

# APPOLO STUDY CENTRE

PHYSICS  
TEST - 6 Part -4

10 <sup>TH</sup> Science	Unit 1	, aff t pps;
	Unit 2	xs ppy;
	Unit 3	nt gg , awgy;
	Unit 4	kp Ndh t py;
	Unit 5	xy ppy;
	Unit 6	mZ f f U , awgy;
	Unit 7	mZ f f S k; %yf \$ W S k;
	Unit 8	j d p q f s p; Mt h j j d t i f gghL
	Unit 9	f i ury f s;
	Unit 10	N t j p p d f s p; t i f f s;
	Unit 11	f hugD k; mj d; N ukqf S k;

10 SCIENCE

UNIT 1

, aff t pps;

mwkfk;

kdph; jki kr; RwwAssitfn \$heJ Nehf Ft j py; kfej Mht k; cilat uht h; eki k  
RwwAss nghUsfs; mi dj j k; xdi wnahd W rtheJ c ssd. mt wwy; rpy xaT  
ep yapy k> rpy , aqFk; ep yapy k; c ssd. xaTk; , affKk; xdWd; xdW  
nj h hG lai t.

Kej ja t FgG s py; ehk; , affjjj p; gyNt W t i f f s hd Nehf N h L , affk> t l t  
, affk> mi yT , affk; Nghd wt w w f w w p l e N h k; , Jti u , affjjj p; \$ W s hd  
, l g n g a h r p j p r N t f k > k w W k; K L f f k; , t w i w g g w w p m w e N h k; , g N g h j , e j g h j j j py;  
, affjjj p; h d f h u z j i j Maej w N h k;

xaT py; c ss xU nghUi s , affjjj p; F khww c j T t J v J ? , affjjj py; c ss  
xUnghUs; XaT ep y f F t Ut j w F f h u z k; v d d ? , aqFk; nghUi s N t f k h f

, af Ft j w Fk > Nt f j i j Fi w f Tk; vJ N i t ggLf p w ? ef Uk; nghUs p l ; j p rap d khwv c j Tt J vJ ?

Nkwf z t mi dj j t p l h f f S f Fk; xNu t p l 't p r' vd gj h Fk;

nght h f t p r vd gj 'j s S j y'; myyJ ', Oj j y'; vd w g j j j p y Na nghUs ; nf h s s ggLf p w .

xaT ep ya p ; c s s nghU i s , aff myyJ , aff ep ya p ; c s s nghU i s xaT ep y f Ff ; nf h z l t u t p r N i t ggLf p w . NkYk ; , aff j j j p ; c s s nghUs p l ; j p r N t f j i j mj p h f N h myyJ Fi w f f N h > mj d ; j p rap d khwv N h t p r vd gj N i t ggLf p w .

mwp a y ; G h k h f t p r vd gi j rh ; l r f e p A t t d p l ; % d W , aff t p p s ; % y k ; t s f f , aYk ; , t t p p s ; % y k ; nghUs p l ; , aff j j j p d n j s p h f g ; G h e j nf h s t J l d > , aff j j j p ; c s s nghUs p l ; k P n ray g Lk ; t p r k j g i g f ; nf h z l > m g n g h U s ; vt t h W , a q f g ; N g h f p w ? vd gi j K d N g n j h e j nf h s s T k ; c j t a h f c s s J . e p A t t d p l ; , aff t p p S f F K d ; t p r k w W k ; , aff k ; g w w a g y N t W t p k h d f U j j f f s ; , U e j d . , g g h j j j p ; m f f U j j f f s ; g w w A k > t p r k w W k ; , aff k ; g w w a e p A t t d p l ; % d w , aff t p p i s A k ; m w e j nf h s N h k ;

, a e j p t a y ; t p rap d ; n ray g h t h y ; nghUs ; k P V w g Lk ; t p s T f i s g w w p g a p k ; mwp a y ; g h k ; , a e j p t a y ; M F k ; , J , u z l g p t f s h f g ; g p t f g g l L s s J . mi t ep ya p a y ; k w W k ; , a q f a y ; M F k ;

ep ya p a y ; t p rap d ; n ray g h t h y ; xaT ep ya p Y s s nghUs ; k P V w g Lk ; t p s T f i s g ; g w w p m w A k ; mwp a y ; ep ya p a y ; M F k ;

, a q f a y ; t p rap d ; n ray g h t h y ; , aff ep ya p Y s s nghUs ; k P V w g Lk ; t p s T f i s g ; g w w p m w A k ; mwp a y ; , aff t a y ; M F k ; , J N k Y k ; , U g p t f s h f f e j z t t h W g p t f g g l L s s J .

, aff t a y ; , aff t a y ; vd gj , aff j i j V w g L j j k ; t p rap d f ; f U j j p ; nf h s s h k y ; , aff j j j p d k l L N k t s f F t J , aff t a y ; M F k ;

, aff t p r a y ; nghUs p l ; , aff j i j A k > m j w F f ; f h z k h d t p r g w w A k ; t s f F t J , aff t p r a y ; M F k ;

t p r k w W k ; , aff k ;

m h p t h b y ; f u f f e h b y ; t h o e j x U r o e j m w p a y ; k w W k ; j j j t m w Q h ; M t h h ; m t w \$ w g g b > , a q F f p w nghUs f s ; a h T k ; j h k h N , a w i f a h d j j j k J xaT ep y f F t e j N U k ; m t w w d xaT ep y f F nf h z l t u G w t p r v J T k ; N i t a y i y v d f ; \$ w d h h ; , t t h W , a q F k ; nghU l f s p l ; , aff j j j p d ' , a w i f a h d , aff k ; ( t p r r h g w w , aff k ) v d t i u a W j j h ; m t t h W , y y h k y > , a q F k ; nghU l f i s xaT ep y f F f ; nf h z l t u G w t p r N i t gg Lk ; v d p > m t t i f , aff j j j p d ' , a w i f f F k h w d , aff k ; ( t p r r h G , aff k ) v d t i u a W j j h ; N k Y k ; , U N t W e p w nf h z t nghUs f s ; r k c a u j j p ; , U e j t p k N g h J > m j p ep w nf h z t nghUs ; n t F N t f k h f t p k ; v d W u j j h ;

mwp a y w Q h ; f y p N a h t p r > ep y k k ; k w W k ; , aff k ; g w w p f e j z t t h W t s f f p l h ;

1. , a w i f a y ; c s s G p h h ; nghUs f s a h T k ; j j j k J , a y g h d xaT ep ya p N y h myyJ r e h d , aff ep ya p N y h n j h h e j , U f F k ;
2. G w t p r V J k ; n ray g l h j t i u nghUs f s a h T k ; j j j k J K e i j a ep ya p N y Na n j h h e j , U f F k ;

3. nghUs pd; kp t p rapd; j h f f k; , Uf Fk NghJ > j k; ep y khwvj j p d j t p f f  
KaYk; j d i k m j d; ep y k k; v d g g L k;

4. nt w p b j j p; nt t Nt W ep w n f h z t nghUs f s; ahTk; xNu c a u j j p; , UeJ  
t p k NghJ > mi t xNu Neuj j p; j i u i a t e j i l A k;

**ep y k k;**

ek; NgUeJ p h k f p e j p h gaz k; nraAk; NghJ > j p nud mi t ep w j g g L k; NghJ >  
ekJ c l y; K d N d h f f p r h a f p d w . xaT ep ya p; c s s NgUeJ > j p nud ef Uk; NghJ >  
c s s p f F k; ek; g p d r h a f p d w r k;

nj h h e J , a q f p n f h z l s s t h f d j j p; j p nud Nt f j j i l V w g L k; NghJ NgUeJ  
ep d w t p t h y k > gaz p a h; nj h h e J , a f f ep ya p Na , Uf f K a w r p g j h y; K d N d h f f p  
t p f p d w h; m N Nghy; xaT ep ya p; c s s N U e J > j p nud ef u M u k g p F k; nghOJ >  
mt w M d; , i z e j gaz p a h > nj h h e J xaT p; , Uf f K a y f p d w h; v d Nt NgUeJ  
ef h e j h y k > mt h f s; j k J gi o a ep y i a j f f i t f f g p d r h a f p d w h;

xt nt hU nghUS k; j d; k p r k d; nra a g g l h j G w t p r V J k; nray g l h j t i u a p > j k J  
xaT ep y i a N a h > m y y J n r d W n f h z b U f F k; N e h f N h l l , a f f ep y i a N a h  
k h w v t i j v j p f F k; j d i k 'ep y k k'; v d w i o f f g g L f p w .

, r n r a y g h l b y; f h f p m l i l ef h e j h y k > e h z a k h d J n j h h e J j k J xaT p; ep y g G;  
j d i k i a e P b f f K a w r p f p w . , e j xaT p f h d ep y k g; g z g p h y > m l i l ef h e j T l d;  
G p < h g t p r a p d h y; e h z a k; F t i s a p; t p f p w .

**ep y k j j p; t i f f s;**

1. xaT p; ep y k k; ep ya h c s s xt nt hU nghUS k; j k J xaT ep y khwvj i j  
v j p f F k; g z G xaT p; ep y k k; v d g g L k;

2. , a f f j j p; ep y k k; , a f f ep ya p; c s s nghUs > j k J , a f f ep y khwvj i j  
v j p f F k; g z G , a f f j j p; ep y k k; v d g g L k;

3. j p r a p; ep y k k; , a f f ep ya p; c s s nghUs > , a q F k; j p r a p; , UeJ khwJ >  
j p r khwvj j p d v j p f F k; g z G j p r a p; ep y k k; v d g g L k;

**ep y k j j p f h d v L j j f f h l f s;**

- e P k; j h z l j y; Nghl ba p; c s s Nghl ba h s h; e P t J } u k; j h z l t j w f h f > j h k;  
j h z l k; K d; r p w d J } u k; X L t j w f f h u z k; , a f f j j p f h d ep y k k; M F k;
- X L k; k f p e j t i s g h i j a p; n r y Y k; NghJ gaz p a h > x U g f f k h f r h a f; f h u z k;  
j p r f f h d ep y k k; M F k;
- f p s f i s c Y f f a g p d; k u j j p p l e j f R b t p k; , i y f s > g O j j g p d; t p k;  
g o q f s; , i t a h T k; xaT p f h d ep y k j j p f v L j j f f h l t h F k;

**Nehf N h l l c e j k; (Linear momentum)**

j p r N t f N k h > ep w N a h m j p k h d h y; t p r a p d; j h f f k; m j p k h F k; t p r a p d; t p s t h d J  
j p r N t f j j j A k > ep w a p d A k; r h e J mi k f p w . x U nghUs; k p n r a y g L k; t p r a p d;  
j h f f j j j N e h f N h l l c e j j j p; % y k; m s t p y h k;

, a q F k; nghUs pd; ep w k w M k; j p r N t f j j p d; n g U f f w g y d; c e j k; v d g g L k; , j d;  
j p r a h d J nghUs pd; j p r N t f j p r a p d y Na mi k A k; , J x U n t f l h h; m s t h F k;

c ej k; (p) = ep w (m) x j p r Nt f k; (v)  
p = mv

t p rapd; vz ; kj gghdJ c ej j j hy; ms t p ggLf pd . , j d; SI my F f p p kPp, CGS  
my F f pnr.kPt p MFk;

epAt; d p; , aff t p ps;  
epAt; d p; K j y; t p p

xt nt hU nghUS k; Gw t p r VJk; nraygl hj t i ua p > j kJ XaT ep ya p h myy J  
r p h , aqf p; nf hz bUf Fk; Nehf N h L ep ya p h nj h h eJ , Uf Fk; , t t p p  
t p rap d t i ua W f p . mJ kl Lk p w p nghU f s p; ep y k j i j Ak; t s f F f p .

t p r:  
t p r vdgJ ' , Oj j y; myy J ' j s S j y; vd w Gw nray; t bt k; MFk; , i j  
f p z t hW t s f f y h k;

1. XaT p; c s s nghU i s , af F t j w F myy J , aff Kawr p g j w f h d nray;
2. , aqf p n f hz bUf Fk; nghU i s ep M j; myy J ep M j; Kawr p g j w f h d nray;
3. , aqf p n f hz bUf Fk; nghU s p; j p rap d khw w myy J khw w Kawr p f p w nray;  
MFk;

t p rahdJ vz kj p Gk; j p r Ak; nf hz t xU nt f t h; ms t hFk;

t p rapd; t i f f s;

t p r f i s > mi t nraygLk; j p r r h eJ f p z t hW t i f ggLj j y h k;

1. x j j , i z t p r f s; , uz L myy J , uz b w F Nkwgl t rkkhd myy J rkkw w  
t p r f s > xNu j p rap; xU nghUs; kP , i z ahf r; nraygl t hy; mi t x j j  
, i z t p r f s; vd w i of f ggLf p w d .
2. khWgl t , i z t p r f s; , uz L myy J , uz b w F Nkwgl t rkkhd myy J rkkw w  
t p r f s > v j p; v j p; j p rap; xU nghUs; kP , i z ahf r; nraygl t hy; mi t  
khWgl t , i z t p r f s; vd w i of f ggLf p w d .

, t t p d f s p; nrayghL f i s ml t t i z m w a y h k;

**nj hFgad; t p r (Resultant force):**

xU nghUs; kP gy Nt W t p r f s; nraygLk; NghJ > mt w w d; nk h j j t p s i t V w g L j j k;  
xU j d p j t p r 'nj hFgad; t p r' vd w i of f ggLf p w d . , j d; kj p G nraygLk; mi d j j  
t p r f s p; nt f t h; \$ L j Y f Fr; (t p r f s p; vz kj p G kw Wk; j p r M f a t w w d; \$ L j y)  
rkkhFk;

nj hFgad; t p rapd; kj p G Rop vd p; nghUs; rkep ya p; c s s nj d m w a y h k;  
, t t p r f s; rkd; nraaggl t t p r f s; vd ggLk; nj hFgad; t p r kj p G Rop a y i y vd p >  
mi t nghU f s p; , aff j j p w f f huz khf mi kf p w d . , J rkd; nraaggl hj t p r f s;  
vd ggLk;

v.f.h f p j j y; , UeJ eR vL f f nraygLk; t p r > nek G N h y p; kP nraygLk; t p r >  
j u R j j l f s p; nraygLk; t p r K j y p ad rkd; nraaggl hj t p r f S f F vL j j f f h l f s;  
MFk;

nj hFgad ; t p r f F rkkhd > Mdhy ; vj p r ; j p r a y ; n r a y g L k ; x U t p r a h d J > n g h U l f i s r k e p y f F n f h z l t u c j T f p w . , t t p r i a ' v j p r k d p (Equilibrant) v d W mi of f g g L f p w .

**t p r a p l ; Roy ; t p s T :**

f j T f s p ; i f g g p v e j , l j j p ; n g h U e j p a s s J ? k w w , l j j p ; i t f f h k y ; V d ; v g N g h J k ; f j T t p l ; t s p g U f p ; m i t n g h U j j g g l L s s d ? f j t p d > t s p g s p ; g p j J , O g g J m y y J j s S t J n j h F g a d ; t p r f F r k k h d > M d h y ; v j p r ; j p r a y ; n r a y g L k ; x U t p r a h d J > n g h U l f i s r k e p y f F n f h z l t u c j T f p w . , t t p r i a ' v j p r k d p (Equilibrant) v d W mi of f g g L f p w .

**t p r a p l ; Roy ; t p s T :**

vs p h d j h ? m y y J R t h p l ; , i z g G f p ; (Hinges) g F j a p l ; m U f p ; g p j J , O g g J m y y J j s S t J v s p h d j h ?

f j t p d j p f f m y y J % l > t p r a p d t s p g s p ; n r Y j J t J v s p h d j h F k ; f j t p l ; , i z g G m r r p p l e j t s p g h d J n j h i y J j j p ; c s s J . v d N m q F n r a y g L k ; t p r m j p R o y ; t p s t p d V w g L j J f p w . f j t p ; c s s e p y a h d , i z g G m r R > ' R o y ; m r R (Axis of rotation) v d w i of f g g L k ;

**t p r a p l ; n r a y g L f s ;**

t p r n r a y g L	g l k ;	n j h F g a d ; (F <sub>nj rF</sub> ) t p r k j p g
x j j , i z t p r f s ; x N u j p r a y ; n r a y g l t h y ;		$F_{nj rF} = F_1 + F_2$
r k k w w k j p g s ; n f h z l , i z t p r f s ; v j p u j p r ; j p r a y ; n r a y g l t h y ;		$F_{nj rF} = v d p )$ $F_{nj rF} = v d p ;$ $F_{nj rF} t p r a h d J m j p v z ;$ $k j p g l a t p r a p l ;$ $j p r a y ; e f U k ;$
r k k h d t p r f s ; v j p u j p r ; j p r a y ; x N u N e u j j p ; N e h N h l b y ; n r a y g l t h y ;		$F_{nj rF} = F_1 - F_2 (F_1 = F_2)$ $F_{nj rF} = 0$

1. v j p u j p r ; j p r a y ; n r a y g L k ; r k k w w , i z t p r f s ;
2. n e k G N h y p ; n r a y g L k ; t p r
3. x N u j p r a y ; n r a y g L k ; x j j , i z t p r f s ;

j z n l h d w a ; x U K i d i a j i u a n y h m y y J R t h p l e p y a h f n g h U j j p k W k i d a y ; j z b d ; n j h L N h l b d ; t o p a e p y g c s s p a i k a k h i t j J R o Y k ; , g c s s p R o w c s s p (Point of rotation) v d g g L k ;

**t p r a p l ; j p l g j p w d ;**

t p r a h d J x U G s s a y ; m y y J x U m r r p ; V w g L j J k ; R o w ; t p s t p d m j d ; j p l g j p w d ; k j p g p l ; % y k ; m s t p y h k ;

xU Gs s p a y ; k P n r a y g L k ; t p r a p d ; j p l g G j p w d ; t M d J > t p r a p d ; v z ; k j p g G F - w F k > e p y a h d G s s p k w W k ; t p r n r a y g L k ; m r r p w F k ; , i l N a c s s n r q F j d n j h i y T d f F k > c s s n g U f f w ; g y i d f ; n f h z l m s t p g g L f p w .  
 $\tau = F \times d$

, J xU n t f l h h ; m s t h F k ; , j d ; j p r a h d J t p r n r a y g L k ; m r r p d ; j p r k w W k ; n j h i y t p d ; j s j j p w F > n r q F j d j p r a y ; , U f F k ; , j d ; S I m y F e p a t d ; k P t h ; ( N m ) M F k ;

### , u i l (Couple):

, U r k k h d , i z t p r f s ; x N u N e u j j y ; x U n g h U s p d ; , U N t W G s s p s p d ; k P v j p r ; j p r a y ; n r a y g l t h y > m i t ' ; u i l t p r f s ; m y y J ' ; u i l ' v d w i o f f g g L k ; m i t x N u N e h f N h h b y ; n r a y g l h J .

, u i l f s p d ; n j h F g a d ; t p r k j p g G R o p a h j y h y ; , i t N e h f N h h l , a f f j j p d V w g L j j h J . M d h y ; R o y ; t p s t p d V w g L j d k ; , i j , u i l f s p d ; j p l g G j p w d ; v d w i o f f p w k ;

v . f . h . e R , F o h a ; j p w j j y ; k w W k ; % L j y > j p l f p d ; R o w r p g k g u j j p d ; R o w r p K j y h d i t .

, u i l a p d ; R o w t p s T > m j d ; j p l g G ; j p w d ; k j p g G n f h z l m s t p g g L f p w . , k k j p g G V n j D k ; x U t p r a p d ; v z k j p g G k w W k ; , i z t p r f S f F , i l N a c s s n r q F j d n j h i y T > , i t f s p d ; n g U f w g y D f F r k k h F k ;

, u i l a p d ; j p l g G j p w d ; ( M ) = t p r a p d ; v z ; k j p g G ( F ) \* , i z t p r f S f F , i l N a c s s n r q F j d n j h i y T ( S ) c s s n r q F j d n j h i y T ( S )  
 $M = F \times S$

, j d ; S I m y F e p a t d ; k P C G S m y F K i w a y ; i l d ; n r . k P M F k ; t p r a p d ; j p l g G j p w d ; x U n t f l h h ; m s t h F k ; j p l g G j p w d ; x U n t f l h h ; m s t h F k ; j p l g G j p w d p d ; j p r > n g h U l f s p d ; R o w r p t y Q R o p a h f , U g g o d ; v j p f F w a h f T k > , l Q R o p a h f , U g g o d ; v j p f F w a h f T k > , l Q R o p a h f , U g g o d ; N e h f F w a h f T k ; n f h s s g g L t J k u g h F k ; , J f h l t g g l L s s J .

t p r a p d ; j p l g G j p w d ; n r a y g L k ; r y v L j d f f h l f s ;

### 1. g w r f f u q f s ; (Gears):

g w r f f u q f s ; t l t g g u g g p d ; t p s p G s y ; g y N g h d W k h w y k ; n r a a g g l t m i k g G s ; M F k ; g w r f f u q f s ; % y k ; j p l g G p r a p d k h w y p , a q F f p l w t h f d r f f u q f s p d ; R o w r p N i f j i j k h w y h k ; N k Y k ; j p w i d f l j d t j w F k ; g w r f f u q f s ; c j T f p l y d .

### 2 V w y g y i f (Seesaw play):

e p f s ; V w y g y i f t p s a h b i d t p s a h b , U g g f s ; m j y ; m k h e j s s v i l m j p k h d x U t h > k w n w h U t i u v s p y ; J } f F f p w h ; v i l m j p k h d e g h ; g y i f a p d ; M j h u g G s s p a p d N e h f f p e f U k ; N g h J > t p r n r a y g L k ; J } u k ; F i w e j j p l g G p r a p d ; n r a y g h L F i w f p w . , J v i l F i w t h d e g u h d t h > v i l m j p k h d e g i u J } f f t o p t i f n r a f p w .

### 3. j p l g G r f f u k ; (Steering wheel):

k p t Y t h d k f p d e j k w W k ; g h u c e j f s p d ; r f f u q f s p d ; j p r a p d > F i w t h d j p l g G t p r n f h z l v s p y ; k h w y j p l g G r f f u k ; c j T f p w .



t p r KLffjj; p d vwgLj; f p w . r t h d t l l , a f f j j ; c s s n g h U s p l ; j p r N t f j j ; p l ;  
v z k j p G k h w y p a h F k ; , U g g p k ; n g h U s h d J t l l g g h j a p l ; x t N t h h ; G s s p a y k ; j d J  
j p r a p d n j h h e j k h w y p n f h s t j h y > j p r N t f k h W g h L V w g L f p w . , J K L f f j j ; p d  
R o w r p M u j j ; p ; V w g L j ; f p w . , k K L f f k ; i k a t p y f F K L f f k ; v d g g L k ; , k ; K L f f k ;  
c U t h f f h u z k h d t p r i k a t p y f F t p r v d w i o f f g g L f p w . , i j g g w y p x d g j h k ;  
t F g g y ; e p f s ; f w y p l e j ; p j g g F s ;

t p r a p l m y F : t p r a p l ; S I m y F e p a t t d ; ( N ) M F k ; m j d ; C G S m y F i l d ; ( d y n e )  
M F k ;

1 e p a t t d ; v d g j d ; t i u a i w . 1 f p l y h f p h k ; e p w A i l a n g h U n a h d i w 1 k P p m s t p w F  
K L f f t p f N j i t g g L k ; t p r a p l ; m s T 1 e p a t t d ; ( 1 N ) M F k ; 1 e p a t t d ; = 1 f p p k P p

1 i l d ; v d g j d ; t i u a i w . 1 f p h k ; e p w A i l a n g h U n s h d i w 1 n r . k P m s t p w F  
K L f f t p f N j i t g g L k ; t p r a p l ; m s T 1 i l d ; M F k ;  
1 i l d ; = 1 f p r . k P  
1 e p a t t d ; = 10<sup>5</sup> i l d ;

x u y F t p r :

1 f p l y h f p h k ; e p w A s s n g h U n s h d i w 1 k P p m s t p w F K L f f t p f N j i t g g L k ;  
t p r a p l ; m s T x U e p a t t d ; ( 1 N ) M F k ; , J x u y F t p r v d w i o f f g g L f p w .

< g g a y ; m y F t p r ( G r a v i t a t i o n a l u n i t o f f o r c e ) :

x u y F e p w A s s ( 1 f p f p n g h U n s h d i w G a p l ; < g G K L f f j j ; p w F ( 9.8 k P t p )  
, i z a h f K L f f t p f N j i t g g L k ; t p r a p l ; m s T < g g a y ; m y F t p r v d g g L k ;

< g g a y ; m y F t p r a p l ; S I m y F > f p l y h f p h k ; t p r ( k g f ) M F k ; C G S m y F K i w a y ;  
f p h k ; t p r ( g f ) M F k ;  
1 k g f = 1 k g × 9.8 m s<sup>-2</sup> = 9.8 e p a t t d ;  
1 g f = 1 g × 980 c m s<sup>-2</sup> = 980 i l d ;

f z j j h f F ( I m p u l s e ) :

k p f ; F i w e j f h y m s t p ; k p m j p m s T n r a y g L k ; t p r > f z j j h f F t p r v d g g L k ;

F v d w t p r t f h y m s t p ; x U n g h U s ; k P n r a y g l t h y > V w g L k ; f z j j h f F ( J ) d ;  
k j p G t p r k w W k ; f h y m s t p l ; n g U f f w ; g y D f F r k k h f , U f F k ;

f z j j h f F J = F × t  
e p a t t d ; , u z t h J , a f f t p p g b  
F = ΔP / t ( ΔP v d g j t f h y , i l n t s p a y ; V w g L k ; c e j k h w y k ; v d g i j F w p f p w )  
ΔP = F × t

r k d g h L r k d ; n r a a f z j j h f F J = ΔP  
f z j j h f F v d g j c e j k h W g h b w F r k k h d m s t h F k ; , j d ; m y F f p p k P p m y y J  
e p a t t d ; t p h b M F k ;

c e j k h w y k ; m y y J f z j j h f F f p f z t , U t o p s p ; n r a y g l y h k ;

1. n g h U s p l ; N k h j y ; f h y k ; F i w A k ; N g h J m g n g h U s p l ; k P n r a y g L k ; f z j j h f F  
t p r a p l ; k j p G m j p k h F k ;
2. n g h U s p l ; N k h j y ; f h y k j p G m j p k h F k ; N g h J m g n g h U s p l ; k P n r a y g L k ;  
f z j j h f t p r a p l ; k j p G F i w A k ;



**ரே vLj டி f f H டி s ;**

- ரே w gugg; , Urffu t h d gaz j j d ; Ngh fz j j h f t p r m j p f i s  
Fi wgg w F RUs t y ; mi kg S k ; m j p w r p S k ; i t f f g l s s d .
- f p n l ; t p s a h b y > N f k h t U k ; g e j p d g p f f > t p s a h L t E h ; i f a p d  
g d N d h f p , O j j N k h y ; f h y j j m j p h f p h ; , J m t w i f a y > g e j  
V w g L j j k ; f z j j h f t p r a p d ; m s i t F i w f f p w .

**ஏ A t d p ; % d w k ; , a f f t p p**

x t n t h U t p r f F k ; r k k h d v j p ; t p r c z L . t p r A k ; v j p t p r A k ; v g N g h j k ; , U n t W  
n g h U s f s ; k p n r a y g L k ;

A v d w n g h U s ; x d W B v d w n g h U s p d ; k p F A t p r a p d n r Y j j f p w v d y > B ' M d J  
j d ; v j p t p r F B a p d ' A ' k p n r Y j j k ; , t w w p d ; v z k j g g r k k ; M d h y ; m i t  
x d W n f h d W v j p ; p r a y ; n r a y g L k ;

$$F_A = -F_B$$

**ரே vLj டி f f H டி s ;**

- g w i t f s ; j k J r p f f s p d ; t p r ( t p r ) % y k ; f h w w p d f R o j s S f p w d .  
f h w w h d J m t t p r f F r k k h d t p r a p d ( v j p ; t p r ) c U t h f f p g w i t i a N k N y  
g w f f i t f f p w .
- e P r y ; t E h ; x U t h ; e P d i f a h y ; g d N e h f f p j s S j y p d ; % y k ; t p r a p d  
V w g L j j f p w h ; e P d J m e e g i u t p r f F r k k h d v j p t p r n f h z L K d N d  
j s S f p w .
- J g g h f f p R L j y y ; F z L > t p r A l d ; K d N d h f f p n r y y m j w F r k k h d  
v j p t p r a p h y ; F z L n t b j j g p d ; J g g h f g d N d h f f p e f h f p w .

**நே h f N h l L c e j m o p p d i k t p p**

G w t p r V j k ; j h f f h j t i u a y ; x U n g h U s ; m y y J X h m i k g g p d ; k p n r a y g L k ; n k h j  
N e h f N h l L c e j k ; k h w k y ; , U f F k ;

N e h f N h l L c e j m o p p d i k t p p a p d f p ; f z t x U v L j j f f H d ; % y k ; e p g p f y h k ;

A k w k ; B v d w , U n g h U l f s p d ; e p w f s ; K i w N a m 1 k w k ; m 2 v d f . m i t N e h f N h l b y ;  
g a z g g j h f n f h s N h k ; u 1 k w k ; u 2 v d g i t m t w w p d ; M u k g j p r N e f q f s h f  
n f h s N h k ; n g h U s ; A d J > B l t p m j p j p r N e f j j y ; n r y t j h f f U J N h k ; ( u 1 > u 2 )  
' t v d w f h y , i l n t s a y ; n g h U s ; A d J > B k p N k h i y V w g L j j f p w .

N k h Y f F g ; g p F m g n g h U s f s ; m N N e h f N h l b y ; v 1 k w k ; v 2 j p r N e f j j y ; g a z g g j h f  
n f h s N h k ;

**ஏ A t d p ; , u z t h k ; t p p g b**

B a p d ; k p A n r a y g L j j k ; t p r F B = m 2 ( v 2 - u 2 ) / t m N N g h y ; A a p d ; k p B  
n r a y g L j j k ; t p r F A = m 1 ( v 1 - u 1 ) / t

epA+dpl; %dwhk; t p pgb A d; kP nraygLk; t p rahdJ B d; kP nraygLk; vj pt p r f F rkk;

$$FA = -FB$$

$$m_1 (v_1 - u_1)/t = -m_2 (v_2 - u_2)/t$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2$$

Nkwf hz ; rkdghL>, eep ot y; nt s p p rapd; j h f f k; vJk; , yyhj NghJ > Nkhj Yf F gdl; c s s nkhj j c ej kj p G > Nkhj Yf F Kd; c s s nkhj j c ej kj p g p F rkk; v d g i j f h l f p w . , J nghUs d; kP nraygLk; nkhj j c ej k; xU khw p v d w Nehf N h l c ej mop d i k t p a p d e p g p f p w .

**uhf n f l ; VTj y ; e p o T :**

uhf n f l ; VTj y y ; epA+dpl; %dwhk; t p p k w k ; Nehf N h l c ej mop d i k t p p , i t , uz Lk; gad g l f p w d . uhf n f l l f s y ; c e j f y d y ; (Propellant tank) v h o g h U s f s ; (j p t m y y J j p ) e p g g g g l f p w d . m i t v h A + g g l j J k > n t g g t h A f f s ; u h f n f l b d ; t h y ; g F j a y ; , U e j m j p j p r N f j j y ; n t s p a w f p w d . m i t k p m j p c e j j i j c U t h f f p w d . , e j c e j j i j r k d ; n r a a > m j w F r k k h d v j p , c e j t p r v h s l j j y ; (combustion Chamber) c U t h f p u h f n f l ; k p e j N t f j j l d ; K d N d h f f p g h a f p w .

uhf n f l ; c a u g a z p F k ; N g h j m j y ; c s s v h o g h U s ; K O t J k ; v h A k t i u m j d ; e p w g b g g b a h f F i w f p w . c e j m o p d i k t p a p ; g b e p w F i w a F i w a > m j d ; j p r N f k ; g b g g b a h f m j p h o f p w . x U F w g g b l c a u j j y ; u h f n f l h d J G a p d ; < h g t p r a p d j t p j j t p l n r y Y k ; t i f a y > m j d ; j p r N f k j p G c r r j i j m i l f p w . , J t p g L N t f k ; (escape speed) v d g g l f p w . ( , g g F j a p d g w w p t p p h f c a h ; t F g g y ; e p f s ; f w c s s f s )

**< h g g a y ;**

**epA+dpl; nghJ < h g g a y ; t p p**

mz l j j y ; c s s n g h U l f s p d ; x t N t h h ; J f S k ; g w J f i s x U F w g g b l t p r k j p g y ; < h f f p w . m t t p r a h d J m i t f s p d ; e p w f s p d ; n g U f f w g y D f F N e h t p p j j y k > m i t f s p d ; i k a q f S f f p l N a c s s n j h i y t p d ; , U k b f F v j p t p p j j Y k ; , U f F k ; N k Y k ; , t t p r e p w f s p d ; , i z g G ; N h l b d ; t o p a n r a y g L k ;

, t t p r v g N g h j k ; < h g t p r a h F k ; , t t p r > e p w f s ; m i k e j s s C l f j i j r h e j J m y y .

$m_1 k w k ; m_2 v d w e p w A i l a , U n g h U s f s ; r v d w n j h i y t y ; i t f f g g l s s j h f f U J N t h k ; , t w w p f p l N a c s s < h g t p r F M d J > n g h J < h g g a y ; t p p g b$

$$F \propto m_1 \times m_2$$

$$F \propto 1/r^2$$

, i t , uz i l A k ; , i z j j

$$F \propto \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

$$F = \frac{g m_1 m_2}{r^2}$$

G v d g l < h g g a y ; k h w p , j d ; k j p G (SI my F f s y )  $6.674 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

**G p h g K l f f k ; (g)**

nghUs hdj; w Nky Nhf f p t P d hy; G p <hgG t p rapd; j hf f j j hy> mjd; j p r Nt f k; gbggbahf Fi wAk; xU Fwggp! c au j j y; mkkj gG KOi kahf Rop Mf p d . <hgG t p rapd hy; f Ro t Dk; Nghj mjd; j p r Nt f k; nj h h e j khwvk; ngWf p d . , J mgngghUS f F KLf f j j j p d VwgLj j k; , kKLf f k; G p <hgG t p rapd hy; VwgLj j hy; G p h g G KLf f k; vd wi of f ggLf p d .

G p <hgG KLf f j j j p d; ruhrhp kj gG (f l y; kl t j j y) 9.8 kP p MFk; , j d; nghUs hd J > j i l a p d w p f Ro t Dk; nghUs p d; j p r Nt f k > xU t p d h b f F 9.8 kP t p d vd w m s t y; khwvk; ngWk; vd gj h Fk; 'g', d; kj gG G p a y; mi d j j , l q f s y k; xNu kj ggha; , Uf f h j .

**g kwvk; G , t w w p f p l Na c s s nj h h G**

m vd w ep wAs s nghUs; xd W xa T ep ya y; G p guggp d; kP c s s J. nghUs p d; kP nraygLk; , U t p r f i s f B; fz t t h W fz f f p y h k; M vd g J G p a d; ep w a h f n f h s Nt h k; G p a d; ep w G p i k a j j y; Ft p e j p g g j h f v L j j f; n f h s Nt h k; G p a d; Muk; R = 6378 f p k P (N) h u h a k h f = 6400 f p k P M F k;

ep A t d p d; nghj <hgG p a y; t p p g b > G p F k; nghUS f F k; c s s <hgG t p r

$$F = \frac{GMm}{R^2}$$

, N Nghy; nghUs; kP nraygLk; t p r k j p i g ep A t d p d; , u z t h k; t p p g b fz f f p y h k; . , t t p p g b t p r a h d j nghUs p d; ep w f F k > KLf f j j p F k; c s s ngUf f wgy d h F k; , q F nghUs p d; KLf f k > G p a d; <hgG KLf f j j p F r k k h f , Uggj hy; (a = g)

$$F = ma = mg \text{ (vi l)}$$

rkd ghL f s; kwvk; rkd; nraa

$$, t w i w rkd; nraa \quad mg = \frac{GMm}{R^2}$$

$$vd Nt \quad G p <hgG KLf f k; \quad g = \frac{GM}{R^2}$$

, r rkd ghL 'g' kwvk; 'G', t w w p f p l Na c s s nj h h g p d m s p f p d .

**G p a d; ep w (M):**

rkd ghL , Ue j G p a d; ep w

$$M = g R^2 / G \text{ , } R \text{ kwvk; } G \text{ d; } k j \text{ g G i s } g p i j \text{ p a p >}$$

G p a d; ep w kj g G M = 5.972 × 10<sup>24</sup> f p p v d f ; f z f f p g g L f p d .

G p a d; ep w kj g G f p p v d f ; f z f f

ehk; G p a d; j i u g G F j p a y; , Ue j c a u r; n r y y r; n r y y G p <hgG KLf f k; gbggbahf Fi wAk; mN Nghy; G p a d; mb Mo j j p F n r y y r; n r y y G p h g G KLf f j j j p d; k j g G Fi w f p d . G p a d; i k a j j y; 'g' d; k j g G R o p a h F k; (, g g F j p a p d g; g w w p , d D k; t p p h f c a h; t F g g y; g b f f y h k)

**ep w kwvk; vi l :**

ep w: ep w kwvk; nghU l f s p d; mbggi l g z ghFk; nghU l f s p d; ep w vd g J m j y; ml q f p a s s g U g n g h U s p d; m s t h F k; , j d; m y F f p y h f p h k; M F k;

vi l : xU nghUs; kP nraygLk; G p h g G t p r a p d; k j g G m g n g h U s p d; vi l vd wi of f ggLf p d .

vi l W = ep w (m) \* G p < hgG K L f f k; (g)

vi l xh; nt f l h; m s t h F k; m J v g N g h k; G p a d; i k a j i j N e h f f p n r a y g L k; m j d;  
my F e p a t d; (N). vi l a h d J G p h g G K L f f j j r; r h e j J. G p h g G K L f f k j g G  
G p a y; , l j j p F , l k; k h W g L t j h y > vi l a p d; k j g G k; , l j j p F , l k; k h W g L k;  
n g h U l f s p d; vi l J U t g g F j a y; m j p k h f T k > e y e l f N h l g; g F j a y; F i w t h f  
, U f F k;

k p d j } f f a p d; e f h t p N w g N j h w v vi l k j g G k h W y;

ep y : 1 k p d j } f f p	ep y : 2 k p d j } f f p	ep y : 3 k p d j } f f p	ep y 4 : k p d j } f f p
a v d w K L f f k j g g y; N k N y e f h t p w	a v d w K L f f k j g g y; f R o e f h t p w	X a t y; c s s J (a = O) K L f f k; R o p a h F k;	G p h g G K L f f k j g g y; f R o j i l a p d w p t p f p w . (a = g)
R - W = F <sub>nj h</sub> = ma R = W + ma R = mg + ma R = m (g + a)	W - R = F <sub>nj h</sub> = ma R = W - ma R = mg - ma R = m (g - a)	K L f f k; R o p a h F k; a = 0 W - R = F <sub>nj h f</sub> = O R = W R = mg	R = W - ma R = mg - ma a = g R = m(g-g) R = 0
R > W	R < W	R = W	R = 0
N j h w v vi l > e p y a h f c s s N g h J s s vi l i a t p m j p k;	N j h w v vi l > e p y a h f c s s N g h J s s vi l i a t p F i w T	N j h w v vi l > e p y a h f c s s N g h J s s vi l f F r k k;	N j h w v vi l a p d; k j g G R o p a h F k;

e y t y; G p < hgG K L f f j j p d; k j g G 1.625 k P p M F k; , J G p a d > hgG K L f f j j y; 0.1654  
k l q f p F r k k h d m t h F k; 60 f p p e p w A s s x U t h; G k a y; 588 N vi l A l d; (W = mg =  
60 \* 9.8 = 588 N) e y t y; 97 N vi l A l d; , U g g h; M d h y; m t w e p w k j g G (60 kg)  
G p a y k; e y t y k; k h w h , U f F k;

**N j h w v vi l (Apparent weight):**

x a t e p y a y; c s s N g h c s s e k J c z i k vi l N k N y m y y J f R o e h k; e f U k;  
N g h m N k j g g y; , U f f h J. G p h g G t p r k l L k p w > , d d g w t p r f s h y; x U  
n g h U s p d; vi l a y; k h w y k; V w g L k; , e j vi l N j h w v vi l v d w i o f f g g L f p w .

, i j g; g w y p f p; f z t x U v L j d f f h b a % y k; f h z N g h k;

m e p w n f h z t x U t h; k p d j } f f a y; N k Y k; N k Y k; f p k h f e f h t j h f n f h s N t h k; X a t  
e p y a y; m t h; k P n r a y g L k; G p h g G t p r > m t w vi l a h F k; (W). , J k p d; J } f f a p d;  
j i u g g u g g d; f p; N e h f f p n r q F j j h f n r a y g L k; m t w vi l f F r k k h d v j p t p r k p d;  
J } f f a p d; j i u g g u g g y; , U e d n r q F j j h f N k y N e h f f p n r a y g L f p w . , J N j h w v vi l  
k j g g p F (R) r k k h f v L j d f f n f h s s g g L f p w .

k p d j } f f a p d; e f h t p N w g > m t w N j h w v vi l k j g G v t t h W k h W g L f p w v d g i j % y k;  
m w a y h k;

**vi l , o g G**

e f f s; N s p i f G e f h n r d w N g h m q F R o Y k; n g h a u h b d j j y; t p s a h b a J z t h?  
c U z N h L k; n j h h; t z b a y; (roller coaster) g a z p j J z t h? , j y; N k Y k; f p k;  
g a z p F k; N g h v t t p k; c z h f p F s ?  
N k y p l e j f R o x U F w g g b t K L f f j j y; t U k; N g h e k J vi l , o g g J N g h d w N j h w y k;  
V w g L f p w m y y t h? , J r y r k a q f s y; k p d j } f f a y; e h k; e f U k; N g h k; V w g l y h k;

Nky p lej f Ro t Uk; nghUs pd; KLffk > G rapd; <hgG KLffjj; pF rkkhf c ss NghJ (a = g) 'ji la p y hky; j hNd t pdk; ep y" (free fall) VwgLf pd. , eep ya p; nghUs pd; vi l K w w y k; Fi wej Ropep y f F t Uf pd. (R = m (g - g) = 0), J 'vi la p y h ep y" (Weightlessness) vd mi off ggLf pd.

ehk > N h w w vi l , ogG kwWk; N h w w vi l mj p hgi; g > Nt f k h f RoYkl; ngha uh bdjj; p k > C Qry; MI t j j; p k > c Uz N h Lk; nj h h; t z ba p k; c z uy h k;

**t p nt s pt Eh; vi la p ggG**

G rap dr; R w w Uk; t p fy d p; Ni y nraAk; t p nt s p Eh > mqF G p <hgG t p r , y y h j h N y Na k p f f p h; vd ehk; ep d f f p Wk; , J j t w h d \$ w w h Fk;

t p nt s p t Eh; c z i ka p; k p ggj p i y. t p fy k; k p mj p R w w a f f j p r N t f j j p; ef h e j n f h z b U f f p d. m t h; m f f y j j l d; , i z e j r k N t f j j p; ef h f p h; m t w KLffk > t p fy KLffjj; pF rkkhf , Uggj hy > m t h; 'ji la p w p t pdk; ep y 'a p; (free fall) c s s h; mg NghJ m t w N h w w vi l k j p G Ro p h Fk; vd N t m t h; m f f y j j l d; vi l a w w ep y a p; f h z ggLf p h;

**ep t t d pd; <ggg a y; t p rapd; gad ghLf s ;**

1. m z t j j j p; c s s t p nghU l f s pd; gh h z q f i s m s t p nghJ <ggg a y; t p p gad g Lf pd. G rapd; ep w M uk > G p <hgG KLffk; K j y a d t w i w J y y a k h f f z f f p , t t p p c j T f pd.

2. G rap t p k p f s; k w W k; N h s f i s f z L g p f f , t t p p c j T f pd.

3. r p Neuq f s p; t p k p f s pd; r w w ef h T (Wobble) m U f p; c s s N h s f s pd; , a f f j j g h j p F k; m e N e u q f s; m t t p k p f s pd; ep w a p d m s t p , t t p p gad g Lf pd.

4. j h t u q f s pd; N t h; K i s j j y; k w W k; t s h r p G rapd; <hgG p r r h e j mi k t J 'G p p r r h g a f f k; vd w i o f f g g Lf pd. , e e p o i t t p f f , t t p p gad g Lf pd.

5. t p nghU l f s pd; g h i j a p d t i u a i w n r a t j w f F , t t p p g a d g Lf pd.

**ep d t p; n f h s f :**

- , a e j p t a y; t p rapd; n r a y g h i t h y; nghUs; k p V w g L k; t p s T f i s g w w p g a p k; g h k; , a e j p t a y; M F k; , J , u z L g p p f s h f g p p f g g l L s s J. mi t ep y a p a y; k w W k; , a q f a y; M F k;
- , a q f a y; , u z L g p p f s h f g p p f g g l L s s J. mi t , a f f t a y; k w W k; , a f f t p r a y; M F k;
- j d; k p r k k w w G w t p r V j k; n r a y g h i t i u n g h U s h d J j k J X a T ep y a p h m y y J n r d W n f h z b U f F k; N e h f N h L , a f f ep y a p h n j h h e j , U f F k; , g g z g p d ep y k k; v d w i o f f p W k; , J X a t p; ep y k k > , a f f j j p; ep y k k > j p r a p; ep y k k; v d % d W t i f f s h f g p p f g g l L s s J.
- ef Uk; nghUs pd; ep w k w W k; j p r N t f j j pd; ngU f f w g y D f F r k k h d m s T c e j k; v d g g L k; , J t p rapd; j p rapd y Na n r a y g L k;
- x U nghUs; k p g y N t W t p r f s; n r a y g L k N g h J > m i t f s pd; n k h j j t p s i t x U j d p j t p r % y k; m s t p y h k; , J 'n j h F g a d; t p r' v d w i o f f g g Lf pd.

- , u i l a p d ; j p l g G ; j p w d ; k j p g G V n j D k ; x U t p r a p d ; v z k j p g G k w W k ; , i z t p r f S f F , i l N a c s s n r q F j j n j h i y T > , i t f s p d ; n g U f w g y d ; k j p g g p F r k k h F k ;
- j p l g G j p w d p d ; j p r > n g h U l f s p y ; t y Q R o p a h f , U g g p d ; v j p F w a h f T k > , l Q R o p a h f , U g g p d ; N e h F w a h f T k ; n f h s s g g L t J k u g h F k ;
- t p r a p d ; m y F S I K i w a y p ; e p A t t d ; ( N ) k w W k ; C G S m y F K i w a y p ; i l d ; ( d y n e ) M F k ;
- f z j j h f F k j p g g h d J ( J ) t p r ( F ) k w W k ; f h y m s t p d ; ( t ) n g U f f w ; g y D f F r k k h f , U f F k ;
- G p h g G K L f f k ; g d ; k j p g G e p e l f N h l L g ; g F j a p y ; F i w t h f T k ; J U t g ; g F j a p y ; m j p k h f T k ; , U f F k ;
- x U n g h U s ; k P n r a y g L k ; G p h g G t p r a p d ; k j p g G m g n g h U s p d ; v i l v d w i o f f g g L f p w . , j d ; m y F e p A t t d ; m y y J f p p t p r ( k g f )
- G p h g G t p r k l L k p w p > , d d g p w t p r f s h y ; x U n g h U s p d ; v i l a y p ; k h w y k ; V w g L k ; , e j v i l N j h w y v i l v d w i o f f g g L f p w .
- N k y p e j f R o t U k ; n g h U s f s p d ; K L f f k ; G a p d ; < h g G K L f f j j p F r k k h f c s s N g h J v i l K w w y k ; F i w e j R o p e p y f f t U f p w . , J ' v i l a y y h e p y " v d m i o f f g g L f p w .

**khj p d ; f z f f f s ;**

1. 5 f p p e p w A s s n g h U n s h d w p d ; N e h f N h l L c e j k ; 2.5 f p p k P p v d y p ; m j d ; j p r N t f j j f z f f p f .

j P t :

j u t f s ;

e p w ( m ) = 1.5 f p p

N e h f N h l L c e j k ; ( p ) = 2.5 f p p k P p

# j j p k ;

N e h f N h l L c e j k ; ( p ) = e p w ( m ) x j p r N t f k ; ( v )

j p r N t f k ; = N e h f N h l L c e j k ; / e p w = 2.5 / 5

= 0.5 k P t p

2. f P ; ( k e e l ) K i d a y p ; , U e j 90 n r . k P J j u j j y ; i f g g p n f h z t f j n t h d W 40 N t p r n f h z L j p f f g g L f p w . f j t p d ; f P ; K i d g ; g F j a p y ; V w g L k ; j p l g G j p w d ; k j p g g p d f z f f p f .

j u t f s ; t p r a p d ; k j p g G F = 40 e p A t t d ;

t p r n r a y g L k ; J j u k ; = f P K i d m i k e j s s n j h i y T = d = 90 n r . k P = 0.9 k P

# j j p k ; : j p l g G j p w d ; M = t p r a p d ; k j p g G F x t p r n r a y g L k ; n j h i y T d

j p l g G j p w d ; e p A t t d ; - k P t h ;

3. G a p d ; N k w g u g g p d ; i k a j j y ; , U e j v e j c a u j j y ; G a p d ; < h g G K L f f k h d J > G p k w g u g G < h g G K L f f j j p d ; 1/4 k l q f h f m i k A k ?

G p k w g u g g y ; < h g G K L f f k ; = g

G p i k a j j y ; , U e j f z f f P n r a a N t z b a c a u k ; R' = R + h

m t c a u j j y ; G p < h g G K L f f k ; g' = g / 4

R' c au j j ; <hgG K Lf f k; = g' = GMm/(R' + h)<sup>2</sup>

G pggugg ; <hgG K Lf f k; = g = GMm/(R)<sup>2</sup>

$$\frac{g}{g'} = \left(\frac{R'}{R}\right)^2 = \left(\frac{R+h}{R}\right)^2 = \left(1 + \frac{h}{R}\right)^2$$

$$4 = \left(1 + \frac{h}{R}\right)^2,$$

$$2 = 1 + \frac{h}{R}$$

$$h = R$$

f z f f P nraa N z ba c auk; R' = R + h

$$h = R \text{ Mj y hy;}$$

$$R' = 2R$$

G p p ; i kaj j j ; , UeJ > G p Muj i j Nghy ; , Ukl qF nj hi yt j <hgG K Lf f k j pG

G pggugg ; K Lf f j i j Nghy ; ¼ kl qf hf mi kAk;



10<sup>th</sup> mwþ þay ;

my F- 2 - xs þay ;

mwþk f k ;

'xs þ vd gJ xU t i f M w w y ; , J m i y t b t þ ; g u T f þ w . x s p n r y , Y k ; g h i j > x s þ f j þ ;  
vd W k ; x s þ f j þ s þ ; n j h F g G ' x s þ f w i w ' v d W k ; m i o f f g g L f þ w . x s þ a n t s þ þ k ;  
n g h U s f s ; ' x s þ y q f s ; v d g g L f þ w d . r þ x s p % y q f s ; j q f S i l a R a x s þ a  
n t s þ þ f þ w d . , i t ' x s þ k ; n g h U s f s ; ( l u m i n o u s o b j e c t s ) v d W m i o f f g g L f þ w d .  
# h a d ; c s s þ t m i d j j t þ k þ f S k ; x s þ k ; n g h U s f S f F v L j j f f h l f s ; M F k ;  
f z f s þ ; c j t þ h y ; j h d ; e k k h y ; n g h U s f i s f ; f h z K b f þ w v d g i j m w þ j þ g g F s ;  
M d h y X h ; U s ; e þ w e j m i w a þ ; c s s n g h U s f i s f ; f z f s h y ; f h z K b t j þ i y . V d ;  
v d W t þ f f K b A k h ? M k ; n g h U s f i s f ; f h z e k f F x s p N i t . x s p t þ f f þ ; , U e j  
t U k ; x s þ ; f j þ i s N e u b a h f e k f z f s þ ; k þ t þ r ; n r a j h y ; n g h U s f i s f ; f h z  
K b A k h ? e þ r a k h f K b a h J . x s þ f j þ s ; n g h U s f s þ ; k þ g l m t w w y þ e j  
v j þ u s þ f g g l t f j þ s ; e k ; f z f i s m i l e j h y j h d ; n g h U s f i s f ; f h z , a Y k ; x s p  
v j þ u s þ j y ; k w W k ; x s p t þ f y ; F w þ J K e j a t F g G s þ ; f w w þ g g F s ; , g g h j j þ ;  
x s þ r þ w y > F t p n y d R k w W k ; F o p n y d R c U t h f F k ; g þ g q f s > k d þ f ; f z >  
E z N z h f f þ s ; k w W k ; n j h i y N e h f f þ s ; N g h d w x s þ a y ; f U t þ s ; F w þ J f w f c s N s h k ;

xs þ þ ; g z G s ;

K j y þ ; xs þ þ ; g z G s ; k w W k ; x s þ þ f y ; M f þ t w i w e þ d T \$ h N h k ;

1. x s p v d g J x U t i f M w w y ;
2. x s p v g N g h J k ; N e h f N h l b y ; n r y f þ w .
3. x s p g u T t j w F C l f k ; N i t a þ i y . n t w w þ j j þ ; t o þ h f f ; \$ l x s þ f j þ ; n r y , Y k ;
4. f h w w y ; m y y J n t w w þ j j þ ; x s þ þ ; j þ r N t f k ; C = 3 × 10<sup>8</sup> k P þ
5. x s þ a h d J m i y t b t þ ; n r y t j h y ; m J m i y e þ k ; ( λ ) k w W k ; m j þ n t z ; ( v ) M f þ  
g z G i s g ; n g w w þ f F k ; , i t C = v λ v d w r k d g h l þ d ; % y k ;  
n j h h G L j j g g L f þ w .
6. x s þ þ ; n t t N W e þ q f s ; n t t N W m i y e þ q f i s A k > m j þ n t z f i s A k ;  
n g w w þ f F k ;
7. f z Z W x s þ a y ; C j h e þ k ; F i w e j m i y e þ j i j A k > r þ g G e þ k ; m j þ m i y  
e þ j i j A k ; n f h z þ U f F k ;
8. x s þ a h d J , U N t W C l f q f s þ ; , i l K f g i g m i l A k ; N g h J > m J g F j þ a s T  
v j þ u s þ f F k > g F j þ a s T t þ f y ; m i l A k ;

xs þ þ f y ;

x s þ f j þ u h d W X h ; x s þ G f k ; C l f j j þ ; , U e j k w W h ; x s þ G f k ; C l f j j þ F r ; r h a t h f r ;  
n r y , Y k ; N g h J > x s þ f j þ ; j d ; g h i j a þ ; , U e j t þ f þ ; n r y f þ w . x s þ f j þ þ ; g h i j a þ ;  
V w g L k ; , e j t þ f y ; ' x s þ þ f y ; v d g g L f þ w . x s þ a h d J n t t N W C l f j j þ > n t t N W  
j þ r N t f j j þ ; n r y t j h y ; x s þ þ f y ; V w g L f þ w . x s þ þ ; j þ r N t f k > m l h t F i w e j  
C l f j j þ ; m j þ k h f T k > m l h t k þ e j C l f j j þ ; F i w t h f T k ; , U f F k ;



xs p y f y h d J > , U xs p y f y ; t p p S f F c l g l L mi k f p w .

xs p y f y p ; K j y ; t p p

xs p f j p ; X h ; C l f j j y p l e j > k w N w h ; C l f j j p F r ; n r y Y k N g h J > g L f j j p > t y F f j j p > g L G s p a y ; t y f y ; mi l A k ; g u g G F r ; n r q F j j h f t i u a g g L k ; N h L M f p a i t x N u j s j j y ; mi k f p w d .

, u z l h k ; t p p

xs p f j p ; X h ; C l f j j y p l e j > k w N w h ; C l f j j p F r ; n r y Y k N g h J > g L N h z j j p ; i r d ; k j p g p F k > t y F N h z j j p ; i r d k j p g p F k ; , i l N a c s s j f t h d J m t t p C l f q f s p ; xs p y f y ; v z f s p ; j f t p F r k k ; , t t p p j n e y ; t p p v d W k ; mi o f f g g L f p w .

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$$

- xs p y f y ; v z z h d J X h ; C l f j j y ; xs p f j p ; j p r N t f k ; v t t h W , U f F k ; v d g i j j ; n j h p p f p w d . f h w w y ; m y y J n t w y p j j y ; xs p a p ; xs p a p ; j p r N t f j j p F k ; k w N w h ; C l f j j y ; xs p a p ; j p r N t f j j p F k ; , i l N a c s s j f t xs p y f y ; v z ; (u) v d W k ; t i u a W f f g g L f p w .
- xs p a p ; j p r N t f k h d J xs p y f y ; v z ; m j p k ; c s s C l f j j y ; F i w t h f T k > xs p y f y ; v z ; F i w t h f c s s C l j j y ; m j p k h f T k ; mi k A k ;
- X h ; xs p f j p h d J m l h t k p C l f j j y p l e j m l h t F i w e j C l f j j p F r ; n r y Y k ; N g h J t y F f j j p ; n r q F j j N h i l t p L t y f p n r y Y k ;
- xs p f j p ; m l h t F i w e j C l f j j y p l e j m l h t k p C l f j j p F r ; n r y Y k ; N g h J n r q F j j N h i l N e h f p t y f p ; n r y Y k ;

\$ I n l h s p a y ; V w g L k ; x s p t y f y ;

# h a d ; , a w i f a y ; mi k e j x s p % y k ; v d W e h k ; m w e j p l f f p w k ; X h ; x s p % y k h d J x N u x U e p i j j f ; n f h z t x s p a n t s a p k h d h y ; m J ' x w i w e p w x s p % y k ; v d g g L k ; M d h y ; \$ I n l h s p % y q f s ; (Composite Sources) g y N t W e p q f i s c s s l f f a n t s n s h s p a j ; j U f p w d . v d N t # h a x s p a h d J g y N t W e p q f i s m y y J mi y e p q f i s f ; n f h z t \$ I n l h s p M F k ; \$ I n l h s p % y j j p F k w N w h ; v L j j f f h L g h j u r M t p s f F M F k ; n t s n s h s p a x U f z z h b K g g l f j j p ; t o a h f r ; n r Y j j p n t s p U k ; x s p f j p i s c w W N e h f F k ; N g h J v d d e p o f p w ?

n t s n s h s p ; f w i w a h d J > f z z h b > e R , N g h d w x s p F k ; C l f j j y ; xs p y f y ; mi l A k N g h J m j y ; c s s e p q f s ; j d p ; j d a h f g ; g p f mi l f p w d . , e e p o f ' e p g g p f ' v d g g L k ;

e p q f s p ; n j h F g g h d J ' e p k h i y ' v d W mi o f f g g L f p w . e p k h i y a h d J C j h > f U e P k ; (Indigo), e P k > g r i r > k Q r s > M u Q R k w W k ; r p g G M f a e p q f i s f ; n f h z L s s J .

k w W k ; r p g G M f a e p q f i s f ; n f h z L s s J . , e e p q f s ; "VIBGYOR" v d w R U f f f ; F w a P b d ; % y k ; F w g g p g g L f p w . n t s n s h s p a h d J > x s p F k ; C l f j j y ; n r y Y k ; N g h J n t t N t W e p q f s ; V w g l f ; f h u z k j h d ; v d d ? n t s n s h s p a h d J x s p F k ; C l f j j y ; n r y Y k N g h J n t t N t W e p q f s ; n t t N t W N h z m s T f s y ; t y f y ; mi l t j h y ; e p g g p f V w g l L e p k h i y N h d W p w . C l f j j y ; xs p f j p ; t y F N h z k h d J e p q f i s g ; n g h W j j k h W g L f p w .

f z Z W x s p a y ; r p g G e p k > k p f ; F i w e j t y F N h z j i j A k > C j h e p k ; k p m j p k h d t y F N h z j i j A k ; n g w W s d . j n e y ; t p p g b > t y F N h z k h d J C l f j j p ;

xs p y f y ; vz i z r ; r h e j mi k A k ; nt t N t W e p o f S f F C l f j j p l ; xs p y f y ; vz ;  
nt t N t w h f , U f F k ; v d N t > x U C l f j j p l ; xs p y f y ; vz ; xs p f j j p l ; mi y e B j i j r ;  
r h e j J v d m w a y h k ;

**xs p r p w y ;**

# h a x s p G p a p l ; t s p z t y j j p ; E i o A k ; N g h J > t s p z t y j j p ; c s s gy N t W t h A  
m Z f f s ; k w W k ; % y f \$ W f s h y ; mi d j j j p r f s p k ; t y f y ; mi l a r ; n r a a g g L f p l .  
, e e p o t ' x s p r p w y ' v d g g L f p l . , e e p o t p ; x s p f w i w a h d J C l f j j p ; ( f h w w y )  
c s s J f s f S l d ; , i l t p d a p ; < L g L k ; N g h J > mi t mi d j j j ; j p r f s p k > j p g g p  
t p g g L r ; r p w y ; e p o f p l . , i l t p d a p ; < L g L k ; J f s ; r p w i y c z t h f F k ; J f s ;  
(Scatterer) v d g g L f p l .

**xs p r p w y p l ; t i f f s ;**

x s p f w i w a h d J > C l f j j p ; c s s J f s f S l d ; , i l t p d a h w W k ; N g h J > gy N t W  
t i f a h d r p w y f s ; V w g L f p l w d .

x s p f w i w a p l ; n j h f f k w W k ; , W j p M w w i y m b g g i l a h f f ; n f h z L > x s p r p w i y 1.  
k P r p ; r p w y ; k w W k ; 2 k P r p a w w r p w y ; v d , U t i f f s h f g ; g p o f y h k ;

**k P r p a w w r p w y ;**

r p w y ; mi l A k ; x s p f w i w a p l ; n j h f f k w W k ; , W j p M w w y f s ; r k k w W , U g g p l ;  
m r r p w y ; k P r p a w w r p w y ; v d g g L k ;

**k P r p a w w r p w y ;**

r p w i y c z t h f F k ; J f s p l ; j d i k k w W k ; m s i t g ; (size) n g h W j j r p w i y f ;  
f B z t t h W t i f g g L j j y h k ;

u h N y x s p r p w y > k P x s p r p w y > b z t h y ; x s p r p w y > , u h k d ; x s p r p w y ;

**u h N y x s p r p w y ;**

# h a d y p l e j t U k ; x s p f j p f s ; t s p z t y j j p ; c s s t h A m Z f f s ; k w W k ;  
% y f \$ W f s h y ; r p w y b f f g g L t N j ' u h N y x s p r p w y ' M F k ;

**u h N y r p w y ; t p p**

X h ; x s p f j p ; r p w y i l A k ; m s t h d J > m j d ; mi y e B j j p l ; e h d k b f F v j p j ; j f t y ;  
, U f F k ;

$$r p w y ; m s T \propto \frac{1}{\lambda^4}$$

, t t p a p l ; g b > F i w e j , mi y e B k ; n f h z t e p k h d J > m j p mi y e B k ; n f h z t e p j i j  
t p m j f k h f r p w y ; mi l f p l .

# h a x s p a h d J t s p z t y j j p l ; t o a h f r ; n r y Y k ; N g h J > F i w e j , mi y e B k ; c i l a e p  
e p k h d J > m j p mi y e B k ; n f h z t r p g G e p j i j t p m j p k h f r p w y ; mi l f p l .  
, j d h y ; t h d k ; e p e p k h f j ; N j h d W f p l .

# h a c j a k ; k w W k ; ki w t p l N g h J > # h a x s p a h d J > e z g f y p ; , U g g i j t p  
t s p z t y j j p ; m j p j ; n j h i y T n r y y N t z b a p l f f p l . v d N t e p e p x s p a h d J  
K w w y k h f r ; r p w y i l e j n r d W t p t j h y > F i w t h f r ; r p w y ; mi l e j r p g G e p x s p a  
e k i k mi l f p l . v d N t > # h a c j a k ; k w W k ; ki w t p l ; N g h J # h a d ; r p g g h f f ;  
f h r a s p f p l .

**‘kP xs pr p wy ; (Mie-Scattering):**

xs p; r p w i y VwgLj j k; J f s p d; t p k h d J > gLk; xs p f j p d; mi ye B j j; p Fr; rkkhf N h myyJ mi ye B j j; t p mj p khf N h , Uf Fk; NghJ k P s pr p wy; VwgLf p d . , r p wy; kPr p r p wy; t i f i a r h e j J . NkYk; r p wy; mst hdJ xs p f j p d; mi ye B j j; r; r h e j J md W.

t s p z l y j j p d; f B; mLf FggFj p a p; c s s J } R > G f > e R j s p s; k w Wk; r p J f s f s h y; kP- r p wy; VwgLf p d .

Nkff \$ l t q s; nt z i k e p k h f f; f h r a s p f k P p wy; f h z k h f mi k f p d . nt s n s h s a h d J Nk f j j p; c s s e R j s p s p d; k P gLk NghJ > mee R; J s p s; mi d j j e p q f i s Ak; rkkhf r; r p wy; mi l ar; nra f p d y d .

k p Ez z a J f s f s; k w w h U n g h U s p; r k m s t p; t p t p , U g g i j \$ o k k; v d f p w k; v . f h g h y > G f > l j f p P; k w Wk; f y q f y h d e R,

, j d h y; r p wy; mi l e j mi d j j e p q f S k; x d w h f r; N h e j nt z i k e p k h f k h W f p d y d .

**bz l hy ; xs pr p wy ;**

# h a xs p f w i w a h d J > J } R f s; e p w e j X h; mi w a p d; r h s u j j p d; t o p a E i o A k; NghJ xs p f w i w a p d; g h i j e k f F j; n j s p h f g; G y d h f p d . mi w a p; c s s f h w w y; f y e j p l f F k; J } R f s h y; xs p f w i w a h d J r p w y b f f g g L t j h y; xs p f w i w a p d; g h i j G y d h f p d . , e e p o t b z l h y; xs pr p w y f F v L j j f f h l M F k;

xU \$ o k f; f i u r y p; c s s \$ o k j j f s f s h y > xs p f j p s; r p w y b f f g g L f p d w e p o t b z l h y; xs pr p wy; myyJ b z l h y; t p s T v d g g L k;

**, u k d ; xs pr p wy ;**

t h A f s; myyJ j p t q s; myyJ x s p G f k; j d i k n f h z l j a k q f s p d; t o p a h x w i w e p w x s p a h d J , i z f; f w i w f s h f r; n r y Y k; NghJ m t w w p d; xU g F j p r p wy; mi l f p d . r p w y i l e j f j p h d J > g L f p d w f j p d; m j p n t z i z j; j t p r y g F j p m j p n t z f i s Ak; c s s l f f a j h f , U f F k; , e e p o t ‘, u k d ; xs pr p wy; v d g g L f p d .

xs p f j p h d J > J } a j p t q s; k w Wk; x s p G f k; j d i k n f h z l j a k q f s p; c s s J f s f S l d; , i l t p d G h p j d; f h z k h f xs p f j p d; mi ye B k; k w Wk; m j p n t z z p; k h w y q f s; V w g L k; e p o i t ‘, u k d ; xs pr p wy; v d t i u a W f f y h k;

g L f j p d; m j p n t z Z f F r; r k k h d m j p n t z i z f; n f h z l e p k h i y t h p s; ‘u h y t h p s; v d W k > G a m j p n t z f i s f; n f h z l e p k h i y t h p s; ‘, u k d ; t h p s; v d W k; mi o f f g g L f p d y d .

g L f j p d; m j p n t z i z t p f; F i w t h d m j p n t z ; n f h z l e p k h i y t h p i s ‘j N h f; t h p s; v d W k > g L f j p d; m j p n t z i z t p m j p k h d m j p n t z i z f; n f h z l e p k h i y t h p i s ‘M z b j N h f t h p s; v d W k; mi o f f p w k;

, u k d ; t p s i t g; g w w p N k Y k; t p h f c a h t F g G s p; f w f y h k;

**ny d R f s ;**

, U g u g S f F , i l g g l t x s p G f k; j d i k n f h z l C l f k; ‘ny d R’ v d g g L k; , g g u g s ; , u z L k; N h s f g; g u g s h f N h myyJ xU N h s f g; g u g > xU r k j s g; g u g k; n f h z l j h f N h mi k e j p l f F k; n g h t h f n y d R f s; 1. F t p y d R 2. F o p y d R v d , U t i f f s h f t i f g g L j j g g L f p d y d .

**1. Ft py d R myyJ , U G w ; Ft py d R:**

, i t , U G W k k; N h s f g; g u g i s f; n f h z l J . , i t i k a j j p; j b j j k > X u q f s p; n k y p k; f h z g g L k; , t w w p d; t o p a h f r; n r y Y k; , i z a h d xs p f w i w f s; xU

Gs s a y ; Ft p f ggLf p l y d . vd Nt , i t 'Ft p Fk; ny d Rf s ; vd W mi of f ggLf p l y d .

**2 Fopy d R my y J , UGw ; Fopy d R:**

, i t , UGw k k ; c s s Neh f f p ; Fop j N h s f g ; gug G i s f ; n f h z t J . , i t i k a j j y ; n k y p j k > Xu q f s y ; j b j j k ; f h z g g L k ; , t w w p ; t o a h f r ; n r y Y k ; , i z a h d x s p f w i w f s ; t p e j n r y f p l y d . vd Nt , i t ' t p p F k ; n y d R f s ; v d W mi of f ggLf p l y d .

**g p t i f ny d R f s ;**

j l l f ; Ft p y d R : X H , U G w Ft p y d r p l ; x U gug G r k j s g ; g u g g h f mi ke j p e j h y ; m J j l l f ; Ft p y d R v d g g L k ;

j l l f ; F o p y d R : X H , U G w F o p y d r p l ; x U gug G r k j s g ; g u g g h f mi ke j p e j h y ; m J j l l f ; F o p y d R v d g g L k ;

g y N t W t i f a h d ny d R f s ; f h t g g l L s s d .

**Ft p y d R k w k ; F o p y d r y ; e i l n g w k ; x s p y f y h y ; g a g q f s ; N j h d W j y ;**

n g h U n s h d W n y d r p l K d g h i t f f g g L k ; N g h J > n g h U s y p l e j t U k ; x s p f j p f s ; n y d r p l ; k P t p e j g a g q f s ; N h w M p f g g L f p l y d . n y d r p l h y ; N h w M p f g g L k ; g a g j j p l ; e p y > m s T k w k ; j d i k M f a t w i w g ; G r e j n f h s s r y m b g g i l t p p s ; n j h e j p l f f N t z L k ; , t t p p i s g ; g p g w w a n y d R f s h y ; c U t h f f g g L k ; g a g q f s ; F w p j g ; g F j j w a N t z L k ;

**t p p 1 :**

x s p f j p h d J x U Ft p y d R m y y J F o p y d r p l ; x s a a y ; i k a j j p l ; t o a h f r ; n r y Y k ; N g h J t p f y i l a k y ; m N j g h i j a y ; n r y f p w l .

**t p p 2**

K j d i k m r R f F , i z a h f t U k ; x s p f j p f s > Ft p y d r p l ; k P g L k N g h J K j d i k f ; Ft p a j j y ; Ft p f g g L k ; F o p y d r p l ; k P g L k N g h J K j d i k f ; Ft p a j j y p l e j t p f y i l e j n r y t J N g h y ; N j h d W k ;

**t p p 3 :**

K j d i k f Ft p a k ; t o a h f r ; n r d W Ft p y d r p l ; k P t p o k ; x s p f j p f S k > K j d i k f ; Ft p a j j y N e h f f p ; n r d W F o p y d r p l ; k P t p o k ; x s p f j p f S k ; t p f y i l e j g w F K j d i k m r R f F , i z a h f r ; n r y Y k ;

**Ft p y d r p l ; t o a h f x s p y f y ;**

n t t N t W n j h i y T f s y ; n g h U s ; i t f f g g L k ; N g h J > Ft p y d r p l h y ; c U t h f f g g L k ; g a g q f s ; F w p j t p p h f f ; f h z N g h k ;

n g h U s ; < w y h j ; n j h i y t y ; c s s N g h J n g h U s ; < w y h j ; n j h i y t y ; i t f f g g L k ; N g h J > K j d i k f ; Ft p a j j y ; n k a g g a g k ; c U t h f f g g L f p l . g a g j j p l ; m s T n g h U s p l ; m s i t t p g ; g y k l q F r p a j h f , U f F k ;

n g h U s ; C f F m g g h y ; i t f f g g L k ; N g h J (> 2 F) n g h U s h d J t i s T i k a j j p w F m g g h y ; i t f f g g L k ; N g h J > r p a j i y f p h d > n k a g ; g a g k h d J n y d r p l ; k W G w k ; t i s T i k a j j p w F k > K j d i k f ; Ft p a j j p w F k ; , i l N a N j h d W f p w l .

nghUs ; C y ; i t f f ggLk ; NghJ  
nghUns hd W Ft pydrpd ; ti sT i kajj y ; i t f f ggLk ; NghJ > mNj mst y hd >  
ji yf Bhd > nkagggk ; nydrpd ; kwWhU gffjjpd ; ti sT i kajj y ; fplffpd .

nghUs ; F f Fk ; C f Fk ; , i l Na i t f f ggLk ; nghOJ .  
nghUns hd W > Ft pydrpd ; ti sT i kajj y Fk > Kffa Ft jajj y Fk ; , i l Na  
i t f f ggLk ; NghJ mst y ; ngha > ji yf Bhd > nkagggk ; nydrpd ; kWGwj j y ;  
ti sT i kajj y F mggghy ; c Ut hf pd .

nghUs ; Kj di kf ; Ft jajj y ; i t f f ggLk ; nghOJ >  
nghUns hd W > Ft pydrpd ; Kj di kf ; Ft jajj y ; i t f f ggLk ; NghJ > mst y ; ngha  
ji yf Bhd > nkagggk ; <wyhj ; nj hi yt y ; c Ut hf ggLf pd .

nghUs ; Kj di kf ; Ft ak ; F kwWk ; xs pajy ; i kak ; O Mf at wMf F , i l Na  
i t f f ggLk ; NghJ .  
nghUns hd W > Ft pydrpd ; Kj di kf ; Ft jajj y Fk > xs pajy ; i kajj y Fk ; , i l Na  
i t f f ggLk ; NghJ > mst y ; ngha > Neuhd khaggggj j j ; nghUs ; , Uf Fk ; mNj  
gffjj y ; c Ut hf Ff pd .

**Ft pydrpd ; gadghLfs ;**

1. , i t xs ggl f ; f Ut pajy ; gad gLf pd wd .
2. , i t c UgnGuf Fk ; fz z hbf s hf g ; gad gLf pd wd .
3. , i t Ez Nz hff ps > nj hi y Nehf ps ; kwWk ; eOt ggl t Bjj ps ; (Slide Projector)  
Nghd wt wwd ; c Ut hf jj j y ; gad gLf pd wd .
4. J } uggh ; t vd w gh ; t f ; Fi wgh ; l r ; r hpnra ag ; gad gLf pd wd .

**Fopydrpd ; t oahf xspt yfy ;**

Fopydrpd ; Kdghf t hagGs s , uz L ep yfs y ; nghUs ; i t f f ggLk ; NghJ  
c Ut hf f ggLk ; gkqqs ; FwDjf ; fhz Nghk ;

**nghUs ; <wyhj ; nj hi yt y ; c s s nghOJ**

nghUns hd W > Fopydrpd ; Kdghf <wyhj ; nj hi yt y ; i t f f ggLk ; NghJ > Neuhd >  
kpr , pva khagggk ; Fopydrpd ; Kj di kf ; Ft jajj y ; c Ut hf f ggLf pd .

nghUs hdJ mst pf \$ ba nj hi yt y ; i t f ggLk ; NghJ

nghUns hd W Fopydrpd F Kdghf > mst pf \$ ba nj hi yt y ; i t f f ggLk ; NghJ >  
Fopydrpd ; xs pajy ; i kajj y Fk > Kj di kf ; Ft jajj y Fk ; , i l Na Neuhd > r pva  
khaggggj j j c Ut hf Ff pd .

nydrpd Fk ; nghUS f Fk ; , i l Na c s s nj hi yT Fi wAk ; NghJ > gkjj y Fk ; nydrpd Fk ;  
, i l Na c s s nj hi yTk ; Fi wf pd . NkYk ; gkjj y pd ; msT mj phf pd .

**Fopydrpd ; gadghLfs ;**

1. , i t fy y pah nj hi y Nehf pajy ; fz z UF nydrpd hf g ; gad gLf pd wd .

2. , i t nt s p h f i s j ; n j h e d n f h s s t P b d ; f j T f s y ; V w g L j j g g L k ; c s T j ; J i s f s y ; n g h U j j g g L f p l w d .

3. , i t f p l g g h i t v d D k ; g h i t f ; F i w g h i l r ; r h p n r a a g ; g a d g L f p l w d .

**nyd R rkd ghL:**

Nfhsf Mbf s p l ; M b r r k d g h i l g ; N g h y N t > N f h s f n y d R f S f F n y d R r k d g h L c U t h f f g g l b U f f p w d . , r ; r k d g h L n g h U s p l ; n j i y T (u), g k g j j p l ; n j h i y T (v) k w W k ; F t p a j ; n j h i y T (f) M f p a t w i w j ; n j h l h G g L j j f p w d .

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \text{ v d f ; F w p f g g L f p w d .}$$

, J F t p y d R k w W k ; F o p y d R M f p a t w w p F g ; n g h U t h d J .

nyd R n j H h g h d f z f F f S f F t p l f h z K w g L k ; N g h U > g a d g L j j g g L k ; m s T f S f f h d j F e j F w a P b i d k F e j f t d j j l d ; i f a h s N t z L k ;

**Fwa PL kuG**

nyd R f s p l ; f j p ; t i u g l q f s y ; g y N t W n j h i y T f i s m s t p t j w F f ; f h h B r p a d ; F w a P L k u G g a d g L j j g g L f p w d . , f F w a P L k u g p l ; g b >

1. n g h U s ; v g N g h U k ; n y d r p w F , l g g f f k ; i t f f g g l N t z L k ;
2. m i d j j n j h i y T f S k > x s p a y ; i k a j j y p l e N m s f f g g l N t z L k ;
3. g L f j p l ; j p r a y ; N k w n f h s s g g L k ; m s t E f i s N e h F w a h f f ; n f h s s N t z L k ;
  1. g L f j p l ; j p r f F v j p j j p r a y ; N k w n f h s s g g L k ; m s t E f i s v j p F w a h f f ; n f h s s N t z L k ;
  2. K j d i k m r R f F r ; n r q F j j h f N k y N e h f p m s f f g g L k ; m s T f i s N e h F w a h f f ; n f h s s N t z L k ;
  3. K j d i k m r R f F r ; n r q F j j h f f ; f N e h f p m s f f g g L k ; m s T f i s v j p F w a h f f ; n f h s s N t z L k ;

**nyd r p l ; c UgngUf f k ;**

Nfhsf Mbf i s g ; N g h y N t > N f h s f n y d R f S k ; c U g n g U f f k ; n r a f p l w d . g k g j j p l ; c a u j j p w F k > n g h U s p l ; c a u j j p w F k ; , i l N a c s s j f T 'c U g n g U f f k' v d g g L f p w d . c U g n g U f f k ; 'm' v d w v O j j h y ; F w p f g g L f p w d . n g h U s p l ; c a u j j h v d T k > g k g j j p l ; c a u j j h v d T k ; n f h z j h y >

$$m = \frac{g k g j j p l ; c a u k ;}{n g h U s p l ; c a u k ;} = \frac{h'}{h}$$

c U g n g U f f k h d J > g k g j j p l ; n j h i y T k w W k ; n g h U s p l ; n j h i y T M f p a t w i w f ; n f h z L k ; n j h l h G g L j j g g L f p w d .

$$m = \frac{g k g j j p l ; n j h i y T}{n g h U s p l ; n j h i y T} = \frac{v}{u}$$

c U g n g U f f j j p l ; k j p G 1 l t p m j p k h f , U e j h y > n g h U i s t p g ; n g h a g k g k > 1 l t p F i w t h f , U e j h y ; n g h U i s t p r ; r p a g k g k ; f p l f F k ;

**nyd i r c Ut hf FNt hh; rkd ghL:**

m i d j j n y d R f S k ; x s p F k ; C l f q f s h y ; c U t h f f g g L f p l w d . , e j C l f q f s ; N t W g l i x s p y f y ; v z f i s f ; n f h z i t . n y d i r c U t h f F k ; x U t h ; n y d r p l ; t p s T

Muk; kwwk; xsp yfy; vz ; Fwpj mwe; jpf N z Lk; nydR rkdgh hdJ > Ft aj ; nj hi yT > nghUs ; kwwk; gkgj jpd ; nj hi yT Mf at w; w kl Lnk nj hi hggLj j t j hy > nydRpd ; ti sT Muk > xsp yfy; vz ; kwwk; Ft aj nj hi yT Mf at w; w ; nj hi hggLj j k; rkdghL xdW N i t ggLf pd . , j N i t i a ep wNt wM j wf hf 'nyd; r c Ut hf FNt hh; rkdghL" (Lens Maker's Formula) c Ut hf f ggl t J . , r; rkdghL bd ; ghb >

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

, qF μ vd gJ nydR nraag; gad gLj j ggl t nghUs pd ; xsp yfy ; vz ; R1, R2vd gi t nydRpd ; , U N hsf g; gugG s pd ; ti sT Muqf s ; fvd gJ Ft aj ; nj hi yT MFk ;

nydR rkdghL kwwk; nyd; r c Ut hf FNt hh; rkdghL Mf ai t nkyypa nydR Sf F kl Lnk nghUej f ; \$ bait . j bkdhd nydR Sf F , t t pd rkdghL f S k ; rpa khwqf s ; nra; gad gLj j ggLf pd wd .

**nydRpd ; j pd ;**

xU xsp j j pd ; nydRpd ; kP gLk Nghj mff j pdhdJ Ft pf ggLk; myyJ t pd f ggLk; mst hdJ nydRpd ; Ft aj nj hi y i t g; nghWj J . nydR xdW jd ; kP t Ok; xsp j j pd i sf ; Ft pf Fk; (Ft nydR) myyJ t pd f Fk; (FopydR) mst nydRpd ; j pd ; vd ggLf pd . vd Nt > nydRpd ; j pd ; vd gJ xU nydRpd ; Ft pf Fk; myyJ t pd f Fk; j pd ; vd ti uaWf ggLf pd . nydRpd ; j pd ; vd gJ vz z st p ; mej nydRpd ; Ft aj ; nj hi yt pd ; j i yf p ; kj p g p r ; rkk ; vd ti uaWf ggLf pd .

$$P = \frac{1}{f}$$

nydRpd ; j pd pd ; SI myF 'i la hgt h; MFk ; , J 'D' vd w vOj j hy ; Fwp f ggLf pd . nydRpd ; Ft aj ; nj hi yT kPt h; (m) vd w myf hYk > Ft nydR kwwk; FopydR Nt WghL f s ;

vz ;	Ft nydR	FopydR
1.	i kaj j p ; j bj j k ; Xuj j p ; nky p j k ; f hz ggLk ;	i kaj j p ; nky p j k ; Xuj j p ; j bj j k ; f hz ggLk ;
2.	, J Ft pf Fk ; nydR	, J t pd f Fk ; nydR
3.	ngUkghY k ; nkagga gqf i s j ; N h w M pf Fk ;	khagga gqf i s j ; N h w M pf Fk ;
4.	J j ggh i t Fi wgh i l r ; r h a a g ; gad gL f pd	f p t ggh i t Fi wgh i l r ; r h a a g ; gad gL f pd .

nydRpd ; j pd hdJ i la hgt h; (D) vd w myf hYk ; Fwp f ggLk ; Nghj 1D = 1 m<sup>-1</sup>

xU i la hgt h; vd gJ > xU kPt h; Ft aj ; nj hi yT nf hz t nydRpd ; j pd ; MFk ; Fwa PL kugpd ; gb > Ft nydRpd ; j pd ; Nehf Fwa hf Tk > FopydRpd ; j pd ; vj pd ; Fwa hf Tk ; nf hs s ggLf pd .

**kd p f f z ;**  
 kd p f f z ; kP Tk ; kj p G t haej J k > El gkhd J khd c z h ; c Wggh Fk ; mwG c yi ff ; f hz gj wf hd t opa hf Tk ; f z f Ns mi kf pd wd .

**f z z pd ; mi kgG**  
 t pa hdJ Vwj j ho 23 nr.kPt p t k ; nf hz t Nf hs t bt mi kgG laJ . f z z p ; c s s ' ] f s ph " vd D k ; t y p ka hd rt t pd hy ; f z z pd ; c s S WgG s ; ghj f hf f ggLf pd wd .

fz z p; c s s Kffakhd gFj ps;

fhdah; , J t p p Nhsjj p; Kd; gFj ay; fhz ggLk; nkyypa xsp Gfk; glyk; MFk; , J N fz z p; xst pfy; ei lngwk; Kffakhd gFj p MFk; fhdahit milAk; xsp f j p s; xsp pfy; mil ar; nraaggl t p pnydr p; k p Ft p f ggl p .

l h p ; , J fz z p; epkila gFj ahFk; , J epk gOgG myyJ gri r epj j y; fhz gglyhk; , J xt nt hU kd p Uf Fk; jd p j d; k t haej epk; kwk; mi kg; gf; nf hz bUf Fk; , J xsp ggl f; fUt a p; Kf gi gg; Nghd W nray gl t fz ghi t a p; c s Ns Ei oAk; xsp f j p s p; msit f; fl LggLj j f p .

fz ghi t : , J l h p p; i kaggFj ahFk; nghUs p p e j t Uk; xsp f j p s; fz ghi t a p; t o a h N t p p j ; p u i a m i l f p w d .

t p p j ; p u (nubdh); , J t p p; Nhsjj y; g d Gw c l g u g G M F k ; k p m j p c z h ; E i g k ; c i l a , g g F j a y ; n g h U s p ; j i y f p h d n k a g ; g a g k ; c U t h f f g g L f p .

r p a h p ; j i r f s ; t p p n y d r h d J r p a h p ; j i r f s h y ; j h q f g g l L s s J . n g h U s f i s p ; n j h i y t p F V w g > t p p n y d r j d ; F t a j ; J j u j j k h w w p ; n f h s s , j j i r f s ; c j T f p w d .

t p p n y d R : , J fz z p; k p Kffakhd gFj ahFk; , J , awi fay; mi kej Ft pnydr hr; nraygl p .

nraygLk; t p k;

fz z p; c s s xsp Gfk; glykhd fhdah jd; k p gLk; xsp f j p s > l h p p; i kaggFj ay; c s s fz ghi t i a N e h f f p ; j p g G p . , f f j p s ; t p p n y d i r m i l f p w d . t p p n y d r h d J F t p n y d r h r ; n r a y g L t j h y > , f f j p s ; F t p f g g l L t p p j ; p u a y ; j i y f p h d > n k a g g a g k ; N h w w p p f g g L f p . , k g a g k ; g h i t e u k G s ; % y k ; % i s f F v L j j r ; n r y y g g l L , W j a h % i s a h d J N e u h d g a g j i j c z h f p .

t p p V w g i k T j ; j p d ;

mUf p; c s s kwk; njhiyt p; c s s nghUsfi sj; njsp hff; fhz gj wF Vwg t p p nydr jd; d khwp mi kj jf; nfhs S k; jd; k > 't p p V w g i k T j ; j p d ; ' v d g g L f p . t p p n y d R j d D i l a F t a j ; n j h i y i t k h w w a i k g g j w F r p a h p ; j i r f s ; c j T f p .

t p p n y d r h d J > n e f p k ; j d i k n f h z t > n l y y p N g h d w n g h U s h y ; M d J . r p a h p j i r f s ; R U q f p t p p t i l A k ; N g h J > n y d r p ; t i s T k > F t a j ; n j h i y T k ; k h w w a i k f f g g L f p . e h k ; n j h i y t p ; c s s n g h U s f i s f ; f h z k ; N g h J > r p a h p ; j i r f s ; t p p i l t j d ; % y k ; t p p n y d r p ; j b k d ; F i w e j n k y y a j h k h w w g g L f p . , j d h y ; t p p n y d r p ; F t a J u k ; m j p h p f g g l L n g h U s ; n j s p h f G y d h f p . k h w f > e h k ; m U f p ; c s s g ; n g h U s f i s f ; f h z k ; N g h J r p a h p j i r f s ; R U q F t j h y ; t p p n y d r p ; j b k d ; m j p h p f p . , j d h y ; t p p n y d r p ; F t a J u k ; F i w e j n g h U s p ; n j s p h d g a g k ; t p p j ; p u a y ; t p j ; g g L f p .

ghit ePbgG

, U mLjj Ljj xsp JbgG S f F , i l g g l t f h y , i l n t s p  $\frac{1}{16}$  t p l h b i a t p f ; F i w t h f , U e j h y > k d p f ; f z f s h y ; m t w i w j ; j d p j d a h N t W g L j j p m w a , a y h . , J ' g h i t e P b g G v d g g L k ;

fz z p; mz i kgGs p kwk; Nra i kgGs p

kd p f ; f z ; x d w a h y ; j d ; v j p y ; c s s g ; n g h U s f i s j ; n j s p h f f ; f h z f \$ b a k p r r p a j ; n j h i y T ' n j s p W f h r a p ; k P r p w ; n j h i y T ' v d g g L k ; , J m z i k g G s p



vdWk; mi offggLf pW. , J kd p f; f z z p Fg; nghJ t hf 25 nr.kP vd w m s t p ;  
, Uf Fk;

f z ; x d v d h y > v t t s T j ; n j h i y t p ; c s s g ; n g h U s f i s j ; n j s p h f f ; f h z K b f p W h >  
m g C s s p N a i ; k g C s s p v d W m i o f f g g L f p W . n g h J t h f > N a i ; k g ; C s s p a h d J < w y h j ;  
n j h i y t p ; m i k e j p f F k ;

f z z p ; F i w g h L f s ;

, a y g h k d p f z f s p h y ; 25 n r . k P K j y ; < w y h j ; n j h i y T t i u c s s g ; n g h U s f i s j ;  
n j s p h f f h z K b A k ; M d h y ; t a J K j p t c s s p t g y N t W f h u z q f s h y ; r p  
k d p h f s p ; g h i t a y ; F i w g h L V w g L f p W . f z z p ; V w g L k ; r p n g h J t h d  
F i w g h L f i s g ; g w w p t p h j p N g h k ;

f p t g ; g h i t ( i k N a h g a h ) :

i k N a h g a h v d W m i o f f g g L k ; ' f p t g g h i t ' v d D k ; F i w g h h d J t p p N h s k ; r p d  
e p L t p t j h y ; V w g L f p W . , f F i w g h L c s s k d p h f s h y ; m U f p ; c s s n g h U s f i s j ;  
n j s p h f f ; f h z K b A k ; M d h y ; n j h i y t p ; c s s n g h U s f i s f h z K b a h J . t p p  
n y d r p ; F t p J } u k ; F i w t j h Y k > t p p n y d r p F k ; t p p ; j p u f F k ; , i l N a c s s  
n j h i y T m j p h g g j h Y k ; , f F i w g h L v w g L f p W . , j d h y ; f z z p ; N a i ; k g ;  
C s s p a h d J < w y h j ; n j h i y t p ; m i k a k y > f z z p ; m z i k g ; C s s p a N e h f f p e f h e J  
t p f p W . , j d h y ; n j h i y t p ; c s s n g h U s f i s p ; g k g q f s ; t p p j p u f F K d g h f  
c U t h f f g g L f p W d . j F e j F t p a j ; n j h i y T n f h z t F o p y d i r g ; g a d g L j t j d ; % y k ;  
, f F i w g h i l r h p n r a a y h k ; g a d g L j j g g l N t z b a F o p y d r p ; F t p a j ; n j h i y i t g ;  
g p t U k h W f z t w a y h k ;

f p t g ; g h i t F i w g h L c i l a x U k d p u h y ; x v d w n j h i y T t i u A s s n g h S s f i s f ;  
f h z K b f p W v d f ; n f h s N t h k ; m t h ; < w y h j ; n j h i y T t i u c s s n g h U s f i s f ; f h z  
t p k g p h y > g a d g L j j g g l N t z b a F o p n y d r p ; F t p a J } u k ; f = - x  
x v d w n j h i y T t i u n j s p h f g ; g h i f K b f p W x U e g h y v d w n j h i y T t i u f h z  
t p k g p h y > N i t g g L k ; F o p y d r p ; F t p a J } u k ;

$$f = \frac{xy}{x-y}$$

J } u g ; g h i t ( i ` g g h ; n k l N u h g a h ) :

J } u g ; g h i t v d W m i o f f g g L k ; n ` g g h ; n k l N u h g a h ; F i w g h h d J t p p N h s k ;  
R U q F t j h y ; V w g L f p W . , f F i w g h L c i l a k d p h f s h y ; n j h i y t p ; c s s n g h U s f i s j ;  
n j s p h f f ; f h z K b A k ; M d h y ; m U f p ; c s s g ; n g h U s f i s f ; f h z K b a h J .  
t p p n y d r p ; F t p a j n j h i y T m j p h g g j h Y k > t p p n y d r p F k ; t p p ; j p u f F k ; , i l N a  
c s s j ; n j h i y T F i w t j h Y k ; , f F i w g h L V w g L f p W . , j d h y ; m z i k g ; C s s p a h d J 25  
n r . k P v d w n j h i y t p ; m i k a k y > N a i ; k g ; C s s p a N e h f f p e f h e J t p f p W . v d N t >  
m U f p ; c s s n g h U s f i s p ; g k g q f s ; t p p j p u f F m g g h y ; ( g p G w k ) c U t h f f g g L f p W d .  
j F e j F t p a j n j h i y T n f h z t F t p n y d r p d g ; g a d g L j t j d ; % y k ; , f F i w g h i l r ;  
r h p n r a a y h k ; g a d g L j j g g l N t z b a F t p y d r p ; F t p a j ; n j h i y i t g p t U k ; K i w a p ;  
f z t w a y h k ; J } u g ; g h i t F i w g h L c i l a x U k d p u h y ; d v d w n j h i y t p F m g g h y ;  
c s s n g h U s f i s k l L N k f h z K b f p W v d f ; n f h s N t h k ; m t h ; d f F F i w t h f c s s  
D v d w n j h i y t p ; m i k e j n g h U s f i s A k ; f h z t p k g p h y > g a d g L j j g g l N t z b a  
F t p n y d r p ; F t p a J } u k ;

$$f = \frac{dD}{d-D}$$

t p p V w g i k T j ; j p d ; F i w g h L

k d p h y ; V w g L k ; t a J K j p t f h u z k h f > r p p a h p ; j i r f s ; t Y t p f f p W d . N k Y k ;  
t p p n y d r j d ; n e f p T j ; j d i k i a , o f f p W . , j d h y ; t p a p ; V w g i k T j ; j p d p ;  
F i w g h L V w g L f p W .

, fFi wghL cila rgy t aJ K j p e j n g h a t h f s h y ; m U f y ; c s s n g h U s f i s j ; n j s p h f f ; f h z K b a h J . v d N t , f F i w g h L ' t a J K j p e j J } u g g h i t " v d W k ; m i o f f g g L f p w .  
r g y k d p h f s ; x N u N e u j j y ; f p l g g h i t k w W k ; J } u g g h i t M f a g h i t f ; F i w g h L f s h y ; g h j p f g g l y h k l ; , f F i w g h l h d J > " , U F t a n y d R f s ; ( B i f o c a l l e n s e s ) % y k ; r h p n r a a g g L f p w . , e j n y d r p l ; N k y G w k ; F o p n y d R k ; ( f p l g g h i t i a r h p n r a J e p l n j h i y t y ; c s s n g h U s f i s f ; f h z T k ) > f p ; G w k ; F t p n y d R k ; ( J } u g g h i t r h p n r a J g b g g j w F V w w t i f a p Y k ) n f h z L m i k f f g g l b U f F k ;

**ghh i t r ; r p w y ; F i w g h L ( A s t i g m a t i s m ) :**

, f F i w g h L c i l a f z f s h y > , i z a h d k w W k ; f p l k l t f ; N h L f i s j ; n j s p h f f ; f h z , a y h J . , f F i w g h L k u G u p a h f N t h m y y J f z z y ; V w g L k ; g h j p G s p l h N y h N j h d w y h k ;

t p p y d r p ; V w g L k ; f z G u f h d p a h t y ; c U t h F k ; G z f s > t p a p l ; N k w g u g G s y ; c z l h F k ; f h a q f s ; N g h d y t w y h y ; t p p y d r p l ; V w g L k ; x O q f w w j d i k a h y ; , f F i w g h L V w g L f p w . c U i s n y d R f s ; ( C y l i n d r i c a l l e n s e s ) % y k ; , f F i w g h l i r ; r h p n r a a y h k ;

**E z N z h f f p s ;**

E z N z h f f p s ; v d g i t k p E z z a n g h U s f i s f ; f h z c j T k ; x s a p a y ; f U t a h F k ; , i t v s a E z N z h f f p s ; k w W k ; \$ I L E z N z h f f p s ; v d W t i f g g L j j g g L f p l w d .

**v s a E z N z h f f p**

F i w e j F t a j ; n j h i y T n f h z l F t p n y d r h d J v s a E z N z h f f a h f r ; n r a y g L f p w . F t p y d i r f ; f z f S f F m U f y ; i t j J > n g h U s f i s g ; g h f F k ; N g h J > n g h U s f s p l ; n g h p h f f g g l l k h a g g p g k ; N j h w M p f g g L f p w .

A B v d w n g h U i s > f t p n y d r p l ; K f f a F t a j j p F s ; ( u < f ) i t j J n y d r p l ; k W G v j j p l ; t o a h f g ; n g h U i s f ; f h z N z L k ; F t p y d r p l ; K f f a F t a j j p F k > x s a p a y ; i k a j j p F k ; , i l N a n g h U s ; i t f f g g L k ; N g h J > n y d r h d J N e u h d > n g h p h f f g g l l k h a g ; g p g j i j n g h U s ; , U f F k ; m N j g f f j j y ; N j h w M p f p w .

g p g j j p l ; n j h i y t h d J > n j s p W f h r p a p l ; k P r p V n j h i y T f F r ; ( D ) r k k h f , U f F k ; ( F i w g h l w w f z z p F D = 25 n r . k P

**v s a E z N z h f f a p l ; g a d g h L f s ;**

1. , J f b f h u k ; g O J g h g g t h f s ; k w W k ; M g u z q f s ; n r a g t h f s h y ; g a d g L j j g g L f p w .
2. r p a v O j j f f i s g ; g b f f c j T f p w .
3. G f s ; k w W k ; G r p s p l ; g h f q f i s c w W N e h f f g ; g a d g L f p w .
4. j l a m w p a y ; J i w a y > i f N i f f i s g ; g F j j w a g ; g a d g L f p w .

**\$ I L E z N z h f f p**

, e E j z N z h f f a k ; k p E z z a n g h U s f i s f ; f h z c j T f p w . , j d ; c U g n g U f F j j p w d ; v s a E z N z h f f a p l ; c U g n g U f F j j p i d t p m j p k ;

F t p y d r p l ; F t a j ; n j h i y t p d f ; F i w g g j d ; % y k ; E z N z h f f a p l ; c U g n g U f F j j p i d m j p h o f y h k ; M d h y > n y d R f i s t b t i k g g j y ; c s s , l h g h L f s h y > F t a J } u j j p d x U F w g g p l m s t p F N k y ; F i w f f , a y h J . v d N t \$ I L E z N z h f f a y > c U g n g U f f j i j m j p h g g j w f h f , u z L F t p y d R f s ; g a d g L j j g g L f p l w d .

mi kgG

\$ I L Ez Nz hf f ahd J , uz L Ft pnyd Rf i sf; nf hz t J. , t wvy; nghUS f F mUf y; c s s Fi wej Ft a J}uk; nf hz t Ft pydrhd J > 'nghUs UF nyd R' myy J nghUs UF t y; y vd Wk; c wW Nehf Fgt Ui la fz z wF mUf y; c s s mj p t p t Kk > mj p Ft a J}uk > nf hz t Ft pyd R 'fz z UF nyd R' myy J fz z UF t y; y vd Wk; mi off ggLf p wd. , ej , uz L nyd Rf S k; Kd D k; gpd D k; ef uf \$ ba ti fa y; mi kff ggl t F W y hd Foha p s; nghUj j ggl L s s d.

**nraygLk; t p k;**

nghUs; (AB) ahd J > nghUs UF nyd r p d; Ft a J}uj i j t p r; r w W; \$ Lj y hd nj hi yt y; i t f f ggl p wd. nghUs UF nyd r p d; k W G j j y; ngha > ji y f bhd > nkaggk; Nj h w W p f ggl p wd. , ej g t g khd J fz z UF nyd r p d; nghUs hf r; nraygLf p wd. Nk Y k; , g t g khd J (A'B') fz z UF nyd r p d; K j d i k f; Ft a j j p F s; mi k A k h w fz z UF nyd R r h o r a a g g l p wd. fz z UF nyd R > m s t y; ngha Neuhd k h a g t g j i j g; (A'B') nghUs; , U f F k; m N j g f f j j y; N j h w W p f p wd.

\$ I L Ez Nz hf f a p d; c U g n g U f F j; j p d h d J > v s a Ez Nz hf f a p d; c U g n g U f F j; j p d f; f h b y k; 50 K j y; 200 k l q F t i u m j p k h f , U f F k;

**ef Uk; Ez Nz hf f p**

, J 0.01 k p k P v d w m s t y h d k p r r p a j; n j h i y T f i s k p j; J y y a k h f m s e j w a f \$ b a k p r; r p e j f U t p s y; x d w h F k; , J n t h d a h; j j d t j j p d; m b g g i l a y; n r a y g L f p w d. , j d; k P r p w s T 0.01 k p k P M F k;

**nj hi y Nehf f p s;**

r k t j j y; N j h d w a r e j p f p f z j i j e p f s; g h j j p f f p f s h? n t w W; f z f s h y > m e e p o i t j; n j s p h f f h z , a y h J. n t F n j h i y t y; c s s n g h U s f i s e h k; n j s p h f f; f h z n j h i y N e h f f p s; c j T f p d w d.

n j h i y t y; c s s n g h U s f i s f; f h z c j T k; x s p a y; f U t p s; n j h i y N e h f f p s; v d g g l p w d. 1608 M k; M z L N j h f d; y g u N ~ v d g t u h y; K j d; K j y y; n j h i y N e h f f p c U t h f f g g l t J. t p k e f i s c w W N e h f F t j w h f f y p a h x U n j h i y N e h f f p a c U t h f f p h; m t h; f z; f z z h f s; n r a A k; f i l f f h u h; x U t h p d; f i l a y; i t f f g g l b U e j n y d r p d; t o a h f j; n j h i y t y; c s s f h y e p y f f h b a p d; n g h p h f f g g l t g t g j i j f; f z t h; , j i d m b g g i l a h f f; n f h z L n j h i y N e h f f p a c U t h f f p h; , j n j h i y N e h f f p % y k; t a h o d; N h i s A k > r d p N h i s r; R w y A s s t i s a q f i s A k; M u h a e j h; n f g s h; v d w , a w g a y h s h; 1611 M k; M z L x U n j h i y N e h f f p a c U t h f f p h; , J m b g g i l a y; j w h y t h d a y; n j h i y N e h f f p a x j j p e j J.

**nj hi y Nehf f p d; t i f f s;**

x s p a y; g z G i s m b g g i l a h f f; n f h z L n j h i y N e h f f p s; 1. x s p t p f y; n j h i y N e h f f p s; 2. x s p v j p u h s p g; n j h i y N e h f f p s; v d , U t i f f s h t i f g g l j j g g l p w d. x s p p f y; n j h i y N e h f f p s y; 'n y d R f s'; g a d g L j j g g l p w d. f y p a h n j h i y N e h f f p n f g s h; n j h i y N e h f f p e p k w w x s p t p f f p s; (Achromatic refractors) M f a i t x s p p f y; n j h i y N e h f f p S f F v L j d f f h l f s; M F k;

x s p j p u h s p g n j h i y N e h f f p s y; 'N h s f M b f s', g a d g L j j g g l p w d. f p n h a d > e p a t d > N j f p w d; n j h i y N e h f f p s; N g h d w i t x s p j p u h s p g n j h i y N e h f f p S f F v O j d f; f h l f s; M F k;

n j h i y N e h f f p i s g; g a d g L j j p f h z f; \$ b a n g h U s f i s m b g g i l a h f f; n f h z L n j h i y N e h f f p s; 1. t h d a y; n j h i y N e h f f p s;

2.  $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$   
vd , U ngUK; g $\frac{1}{f}$  s hf g; g $\frac{1}{f}$  ggLf  $\frac{1}{u}$  wd .

t hd  $\frac{1}{f}$  y; nj hi y Nehf f  $\frac{1}{f}$  s ; (Astronomical Telescopes):

, i t t hd nghU f s hd Nf hs f s > t  $\frac{1}{f}$  k $\frac{1}{f}$  s > t  $\frac{1}{f}$  k $\frac{1}{f}$  ; j  $\frac{1}{f}$  s f s > J i z f ; Nf hs f s ;  
Nghd wt w $\frac{1}{f}$  ; f hz g; gad gLf  $\frac{1}{u}$  wd .

e $\frac{1}{f}$  ggugG nj hi y Nehf f  $\frac{1}{f}$  s ; (Terrestrial Telescopes):

t hd  $\frac{1}{f}$  y; nj hi y Nehf f  $\frac{1}{f}$  s  $\frac{1}{f}$  ; f  $\frac{1}{f}$  l f Fk ; , Wj p g $\frac{1}{f}$  gkhd J j i y f  $\frac{1}{f}$  ; g $\frac{1}{f}$  gk hf , Uf Fk ;  
vd Nt > , j nj hi y Nehf f  $\frac{1}{f}$  s ; G  $\frac{1}{f}$  ggug $\frac{1}{f}$  ; c s s nghUs f i s f ; f hz gj w $\frac{1}{f}$  Vwvi t my y  
vd gj hy ; e $\frac{1}{f}$  ggugG nj hi y Nehf f  $\frac{1}{f}$  s ; gad gLj j g ; gLf  $\frac{1}{u}$  wd . Neuhd , Wj p g $\frac{1}{f}$  gj i j  
c Ut hf Ft J kl L Nk t hd  $\frac{1}{f}$  y; nj hi y Nehf f  $\frac{1}{f}$  S f Fk > e $\frac{1}{f}$  ggugG nj hi y Nehf f  $\frac{1}{f}$  S f Fk ;  
, i l Na c s s Kff  $\frac{1}{f}$  Nt WghL MFk ;

nj hi y Nehf f  $\frac{1}{f}$  s  $\frac{1}{f}$  ; ed i k f s ;

- Nf hs f s > t  $\frac{1}{f}$  k $\frac{1}{f}$  s > t  $\frac{1}{f}$  k $\frac{1}{f}$  ; j  $\frac{1}{f}$  s f s ; Fw $\frac{1}{f}$  j t  $\frac{1}{f}$  hd gh $\frac{1}{f}$  t i aj ; j Uf  $\frac{1}{f}$  .
- nj hi y Nehf f  $\frac{1}{f}$  d ; xs  $\frac{1}{f}$  gl f f Ut  $\frac{1}{f}$  a , i z ggj d ; %y k ; t hd ; nghUs f i s xs  $\frac{1}{f}$  gl k ;  
vL f f y h k ;
- Fi wt hd nrw $\frac{1}{f}$  i l a xs  $\frac{1}{f}$  k ; nj hi y Nehf f  $\frac{1}{f}$  ag ; gad gLj j y h k ;

Fi wghL f s ;

- nj hi y Nehf f  $\frac{1}{f}$  i s j ; nj h h $\frac{1}{f}$  g $\frac{1}{f}$  k h $\frac{1}{f}$  j y ; Nt z Lk ;
- , t w $\frac{1}{f}$  w vs  $\frac{1}{f}$  h Nt W , l j j  $\frac{1}{f}$  vLj j r ; nry y KbahJ .

e $\frac{1}{f}$  d t  $\frac{1}{f}$  ; nf hs f

- xspvd gJ xUt i f Mwwy ; , i t Nehf N h l by ; nry f  $\frac{1}{f}$  wd .
- xs  $\frac{1}{f}$  ; f j  $\frac{1}{f}$  hd J j d ; ghi j a  $\frac{1}{f}$   $\frac{1}{f}$  t  $\frac{1}{f}$  f  $\frac{1}{f}$  ; nry t J xs pt  $\frac{1}{f}$  f y ; vd ggLk ;
- nt w $\frac{1}{f}$  j j  $\frac{1}{f}$  ; xs  $\frac{1}{f}$  ; j  $\frac{1}{f}$  r Nt f j j  $\frac{1}{f}$  Fk > C l f j j  $\frac{1}{f}$  ; xs  $\frac{1}{f}$  ; j  $\frac{1}{f}$  r Nt f j j  $\frac{1}{f}$  Fk ;  
, i l Na c s s j ; j f T C l f j j  $\frac{1}{f}$  ; xs  $\frac{1}{f}$  f y ; vz ; '  $\frac{1}{f}$  ' vd ggLk ;
- ny d R r kd ghL  $\frac{1}{f}, \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$
- c UgngUf f k ; (m) =  $\frac{h'}{h} = \frac{v}{u}$
- ny d r  $\frac{1}{f}$  ; j  $\frac{1}{f}$  ; =  $\frac{1}{f}$
- mUf  $\frac{1}{f}$  ; c s s k w $\frac{1}{f}$  ; nj hi y t  $\frac{1}{f}$  ; c s s nghUs f i s j ; nj s  $\frac{1}{f}$  h f f ; f hz gj w $\frac{1}{f}$  Vwv  
t  $\frac{1}{f}$  ny d R j d i d khw $\frac{1}{f}$  i k j j f ; nf hs S k ; j d i k t  $\frac{1}{f}$  Vwgi k T j ; j  $\frac{1}{f}$  ;  
vd ggLf  $\frac{1}{u}$  wd .
- Ez N $\frac{1}{f}$  h f f  $\frac{1}{f}$  s ; vd gi t k $\frac{1}{f}$  Ez z  $\frac{1}{f}$  nghUs f i s f ; f hz c j T k ; xs  $\frac{1}{f}$  y ;  
f Ut  $\frac{1}{f}$  h Fk ;

- nj hi yt  $\rho$ ; c s s nghUs  $\rho$  i s f; f hz c j Tk; xs  $\rho$   $\rho$  ay; f Ut  $\rho$  s; nj hi y Nhf f  $\rho$  s; vd ggLf  $\rho$  l vd.

j  $\rho$  f ggl  $\rho$  f z f F f s;

1. xU xs  $\rho$  f j  $\rho$  hd J  $\rho$  t w  $\rho$  j j;  $\rho$   $\rho$  leJ xs  $\rho$   $\rho$  f y; vz ; 1.5 c i l a C l f j j;  $\rho$  F s; nry Y k; NghJ gLNf hz j j;  $\rho$ ; kj  $\rho$  G  $30^\circ$  vd  $\rho$ ; t  $\rho$  F Nf hz k; v d d?

j  $\rho$  f:

$$j \text{ uggl } \rho \text{ i t : } \mu_1 = 1.0; \mu_2 = 1.5; i = 30^\circ$$

] ney; t  $\rho$   $\rho$  gb >

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$$

$$\mu_1 \sin i = \mu_2 \sin r$$

$$(1.0) \cdot \sin 30^\circ = 1.5 \sin r$$

$$1 \times \frac{1}{2} = 1.5 \sin r$$

$$\sin r = \frac{1}{2 \times 1.5} = \frac{1}{3} = (0.333)$$

$$r = \sin^{-1}(0.333)$$

$$r = 19.45^\circ$$

2. xU nghUs  $\rho$   $\rho$  leJ nry Y k; xs  $\rho$ ; f w; wa hd J 0.3 kP Ft  $\rho$  j; nj hi y T nf hz  $\rho$ ; t  $\rho$   $\rho$  F k; ny d  $\rho$  hy; Ft  $\rho$  f ggl  $\rho$  0.2 kP vd w nj hi yt  $\rho$ ; g  $\rho$  g i j V w g L j  $\rho$  f  $\rho$  l vd  $\rho$ ; nghUs  $\rho$ ; nj hi y i t f; f z f f  $\rho$  f.

j  $\rho$  f:

$$f = -0.3 \text{ kP} = -0.2 \text{ kP}$$

ny d R r kd gh by  $\rho$  leJ

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{v} - \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{-0.2} - \frac{1}{-0.3} = \frac{-10}{6}$$

$$u = \frac{-6}{10} = -0.6 \text{ kP}$$

3. f  $\rho$   $\rho$  ggh i f; Fi wghL c i l a xU kd  $\rho$  uhy  $\rho$  4 kP nj hi yt  $\rho$ ; c s s g; nghUs  $\rho$  i s kl LNk f hz , a Y k; mt h; 20 kP nj hi yt  $\rho$ ; c s s g; nghU i s mt h; f hz t  $\rho$  k g  $\rho$  l hy; gad g L j j; ggl N z ba F o p ny d  $\rho$  l; Ft  $\rho$  j; nj hi y T v d d?

j  $\rho$  f:

$$j \text{ uggl } \rho \text{ i t : } x = 4 \text{ kP k w } \rho \text{ k; } y = 20 \text{ kP}$$

gh i t f; Fi wgh i l r; r h  $\rho$  r a a gad g L j j ggl N z ba ny d  $\rho$  l; Ft  $\rho$  j nj hi y T

$$f = \frac{xy}{x-y}$$

$$f = \frac{4 \times 20}{4 - 20} = \frac{80}{-16} = -5 \text{ kP}$$

ghitf; Fi wghilf; rhp nraa gadgLjjggl Nz ba nydrpl; jpd;

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{5} = -0.2D$$

4. J}ug; ghitf; Fi wghilhy; ghj pf ggl t kd ph; xUt hpl; mz i kg; G s p h d J 1.5 kP  
njhi yt p; c s s J. mt U i l a ghitf; Fi wghil rhp nraa gadgLjjggl  
Nz ba Ft nydrpl; Ft paj; njhi yit fz ffp.

j p

j uggli t d = 1.5 kPD = 25 nr.kP = 0.25 kP  
ghit Fi wghilr; rhp nraa gadgLjjggl Nz ba nydrpl; Ft paj njhi yT

$$f = \frac{d \times D}{d - D} = \frac{1.5 \times 0.25}{1.5 - 0.25} = \frac{0.375}{1.25} = 0.3 \text{ kP}$$



10th mwp ay;  
my F- 3  
nt gg , awg ay;

mwxk f k;

mi djJ c a p d q f S k; t h o t j w F j; N i t a h d K j d i k a h d n t g g M w w y;  
# h a d p k p l e j f p l f f p w . n t g g M w w y; v d g j f h u z p k w k; n t g g e p y v d g j t p s T.  
mi djJ c a p d q f S k; c a p; t h o t j w F F w g g b l; n t g g e p y N i t g g L f p w .  
r i k a y i w a p; J j z l j y; m L g g y; i t f f g g L K; g h j j p j j p l; m b g g F j p v / f p l h y;  
n r a a g g l b U g g j d; f h u z k; c q f S f F j; n j h A k h? e k k y; m i d t U f F k; n t g g M w w y;  
k w k; n t g g e p y g w w p n g h t h d G r y; c z l . M d h y; , g g h j j y; m w p a y p l;  
f z N z h j j y; n t g g e p y k w k; n t g g M w w y; M f a t w i w n j h e j n f h s s c s N s h k;  
N k Y k; n t g g M w w y; g h h w k; v t t h w e i l n g w p w . v d g i j g w w k; n t g; M w w y p l h y;  
V w g L k; t p s T f i s g; g w w k; g b f f c s N s h k;

nt gg ep y :

xU nghUs y; , U f F k; n t g g j j p l; m s T n t g g e p y v d t i u a W f f g g L f p w . F s p r r a h d  
n g h U i s t p # l h d n g h U s p l; n t g g e p y m j p k; x U n g h U s; R w w g g w j d l d; n t g g r;  
r k e p y a p; c s s j h m y y J , y i y a h v d W \$ W k; g z i g A k; n t g g e p y v d  
t i u a W f f y h k; (% y f \$ W f s p l; r u h r h p, a f f M w w y; n t g g e p y M F k). n t g g e p y v d g j  
x U n g h U s p l; n t g g k; v j j p r a y; g u T f p w v d g i j F w g g p k; g z G M F k; n t g g e p y  
v d g j x U j N y h h; m s T M F k; n t g g e p y a p l; S i m y F n f y t p l; N k Y k; n r y r a j ; (°C)  
k w k; / g h u d; P; (°F) M f a m y F f S k; n t g g e p y i a m s f f g; g a d g L j j g g L f p w .

nt gg ep ya p l; j d p j m s T N h y; (n f y t p l; m s T N h y):

n f y t p l; m s T N h y y s s j d p R o p n t g g e p y i a g; n g h W j m s t p g g L k; n t g g e p y i a  
j d p j m s T N h y; v d m i o f f p w k; m s T N h y; v d g j g z i l i a v e j p t a y; f U j j g g b >  
n t g g , a f f t a y p l; , a f f q f s; K b T f F t U f p w n t g g e p y a h d R o p n t g g e p y i a  
n f h z t x U K O i k a h d n t g g e p y i m s T N h y; M F k; , J n t g g , a f f t a y p l;  
n t g g e p y v d W k; m i o f f g g L f p w . n t g g , a f f t a y p l; n t g g e p y a p l; X h; m y F v d g j  
e p l; K k i k g s s a y; 1/273.16 g q F M F k; x U b f p p n r y r a j ; n t g g e p y N t W g h L x U  
n f y t p l f F r k k h F k;

N t W g l t n t g g e p y m s T N h y f S f F , i l N a a h d n j h l h G

n r y r a j y p l e j n f y t p l; K = C + 273

/ g h u d; P b y p l e j n f y t p l; K = (F + 460) x 5/9

O K = -273°C

nt gg rkep y :

, u z l m y y J m j w F N k w g l t n g h U s f S f f p l N a v e j n t g g M w w y; g h h w w k k;  
, y i y v d y; m e j g; n g h U s f s; n t g g r; r k e p y a p; c s s J v d W n g h U s; n t g g e p y  
N t W g h b d h y; n t g g M w w y; x U n g h U s p l e j k w n w h U n g h U S f F g; g u T f p w . x N u  
n t g g e p y a p; c s s , u z l n g h U s f s; x d N w n l h d W n j h L k h W i t f f g g l t h y; v d d  
e p O k? , e j , u z l n g h U l f S k; n t g g r; r k e p y a p d m i l A k; t i u # l h d  
n g h U s p l e j F s p e j e p y a p; c s s n g h U S f F n j h l h e j n t g g M w w y; g h h w w k;  
e i l n g W k;

F s p r r a h d n g h U s > # l h d n g h U s; c l d; n j h l h g y; c s s N g h J > n t g g M w w y; # l h d  
n g h U s p l e j F s p r r a h d n g h U S f F g h h w w k; m i l A k; , j d h y; F s p r r a h d n g h U s p l;  
n t g g e p y c a u T k > # l h d n g h U s p l; n t g g e p y F i w a T k; n r a f p w . , e j , u z l  
n g h U s f S k; r k n t g g e p y a p d m i l A k; t i u , J n j h l h e j e p O k;

nt gg M w w y;

xU Nf hgi; ga; c s s # lhd ghy p d r p d Neuk; Nki rap; kP i t j j; hy > v d d e p Ok?  
# lhd ghy p; nt ggk; r p d Neu j; p Fg; g p F Fi wa k; , N Nghy; xU gh by; c s s  
Fs p r; p ahd e p d r p d Neuk; Nki rap; kP i t f Fk Nghj mj Dila nt gge p y e p d  
mj p h p Fk; , ej e p o; f s y p l e j ehk; v d d n j h e j n f h s f p w k? # lhd ghy p l e j  
M w w y h d J R w w G w j j; p Fg; gu t f p d . m L j j e p o t y; M w w y; R w w G w j j; y p l e j e p  
c s s gh b Y f f gu t f p d . , ej M w w y Na nt gg M w w y; v d y h k; v d N t # lhd nghUs;  
Fs p r; p ahd nghUs p F m U f y; i t f f g g l t h y > # lhd nghUs y p l e j Fs p r; p ahd  
nghUs p F gh h w y k; mi l Ak; M w w y N t gg M w w y; v d mi o f f g g L f p d .

vd N t > nt gg M w w y; v d g J xU t i f a h d M w w y > , J , U N t W nt gge p y a y; c s s  
, uz L nghU i f S f F , i l Na gh h w y k; mi l f p d . nt gg M w w y p d r h j h u z k h f  
'nt ggk'; v d T k; mi o f f y h k;

vd N t > nt gg M w w y; v d g J xU t i f a h d M w w y; , J , U N t W nt gge p y a y; c s s  
, uz L nghU i f S f F , i l Na gh h w y k; mi l f p d . nt gg M w w y p d r h j h u z k h f  
'nt ggk'; v d T k; mi o f f y h k;

xU nghUs; nt gg j j p d c z h t j w F k > m e j g; nghUs; nt ggk; mi l t j w F k; nt gg M w w y;  
x H f h u z p a h f n r a y g L f p d . nt gge p y m j p k h f c s s nghUs y p l e j nt gge p y  
F i w t h f c s s nghUs p F nt gg M w w y; gu t k; , ej e p o t p F nt g g g g L j j y; v d W  
n g a h; nt g g f; f l j j y > nt g g r; r y d k; k w w k; nt g g f; f j p t P y; M f p a v j h t J xU  
t o p s y; nt g g g g u t y; e i l n g w i p d . nt ggk; v d g J X h; ] N f y h h; m s T M F k; nt gg  
M w y; c l f t h j y; m y y J nt s p a p j y p d; S I m y F [ y; (J) M F k;

nt gg M w w y; gh h w y j j p d; Nghj F i w e j nt gge p y a y; c s s xU nghUs;  
nt g g g g L j j g g L f p d . , J Nghy m j p nt gge p y a y; c s s xU nghUs; F s p t p f g;  
g L f p d . , j d h y; r y Neu q f s y; nt gg M w w y; gh h w y k; v d g J F s p t p j y; v d T k;  
F w g g p g g L f p d . M d h y; g y e p o; f s y; F s p t p j y; v d g j w F g; g j y h f nt g g g g L j j y;  
v d N w g a d g L j j g g L f p d . xU nghUs y p l e j k w w h U nghUs p F nt gg M w w y;  
gh h w y k; mi l Ak; Nghj > , uz L nghUs f s y; x d w y; nt gge p y F i w a N t h m y y J  
m j p h p f N t h n r a f p d .

nt gg m w w y; k h w y j j p d; r p w G m k r q f s;

1. nt ggk; v g N g h j k; nt gge p y m j p k h f c s s nghUs y p l e j nt gge p y F i w t h f  
c s s nghU S f F g; gu t k;
2. xU nghU i s nt g g g g L j j N g h N h m y y J F s p t p F k; N g h N h nghUs p d; e p w a y;  
v e j k h w y K k; V w g L t J , y i y .
3. v e j xU nt gg gh h w y j j y k > F s p r; p a h d nghUs p d h y; V w f g g l t nt ggk > # l h d  
n g h U s p d h y; , o f f g g l t nt g g j j p F r; r k k;  
V w f g g l t nt ggk; = , o f f g g l t nt ggk;

nt gg M w w y p d; g p w m y F f s;

nt gg M w w y p d; S I m y F [ y; e i l K i w a y; r y , j u m y F f S k; g a d g L j j g g L f p d v d .  
m i t

f N y h r p

xU f p r k; e p w A s s e p d; nt gge p y i a 1°C c a h j j j; N i t g g L k; nt gg M w w y p d;  
m s T xU f N y h r p v d t i u a W f f g g L f p d .

f p y h f N y h r p

xU f p y h f p r k; e p w A s s e p d; nt gge p y i a 1°C c a h j j j; N i t g g L k; nt gg M w w y p d;  
m s T 1 f p y h f N y h r p v d t i u a W f f g g L f p d .

nt gg M w w y p d; t p s T f s;



xU nghUs  $\rho$ ; Fwggp; msT nt gg Mwwi y ms  $\rho$  Fk; NghJ > mgngUs hdJ xd W myyJ mj wF Nkwgl; f  $\theta$  f z; khwvq; S f F c l gLk;

- nghUs  $\rho$ ; nt ggep y c aUk;
- j  $\rho$  ep ya  $\rho$  s s xU nghUs; j  $\rho$  t ep y f N h myyJ j  $\rho$  t ep ya  $\rho$  s s xU nghUs; t hA ep y f N h khwv; mi l Ak;
- nt ggggLj j k; NghJ nghUs hdJ t  $\rho$  i l Ak;

xU nghUs  $\rho$ ; nt ggep y c aht hdJ mgngUs  $\rho$ ; ms  $\rho$  f ggl; nt gg Mwwi yr; r h e j J. NkYk; , J nghUs  $\rho$ ; j d i k kwWk; ep wi ag; nghWj khWgLkl; nt gg Mwwy  $\rho$  hy; nghUs  $\rho$ ; nt ggep y c aht J gwvAk; kwWk; ep y khwv; gwvAk; Kei ja t FgG s  $\rho$ ; gbj j s Ns hk; g  $\rho$  t Uk; g  $\rho$  t f s  $\rho$ ; nt gg Mwwy  $\rho$  hy; nghUs; vt t hW t  $\rho$  i l f  $\rho$  yd vd gi j g; gwv; ghgNgk;

**ngHUs  $\rho$ ; nt ggt  $\rho$ :**

xU nghUs  $\rho$ ; Fwggp; msT nt gg Mwwi y ms  $\rho$  Fk; NghJ mej; nghUs  $\rho$ ; ghk hz k; (e  $\rho$  k; myyJ gugG myyJ gUkd) mj  $\rho$  h  $\rho$  Fk; nt ggep y c aht hy; nghUs  $\rho$ ; ghk hz j j  $\rho$ ; VwgLk; khwvNk mgngUs  $\rho$ ; nt gg t  $\rho$  t vd mi of f ggLf  $\rho$ . j  $\rho$  t q f s  $\rho$ ; (v.f.h. nkhFh) vwgLk; nt gg t  $\rho$   $\rho$  d # l hd e  $\rho$ ; i t f f ggl; nt ggep y kh  $\rho$   $\rho$ ; f hz y h k. vd Nt > mi d j j t  $\rho$  khd nghU f S k; (j  $\rho$  > j  $\rho$  t kwWk; t hA) nt gg j  $\rho$  hy; t  $\rho$  i l Ak;

**j  $\rho$  g; nghUs  $\rho$ ; nt gg t  $\rho$ :**

j  $\rho$  gngHUi s nt ggggLj j k; NghJ mZ f f s; Mwwy  $\rho$  d g; ngwW Nt f khf mj  $\rho$  t W  $\rho$ . , j d hy; j  $\rho$  g; nghUs hdJ t  $\rho$  i l f  $\rho$ . xU nghUi s nt ggggLj j k; NghJ > nt ggep y khwv j  $\rho$  hy; VwgLk; nt gg t  $\rho$  t j  $\rho$  t kwWk; t hAg; nghUs f i s xgg  $\rho$  k; NghJ j  $\rho$  gngHUs  $\rho$ ; Fi wT. , j wF f; f huz k; j  $\rho$  gngHUs  $\rho$ ; f bd j j d i kNa MFk;

j  $\rho$  gngHUs  $\rho$ ; VwgLk; nt gg t  $\rho$   $\rho$ ; t i f f s;

1. e  $\rho$ ; nt gg t  $\rho$
2. gugG nt gg t  $\rho$
3. gUk nt gg t  $\rho$

**e  $\rho$ ; nt gg t  $\rho$ :**

xU j  $\rho$  gngHUi s nt ggggLj j y  $\rho$ ; t  $\rho$  s t hf > mgngHUs  $\rho$ ; e  $\rho$  k; mj  $\rho$  hggj hy; VwgLk; t  $\rho$  e  $\rho$ ; nt gg t  $\rho$  vd ggLk;

XuyF nt ggep y c aht hy; nghUs  $\rho$ ; e  $\rho$  j j  $\rho$ ; VwgLk; khwv j  $\rho$  Fk; XuyF e  $\rho$  j j  $\rho$  Fk; c s s j f T e  $\rho$ ; nt gg t  $\rho$  Fz f k; vd mi of f ggLk; , j d; SI myF nf y t  $\rho$ ; e  $\rho$ ; nt gg t  $\rho$  Fz f j j  $\rho$ ; kj  $\rho$  g ngHUS f F nghUs; khWgLk;

e  $\rho$  khWgh Lf Fk > nt ggep y khWgh Lf Fk; c s s nj h hgp d g  $\rho$  t UkhW Fwggp y hk;

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \alpha_L \Delta T$$

- $\Delta L$  - e  $\rho$  j j  $\rho$ ; VwgLk; khwv;
- $L_0$  - c z i kahd e  $\rho$  k;
- $\Delta T$  - nt ggep y a  $\rho$ ; VwgLk; khwv;
- $\alpha_L$  - e  $\rho$  nt gg t  $\rho$  Fz f k;

**gugG nt gg t  $\rho$ :**

xU j  $\rho$  gngHUi s nt ggggLj j y  $\rho$ ; t  $\rho$  s t hf > mgngHUs  $\rho$ ; gugG mj  $\rho$  hggj hy; VwgLk; t  $\rho$  t gugG nt gg t  $\rho$  vd ggLk; gugG nt gg t  $\rho$   $\rho$  d gugG nt ggt  $\rho$  Fz f j j  $\rho$ ; %y k; f z f f  $\rho$  y hk;

Xuy F nt ggep y c aht hy; nghUs p; guggp; VwgLk; khwj j pFk; Xuy F guggpFk; c s s j f T gUG nt gg t p d Fz f k; vd mi of f ggLk; , j d; kj pG nghUS f F nghUs; khWgLk; , j d; SI my F nf yt p ;<sup>1</sup>

gUG khwj j pFk; nt gg ep y khwj j pFk; c s s nj hl hgp d g d t Uk; rkd gh bd ; %y k; mw a y hk;

$$\frac{\Delta A}{A_o} = \alpha_A \Delta T$$

$\Delta A$  - guggp; VwgLk; khwjk;

$A_o$  - c z i kahd gUG

$\Delta T$  - nt ggep y a p; VwgLk; khwjk;

$\alpha_A$  - gUG nt gg t p d Fz f k;

**gUk nt gg t p d :**

xU j p g; nghUi s nt gggLj j y p; t p s t hf mg nghUs p; gUkd; mj p hggj hy; VwgLk; t p d gUk nt gg t p d vd vd ggLk; eB; nt gg t p d kwk; gUG nt gg t p d p d g; Nghy > gUk nt gg t p d p d gUk nt gg t p d Fz f j j p; %y k; f z f f p y hk;

Xuy F nt ggep y c aht hy; nghUs p; gUkd p; VwgLk; khwj j pFk; xuy F gUk D f F c s s j f T gUk nt gg t p d Fz f k; vd mi of f ggLk; , j d; SI my F nf yt p ;<sup>1</sup>

gUk khwj j pFk; nt ggep y khwj j pFk; c s s nj hl hgp d g d t Uk; rkd ghL %y k; mw a y hk;

$$\frac{\Delta V}{V_o} = \alpha_v \Delta T$$

$\Delta T$  = gUkd p; VwgLk; khwjk;

$V_o$  = c z i kahd gUkd;

$\Delta T$  = nt ggep y a p; VwgLk; khwjk;

$\alpha_v$  = gUk t p d Fz f k;

ng hUS f Fg; nghUs ; gUk nt gg t p d Fz j j p; kj pG khWgLk; r p nghUs f s p; gUk nt gg t p d Fz f j j p; kj pG s; nf hL f f ggl Ls s J.

r p nghUs f s p; gUk nt gg t p d Fz f j j p; kj pG

t .vz ;	ng hUs p; nga h;	gUk nt gg t p d Fz f j j p; kj pG (K <sup>-1</sup> )
1.	mY k p a k;	$7 \times 10^{-5}$
2.	g p j i s	$6 \times 10^{-5}$
3.	f z z hb	$2.5 \times 10^{-5}$
4.	eB;	$20.7 \times 10^{-5}$
5.	ghj urk;	$18.2 \times 10^{-5}$

**j p t k; kwk; t hAt p; nt gg t p d :**

j p t my y J t hAg; nghUs f i s nt gggLj j k; NghJ mt w w y s s mZ f f s; M w w y p d g; ng w W t p f F t p r f F c l g L f p w . nghUs ; t p d i l t j d; ms T nghUS f F nghUs ; N W g L k; xU F w g g p; ms T nt gg M w w y; ms p f gg L k; NghJ t hAt p; VwgLk; nt gg t p d j p kwk; j p t g; nghUs f i s t p mj p k h f T k > j p g; nghUi s x g g p k; NghJ j p t g;

nghUs f s y ; mj p khf Tk ; , Uf Fk ; gUk nt gg t p d Fz f j j p ; kj p G j p t j j y ;  
nt ggep yi ar ; r h e j j y y . Mdhy ; t h At y > , j d ; kj p G nt gg ep yi ar ; r h e j  
mi kAk ;

xU nf hs f y d y ; c s s j p t j j p d nt gggg L j j k ; NghJ nf hs f y d p l ; t o p a h f nt gg  
M w w y h d J j p t j j p d m s p f g g L f p w l . v d N t nt gg M w w y p l ; xU g F j p nf hs f y d ;  
t p o i l t j w f k > k P K s s M w w y ; j p t j j p d t p o i l a r ; n r a t j w f k ; g a d g L f p w l .  
, j y p l e j j p t j j y ; V w g L k ; c z i k a h d t p o t N e u b a h f f z f f p , a y h j . v d N t  
j p t j j y ; V w g L k ; nt gg t p o p d c z i k nt gg t p o k w W k ; N j h w w nt gg t p o v d  
, U t o p s y ; t i u a W f y h k ;

**c z i k nt gg t p d :**

vej xU nf hs f y D k ; , y y h k y ; N e u b a h f j p t j j p d nt gggg L j j k ; NghJ V w g L k ; nt gg  
t p o c z i k nt gg t p o v d g g L k ;

Xuy F nt ggep y c a h t h y ; j p t j j y ; mj p h p F k ; c z i k g U k D f F k ; m j j p t j j p l ;  
xuy F g U k D f F k ; c s s j f T c z i k nt gg t p d Fz f k ; v d mi o f f g g L k ; , j d ;  
my F

**N j h w w nt gg t p d :**

nf hs f y d ; , y y h k y ; j p t j j p d N e u b a h f nt gggg L j j K b a h j . , j d h y ; e i l K i w a y ;  
nf hs f y d y ; i t j N j p t j j p d nt gggg L j j N t z L k ; m s p f g g l nt gg M w w y p l ; xU  
g F j p nf hs f y i d t p o i l a n r a t j w f k ; k P K s s M w w y ; j p t j j p d t p o i l a r ;  
n r a t j w f k ; g a d g L f p w l . v d N t > , e e p o t y ; e f s ; f h z g j j p t j j p l ; c z i k a h d  
nt gg t p o m y y . nf hs f y d p l ; t p o p d n g h U l g L j j h k y ; j p t j j p l ; N j h w w t p o d  
k l L k ; f z f f y ; nf h s t N j j p t j j p l ; N j h w w nt gg t p o v d mi o f f g g L k ;

Xuy F nt ggep y c a h t h y ; j p t j j y ; mj p h p F k ; N j h w w g U k D f F k ; m j j p t j j p l ; Xuy F  
g U k D f F k ; c s s j f T c z i k N j h w w t p o Fz f k ; v d mi o f f g g L k ; , j d ; S I my F  
nf y t p l ; M F k ;

c z i k nt gg t p d k w W k ; N j h w w nt gg t p o p d f z f f p t j w f h d N h j i d :

c z i k nt gg t p d k w W k ; N j h w w nt gg t p o f z f f p N t z b a j p t j j p d  
nf hs f y d y ; e p g g p N h j i i a n j h l q f y h k ; , g n g h O J nf h y f y d y ; c s s j p t j j p l ;  
ep yi a L<sub>1</sub> v d F w p j f n f h s s y h k ; g p f nf hs f y d ; k w W k ; j p t j j p d f h l b A s s t h W  
nt gggg L j j g g L f p w l . n j h l f f j j y ; nf hs f y d h j nt gg M w w i y g ; n g w W t p o i l A k ;  
m g N g h j j p t j j p l ; g U k d ; F i w t j h f j ; N j h d W k ; , g n g h O J , e j ep yi a L<sub>2</sub> v d f ;  
F w p j f n f h s s y h k ; N k Y k ; nt gggg L j j k ; NghJ j p t k h d J t p o i l f p w l . j w N g h j  
j p t j j p l ; ep yi a L<sub>3</sub> v d f ; F w p j f n f h s s y h k ; ep y L<sub>1</sub> k w W k ; L<sub>3</sub> f F , i l N a a h d  
N t W g h L N j h w w nt gg t p o v d T k > ep y L<sub>2</sub> k w W k ; L<sub>3</sub> , i l N a a h d N t W g h L c z i k  
nt gg t p o v d T k ; mi o f f g g L f p w l . v g N g h j k ; c z i k nt gg t p o N j h w w nt gg t p o t  
t p mj p khf , Uf Fk ;

$$c z i k nt gg t p d = L_3 - L_2$$

$$N j h w w nt gg t p o = L_3 - L_1$$

**t h A f f s p l ; m b g g i l t p p**

t h A f f s p l ; m O j j k > f d m s T k w W k ; nt ggep y M f p a t w i w n j h l h g L j j k ; % d W  
m b g g i l t p p s ; f R o nf h l f f g g l L s s J . mi t

1. g h a y ; t p p
2. r h y ] ; t p p
3. m t N f l N h t p p

**g h a y ; t p p :**

khwh nt ggep y ay > xU Fwggp t ep wAi la t hAt p; mOj j k; mt t hAt p; gUkD f F  
vj p; j f t p; mi kAk;

$$P \propto 1/V$$

khwh nt ggep y ay > khwh ep wAi la eyy ay G t hAt p; mOj j k; kwWk; gUkd;  
Mf pat wvd; ngUf Fj nj hi f khwypvd Tk; t i uaWf f y hk;

$$mj ht J PV = khwyp$$

**rhy] ; t p p (gUk t p p)**

gmuQR mw p ay; mw Qh; N f f ] ; rhy] ; vdgth; , t t p p d ep p h; , t t p p; gb>  
khwh mOj j j j p; t hAt p; gUkd; mt t hAt p; nt ggep y f F Neh; j f t p; mi kAk;

$$mj ht J V \propto T$$

$$my y J \frac{V}{T} = khwyp$$

**mt Nf l Nh t p p**

mNt hNf l Nh t p p; gb> khwh nt ggep y kwWk; mOj j j j p; t hAt p; gUkd;  
mt t hAt p; c s s mZ f f s; my y J %yf \$ W s p; vz z p; f f F Neh; j f t p; , Uf Fk;

$$mj ht J V \propto n$$

$$(my y J) \frac{V}{n} = khwyp$$

xU Nkhy; nghUs p; c s s nk h j j mZ f f s p; vz z p; f mNt hNf l Nh vz ; vd  
t i uaWf f ggLk; , j d; kj p G 6.023 x 10<sup>23</sup> / Nkhy;

**t hA f f s ;**

t hA f f i s , ay G t hA f f s; kwWk; eyy ay G t hA f f s; vd W , U t i f f s h f g; g p f y hk;

**, ay G t hA f f s ;**

Fwggp t ft h r r p t p r a d h y > xd Nwml hd W , i l t p d G h e j n f h z b U f F k; mZ f f s ;  
my y J %yf \$ W s ; ml q f a t h A f f s ; , ay G t h A f f s ; vd mi o f f g g L k ; k p m j p s T  
nt g g k ; my y J k p f ; F i w e j m s T m O j j j j c i l a , ay G t h A f f s ; e y y a y G  
t h A f f s h f n r a y g L k ; V n d d p ; , e e p y a y ; m Z f f s ; ( m ) % y f \$ W S f f p l N a v t t p  
f t h r r p t p r A k ; n r a y g L t J , y i y .

**eyy ay G t hA f f s ;**

xd n w m l h d W , i l t p d G h a k y ; , U f F k ; m Z f f s ; my y J % y f \$ W i s c s s l f f a  
t h A f f s ; e y y a y G t h A f f s ; v d m i o f f g g L k ;

Mdhy; ei l Ki w a y ; v e j t h A f f S k ; e y y a y G j d i k t h a e j J m y y . v y y h t h A t p ;  
% y f \$ W S k ; m i t f S f f p l N a F w g g p j j f f m s T f F , i l t p d G h p d w d . M d h y ;  
, e j , i l t p d f s ; F w t h d m O j j k ; k w W k ; c a h ; n t g g e p y a y ; t Y F i w e j  
f h z g g L f p d w d . V n d d p ; e y y a y G t h A f f s p ; m Z f f s ; m y y J  
% y f \$ W S f f p l N a a h d f t h r r p t p r a d ; t y p k F i w T . v d N t , a y G t h A i t  
F i w t h d m O j j k ; k w W k ; c a h ; n t g g e p y a y ; e y y a y G t h A v d f ; F w g g p y h k ;

eyy ay G t hA f f s ; g h a p ; t p p r h y ] ; t p p k w W k ; m t N f l N h t p p S f F c l g L f p d w d .  
, e j t p p s ; a h T k ; t h A t p ; m O j j k ; g U k d ; n t g g e p i k w W k ; m Z f f s p ; v z z p i f  
M f p a t w v d , i l N a a h d n j h h i g j U f p d w d . x U F w g g p t e p y a y ; c s s e y y a y G  
t h A t p ; N k w f z t m i d j j f h z p S k ; x U F w g g p t k j p ; g f ; n f h z b U f F k ; m j d ;  
e p y a y ; k h w k ; V w g L k ; N g h j x d W m y y J m j w F N k w g l t f h z p s p ; k j p G s p k ;  
k h w k ; V w g L f p d . , e j k h w j i j N k w f h z k ; % d W t p p S k ; n j h l h g L j j f p d w d .

**eyy ay G t hAr ; r kd ghL**

eyyayG t hAffs p; gz G i s (mOj j k > gUkd > nt ggep y kWk; mZ f f s p; vz z p i f) nj h hG gLj j k; rkdghL mt t hAffs p; eyyayG rkdghL MFk; xU eyyayG t hAt hdJ ghay; t p p rhy ] ; t p kwk; mt N l Nuh t p p S f F c l gLk;

ghay; t p p gb

$$PV = k n p$$

rhy ] ; t p p gb >

$$V/T = k n p$$

mt N l Nuh t p p gb

$$V/n = k n p$$

rkdghL kWk; rkdghL s p p leJ

$$PV/nT = k n p$$

Nkf z t , ej rkdghL t hA , i z rkdghL vd mi of f ggLk;  $\mu$  Nkhy; msT s s t hAt p d f; nf hz bUf Fk; t hAffs p; c s s nkhj; mZ f f s p; vz z p i f mt N l Nuh vz z p; ( $N_A$ ) $\mu$  kl qf pF rkkhFk; , ej kj pghdJ rkdghL gpj p p >

$$m_j h t J n = \mu N_A$$

rkdghL gpj p p >

$$PV / \mu N_A T = k n p$$

, ej k n p Nhy t ] Nkd; k n p ( $k_B = 1.381 \times 10^{-23} \text{JK}^{-1}$ ) vd mi of f ggLf pW .

$$PV / \mu N_A T = k_B$$

$$PV = \mu N_A k_B T$$

, qF  $\mu N_A k_B = R$  , J nghJ t hA k n p vd mi of f ggLk; , j d; kj pG 8.31 J mol<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>

$$P_V = RT$$

ep d t p; nf hs f

- nt gg Mwy; c l f t u; y; my yJ nt s p p j y p; SI my F [ y; (J)
- nt gg Mwy hdJ vgnghOJk; nt gg ep y mj p khf c s s nghUs p p leJ , UeJ nt ggep y Fi wt hf c s s nghUs pF guTk;
- xU nghUs p; , Uf Fk; nt gg j p; msT nt ggep y vd t i uaWf f ggLf pW . , j d; SI my F nf y t p; (K)
- mi dj j g; nghU f S k; nt gggLj j k; NghJ f p f f z t x d W my yJ mj wF Nkwgl t k n p f S f f c l gL f p l y d .
  - o nghUs p; nt ggep y c a Uk;
  - o j p ep ya p s s xU nghUs; j p t ep y f N h my yJ j p t ep ya p s s xU nghUs; t hA ep y f N h k n p; mi l Ak;
  - o nt gggLj j k NghJ nghUs hdJ t p p i l Ak;
- mi dj j t i f a h d nghUs f S k; (j p > j p t kWk; t hA) nt gggLj j k; NghJ t p p i l Ak;
- xU Fwggp! msT nt ggep y c a Uk; NghJ > j p t j j p; VwgLk; t p p j p gng hU i s t p mj p khf Tk > t hAffs p; VwgLk; t p p j p kWk; j p t nghU f s p; VwgLk; t p p t t p mj p khf , Uf Fk;
- vej xU nf hs f y d f S k; , y y hky; Neuba hf j p t j j p d nt gggLj j k; NghJ VwgLk; t p p c z i k nt gg t p p vd ggLk;

- nf hs f y d p; t p p d nghUl gLj j hky; j pt j j p; N hww t p p d kl Lk; f z f f y; nf hs t N j pt j j p; N hww nt gg t p v d mi of f ggLk;
- j pt j j p F F w g g b; ms T nt gg M w w y; ms p Fk; NghJ V w g Lk; c z i k nt gg t p > N hww nt gg t p p d t p m j p k h f , Uf Fk;
- xd N w L xd W , i l t p d G h a h k y; , Uf Fk; m Z f f s; m y y J % y f \$ W f i s c s s l f f a t h A f f N s e y y a y G t h A f f s; v d g g Lk;
- e y y a y G t h A r r k d g h L P V = R T. , J t h A f f s p; e p y r r k d g h L v d T k; mi of f ggLk; , j y; R v d g J nghJ t h A k h w y p 8.31 J m o l <sup>-1</sup> K <sub>-1</sub>) M F k;



my F – 4 kpl Nd hl t ay;

mwKf k;

kpl rhuk; gwyp c qfs; fØ; t FgG f s y; Vwf dNt gbjj pggEs; xU fljjp t oahf kpl D}l tqfs pl; affjj gwyp; \$ Wt J kpl Nd hl t k; MFk; kpl Nd hl t k; vd gJ xUt i fahd Mwy; kpl Nd hl t j j pl; gadfs; ek; mdwhl t hot y; d wai kahjj hf Tk > jt pff Kbahjj hf Tk; Uff pW. t Ef s > fyt p eM dqfs > kUj j t ki dfs; kwWk; nj hopy; hi yfs; Nghd wt wvy; kpl Nd hl t j j pl; gadfs; gwyp eEfs; mwaj pggEs; , gghjj y; kpl Nd hl t k; gwyaK; kpl Nd hl t j j pl hy; VwgLk; t p s Tfs; gwyaK; ghuff ; Uff pWk;

kpl Nd hl t k;

xU fljjp (j h k p f f k g p t o a h f g h A k ; k p l D } l t q f s p l ; ( v y f l t h d f s p l ) , a f f N k k p l N d h l t k ; M F k ; x U f h y t h a ; t o a h f X L k ; e P u N g h y m y y J c a u ; m O j j g F j a y p l e j F i w e j m O j j g g F j p a N e h f f p t R k ; f h w y p d g N g h y > v y f l t h d f s ; f l j j a p l ; t o a h f g h a e j n r y t i j k p l N d h l t k ; v d f p W k ;

kpl Nd hl t j j pl; j p r a h d J v y f l t h d f s p l ; , a f f j j p F v j p ; j p r a y > c a u ; k p l d O j j j j y ; , U f F k ; N e u k p l ; K i d a y ; , U e j F i w e j k p l d O j j j j y ; , U f F k ; v j p K i d N e h f f p , U f F k ;

kpl Nd hl t j j pl; t i u a i w

kpl Nd hl t k; I v d D k; v O j j h y; F w f g g L f p W . f l j j p x d w p l ; x U g F j a p l ; t o p a k p l D } l t q f s ; g h A k ; t P k ; k p l N d h l t k ; v d t i u a W f f g g L f p W . m j h t J X u y F N e u j j y ; f l j j a p l ; x U F W F n t l L g ; g F j p a f l e j n r y Y k ; k p l D } l t q f s p l ; m s T k p l N d h l t k h F k ; x U f l j j a p l ; F W F n t l L g ; g F j p t o a h f Q m s T k p l D } l t k ; ' t f h y j j y ; f l e j n r d w h y ; m j y ; g h A k ; k p l N d h l t k h d J

$$I = \frac{Q}{t}$$

kpl Nd hl t j j pl; SI my F

kpl Nd hl t j j pl; SI my F Mkgau; (A). xU \$ Yk; kpl D}l t k; xU t p e h b N e u j j y ; f l j j a p l ; v j h t J x U F W F n t l L g ; g F j p t o a h f f l e j n r y Y k ; N g h J m f f l j j a y ; g h A k ; k p l N d h l t k ; x U M k g a u ; v d t i u a i w n r a a g g L f p W . v d N t

$$1 \text{ Mkgau} = \frac{1 \$ Yk}{1 t p e h b}$$

j E f g g l t f z f F 1

12 \$ Yk; kpl D}l t k; 5 t p e h b N e u k ; x U k p l t p s f f p l ; t o a h f g h a f p W v d y ; m j d ; t o p a n r y Y k ; k p l N d h l t j j p l m s T v d d ?

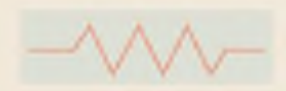




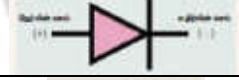


j E :

$$kpl D}l t k; Q = 12 \$ Yk > f h y k ; t = 5 t p e h b . v d N t > k p l N d h l t k ; I = \frac{Q}{t} = \frac{12}{5} = 2.4A .$$

## kpl RvW

kpl RvW vd gJ kpl Nd h t j j j j d ; t o p a n r y y m D k j p F k ; g y k p l ; \$ W s p l ; t i y a i k g G n f h z l c U t h f f g g l t x U % b a R v W m y y J g h i j a h F k ; k p l r h j d q f i s A k ; k p l D } l t j j j p l ; % y k h d k p l f y j j j A k ; , i z f F k ; g h i j f s h f k p l f k g p s ; g a d g L j j g g L f p l w d . k p l f y k > k p l ; t p f F > r h t p M f a i t f i s f ; n f h z l c U t h f f g g l t x U v s p a k p l R v W .

, e j k p l R v W y ; r h t p % b a p l f F k ; N g h J k p l t p f F x s p l p w . r h t p j p e j p l f F k ; N g h J k p l t p f F x s p l p u . v d N t > k p l N d h t k ; n r y t j w F m j d ; R v W g g h i j % l g g l N t z l k ; k p l N d h t k ; g h a t j w F N j t a h d k p l d O j j ; N t W g h b i d k p l f y k ; t o q F f p w . v y f t p u d f s ; k p l f y j j j p l ; v j p k p l ; K i d a y p l e j N e u k p l ; K i d f F n r y f p w .

kpl \$ W	kpl \$ wpl ; g a d g h L	F w a E
kpl j i l a h f f p	kpl ; R v W y ; g h A k ; k p l N d h t j j j p l ; m s i t e p z a k ; n r a a g a d g L f p w .	
kpl j i l k h w y p	kpl N d h t j j j p l ; m s i t N j u e n j L f f g a d g L f p w .	
m k k P t u ;	kpl N d h t j j j m s t p	
N t h y t ; k P t u ;	kpl d O j j ; N t W g h i l m s t p	
f h y t N d h k P t u ;	kpl N d h t j j j p l ; j p r i a f z t w a	
i l N a h L	i l N a h b d ; g y N t W g a d g h L f i s c a u ; t F g G s p ; g b f f y h k ;	
X s p l ; i l N a h L (LED)	LED a p l ; g y N t W g a d g h L f i s c a u ; t F g G s p ; g b f f y h k ;	
j i u , i z g G	kpl ; r h j d q f i s g h J f h f f g a d g L f p w . k p l d O j j j j j m s t p F w g G G s p a h f n r a y g L f p w .	

kpl N d h t j j j p l ; j p r a h d J N e u k p l ; k p l D } l t j j j p l ; j p r a p l ; , U f F k ; m y y J v j p r ; k p l N d h t k ; n r y Y k ; j p r f F v j p r ; j p r a y ; m i k e j p l f F k ; v d T k ; \$ w y h k ; v d N t > k p l N d h t j j j p l ; j p r a h d J x U k p l R v W y ; N e u k p l ; K i d a y p l e j v j p k p l ; K i d i a N e h f f p , U f F k ;

## kpl ; \$ W s ;

kpl R v W y ; k p l f y d > k p l t p f F k w W k ; r h t p N g h d w g y k p l \$ W s ; c s s d . , e j k p l \$ W s ; m i d j J k ; F w g g b l F w a E f s h y ; F w p f g g L f p l w d . , e j F w a E f i s g a d g L j j p x U k p l R v W y p d m i k g g J v s p l . n g h J t h f g a d g L j j g g L k ; r y k p l \$ W S k ; m t w y p l ; F w a E f S k ; N k N y n f h L f f g g l l s s J .

## kpl d O j j k ; k w W k ; k p l d O j j N t W g h L

e R u h t k ; k w W k ; f h w N h t k ; g w y p V w f d N t f p ; t F g G f s p ; g b j j p l g g E s ; x U j p z k n g h U s p ; , u z l G s s p S f f p l N a n t g g e p y N t W g h L , U e j h y ; k l l N k m j d ; t o p a h n t g g k ; g h A k ; v d g J c q f S f F n j h A k ; , N N g h d W x U f l j j j a y ; , U G s s p S f f p l N a k p l d O j j ; N t W g h L , U e j h y ; k l l N k m e j f l j j j a y ; k p l D } l t k ; g h A k ; x U f l j j j a y ; k p l D } l t k h d J c a u ; k p l d O j j G s s p a y p l e j F i w e j k p l d O j j ; G s s p F g h A k ;



**கப்டு Oj j k;**

xU Gspay; kப்டு Oj j k; vd gJ XuyF Neukப்டு D}l j j j Kbt pyh nj hi yt y; , UeJ kப்டு t p r f F vj p h f mgGsp F nf hz Lt u nraaggLk; Nt i y vd ti uaWf fggLf p d .

**கப்டு Oj j Nt WghL**

, U Gsp S f F , i l Na c s s kப்டு Oj j Nt WghL vd gJ xU Gspay p d eJ k w n w h U G s p F XuyF Neu; kப்டு D}l j j j kப்டு ; t p r f F t p r f F vj p h f e f u j j nraaggLk; Nt i y vd ti uaWf fggLf p d .

Q vd w kப்டு D}l j j j A vd w Gspay p d eJ B vd w Gsp F e f u j j p c s s j h f f U J Nt h k ; , e j kப்டு D}l j j j A a y p d eJ B f F e f u j j t j w F nraaggLk Nt i y W vd n f h s Nt h k ; A k w W k ; B f F , i l Na c s s kப்டு Oj j Nt WghL f B f f z t r k d g h b y p d eJ n g w g g L f p d .

$$\text{கப்டு Oj j Nt WghL (V)} = \frac{\text{nraaggLk Nt i y (W)}}{\text{கப்டு D}l j j k(Q)}$$

, uz Lt Gsp S f F , i l Na c s s kப்டு Oj j q f s p d ; Nt Wgh i l A k ; kப்டு Oj j Nt WghL vd \$ y h k ; V\_A k w W k ; V\_B vd gJ Gsp A k w W k ; B , y ; c s s kப்டு Oj j q f s ; vd n f h z t h y ; , t t p z Lt Gsp S f F , i l Na A s s kப்டு Oj j Nt WghL

$$V = V_A - V_B (V_A > V_B \text{ vd y})$$

$$V = V_B - V_A (V_B > V_A \text{ vd y})$$

**Nt hy t ;**

கப்டு Oj j k ; k w W k ; kப்டு Oj j Nt WghL b d ; m y F Nt hy t ; (V)

xU \$ Y k ; Neukப்டு N d H l j j j xU Gspay p d eJ k w n w h U G s p F kப்டு t p r f F vj p h f v L j j r n r y y nraaggLk; Nt i y a p d ; m s T xU [ \_ y ; vd y ; mgGsp S f f p l Na c s s kப்டு Oj j Nt WghL xU Nt hy t ; M F k ;

$$1 \text{ Nt hy t ;} = \frac{1 [ _ y ;}{1 \$ Y k ;}$$

**j B f g g l t f z f F 2**

10 \$ Y k ; kப்டு D}l j j j xU kப்டு R w w y s s , uz Lt Gsp S f f p l Na e f u j j nraaggLk; Nt i y 100 J vd y ; mgGsp S f f p l Na c s s kப்டு Oj j Nt WghL v d d ?

**j B :**

$$\text{கப்டு D}l j j k; Q = 10 \$ Y k ;$$

$$\text{nraaggLk Nt i y } W = 100 J$$

$$\text{கப்டு Oj j Nt WghL } V = \frac{W}{Q} = \frac{100}{10}$$

$$\text{vd Nt } > \quad V = 10 \text{ Nt hy t ;}$$

**Xk ; t p p**

[ huf ; i rkd ; Xk ; vd w n[ ukd ; , awgpayhsu ; kplNdhl tk ; kwWk ; kpl dOj ;  
Nt WghL Mf at wwpv p l Naahd nj hl ugpd epM pl hu ; , JNt Xk ; t ppvd ggLk ;

, t t p p p gb khwh nt ggep yag > fljj pxdwd ; t opa ghAk ; rBnd kplNdhl tk ;  
fljj ; pai upl ; Ki df Sff p l Na c s s kpl dOj ; Nt WghL bwF Neuj ft y ; mi kAk ;

$$I \alpha V. vd Nt \left( \frac{1}{R} \right) V \text{ khwp p}$$

$$, ej \text{ khwp pkj } \rho G \frac{1}{R} \text{ MFk ;}$$

$$vd Nt \Rightarrow \left( \frac{1}{R} \right) V$$

$$V = IR$$

, qF R vd gJ kpl jil ahFk ; xU Fwggp t nghUS fF (v.fh ep Nrk) Fwggp t  
nt ggep yag ; kpl jil xU khwp p MFk ; kpl dOj ; Nt WghL V Ak ; kplNdhl tk ; I Ak ;  
xd Wf nf hd W Neuj ft y ; mi kt jhy ; V kwWk ; I , il Naahd ti ugl k ; xU Neuf hL  
MFk ;

**xU nghUs p ; kpl jil :**

ep Nrk ; fkgp xdwpd vLj d mjid xU kpl fyk > rht p kwWk ; kd ; jil khwp  
Mf at wM d ; nj huf , i z ffTk ; rht p %ba ep yag ; kpl ; jil khwp yag ; khwWk ;  
nraJ gyNt W kpl dOj ; qf Sff kplNdhl tjj ; fz ff p qfs ; c qf Sff f pljj ;  
 $\frac{V}{1}$  d ; kj pG khwp pahf , Uggi j ftd p qfs ; , N N hji dia ep Nrk fF gj yhf j hkp

fkgp d gad gLjj p nraJ ghUqfs ; , qFk ;  $\frac{V}{1}$  d ; kj pG khwp pahf , Uej hYk > xNu  
kpl dOj ; Nt WghL fF kplNdhl tjj p ; kj pG khWglt ij ftd p qfs ; , J Nghy j hkp  
fkgp f gj yhf mYkpl a fkgp a gad gLj d k NghJ k ; xNu kpl dOj ; Nt WghL fF  
kplNdhl tjj p ; kj pG khWglt ij ftd p qfs ;

xNu kpl dOj j pF nt t Nt W nghUs f Sff nt t Nt W kplNdhl t kj pG f pljj p ggJ >  
nt t Nt W nghUs f Sff kpl jil kj pG nt Nt wff , Uf Fk ; vd gi j fhL f pW .

xU nghUs p ; t opa hf kpl D } l t qfs ; ghaej nryt ij myyJ kplNdhl tk ; ghat ij  
vj pF Fk ; gz G mej nghUs p ; kpl jil MFk ;

xU nghUs p ; kpl jil vd gJ xU nghUs p ; t opa kpl D } l t k ; ghat ij (mj ht J  
kplNdhl tk ; nryt ij) vj pF Fk ; gz ghFk ; , J nt t Nt W nghUs f Sff nt Nt wff  
, Uf Fk ;

$$Xk ; t p p p p eJ \frac{V}{1} = Rvd \text{ vOj ytk ;}$$

fljj pxdwd ; Ki df Sff , il ggl t kpl dOj ; Nt WghL bwFk ; mjd ; t opa nryYk ;  
kpl D } l t pFk ; , il NaAs s jfT fljj p p ; kpl jil vd ti uaWf ggLf pW .

**kpl jil ap ; my F**

kpl jil ap ; SI my F Xk ; MFk ; , J Ωvd D k ; Fw p P t hy ; Fw p f ggLf pW .

xU fljj p p ; Ki df Sff p l Na c s s kpl dOj ; Nt WghL xU Nt hyl t hf , Uf Fk ;  
NghJ fljj p p ; nryYk ; kplNdhl tk ; xU Mkgp h ; vd y ; mjd ; kpl jil xU Xk ; MFk ;

$$I \times k = \frac{1N \text{ hy } \downarrow}{1Mk \text{ gpa } h}$$

**j R f ggl t f z f F 3**

30 Nt hy t ; kpl dOj j Nt WghL nf hz t ; xU flj j p d ; Ki df S f F , i l Na 2 Mkgpa h ; kpl Nd h t k ; nry f p d vd p ; mj d ; kpl j i l i a f h z t .

**j R :**

$$\begin{aligned} \text{flj j p d ; nry Yk ; kpl Nd h t k ; } I &= 2 \text{ A,} \\ \text{kpl dOj j Nt WghL} & V = 30 \text{ V} \\ \text{Xk ; t p p d ; gb} & R = \frac{V}{I} \\ \text{vd Nt} & R = \frac{30}{2} = 15 \Omega \end{aligned}$$

**kpl j i l v z ; kwk ; kpl flj j v z ;**  
**kpl j i l v z ;**

xU flj j p d ; kpl j i l ahd J (R) mj d ; eBj j p F (L) Nehj f t p k > Fw f nt l l gugg p F (A) vj p j f t p k ; mi kAk ;

$$\begin{aligned} R \propto L, R \propto \frac{1}{A} \\ R \propto \frac{L}{A} \\ \text{vd Nt } > R = \rho \frac{L}{A} \end{aligned}$$

p vd gJ xU khw p , J flj j nghUs p ; j d ; kpl j i l v z ; vd ggLk ;

$$\text{rkd ghL 4.4 y p e j } \rho = \frac{RA}{L}$$

$$L = 1\text{m}, A = 1\text{m}^2 \text{vd p ; } \rho = R$$

vd Nt Xuy F eBk k ; Xuy F Fw f nt l l gugg k ; nf hz t flj j p x d W kpl Nd h t j j p F VwgLj j k ; kpl j i l m f flj j png hUs p ; j d kpl j i l v z ; vd t i ua W f f ggL f p d .

, j d ; my F Xk ; kP t h ; (Ωm)

xU flj j p d ; kpl j i l v z ; vd gJ mj d ; t o p Na ghAk ; kpl Nd h t j j p d vj p f Fk ; j p i d Fw p Fk ; ms T MFk ; xU Fw ggb t c Ny hf nghUS f F kpl j i l v z ; khw p MFk ;

**kpl ; flj j j p d ; kwk ; kpl ; flj j v z ;**

xU nghUs p ; t o p hf kpl D j l t q f s ; ghae j nry t i j myy J kpl Nd h t k ; gha t i j mD kj p Fk ; gz G mej nghUs p ; kpl flj j j p d ; MFk ;

kpl ; j i l a p d ; j i y f p kpl flj j j p d ; vd t i ua W f f ggL f p d . vd Nt > xU flj j p d ; kpl ; flj j j p d ; G vd gJ

$$G = \frac{1}{R}$$

, j d ; my F ohm<sup>-1</sup>, J mho vd Tk ; Fw ggb ggL f p d . kpl j i l v z z p d ; j i y f p kpl flj j v z ; vd ggLk ;

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

, j d ; my F Xk; k P , J Nkh k P vd Tk; F wggp ggLf p w .

xU F wggp; flj j p nghUS f F , J xU khwyp MFk; k p ; flj j p vz ; vd gJ xU flj j p ; t o p a ghAk; k p N d h l j j i j d m D k j p Fk; j m i d F w p Fk; m s T MFk; r p nghUsfs; k p N d h l j j i j e d F flj j k; v.f.h j h k p k > m Y k p a k; K j y a d. r p nghUsfs; k p r h j i j flj j h ( f h g g h d f s ) v.f.h f z z h b > k u f f i l > , u g g h ; K j y a d. f h g g h d f i s t p flj j p S f F k p ; flj j p vz ; m j p k; M d h y ; k p ; j i l vz z h d J f h g g h d f i s t p flj j p S f F F i w T. n g h j t h f g a d g L k ; r p n g h U s f s p ; k p j i l v z ; k j p G n f h L f f g g l L s s J .

r p n g h U s f s p ; k p j i l v z ;

nghUs p ; j d i k	nghUs ;	k p j i l v z ; (Ωm)
flj j p	j h k p k ;	$1.62 \times 10^{-8}$
	e p f y ;	$6.84 \times 10^{-8}$
	F N h k p a k ;	$12.9 \times 10^{-8}$
f h g g h d f s ;	f z z h b	$10^{10} K j y ; 10^{14}$
	, u g g h ;	$10^{13} K j y ; 10^{16}$

j F f g g l t f z f F 4

10 k P i h ; e p K k > F W F n t l l g u g G ; n f h z t f k g a p ; k p j i l 2 X k ; v d p ; m j d ; 1. k p j i l v z > 2 k p f l j j j p w ; k w W k ; 3. k p ; flj j p v z ; M f a t w i w f h z f .

j F :

$$e p k \lambda = 10 k P k p j i l R = 2 X k ;$$

$$F W F n t l l g u g G A = 2 \times 10^{-7} m^2$$

$$k p j i l v z \rho = \frac{R A}{L} = \frac{2 \times 2 \times 10^{-7}}{10}$$

$$k p f l j j j p w ; G = \frac{1}{R} = \frac{1}{2} = 0.5 m h o$$

$$k p ; f l j j v z ; \sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{4 \times 10^{-8}}$$

$$= 0.25 \times 10^8 N k h k P$$

e p N h k ; v d g J k p c a h e j ; k p j i l v z ; n f h z t x U f l j j p a h F k ; , j d ; k j p G 1.5 \times 10^{-6} \Omega m. v d N t , J k p ; r y i t g ; n g l b > k p ; # N w y p N g h d w n t g g N k w W k ; r h j d q f s p ; g a d g L f p w .

k p j i l f s p ; n j h F g G

xU k p R w w y ; flj j p a p ; k p ; j i l > g h A k ; k p N d h l j j i j v t t h W g h j p f p w v d g j i d e p f s ; , J t i u a y ; f w W n f h z B h f s ; xU k p j i l i a c i l a v s a k p R w W g w w A k ; m w e J n f h z B h f s ; e i l K i w a y ; r p r p f y h d k p R w W f i s e p f s ; v j p n f h s s N e h k ; x d W F F N k w g l t k p ; j i l f s p ; n j h F g G f s ; k p R w W f N s h L , i z f f g g l b U f f y h k ; , j i d k p ; j i l f s p ; m i k g G m y y J k p ; j i l a p ; F O k k ; v d m i o f f y h k ; k p ; j i l f i s , u z l m b g g i l a h d K i w f s p ; , i z f f y h k ;

1. n j h h p z g g y ; k p ; j i l a h f f p s ;

2 g f f , i z g g y ; k p ; j i l a h f f p s ;

g y k p j i l a h f f p s ; n j h h ; k w W k ; g f f , i z g g y ; , i z f f g g L k ; N g h j m t w y p ; n j h F g a d ; k p n j h i l i a f z f f p k ; K i w N a g p t U k ; g p p f s p ; e p f s ; f h z y h k ;

**கல்பி லாஹ்ஃஸ்; ன் ஹ், ி ி ி**

$xU$  கல்பி ஹ்; ி ி ி  $vdGJ$  கல்பி ஹ்  $xdwd$ ;  $gpl$ ;  $xdwhf$ , ி ி ி  $xU$   
 $\%ba$   $Rw$   $w c Ut hf Ft J MFk$ ; ன் ஹ்;  $Rw$ ; கல்பி ஹ்  $xNu xU$   $\%ba$   $Rw$   
 $t oahf ghAk$ ; ,  $ej$   $\%ba$   $\$ wwy$ ;  $c s s Vn Dk$ ;  $xU$   $G s s a y$ ; , ி ி ி  $gG$   $ji ggl th$   
 $kpl Rwy$ ;  $t oahf kpl Ndh tk$ ;  $ghahJ$ .  $vdNt$   $Rw$ ; , ி ி ி  $ff ggl Ls s kpl$ ;  $rhj dqfs$   
 $Ni y nraahJ$ .  $t phf s y$ ;  $gad gLj j ggLk$ ;  $xs plk$ ; ன் ஹ்;  $t s f Ffs$ ; ன் ஹ், ி ி ி  
 $ff ggl bUf Fk$ ;  $vdNt > kpl$ ; ி லாஹ்ஃஸ்; ன் ஹ்  $c s s NghJ$   $xt nt hU$   $kpl$   
 $ji lahf f a pl$ ;  $t oahf Tk$ ;  $xNu ms T kpl Ndh tk$ ;  $ghAk$ ;

$, qF$   $\%dW$  கல்பி லாஹ்ஃஸ்;  $R_1, R_2kwWk$ ;  $R_3$  ன் ஹ், ி ி ி  $ggg$ ; , ி ி ி  $ff ggl Ls s J$ .  $I$   
 $vdw$  கல்பி ஹ்; ,  $ej$  கல்பி லாஹ்ஃஸ்;  $t oahf nryf pU$ . கல்பி லாஹ்ஃஸ்  $R_1, R_2kwWk$ ;  
 $R_3 a pl$ ;  $Fw N c s s kpl dOj j qfs$ ;  $Ki wNa$   $V_1, V_2kwWk$ ;  $V_3MFk$ ;

$xt nt hU$  கல்பி லஃஃ;  $vj phf c s s kpl dOj j Nt Wgh bd$ ;  $\$ Lj i y V vdyhk$ ;

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$kpl dOj j Nt Wgh bd$ ;  $\$ Lj i y V vdyhk$ ;  
 $rkd ghLfs$ ; (4.7) (4.8)  $kwWk$ ; (4.9)  $a y pl e j$

$$V = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$nj hFgad$ ; கல்பி ல  $vdGJ$   $mi dj j kpl jil ahf f p s f f g j y h m N ms T$   
 $kpl Ndh tk$ ;  $Rw$ ;  $t oahf nry y mDkj p Fk$ ;  $xU$  கல்பி லாஹ்ஃஸ்; கல்பி ல  $MFk$ ;  
 $, ej$   $nj hFgad$ ; கல்பி ல  $R_s$   $vd ggLk$ ;  $vd Nt$

$$V = IR_s$$

$rkd ghLfs$ ; (4.10)  $kwWk$ ; (4.11)  $y pl e j$

$$IR_s = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$vd Nt R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

$vd Nt gy$  கல்பி லாஹ்ஃஸ்; ன் ஹ், ி ி ி  $ggg$ ; , ி ி ி  $ff ggLk$ ;  $NghJ$   $nj hFgad$ ; கல்பி ல  
 $jd p j d p kpl$ ; ி லாஹ்ஃஸ்  $kpl$ ; ி ல ஃஸ்  $\$ Lj Yf F rkk$ ;  $vd$   $Ch e J f$ ;  $nf hs s yhk$ ;  $rk$   
 $kj p G c i l a 'n' kpl j i l fs$ ; ன் ஹ்  $z ggy$ ; , ி ி ி  $ff ggLk$ ;  $NghJ$   $nj hFgad$ ; கல்பி ல  
 $'nR'$   $MFk$ ;

$$mj ht J R_s = nR$$

$kpl j i l fs$ ; ன் ஹ்  $z ggy$ ; , ி ி ி  $ff ggLk$ ;  $NghJ$   $nj hFgad$ ; கல்பி ல  $jd p j d p h f$   
 $c s s kpl j i l fs p$ ;  $c ah$ ;  $kj p i gt p mj p khf$ ,  $Uf Fk$ ;

**ி ி ி ி ி ி ி - 5**

$5\Omega, 3\Omega$   $kwWk$ ;  $2\Omega$  கல்பி ல  $kj p G s$ ;  $nf hz t$   $\%dW$  கல்பி லாஹ்ஃஸ்;  $10V$   
 $kpl f y j J l d$ ; ன் ஹ்  $z ggy$ ; , ி ி ி  $ff ggl Ls s J$ .  $nj hFgad$ ; கல்பி ல  $kwWk$ ; கல்பி ஹ்;  
 $ghAk$ ; கல்பி ஹ்  $j Ak$ ;  $f hz f$ .

**ி ி ி :**

$$R_1 = 5 \Omega, R_2 = 3\Omega, R_3 = 2\Omega, V = 10V$$

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_s = 5 + 3 + 2 = 10, vd Nt$$

$$R_s = 10 \Omega$$

$$kpl Ndh tk; I = \frac{V}{R_s} = \frac{10}{10} = 1A$$

**கல்பி லாஹ்ஃஸ்; ி ி ி , ி ி ி**

gf f , i z gG kpl Rwwy; kpl Nd h t k; ghat j wF , uz L myyJ mj wF Nkwgl t %ba Rww , Uf Fk; xU %ba Rww j wej p lej hY k; kww %ba Rww f s pl; t opa hf kpl Nd h t k; ghAk; ekJ t Ef s y; c s s kpl f k gpa p y; gf f , i z ggy; , i z f f ggl Ls s J.

%dW kpl j i l ahf f p s; R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> kwWk; R<sub>3</sub> ah d J A kwWk; B G s s p S f f p l Na gf f , i z ggy; , i z f f ggl Ls s d. xt nt hU kpl j i l ahf f p Fk; FwW N c s s kpl d Oj j; Nt Wgh h d J rkkhf , Uf Fk; , J A kwWk; B G s s p S f F FwW N c s s kpl d Oj j; Nt Wgh b wF rkkhf , Uf Fk; Nt h y t; kP t h; %ykhf , ej kpl d Oj j; Nt Wgh mst p ggl f p w. G s s p A i a m i l Ak; kpl Nd h t k; I M d J I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> kwWk; I<sub>3</sub> vd g p e j Ki wNa R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> kwWk; R<sub>3</sub> t o p a n r y f p w.

Xk; t p p a p l; gb

$$I_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3}$$

kpl; Rwwy s s nk h j ; kpl Nd h t k;

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

rkd ghL f s ; (4.13) > 4.14) kwWk; (4.15). y p lej

$$I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

kpl j i l ahf f p s; gf f , i z ggy; , i z f f ggl Lk; NghJ nj hFgad; kpl j i l R p v d f . vd Nt >

$$I = \frac{V}{R_p}$$

rkd ghL f s ; (4.16) kwWk; (4.17) y p lej

$$\frac{V}{R_p} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

vd Nt gy kpl j i l ahf f p s; gf f , i z ggy; , i z f f ggl Lk; NghJ j d p j d p kpl j i l ahf f p s pl; kpl; j i l a p l; j i y f p s p l; \$ L j y; nj hFgad; kpl j i l a p l; j i y f p S f F rkk; rk k j g G l a 'n' kpl j i l ahf f p s; gf f , i z ggy; , i z f f ggl Lk;

NghJ m j d ; nj hFgad; kpl j i l  $\frac{R}{n}$  MFk;

$$\text{i.e., } \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \dots + \frac{1}{R} = \frac{n}{R}$$

$$\text{vd Nt } > \frac{1}{R_p} = \frac{R}{n}$$

kpl j i l ahf f p s; gf f , i z ggy; , i z f f ggl Lk; NghJ nj hFgad; kpl j i l a h d J j d p j d p a h d kpl j i l f s p l; Fi wej k j g i g t p Fi w t h f , Uf Fk;

nj h h p z ggy; gf f kpl j i l ahf f p s;

gf f , i z ggy ; c s s k p j i l a h f f p R w M f s ; n j h h p z ggy ; , i z f f g g L k ; N g h J e k f F n j h h ; - g f f , i z g G ; R w M s ; f p l f F k ; k p j i l a h f f p s ; R<sub>1</sub> k w W k ; R<sub>2</sub> g f f , i z ggy ; , i z f f g g l L n j h F g a d ; k p j i l R<sub>P1</sub> f p l f f p w . , N j N g h d W R<sub>3</sub> k w W k ; R<sub>4</sub> g f f , i z ggy ; , i z f f g g l L m j d ; n j h F g a d ; k p j i l R<sub>P2</sub> f p l f f p w . , e j , u z L g f f , i z g G R w M f S k ; n j h u h f , i z f f g g l L s s d .

r k d g h L (4.18) y p l e j

$$\frac{1}{R_{P1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} k w W k ;$$

$$\frac{1}{R_{P2}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

, W j p a h f r k d g h L 4.12 a p p l e j n k h j j n j h F g a d ; k p j i l

g f f , i z ggy ; n j h h ; k p j i l a h f f p s ;

n j h h p z ggy ; c s s k p j i l a h f f p R w M s ; g f f , i z ggy ; , i z f f g g L k ; N g h J e k f F g f f - n j h h ; , i z g G ; R w M s ; f p l f F k ; k p j i l a h f f p s ; R<sub>1</sub> k w W k ; R<sub>2</sub> n j h h p z ggy ; , i z f f g g l L n j h F g a d ; k p j i l R<sub>S1</sub> n g w g g L f p w . , N j N g h d W R<sub>3</sub> k w W k ; R<sub>4</sub> n j h h p z ggy ; , i z f f g g l L n j h F g a d ; k p j i l R<sub>S2</sub> n g w g g L f p w . , e j , u z L n j h h ; R w M f S k ; g f f , i z ggy ; , i z f f g g L f p w .

r k d g h L 4.12 y p l e j

$$R_{S2} = R_1 + R_2 \quad R_{S2} = R_3 + R_4$$

, W j p a h f r k d g h L 4.18 a p p l e j n j h F g a d ; k p j i l

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_{S1}} + \frac{1}{R_{S2}}$$

n j h h ; k w W k ; g f f , i z g G R w W x g g p y ;

n j h h ; k w W k ; g f f , i z g G R w M s p l ; N t W g h L f t f f z t m l t t i z a y ; n f h L f f g g l L s s J .

n j h h ; k w W k ; g f f , i z g g r ; R w M S f F , i l N a A s s N t W g h L :

mbggi l	n j h h ; , i z g G	g f f , i z g G
n j h F g a d ; k p j i l	k p c a h ; k p j i l i a t p m j p k h f , U f F k ;	k p F i w e j k p j i l i a t p F i w t h f , U f F k ;
k p l N d h l t k ;	n j h F g a d ; k p j i l m j p k h j y h y ; k p l R w w y ; k p l N d h l t k ; F i w t h f , U f F k ;	n j h F g a d ; k p j i l F i w t j h y ; k p l R w w y ; k p l N d h l t k ; m j p h k h F k ;
, i z g G j i l g g l t h y ;	% b a R w w y ; c s s V N j D k ; x U G s s p a y ; , i z g G j i l g g l t h y ; k p l R w w p l ; t o p a h f k p l N d h l t k ; g h a h J .	x U % b a R w W j p e j p l e j h Y k ; k w w % b a R w M f s p l ; t o p a h f k p l N d h l t k ; g h A k ;

LED gy G

LED gy G v d g J k p l r h u k ; n r y Y k ; N g h J f z Z W x s p a c k p f \$ b a x U F i w f l j j p r h j d k h F k ; c k p o g g L k ; x s p a p l ; t z z k ; g a d g L j j g g L k ; n g h U s p l ; j d i k i a n g h W j j m i k A k ; r p g G g r i ; r > k Q r s ; k w W k ; M u Q R t z z q f i s c k p f \$ b a LED gy G i s j a h g g h s h f s ; N y p a k ; M h i r i d L k w W k ; N y p a k ; g h j i g L N g h d w N t j p ; N r h k q f s ;

gadgLj j p c Ut hf Ff p h f s ; b[ p t y ; f b f h u q f s > f z f f P L f Ut p s N g h f F t u j j r k p i ; f f s > n j Ut p s f F f s > m y q f h u t p s f F f s ; N g h d w i t f s p ; LED gadgLj j g g L f p w .

**VO Jz L f h r p ; g y i f :**

vO Jz L f h r p ; g y i f v d g J v O j j m y y J v z f i s b[ p t y ; t b t p ; n t s p E n r a A k ; x U f h r p ; f U t p M F k ; b[ p t y ; k P t h b[ p t y ; f b f h u q f s > E z z i y m L g G N g h d w i t f s p ; v z f s ; m y y J v O j j f f i s n t s p E n r a a , J g a d g L f p w . , J 8 v d w v z ; t b t p ; m i k e j V O J z L f s ; n f h z t x s p c k p ; i l N a h L f s p d ; n j h F g G M F k ; V O x s p c k p ; i l N a h L f S f F k ; a , b , c , d , e , f k w W k ; g v d n g a h p g g L s s J . v l t h J x s p c k p i l N a h L G s s p a f h r p g g L j j i t f f g g L s s J . , e j v l L J z L f S f F k p d O j j k ; n f h L f F k ; N g h J z L f s ; x s p a i d c k p k > N i t g g L k ; J z L f S f F k p d O j j k ; n f h L j j m j i d k l L k ; c k p r ; n r a a y h k ;

**LED k p d ; t p s f F f s p d ; e d i k f s ;**

1. LED y ; k p d ; , i o a p y h j f h z u j j p h y ; n t g g M w w y ; , o g G V w g L t j p i y . k p d ; , i o k p d t p s f i f t p F i w e j n t g g e p y i a f ; n f h z b U f F k ;
2. x s p k ; k p d ; , i o g y G d ; x g g p k ; N g h J m J F i w e j j p i d E f U k ;
3. , J R w W r ; # o Y f F g h j p i g V w g L j j h j
4. g y e p q f s p ; n t s p P b i d n g w W n f h s s r h j j p a k h f p w .
5. k y p t p y k w W k ; M w w y ; r p f d k ; c i l a J .
6. g h j u r k ; k w W k ; g p v e r F g ; n g h U s f s ; g a d g L j j g g L t j p i y .

k p d h w w y ; g w w h f F i w i a e p h j j p n r a A k ; t o p s p ; x d W m j p v z z p i f a p h d LED k p d ; t p s f F f i s g a d g L j j y ; M F k ;

**LED n j h i y f f h r p**

x s p c k p ; i l N a h d ; k w W k h U K f f p a k h d g a d g h L LED n j h i y f f h r p m F k ; LED n j h i y f f h r p c z i k a p ; x s p c k p ; i l N a h i l g a d g L j j p n r a a g g l t L C D (liquid Crystal Display) n j h i y f f h r p M F k ; LED f h r p r h j d j j p ; x s p c k p ; i l N a h L f i s k p d n d h s p f h f g a d g L j j f p w d h ; x s p c k p ; i l N a h L f s p d ; t h p r g l g G s s p s h f n r a y g L k ; , e j g l g G s s p N s b[ p t y ; g l k ; m y y J f h r p F m b g g i l M F k ; f W g G n t s i s n j h i y f f h r p ; n t s i s e p w x s p a c k p k ; x s p c k p ; i l N a h L f i s g ; g a d g L j j p t z z j ; n j h i y f f h r p ; n g l b f i s j a h p f p w d h ; 1997 y ; P . n [ k ] ; k p r y ; v d g t u h y ; K j y ; LED n j h i y f f h r p c U t h f f g g l t J . , J X h a y ; % y e p f f h r p ; n g l b 2009 , y ; t z p u p a h d LED n j h i y f f h r p m w k f g g L j j g g l t J .

**LED n j h i y f f h r p d ; e d i k f s ;**

- , j d ; n t s p E g p f h r k h f , U f F k ;
- , J n k y y p a m s T i l a j h f , U f F k ;
- F i w t h d r f j p a g a d g L j j f p w k w W k ; F i w t h d M w w i y e f h f p w .
- , j d ; M A l f h y k ; m j p k ;
- , J k p T k ; e k g f j j d i k c i l a J .



**10TH mwp ay;**  
**my F5**  
**xy pay;**

**mwf k;**

xypekJ mdwh t hot p; Kff ag; ggF t f p f w. ehk; xUt Uf nf hUt h; nj h hG nf hs s  
xypa gadgLf w. j p Kk; ek; kr; Fwvaf Fk; kd p h s > t h d q s > t p q F s;  
Nghdwi t f s; vOgGk; gy Nt W ti fahd xyp i s f; Nl f p w k; Mj yhy > xyp vt t hW  
c Ut hf w ? xyp vt t hW guTf w? xyp p d ehk; vt t hW Nl f p w k? vdw  
Nst p S f n f y y h k; t p l nj h a Nt z baJ mtr p a k h f w. , i r f f U t p i s c U t h f F t J  
kwWk; , i r m u q f q i s t b t i k g g J k l L N k x y p a y ; v d w j t w h d G h Y k;  
r p N e u q f s p ; V w g L f w . x y p a y ; v d g J x y p c U t h j y > x y p g u t y > x y p a h w i y  
f l L g g L j j y ; k w W k ; x y p a p h y ; V w g L k ; t p s T f s ; M f a i t f i s g ; g w y p m w e j  
n f h s S k ; , a w g a y p d ; x U g p d M F k ;

**xypmi yfs;**

ehk; xyp ag; gwyp ep df Fk; NghJ > xyp vt t hW c Ut hf w? gy Nt W xyp  
%y q f s p p e j t U k ; x y p v t t h W e k J f h j f i s m i l f w ? x y p v d g J v d d ? m J  
t p r a h m y y J M w y h ? v d g y t p h f f s ; e k J k d j p ; v O k > , e j g h j j p ; , J  
Nghd w t p h f f S f F t p l f h z Nghk;

xyp Fk; kz p myyJ , i r f F k ; , i r f f U t p a j ; n j h L g ; g h f F k ; NghJ x y a h d J  
m j p t f s h y ; c U t h f p w v d g i j m w a y h k ; m j p t i l a k ; n g h U l f s ; m i y t b t p ;  
M w y i y c U t h f F f w . m J N t x y p m i y f s h F k ;

eRk > c d J e z g h f S k ; e p t p ; , U g g j h f f ; f U j p n f h s S q f s ; c d J e z g d ; v O g G k ;  
xyp a c d d h y ; N l f , a Y k h ? e p t p ; t s p k z t y k ; , y y h j j h y ; c d J e z g d p ;  
xyp a f ; N l f , a y h J . v d N t m j p t W k ; n g h U l f s ; c U t h f F k ; x y p g u t p j p > j p t >  
t h A N g h d w g U g n g h U s ; C l f q f s ; N i t v d g i j g ; G h e j n f h s s y h k ; , j p p e j  
x y a h d J j p > j p t m y y J t h A C l f q f s p ; g u T k ;

**nel ti yfs;**

xypmi yfs; nel ti yfs hFk; mi t mi dj J Cl f q f s p k; (j p k > j p t > t h A) guTk >  
mt w w p ; j p r N t f k ; g U g n g h U s ; C l f q f s p ; g z i g g ; n g h W j m i k A k ; x U C l f j j p ;  
x y p a i y g u T k ; j p r a p y J f s f s ; m j p t w w h y ; m j i d n e l t i y v d y h k ; x t n t h U  
% y f \$ W k ; m j d ; i k a g g F j a p p e j e p t h f f p ; , l g n g a h r r p m i l t j h y ; n e l t i y f s ;  
c U t h f w . , j d h y ; C l f j j p ; t o p a n e l t i y f s ; g u T k ; N g h J , W f q f S k ;  
j s h r r p S k ; c U t h f p w d . C l f j j p ; t o p a g u T k ; n e l t i y f s p ; , W f q f s ; v d g J  
m j p m O j j k ; c s s g F j p k w W k ; j s h r r p s ; v d g J F i w e j m O j j k ; c s s g F j a h F k ;  
n e l t i y f s p ; , W f q f S k ; j s h r r p S k ; f h l g g l L s s J .

**xypmi yffi s mj pnt z i z g; nghW J ti f gLj j y;**

1. nrt Az h xypmi yfs; , it 20Hz Kjy; 20,000 Hz fF , il ggl t mj pnt z ;  
c i l a x y p m i y f s h F k ; x y p m i y f s h F k ; , i t m j p t i l A k ; n g h U l f s h d F u y ;  
e h z f s ; k w W k ; , O j j f ; f l t g g l t f k g p N g h d w i t f s h y ; c U t h f f g g L f w .

2. Fwvhy p mi yfs; , it 20 Hz l t pf; Fi w t h d mj pnt z ; c i l a x y p  
m i y f s h F k ; k d p h s h y ; N l f , a y h J > e p e l f f j j p ; N g h J c U t h F k ;  
m j p t i y f s > f l y ; m i y f s ; k w W k ; j p a p y q f s ; V w g L j j k ; x y p N g h d w x y p s ;  
F w v h y p m i y f s ; M F k ;

1. kRahy p mi yfs; , it 20,000 Hz fFk; mj p k h d mj pnt z ; n f h z t x y p  
m i y f s h F k ; k d p h s h y ; N l f , a y h J . M d h y ; n f h r > e h a > n t s t h y ; k w W k ; l h y g d ;  
N g h d w c a p a q f s h y ; N l f , a Y k ; n t s t h y ; V w g L j j k ; x y p a p d k R a h y p F  
v L j j f f h t h f \$ w y h k ;

xypkwk; xspmi yfSfF , i l Naahd N WghLfs ;

t.vz ;	xypmi yfs ;	xspmi y
1.	guTt j wF Clfk; N i t	guTt j wF Clfk; N i t a p i y
2.	nel i yfs ;	Fw f i yfs ;
3.	mi y eBk; 1.65 nr.kPKj y; 1.65 kF t i u , Uf Fk;	mi y eBk; 4 × 10 <sup>-7</sup> kF Kj y; 7 × 10 <sup>-7</sup> kP t i u , Uf Fk;
4.	xyp mi yfs ; 340 kPp j p r N t f j j p ; guTk; (NTP)	xspmi yfs ; 3 × 10 <sup>8</sup> kPp j p r N t f j j p ; guTk;

xypmi yfs p ; j p r N t f k ;

xU mi ya p ; j p r N t f k ; gwv t p h j p Fk ; NghJ > , U t i f a h d j p r N t f q f i s e h k ; f z f f p ; vLj Jf ; n f h s N t z t k ; m i t f s ; m j p t i l A k ; J f s p ; j p r N t f k ; k w w k ; m i y a p ; j p r N t f k ; M F k . j p r N t f j j p ; m y F k P t h ; t p h b<sup>-1</sup> M F k ; J f s ; j p r N t f k ;

xU Clf j j p ; m i y f s ; t b t p ; M w w i y f ; f l j j t j w f h J f s f s ; m j p t i l A k ; j p r N t f k ; J f s ; j p r N t f k ; v d g g L k ;

mi y j ; j p r N t f k ;

xU Clf j j p ; t o p a m i y g u T k ; j p r N t f k ; m i y j ; j p r N t f k ; v d g g L f p w . , j i d x u y F f h y j j p ; x y p m i y g u T k ; J } u k ; v d T k ; F w g g p y h k ;

$$V = \frac{\lambda}{T}$$

$$V = n\lambda$$

j p g n g h U l f s p ; k P r o g z G m j p k h f , U g g j h y ; m j d ; t o p a h f x y p a i y n r y Y k ; N g h J x y p a p ; j p r N t f k ; m j p k h f , U f F k ; t h A f f S f F k P r o ; g z G F i w t h f , U g g j h y ; x y p a i y t h A f f s ; t o p a h f n r y Y k ; N g h J m j d ; j p r N t f k ; F i w t h f , U f F k ;

f h y j j p ; x y p m i y g u T k ; J } u k ; v d T k ; F w g g p y h k ;

$$m i y j ; j p r N t f k ; = \frac{n j h i y T}{g u t v L j J f n f h z j f h y k ;}$$

xU mi ya h d J λ v d w J } u j i j ( m i y e B k ) T f h y j j p ; f l e j n r d w h y ; m j d ; m i y j ; j p r N t f j i j v d F w g g p y h k ;

$$V = \frac{\lambda}{T}$$

Mj y h y ; xU t o p a N e u j j p > x y p m i y f l e j j ; n j h i y T m i y j ; j p r N t f k ; M F k ; ( n ) = 1 / T v d g i j m i y a p ; m j p n t z ; v d f U j p h y ; r k d g h L v d v O j y h k ;

$$V = n\lambda$$

j p g n g h U l f s p ; k P r o g z G m j p k h f , U g g j h y ; m j d ; t o p a h f x y p a i y n r y Y k ; N g h J x y p a p ; j p r N t f k ; m j p k h f , U f F k ; t h A f f S f F k P r o ; g z G F i w t h f , U g g j h y ; x y p a i y t h A f f s ; t o p a h f n r y Y k ; N g h J m j d ; j p r N t f k ; F i w t h f , U f F k ;

$$v d N t V_{j p} > V_{j p t} > V_{t h A}$$

xyapd; jprNfjjjg; ghj pFk; fhuz ps;  
xyapd; jprNfjjjg; ghj pFk; fhuz ps;

j p g; nghU f s d; t o a h f x y p n r y Y k; NghJ m j d; k P r g g z G k w W k; m l h j j p x y a p d;  
j p r N t f j j j g; g h j p f p w . k P r g; g z g h d J k P r p; F z f j j d h y; F w p f g g L f p w . x y a p d;  
j p r N t f k h d J k P r p; F z f j j d; , U k b % y j j p w F N e h j j f t p k > m l h j j a p d; , U k b  
% y j j p w F v j p j j f t p k; m i k A k;

vdNt mlhjjpmj p h p Fk; NghJ > xyapd; Nt f k; Fi wf p w . k P r g; g z G m j p h p Fk; NghJ  
xyapd j p r N t f k k; m j p h p f p w . t h A f f i s g; n g h W j t i u a p; f t f z t f h u z p s;  
xyapd; j p r N t f j j j g; g h j p f p d w d .

mlhjjapd; tpsT:

t h A f f s p; x y a p d; j p r N t f k; m j d; m l h j j a p d; , U k b % y j j p w F v j p j j f t p; m i k A k;  
v d N t t h A f f s d; m l h j j p m j p h p Fk; N g h J j p r N t f k; F i w f p w .

$$v \propto \sqrt{\frac{1}{d}}$$

nt ggep yapd; tpsT:

t h A f f s p; x y a p d; j p r N t f k > m j d; n t g g e p y a p d; , U k b % y j j p w F N e h j j f t p;  
m i k A k; v d N t n t g g e p y m j p h p Fk; N g h J > j p r N t f k k; m j p h p f p w .  
 $v \propto \sqrt{T}$  n t g g e p y T ° C y; j p r N t f k h d J .

$$V_T = (V_0 + 0.61T) \text{ m s}^{-1}$$

, q F v\_0 v d g J 0 ° C n t g g e p y a p; t h A f f s p; x y a p d; j p r N t f k; M F k; f h w p w F v\_0 =  
331 k P p v d N t x t n t h U b f p p n r y r a ] ; n t g g e p y m j p h p g g p w F k; j p r N t f k h d J 0.61^{-1}  
k P p m j p h p f p w .

xgG k <ggjjjpd; tpsT:

f h w p d; <ggjk; m j p h p Fk; N g h J x y a p d; j p r N t f k k; m j p h p f p w . v d N t j h d;  
k i o f f h y q f s p; n j h i y t p p e j t u f \$ b a x y p a j; n j s p h f f; N l f K b f p w .

gyNt W C l f q f s p; xyapd; jprNfjk; gwypml t t i z n f h L f f g g l L s s J .

gyNt W C l f q f s p; xyapd; jprNfjk;

t.vz ;	C l f j j p d; j d i k	C l f k;	xyapd; jprNfjk; (kPp)
1	j p g n g h U s ;	j h k p k;	5010
2		, U k G	5950
3		m Y k p d a k;	6420
4	j p t k;	k z n z z n z a;	1324
5		e R,	1493
6		f l y; e R,	1533
7	t h A	f h w W (0°C)	331
8		f h w W (20°C)	343

j R f g g l t f z f F

vej nt ggep yap; xyapd; jprNfkh d J 0°C y; c s s i j t p , u b g g h F k?

j R t:

Ni tahd nt ggep yi a T°C vdf nf hs Nt hk; v<sub>1</sub>kwk; v<sub>2</sub>vd gi t Ki wNa T<sub>1</sub>K kwk; T<sub>2</sub>K  
nt ggep ya p; xy p d; j p r Nt f k; MFk; T<sub>1</sub> = 273 K (0° C) kwk; T<sub>2</sub> = (T° C + 273) K

, qF  $\frac{v_2}{v_1} = 2$  vdf; nf hLf f ggl Ls s J .

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{273+T}{273}} = 2$$

$$vd Nt \frac{273+T}{273} = 4$$

$$T = (273 \times 4) - 273 = 819^\circ\text{C}$$

### xy p d; vj p uhy p G

e f s; nt wW mi w x d w y; mk h e j nf h z L Ng Rk; Ng h > e f s; N g r a x y p k P L k;  
k P L k; c q f i s t e j i l t i j f t d p j p g g f s; , J e f s; N g r a x y p d; vj p uhy p N g  
M F k; f e f f h z k; n r a y g h b d; % y k; x y p v j p uhy p i g t p h j p f y h k;

x y p a h d J x U C l f j j p p l e j k w r w h U C l f j j p F g u T k; N g h j , u z t h t J C l f j j h y;  
v j p uhy p f g g l L K j y h k; C l f j j p F j p g g p m D g g g g L f p d . , e j v j p uhy p g h d J x s p  
m i y f s p; e i l n g W k; v j p u h s p i g g; N g h d w N j M F k; , u z t h k; C l f j j j N e h f f p;  
n r y Y k; f j p; g L f j p; v d T k; , u z t h k; C l f j j p; g l L j p k g p t U k; f j p; v j p uhy p j f f;  
f j p; v d T k; m i o f f g g L f p d .

### vj p uhy p G t p p s;

x y p m i y f i s g; N g h y N t > x y p m i y f S k; m b g g i l v j p uhy p G t p p i s g; G h j p n r a A k >  
f e f f h z k; , U v j p uhy p G t p p S k; x y p m i y f S f F k; n g h U e j k;

- g L f j p > v j p uhy p F k; j s j j p; t i u a g g L k; n r q F j j f N h L k w k; v j p uhy p G f;  
f j p; M f p a i t x N u j s j j p; m i k A k;
- g L N h z k; < i k w k; v j p uhy p G f; N h z k; < r M f p a i t r k k h f , U f F k;

v j p uhy p G ; j s j j j N e h f f p; n r y Y k; f j p f s; g L f j p f s; v d g g L k; v j p uhy p G ; j s j j p;  
g l L k P L k; j p k g p t U k; f j p f s; v j p uhy p j f f; f j p f s; v d g g L k; m i d j j g;  
g a d g h L f S f F k; g L f j p; k w k; v j p uhy p G f; f j p; M f p a i t v j p uhy p G ; j s j j p; x N u  
G s p t o a h r; n r y Y k;

v j p uhy p G j s j j f F r; n r q F j j h f t i u a g g L s s N h L n r q F j j f; N h L v d  
m i o f f g g L f p d . n r q F j j f; N h L l d > g L f j p; c U t h f F k; N h z k; g L N h z k; (i)  
M F k; m N N g h y n r q F j j f; N h L l d; v j p uhy p j f j p; c U t h f F k; N h z k;  
v j p uhy p G f; N h z k; (r) v d T k; m i o f f g g L f p d .

N h y n f h z t h N h i l (i j u h g h > n j Y q f h d h) N h y n f h z t h  
N h i l a p s s i f j j l L k; m i w a p d; N k w G k; g y n j h h r r a h d t i s T f s;  
c s s d . , j p; x t n t h U t i s T k > K e i j a t i s i t t p r o a j h f  
f h z g g L k; v d N t , e j m i w a p d; F w g g b t g; g F j p a y; v O g g g g L k; x y p a h d J >  
m O j j g g l L v j p uhy p f g g l L > g d; N i t a h d m s T n g U f f k i l e j x U  
F w g g b t j; n j h i y t p F f; N l f p d .

### m l k P C l f j j d; t s p g g; x y p m i y f s p d; v j p uhy p G

x U n e l t i y a h d J C l f j j p; g u T k; N g h j , W f q f s h f T k > j s h r r p s h f T k; g u T k; x y p  
m i y a p d; , W f q f s; , l k p e j t y k h f g u t p x U R t h y; N k h j p n f h s t j h f f U j p;  
n f h s N t h k; m t t h W N k h j p n f h s S k; N g h j , U f f q f s; R t h p d N e h f f p F v d w x U

t p r i a n r a y g l j j k > m N j N i s a g ; R t u h d J m j w F r k k h d k w M k ; v j p ; j p r a g ; R = - F v d w t p r i a j p k g r ; n r Y j j k > , j d h y ; R t w w d ; m U f p ; k P L k ; , W f q f s ; V w g L k > , t t h W , W f q f s ; R t h y ; N k h j p k P L k ; , W f q f s h f N t v j p u h y p f p w . m j d ; j p r k l L k ; k h w a p f F k ;

**ml hFi w Clfjj p ; t s k g g ; x y p m i y f s p ; v j p u h y p g G**

f h w W C l f j j p ; g u g g p ; F v d w t p r i a r ; n r Y j j k > m l h F i w C l f k ; ( f h w W ) F i w e j m s T c U f F i y f F k ; g z i g n g h w s j h y ; , u z i l A k ; g p F k ; N k w g u g G g p l N d h f f p ; j s s g g L f p w . , j d h y ; m l h F i w C l f j j p ; J f s f s ; k p v s p h , a q F t j h y ; t s k g g F j a p ; j s h r r p s ; N h d W f p w d . , l k p l e j t y k h f g a z p j , W f q f s ; v j p u h y p f g g l t g p ; j s h r r p s h f k h w p t y J G w j j p p l e j , l J G w k h f g ; g u T f p w .

**ml hFi w kwMk; ml hFi Clf k; vd why; vd d?**  
 x y a h d J x U C l f j j p p l e j k w n w h U C l f j j p w F n r y Y k ; N g h j m j d ; j p r N t f k ; m j p h j h y ; m J m l h F i w C l f k ; M F k ; ( f h w W d ; x g g p k ; N g h j e b d J x y p F m l h F i w C l f k ; M F k )  
 x y a h d J x U C l f j j p p l e j k w n w h U C l f j j p w F n r y Y k ; N g h j m j d ; j p r N t f k ; F w w A k h d h y ; m J m l h F i w C l f k ; M F k ; ( e b l d ; x g g p k ; N g h j f h w w d J x y p F m l h F i w C l f k ; M F k )

**r k j s k ; k w M k ; t i s t h d g ; g F j p s p ; x y p v j p u h y p g G**

x y p m i y f s ; r k j s g ; g u g G s p ; N k h j p v j p u h y p F k ; N g h j x y p v j p u h y p g G t p p S f F V w g g ; g u T f p w . m t t h W x y p m i y f s ; v j p u h y p F k ; N g h j x y p m i y f s p ; n r w p \$ L t N j h m y y J F i w t N j h , y i y .

M d h y ; t i s t h d g ; g u g G s p ; g l L N k h j p v j p u h y p F k ; N g h j m j d ; n r w p k h W p w . F t p e j g F j p s p ; N k h j p v j p u h y p F k ; N g h j v j p u h y p j m i y f s ; t p p i l e j n r y f p w . m j d ; n r w p k ; F i w p w . m N j N g h y F o p h d g F j p s p ; N k h j p v j p u h y p F k ; N g h j v j p u h y p j m i y f s ; x U G s s a p ; F t p f g g L f p w . v d N t v j p u h y p j f ; f j p f s p ; n r w p k ; x U G s s a p ; F t p f g g L f p w .

x y p a x U F w g g p t G s s a p ; F t p f N z b a j ; N i t f s ; , U e j h y ; k l L N k t i s t h d g ; v j p u h y p F k ; g F j p s ; g a d g L j j g g L f p w . n g U k g h y h d N g R k ; \$ l q f s p ; N k w g F j p g u t i s a j j p ; t b t p ; m i k f f g g l b U f F k ; g u t i s a j j p ; g p j p y p F k ; x y a h d J R t h y ; v q F N k h j p h Y k ; g u t s a j j p ; x U F t a g ; G s s a p p l e j k w n w h U F t a g ; G s s a p ; F t p f g g L f p w . , j d h y ; , j D s ; m k h e j x U t h ; n k y y a F u y p ; N g r p h Y k > k P L k ; k P L k ; v j p u h y p j t U k ; x y a p h y ; m u q f j j p ; m k h e j p f F k ; m i d t h d ; n r t p a A k ; m i l A k ;

n k J t h f g ; N g R k ; \$ l k ; k p T k ; G o ; n g w w n k J t h f g ; N g R k ; \$ l k ; , y z t d p s s G d p g h y ; N j p u y ; M y a j j p ; m i k e j s s J . m e j m i w a p ; x U F w g g p t g F j a p ; N g r g g L k ; x y a h d J v j p G w k ; c s s f ; F w g g p t g ; g F j a p ; n j s p h f f ; N l F k ; t i f a p ; m i k f f g g l L s s J . t i s t h d g F j p s p ; e i l n g V k ; g y K i d v j p u h y p N g , j w F f ; f h u z k ; M F k ;

**v j p u h y p s ;**  
 x y p m i y f s ; R t h f s > N k w \$ i u f s > k i y f s ; N g h d w t w w d ; g u g G s p ; N k h j p g u j p j p f g g L k ; e p o N t v j p u h y p M F k ;

e p f s ; k i y a p ; m U f p h m y y J x U f l b l j j p ; m U f p h e p W i f f i s j ; j l L k ; N g h j c q f s h y ; m N x y p a k P L k ; N l f , a Y k ; , t t h W c q f s h y ; k P L k ; N l f f ; \$ b a x y p a v j p u h y p M F k ; r o p a m i w f s p ; v j p u h y p a f ; N l f , a y h j . r o p a m i w f s p ; v j p u h y p a f ; N l f , a y h j v d g j h y ; m q F v j p u h y p g G e i l n g w t p i y v d g j n g h U y y >

Vnd d p; r pva mi wf s; vj puhy p F Nt z ba mbggi l egeji d fi s g; Gh j p nra t j p i y.

**vj puhy p F Nt z ba egeji d fi s;**

kd p h f s hy; N l f gg Lk; xy p ahd J > ek J f h j f s p; 0.1 t p h b S f F e p y j j p l f F k > vd Nt ehk; , uz L xy p i s f; N l f Nt z L kh d hy; , uz L xy p S f F k; , i l Na f hy , i l nt s p Fi wej gl r k; 0.1 t p h b s; , U f f Nt z L k > vd Nt v O g g g g Lk; xy p F k > vj puhy p F k; , i l Na 0.1 t p h b s; , U f f Nt z L k;

Nk w f h z k; egeji d ahd J Gh j p a h Nt z L nkd p; xyp %y j j p l f F k; vj puhy p F k; gugg p l f F k; , i l Na c s s nj hi yt hd J f h f h z k; rkd gh i l Gh j p nra a Nt z L k;

$$j p r Nt f k; = \frac{xyp l e j nj hi y T}{gut v L j j l f n f h z j f hy k;}$$

$$v = \frac{2d}{t}$$

$$d = \frac{vt}{2}$$

$$vd Nt \times = 0.1 t p l h b \quad d = \frac{v \times 0.1}{2} = \frac{v}{20}$$

Mj y hy; vj puhy p N l f Nt z L kh d hy; Fi wej gl r j; nj hi yt hd J f h w y; xy p a p l; j p r Nt f j j p l; kj p g g p; 1/20 g F j p a h f , U f f Nt z L k; xy p a p l; j p r Nt f k; f h w y p l; 344 k P p v d f; f U j p l hy; vj puhy p; N l g j w f h d Fi wej gl r j; nj hi y T 17.2 k P M F k;

**vj puhy p a p l; gad g L f s;**

- r p t p q f f s; nt F nj hi yt p; , U f F k; Ngh j q f S f F s; nj h h G n f h s s T k > xyp r k p i f f i s m D g g p mj p p e j t U k; vj puhy p %y k; vj p p s s ngh U l f i s f; f z t w a T k; gad g L f p l .
- vj puhy p; j j j t k; k f g N g w a y; J i w a p; my t u h N h N d h f p h g p f U t p a p; gad g L f p l . , i j g; gad g L j j p j h a p l; f U g i g a p; c s s f U t p l; t s h r r a p d M u h a e j w a g; gad g L f p l . , e j f; f U t p k p g; gh j f h g h d J Vnd d p; , j p; j p F t p s t p F k; f j p f s; v J T k; gad g L j j g g L t j p i y .
- C l f q f s p; xy p a p l; j p r Nt f j i j f; f z t w a T k; vj puhy p gad g L f p l .

**vj puhy p K i w a p; xy p a p l; j p r Nt f j i j f; f h z j y;**

**N i t a h d f U t p s;**

**nra K i w .**

1. xyp %y j j p l f F k > vj puhy p G g; gugg p l f F k; , i l Na ahd j; nj hi y i t (d) ms T eh hi t g; gad g L j j p ms e j n f h s s T k;
2. xyp V w g p a xyp %y j j p l f M U f p; i t f f T k; j w Ngh xyp r k p i Q f s; xyp %y j j p p l e j nt s p g L k;
3. e p l j f; f b f h j i j g; gad g L j j p xyp %y j j p p l e j nt s p g l t xyp r k p i Q f S f F k > vj puhy p j t e j xyp r k p i Q f S f F k; , i l Na ahd f hy , i l nt s p a f; F w p j f; n f h s s T k; f hy , i l nt s p a ' t ' vd Nt xy p a p l; j p r Nt f k h d J

4. , e j N h j i d i a % d W m y y J e h d F K i w n r a j g h f f T k ; r u h r h p f h y  
 , i l n t s p a f ; f z f f p T k ;

**x y p a d ; j p r N f k ; f z f f p y ;**

x y p % y j j p p l e j n t s p a h d x y p d b g G x y p % y j j p p l e j R t h ; t i u n r d W g p d h ;  
 v j p u h y p d x y p % y k ; t i u A s s 2 d n j h i y i t t N e u j j p ; f l e j n r y f p d > v d N t

$$x y p a d ; j p r N f k ; (v) = \frac{f l e j n j h i y T}{v L j ; j f ; n f h z ; N e u k ; t} = \frac{2d}{t}$$

**x y p v j p u h y p g g l ; g a d g h L f s ;**  
**x y p v j p u h y p G m l i l ;**

, J n g h j t h f t i s e j ( F o p j ) g u g G s ; M F k ; , i t m u q f f q f s p k >  
 , i r a w f q f s p k ; x y p a d ; j u j j m j p h p f g ; g a d g L f p d . x y p ; n g U f f a h d J x y p  
 v j p u h y p G m l i l a p d ; F t p g F j a p ; , U f F k h W n g h U j j g ; g L f p d . x y p n g U f f a p p l e j  
 t U k ; x y p a h d J > x y p v j p u h y p G m l i l a h y ; v j p u h y p f g g l m j p j ; j u j l d ;  
 g h i t a h s h i s r ; n r d w i l f p d .

**f h j N l f c j T k ; f U t p**

, J f h j N l f Y f f j ; J i z G h k ; f U t p M F k ; , J N l f y ; F i w g h L c s s t h f S f F  
 g a d g L f p d . , e j f ; f U t a p d ; x U K i d m f d W k ; k W K i d F W y h f T k ; , U f F k ; x y p  
 % y j j p p l e j t u f \$ b a x y p a h d J m f d w g F j a p d ; R t h y ; v j p u h y p d f ; F W y h d g ;  
 g F j p a m i l f p d . , e j f ; f U t a h d J x y p a f ; F t p f T k > m j p r ; n r w d t h L  
 n r t p g i w i a m i l a T k ; g a d g L f p d . , e j f ; f U t a h y ; F i w g h L c s s t h f s h y ; e d w h f f ;  
 N l f , a Y f p d .

**\$ k G x y p n g U f f p**

\$ k G x y p n g U f f p v d g j r p a m s T f ; \$ l j j j p h p l N a c i u a h c j T k ; F o y ; t b t  
 f U t a h F k ; , j d ; x U K i d m f d W k > k w w h U K i d f ; F W y h f T k ; f h z g g L k ;  
 F W y h d g ; g F j a p ; N g R k ; x y p a h d J g d K f v j p u h y p ; g i l f p d . v d N t x y p a h d J  
 m f d w g ; g F j a p ; t o p a n t F n j h i y t p ; m j p n r w d l d ; N l f , a Y f p d .

**I h g s h ; t p s T :**

N f k h f , a q F k ; , u a p ; t z b a h d J > x a T e p y a p s s N l f e i u n e U q F k ; N g h j m j d ;  
 C j y ; x y p a d ; R U j p m j p h g g j N g h d W k ; N l f e i u t p L t p f p ; n r y Y k ; N g h j C j y ;  
 m j p n t z z p ; V w g L k ; N h w w k h w j i j K j d ; K j y p ; M j j p a e h i l r ; r h e j  
 f z p t a y h s U k > , a w g a y h s U k h d f p p b a d ; I h g s h ; 91803 - 1853) f z l w e j  
 t s f f p h h ; N l f e U f F k ; x y p % y j j p F k ; , i l N a r h g a f f k ; , U f F k ; N g h j N l f e u h y ;  
 N l f g g L k ; x y p a d ; m j p n t z z p F k > x y p % y j j p d ; m j p n t z z p F k ; , i l N a N t W g h L  
 c s s i j f ; f z l w e j h ; , J N t I h g s h ; t p s T M F k ;

1. N l f e h ; e p y a h d x y p % y j j j N e h f f p a m y y J t p f p a h r ; n r y Y j y ;
2. x y p % y k h d J e p y a h d N l f e i u N e h f f p a h m y y J t p f p a h r ; n r y Y j y ;
3. x y p % y K k > N l f e U k ; x d W n f h d W N e h f f p a h m y y J t p f p a h r ; n r y Y j y ;
4. x y p % y K k > N l f e U k ; x a T e p y a p ; , U f F k ; N g h j x y p g u T k ; C l f k ; e f U j y ;

f z f f p f s p d ; v s p k f f h x y p g u T k ; C l f k ; X a T e p y a p ; c s s j h f f ; f U J N t h k ;  
 v d N t C l f j j p d ; j p r N f k ; R o p M F k ;

xyp %yk; S kwWk; Nf l Feh; L Ki wNa vskwWk; vLkwWk; j p r Nt f j j p; ef ht j hf f; f UJ Nt hk > xyp %yKk > Nf l FeUk; xdi; wnahd W Nehf f p ef ht j hf vLj J f; nf hs Nt hk; xyp %yjj; MFk > Nf l FeUf Fk; , i l Naahdj; nj hi yTFi wAk; NghJ Nj hww mj pnt z z hdJ > c z i kahd mj pnt z i z t p mj p k hf , Uf Fk;

xyp %yjj; p; mj pnt z ; 'n' vd Tk > Nf l Feuh; c z uggLk; xy p p; mj pnt z ; 'n' vd Tk; nf hs Nt hk; mggba hd hy; Nj hww mj pnt z ; 'n' f f hd r kd ghL

$$n' = \left( \frac{v + v_L}{v - v_s} \right) n$$

, qF V vd gJ F wggp; C l f j j p; xy p p; j p r Nt f k; MFk; ehk; j w NghJ xyp %yk; kwWk; Nf l Feh; , affqf s p; gy Nt W rhj j p f; \$ W S f f hd r kd ghL f i s f; f hz Nghk;

I hgs h; t p s t p l hy; c Ut hFk; Nj hww mj pnt z z p f hd r; r kd ghL f s ;

ep y	xyp %yk; kwWk; Nf l Feh; ep y	F wgg	Nj hww mj pnt z ;
1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>xyp %yKk &gt; Nf l FeUk; , affj j p; c s s d h;</li> <li>xUt i unahUt h; Nehf f p ef ht p l wd h;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>xsp %yjj; MFk; Nf l FeUf Fk; , i l Naahd nj hi yT Fi wf p l .</li> <li>Nj hww mj pnt z ; c z i k mj pnt z i z t p mj p k;</li> </ol>	$n' = \left( \frac{v + v_L}{v - v_s} \right) n$
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>xyp %yKk &gt; Nf l FeUk; , affj j p; c s s d h;</li> <li>xyp %yKk &gt; Nf l FeUk; xUt Uf nf hUt h; t p f p; nry f p l wd h;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>xyp %yjj; MFk &gt; Nf l FeUf Fk; , i l ggl t j ; nj hi yT mj p h p Fk;</li> <li>Nj hww mj pnt z &gt; c z i k mj pnt z i z t p f; Fi wT</li> <li>VskwWk; VLkj pG ep y 3y; \$ wgg l t j wF vj p; j p ra p; mi kAk;</li> </ol>	$n' = \left( \frac{v - v_L}{v + v_s} \right) n$
3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>xyp %yKk &gt; Nf l FeUk; , affj j p; c s s d h;</li> <li>xd wd; g p l; xd w f ef ht p l wd h;</li> <li>Nf l Fei u xyp %yk; g p l; nj hi hf p l</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Nj hww mj pnt z ; xyp %yk; kwWk; Nf l Feh; j p r Nt f j j g; nghW J</li> <li>Vs MdJ ep y 2y; \$ wgg l t j wF vj p h f mi kAk;</li> </ol>	$n' = \left( \frac{v - v_L}{v - v_s} \right) n$
4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>xyp %yKk &gt; Nf l FeUk; , affj j p; c s s d h;</li> <li>xd wd; g p l; xd w f ef ht p l wd h;</li> <li>xyp %yjj; Nf l Feh; g p l; nj hi hf p h;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Nj hww mj pnt z ; xyp %yKk; kwWk; Nf l Feh; j p r Nt f j j g; nghW J MFk;</li> <li>Vs kwWk; VL ep y 3y; \$ wgg l t j wF vj p; j p ra p; mi kAk;</li> </ol>	$n' = \left( \frac{v + v_L}{v + v_s} \right) n$
5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>xyp %yk; xaT ep ya p; c s s J .</li> <li>Nf l Feh; xyp %yjj; Nehf f p ef ht p h;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>xyp %yjj; MFk &gt; Nf l FeUf Fk; , i l ggl t j ; nj hi yT Fi wf p l .</li> <li>Nj hww mj pnt z ; c z i k mj pnt z i z t p f; mj p k;</li> <li>ep y 1y Vs = 0</li> </ol>	$n' = \left( \frac{v + v_L}{v} \right) n$
6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>xyp %yk; xaT ep ya p; c s s J .</li> <li>Nf l Feh; xyp %yjj;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>xyp %yjj; MFk &gt; Nf l FeUf Fk; , i l ggl t j ; nj hi yT mj p h p p l .</li> <li>Nj hww mj pnt z ; c z i k</li> </ol>	$n' = \left( \frac{v - v_L}{v} \right) n$



	Nehf f pef hf pwh;	mj pnt z i z t pf; Fi wf pwl . 3. ep y 2y ; $V_s = 0$	
7.	<ul style="list-style-type: none"> <li>N l Feh; xaT ep ya p ; c s s h;</li> <li>xyp %yk; N l Fei u Nehf f pef hf pwl .</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>xyp %yjj pFk &gt; N l FeUf Fk; , i l ggl t j ; nj hi yT Fi wf pwl .</li> <li>N hww mj pnt z ; c z i k mj pnt z i z t p mj p k ;</li> <li>ep y 1y ; <math>V_L = 0</math></li> </ol>	$n' = \left( \frac{v}{v - v_s} \right) n$
8.	<ul style="list-style-type: none"> <li>N l Feh; xaT ep ya p ; c s s h;</li> <li>xyp %yk; N l Fei u t p L t p f p ; nryf pwl .</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>xyp %yjj pFk &gt; N l FeUf Fk; , i l ggl t j ; nj hi yT mj p h f pwl .</li> <li>N hww mj pnt z ; c z i k mj pnt z i z t p f ; Fi wT</li> <li>ep y 2y ; <math>V_L = 0</math></li> </ol>	$n' = \left( \frac{v}{v + v_s} \right) n$

xypguTk; C l f khJ (f hww) W vd w j p rNt f j j p > xypguTk; j p ra p y Na ef ht j hf f ;  
nf hs Nt hk; , eep ot p ; xy pwl ; j p rNt f k ; 'v' MdJ (V + W) Mf khWf pwl . mNj Nghy ;  
C l f khJ > xypguTk; j p rf F vj p ; j p ra p ; ef Ukhd hy ; xy pwl ; j p rNt f k ; 'v' MdJ  
(V - W) Mf khWf pwl .

j Rf ggl t f z f f Ef s ;

- 90 Hz mj pnt z i z c i l a xyp %ykhJ xy pwl ; j p rNt f j j p ; (1/10) kl qF  
Nt f j j p ; xaT ep ya p ; c s s N l Fei u m i l f pwl . N l Feuhy ; c z uggLk ;  
mj pnt z ; v d d ?  
j Rf : xaT ep ya p ; c s s N l Fei u Nehf f p xyp %yk ; ef Uk NghJ > N hww  
mj pnt z Z f f h d r ; r k d g h L .

$$n' = \left( \frac{v}{v - v_s} \right) n$$

$$= \left( \frac{v}{v - \left( \frac{1}{10} \right) v} \right) n = \left( \frac{10}{9} \right) n$$

$$= \left( \frac{10}{9} \right) \times 90 = 100 \text{ Hz}$$

- 500 Hz mj pnt z i z c i l a xyp %ykhJ > 30 kPp Nt f j j p ; N l Fei u Nehf f p  
ef hf pwl . f hww ; xy pwl ; Nt f k ; 330 kPp v d p ; N l Feuhy ; c z uggLk ; xy pwl ;  
mj pnt z ; v d d ?  
j Rf : xaT ep ya p ; c s s N l Fei u Nehf f p xyp %yk ; ef Uk NghJ > N hww  
mj pnt z Z f f h d r ; r k d g h L .

$$n' = \left( \frac{v}{v - v_s} \right) n$$

$$n' = \left( \frac{330}{330 - 30} \right) \times 500$$

$$= 550 \text{ Hz}$$

- xU xyp %ykhJ 50 kPp j p rNt f j j p ; xaT ep ya p ; c s s N l Fei u Nehf f p  
ef Uf pwl . N l Feuhy ; c z uggLk ; xyp %yjj p ; mj pnt z z h d J 1000 Hz MFk ;

mejj xyp%ykhdJ xaT ep ya; c ss Nl Fei ut pl t pf p; nry Yk; NghJ c z uggLk; Nj hww mj pnt z ; vdd? (xy p; j p r N f k; 33 k P p)

$$n' = \left( \frac{v}{v - v_s} \right) n$$

$$1000 = \left( \frac{330}{330 - 50} \right) n$$

$$n' = \left( \frac{1000 \times 280}{330} \right)$$

$$n = 848.48 \text{ Hz.}$$

xyp%yjj p; c z i kahd mj pnt z ; 848.48 Hz MFk; xyp%ykhdJ Nl Fei ut pl t pf p; nry Yk NghJ c ss Nj hww mj pnt z z pf h d r; rkd ghL.

$$n' = \left( \frac{v}{v + v_s} \right) n$$

$$= \left( \frac{330}{330 + 50} \right) \times 848.48$$

$$n = 736.84 \text{ Hz}$$

4. xyp%yKk> Nl FeUk; V/10 N f j j p; xUt i unahUt h; Nehf f pef hf p wd h; , qF V vd gJ xy p; N f k; MFk; xyp%yjj p; nt s ggLk; xy p; mj pnt z ; 'f' vd p > Nl Feuhy; Nl f ggLk; xy p; mj pnt z ; vdd? j p: xyp%yKk> Nl FeUk; V/10 N f j j p; xUt i unahUt h; Nehf f pef Uk NghJ > Nj hww mj pnt z z hdJ .

$$n' = \left( \frac{v + v_l}{v - v_s} \right) .n$$

$$n' = \left( \frac{v + \frac{v}{10}}{v - \frac{v}{10}} \right) .n$$

$$n' = \frac{11}{9} .f$$

$$= 1.22f$$

5. Nl Feuhy; Nl f ggLk; Nj hww mj pnt z z hdJ c z i kahd mj pnt z z p; ghj p hf , Uf f N z Lnkdp; xyp%yk; vt t s T N f j j p; Nl Fei ut pl t pf p; nry Yk z Lk?

j p: xyp%ykhdJ > XaT ep ya; c ss Nl Fei ut pl t pf p; nry Yk; NghJ . Nj hww mj pnt z z pf h d rkd ghL.

$$n' = \left( \frac{v}{v + v_s} \right) .n$$

$$\frac{n}{2} = \left( \frac{v}{v - v_s} \right) .n$$

$$V_s = V$$

**I hgs h; t p s T ei l ngwrky; , Uf f egeji d f s ;**

1. xyp%yk; (S) kwWk; Nf l Feh; (L) , uz Lk; xaT ep ya p ; , Uf Fk; NghJ >
2. xyp%yk; (S) kwWk; Nf l Feh; (L) rk , i l nt s p a ; ef Uk NghJ
3. xyp%yk; (S) kwWk; Nf l Feh; (L) xdW nf hdW nrqFj j hf ef Uk NghJ >
4. xyp%ykhdJ t l l gghi j a p ; i kaggFj p a ; mi keJ > Nf l Feh; t l l gghi j a p ; ef Uk NghJ >

**I hgs h; t p s t p l ; gad ghL f s ;**

**1. t hf dk; xd w p l ; Nf f j i j m s t p j y ;**

f ht y h d ; f h h ; nghUj j ggl bUf Fk; f Ut p xdW k p l ; f h e j mi y i a c k p k ; , e j mi y a h d J r h i y a p ; Nf f k h f n r y Y k ; t h f d j j p l ; k p gl L v j p u h s p f g g L k ; v j p u h s p j mi y a p l ; m j p n t z z p ; k h w w k ; V w g L k ; m e j m j p n t z z p l ; k h w w j i j g ; g a d g L j j p t h f d j j p l ; Nf f j i j f ; f h z , a Y k ; , J m j p n t f t h f d q i s f ; f z f h z p f c J T f p l .

**2. J i z f N h s ; x d w p l ; n j h i y t p d f ; f z f f p j y ;**

J i z f N h s ; x d W G a p p l e e j n t F n j h i y t p F r ; n r y Y k ; NghJ > m j d h y ; c k p g g l t N u b N a h m i y f s p l ; m j p n t z ; F i w A k ; m e j m j p n t z z p l ; k h w w j i j g ; g a d g L j j p J i z f N h s p l ; , U g g p j i j f ; f z l w a y h k ;

**3. N u l h ; (RADAR - Radio Detection and Ranging):**

N u l h u h d J m j p n t z ; k p f N u b N a h m i y f i s M f h a t p h d j i j N e h f f p m D g G k ; v j p u h s p j t U k ; N u b N a h m i y f i s N u l h ; e p y a j j p ; c s s V w g p ; f z l w A k ; m j p n t z z p ; c s s N t W g h i l f ; n f h z L t p h d j j p l ; Nf f j i j f ; f z f f p y h k ;

**4. N r h d h ; (SONAR - Sound Navigation and Ranging):**

N r h d h ; f U t a p l ; % y k ; e R y ; m D g g g l t k w W k ; v j p u h y p j f ; f j p l ; m j p n t z ; N t W g h i l f ; n f h z L f l y ; t h o ; c a p p q f s ; k w W k ; e R K o f p ; f g g y i s f ; f z l w a y h k ;

10th mwp ay;  
myF - 6  
mZ ffU , awgay;

**mwf k k;**

kd p , dk; mZ i t ggwp nj h e j nf h s s mj p M h t K k > L g h L k;  
nf h z b U e j p f f p w . f p K . ( n g h M . K . 4 0 0 , y ; f p U f f j ; j j j t m w Q h ; n l k h f p b t ] ;  
v d g t h ; g U g n g h U s f s ; m i d j j k ; r p v a g F f f , a y h j m y F k ; v d f ; f U j p h h ; , i t  
m Z f f s ; v d m i o f f g g l t d . m j h t J e k i k r ; R w w A s s n g h U s f s ; m i d j j k ;  
m Z f f s h y ; M d i t . g p d h ; 1 8 0 3 , y ; [ h d ; l h y t d ; v d g t h ; j d p q f s ; , a w i f a y ; x N u  
k h j p a h d m Z f f s h y ; M d i t v d f ; f U j p h h ; g p F J . J . j h k r d ; N j N h L ( v j p k p l )  
f j p f s ; v d g g L k ; v y f t u h d f i s M a t p l ; % a y k ; f z t w e j h h ; m j d ; g p d h ; N h y t ] B d >  
M N d h L ( N e h k p l ) f j p f i s f z t w e j h h ; g p d h s y ; m j i d G N h t h d f s ; v d & j h N g h t  
n g a h p L m i o j j h h ; k p l R i k a w w e p a t u h d f i s 1 9 3 2 , y ; N k ] ; r h t p l ; v d g t h ;  
f z t w e j h h ; j w N g h u / N g h t h d f s > k P h d f s > g h r p u h d f s ; k w W k ; e p a t h d h J f s f s ;  
N g h d w m b g g i l j ; J f s f s ; m j p m s t y ; f z t w a g g l L s s d . 1 9 1 1 , y ; g p b b ~ ;  
m w p a y ; m w Q h ; v h d ] t ; & j h N g h t > m Z t p l ; e p w a h d J m j d ; i k a j j y ; n r w e j  
f h z g g L f p w v d W t s f f p h h ; , J m z f f U ( c l f U ) v d w i o f f g g L f p w . m Z t p l ;  
m i k g g p d g ; g w w p e f s ; K e i j a t F g G s y ; g a p W s f f s ;

**fj paffk;**

**fj paff; fz LgbgG**

g p Q R , a w g a y h s h ; n ` d w o g f n f h u y ; 1 8 9 6 , y ; M a T g ; g z p i s K b j j > t h u j j p l ;  
, W j a y ; A N d p a k ; f y e j \$ l L g n g h U s f i s N k i r a y ; t p L r n r d w h h ; m N j N k i r a y ;  
g j p n r a a g g l h j x s g g l j ; j f l b i d A k ; t p L r ; n r d w o e j h h ; x U t h u j j p w F g ; g p F t e j  
N g h u N k i r a y p l e j x s g g l j j f L f j p a f f j j h y ; g h j p f g g l b U g g i j f ; f z t w e j h h ;  
, i j g ; N g h y N t A N d p a j j p w F m U f y ; x s g g l j ; j f L i t f f g g L k ; N g h j y y h k ;  
x s g g l j j f L g h j p f g g l t i j f ; f z t h h ; A N d p a k ; x s g g l j j f l b i d g ; g h j p F k ; m s t p w F  
r y f j p f i s n t s p a f p w v d g j i d c z h e j h h ; , e e p o t ' f j p a f f k ' ; v d  
m i o f f g g L f p w . m j d ; g p F A N d p a k ; f j h a f f j ; j d p k h f m i l a h s g g L j j g l t j .

, u z t h z L f S f F g ; g p F > N g h y e j e h l L , a w g a y h s h ; N k h p f p a h p k w W k ; m t U i l a  
f z t h ; g a h p f p a h d ; , i z e j > g p r p g s z t ; v d g g L k ; f U i k e p w r p v a f j p a f f f ;  
f d p k j j h t y p l e j f j p a f f k ; t U t i j f ; f z t w e j d h ; M d h y ; m j i d A N d p a j j p l ;  
j h u n t d f ; f U j p a j h y ; , U F w p j m t h f s ; t a g g i l a t y i y . , j y p l e j n t s p a h F k ;  
f j p f s ; J a i k a h d A N d p a j j y p l e j t U k ; f j p f i s t p m j p n r w p l d ; , U g g i j  
m w e j d h ; , U g g i h k ; g p r ; g s z t ; v d g g L k ; f j p a f f j ; j h t h d J A N d p a j j j t p  
F i w e j n r w p i l a j v d g j i d c z h e j d h ; V N h N t W r y g ; n g h U s f s ; , j j h t y ;  
, U g g i h f K b T n r a j d h ; m t w i w g ; g p n j L f F k ; N g h u m j y ; n j h e j p h j N t j g g z G s ;  
n f h z t G p a n g h U s ; , U g g i j f ; f z L g b j j d h ; A N d p a j j j g ; N g h d N w , g G p a n g U S k ;  
f j p a f f j j j n t s p a f p w . , g G p a n g h U S f f ' N u b a k ' ; v d g ; n g a h p L m i o j j d h ;  
, e j f ; f j p a f f j ; j d p q f s ; n r w p k p e j f j p f s h d M y g h > g p t h k w W k ; f h k h f ; f j p f i s  
n t s p p f p l y d .

**fj paffjj; ti uai w.**

r y j d p q f s p l ; c l f U f f s ; e p y a w w i t a h f c s s d . , e j c l f U f f s ; r p j t i l e j  
r w W m j p e p y g G j d i k A i l a c l f U f f s h f k h W p l y d . , e e p o n t ' f j p a f f k ' ; v d  
m i o f f g g L f p w . m j h t J r y j d p q f s p l ; m Z f f U f f s ; r p j t i l e j M y g h > g p t h  
k w W k ; f h k h f ; f j p f i s n t s p p k ; e p o i t f ; ' f j p a f k ' ; v d T k ; , e e p o t p w F c l g L k ;  
j d p q f s ; m i d j j k ; ' f j p a f f j ; j d p q f s ; v d T k ; m i o f f g g L f p l y d .

**, awi ff; fj paffk;**

A N d p a k ; k w W k ; N u b a k ; N g h d w r y j d p q f s ; f j p a f f j j p w F c l g l L v t t p k d p f ;  
F W f f E f S k p l w p f j p t P R f i s n t s p a f p l y d . r y j d p q f s ; G w j j z L j y p l w p  
j d d p i r a h f f j p t P R f i s n t s p a f p l y d . , j i d , a w i f f ; f j p a f f k ; v d W  
m i o f f p W k ;

mZ vz ; 83 l t p mj p khf c s s j d p q f s ; j d d p i r a h f f j p a f f q f i s n t s p a p k ; j p v d ; n g w i t . v f h A N u d p a k > N u b a k > , d D k ; g p v . m Z v z ; 83 l t p F i w t h f c s s ; u z l j d p q f N s , J t i u a y ; f j p a f f j j ; j d i k t h a e j i t v d m i l a h s k ; f h z g g l L s s J . m i t n l f d p b a k ; k w W k ; G U n k p j ; p a k > , e j j d p q f s p l ; m Z v z f s ; K i w N a 43 k w W k ; 61 M F k ;

, J t i u a y ; 29 f j p a f f g ; n g h U s f s ; f z L g p f f g g l L s s d . m t w w y ; n g U k ; g h y h d i t G k a y ; c s s m U k z ; c N y h f q f s h f T k ; (Rare earth metals) , i l e p y c N y h f q f s h f T k ; c s s d .

n r a w i f f ; f j p a f f k ; m y y J  
J } z l g g l l f j p a f f k ;

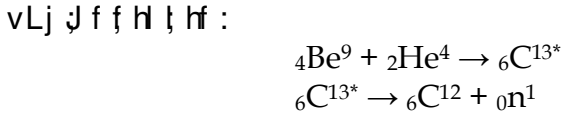
n r a w i f a h f m y y J J } z l g g l l K i w a y ; r p y , N y r h d j d p q f i s f j p a f f j ; j d p q f s h f k h W k ; K i w f F ' n r a w i f f ; f j p a f f k ' ; v d W n g a h ; , j i d k d p h f s ; % y k ; c U t h f F k ; f j p a f f k ; v d T k ; \$ w y h k ;

1934 , y ; , k k h j p a h d f j p a f f j j p d l h o l ; f p a p k w W k ; F . N h y a l ; M f p a h h ; f z l w e j d h ; N g h u d > m Y k p l a k ; N g h d w r p y , N y r h d j d p q f s p l ; c l f U f f i s M y g h j d f i s f ; n f h z l N k h j k N g h j m i t J } z l g g l l n r a w i f f ; f j p a f f j j n t s p a p f p l w d . , f j j p a f f j j y ; f l G y d h f j f j p t P R f S k > m b g g i l j j f s f S k ; n t s p a h f p l w d . f j p a f f r ; r p j t p l ; N g h j > f j p a f f r ; r p j t p l c l g L k ; c l f U ' j h a ; c l f U ' v d W k ; r p j t p l g p v F c U t h f F k ; c l f U N r a ; c l f U ' v d W k ; m i o f f g g l f p l w . n r w i f f ; f j p a f f j j j ; J } z l g ; g a d g L k ; J f s ; ' v w p f s ' ; m y y J v w p g h U s ; v d W k ; r p j t p l F g ; g p v F c U t h f F k ; J f s ; ' t p J f s ' ; v d W k ; n g a h p g g l L s s J . v w p f s > e p y a w w j h a ; c l f U t p l y ; N k h j k N g h j j d d p i r a h f t p J f i s n t s p a w w p N r a ; c l f U t h f k h W f p l w .

, a w i f f ; f j p a f f k ; k w W k ; n r w i f f ; f j p a f f k ; x g g P .

t . v z ;	, a w i f f ; f j p a f f k ;	n r a w i f f ; f j p a f f k ;
1.	, J m Z f f U t p l ; j d d p i r a h d r p j T	, J m Z f f U t p l ; J } z l g g l l r p j T e p o t h F k ;
2.	M y g h > g P t h k w W k ; f h k h f ; f j p f s ; c k p g g l f p l w d .	n g U k g h Y k ; m b g g i l J f s f s h d e p a t u h d > g h r p u h d ; N g h d w J f s f s ; c k p g g l f p l w d .
3.	, J j d d p i r a h d e p o T	, J J } z l g g l l e p o T
4.	, i t n g h j t h f 83 l t p m j p m Z v z ; n f h z l j d p q f s y ; e i l n g W f p l w	, i t n g h j t h f 83 l t p F i w t h f m Z v z ; n f h z l j d p q f s y ; e i l n g W f p l w
5.	, j i d f ; f l L g g L j j K b a h j	, j i d f ; f l L g g L j j K b A k ;

x k w W k ; y v d g j K i w N a j h a ; k w W k ; N r a ; c l f U v d f ; F w g g p g g l l h y > m Z f f U r p j T f e f f z l t h W F w g g p g g l f p l w . x ( v , t p y v k w W k ; t p v d g j v w p f s ; k w W k ; t p J f s ; v d f ; F w g g p g g l f p l w .



N k w f z l m Z f f U t p d a y ;  ${}^6_6\text{C}^{13*}$  v d g j e p y g G ; j d i k a w w l . f j p a f f j ; j d i k A i l a J . , t t p d  ${}^4_2\text{Be}^9$  (  $\alpha$ , n )  ${}^6_6\text{C}^{12}$  v d f ; F w g g p g g l f p l w .

$${}^4_2\text{Be}^9 + {}^4_2\text{He}^4 \rightarrow {}^6_6\text{C}^{12} + {}^1_0\text{n}^1$$

fj paffjj pd; my F

fAhp, J fj paffjj pd; njhd; kahd myfhFk; xU fj paffgngHUs y plej xU t plhbay;  $3.7 \times 10^{10}$ vdw mst y; r p j Tfs; Vwgl t hy > mJ xU fAhp vdgglk; , J Nj hahkf 1 f phk; Nbak; 226 Vwglj j k; r p j t pFr; rkkhFk;

1 fAhp = xU t plhb Neujj y;  $3.7 \times 10^{10}$ r p j Tfi sj; j Uk; f paffj; j d t j j pd; ms T & j h' NgHhL (Rd): , J fj paffjj pd; kwWkhh; myfhFk; fj paffg; ngHUs hd J xU t plhbay; nt s p p ggLk; fj paffr; r p j t pd; ms T  $10^6$  vdw; mJ xU & j h' NgHhL vdti uaWf f ggLf pd.

xU & j h' NgHhL (Rd) = xU t plhb Neujj y;  $10^6$  r p j Tfi sj; j Uk; fj paffj; j d t j j pd; ms T

ngf nf huy; (Bq) : fj paffjj pd; gddhlL (SI) myF ngf nf huy; MFk; , J xU t plhbay; nt s p p ggLk; fj paffr; r p j t pd; ms T xU ngf nf huy; vdti uaWf f ggLf pd.

uhz t t d; uhz t t d; vdgJ fhkh (y) kwWk; X fj p f s hy; nt s p p ggLk; fj paffjj pd; kwWkhh; myF > xU uhz t t d; vdgJ ep yahd mOjjk > nt ggep y kwWk; <uggj ep ya y; 1 f p h f phk; f h w y; fj paffg; ngHUs hd J  $2.58 \times 10^{-4}$  \$ Yk; k p D j l t q f i s c Ut hf Fk; mst hFk;

My gh > gPt h kwWk; f hkh; fj p f s ; fj paffjj pF c l gLk; fj paff c l f U nrw k p m y y J mghafukhd fj p f i s c k p f p w d . t o f f k h f m i t % d W fj p a f f j ; J f s f s h f j ; j u g g l L s s d . m i t M y g h (a) gPt h (b) kwWk; f hkh (y) fj p f s hFk;

ANd] ; Nfhs; ngahp g; gpF mji df; fUjj y; nfhz L > gp r; g s z t vdw fj paff; f d t j ; j h f s y plej ANd p a j i j n[ h k d ; (N j p a y h s h ; k h t b d ; f y h g p h j ; f z t w e j h h ;

My gh > gPt h kwWk; f hkh; fj p f s pd; gz G s ; xU j ha; c l f Ut hd J r p j t i l e j m j d ; e p w v z z y ; e h d F k ; m Z v z z y ; , u z L k ; F i w e j G p a N a ; c l f U c U t h F k ; v d g j i d t s f F f p w .

My gh > gPt h f hkh fj p f s pd; gz G s ;

gz G s ;	My gh (a) fj p f s ;	gPt h (b) fj p f s ;	f hkh (y) fj p f s ;
j d i k	, uz L GNh t t h d f s ; kwWk; , uz L ep h d f s ; nfhz t p a k ; mZ t pd ; c l f U ( ${}^2\text{He}^4$ )MFk;	, i t m i d j j mZ f f s p k ; f h z g g L k ; mbggi l j ; J f s f s h d v y f t u h d f s ; MFk ; ( ${}_{-1}e^0$ )	, i t / NgH t t h d f s ; v d g g L k ; k p f h e j m i y f s h F k ;
k p R i k			
mad p a h f F k ; j p w d ;	My gh j f s pd ; mad p a h f F k ; j p w d ; gPt h j ; J f s f i s t p 100 kl q F k f h k h j ; J f s f i s t p 10000 kl q F k ;	k p T k ; F i w T	F i w e j m a d p a h f F k ; j p w d ; n g w y i t

	mj ϕ k;		
C LUTk; j ρ d;	kϕ Tk; Fi ej; C LUTk; j ρ d; c i l a J (mj ht J j bkd hd j h i s f; nf hz l , t w i w j; j Lj j t ϕ KbAk)	My ghf; f j ρ f i s t ϕ mj ϕ C LUTk; j ρ d; nf hz l i t (nky y ρ j f l b d; t o ρ a i t C LUT ρ; nry Yk)	gP t hf; f j ρ f i s t ϕ kϕ mj ϕ C LUTk; j ρ d; nf hz l i t (j bkd hd c Ny hf q f s ρ d; t o ρ a C LUT ρ; nry Yk)
kϕ; kwWk; f hej g; Gy q f s hy; VwgLk; t ϕ s T	kϕ; kwWk; f hej Gy q f s hy; t ϕ f f k i l Ak; (/ g s k ρ; , l f i f t ϕ ρ g b)	kϕ; kwWk; f hej Gy q f s hy; t ϕ f f k i l Ak; M d hy; My ghj; J f s f s; t ϕ f y i l Ak; j ρ r f F v j ρ h d j ρ r a ρ; t ϕ f y i l Ak; (/ g s k ρ; , l f i f t ϕ ρ g b)	kϕ; kwWk; f hej g; Gy q f s hy; t ϕ f y i l a h J
j ρ r N f k;	x s ρ d; j ρ r N t f j j ρ; 1/10 K j y; 1/20 k l q F t i u a ρ h d j ρ r N f j j ρ; nry Yk;	x s ρ d; j ρ r N t f j j ρ; 9/10 k l q F j ρ r N t f j j ρ; nry Yk;	x s ρ d; j ρ r N t f j j ρ; nry Yk;

### f j ρ a f f , l k; n g a h T t ϕ ρ

α k w W k; B r ρ j t ρ; N g h J N r a; c l f U c U t h F k; v d g j i d f; f j ρ a f f , l k n g a h T t ϕ ρ d;  
% y k; 1913 , y; r h b k w W k; / g [ d; t ρ f f ρ h; f j ρ a f f r; r ρ j T t ϕ ρ f ρ f f z l t h W  
\$ w g g L f ρ d .

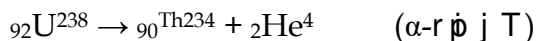
f j ρ a f f j; j d ρ k; x d W x U α J f i s c k ρ k; N g h J m j d; e ρ w v z z ρ; e h d F k > m Z  
v z z ρ; , u z l k; v d w m s t ρ; F i w e j G ρ N r a; c l f U c U t h F k;

f j ρ a f f j; j d ρ k; x d W β J f i s c k ρ k N g h J m j d; e ρ w v z z ρ; k h w k Y k > m Z  
v z z ρ; x d W m j ρ h ρ j k; G ρ N r a; c l f U c U t h F k;

### α - r ρ j T

m Z f f U t ρ d a ρ; N g h J e ρ y a w w j h a; c l f U t h d J α J f i s c k ρ e j e ρ y g G;  
j d i; k A s s N r a; c l f U t h f k h W J α - r ρ j T v d w i o f f g g L f ρ d .

v L j j f f h l AN d ρ k; 238 (U<sup>238</sup>) r ρ j t i l e j α J f i s c k ρ e j > N h ρ k; - 234 (Th<sup>234</sup>)  
M F k h W ρ d .

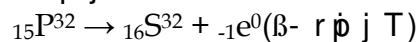


x U j h a; c l f U t h d J α r ρ j t i l e j m j d; e ρ w v z z ρ; e h d F k; m Z v z z ρ; , u z l  
F i w e j G ρ N r a; c l f U c U t h F k; v d g j i d t ρ f F f ρ d .

### β - r ρ j T:

m Z f f U t ρ d a ρ; N g h J e ρ y a w w j h a; c l f U t h d J J f i s c k ρ e j e ρ y g G;  
j d i; k A s s N r a; c l f U t h f k h W J r ρ j T v d w i o f f g g L f ρ d .

v L j j f f h l g h j g u j ρ; β - r ρ j T



β- r p j t p l ; N g h j e p w v z z p ; v t t p k h W g h L , y y h k y > m Z v z z p ; x d W m j p h p F k ;

F w g G m Z f f U t p d a y ; N h d W k ; G j a j d t j j p l ; c l f U t h d J e p w v z z h y ; m y y h k y ; m Z v z z h y ; m w a g g L f p w .

**y - f h k h r ; r p j T :**

f h k h r ; r p j t p l ; N g h j c l f U t p l ; " M w w y ; k l t k ; ' k l L N k k h w w k ; m i l f p w . m j d ; m Z t p l ; k w W k ; e p w v z z p ; k h w w k ; V J k p y h k y ; m N m s t p ; , U f F k ;

**m Z f f U g g s T :**

t i u a i w .

A N u d p a k ; c l f U t p d e p A + u h d ; n f h z L j h f F k ; N g h j x g g P t s t p ; r k k h d e p w n f h z t , u z L r p W c l f U f f s h f g ; g s T w W > r p e p A + u h d f i s A k ; M w w i y A k ; n s p g g L j j f p w v d g j i d 1939 , y ; n [ h k d ; m w p a y ; m w p h f s ; M I N h h d ; k w W k ; F ] t u h j k d ; f z t w e j d h ;

f d k h d m Z t p l ; c l f U > g s T w W , u z L r p W c l f U f f s h f k h W k ; N g h j m j p M w w Y l d ; e p A + u h d f s ; n t s p a w w g g L k ; e p o T ' m Z f f U g ; g s T ' v d w i o f f g g L f p w . v L j j f f h L

A N u d p a k ; 235 ( U <sup>235</sup> ) , d ; m Z f f U g s T

x t n t h U g s t p F k ; 3.2 × 10<sup>-11</sup> J m s T i l a r u h r h p M w w y ; n t s p a h f p w . m Z f f U g ; g s t p d g ; t p f F f p w .

**g s T f F l g L k ; n g h U s f s ;**

f j p a f f g ; n g h U s ; x d W e p A + u h d f i s c l f t h e j e p y e p W j g g l t g s T f i s V w g L j j k h d h y ; m g n g h U s ; g s T f F l g L k ; n g h U s ; v d g g L k ; v L j j f f h L : A N u d p a k ; 235 ( U <sup>235</sup> ) G S I N h d p a k ; 239 k w W k ; G S I N h d p a k ; 241 ( P u <sup>239</sup> k w W k ; P U <sup>241</sup> )

A N u d p a j j p l ; v y y h l N r h N h g G S k > e p A + u h d f i s c l f t h e j > g s T f F l g L t j p i y . v L j j f f h l t h f > , a w i f a p 99.28% A N u d p a k ; 238 j d t k k > k P K s s 0.72% A N u d p a k ; 235 j d t k k ; f p l f f p w . , t w w y ; A N u d p a k ; 238 g s T f F l g L t j p i y . m N N i s a p ; A N u d p a k ; 235 g s T f F l g L k ; n g h U s h F k ;

g s T f F l g l h j r p f j p a f f j ; j d t q f i s e p A + u h d f i s c l f t u r ; n r a t j d ; % y k ; g s T f F l g L k ; n g h U s f s h f k h w W k b A k ; , i t t s k p f n g h U s f s ; ( t s i k g ; n g h U s f s ) v d w i o f f g g L f p w d .

v L j j f f h L : A N u d p a k ; 238 > N j h p a k ; 232 > G S I N h d p a k ; 240

**n j h h t p d :**

A N u d p a k ; ( U - 235 ) m Z f f U t p d e p A + u h d ; n f h z L j h f F k ; N g h j g s T f F l g l L % d W e p A + u h d f s ; n t s p a w w g g L f p w d . , e j % d W e p A + u h d f S k ; m L j j t U k ; % d W A N u d p a k ; c l f U g s t p F f ; f h u z k h f m i k e j x d g j e p A + u h d f i s j ; j U f p w d . , e j x d g j e p A + u h d f S k ; k P L k ; m L j j 27 e p A + u h d f s ; c U t h f f ; f h u z k h f p w d . , N N g h y ; , e e p o T n j h h e j e i l n g W f p w . v d N t , J ' n j h h t p d ' v d w i o f f g g L f p w . n j h h t p d a y ; j d g u T j y ; e p o t p l ; % y k ; e p A + u h d f s p l ; v z z p i f n g U f F j ; n j h h t h p r a p ; k p N t f k h f n g U f f k i l f p w .

n j h h t p d a p d f l L g g h h d n j h h t p d k w W k ; f l L g g h w w n j h h t p d v d , u z L t i f f s h f g ; g p f y h k ;



**filgghhd njhhtpd :**

filgghhd njhhtpdap; ntsphuk; epahdfsp; vzzpifxdwvdw mstpy; gukhpfgglfpw. mjhtj > clftuk; nghulfisf; nfhlz ntspuk; epahdfsp; xnu xu epahid klk; njhhtpddf mdkj > kww epahdfsp; clftugglfpwd. Mifahy; , ttpdahdJ filgghhd tpdahf njhhtp. , jnjhhtpdap; %yk; ntsphawggLk; Mwwy; Mffghkhd Kiway; gadglj; ggLfpwd. mZffU ciyap; KOtJk; ep yepM; ggl > filggLj; ggl Mwwy c Ut hff filgghhd njhhtpdNa gadglj; ggLfpw.

**filgghwv njhhtpd :**

, ttip njhhtpdap; vzzwv epahdfsp; ngUffKk > mj d; fhuz khfg; gspTk; mjpkhd gspTg; nghUsfSk; c Ut hfpwd. , jd; Kbt; xU tphbfFs; mjpkhd Mwwy; ntsphawfpwd. , ttip njhhtpd di ag; gadglj; p mZ Fz L ntbjjy; epoj; ggLfpw. filghwv njhhtpdap d Fwfpw.

**khwepy epw**

mZffU gsp t p NghJ 2 myyJ 3 epahdfsp; ntsphfpwd. Mdhy; vyyh epahdfSk; mLj; Lj; gsp t pd cz thfFk; vdgi d c Wj ahff; \$w , ayh. rpy epahdfsp; gsp T mi kggp deJ ntsphawfpwd. , jid epahd; frp vdyhk; NkYk; rpy epahdfis gsp Tff c lglhjg; nghUsfs; c lft hfpwd.

, ttp fhuz pshy; epahd; , ogG Vwglfpw. njhhtpd epotjwF mZffU gsp T %yk; c Ut hFk; epahdfsp; c wjjp , ogi g t p mjpkhf , Uff Nz Lk; mt thw epo > gsp Tff c lglk; nghUs; ep wahdJ > xU Fwggp; ep w kj ggpFr; rkkhf , Uff Nz Lk; , eep w khwepy ep w vdggLfpw.

njhhtpd di aj; njhhtpd ep y epM dtj wFj; Nitahd gsp Tg; nghUsfsp; Fi wej msT ep wi a 'khwepy ep w' vd mi offyhk; , J mj d; #oy > mlhjjp kwWk; gsp Tff lglk; nghUs; msT Mfpat w; wr; r h e j J .

khwepy ep wi a tpg; gsp Tg; nghUsfsp; ep w Fi wthf , Uejhy; mjid Fi wkhwepy ep w (Subcritical Mass) vdyhk; khwepy ep wi a tpg; gsp Tg; nghUsfsp; ep w mjpkhf , Uejhy; mjid kpf khwepy ep w myyJ kRhwep y ep w (Supercritical Mass) vd mi offyhk;

**mZ Fz L :**

filgghwv njhhtpd' vdw jjjtjjp; mbggi lay; mZ Fz L nrayglfpw. filgghwv njhhtpdap; ntsphuk; epahdfsp; vzzpifAk > mZffUggsp T tpdAk > ngUffj njhht; Kiway; (GP) flflqf hky; ngUffpwd. kpf; Fwfa fhj; ; mj p MwwYld; \$ba ngU ntbgG ep of pw.

**mi kgG**

mZ Fz by; Fi wkhwepy ep w nfhlz t gsp Tff c lglk; nghUs; xU rMgfj p itffggLssJ. , ej rMgfj p hdJ c Uis tbt nt wwpj; jf; nfhlz LssJ. nt wwpj; MFg; nghUejk; tifap > c Uis tbt g; gsp Tff lglk; nghUs; xdW itffggLfpw. , jd; ep w > khwepy ep wi atpf; Fi wthf , Uff Nz Lk; mZ Fz L ntbggp hf , ej c Uis ahdJ nt wwpj; pFsNs CLUt r; nraaggLfpw. , ttp gFj pSk; xdwhf r; Nrhej kRhwep y ep wi a (supercritical mass) mi lej Tld; mZ Fz L ntbgG ep of pw. , jid g; fhlf pw.

mZ Fz L ntbgG epotp; NghJ kpf mj p msT MwwYld; ntggKk; xsAk > fj paffKk; ntsphfpwd. kpf Fwfa tphbfSfFs; flflqf hj mOjjKk > ntggKk; kpf mj p mstpy; cahfpw. midj t p c apSfFk; j ep offf \$ba fhkf; fj p isg; Nghd w fj p PrfSk; , jld; ntsphfpwd. 1945 , y; , uz thk;

c y f g N g h d ; N g h J [ g g h d ; c s s ` p u h ~ k h k w W k ; e h f r h f p g F j p s ; , t t i f a h d m Z F z L f s ; t P g g l t d .

vy f l u h d ; N t h y l ;  
m Z f f U , a w g a y ; r p v a J f s f s p l ; M w w i y m s t p k ; m y F v y f l u h d ; N t h y l ; ( e V ) M F k ; m j h t J x U N t h y l ; k p d O j j j j p d g ; g a d g L j j p K L f F t p f g g L k ; X h ; v y f l u h d p l ; M w w y h F k ;  
1 e V = 1.602 × 10<sup>-19</sup> J ;  
1 k g y p a d ; v y f l u h d ; N t h y l ; = 1 M e V = 10<sup>6</sup> e V M ( n k f h v y f l u h d ; N t h y l )  
m Z f f U g s t p l ; % y k ; n t s p a w w g g L k ; r u h r h p M w w y ; 200 m e V

m Z f f U , i z T :  
f d k h d m Z f f U g s T w w , u z l r p v a m Z f f U f s h f g s T w k ; N g h J M w w y ; n t s p a h p w v d g j i d g ; g a p W s s F s ; m y y t h ? , j i d g ; N g h d N w , U , N y r h d c l f U f f s ; , i z e j f d k h d c l f U c U t h F k ; N g h J k ; M w w y ; n t s p a h p w . , e j e p o t p d ' m Z f f U , i z T ' v d y h k ;

t i u a i w .  
k p , N y r h d , U m Z c l f U f f s ; , i z e j f d k h d m Z f ; f U t p d c U t h F k ; e p o t p d ' m Z f f U , i z T ' v d y h k ;

v L j j f f h l  ${}_1H^2 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 + Q (M w w y )$   
 ${}_1H^2$  v d g j i ` l u d p l ; l N h N h g g h d b a t h a j i j f ; F w p f p w . x t n t h U m Z f f U , i z t p l ; N g h J k ; n t s p a h F k ; r u h r h p M w w y ; 3.814 × 10<sup>-12</sup> J F w p f p l w l .

m Z f f U t p d a p l ; N g h J ( , i z T k w W k ; g s T ) c U t h F k ; N a ; c l f U t p l ; e p w a h d J , u z l j h a ; c l f U f f s p l ; e p w f s p l ; \$ L j i y t p f ; F i w t h f , U f F k ; j h a ; c l f U t p l ; e p w f F k > N a ; c l f U t p l ; e p w f F k ; , i l N a c s s e p w N t W g h L e p w t O v d m i o f f g g L f p w l . , e j e p w N t W g l h d J M w w y h f ( e p w M w w y ; r k d g h L ) k h w y k i l f p w l . , e j f f U j j p d 1905 , y > e p w M w w y ; r k d g h L % y k h f l d j B d ; K d n k h o p e j h h ; m j h t J e p w M w w y h f T k > M w w y ; e p w a h f T k ; k h W k ; v d g j i d e p w M w w y ; r k d g h L t y p a w j j f p w l . e p w M w w y ; r k d g h l b w f h d n j h l h G E = m c ^ 2 . , j p ; c v d g j x s p a p l ; j p r N t f k ; M F k ; n t w y p j j ; , j d ; k j p g 3 × 10<sup>8</sup> k P p

, u z l h t J c y f g ; N g h d N g h J ` p u h ~ k h e f u j j ; t P g g l t m Z F z b d ; n g a h ; " L i t t l e b o y " , J A N d a j i j c s s f k h f f ; n f h z t J g g h f p a x j j ; m Z F z t h F k ; m j i d j ; n j h l h e j e h f r h f p a y ; t P g g l t m Z F z t h d J ' F a t m a n ' v d m i o f f g g L f p w l . , j p ; n t b f f g g l t m Z F z l G @ l N h d a j i j c s s f k h f f ; n f h z t j h F k ;

m Z f f U , i z t p h d e g e j i d f s ;  
G k p a r ; R w w a s s t s p z t y j j ; k p f ; F i w e j m s T i ` l u d ; c s s J . r h j h z n t g g k ; k w W k ; m O j j j j ; m Z f f U , i z T e i l n g w w y ; t s p z t y j j ; i ` l u d ; n t b g G e p o e j p l f f f \$ L k ; m y y t h ? M d h y ; m J N g h d W e p o t p i ; y N a V d ? v d g j i d c q f s h y ; t s f f K b A k h ?

m Z f f U , i z t h d J f e f f z t e g e j i d f F l g l N e p o f \$ L k ; v d g N , j w f h d t p l M F k ;

10<sup>7</sup> K j y ; 10<sup>9</sup> K v d w k p c a h e j ; n t g g e p y a y k > c a h ; m O j j j j ; p k ; k l l n k m Z f f U , i z T e i l n g W k ; m j h t J , e e p y a y ; i ` l u d ; m Z t p l ; c l f U f f s ; x d N w L x d W m U f U N n r d W m Z f f U , i z T e i l n g W k ; m j d h y ; , j i d n t g g m Z f f U , i z T v d w i o f f p l N w k ;

, N y r h d , u z l m Z t p l ; c l f U f f s ; , i z t N m Z f f U , i z T v d g g L k ;

, j j ; c s s , u z l m Z f f U f f S k ; N e h k p l ; R i k f ; n f h z b U g g j h y ;  
e p y k p l d p a y ; f t h r p t p r a p l ; f h u z k h f m i t m U f U N t U k N g h J x j j  
k p l D } l t j j p f h d t p f F t p r V w g L k ; c a h ; n t g g e p y a p l ; ( m j h t J 10<sup>7</sup> K j y ;  
10<sup>9</sup> K v d w m s t p ; k l L N k ) f h u z k h f c U t h F k ; m Z f f U t p l ; , a f f M w w y h y ;  
, e j t p f F t p r a h d J j t p f f g g L f p w l .

**t p k e ; M w w y ;**  
# h a i d g ; N g h d w t p k e f s > m j p m s T M w w i y x s p k w W k ; n t g g t b t p ;  
c k p f p l w d . , e j M w w y h d J t p k e ; M w w y ; v d g g L k ; m j p m s T M w w y h d J  
v q f p l e j n t s p a h f p w l ?

m i d j J t p k e f S k ; m j p m s t p ; i ` l u i d j d d f j N f ; n f h z L s s d .  
t p k e f s p l ; G w g g u g g n t g g e p y k p m j p k ; , e j n t g g e p y i ` l u i d p l ; m Z f f U  
, i z t p F N g h J k h d j h f , U f F k ; N k Y k ; # h a d ;  
k w W k ; t p k e f s p l ; c s ; m L f f p ; m Z f f U , i z T e i l n g W t j h y ; m j p m s T M w w y ;  
c U t h f p w l . , J t p k e ; M w w y ; v d g g L k ; , j i d m Z f f U , i z T m y y J n t g g  
m Z f f U t p d v d T k ; m i o f f y h k ; , J N t # h a d ; k w W k ; t p k e f s p l ; x s p k w W k ;  
n t g g M w w Y f f h d % y k h f , U f f p w l .

**i ` l u i d ; F z l :**  
m Z f f U , i z T j j J t j j p l ; m b g g i l a p ; i ` l u i d ; F z l n r a y g L f p w l . , j w f j ;  
N i t a h d c a u ; n t g g e p y i a A k > m O j j j ; j A k ; c U t h f f > m Z F z l x d W n t b f f r ;  
n r a a g g L f p w l . , j d ; g p F > i ` l u i d p ; m Z f f U , i z t h d J e i l n g w W > f l l f f l q f h j  
m s T m j p M w w y ; n t s p a h f p w l . i ` l u i d ; F z b d ; % y k ; ( m Z f f U , i z T ) c U t h F k ;  
M w w y h d J > m Z F z b d ; % y k ; ( m Z f f U g s T ) c U t h F k ; M w w i y t p m j p k h F k ;

**m Z f f U g s T k w W k ; m Z f f U , i z t p l ; j d i k f s ;**

m Z f f U g s T	m Z f f U , i z T
f d k h d m Z f f U f f s ; g s T w W , N y r h d m Z f f U f f s h f k h W k ; e p o T 'm Z f f U g s T' v d w i o f f g g L f p w l	, u z l , N y r h d m Z f U f f s ; , i z e j f d k h d m Z f f U f f s h f k h W k ; e p o T m Z f f U , i z T v d g g L k ;
m i w n t g g e p y a p k ; , e e p o T e p o f \$ L K ;	m Z f f U , i z t p F c a h ; n t g g e p y k w W k ; m O j j k ; N i t
M y g h > g P t h k w W k ; f h k h f ; f j p f s ; n t s p a h f p l w d .	M y g h f ; f j p f s > g h r p u h d f s ; k w W k ; e p a t p u h d h f f s ; n t s p a h f p l w d .
m Z f f U g s T f h k h f ; f j p f i s n t s p a h t j h y ; , i t k d p [ e f i s j ; J z b k u g a y ; k h w j i j c z t h f f p g u k g i u N e h a f S f F f ; f h u z k h f m i k f p w l .	n t g g K k ; x s p A k > c k p o g g L f p l w d .

x t n t h U t p l h b a p k ; 620 k p y a d ; n k l h p ; l d ; i ` l u i d ; m Z f f U , i z T # h a d p ;  
e i l n g W f p w l . x U t p l h b a p ; 3.8 x 10<sup>26</sup> [ y ; M w w y ; f j p a f f k h f n t s p a h f p w l .  
f j p a f f j j p l ; n r w T G k p a N e h f p t U k N g h J g b g g b a h f f ; F i w f p w l . G k p a  
m i l A k N g h J x U t p l h b a p > X u y F g ; g u g g p ; , j d ; k j p G 1.4 f p y h [ y ; M F k ;

**f j p a f f j j p l ; g a d f s ;**  
f j p a f f j j p l ; % y k h f g ; g y N t W f j p a f f l N r h N h g G i s g ; n g w , a Y k ; k U j J t k >  
N t s h z i k n j h o p u r h i y k w W k ; n j h y y a y ; M a T N g h d w g y N t W J i w f s p ; f j p a f f  
l N r h N h g G s ; g a d g L f p l w d .

**N t s h z i k :**  
f j p a f f g ; g h ] g u ] ; l N r h N h g ; P - 32 g a p ; c w g j j p a m j p h p f g g a d g L f p w l . G r p s ;  
k w W k ; x l L z z p s ; N g h d w E z Z a p p s h y ; N t s h z ; c w g j j p n g h U s f s ; n f l L g N g h f h k y ;  
E z Z a p p i s m o p J > N t s h z ; c w g j j p ; n g h U s f i s g ; g h J f h f f T k ; f j p a f f

l N r h N h g G s ; g a d g L f p l w d . N r k p f g g L k ; r y t i f j h d a q f i s f j p a f f j j p f c l g L j j p m i t f i s e p t e h s f S f f m N G j j ; j d i k N a h L g a d g L j j p , a Y k ; r o p s T f j p t P r p l ; % y k ; n t q f h a k > c U i s f f p q f M f a t w i w m O f g ; N g h f k y ; , U f f r ; n r a a T k > g U g G t i f j ; j h d a q f i s r ; N r k p G ; f h y j j y ; K i s t p h k y ; g h f h f f T k ; , a Y k ;

k U j j t k ; f j p a f f l N r h N h g G s ; k U j j t j j i w a y ; , u z l t i f f s y ; t i f g g L j j g g l l g a d ; g L j j g g L f p l w .

1. N e h a w p y ; 2. f j p a f f r ; r p p i r u j j r ; R o w r a y ; c s s F i w g h L f i s m w a T k > v Y k G s y ; t s h r p j k h w w f ; F i w g h b i d m w a T k > % i s a y ; c s s f l b f i s m w a T k ; f j p a f f l N r h N h g G s ; g a d g L f p l w d . i l u d > f h g d > i e l u d ; r y g h ; N g h d w r y f j p a f f l N r h N h g G s ; N e h a f i s f ; f z l w a g ; g a d g L f p l w d .

- f j p a f f r ; N r b a k ; - 24 (Na<sup>24</sup>) , j a j i j r b f r ; n r a y g l i t f f c j T f p l w .
- f j p a f f m N a h b d ; - 131 (I<sup>131</sup>) K d ; f O j j f ; f o i y i a f ; F z g g L j j c j T f p l w .
- , U k g p l ; l N r h N h g g h d , U k G - 59 (Fe<sup>59</sup>) u j j r ; N r h i f i a m i l a h s k ; f h z T k ; F z g g L j j T k ; c j T f p l w .
- f j p a f f g ; g h j g u j ; - 32 (P<sup>32</sup>) N j h y ; N e h a r ; r p p i r a y ; g a d g L f p l w .
- f j p a f f f ; N f h g h y t ; - 60 (Co<sup>60</sup>) k w W k ; j q f j j p l ; l N r h N h g g h d j q f k ; - 198 (Au<sup>198</sup>) N j h y G w W N e h i a f ; F z g g L j j g g a d g L f p l w .
- m W t r r p p i r f F g ; g a d g L k ; r h j d q f s y ; f h z g g L k ; E z ; f p l k p i s f ; f j p a f f j j p l ; % y k ; e P f p J j a i k n r a a g g L f p l w .

n j h o p r h i y ; n j h o p r h i y f s y ; j a h g g p l N g h l V w g L k ; c w g j j p ; F i w g h L f s h d t p o y f s ; k w W k ; f r p f i s f ; f z l w a f j p a f f l N r h N h g G s ; g a d g L f p l w d . g y N t W n j h o p r h i y f s y ; t h A f f s > j p t q f s ; k w W k ; j p k q f s p l ; m s T f i s f ; f z l w a f j p a f f l % y q f s ; g a d g L f p l w d .

- t h d } h j p s y ; v L j j r ; n r y y g g L k ; R i k f s y ; n t b n g h U s f s ; c s s d t h ? v d g j i d f ; f z l w a f y p g h h d p a k ; - 252 (Cf<sup>252</sup>) g a d g L f p l w .
- g y N t W n j h o p r h i y f s y ; G f i a c z U k ; f z l z h t p a h f m k h r p a k ; - 241 (Am<sup>241</sup>) l N r h N h g G s ; g a d g L f p l w d .

n j h y y p a y ; M a T : f j p a f f f ; f h g d ; t a J f z p G E l g j i j g ; g a d g L j j p G k a p l ; t a J > g b k g ; n g h U s f s > g o i k a h d X t p a q f s ; k w W k ; e p d t p q f s ; M f a t w y p l ; t a j p d m w a g ; g a d g L f p l w . m j h t J f h g d ; t a J f z p G % y k ; n g h U s f s y ; n g h j e j s s f j p a f f f ; f h g d p l ; m s i t f ; n f h z l m t w y p l ; t a j p d f ; f z p f y h k ;

ekJ G k a p l ; t a J v d d n t d W n j h a k h ? N j h u a k h f 4.54 × 10<sup>9</sup> M z l f s ; (m j h t J 45 N f h b N a 40 , y l r k ; M z l f s ) m g g b a h ?

g h f h g G t o k i w f s ; m d w h k ; e p f s ; # h a d p k p l e j r y , a w i f f ; f j p a f f q f i s g ; n g W p l w f s ; N k Y k ; k z ; k w W k ; g h i w f s > t P l c g N a h f g ; n g h U s f s h d n j h i y f f h r p e z z i y r ; # N w y p m i y N g r p k w W k ; k U j j t J i w a y ; g a d g L k ; x f j p f s ; M f a t w y p l e j f j p a f f q f s ; n t s p a h f p l w d . , i t k p f ; F i w e j n r w p t g ; n g W s s j h y ; f l i k a h d g h j p G i s V w g L j j t j j y ; y .

m Z f f U N r h i d f i s t s k z l y j j y k > G k p f b a p y k ; e p o j j t j h y ; n t s p a h f k ; f j p t P r f S k > m Z f f U c i y a y p l e j n t s p a h f k ; f j p t P r f S N k k d p d ; c U t h f f a , u z l h t J f j p a f f % y k h f f ; f U j g g L f p l w .

ft df; Fi wt hf Tk; Ki wa p wAk; fj paffg; nghUsfi s i fahst jhy; kd p hf S ffj;  
j p p d VwgLj j f \$ ba mghaf ukhd f; fj p PR s; nt s p hf p wd. NkYk; e p t f hyk;  
fj paffq f S f F k p mUf y; gz p nraAk; xUt hd; c lyeyk; k p ej  
ghj p G F s s ht J l d; kugay; u p hf Tk; ghj p f ggl f \$ Lk;

mD kj p f ggl t ms T:

kd p c ly p d; k p fj p PRg; gLk Nghj ghj gi g VwgLj j hj fj p PR p d; ngUk msit  
gd d h L fj paffg; ghj fhgG; f ofk; (ICRP) ghe j i u nra j s s J. 20 k p y p r p h t;  
vd g Nj XH Mz b w f hd fj paffg; ghj p ggl; ghj fhgghd mst h Fk; , j i d u h z t f d;  
my f y; F w g g k; Nghj fj p PR xU t h u j j p F 100 k p y p u h z t f d; v d w m s t y; , U f  
N z Lk; fj p PRg; ghj p G 100 R v d w p e j h y; k p Tk; mghaf ukhd ghj p ghd u j j g;  
G w N e h i a ( u j r; r p g g Z f f s p d; m o p ) V w g L j j k; fj p PRg; ghj p G 600 R v d w  
m s t y; , U f F k; Nghj , w g i g c z t h F k;

mad p hf Fk; fj p PR p d; m s t p d f; f z t w Ak; r h j d k; N h r p P t h; M F k; m Z k p d;  
e p y a k; m i k e j s s , l q f s y; fj paffk; nt s p hf Fk; m s i t m t t g N h j  
f z t w Ak; k U j j t e p Y U n j h o y E l g j j y k; g a d g L f p d . X k w W k; f h k h ( y )  
f j p s; n t s p hf Fk; g F j p s y; g z p h w N t h; i f a l f f N h r p P t i u m z p d  
n f h s t j d; % y k; f j p a f f c l f t h; m s t p d m w e j n f h s s , a Y k;

j LgG t o p K i w f s ;

fj paffg; nghUsfi sj; j bkd hd f h r; Rt hf s hy; Md nf hs f y d y; i t f f N z Lk;

- mghaf ukhd fj paffgg Fj p s y; gz p N t h; f h r i f A i w i s A k;  
f h r j j p h y h d N k y h i l i a A k; f l t h a k h f m z p N z Lk;
- fj paffg; nghUsfi sf; i fahS k; Nghj c z Ut Ue j t i j j t p f f N z Lk;
- fj paffg; nghUsfi s , L f f p s; m y y J n j h i y f f l L g g h L f U t p ( r e m o t s )  
M f a t w i w g a d g L j j p k l L N k i f a h s N z L k > N e u b a h f n j h L g; g a d g L j j f;  
\$ l h j .
- N h r p P t i u m z p d n f h s t j d; % y k; f j p a f f j j p d g; g a d g L j j N t h; v L j j f;  
n f h s S k; f j p a f f m s t p d m t t g N h j m w e j n f h s s , a Y k;

mZ ffU c i y:

mZ ffU c i y v d g J K O t J k; j w r h G l a f l L g g L j j g g l t m Z f f U g s T t p d  
e i l n g w W k p d; c w g j j p; n r a A k; , l k h F k; 1942 , y; m n k h p f h t y; c s s r p h N h e f h y;  
K j y; m Z f f U c i y f l t g g l t J .  
m Z f f U c i y a p d; t i f f s;

c w g j j p c i y > N t f c w g j j p c i y > m O j j e R k c i y > f d m O j j e R k c i y > n f h j p  
e R k c i y > F s p l t g g l t e R k c i y > F s p l t g g l t t h A c i y > m Z f f U , i z T c i y  
k w W k; n t g g m Z f f U c i y M f a i t c y f m s t y; g a d g h b y; c s s r y m Z f f U  
c i y f s h F k;

mZ ffU c i y a p d; g F j p ; \$ W f s ; ( m ) K j d i ; k a h d g h f q f s ;

mZ ffU c i y a p d; , d w a i k a h j g h f q f s ; 1. v h p g h U s ; 2 j z p g h d f s ; 3. f l L g g L j j k;  
f o p s ; 4. F s p t p g h d ; k w W k ; 5. j L g G R t h ;

1. vhpghUs ; gS Tf Fl gLk; nghUNs vhpghUs hFk; mZ ffU ci ya p; nghJ t hf g; gad gLk; vhpghUs ; ANud pak; MFk;
2. jz pghd; c ah; Mwwy; nfhz t epA+uhd f i s f; Fi wej Mwwy; nfhz t epA+uhd f s h f f; Fi wggj wFj; jz pghd; gad gLf pW. f ph i gl; kwWk; f deR; Mf ai t nghJ t hf g; gad gLk; jz pghd f s h Fk;
3. fl LggLj j k; fop nj h h t p di a ep y epW j p epA+uhd f s p; vz z p i fi aj; fl LggLj j t j w f h f g; gad gLt J fl LggLj j k; f o p a h Fk; Nghud; kwWk; f h k p a k; f o p N s ngUkghYk; fl LggLj j k; f o p s h f g; gad gLj j ggLf p wd. , i t epA+uhd f i s c l f t Uk; j p wd; ngwyt .
4. Fs p t pghd; mZ ffU ci ya p s; c Ut h Fk; nt ggj i j ePft j w f h f f; Fs h t pghd; gad gLf pW. , j p; c Ut h Fk; e h t p a f; nfhz L t p r a h o p a , a f f p k p; c w j j p n r a a g; gad gLf pW. e R f h w W k w W k; ` p a k; M f a i t r p Fs p pghd f s h Fk;
5. j LgG Rt h; mghaf ukhd f j p t PR R w W g G w r; # o y p; gut hky; j Lj j ghJ f hggj w f h j; j bkd hd f h h e j j y h d Rt h; mZ ffU ci yi ar; R w w p fl l t ggLf pW .

**mZ ffU ci ya p; gad f s;**

mZ ffU ci ya h d J m j p m s t p; k p; c w j j p f h f g; gad gLf pW .

gy t p khd gad ghLfi s c i l a f j p a f f l N h N h g G f i s c U t h f f g; gad gLf pW .

mZ ffU , a w g a y; J i w a y; M a t p d N k w f h s t j w f h r; r p mZ ffU c i y f s; gad gLf p wd .

gS Tf F c l gl h j nghU l f i s g; gS Tf F c l g Lk; nghUs f s h f k h w M j w F c w j j p c i y f s; gad gLf p wd .

**, e j a mZ k p; ep ya q f s;**

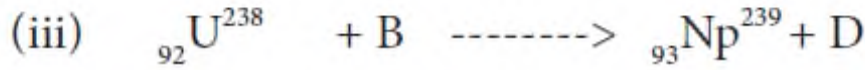
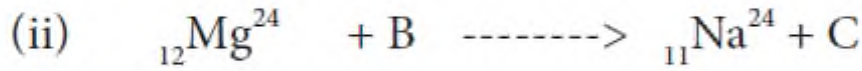
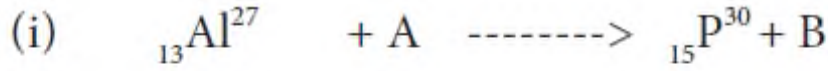
1948 Mk; Mz L Mf j L kh j j p; , e j a m w p a y; M u h a r r p; J i w a h y; , e j a m Z r f j p M i z a k; (AEC) K k i g a p; m i k f f g g l t J . , j d; j i y t u h l h f t h; N h k p [ ` h q f p; g h g h K j d; K j y p; n g h W g G t f p j s s h t; m Z r f j p J i w a y; e i l n g W k; m i d j j M a t f S k; , e j e p M d j j p; % y N k N k w f h s s g g L f p W . , j j w N g h j g h g h m Z M u h a r r p i k a k; (BARC) v d m i o f f g g L f p W .

, e j a h t p; c w j j p a p > m Z r f j p a h d J l e j h t J t s k h f c s s J . j h u g G h; m Z k p e p y a k; , e j a h t p; K j y; m Z k p e p y a k h F k; k f h u h b u h u h ] j h d > F [ u h j > c j j p g g p N r k > f h e h f h M f a k h e p q f s p; j y h x U m Z k p; e p y a K k; j k p e h b y; , u z L m Z k p; e p y a q f s; v d v O m Z k p e p y a q f s; c s s d . j k p e h b y; f y g h f k; k w W k; \$ l q F s k; M f a , u z L , l q f s p; m Z k p; e p y a q f s; m i k e j s s d . M r a h k w W k; , e j a h t p; f l l g g l t K j y; m Z ffU c i y m g r u h M F k; , e j a h t p; j w N g h j 22 m Z ffU c i y f s; n r a y g h b y; c s s d . k w w r p n r a y g L k; m Z ffU c i y f s;

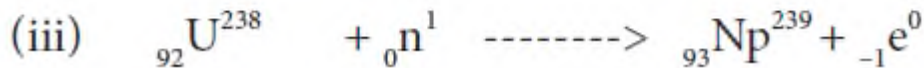
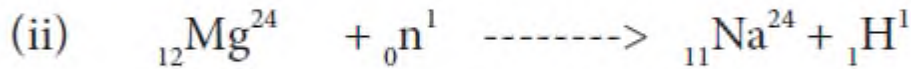
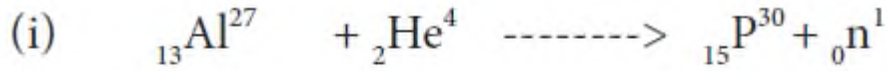
- i ru j ;
- J U t h
- G h z p h

**j R f g g l t f z f F:**

f t f z t mZ ffU t p d a y p d e j A, B, C k w W k; D M f a t w i w f; f h z f .



பின்பு



A வடிகுல் மிதவாயு; B வடிகுல் எலக்ட்ரான்; C வடிகுல் நியூட்ரான்; D வடிகுல் எதிர் மிதவாயு;

பின்பு கீழ்க்கண்டவற்றை

பயன்படுத்தி கீழ்க்கண்டவற்றை தீர்மானிக்கவும்;  $3.7 \times 10^{10}$  Bq க்கு சமமான செயல்பாட்டின் வீதம் என்ன;

கொடுக்கப்பட்ட செயல்பாட்டின் வீதம்  $3.7 \times 10^{10}$  Bq (கொடுக்கப்பட்டவற்றைப் பயன்படுத்தி)

பின்பு:

1 Bq = 1 செயல்பாட்டின் வீதம்;  $3.7 \times 10^{10}$  Bq

கொடுக்கப்பட்ட செயல்பாட்டின் வீதம்  $3.7 \times 10^{10}$  Bq

$$1 \text{ Bq} = \frac{1}{3.7 \times 10^{10}} \text{ செயல்பாட்டின் வீதம்}$$

$$3.7 \times 10^3 \text{ Bq} = 3.7 \times 10^3 \times 10^9 \times \frac{1}{3.7 \times 10^{10}}$$

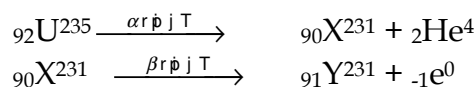
$$= 100 \text{ செயல்பாட்டின் வீதம்}$$

பின்பு கீழ்க்கண்டவற்றை:

${}_{92}\text{U}^{235}$  மிதவாயு செயல்பாட்டின் வீதம்;  ${}_{90}\text{X}^{231}$  மிதவாயு செயல்பாட்டின் வீதம்; கிடைக்கக்கூடிய மிதவாயு, W; G மிதவாயு; N மிதவாயு; கிடைக்கக்கூடிய மிதவாயு; c செயல்பாட்டின் வீதம்; v z ஐ விடாமல்; f h z ஐ.

பின்பு

X மிதவாயு; Y வடிகுல் மிதவாயு;  ${}_{90}\text{X}^{231}$  மிதவாயு செயல்பாட்டின் வீதம்; c கிடைக்கக்கூடிய மிதவாயு; G மிதவாயு; K மிதவாயு; c மிதவாயு; G மிதவாயு செயல்பாட்டின் வீதம்;



செயல்பாட்டின் வீதம்; v z ஐ விடாமல் = செயல்பாட்டின் வீதம் - mZ v z ;  
= 231 - 91 = 140

பின்பு கீழ்க்கண்டவற்றை:

2 மிதவாயு செயல்பாட்டின் வீதம்;  ${}_{90}\text{X}^{231}$  மிதவாயு செயல்பாட்டின் வீதம்;  ${}_{91}\text{Y}^{231}$  மிதவாயு செயல்பாட்டின் வீதம்; N மிதவாயு செயல்பாட்டின் வீதம்; K மிதவாயு செயல்பாட்டின் வீதம்.

j Rf:

t p d a p l ; N g h J e p w t O  
x s a p l ; j p r N t f k ;  
l d j B d ; e p w M w w y ;  
r k d g h L

$$m = 2 f p p$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ k P t p}$$

$$E = mc^2$$

$$E = 2 \times (3 \times 10^8)^2$$

$$= 1.8 \times 10^{17} \text{ J}$$

e p d t y ; n f h s f .

- G w j j z l j y p d w o j d d p i ; r a h f e i l n g W k ; f j p a f f c k p T , a w i f f ; f j p a f f k ; v d w i o f f g g L f p w .
- f p a p f j p a f f g ; n g h U s h d J x U t p l h b a y ; n t s a p g g L k ; f j p a f f j j p l ; m s T  $3.7 \times 10^{10} \text{ v d y}$  ; m J x U f p a p v d g g L k ;  
 $x U f p a p = 3.7 \times 10^{10} x U t p l h b a y$  ; e p O k ; r p j T
- & j h / N g h L R d : f j p a f f g ; n g h U s h d J x U t p l h b a y ; n t s a p g g L k ; f j p a f f r ; r p j t p l ; m s T  $10^6 \text{ v d y}$  ; m J x U & j h / N g h L v d t i u a W f g g L f p w .  
 $1 R d = 10^6 x U t p l h b a y$  ; e p O k ; r p j T
- f j p a f f j j p l ; g d d h l L m y F 1 n g f n f h u y ; x U t p l h b a y ; n t s a p g g L k ; f j p a f f r ; r p j t p l ; m s T x U n g f n f h u y ; v d t i u a W f g g L f p w .
- P a k ; c l f U ( ${}^2\text{He}^4$ ) v d g j , u z L G N h l h d f s ; k w W k ; , u z L e p a t u h d f i s f ; n f h z l M y g h j ; J f s ; M F k ;
- g P t h j ; J f s f s ; v d g d v y y h m Z f f s p k ; m i k e j s s m b g g i l j J f s f s h d v y f l u h d f s ; ( ${}_{-1}e^0$ ) M F k ;
- e p y g G ; j d i k a w w j h a ; c l f U t y p l e j M y g h j ; J f i s c k p e j e p y g G ; j d i k A s s N a ; c l f U t h f k h W k ; m Z f f U r p j t p d M y g h r ; r p j T v d w i o f f p W k ;
- e p y g G ; j d i k a w w j h a ; c l f U t y p l e j g P t h j ; J f i s c k p e j e p y g G ; j d i k A s s N a ; c l f U t h f k h W k ; m Z f f U r p j t p d g ; g P t h r ; r p j T v d w i o f f p W k ;
- f h k j ; J f s f s ; v d g g L g i t / N g h l h d f i s f ; n f h z l k p l f h e j m i y f s h F k ;
- f d k h d m Z f f U f f s ; g s T w W , u z L , N y r h d m Z f f U f f s h f k h W k N g h m j p m s T M w w y ; n t s a h F k ; e p o T m Z f f U g s T M F k ;
- m Z f f U g ; g s t p l ; N g h J n t s a h F k ; r u h r h p M w w y ; 200 \text{ MeV } M F k ;
- x U r y f j p a f f j ; j d p q f s ; g s T f F l g L k ; n g h U s f s h f k h w g g L f p l w d . , i t t s i k g ; n g h U s f s ; v d w i o f f g g L f p l w d . v . f . h A N u d p a k ; - 238 N j h a k ; - 232 G @ l N h d p a k ; - 240 .
- f l L g g L j j g g l t m Z f f U n j h l h t p d a h d J m Z f f U c i y a y ; e p y e p W j g g l t > f l L g g L j j g g l t K i w a y ; M w w i y n t s a p g ; g a d g L f p w .



- , uz L , Ny rhd mZ ffUffs; xdw p z eJ fdkhd c l fUffshf khWk; e p o;T mZ ffU , i z T vd mi offggLf pW.
  - #had; kwWk; t p k P f s p; ei lngWk; mZ ffU , i z T myyJ nt gg mZ ffU , i z T t p d Na xspkwWk; nt gg Mwy p; %y khf c s s J.
  - ghJ fhgghd f j p t P r p l; ms T xU t huj j p F 100 k p y p u h z t f d; MFk;
- 



10th mwp jay;  
my F 7  
mZ f f S k; %yf \$ Wf S k;

mwK f k;

ek; kr; RwwAs s gUgnghUs f s; mi dj j k; mZ f f s hy; Mdi t vd gi j ehk; Kd;  
t FgG s y; gbj j s s Ns hk; Kj d; Ki wa h f f pK. (ngh.M.K) 5k; E}wvzh by; f Duff j;  
j j j t t p a y h s h f s; mZ i t g; gwwaj q f s J n f h s i f i a n t s p a b l d h;  
mt h f s J n f h s i f a h d J K w w y k; j j j t k; r h e j N j a d w o n j w f v e j t p m w p j a y;  
mbggi l Ak; , y i y.

[ hd; l h y l d; mZ i t g; gwwa K j y; mwp j a y; N h g h b i d n t s p a b l h h; l h y l d p l;  
r y N h g h l f s; N . N . j h k r d & j h g h l e p j N g h t > ~ p u h o q r h; (Schrodinger)  
N g h d w g e i j a m w p j a y; m w o h f s p l; M a j f s h y; j t W d f z t w a g g l j J .  
m t h f s J M a j K b t f s p l; m b g g i l a y; l h y l d; N h g h b d; F i w f s;  
e p f g g l l ' e t e m Z f n f h s i f ' v d w N h g h l K d; n k h o p a g g l j J . e t e m Z f; n f h s i f f s p l;  
r y K f f p a f U j j U f f s; g o l g t U k h W.

- mZ vd gJ g s f f f; \$ baJ f s; (vy f l u h d ; G N h l l h d ; e p a + u h d ; f z L g p o g G F g; g p w F)
- xNj d p j j p l; mZ f f s; nt t Nt WmZ ep w f i s g; ngwWs s d. (l N r h N h g G s p l;  
f z L g p o g G S f F g; g p w F v . f h . <sup>17</sup>Cl<sup>35</sup>, <sup>17</sup>Cl<sup>37</sup>)
- nt t Nt Wj d p q f s p l; mZ f f s; xNumZ ep w f i s g; ngwWs s d. (l N r h g h t f s p l;  
f z L g p o g G S f F g; g p w F v . f h . <sup>18</sup>Ar<sup>40</sup>, <sup>20</sup>Ca<sup>40</sup>)
- mZ i t M f f Nt h m o p f Nt h K b a h J . x U j d p j j p l; mZ f f i s k w n w h U j d p j j p l;  
mZ f f s h f k h w w K b A k; (n r a w i f k h w w j d p k h f f y; K i w)
- mZ t h d J v s p a K O v z f s p l; t p p j j y; , U f f Nt z b a m t r p a k p i y. (v . f h .  
F S f N h j ; C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>O<sub>6</sub> C : H : O = 6 : 12 : 6 m y y J 1 : 2 : 1 k w w k; R f N u h j ; C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> C :  
H : O = 12 : 22 : 11
- mZ vd gJ Nt j p p d a y; <LgLk; k p r r p a J f s;
- xUmZ t p l; ep wa p p l e j m j d; M w w i y f z f f p K b A k; (E = mc<sup>2</sup>)

et e m Z f n f h s i f a h d J m Z f f s p l; , a w g a y; k w w k; Nt j p a y;  
g z G S f F m b g g i l a h J . m Z i t g; g w w a m b g g i l f; f U j j f i s e q f s; K d; t F g G s y;  
g b j j s s F s; j w N g h J m Z i t g; g w w p p h f g h g N g h k;

mZ kwk; mZ ep w.

vej xUnghUs; ep wkwk; gUki dg; ngwWs s Nj hmgngghUs; gUgnghUs; vd ggLk;  
gUgnghUs f s p l; m b g g i l j; J f s f s m Z f f s; M F k; , e j m Z f f N s g U g n g h U s f s p l;  
ep w f f; f h u z k; e p d m Z f n f h s i f a p l; g b m Z t h d J v y f l u h d ; G N h l l h d ; e p a + u h d ;  
N g h d w c g j f s f i s j; j d D s; n f h z L s s J . , t w w y; G N h l l h d f S k; e p a + u h d f S k;  
F w g g b l j j f f e p w i a g; n g w W s s d . , t w W d; x g g p k; N g h j v y f l u h d f s p l; e p w k p T k;  
F i w t . v d Nt x U m Z t p l; e p w f F G N h l l h d f S k; e p a + u h d f S N k f h u z k h f c s s d .  
, j d g b G N h l l h d f s; k w w k; e p a + u h d f s p l; \$ L j N y m e j m Z t p l; "ep wz ;vd ggLk;

j d p j m Z t h d J k p T k; r p a J . v d Nt m j d; ep wi af; f z f f p t J k p T k; r p k k h d J . ehk;  
ngUknghUs f s p l; ep wi af; f p h k; k w w k; f p y h f p h k y; f z f f p Nt h k; m J N g h y m Z t p l;  
ep wa h d J ' m Z e p w m y f p l h y ; (a m u) m s f f g g l f p w l .

f hgd ; l N hN hgG s p ; 6 GNh t hd f i s Ak ; 6 eA t uhd f i s Ak ; ngwWs s C - 12mZ t p ; ep wa p ; 12 , y ; xUgFj p a mZ ep wmy F M F k ;

(F wgg j w f h y j j p ; mZ ep w i a f ; F wgg p a m u v d w f w a P b w f g j p ; 'U' v d w f w a P g a d g L j j g g L f p w . V w j j h o x U G N h t h d p ; ep w m y y J e A t u h d p ; ep w a h d J 1 a m u M F k ).

**xgGmZ ep w (RAM)**

mZ v d g j k p r r p a j h f , U g g j h y ; m j D i l a e p w i a N e u b a h f f ; f z f f p K b a h J . v d N t K w f h y j j p ; mZ ep w i a f ; f z f f p t j w f x m j N d h L n j h l h G l a k w n w h U j d p j j p ; ep w N a h L x g g p L f z f f p t h f s ; m t h f s ; x N u k h j p a h d e p w i a f ; n f h z t , u z L m y y J m j w f N k w g l t m Z f f i s x N u N e u j j p ; v L j j f ; n f h z L x m t w w p ; x U j d p j j p ; mZ ep w f F F w g g p t k j p ; g m s p j m j i d j p t m s t h f f ; n f h z L x m j D i d ; x g g p L k w y j d p q f s p ; mZ ep w f i s f ; f z f f p t d h ; , t t h W h g w g g l t m Z ep w x g G m Z ep w d g g L k ; K j y p ; i ` l u d ; mZ t p ; ep w i a j p t m s t h f f ; n f h z L k w m Z f f s p ; ep w f s ; f z f f p g g l t d . i ` l u d p ; (1H<sup>1</sup>, 1H<sup>2</sup>, 1H<sup>3</sup>) l N h N h g ; g z G s h y ; g p d h ; i ` l u d ; mZ t p w f g ; g j p ; M f r p d ; mZ t h d J j p t m s t h f v L j j f ; n f h s s g g l t J . j w N g h j x m Z ep w 12 n f h z t f h g d p ; ep y j j l N h N h g g h d C - 12 l N h N h g g h d J x g g P L m Z ep w i a f ; f z f f p j p t m s t h f v L j j f ; n f h s s g g L f p w .

x N u N e u j j p ; v L j j f ; n f h z L x m t w w p ; x U j d p j j p ; mZ ep w f F F w g g p t k j p ; g m s p j m j i d j p t m s t h f f ; n f h z L x m j D i d ; x g g p L k w y j d p q f s p ; mZ ep w f i s f ; f z f f p t d h ; , t t h W h g w g g l t m Z ep w x g G m Z ep w d g g L k ; K j y p ; i ` l u d ; mZ t p ; ep w i a j p t m s t h f f ; n f h z L k w m Z f f s p ; ep w f s ; f z f f p g g l t d . i ` l u d p ; (1H<sup>1</sup>, 1H<sup>2</sup>, 1H<sup>3</sup>) l N h N h g ; g z G s h y ; g p d h ; i ` l u d ; mZ t p w f g ; g j p ; M f r p d ; mZ t h d J j p t m s t h f v L j j f ; n f h s s g g l t J . j w N g h j x m Z ep w 12 n f h z t f h g d p ; ep y j j l N h N h g g h d C - 12 l N h N h g g h d J x g g P L m Z ep w i a f ; f z f f p j p t m s t h f v L j j f ; n f h s s g g L f p w .

xUj d p j j p ; xgGmZ ep w d g j m j j d p j j p ; l N h N h g G s p ; r u h r h m Z ep w f F k ; C - 12mZ t p ; ep wa p ; 1/12gqf p ; ep w f F k ; c s s t p p k h F k ; , J 'A' v d w f w g g p g g L f p w . , j i d j p t m Z v i l 'v d T k ; m i o f f y h k ;

**xgGmZ ep w:**

$$(A_r) = \frac{xUj d p j j p ; l N h N h g G s p ; r u h r h m Z ep w}{xU C - 12 d ; mZ ep wa p ; 1/12 gqf p ; ep w}$$

mZ ep w i a f ; f z f f p f \$ b a e t P K i w a h d 'ep w e p k h i y k h d p K i w a p ; (mass Spectrometric method) C - 12j p t m s t h f g ; g a d g L j j g g L f p w . n g U k g h y h d j d p q f s p ; x g G m Z ep w a h d J K O v z f i s x l b N a c s s j h y ; f z f f P b w f v s p h K O v z f s h f k h w p a g a d g L j j f p w k ; r p j d p q f s p ; x g G m Z ep w f s ; g l b a y p g g l L s s J .

**j d p q f s p ; xgGmZ ep w (C - 12m s t E)**

j d p k ;	F w a P	A <sub>r</sub>
i ` l u d ;	H	1
f hgd ;	C	12
i e l u d ;	N	14

Mf r p d ;	O	16
Nr hbak ;	Na	23
nkf d Pa k ;	Mg	24
ry gh ;	S	32

XgGmZ ep wdgJ xUt p p k v d Nt mj wF my F , y i y . xUj d t j j p l ;  
 mZ ep wi af p r k y ; F w g g p t j h f f ; n f h z t h y ; m j w F ' f p r k ;  
 mZ ep w'vd Wnga h ;  
 i ` l u l d p l ; f p r k ; mZ ep w= 1f p  
 f h g d p l ; f p r k ; mZ ep w= 12f p  
 i e l u l d p l ; f p r k ; mZ ep w= 14f p  
 Mf r p d p l ; f p r k ; mZ ep w= 16f p

XgGmZ ep wdgJ xUt p p k v d Nt mj wF my F , y i y . xUj d t j j p l ;  
 mZ ep wi af p r k y ; F w g g p t j h f f ; n f h z t h y ; m j w F ' f p r k ;  
 mZ ep w'vd Wnga h ;  
 i ` l u l d p l ; f p r k ; mZ ep w  
 f h g d p l ; f p r k ; mZ ep w  
**r u h r h o n Z ep w(AAM):**  
 xUj d t j j p l ; mZ ep wi avt t h W z f f p t h a ? , t w i w i ; f z f f p t J v d g J k p T k ; r p k k ;  
 V n d d y ; j d t q f s ; , a w i f a y ; g y l N r h N h g G s p l ; f y i t a h f c s s d .  
 x t n t h U l N r h N h g G k ; j d p j d m Z ep wi af ; n f h z l s s J . j d t j j p l ; mZ ep wi af ;  
 f z f f p k N g h j , e j l N r h N h g G i s f ; f z f f y ; v L j j f ; n f h s t J m t r p a k ;

xUj d t j j p l ; r u h r h o n Z ep wdgJ , a w i f a y ;  
 f p l f f f f \$ b a f z f f p g g l t l N r h N h g G s p l ; r u h r h o n Z ep wi af ; F w g g j h F k ;

M d h y ; , a w i f a y ; m i d j j l N r h N h g G S k ; x N u m s t y ; f p l g g j y i y . mZ ep wi af ;  
 f z f f p k ; N g h j m i d j j l N r h N h g G s p l ; ep w f s ; k w W k ; r j t P m s T f s ;  
 N g h d w i t f z f f y ; v L j j f ; n f h s s g g l f p w . v d y x u r h o n Z ep w d w h y ; v d d ?  
 c j h u z k h f 9 a m u m Z ep w c s s l N r h N h g G 50 t p f f h L k ; 10 a m u  
 mZ ep w c s s l N r h N h g G 50 t p f f h L k ; v L j j f ; n f h s s g g l t h y ;  
 m j D i l a r u h r h o n Z ep w f t z t h W z f f p g g l f p w .

**r u h r h o n Z ep w:**

= (1 t J l N r h N h g g p l ; ep w x 1 t J l N r h N h g g p l ; r j t P m s T + (2t J l N r h N h g g p l ; ep w x  
 2t J l N r h N h g g p l ; r j t P m s T )  
 v d N t n f h L f f g g l t j d t j j p l ; r u h r h o n Z  

$$mZ ep w = (9 \times \frac{50}{100}) + (10 \times \frac{50}{100})$$

$$= 4.5 + 5 = 9.5 \text{ amu}$$

(F w g G f z f f p k ; N g h j t p f f h l b i d j r k k h f k h w y p z f f p N t z L k ; c j h u z k h f 50  
 t p f f h L v d g i j 50/100 (m) 0.50 v d w t h W z f f y ; v L j j f ; n f h s s N t z L k)

j d t h o r m l t t i z a y ; F w g g p g g l l s s j d t q f s p l ;  
 mZ ep wdgJ r u h r h o n Z ep w a h F k ; r y N e u q f s y ; mZ v i l v d g J r u h r h o n Z ep wi af ;  
 F w g g j h F k ; j d t h o r m l t t i z a p l ; n g U k g h y h d j d t q f s p l ; mZ ep wdgJ K O  
 v z f s h f , U g g j y i y v d m w a g g l f p w . c j h u z k h f j d t h o r m l t t i z a y ; f h g d p l ;  
 mZ ep w 12.00 a m u v d g j w F g j y h f 12.01 a m u v d W h f h L f f g g l l s s J . , j w F f h u z k ;  
 f h g d p l ; mZ ep wi af ; f z f f p k N g h j C - 12 k w W k ; C - 13 d ; l N r h N h g G s ; f z f f y ;

vLj d f ; nf hs s ggLf pl vd . f hgd ; - 12kWk; f hgd ; - 13Mf pat wwpd ; , awi f gut y f s ;  
Ki wNa 98.90%kWk; 1.10%MFk; f hgd pl ; r uhr hpnZ ep wf Bf f z t hM z f f p ggLf pW .

f hgd pl ; r uhr hpnZ ep w

$$\begin{aligned} &= (12 \times \frac{98.9}{100}) + (13 \times \frac{1.1}{100}) \\ &= (12 \times 0.989) + (13 \times 0.011) \\ &= 11.868 + 0.143 = 12.011 \text{ amu} \end{aligned}$$

, j p d e j f hgd pl ; mZ ep w 12 amuvd gJ f hgd ; I N hN hgG s pl ;  
r uhr hpnZ ep w Na j t p d p j f hgd pl ; mZ ep w my y .

r p j d p q f s pl ; mZ ep wf s ;

mZ vz ;	nga h ;	F wa E	mZ ep w
1	i ` l u d ;	H	1.008
2	` P a k ;	He	4.003
3	y p j a k ;	Li	6.941
4	ng h y a k ;	Be	9.012
5	Ng h u d ;	B	10.811

r uhr hpnZ ep wi af ; f z f f p j y ;

v.f hf z f F 1 : Gk p a d ; NkwugGkWk; kd p c l y p ; mj p k h f f ; f hz ggl f \$ baj d p a k ;  
Mf r p d ; % d W i f a h d ep y j j ; I N hN hgG s pl ; f y i t a h f c s s J .

Mf r p d pl ; I N hN hgG s ;

I N hN hg ;	ep w	% gut y ;
${}^8\text{O}^{16}$	15.9949	99.757
${}^8\text{O}^{17}$	16.9991	0.038
${}^8\text{O}^{18}$	17.9992	0.205

Mf r p d pl ; mZ ep w

$$\begin{aligned} &= (15.9949 \times 0.99757) + (16.9991 \times 0.00038) \\ &+ (17.9992 \times 0.00205) \\ &= 15.999 \text{ amu.} \end{aligned}$$

v.f h f z f F 2 : , awi f a y ; j d p a k ; Ng h u d ; v d gJ Ng h u d ; - 10 (5 + G N u h t h d f s ;  
5 e p a t u h d f s ) kWk ; Ng h u d ; - 11 (5 G N u h t h d f s ; 6 e p a t u h d f s ) M f p a t w w p d ;  
f y i t a h f c s s J . B - 10 d ; r j t P g u t y ; 20 M f T k ; B - 11 d ; r j t P g u t y ; 80 M f T k ;  
c s s J . v d p ; Ng h u d pl ; r uhr hpnZ ep wf Bf f z t hM z f f p ggLf pW .

Ng h u d pl ; mZ ep w

$$\begin{aligned} &= (10 \times \frac{20}{100}) + (11 \times \frac{80}{100}) \\ &= (10 \times 0.20) + (11 \times 0.80) \\ &= 2 + 8.8 \\ &= 10.8 \text{ amu} \end{aligned}$$

% y f \$ W kWk ; % y f \$ W ep w :

kejt hAffi sj ; j t pngUkghy hdj d xqfs pl ; mZ ffs hdJ mNj d xj j pl ;  
mZ ffs S l Nd hmy y J gmv d xqfs pl ; mZ ffs S l Nd h , i z eNf hz ggLk ; j wF  
%yf \$ W vd Wngah ; , uz Lmyy J mj wF Nkwgl l mZ ffs ;  
mi t f S f f pl Naahd xUt Yt hd Nt j p f t hr r p p rahy ; (Nt j p p z gghy)  
xd w p z e j c Ut h f f ; \$ baJ x U %yf \$ W MFk ;

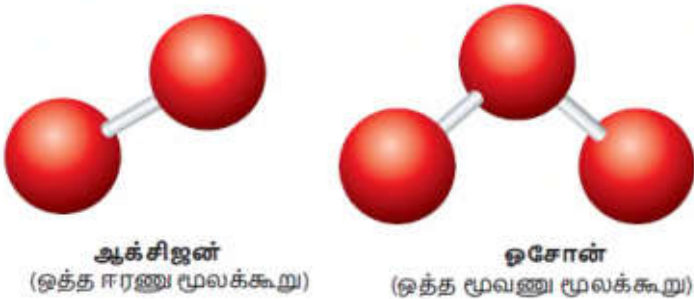
%yf \$ W s pl ; t i f gghL f s ;

, uz Lmyy J mj wF Nkwgl l xNj d xj j pl ; mZ ffs Ns hmy y J nt t Nt Wj d xqfs pl ;  
mZ ffs Ns hkhwt p p t p p ggb xUF wgg p l t p p j j p ; xd w p z e j c Ut ht Nj %yf \$ W  
vd ggLk ; Mf Nt %yf \$ W vd gJ j d xkhf Nt hmy y J N h k k h f Nt h , Uf f y h k ; xU  
%yf \$ W hd J xNj d xj j pl ; mZ ffs hy ; c Ut h f f ggl l hy ; mJ xj j mZ %yf \$ W  
vd mi of f ggLk ; xU %yf \$ W hd J nt t Nt Wj d xqfs pl ; mZ ffs hy ; c Ut h f f ggl l hy ;  
mJ Nt wvZ %yf \$ W vd mi of f ggLk ; %yf \$ W p ; c s s mZ ffs pl ;  
vz z p i f Na mk %yf \$ W p ; 'mZ f f l L v z ' MFk ;

%yf \$ W s pl ; t i f gghL f s ;

mZ f f l L v z ;	mZ f f s pl ; vz z p i f	nga h ;
1	1	XuZ
2	2	<uZ
3	3	%t Z
>3	>3	gy mZ

c j huz khf Mf r p i d vLj j f ; nf hs Nt hk ; Mf r p d ; t hAMr r p d ; (O<sub>2</sub>) xN h d ; (O<sub>3</sub>) Mf p a  
, uz LGNt wM kt bt qfi sf ; nf hz l J . xUMf r p d ; (O<sub>2</sub>) %yf \$ W p ; , uz LMf r p d ;  
mZ ffs ; c s s d . Mf Nt Mf r p d p l ; mZ f f l L v z ; : 2 j j p ; , uz LmZ f f S k ;  
xNukhj p a h f , Uggj hy ; , J 'xj j <uZ %yf \$ W vd ggLk ; xj j <uZ %yf \$ W s h f f ;  
f hz ggLk ; gmv d xqfs ht d : i ` l u d ; (H<sub>2</sub>) x el u d ; (N<sub>2</sub>) kwWk ; ` hy [ d ; (/ g@h d ;  
(F<sub>2</sub>) F Ns h h d ; (Cl<sub>2</sub>) x N h k p l ; (Br<sub>2</sub>) mNa h b d ; (I<sub>2</sub>).

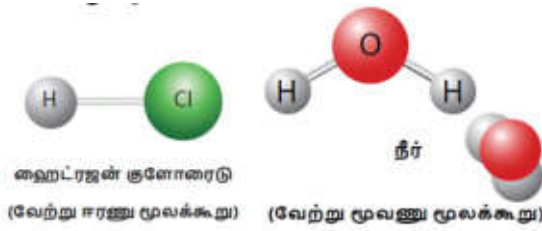


### படம் 7.1 ஒத்த அணு மூலக்கூறு

xUxN h d ; (O<sub>3</sub>) %yf \$ W p ; %d W Mf r p d ; mZ ffs ; c s s d . vd Nt mJ 'xj j %t Z  
%yf \$ W vd mi of f ggL f p l . xU %yf \$ W %d W F Nkwgl l mZ f f i s f ; nf hz bUej hy ;  
mJ 'gy mZ %yf \$ W vd ggLk ;

c j huz khf i ` l u d ; F Ns h i u i l vLj j f ; nf hz l hy ; mJ i ` l u d ; kwWk ; F Ns h h d ;  
Mf p a , uz Lnt t Nt Wj d xqfs pl ; mZ ffs hy ; Mdi t . vd Nt , j d ; mZ f f l L v z ; 2 ,  
, J Nt wvZ %yf \$ W MFk ; mJ Nghy Nt eR , %yf \$ W , U i ` l u d ; mZ f f i s Ak ;

xUMf r p d; mZ i t Ak; nf hz t J. vd Nt , j d; mZ f f l L v z ; 3. , J N t w W % t Z % y f \$ W M F k;



படம் 7.2 வேற்றணு மூலக்கூறுகள்.

xgG % y f \$ W e p w (RMM):

% y f \$ W f s ; mi d j j k ; mZ f f s h y ; M di t . M j y h y ; m j w F e p w c z L . x U j d p k ; m y y J N h k j j p l ; % y f \$ W e p w a h d J C - 12 m s t P b i d g ; n g h U j j m s f f g g L t j h y ; m J x g G % y f \$ W e p w d g g L k ;

xgG % y f \$ W e p w d g j x U % y f \$ w p l ; e p w f F k ; C - 12 m Z t p l ; e p w a y ; 1 / 12 g q f p l ; e p w f F k ; c s s t p p k h F k ;

x U % y f \$ w p l ; x g G % y f \$ W e p w a h d J m k % y f \$ w y ; c s s mi d j j m Z f f s p l ; x g G m Z e p w f s p l ; \$ L j Y f F r ; r k k ;

xgG % y f \$ W e p w d g j x U t p p k ; vd Nt m j w F m y F , y i y . x U N h k j j p l ; % y f \$ W e p w i a f p h k y ; F w g g t j h f f ; nf hz t h y ; m j w F f p h k ; % y f \$ W e p w d W h g a h ; e p l ; f p h k ; % y f \$ W e p w = 18 f p CO<sub>2</sub> d ; f p h k ; % y f \$ W e p w = 44 f p NH<sub>3</sub> d ; f p h k ; % y f \$ W e p w = 17 f p HCl d ; f p h k ; % y f \$ W e p w = 36.5 f p

xgG % y f \$ W e p w f s p l ; f z f f E f s ;

v.f.h f z f F 1 : r y g A h p ; m k p j j p l ; x g G % y f \$ W e p w a h d J f E f z t h M z f f p g g L f p w . r y g A h p ; m k p k h d J , u z L i ` l u l d ; m Z f f s h Y k ; x U r y g h ; m Z t h Y k ; e h d F M f r p d ; m Z f f s h Y k ; M d J .

Mf Nt x y g A h p ; m k p j j p l ; x g G % y f \$ W e p w

$$= (2 \times i \text{ ` l u l d p l ; e p w}) + (1 \times r y g h p l ; e p w)$$

$$(4 \times M f r p d p l ; e p w)$$

$$= (2 \times 1) + (1 \times 32) + (4 \times 16)$$

$$= 98$$

mj ht J x U r y g A h p ; m k p j j p l ; % y f \$ W e p w a h d J 1 / 12 g q F C - 12 m Z t p l ; e p w i a t p 98 k l q F m j p k h d J .

v.f.h: f z f F 2 : e p l ; x g G % y f \$ W e p w f E f z t h M z f f p g g L f p w . e R , % y f \$ w h d J 2 i ` l u l d ; m Z i t A k ; 1 M f r p d ; m Z i t A k ; n f h z L s s J .

e p l ; x g G % y f \$ W e p w

$$= (2 \times i \text{ ` l u l d p l ; e p w}) + (1 M f r p d p l ; e p w)$$

$$= (2 \times 1) + (1 \times 16)$$

$$= 18$$

xUeR %yf \$ w d ; ep wa hd J 1/12gqFC - 12mZ t p d ; ep wi at p 18 kl qF ng ha J .

**%yf \$ W S f f p l Na a hd Nt WghL :**

mZ ffs > %yf \$ W S i l a m b g g i l j ; J f s f s h f , U e j N g h j y k ; , i t a p z L k ;  
g y g z G s p ; N t W g L f p d w d . m Z f f S f F k ; % y f \$ W S f F k h d g y N t W N t W g h L f s ;  
n j h F f f g g l L s s d .

**mZ f f s ; k w W k ; % y f \$ W S f F , i l N a a h d N t W g h L f s ;**

<p>mZ f f s ; x U j d p k j j p d ; k p r r p a g F j p m Z M F k ; k e j t h A f f i s j ; j t p V i d a m Z f f s ; j d p j e p y a p ; , U g g j p i y k e j t h A f f i s j ; j t p V i d a m Z f f s ; t p d j j p d F i w e j i t m Z f f s p ; N t j p ; g p z g G s ; , y i y</p>	<p>% y f \$ W s ; J d p k ; m y y J N h k j j p d ; k p r ; r p a g F j p % y f \$ W M F k ; % y f \$ W s ; j d p j e p y a p ; , U f F k ; % y f \$ W s ; t p d j j p d F i w e j i t % y f \$ W s p ; N t j p ; g p z g G s ; c s s d .</p>
---	---

**Nkhy ; f U j j :**

, J t i u e h k ; g U g n g h U s f s p ; c s s j d p j m Z f f s ; k w W k ; % y f \$ W i s g ; g w w g ;  
g b j N h k ; m Z e p w m y f h d J j d k q f s p d ; m Z e p w f S f F  
, i l N a a h d x U x g g P L k j p g p d t o q F f p d . M d h y ; m Z f f s ;  
k p r r p a e p w i a n f h z b U g g j h y ; m Z e p w m y i f f ;  
n f h z L n g U k v z z p i f a p h d m Z f f s p d ; e p w i a f ; f z f f p t J v d g J r h a h d K i w a y y .  
e h k ; n g U k k h j p s p d ; v z z p i f i a m s t p g y N t W m s t p k ; K i w i i s W f d N t o f f j j p ;  
n f h z L s N s h k ; c j h u z k h f N h b ( 2 c U g g b f s ) k w W ; l [ d ; ( 12 c U g g b f s )  
N g h d w i t m i d t U f F k ; e d F n j h e j m y F f s ; M F k ;  
m J N g h y m j p v z z p i f n f h z t m Z f f s ; k w W k ; % y f \$ W i s f ;  
F w g g t j w F x U r p a g G m y F N i t g g l t J . v d N t N t j p a y h s h f s ; m Z f f i s A k ;  
% y f \$ W i s A k ; m s t p t j w F ' N k h y ; v d w m y i f g ; g a d g L j j f p d w d h ; , q F N k h y ;  
v d w n r h y ; J f s f s p d ; v z z p i f i a k l L N k F w g g p f p d .

S i m s t P L K i w a p ; x U N k h y ; v d g J f h g d ; - 12 ( C - 12 ) l N h N h g g p d ; 12 f p  
( m y y J 0.012 f p p e p w a p ; c s s m Z f f s p d ; v z z p i f f F r ; r k k h d m b g g i l J f s f i s  
( m Z f f s > % y f \$ W k w W k ; g w ) n f h z t n g h U s p d ; m s T M F k ; 12 f e p w n f h z t C - 12  
l N h N h g g p ; c s s m Z f f s p d ; v z z p i f N h j i d K i w a p ; e p z a k ; n r a a g g l L s s J .  
, J , j j h y p a m w p p a y ; m w Q h ; m t f h l N u h v d g t u h y ; K d n k h o p a g g l j j h y ; m t w n g a h d y N a  
' m t f h l N u h v z ' ; v d m i o f f g g L f p d . , j d ; k j p G 6.023 x 10<sup>23</sup> M F k ; M f N t x U N k h y ;  
v d g J 6.023 x 10<sup>23</sup> J f s f s h y ; ( % y f \$ W s h y ) M d J x e j h u z k h f 5 N k h y ; M f r p d ;  
% y f \$ W s p ; 5 x 6.023 x 10<sup>23</sup> % y f \$ W s ; c s s d .

**Nkhy ; j j j t k ;**

Nkhy ; v d g j i d v z z p i f m y f h f g ; g a d g L j j p % y f \$ W s p d ; e p w k w W k ;  
g U k i d f z f f p k ; K i w N a N k h y ; j j j t k ; M F k ;

Nkhy f s p d ;  
v z z p i f a h d J f p l f f g n g w y f B f z t g y N t W t i f a h d j u T f s p p l e j g p t U k h W z f f p g g  
L f p d .

- mZ f f s p d ; Nkhy f s p d ; v z z p i f
- % y f \$ W s p d ; Nkhy f s p d ; v z z p i f



- தகவல்; நகல்; வசதி (புத்தகம்; எப்போது; (S.T.P) புத்தகம்; கட்டிடம்; = 22.4 புத்தகம்)
- மாதம்; நகல்; வசதி (வாரம் : புத்தகம்-புத்தகம்; மாதம்; எப்போது 273.15 கட்டிடம்; 1 தகவல்; புத்தகம்; புத்தகம்)

**உதவி; நகல்;**

உதவி; மாதம் 6.023 x 10<sup>23</sup> மாதம்; வாரம்; , மாதம்; புத்தகம்; மாதம்; மாதம்;

கட்டிடம்; மாதம்; மாதம் 6.023 x 10<sup>23</sup> மாதம்; மாதம்; மாதம்; மாதம்; மாதம்;

உதவி; மாதம் 6.023 x 10<sup>23</sup> மாதம்; , மாதம்; மாதம்; மாதம்; மாதம்;

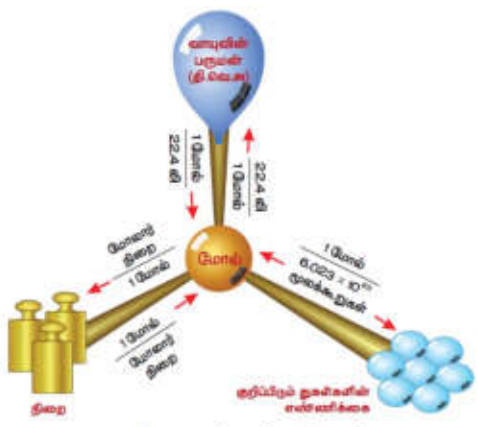
கட்டிடம்; மாதம்; மாதம் 6.023 x 10<sup>23</sup> மாதம்; மாதம்; மாதம்; மாதம்;

**நகல்; கட்டிடம்;**

புத்தகம்; (S.T.P) உதவி; தகவல் 22.4 புத்தகம்; மாதம் 22400 புத்தகம்; , மாதம்; கட்டிடம்; மாதம்; மாதம்;

**நகல்; வசதி; புத்தகம்; மாதம்; மாதம்;**

$$\begin{aligned}
 \text{நகல்; வசதி} &= \frac{\text{மாதம்}}{\text{மாதம்}} \\
 &= \frac{\text{மாதம்}}{\text{மாதம்}} \\
 &= \frac{\text{மாதம்}}{6.023 \times 10^{23}} \\
 &= \frac{\text{மாதம்}}{6.023 \times 10^{23}}
 \end{aligned}$$



படம் 7.3 மோல் தத்துவம்

புத்தகம், மாதம்:

ehk; , J t i wnf hLf f ggl t gUgnghUs f s y; c s s J f s f s p d; v z z p i f i a g; g w w g; g b j N h k; M d h y; n g U k g h y h d N e u q f s y; N h k q f s y; c s s F w g g b j d p q f s p d; r j t P , i a G N i t g g L f p w .

N h k q f s p d; r j t P , i a G v d g J 100 f N h k j j y; c s s x t n t h U j d p j j p d; e p w i a f; F w g g j h f k; c j h z k h e f y; c s s i ` l u d; k w w k; M f r p d p d; r j t P , i a i g f e f z t h w f z f f p y h k;

**j d p j j p d; e p w r j t P k;**

$$\frac{N h k j j y; c s s x U F w g g b j j d p j j p d; e p w}{N h k j j p d; \% y f \$ W e p w} \times 100$$

e f d; \% y f \\$ W e p w  $H_2O = 2(1) + 16 = 18$  f p

i ` l u d p d; r j t P , i a G =  $\frac{2}{18} \times 100 = 11.11\%$

M f r p d p d; r j t P , i a G =  $\frac{16}{18} \times 100 = 88.89\%$

r j t P , i a g h d J N h k q f s p d; t p p t h a g h L k w w k; \% y f \\$ W t h a g h i l f; f z t w p j y; g a d g L f p w .

**r j t P , i a G z f f e f s;**

v . f . h . f . z . f . F . 1 : k P N d y; c s s j d p q f s y; r j t P , i a i g f h z f .

CH<sub>4</sub> d; \% y f \\$ W e p w = 12 + 4 = 16 f p

f h g d p d; r j t P , i a G =  $\frac{12}{16} \times 100 = 75\%$

i ` l u d p d; r j t P , i a G =  $\frac{4}{16} \times 100 = 25\%$

**mt f h N h f U J N h s f s;**

1811 , y; mt f h N h v d w m w p a y; m w Q h; \% y f \\$ W f s p d; v z z p i f f F k; mt w w p d; g U k D f F k; , i l N a a h d n j h l h g p d n t t N t W # o e p y f s y; f z t w e j m t w f U J N h s f i s n t s p a p t h h;

mt f h N h \$ w w p d g b > k h w m t g g k w w k; m O j j e p y a y; r k g U k D s s t h A f f s; m i d j j k; r k m s T v z z p i f a y h d \% y f \\$ W i s f; n f h z b U f F k;

**mt f h N h f U J N h s f s;**

1881 , y; mt f h N h v d w m w p a y; m w Q h; \% y f \\$ W f s p d; v z z p i f f F k; mt w w p d; g U k D f F k; , i l N a a h d n j h l h g p d n t t N t W # o e p y f s y; f z t w e j m t w f U J N h s f i s n t s p a p t h h;

mt f h N h \$ w w p d g b > k h w m t g g k w w k; m O j j e p y a y; r k g U k D s s t h A f f s; m i d j j k; r k m s T v z z p i f a y h d \% y f \\$ W i s f; n f h z b U f F k; .

, j d g b n f h L f f g g l t t h A f f s p d; g U k d h d J m t t h A t p d; \% y f \\$ W f s p d; v z z p i f f F N e h t p p j j y; n j h l h G l a j h f , U f F k; v d y; 'V' v d g J g U k i d A k; 'n' v d g J t h A \% y f \\$ W f s p d; v z z p i f i a A k; F w g g j h f f; n f h z t h y; m t f h N h t p p g b

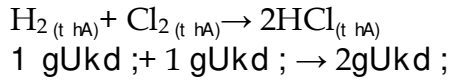
$$V \alpha n$$

$$V = k h w y p n$$

MfNt 1 y p ` l u d ; c s s %y f \$ W s p d ; v z z p i f 1 y p f r p d ; c s s %y f \$ W s p d ; v z z p i f f F r k k h f , U f F k ; , j d %y k ; t h A f f s p d ; g U k d h d J m t w w p d ; %y f \$ W s p d ; v z z p i f f F N e h t p p j ; n j h l h G h f h z t J v d g J n j s p h f p w .

t p f f k ;

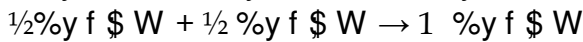
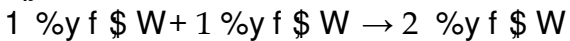
i ` l u d ; k w W k ; F N s h h p d ; , i z e j i ` l u d ; F N s h i u L c U t h F k ; t p d i a v L j j f ; n f h s N h k ;



mt f h N h t p p g b x U g U k D s s t h A f f s ; mi d j j k ; 'n' v z z p i f a p h d %y f \$ W i s n g w w p f F k ; v d N t

n %y f \$ W + n %y f \$ W 2 n %y f \$ W

n = 1 v d ;



1 %y f \$ W i ` l u d ; F N s h i u L v d g J \frac{1}{2} %y f \$ W i ` l u i d A k ; \frac{1}{2} %y f \$ W F N s h h p d A k ; n f h z t J . , j d %y k ; %y f \$ W i s g p p f K b A k ; v d g J n j s p h f p w . , J l h y t d p ; m Z f n f h s i f i a x j j p f f p w .

mt f h N h t p p a p ; g a d g L f s ;

1. N - Y } r h f ; t p p a p d t p h p f p w .
2. t h A f f s p d ; m Z f f l L v z i z f ; f z f f p c j T f p w .
3. mt f h N h t p p a p d g ; g a d g L j j p h A f f s p d ; %y f \$ W t h a g h i l f z f f p y h k ;
4. %y f \$ W e p w f F k ; M t p n l h j j p F k ; c s s n j h l h i g t U t p f c j T f p w .
5. mi d j j t h A f f s p d ; f p h k ; N k y h ; g U k i d (224 y p t h ; j p t n t g g m O j j e p y a p ) f z f f p t j p ; g a d g L f p w .

Mt p n l h j j p F k ; x g G %y f \$ W e p w f F k ; , i l N a a h d n j h l h G

1. x g G %y f \$ W e p w ( i ` l u d ; m s t E ) : x U t h A m y y J M t p a p ; x g G %y f \$ W e p w d g J x U %y f \$ W t h A m y y J M t p a p ; e p w f F k ; x U i ` l u d ; m Z t p d ; e p w f F k ; , i l N a c s s t p p k h F k ;

2. M t p n l h j j p (V.D):

k h w n t g g k w W k ; m O j j e p y a p ; x U F w g g p t g U k D s s t h A m y y J M t p a p ; e p w f F k ; m N j g U k D s s i ` l u d ; m Z t p d ; e p w f F k ; c s s t p p N k M t p n l h j j p d g g L k ;

Mt p n l h j j p (V.D) =  $\frac{j \text{ pnt .m. e p y a p ; F w g g p t g U k D s s t h A (m) M t p a p ; e p w}}{m N j \text{ g U k D s s i ` l u d ; m Z t p d ; e p w}}$

mt f h N h t p p g b r k g U k D s s t h A f f s ; mi d j j k ; r k m s T v z z p i f a p h d %y f \$ W i s f ; n f h z b U f F k ;

x U g U k D s s t h A t p ; 'n' v z z p i f a p h d %y f \$ W s ; c s s j h f f ; n f h z t h y >

Mt p n l h j j p (j p n t .m) =  $\frac{'n' \text{ %y f $ W t h A (m) M t p a p ; e p w}}{'n' \text{ %y f $ W i ` l u d p d ; e p w}}$

'n' = 1 v d f ; n f h z t h y >

Mt p n l h j j p =  $\frac{1 \text{ %y f $ W t h A (m) M t p a p ; e p w}}{1 \text{ %y f $ W i ` l u d p d ; e p w}}$

i ` l u d x u Z %y f \$ W M j y h y ;

$$\text{Mt } \text{pnl hj j } \text{p} = \frac{1 \text{ \%yf } \$ W t hA (m) \text{ Mt } \text{pnl}; \text{ep } w}{1 \text{ i } \text{ ` } l \text{ ul } d; mZ \text{ f f s } \text{pl}; \text{ep } w}$$

ehk; Mt  $\text{pnl hj j } \text{p}$  a  $\text{\%yf } \$ W \text{ ep } w$  Al d; f  $\text{Bf } z \text{ t hWhj h hG} \text{Lj j y hk}$ ;

$$\text{Mt } \text{pnl hj j } \text{p} = \frac{1 \text{ \%yf } \$ W t hA (m) \text{ Mt } \text{pnl}; \text{ep } w}{1 \text{ i } \text{ ` } l \text{ ul } d; mZ \text{ f f s } \text{pl}; \text{ep } w}$$

$$\text{xgG } \text{\%yf } \$ W \text{ ep } w = \frac{1 \text{ \%yf } \$ W t hA (m) \text{ Mt } \text{pnl}; \text{ep } w}{1 \text{ i } \text{ ` } l \text{ ul } d; mZ \text{ t } \text{pl}; \text{ep } w}$$

rkd ghLgj  $\text{p } \text{p}$

$$\text{Mt } \text{pnl hj j } \text{p} = \frac{\text{xgG } \text{\%yf } \$ W t hA \text{ ep } w}{2}$$

FW N ngUf f

$$2 \times \text{Mt } \text{pnl hj j } \text{p} \text{ t hA } (m) \text{ Mt } \text{pnl}; \text{xgG } \text{\%yf } \$ W \text{ ep } w (m)$$

$$\text{xgG } \text{\%yf } \$ W \text{ ep } w = 2 \times \text{Mt } \text{pnl hj j } \text{p}$$

j  $\text{Rf } \text{gg} \text{ l } \text{f } z \text{ f } \text{Ff } \text{s}$ ;

1.  $\text{\%yf } \$ W \text{ ep } w$  f z f  $\text{Ff } \text{s}$ ;

f  $\text{Bf } z \text{ t w } \text{p}$ ;  $\text{\%yf } \$ W \text{ ep } w$  i a f; f hz f.

1.  $\text{H}_2\text{O}$       2.  $\text{CO}_2$       3.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

j  $\text{Rf}$

1.  $\text{H}_2\text{O}$

H d; mZ ep w=1, O-d; mZ ep w=16

$\text{H}_2\text{O}$  d;  $\text{\%yf } \$ W \text{ ep } w = (1 \times 2) + (16 \times 1) = 2 + 16$

$\text{H}_2\text{O}$  d;  $\text{\%yf } \$ W \text{ ep } w = 18 \text{ f p}$

2.  $\text{CO}_2$  d;

C d; mZ ep w=12, O-d; mZ ep w=16

$\text{CO}_2$  d;  $\text{\%yf } \$ W \text{ ep } w = (12 \times 1) + (16 \times 1) = 2 + 16$

$$= 12 + 32$$

$\text{CO}_2$  d;  $\text{\%yf } \$ W \text{ ep } w = 44 \text{ f p}$

3.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Ca d; mZ ep w=40, P- d; mZ ep w=30

O d; mZ ep w=16

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  d;  $\text{\%yf } \$ W \text{ ep } w$

$$= (40 \times 3) + [30 + (16 \times 4)] \times 2$$

$$= 120 + (94 \times 2)$$

$$= 120 + 188$$

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  d;  $\text{\%yf } \$ W \text{ ep } w = 308 \text{ f p}$

2. ep  $\text{wkwk}$ ; gUki d g; gad gLj j  $\text{Nkhy } \text{f } \text{i } \text{s } \text{f}$ ; f z f f  $\text{p } \text{j } \text{y}$ ;

1.46 f  $\text{Nrhaj } \text{j } \text{p}$ ;  $\text{Nkhy } \text{f } \text{i } \text{s } \text{f}$ ; f z f f  $\text{p}$ .

$$\text{Nkhy } \text{f } \text{s } \text{p}; \text{vz } z \text{ p } \text{i } \text{f } \frac{\text{ep } w}{\text{mZ } \text{ep } w} = \frac{46}{23} = 2 \text{Nkhy};$$

2.S.T.P , y; 5.6 y  $\text{p } \text{l } \text{h}$ ; Mf  $\text{r } \text{p } \text{d}$ ;

$$\text{Nkhy f s pl; vz z pl; f} = \frac{gUkd;}{\text{Nkhy h; gUkd;}} = \frac{5.6}{22.4} = 0.25 \text{Nkhy;}$$

3.  $12.046 \times 10^{23}$ , Ukgpl; Nkhy f i s f; f z f f pl.

$$\text{Nkhy f s pl; vz z pl; f} = \frac{mZ f f s pl; vz z pl; f}{mt f h; N h vz ;}$$

$$\frac{12.046 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} = 2 \text{ Nkhy;}$$

**Nkhy f s pl; vz z pl; f a p pl; ep w i af; f z f f pl y;**

1. 0.3 Nkhy; mYkpl ak; (Al d; mZ ep w= 27)

$$\text{Nkhy f s pl; vz z pl; f} = \frac{ep w}{mZ ep w}$$

ep w = Nkhy f s pl; vz z pl; f  $\times$  mZ ep w  
ep w =  $0.3 \times 27 = 8.1$  p

2. S.T.P , y; 224 y pl; h; SO<sub>2</sub>

%y f \$ W ep w  $32 + (16 \times 2) = 32 + 32 = 64$  p

$$\text{Nkhy f s pl; vz z pl; f} = \frac{gUkd;}{\text{Nkhy h; gUkd;}} = \frac{2.24}{22.4} = 0.1 \text{Nkhy;}$$

3.  $1.51 \times 10^{23}$  %y f \$ W eR,  
eR; %y f \$ W ep w= 18f p

$$\text{Nkhy f s pl; vz z pl; f} = \frac{\%y f \$ W s pl; vz z pl; f}{mt f h; N h vz ;}$$

$$\frac{1.51 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ Nkhy;}$$

ep w = Nkhy;  $\times$  %y f \$ W ep w  
ep w =  $0.25 \times 18 = 4.5$  p

4.  $5 \times 10^{23}$  %y f \$ W F S f N h ;

FS f N h pl; %y f \$ W ep w= 180f p

$$\text{ep w} = \frac{\%y f \$ W ep w \times \%y f \$ W s pl; vz z pl; f}{mt f h; N h vz ;}$$

$$\text{ep w} = \frac{(180 \times 5 \times 10^{23})}{6.023 \times 10^{23}} = 149.43 \text{ f p}$$

**%y f \$ W s pl; vz z pl; f k w k; mZ f f s pl; vz z pl; f i af; f z f f pl y;**

1. 11.2 y CO<sub>2</sub> , y; c s s %y f \$ W s pl; vz z pl; f i af; f z f f pl.

$$\text{Nkhy f s pl; vz z pl; f} = \frac{gUkd;}{\text{Nkhy h; gUkd;}} = \frac{11.2}{22.4} = 0.5 \text{Nkhy;}$$

%y f \$ W s pl; vz z pl; f = Nkhy f s pl; vz z pl; f  
 $\times$  mt f h; N h vz ;

=  $0.5 \times 6.023 \times 10^{23} = 3.011 \times 10^{23}$  %y f \$ W s ;

2. 1 f p q f j j ; p ; c s s mZ f f s p l ; v z z p i f i a f ; f z f f p (Aud ; mZ e p w = 198 f p

$$mZ f f s p l ; v z z p i f = \frac{e p w \times m t f h ; N h v z ;}{mZ e p w}$$

$$mZ f f s p l ; v z z p i f = \frac{1 \times 6.023 \times 10^{23}}{198} = 3.042 \times 10^{21}$$

3. 54 f p H<sub>2</sub>O , y ; c s s % y f \$ W f s p l ; v z z p i f a h J ?

$$\% y f \$ W f s p l ; v z z p i f = \frac{e p w \times m t f h ; N h v z ;}{\% y f \$ W e p w}$$

$$\% y f \$ W f s p l ; v z z p i f = \frac{54 \times 6.023 \times 10^{23}}{18} = 18.069 \times 10^{23}$$

4. 5 Nkhy ; CO<sub>2</sub> y ; c s s f h h g d ; k w W k ; M f r p d ; mZ f f s p l ; v z z p i f i a f ; f h z f .

• 1 Nkhy ; CO<sub>2</sub> , y ; 2 Nkhy ; M f r p d ; mZ f f s ; c s s J .

• 5 Nkhy ; CO<sub>2</sub> , y ; 10 Nkhy ; M r r p d ; mZ f f s ; c s s J .

$$mZ f f s p l ; v z z p i f = N k h y f s p l ; v z z p i f \times m t f h ; N h v z ;$$

$$= 10 \times 6.023 \times 10^{23} = 6.023 \times 10^{24} M f r p d ; mZ$$

• 1 Nkhy ; CO<sub>2</sub> , y ; 1 Nkhy ; f h h g d ; mZ f f s ; c s s J .

• 5 Nkhy ; CO<sub>2</sub> , y ; 5 Nkhy ; f h h g d ; mZ f f s ; c s s J

$$mZ f f s p l ; v z z p i f = N k h y f s p l ; v z z p i f \times m t f h ; N h v z ;$$

$$= 5 \times 6.023 \times 10^{23} = 3.011 \times 10^{24} f h h g d ; mZ$$

Nkhy h ; g U k d ; f z f F f s ;

f p z t w w p l ; g U k i d f ; f z f f p :

1. 25 Nkhy ; CO<sub>2</sub>

$$g U k d ; = N k h y f s p l ; v z z p i f \times N k h y h ; g U k d ;$$

$$g U k d ; 2.5 \times 22.4 = 56 y p t h ;$$

2. 12.046  $\times 10^{23}$  % y f \$ W m k N k h d p a h

$$N k h y f s p l ; v z z p i f = \frac{\% y f \$ W f s p l ; v z z p i f}{m t f h ; N h v z ;}$$

$$= \frac{12.046 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} = 2 N k h y ;$$

$$g U k d ; N k h y f s p l ; v z z p i f \times N k h y h ; g U k d ;$$

$$g U k d ; = 2 \times 22.4 = 44.8 y p t h ;$$

3. 14 f p i e l u d ; t h A

$$N k h y f s p l ; v z z p i f = \frac{14}{28} = 0.5 N k h y ;$$

$$g U k d ; N k h y f s p l ; v z z p i f \times N k h y h ; g U k d ;$$

$$g U k d ; = 0.5 \times 22.4 = 11.2 y p t h ;$$

r j t P , i a G f z f F f s ;

1.  $H_2SO_4$  y; c s s S d; rj t P , i agp df; f hz f .

$H_2SO_4$  d; %yf \$ W ep w

$$= (1 \times 2) + (32 \times 1) + (16 \times 4)$$

$$= 2 + 32 + 64 = 98 \text{ f p}$$

$$\text{ry ghpd; rj t P , i aG} = \frac{\text{ry ghpd; ep w}}{H_2SO_4 \text{ d; \%yf \$ W ep w}} \times 100$$

$$\text{ry ghpd; rj t P , i aG} = \frac{32}{98} \times 100 = 32.65\%$$

ep dt p; nf hsf :

- xjj mZ vz ; z Ak; Nt Wgl t ep w vz fi s Ak; nf hz t xNu jd tjj pd; nt t Nt W mZ ffs; l Nt h hgG s; vd ggLk; v.f h.  $^{17}Cl^{35}, ^{17}Cl^{37}$ .
- xjj ep w vz ; z Ak; Nt Wgl t mZ vz fi s Ak; nf hz t nt t Nt W jd tjj pd; mZ ffs; l Nt hgG s; vd ggLk; v.f h. ( $^{18}Ar^{40}, ^{20}Ca^{40}$ )
- ep w vz z fi aAk; Nt Wgl t mZ vz fi s Ak; nf hz t nt t Nt W jd tjj pd; mZ ffs; l Nt h hd fs; vd ggLk; ( $^6C^{13}, ^7N^{14}$ ).
- xUj d tjj pd; xgGmZ ep w d gJ mj j d tjj pd; ruhr honZ ep wf Fk; C - 12mZ t pd; ep w ay; 1/12gqf pd; ep wf Fk; c s s t p p khFk;
- xUj d tjj pd; ruhr honZ ep w d gJ , awi f ay; f p l f f f \$ bamj j d tjj pd; xt nt hUl Nt h hgG s pd; rj t P gut i ymj d; f Z ep w ay; ngUf f p f p l f Fk; kj gG s pd; \$ l l j nj hi f f Fr; rkkhFk;
- xgG %yf \$ W ep w d gJ xU %yf \$ w pd; ep wf Fk; C - 12mZ t pd; ep w ay; 1/12gqf pd; ep wf Fk; c s s t p p khFk;
- mt f h Nuh \$ w pd gb > khwnt ggkwWk; mOj j ep y ay; rkgUkD s s t hAf fs; mi dj j k; rkms Tvz z p i f ay hd %yf \$ W i s f; nf hz bUf Fk;.
- khwnt ggkwWk; mOj j ep y ay; xUF w ggb t gUkD s s t hAmy y J Mt pd; ep wf Fk; mN gUkD s s i l u d; mZ t pd; ep wf Fk; c s s t p p NkMt pd h j j pd ggLk;
- mZ f l l vz ; = %yf \$ W ep w / mZ ep w
- xgG %yf \$ W ep w = 2 x Mt pd h j j p





- Gf [ p a j ; n j h F j p a j ; j t p > k w w n j h F j p s p y ; c s s j d p q f s p d ; n t s p \$ l b y > x j j v z z p i f c s s v y f t u h d f S k > x j j , i z j p d k ; n g w w p f F k ; v L j d f f l l h f > n j h F j p l y ; c s s j d p q f s ; n t s p M w w y ; k l l j j p y ; x U v y f t u h d ; k l L k ; 1 S n g w w p g g j h y > f h u c N y h f j ; j d p q f s p d ; , i z j p d ; 1 M F k ;

nj hFj p vz ;	FLkgk;
1	f h u c N y h f q f s ;
2	f h u k z ; c N y h f q f s ;
3 - 12	, i l e p y c N y h f q f s ;
13	N g h u d ; F L k g k ;
14	f h r g d ; F L k g k ;
15	i e l u d ; F L k g k ;
16	M f j p d ; F L k g k ; ( m ) f h y N h d ; F L k g k ;
17	N y l d f s ;
18	ke j t h A f f s ;

- x j j n j h F j p a y ; c s s j d p q f s ; x j j v y f t u h d ; m i k g G i s g ; n g w w > x j j N t j p g z G N s h L j p O k ;
- , a y ; g z G s h d > c U F e p y > n f h j p e p y k w W k ; m l h j j p M f p a d r e h k h W g L k ;
- G f [ p a j ; n j h F j p ; j d p q f s e p y a h d v y f t u h d ; m i k g i g n t s p \$ l b y ; n g w w p g g j h y > p d A w h j d i k i a g ; n g w w p f F k ;

### Mt h j j d g z G s p ; V w g L k ; e p o T f s ;

j d p q f s p d ; v y f t u h d ; m i k g G e h f e p O k ; , a y ; k w W k ; N t j p a y ; g z G i s t s f f c j T f p d w d . j d p t h p r m l t i z a y ; c s s j d p q f s p d ; g z G s ; F w g g p l r e h d , i l n t s p F g ; g w f k p L k ; x N u k h j p a p f F k ; e p o T M t h j j d g z G v d g g L k ;

g z G s h d > m Z M u k ; m a d M u k ; m a d p a h f F k ; M w w y > v y f t u h d \$ t h j d i k > v y f t u h d ; e h l k ; M f p a d M t h j j d j ; g z i g f h l f p d w d . e t e m l t i z a h d J j d p q f s p d ; n g h j g g z G i s A k > n j h F j p a w k ; n j h l h f s p y ; V w g L k ; j d p q f s p d ; r e h d k h w w q f i s A k ; m w k f k h f j j d p q f S f F k ; k p j ; n j s p h f j ; j U f p d w d . , g g F j p a y ; g p t U k ; M t h j j d g z G i s g ; g w w p w a y h k ;

### mZ Muk;

x U m Z t p d ; M u k ; v d g j m j d ; m Z f f U t p d ; i k a j j p f k > , i z f p w y f t u h d ; c s s n t s p \$ l b w f k ; , i l N a a h d J } u k ; v d t i u a W f f g g L k ; x U j d p j m Z t p d ; M u j i j N e u b a h f m s t p K b a h J . k e j t h A f f s ; j t p e o f f k h f m Z M u k ; v d g j n j h l h G l a m Z f f S f f f p l N a c s s g p z g g p d ; j d i k i a n g h W j > f g g p z g G M u k ; m y y J c N y h f M u k ; v d w i o f f g g L k ; m U f U N c s s , u z L c N y h f m Z f f s p d ; c l f U f f S f F , i l N a c s s J } u j j p d ; g h j p a c N y h f M u k ; v d g g L k ;

1. c N y h f k w w j d p q f s p y > s s m Z M u k ; r f g g p z g G M u k ; v d w i o f f g g L k ; x d i w r f g g p z g g h y ; g p z f f g g l L s s , u z L x j j m Z f f s p d ; m Z f f U f f S f F , i l N a M d n j h i y t p d ; g h j p a s T r f g g p z g G M u k ; v d g g L k ; v L j d f f h l h f > H 2

%yf\$ wv > , uz l v ` l u d; mZ ffUfSfF , ila; c s s J}uk; 0.74A° , j d;  
rf gg z gMukhdJ . 0.74/2 = 0.37A° vd Wf z ff p y hk;

j d t h r ml t t i z a; c s s j d k q f s p; mZ Muqf i s g; ghf Fk; NghJ > , UNt W  
e p o T f s; n j s p h Fk; n j h h y > , l J G w j j p l e j t y J G w k h f n r y i f a y; j d k q f s p;  
mZ Muqf s; Fi wAk; Mdhy; n j h F j a y; Nky p l e j f e h f , wq F k N g h j m Z Muqf s;  
m j p h F k; , j d; f h u z j i j f e f f z t t h W w a y h k; n j h F j a y; Nky p l e j f e h f  
, wq F k N g h j > n t s p \$ L v z ; m j p h F k; , j d h y > n t s p \$ l b w F k; M w w y; k l t j j p F k;  
mZ ffUf p F k; , i l g g l t J } u k; m j p h j f t h r r p t p r F i w e j > c U t s T n g h p h f f;  
f h z g g L k;

khwf n j h h y; , l k; G w j j p l e j t y J G w k h f n r y i f a y > M w w y; k l t k; khWt j p i y .  
Mdhy; G u h l t h d p; v z z p i f m j p h j n r y Y k; m j p h F k; N e h k p; R i k f F  
V w g v y f t u h d f s; k p s s f t h r r p p r m j p h g g j h y; mZ t p; c U t m s T F i w f p w . mZ  
MukhdJ y p j a j j p l e j N g h u d f F n r y Y k; N g h j v t t h W F i w f p w

**mad p uk;**

xUmad p; fUi kaj j p F k; m t t a d p; v y f t u h d; j p s; K f p; k p m j d; f Ut hy;  
f t h r r p p r n r Y j j , a Y k; J } u j j p F k; , i l N a a h d n j h i y T m a d p u k;  
v d t i u a W f g g L k; xU m Z t h d J v y f t u h d f i s , o e N h W w m a d p h f k h W k; v y f t u h d;  
, o f F k; mZ N e h k p; R i k n g w W N e h k p; m a d p d w i o f f g g L k; v y f t u h i d V w F k;  
'mZ > j p; k p l R i k n g w W v j p k p; m a d p d w i o f f g g L k; f i u r y f s p; , a y G i s A k;  
m a d p j p k q f s p; t b t i k g G i s A k; F k h d p f m a d p s p; c U t s T K f f p a k h F k; N e h k p;  
m a d p a h d J m j d; n j h h G l a m Z i t t p c U t s t y; r p p h f T k > j p k p; m a d p a h d J m j d;  
n j h h G l a m Z i t t p c U t s t y; n g h p h f T k; f h z g g L k;

c j h u z k h f y p j p a k; k w W k; N h b a k; j q f s J n t s p M w w y; k l t j j p; c s s X h; v y f t u h i d  
, o e j N e h k p; m a d p s h f p l w d . , t t a d p s j k; n j h h G l a m Z f f i s t p c U t y; r p p h f  
, U f f f; f h u z k e l f U t p F k > P K s s c s; M w w y; k l t v y f t u h d f S f F k;  
, i l N a c s s m j p f t h r r p p r N a f h u z k; M F k; g @ h p; k w W k; F N s h p;  
j q f s J n t s p \$ l b y; x U v y f t u h i d V w W j p k p; R i k A i l a m a d p s h f p l w d .  
c l f U t h d J v j p k p; R i k A i l a m a d p s y; c s s n t s p \$ l v y f t u h d f s y; f h L k;  
< h G p r a h d J m N j d k j j p; e l e p y m Z t y; f h l t i j t p F i w T . M f N t m Z M u j j y;  
f z t J N g h y > m a d p u q f S k; n j h h y;  
, l g G w j j p l e j t y g G w k h f F i w e j k > n j h F j a y > N k y p l e j f e h f m j p h j k; f h z g g L k;

**mad p h F k; M w w y;**

mb M w w y; e p y a y; c s s e L e p y j; j d i k c i l a j d p j t h A e p y m Z x d w p;  
, i z j p w d; \$ l b y p l e j , y F t h f g; g p z f f g g l L s s x U v y f t u h i d e P f p e h k p;  
m a d p a h f k h w W t j w F N i t g g L k; F i w e j g l r M w w y > m a d p a h f F k; M w w y; v d g g L k; , i j  
m a d p a h f F k; v d j h y g p d W k; m i o f f y h k; , j d; m y F K J / m o l . m a d p a h f F k; M w w y;  
m j p h F k; N g h j > y f t u h i d e P f t J f b d k h f p l w d .

n j h h y; m Z M u k; , l k; G w j j p l e j t y J G w k h f n r y i f a y;  
F i w t j h y > y f t u h i d e P f > n j p M w w y; N i t g g L k; M f N t > n j h h y >  
, l J G w j j p l e j t y J G w k; n r y i f a y > m a d p m f F k; M w w y; m j p h f p l w d . M d h y;  
n j h F j a y; N k y p l e j f e h f , w q F i f a y > m Z t p; c U t s T m j p h g g j h Y k >  
, i z j p w y f t u h d f s; , y F t h f g p z f f g g l b U g g j h Y k > m a d p a h f F k; M w w y; k p r;  
r p p s N t N i t g g L k; M f N t > n j h F j a y; N k y p l e j f e h f w q F i f a y; m a d p a h f F k; M w w y;  
F i w A k; j d i k n g w w p f F k;

**F w g G**

- N e h k p; R i k m j p h F k; N g h j N e h k p; m a d p a p; c U t s T F i w A k;

• vj  $\text{pkp}$  Ri kmj  $\text{p h p Fk}$ ; Nghj vj  $\text{pkp}$ ; mad  $\text{p p}$ ; c Ut s Tmj  $\text{p h p Fk}$ ;

vyf  $\text{t uhd}$ ; ehl  $\text{t k}$ ;

xUj d  $\text{p j eLe p y c i l a t h A e p y m Z x d w p}$ ; , i z j  $\text{p v d}$ ; \$ l b y  $\text{x U v y f t u h i d N h j j x m j d}$ ;  
vj  $\text{p}$ ;  $\text{kp}$ ; Ri kAi l a m a d  $\text{p a c U t h f F k}$ ; Nghj n t s  $\text{p g L k}$ ; M w w y ; v y f t u h d ; e h l t k ;  
v d g g L k ; m a d  $\text{p a h f F k}$ ; M w w i y g ; N g h y  $\text{x y f t u h d}$ ; e h l t k k ; n j h h y ;  
, l g  $\text{w j j p p l e j x y g w k h f m j p h p j k x j h f j p a y}$ ; N k y  $\text{p l e j f e h f F i w e j k}$ ; f h z g g L k ;  
, j d ; m y F K J / m o l M F k ;  
 $A_{(g)} + e \rightarrow A^{-}_{(g)} + M w w y ;$   
 $Cl_{(g)} + e \rightarrow Cl^{-}_{(g)} + M w w y ;$

vyf  $\text{t uhd}$ ; f t h j d i k :

r f g g p z g g p ; g q f  $\text{p g g l L s s v y f t u h d}$ ; , i z a  $\text{p d j d i d N e h f f p t U k}$ ; g z  $\text{G v y f t u h d}$ ;  
f t h j  $\text{p v d}$ ; v d g g L k ; c j h u z k h f H C l % y f \$ i w L j j f ; n f h s N t h k ; i ` l u d ; k w W k ;  
F N s h p d ; m Z f f s ; x U v y f t u h i d g q f  $\text{p L r f g g p z g g p d c U t h f F k}$ ; F N s h p d ;  
m Z t  $\text{p F v y f t u h d}$ ; f t h j j d i k m j  $\text{p k}$ ; m j d h y  $\text{x g q f P l v y f t u h d f i s i ` l u d}$ ;  
t  $\text{p F N s h p d}$ ; m Z j d i k N e h f f p , O j j f ; n f h s S k ; g p z g G c i l A k ;  
N g h j g p z v y f t u h d  $\text{F N s h p d l d}$ ; n r d  $\text{W H + k w W k}$ ; Cl - m a d  $\text{p s}$ ; c U t h f F k ; , i j f  $\text{e f f h z k}$ ;  
g l q f s  $\text{p}$ ; % y k ; m w a y h k ;

i ` l u d f F k ; F N s h p d f F k ; c s s x g g P l v y f t u h d ; f t h j d i k :

vyf  $\text{t uhd}$ ; f t h j j d i k a h d j f  $\text{e f f h z k}$ ; N h j i d K b T f s h d  $\text{x p z g M w w y x m a d p a h f F k}$ ;  
M w w y  $\text{x y f t u h d}$ ; e h l t k ; M f  $\text{p a t w i w r}$ ; r h e j m i k A k ;

vyf  $\text{t uhd}$ ; f t h j j d i k i a f z f f  $\text{p t j p x g h y p}$ ; m s t E n g U k ; g q f s  $\text{p f p w l}$  . , j d ; % y k  $\text{x}$ ;  
x u % y f \$ w p d ; m Z f f S f F , i l a p ; c s s g p z g g p d ; j d i k i a  
(m a d  $\text{p g p z g G n y y j r f g g p z g G m w a y h k}$ ;

r p j d  $\text{p q f s p}$ ; v y f t u h d ; f t h j j d i k i a f ; f R o f h z f .

F - 4.0, Cl - 3.0, Br - 2.8, I = 2.5, H = 2.1, Na = 1

, U m Z f f S f F , i l N a c s s v y f t u h d ; f t h j d i k t  $\text{p j p a h r k}$ ; 1.7 v d

, U e j h y  $\text{x m g g p z g G 50 \% m a d p j d i k A k}$ ; 50% r f g g p z g G ; j d i k i a A k ; n g w w p l f F k ;

m t t  $\text{p j p a h r k}$ ; 1.7 l t  $\text{p F i w t h a p d}$ ; m g g p z g G f g g p z g g h F k ;

t  $\text{p j p a h r k h d j}$  1.7 l t  $\text{p m j p n k d p}$ ; m g g p z g G m a d  $\text{p g p z g g h F k}$ ;

n j h h y  $\text{x}$  , l g g f j j j  $\text{p p l e j t y g g f f k h f n r y Y k}$ ; N g h j v y f t u h d ; f t h j d i k m j  $\text{p h p F k}$ ;  
V n d d  $\text{p}$ ; m Z f f U k  $\text{p R i k m j p h p F k}$  N g h j  $\text{x y f t u h d}$ ; f t h r  $\text{p p r m j p k h F k}$ ; n j h f j  $\text{p a y}$ ;  
N k y  $\text{p l e j f e h f}$  , w q F i f a  $\text{p}$ ; v y f t u h d ; f t h j d i k F i w f  $\text{p w l}$  . V n d d  $\text{p}$  ; M w w y ; k l t j j  $\text{p}$ ;  
v z z  $\text{p i f m j p k h f p w l}$  .

Mt h j j d g; g z G	n j h h y ; k h w y k ;	n j h f j p a y ; k h w y k ;
m Z M u k ;	F i w f $\text{p w l}$	m j $\text{p h p f p w l}$
M a d $\text{p M u k}$ ;	F i w f $\text{p w l}$	m j $\text{p h p f p w l}$
m a d $\text{p a h f F k}$ ; M w w y ;	M j $\text{p h p f p w l}$	F i w f $\text{p w l}$
v y f t u h d ; e h l t k ;	m j $\text{p h p f p w l}$	F i w f $\text{p w l}$
v y f t u h d ; f t h j j d i k	M j $\text{p h p f p w l}$	F i w f $\text{p w l}$ .

c N y h t p a y ;

k d  $\text{p t h o T n t t N t W c N y h f q f S l d}$ ; n j h l h G l a J . m d w h t h o t  $\text{p a y p x e N y h f q f i s e h k}$ ;  
g a d g L j j f  $\text{p w h k}$ ; k d  $\text{p c l y p}$ ; N h b a k  $\text{x n g h l t h r p a k x h y r p a k}$  , U k G k j y h d c N y h f q f s ;

, d wai kah , lk; ngwW s d. , t ; Ny hf qf s ; Fi wghL f s ; t s hr p j khwvqf i s g;  
ghj p j > Nehaf s ; c Ut hf f ; f huz khFk; Mf Nt & Ny hf qf s ; ekt hot ;  
Kf f a gg Ft f p f ; , ggFj a ; Ny hf t a y ; %y k ; c Ny hf qf s ;  
vt t hWg p nj Lf f ggLf p wd vd gN t p h f y h k ;

c Ny hf qf i s mt wwd ; j hJ f f s ; p l e j g p nj Lj j > , ay ; kwWk ; Nt j a a y ;  
gz G S f F Vw h w N g h y ; mt w ; wc Ny hf f ;  
f y i t f s hf khwv p t t Nt Wg ad gh Lf Fc l gLj j k ; mw p a Ny c Ny hf t a y ; vd ggLk ;  
c Ny hf t a y p ; nray ghL f s ; %d Wg b f i s f ; nf hz t J .

- j hJ f f i s ml hgg p j y ; , kKi wa p ; %y k ; j hJ f f s ; c s s khRf f s ; eP f ggLf p wd .
- c Ny hf j i j c Ut hf f y ; , kKi wa p ; j h t ; , Ue j c Ny hf k ; g p nj Lf f ggLf p wd .
- c Ny hf j i j J } a i ka hf f y ; , kKi wa p ; c Ny hf kh d J J } a i knra a ggLf p wd .

**c Ny hf t a y ; c s s f i y r ; nr hf s ;**

f d a q f s ; x U f d a k ; vd g j j d N r h k k h f N t h m y y J n t t Nt W N r h k q f i s r ; N h j j m l f f a  
\$ l f ; f y i t a h f N t h G a ; f hz ggLk ;

j hJ : v f f d a j j ; p l e j & Ny hf kh d J vs p ; p f d k h f a n g h a m s t ;  
g p nj Lf f K b f p N h m J N t j hJ vd ggLk ;

c j huz khf f s ; z Z k ; (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.2SiO<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O) gh f i r l Lk ; (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.2H<sub>2</sub>O) m Y k p a j j p ;  
f d a q f s h F k ; M d h y ; gh f i r l b y p l e j m Y k p a k ;  
, y h g f u k h f g p nj Lf f K b t j h y ; gh f i r l t h d J m Y k p a j j p ; j hJ vd W k s s ; m j d ;  
f d a k ; vd W k ; mi o f f ggLk ;

**Ruq f c w j j ; p G p ; N h l b y p l e j ; j hJ f f i s g ; g p F k ; Ki w Na Ruq f c w j j ; p d ggLk ;**

j hJ f \$ s k ; m y y J f h q F : c Ny hf j ; j hJ g n g h U l f N s h L f y e j s s k z ; kwWk ; gh i w j ; J } s ;  
khRf f s ; f h q F m y y J j hJ f \$ s k ; vd ggLk ;

, s f f p j h T l d ; c s s khRf f i s ( f h q F ) c U f p k ; N r h k k h f khwv p m i j e P f p j hJ T l d ;  
N r h f F k ; n g h U N s , s f f p d ggLk ; v . f h CaO ( f h u j j d i ka J ) - SiO<sub>2</sub> ( m k p j j d i ka J )

f r L : c Ny hf j i j g ; g p j y p > , s f f p h f ; \$ s j j l d ; t p d G r e j c Ut hf F k ;  
t p s n g h U N s f r L v d ggLk ;  
j hJ f \$ s k ; + , s f f p -> f r L

c U f f g p j y ; t W j ; c Ny hf M f i r i l & Ny hf kh f c U f a e p y a p ; khWk ;  
x U x L f f t p d N a c U f f g p j y ; M F k ; , kKi wa p ; f h q F v d ggLk ; khRf f s ; N r h f f g g l l  
, s f f a h y ; f r l h f e P f ggLf p wd .

**j hJ f f i s g p nj Lf F k ; Ki w f s ; m y y J m l hgg p F k ; Ki w f s ;**

j hJ f f s p ; , ay i g n g h W j j m t w w p l e j c Ny hf j i j g ; g p nj Lf F k ;  
Ki wa h d J e n d F t i f ggLk ; c Ny hf qf s ; n t t Nt W j hJ f f s ; gl bay p ggl L s s J .

ed F J } s hf f ggl l j hJ f f i s ml hgg p F k ; Ki w f s ; f e f z t t h W m i k f p wd .

**1. G a R g K i wa p ; g p j y ;**

j j j t k j h f f s f f k j h f ; \$ s q f s f f k > , i l a y ; c s s m l h j j t W g h L  
 , k K i w a p d ; m b g g i l a h f k ; M f i r l j h f f s ; , k K i w a p d h y ; J j a i k a h f f g g l f p d y d .  
 v . f . h . N k i l l ; F e 2 O 3 ( , U k g p d ; J h j )

K i w . e d F J } s h f f g g l t j h j m j p t i l a k ; r h a ; j s j j p d N k y ; n f h l t g g l k ; g w F e R  
 m j d ; N k y ; g e r r o n b f f g g l k ; , d h y m l h j j p f j h J } s f s ;  
 f R o j q f p p N y r h d j h f \$ s q f s ; j z z e h y ; f O t p P f g g l f p d y d .

2. f h e j K i w g b g G

j j j t k j h f f s p d ; f h e j j j d i k g p p j y p d ; m b g g i l a h f m i k f p w l .  
 j h j N t h m y y J j h f \$ s N k h f h e j j ; j d i k n g w w p g g p d > , k K i w n r a y g l j j g g l k ; v . f . h .  
 b d ] N h d ; S n O 2 n t s s e j j p d ; j h j .

K i w e d F J } s h f f g g l t j h j t h d J , u z l c N y h f c U i s f S f F C N n r y Y k ;  
 , a q F n g y b d ; % y k ; n f h l t g g l f p d y d . , t ; c U i s f s p ; x d W h e j j ; j d i k A l d ;  
 , U g g j h y \$ h e j j ; J f s f s \$ h e j j d i k A s s c U i s a h y ;  
 < h f f g g l l f h e j j d i k a w w J f s f s ; n j h i y t p ; n r w e j g p p f g g l k ;

3. E i u k p g G K i w .

j j j t k j g d ; M a p p d ; % y k ; j h f f i s A k e p d ; % y k ; j h f \$ s q f i s A k ;  
 v e j m s t p F v s p p ; < u g g j k ; W w k b A N K h m J N t > , k K i w a p d ; j j j t k h f k ;  
 N y r h d j h f f s h d x y i g l j h f f s > , k K i w a p ; m l h g g p f g g l f p d y d . v . f . h . [ p f ;  
 g s d t ; Z n S .

K i w e d F J } s h f f g g l t j h j t h d J x z n z A k e p k ; n f h z l x U n g h a n j h l b a p ;  
 , l g g l l x m t w w p d ; N k y ; e d F m O j j g g l t f h w W h r Y j j g g l f p d y d . j h j t h d J v z n z a p d ;  
 % y k ; < u g g l j j g g l l E i u t b t p \$ h f \$ s j j p l e j g p p f g g l f p d y d .  
 j h j t h d J N y r h f c s s j h y ; m J E i u t b t p ; n t s p g u g g p F t e j t p k ; k h R f f s ; m b a p ;  
 j q f p p k ; v . f . h . [ p f ; g s d t ; ( Z n S )

4. N t j k i w k p J } a e p y a p ; c s s j h f f i s m l h g p j Y f F , k K i w g a d g l j j g g l f p w l .

j h j t h d J j F e j N t j p n g h U S l d ; t p d C h a n r a j f i u a r ; n r a t j d ;  
 % y k \$ i u a h j k h R f f s ; t b f f l t y p d ; % y k ; g p p n j l f f g g l f p d y d . t b e R  
 j F e j N t j p n g h U S l d ; N h f f g g l l x p d C h a j j h t e g b t h f k h W f p d y d . v . f . h . g h f i r l ;  
 A l 2 O 3 . 2 H 2 O ( m Y k p l a j j p d ; K f f a j h j )

j k p e h b y ; f p l f F k ; j h f f s ;

R z z h k G f y ; : N h i t \$ l Y } h j p l f f y ;  
 [ p r k ; : j p r p N h i t k h l l q f s ;  
 i l l N d a f d p q f s ; : f d d a h f k h a n e y i ; y k w W k ; J j j f F b  
 F N h i k l ; N h i t x r y k ; k h l l q f s ;  
 N k f d i l l j k G p N h l x r y k ; p t z z h k i y  
 l q f ] t d ; : k J i u j p l f f y ;

c N y h f j j p d ; g z G s ;  
 , a w ; g z G s ;

1. , a y G e p y : v y y h c N y h f q f S k ; m i w n t g g e p y a p ; j p e p y a p ; c s s i t .  
 ( n k h F h a w W k ; f h y p a k ; j t p )

2. g s g s g G ; j d i k : c N y h f q f s ; m j p g s g s g g h d i t .

3. f b d j d i k : m N d f c N y h f q f s \$ b d j d i k i a A k ; t y p k i a A k ; n g w y i t ( N r h b a k ; n g h l t h r p a k ; j t p u , i t f j j p a h y ; n t l t , a Y k ; n k d i k n g w y i t ) .
4. c U F e p y k w W k ; n f h j p e p y : t o f f k h f e N y h f q f s ; m j p U F e p y k w W k ; n f h j p e p y i a g ; n g w y i t f k ; m j p n t g g e p y a p ; m i t M t p a h f k ; ( f h y p a k ; n k h f h N r h b a k ; n g h l t h r p a k ; j t p u )
5. m l h j j p c N y h f q f s ; m j p m l h j j p g w y i t . ( N r h b a k ; k w W k ; n g h l t h r p a k ; j t p u , i t j z z R t p m l h j j p i w e j i t )
6. f k g a h f e B k ; j d i k : c N y h f q f s ; f k g a h f e B k ; j d i k a d i t . m t w i w c i l f f h k y \$ k g a h f e P t K b A k ;
7. j f l h f k ; j d i k : c N y h f q f s ; j f l h f k ; j d i k n g w y i t . m j h t J x n t w i w e j g s T k ; g l h k y x m b j j b j j j f l h f k h w W k b A k ;
8. n t g g k ; k w W k ; k p l f l j j k ; j d i k : c N y h f q f s ; n t g g j i j A k ; k p l r h u j i j A k ; v s p p ; f l j j k ; j d i k a d . v . f . h . n t s s p h k p k ; ( l q f j t d ; j t p u )
9. f i u A k ; j d i k : t o f f k h f c N y h f q f s ; j p t f i u g g h d f s p ; f i u a t j p i y .

**j h f f s p ; t i f f s ;**

M f i r L j h j	f h g N d l ; j h j	N i y L j h j	r y i g L j h j
g h i r l ( A l 2 O 3 . 2 H 2 O )	k h g s ; ( C a C O 3 )	f p u N a h i y l ; ( N a 3 A l F 6 )	f y e h ( P b S )
F g i u l ; ( C u 2 O )	k h f d i r l ( M g C O 3 )	/ g S h j g h ( C a F 2 )	, U k G g i u l ; ( F e S 2 )
N k i l l ( F e 2 O 3 )	r p i u l ( F e C O 3 )	g h i w c g ( N a C l )	[ p f ; g s d t ; ( Z n S )

**c N y h f M f i r b y p e j c N y h f j i j g ; g p j y ; 3 t i f g g L k ;**

m j p p d g L k ; c N y h f q f s ;	r h j h z k h t p d g L k ; c N y h f q f s ;	F i w t h t p d g L k ; c N y h f q f s ;
Na, K, Ca, Mg, Al	Zn, Fe, pb, Cu	Ag, Hg
c N y h f M f i r L c N y h f k h f k p d d h w ; g F g g p ; % y k ; x L f f k ; m i l f p u	c N y h f M f i r L c N y h f k h f f h g d ; ( C o K e ) c j t p a l d ; N t j p L f f k ; m i l f p u .	n r Q # N w y p p j T W j y h y ; c N y h f M f i r L c N y h f k h f x L f f k ; m i l f p u

**N t j p a y ; g z G s ;**

, i z j p w y f l t h d f s ; c N y h f m Z f f s ; n g h j t h f 1 > 2 m y y J 3 v y f l t h d f i s n t s \$ l b y ; n g w W s s d .

mad p U t h j y ; g z G c N y h f q f s ; v y f l t h d f i s , o e j N e h k p l ; m a d p s h f k h W k ; j d i k c i l a i t . m j d h y ; m i t N e h k p l ; R i k n g W k ;

mad p l R i k , o j j y ; c N y h f q f s p l ; N r h k q f s ; k p l d w g F j j y ; t p d a p l ; N g h j e N y h f m a d p s ; v j p k p l t h a ; t e j i l A k ;

m Z f f l L v z ; c N y h f % y f \$ W f s ; M t p e p y a p x w i ; w m Z f f l L v z i z g ; n g w W s s d .

M f i r L f s p l ; j d i k : c N y h f M f i r L f s ; n g h j t h f f h u j j d i k c i l a d .

**mYkplac Nyhf t jay;**

G p N h by; k p r; nrwe; j f hz ggLk; c Ny hf k; mYkplak; MFk; , j d; t p d gLk; j p d; mj p k; mj dhy; N h e j e p y a y; , J f hz ggLk; , j d; K f f j a j; j h j f f s; f t f f z t h w O j y h k;

mYkplaj hJ f f s;	t ha g g h L
ghf i r l ;	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
f p uNa hi y l ;	$Al_3AlF_6$
nf huz t k;	$Al_2O_3$

mYkplaj j p d; K f f j a j; j h j ghf i r l ; MFk; , j j h t y p l e j mYkplak; g h p n j L j j y > 2 e p y f s y; e i l n g W f p l w .

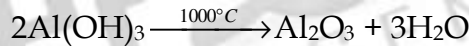
**ghf i r l i ; l mYkpl ht hf khw w k; nr a j y ; Nga h; Ki w.**

ghf i r l i ; l mYkpl ht hf khw W j y ; , uz L g b f i s c s s l f f j a J .

ghf i r l ; j h t p d a e d F J s h f f y i t N h h t l d ; 150°C  
nt ggep y a y f w g g p t m O j j j j y ; t p d g g L j j k ; N g h j N r h b a k ; n k l t h m Y k p l i ;  
c U t h f p w .

N r h b a k ; n k l t h m Y k p l i ; l e h d h y ; e f f r ; n r a t j h y m Y k p l a k ;  
i ` l u h i r l t t g b t c U t h f p w .

, t t t g b i t t b f l b a e d F f O t p g p d ; 100°C n t g g e p y a y ; c y h j j p m Y k p l h c U t h f p w .



**mYkpl hi t x p l d h w g F j j y ; % y k ; x L f f k ; nr a j y ; ` h y ; Ki w.**

k p l d h w g F g y d y ; c U f j a m Y k p l h i t x p l d h w ; g F g G k i w a y ; x L f f p m Y k p l a k ;  
f p l f f p w .

mYkplak; v j p k p l t h a y k ; M f j p d ; N e h k p l t h a y k ; n t s p a h f p w . n t s p a h f k ;  
M f j p d s p h i g l l i d ; N r h e j CO<sub>2</sub> t h f k h W f p w .

v j p k p l t h a ; f p h i g l ; G r g g l t , U k G ; n j h l b

N e h k p l t h a ; c U f j a k p l g F s j a y ; n j h q f t p g g l t f p h i g l ; J z L f s ;  
k p l g F s p J } a m Y k p l h + c U f j a f p u N a h i y l ; + / g @ h j g h ; ( , J k p l g L s j a p d ;  
c U f f p t g g e p y i a f ; F i w f F k )

nt ggep y : 900°C – 950°C

kpl; mOj j k; : 5 – 6 V



**, awgz G s ;**

- , J n t s s p a g ; N g h d w n t z i k a h d c N y h f k ;
- , J N y h r h d m l h j j p i w e j c N y h f k ; (27)

- j f l hf mbf f y hk\$ kga hf ePl y hk;
- , J nt ggj i j Ak\$ p r huj i j Ak; ed Ff l j d k;
- , j d ; c UFep y 660°C
- gs gs gghd xs p k; Nj hwk; nf hz t j hf khww , a Yk;

**N j p; gz G s ;**

1. f hWM d ; t p d : c y hej f hWM d ; mY k p a k ; t p d Gha hJ . 800°C nt ggep y a p ; mY k p a k ; f hWM d ; t p d Gha hJ ; Mf i r Lk wWk ; i el i uL f i s c Ut hf Fk ;  
 $4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$  (mY k p a k ; Mf i r)  
 $2Al + N_2 \rightarrow 2AlN$  (mY k p a k ; i el i uL)

2. eBl d ; t p d : eBl d ; mY k p a k ; t p d Gha hJ . Md hy ; eBl p Al d ; nr Q# N wya mY k p a k\$ p d Gha hJ ; mY k p a k ; Mf i r LAK\$ ` l u i d Ak ; c Ut hf Ff p .  
 $2Al + 3H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2 \uparrow$   
 (eBl p (mY k p a k ; Mf i r)

3. f huqf S l d ; t p d : f huqf S l d ; mY k p a k ; t p d Gha hJ ; mY k p a k ; i el i uL f i s c Ut hf Ff p .  
 $2Al + 2NaOH + 2H_2O \rightarrow 2NaAlO_2 + 3H_2 \uparrow$

4. mkp qf S l d ; t p d : eF j kwWk ; ml h ; HCl mkp qf S l d ; mY k p a k ; t p d Gha hJ ; H2 t hAi t nt s p f p .  
 $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2 \uparrow$   
 (mY k p a k ; FN h uL

mY k p a k ; eF j ry gA h p ; mkp j d l d ; i ` l u d ; t hAi t Ak ; ml h ; ry gA h p ; mkp j d l d ; ry gh ; - i l - Mf i j ] L t hAi t Ak ; nt s p f p .  
 $2Al + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$   
 (eF j )  
 $2Al + 6H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O + 2SO_2 \uparrow$   
 (ml h) (mY k p a k ; ry Ng l )

**5. mY k p a k ; xUr p e j xL f f p**

mY k p a k ; gTI Uk\$ , UkGM f i r Lk ; nf hz t f y i t i a # l hf Fk ; NghJ , UkGM f i r L , Ukghf xL f f ggLf p . , t t p d mY k p a nt ggXl f f t p d MFk ;  
 $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3 + nt ggM wwy ;$

**gad f s ;**

- t Plg ; ghj j p qf s ; nr a g g d gL f p .
- k p f k g p r a g g d gL f p .
- t p h d k ; kwWk ; nj ho p ; , a e j p qf s p ; ghf qf i s r ; nr a g g d gL f p .

**j hk p j p ; c Ny hf t p a y ;**



Nrkhd p h f s hy > , t J Ny hf k; Fguk; vd wi of f ggl t J. Vnd d p; i r g u j ; vd D k; j P p p l e j v L f f ggl t j hy; mt t h W mi of f ggl t J. , J j d p j k; N h e j k; f h z g g L k;

j h k p j j p l ; j h j f f s ;	t h a g g h L
f h g g h ; i g i u l ;	CuFeS <sub>2</sub>
F g i u l ; m y y J & g p h g g h ;	Cu <sub>2</sub> O
f h g g h ; f s h d ] ;	Cu <sub>2</sub> S

f h g g h d ; K f f a j h j f h g g h ; i g i u l ; M F k ; 76 r j t P k ; j h k p k ; , j j h j t p ; , U e j n g w g g L f p l w l . j h k p k ; g p p n j L j j y ; f p f z t g b f s p ; e i l n g W f p w l .

1. j h i t r ; n r w t t y ;

J s h f f ggl t j h j t h d J e i u k p g G k i w a p ; n r w t t k ; n r a a g g L f p w l .

2. t W n j L j j y ;

m l h g g p f ggl t j h j t h d J M f j p d ; K d d p y a p ; t W f f g g L f p l w l . m j d h y ; < u k ; k w W k ; M t p h f k ; k h R f f S k ; e P f g g L f p l w l . r y g h g u j g u j M h r d p ; k w W k ; m z b k z p g h d w i t M f i r L f s h f k h w e P f g g L f p l w d f h g g h ; i g i u l t h d J f h g g h > , U k G r y i g L f s h f g F j p a s T k h W f p w l .

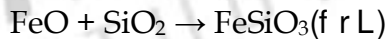
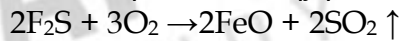


3. c U f f p g p p j y ;

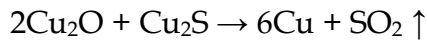
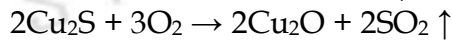
t W f f ggl t j h j t h d J J s h f f ggl t f h h g d ; k w W k ; k Z Y I D k ; f y e j # N w W k ; N g h j k h b A k (Cu<sub>2</sub>S + FeS) f r L k ; c U t h f k ; f r i l e P f N z L k ;

4. n g j ] p a h f F j j y ;

c U f p a k h b i a n g j ] p a h ; k h W W c i y a p p L # N w W k ; N g h j n f h g G s f ; f h g g h ; c U t h f k ; k h b a p ; c s s , U k G r y i g L M f j p N d w y k ; m i l e j , U k G M f i r l h f k h W f p w l . , i t r p p h T l d ; N h e j f r l h f k h W k ;



(, U k G r p p f l )



(n f h g G s f h g g h)

5. J j a i k a h f f y ; : 98% f h g g U k 2% k h R f f S k ; c s s n f h g G s f ; f h g g i u k p l d h w g F j j y ; n r a t j d ; % y k ; k p j ; J j a i k a h d c N y h f k ; n g w y h k ;

k p l d h w g F j j y ; K i w a p ; J j a i k

v j p k p l t h a ; : J j a n k y y a f h g g h ; j f l

N e h k p l ; t h a ; : k h R f y e j f h g g h ;

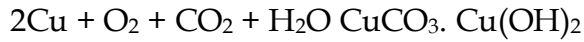
k p l g F s p f e j f m k p k ; f y e j f h g g h ; r y N g l ; k p l g F s p a p l ; t o p a h f k p l r h u j j r ; n r Y j j k N g h j J j a f h g g h ; v j p k p l ; K i d a p k k h R f f s ; N e h k p l ; K i d a p k ; g b f p l w d . N e h k p l ; t h a p l ; m b a p ; g b A k ; k h R f f s ; M N d h L k z ; v d g g L k ;

j h k p j j p l ; , a w g z G s ;

, J n r k g O g e p k s s c N y h f k ; M F k ; g s g s g G k ; m j p m l h j j p a k ; n f h z t J . , j d ; c U F e p y 1356°C.

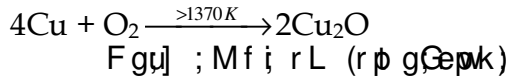
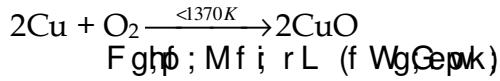
j h k p j j p l ; N t j p g z G s ;

1. f hW D k; <uggj j J l D k; t p d: j h k p k; CO<sub>2</sub> k w W k; <uggj j J l d; t p d G h e j . gri re p f ; f h g h ; f h g N d l ; gl y j i j c Ut h f F f p w l .



5. nt ggj J l d ; t p d :

nt t N t W h t g g e p y f s y j h k p k ; M f j p D l d ; t p d G h e j , U n t W M f i r L f i s c Ut h f F k ; CuO, Cu<sub>2</sub>O.



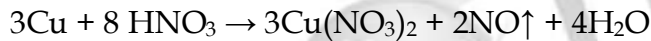
6. m k y q f S l d ; t p d :

1. e f j H C l k w W k ; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> c l d ; t p d

f h w y y h # o e p y a y e f j H C l k w W k ; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> m k y q f S l d ; t p d G h e j . M d h y ; f h w y p l ; K d d p y a y ; m k y j j y ; f i u f p l y w l .

2 e f j H N O<sub>3</sub> c l d ; t p d :

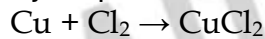
e f j N H O<sub>3</sub> c l d ; t p d G h e j i e l h p ; M f i j L t h A i t n t s p a w M p l y w l .



7. F N s h p D l d ; t p d :

j h k p k ; F N s h p D l d ; t p d G h e j f h g h ; (II)

F N s h i u l j U f p l y w l



8. f h j J l d ; t p d :

j h k p k ; f h j j p l h y ; v e j g h j p G k ; m i l t j y i y

g a d f s ;

• k p l f k g p i s A k ; k p l ; c g f u z q f i s A k ; c U t h f f g ; g a d g L f p w l .

• f N y h k P t h g h j j p q f s ; e h z a q f s ; N g h d w t w i w c U t h f f g ; g a d g L f p w l .

• k p l K y h k ; G r g ; g a d g L f p w l .

• j q f k ; k w W k ; n t s s p a h l f y e j ; N y h f f f y i t a h f f e h z a q f s ; k w W k ; m z p y d f s ; c U t h f f g ; g a d g L f p w l .

, U k g p l ; c N y h f t p a y ;

f p l f F k ; g h q F : m Y k p l p a j j p w F m L j j k p m j p k h f f h z g g L k ; c N y h f k ; , U k G M F k ; , a w i f a y ; , J M f i r L ; y i ; g L k w W k ; f h g N d l l f s h f f p f f p l y w l . , U k g p l ; j h f f s h t d .

, U k g p l ; j h f f s ;	t h a g g h L
N k i I I ;	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
N k f d i I I ;	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
, U k G g i u l ;	FeS <sub>2</sub>

, Ukghd; Kff; jhN ki l l; (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) MFk;

1. G j a R G K i w a y ; ml hggp j y ; J } s h f f g g l t j h j i t x E n X L k ; e R y ; f O T k ; N g h J N y r h d k h R f f s ; m f w w g g l L x d k h d j h j f f s ; f R o g b f p d w d .
2. f h w W s k w W k ; f h w w y y h # o y y ; t W j j y ; ml hggp f g g l t j h j t h d J x n s t h d f h w w y ; c i y a y ; # N w w g g L k ; N g h J x u g g j k ; nt s p a w y y g h M h r d p ; k w W k ; g h j g u j ; k h R f f s ; M f j p N d w w k ; m i l f p d w d .
3. C J c i y a y ; c U f f g g p j j y ; t W f f g g l t j h j x y f h R z h k G f y ; , t w i w 8 : 4 : 1 v d w t p p j j y ; v L j J f ; n f h z L x e i y a p d ; N k Y s s f z z f \$ k G m i k g G o p a h x r Y j j ; g g L f p w . c i y a y ; % d W K f f a g F j p s ; c s s d .

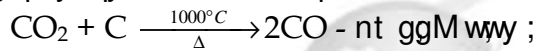
1. f BggFj p (vhep y kz l y k)

, e j g ; g F j a p d ; nt ggep y 1500° C MFk ; nt ggf f h w M d ; j h j f f y i t N U k ; N g h J M f j p D l d ; v h e j C O 2 t h f k h W p w .



, t t p d a y p l e j nt ggM wwy ; nt s a h t j h y ; nt ggc k p t p d v d ggLk ;

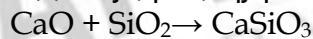
, ggFj p 1000° C nt ggep y a y ; c s s J . , q F C O 2 M d J C O M f x L f f k i l f p w .



Rz z h k G f y ; r p j e j x h y r a k ; M f i r i l A k ; C O 2 i t A k ; j U k ;

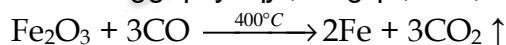


Nk w z l , U t p d f s y x t g g k ; c l f t u g g L t j h y ; nt ggnf h s t p d f s ; M F k ; f h y r a k ; M f i r L k z Y l d ; N h e j f h y r a k ; r y p n l ; v D k ; f r l h f p w .



NkwgFj p (xL f F k ; k z l y k)

, ggFj a y ; 400° C nt ggep y a y ; / n g h p ; M f i r L x h g d ; N k h d x L f f k ; m i l f p w .



f r i l e P f a g p F x U f a , U k g h d J x e i y a p d ; m b a y ; N r f h p f g g L f p w . , t t p k G k p L k ; c U f f g g l L t p t p m r R f f s y ; t h f f g g L t j h y x , J t h g g p k G v d g g L k ;

, a w g z G s ;

, ggFj a y ; 400° C nt ggep y a y ; / n g h p ; M f i r L x h g d ; N k h d f i r L % y k ; , U k g h f x L f f k ; m i l f p w .



f r i l e P f a g p F x U f a , U k g h d J x e i y a p d ; m b a y ; N r f h p f g g L f p w . , t t p k G k p L k ; c U f f g g l L t p t p m r R f f s y ; t h f f g g L t j h y x , J t h g g p k G v d g g L k ;

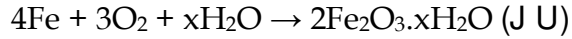
- , J x U g s g s g g h d c N y h f k x h k g y ; nt s i s e p k i l a J .
- , O t p r x f l h f F k ; j d i k k w W k ; f k g a h f F k ; j d i k i a g ; n g w w p f F k ;
- f h e j k h f k h w w , a Y k ;

Nt j ggz G s ;

1. f hW d; t p d: , UkGf hW d; # N wWk; NghJ t p d GheJ  
, UkGMf i rLc Ut hf pW .



2. <uf f hW d; t p d: , Ukghd J <uf f hW d; t p d GheJ gOgGepwRw nghtp;  
Mf i r l c Ut hf Ff pW . , r N hKk J U vd ggLk; , eep or r p Ugpbj j y; vd ggLk;



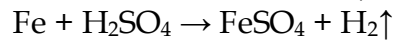
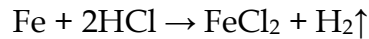
3. eht p d; t p d: nr Q# N wya , Ukgp d; kP eht p aghar Rk; NghJ Nk d l bf;  
Mf i rLc Ut hf pW .



4. FNs hnd l d; t p d: , UkGF Ns hnd l d; N heJ / nghp FNs hi uLc Ut hf pW .



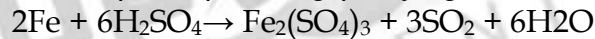
5. mkp qf S l d; t p d: eR j k wWk; mkp qf S l d;  
, UkG p d GheJ x hAi t nt s p a wWf pW .



eR j i el hp; mkp j d l d > , UkGF s hej ep ya p; t p d GheJ nguJ ;  
i el Nl i l c Ut hf Ff pW .



ml h; f hej f mkp j d l d > , UkG p d GheJ / nghp; ry Ngl i l c Ut hf Ff pW .



ml h; i el hp; mkp j j y > , Uk i gmk p j d k; NghJ , UkGMf i rLgl y k; c Ut ht j hy >  
, UkG d j p d , of f pW .

, Ukgp d; t i f f s; k wWk; gad f s;

t hggp k G(2% - 4.5% f hgd; c i l a , UkG ] t f s x op eR;  
Fohaf s NubNal i f s x op eR, r h f i l % b f s; , UkGN y p s; Mf pat w i w c Ut hf f g;  
gad gL f pW .

v/ F (0.25% - 2% f hgd; c i l a , UkG f l b l f; f l Lkhd q f s x e j p q f s;  
k p f l j d f k g p s x V. N h G u q f s; k w W k; c N y h f f; f y i t f s; Mf pat w i w c Ut hf f g;  
gad gL f pW .

N d p k G <0.25% f hgd; c i l a , UkG f k g p R U s x p f h e j q f s; k w W k; e q \$ u k;  
, t w i w n r a a g g a d g L f p W .

c N y h f f; f y i t f s;

, u z L m y y J m j w F N k w g l i c N y h f q f s; m y y J c N y h f q f S k > m N y h f q f S k; N h e j  
x U g b j j h d f y i t N a c N y h f f y i t M F k;

c N y h f f; f y i t a p d; g z G s x m j d; c s; m l q f p a J a j q f k; k p n k d i k a h d c N y h f k;  
m N h L r p p s T f h g g i u r; N h f F k; NghJ x y p k A k x g a d g h L k; m j p h p f p W .

, u r f f y i t :

, urffyi t vd gJ ghj urj d d > c Ny hf k; N h e j f y i t a h F k; v y f t u h d f S f F k >  
N e h k p l R i k n f h z t c N y h f m a d p S f F k; , i l g g l t e p y k p l; f t h r r p p r a h y & p s A k;  
c N y h f g; g p z g g p l; % y k; , f f y i t f s; c U t h f p l w d . v . f . h . r p t h; b d; u r f f y i t > , J  
g w F o p s; m i l f f g g a d g l f p w l .

c N y h f f f y i t c U t h f F t j w f f h d f h u z q f s ;

- e p w k; k w W k; t b t q f i s k h w w a i k f f
- N t j p g z G i s k h w w a i k f f
- c U F e p y i a f; F i w f f
- f b d j d i k k w W k; , O t p r i a m j p h p f
- k p l j i l i a m j p h p f

c N y h f f; f y i t f i s c U t h f F k; K i w f s ;

c N y h f q f i s c U f f p; N h j j y ;

v . f . h [ p f; k w W k; f h g g i u c U f f p; N h j j y; % y k; g p j i s c U t h f p w l .

e d F g F f f g g l t c N y h f q f i s m O j j N h j j y ;

v . f . h k u c N y h f k; , J f h h k > n t s s R k > g p k j > k w W k; f h k p a k; J j s; N g h d w t w i w  
c U f f p; N h j j y f y i t a h F k;

j p f f i u r y f s h d c N y h f r f y i t : c N y h f f; f y i t i a j p f f i u r y; v d W \$ w y h k; , j p >  
n r w p e p w e j s s c N y h f k; f i u g g h d; M F k; k w w c N y h f q f s; f i u n g h U s; v d g g L k;

v . f . h g p j i s v d w c N y h f f; f i u r y p; [ p f; v d g J f i u n g h U s; f h g g h; v d g J f i u g g h d;  
M F k;

c N y h f f; f y i t f s p; t i f f s;

, U k g p l; g q i f g; n g h W j d c N y h f f; f y i t i a , u z t h f g; g p p f y h k;

/ n g u j ; c N y h f f f y i t : , j p; , U k G K f f p a g; g q f s p f p w l . v . f . h : J U g g p f f h j , U k G  
e p f y; , U k G f y i t .

/ n g u j ; , y y h c N y h f f; f y i t : , j p; , U k g p l; K f f p a g q f s p G , y i y . v . f . h  
m Y k p l p a f; f y i t > f h g g h; f y i t .

f h g g h; f y i t ( , U k G m w w l )

f y i t f s ;	g a d f s ;
g p j i s (Cu, Zn)	k p l; , i z g G s x j f f q f s x m y q f h u g; n g h U l f s x b d c g f u z q f s ;
N t z f y k (Cu, Sn)	r p y f s x e h z a q f s x m i o g G k z p s ;

m Y k p l p a f; f y i t ( , U k G m w w l )

f y i t f s ;	g a d f s ;
b A u h Y k p l; (Al, Mg, Mn, Cu)	t p h d j j p l; g F j p s x g u h; F f f h f s ;
n k f d y p a k; (Al, Mg)	t p h d j j p l; g F j p s x m w p p a y ; c g f u z q f s ;

, UkG;fyi t f s;

fyi t f s;	gad f s;
J Uggbf f hj , UkG(Fe, C, Ni, Cr)	gh j pqf s ; nt l Lk; f Ut p s x hf d c j pghf qf s ;
ep f y ; , UkG(Fe, C, Ni)	f kgp s ; t xhd j j pl ; c j p; ghf qf s x ej p s ;

c Ny hf mhhd k;

Nt j p p d f s ; myy J kpl ; Nt j p p d f s ; %y k ; Rwwr ; # oNy hL  
t p d GheJ gbggbahf el f Fk ; c Ny hf j j pl ; r p j Nt > c Ny hf mhhd k ; MFk ; , J x U  
, awi f ep oT . , j p ; c Ny hf kh d J Mf i r L x ` l u h i ; r Lmyy J r y i ; gl hf khw p d ; c Ny hf j ;  
j d i ; ki a , of f p w .

J U vd gJ eRuwa / nghp ; Mf i r LFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. xH<sub>2</sub>O vd Nt j p a y ; Ki wa y ; mi of f ggLk ;  
J Uggbj j y ; Md J > , Uk gpl ; Gwgguggy x r kgOgCep eRuwa / nghp ;  
Mf i r i l c Ut hf Ff p w .

c Ny hf mhhd j j pl ; t i f f s ;  
c y h ; mhhd k ; (myy J) Nt j p Ki w mhhd k ;

<uggj k ; , yyhep ya y ; ei l ngWk ; mhhd r ; nray ; c y h ; mhhd k ; MFk ; , eep ot p ;  
mh p Fk ; j pt qf s ; myy J t hAff s hd O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O Mf p a i t mj p nt ggep ya y ;  
c Ny hf j j pl ; Nky ; Nt j p p d GheJ khw k ; ei l ngWf p w . , i t mi d j j p k ;  
O<sub>2</sub> t hd J Nt j p a y ; Ki wggbmj p m s t p ; t p d GheJ ; t hAt hf nray gl f p w .

<ep y mhhd k ; (myy J) kpl Nt j p a y ; ep y mhhd k ;

<uggj j j hy ; ei l ngWk ; mhhd ep oT > <ep y mhhd k ; MFk ; c Ny hf kh d J > eBl d ;  
myy J c gG f i ur Y l d ; myy J mkp > f huqf S l d ; kpl ;  
Nt j p p d GheJ mhhd j j j c Ut hf Fk ;

mhhd j j j ; j Lf Fk ; Ki w f s ;  
c Ny hf f ; f y i t a h f f y ;

c Ny hf qf i s x d Nwml hd Wf y e j f y i t a h f f y ; %y k ; mhhd j j j Lf f f y h k ; v.f h  
J Uggbf f h , UkG

Gwggugi gGrj y ;

1. ehf Ky h k Grj y ; , Uk gpl ; k p J j j ehf kpl Ky h k ; Grt j w f ehf Ky h k ; Grj y ;  
vd Wgha h ;
2. kpl Ky h k ; Grj y ; xUc Ny hf j j j kw, whUc Ny hf j j pl ; Nky xpl r huj j pl ; %y k ; Grj y ;  
kpl Ky h k ; Grj y ; MFk ;
3. MNd hl i hf f y ; c Ny hf j j pl ; Gwggugi g xpl ; Nt j p p d f s pl ;  
%y k ; mhhd vj p s s j ha ; khw k ; ep oT MNd hl hf f y ; MFk ; mY kpl p k ;  
, ej Ki w f gad gl f p w .
4. Nf j N hLghJ f hgG vs p p ; mhhd k ; mi l Ak ;  
c Ny hf j j j MNd hl hf Tk ; ghJ f hf f Nt z bac Ny hf j j j f ; Nf j N hLhf Tk ; nf hz L xpl ;  
Nt j p p d f c l gLj j k ; ep oT Nf j N hLghJ f h j j y ; MFk ; , t t p d a y ; vs p p ;  
mhgLk ; c Ny hf k ; j p hf c Ny hf k ; vd ggLk ;

ghkgd ; ghy k;

, uhNk] t uj j pl ; ghkgd ; j Pt Ak ; , ej pht pl ; ngUk ; ey ggugi ; gAk ; , i z f Fk ; ua p ;  
ghy Nkghkgd ; gy khFk ; 1914 y ; , ej pht p ; j pf f ggl t K j y ; f l y ghy k ; vd yngUi k  
, j wFc z L . 2010 Mk ; Mz L j pf f ggl t ge j ut y pd wf l wghy k ; eF kh d J .  
, ggkgd ; ghy j j p ; VwgLk ; c Ny hf mh kh d j ; j mw p a y pl ;  
c j t p a h L mt t g N h j ms p Fk ; gur kh g h j f h g G R % y k ; j L j > ek ;  
t uy hvi ; wep y ep j y hk ;



10<sup>th</sup> mwp ay;  
my F 9  
fi uryfs;

mwf k k;

ehk; md whl t hot p; gad gLj J k; ngUkghy hd nghUl fs; , uz L myyJ mj wF Nkwgl t  
nghUl fs p; fyi t ahFk; fyi t ap; fhz ggLk; nghUl fs; xdW myyJ mj wF Nkwgl t  
, awg ay; ep yfs p; fhz ggLf p yd. vLj J f f h t h f > ehk; kuffli; li a v h Fk NghJ  
mj p DeJ nt s DaVk; G fahdJ j pf; f hgd > f hgd; il Mfi; ] L > f hgd;  
Nkhd hf; ] L kwWk; r p t hAffi sf; nf hz t fyi t ahFk;

xU r p fyi t fs p; \$ W i s v s p h g p f y h k; mN rkak; xU r p fyi t fs p;  
\$ W i s v s p h g p f , ayhJ. c gGk; eBk; fyej fyi ti aAk > kz Yk; eBk; fyej  
fyi ti aAk; vLj J f n f h s N h k; , uz L fyi t fs p k; eBdJ nghJ t h d \$ w f c s s J.  
Kjy; fyi t ap; c gghdJ eFy; fi uf p w . , uz t h J fyi t ap; kz y h d J eFy;  
fi uat p i y. kz Yk; eBk; fyej fyi ti a t b f l l j y; Ki wa p; % y k; g p f y h k;  
Mdhy > c gGk; eBk; fyej fyi ti a m t t h W g p f , ayhJ. Vnd d p; c gG eFy;  
fi ueJ xU gbjjhd fi uri y c Ut h f F f p w . , j j i f a xU gbjjhd fyi ti a fi ury;  
v d f p w k;

md whl t hot p; fi uryfs;

fly; eBdJ , awi f ap; fhz ggLk; fi uryfs p; xdW fly eR , yyky; , gG p ap; ehk;  
t hot i j f w g i d n r a J \$ l g h f f , ayhJ. fly; eR, gy c gG s; fyej xU gbjjhd  
fyi t ahFk; mN Nghy; f h w W k; xU fi ury h F k;

f h w w h d J i e l u [ d > M f ] p d > f h g d; i l M f i ; ] L k w W k; gy t h A f f s; f y e j  
xU g b j j h d f y i t a h F k;

, gG p ap; t h O k; m i d j J c a p d q f S k; fi uryf N s h L n j h h G n f h z t i t . j h t u q f s ;  
j q f S f F j ; N i t a h d C l t r r j j f i s k z z p p l e j fi ury; ep ya p y N a  
v L j J f n f h s f p y d . k d p c l y p ; c s s , u j k > ep eR r p w e R , N g h d w  
ngUkghd; kahdi t fi uryf N s M F k; ek; md whl t hot p; J i t j j y > r i k j j y >  
J a i ; k g g L j j y ; k w W k ; gy n r a y g h L f s ; e R u L , i z e j fi uryf i s c U t h f F f p w .  
mN Nghy; ehk; mUeJ k; gor h W > f h w W e p g g g l t g h d q f s ; N e R f h g p N g h d w i t f S k ;  
fi uryf N s M F k; M i f a h y ; k d p d p ; m d w h l t h o t p ; ep y e p M J t j p ; fi uryf s ;  
K f f p g g F t f p f p w . mN N i s a p ; e B d J k h R g L t j w F k ; e R d ; fi uf F k ; g z N g  
f h u z k h f p w . v g g b a h a p k ; k d p d ; , g G p a p ; c a p t h o fi uryf s ; c j T f p w .  
, g g h j j p ; fi uryf i s g w w a m w p p a i y f w f , U f f p w k ;

fi ury p; c s s \$ W i s ;

“fi ury; v d g l , uz L myyJ mj wF Nkwgl t nghUl fi sf; nf hz t xU gbjjhd  
fyi t” v d g i j m w p t h k ; m j h t J xU fi ury p ; F i w e j m s T ( v i l ) n f h z t \$ W >  
fi unghUs; v d W k > m j p m s T ( v i l ) n f h z t \$ W > fi ugghd; v d W k > m j p m s T ( v i l )  
n f h z t \$ W > fi ugghd; v d W k ; m i o f f g g g L f p w . fi unghUs hd J fi ugghd p ; K O t J k ;  
r B h t p t p fi ueJ xU gbjjhd fi uri y c U t h f F f p w . , q F fi ugghd; M d J  
fi uf F k ; C l f k h f n r a y g L f p w . “xU fi ugghd p ; fi unghUs hd J fi ut i j fi u j j y ;  
v d f p w k ; xU fi ury ; c U t h F k ; t p k ; n f h L f f g g l L s s J .

xU fi ury; F i w e j g l r k ; , uz L \$ W i s f ; n f h z b U f F k ; ( x U fi unghUs ; k w W k ; x U  
fi ugghd )

xU fi unghU i s A k > xU fi uggh i d A k ; n f h z b U f F k ; fi ury ; , U k b f fi ury ; ( , U  
\$ W i s ) v d g g L k ; c j h u z k h f > f h g g h ; r y N g l ; g b f q f i s e F y ; fi uf F k ; N g h J > m J



fi uej f hgg; ry Ngl; fi uri y c Ut hf Ff pw. , ffi ury hd J , U \$ W i s f ;  
nf hz L s s J . m j h t J > x U fi unghUs; - f hgg; ry Ngl; kw Wk; x U fi ugghd; - e R  
M f a t w i w f ; n f h z L s s J . v d N t > , J , U k b f f i u r y h F k ; m N N g h y ; x U fi ury hd J  
, u z b w F k ; N k w g l t \$ W i s f ; n f h z b U f f y h k ; c j h u z k h f c g i g A k > r h f f i u a A k ;  
e R y ; fi u f F k ; N g h J , i t e R y ; fi uej x U fi uri y c Ut hf Ff pw. , j y ; x U  
fi ugghd y ; , U fi unghU l f s ; fi u f f g g l L s s d . , ffi ury ; % d W \$ W i s f ;  
n f h z b U g g j h y ; , J K k k b f f i u r y ; v d W m i o f f g g L f p w .

**fi ury f s p l ; t i f f s ;**

**fi unghUs ; kw Wk ; fi ugghd p l ; , a w g j a y ; e p y i k i a m b g g i l a h f f ; n f h z t t i f g g h L :**

nghUs f s ; ngh J t h f % d W , a w g j a y ; e p y f s y ; ( e p y i k ) f h z g g L f p w . m i t f s ;  
j p k > j p t k ; kw Wk ; t h A . , U k b f f i u r y y ; c s s fi unghUs ; kw Wk ; fi ugghd ; f t f z t  
V N j D k ; x U , a w g j a y ; e p y a y ; f h z g g L f p w .  
M d h y ; x U fi ury y ; fi ugghd p l ; g q F n g U k g h d ; k a h d J . m j D i l a , a w g j a y ;  
e p y a h d J > fi ury f s p l ; g z G i s j R k h d g g j y ; K f f a f h u z p a h f t s q f f p w . g y N t W  
t i f a h d , U k b f f i u r y f i s f h z y h k ;

**, U k b f f i u r y f s p l ; t i f f s ;**

fi unghUs ;	fi ugghd ;	c j h u z k ;
j p k f f i u r y ;		
j p k k ;	j p k k ;	j q f j j y ; fi u f f g g l t f h g g h ; ( c N y h f k ; f y i t f s )
j p t k ;	j p k k ;	g h u r j J l d ; f y e j N r h b a k ; ( , u r f f y i t f s )
j p t f ; fi ury ;		
j p k k ;	j p t k ;	e R y ; fi u f f g g l t N r h b a k ; F N s h i u L fi ury ;
j p t k ;	j p t k ;	e R y ; fi u f f g g l t v j j y ; M y f ` h y ;
t h A	j p t k t	e R y ; fi u f f g g l t f h g d ; i l M f i j L ( N r h h e R )
t h A f f i u r y ;		
j p t k ;	t h A	f h w w y ; c s s e h t p ( N k f k )
t h A	t h A	M f j p d ; - ` P a k ; t h A f f y i t

**fi ugghd p l ; j d i k i a m b g g i l a h f f ; n f h z t t i f g g h L :**

e R y ; n g U k g h y h d n g h U l f s ; fi u f p w . v d N t e R , x U ' c y f s h t p a fi ugghd ; m y y J  
' r h t f f i u g g h d ; v d W m i o f f g g L f p w . , U g g p D k ; r y n g h U l f s ; e R y ; fi u t j y i y .  
, t w i w f ; fi u f f < j h f s > n g d r e R > M y f ` h y f s ; N g h d w fi ugghd f i s g ; g a d g L j j p  
fi ury f s ; j a h p f g g L f p w . fi ugghd p l ; t i f f i s m b g g i l a h f f ; n f h z t t i f ury f i s  
, u z t t i f f s h f g ; g p p f y h k ; m i t f s h t d : e R f i ury ; kw Wk ; e R w w fi ury ;

**e R f i ury ;**

v e j x U fi ury y > fi unghU i s f ; fi u f F k ; fi ugghd h f e R , n r a y g L f p w N h m f f i ury ;  
e R f i ury ; v d g g L k ; n g h J t h f r f g g p z g G N r h k q f i s t p m a d p p z g G ; N r h k q f s ;  
e R y ; v s p y ; fi uej e R f i u r i y c U t h f F f p w . c j h u z k h f e R y ; fi u f f g g l t  
r h f f i u e R y ; fi u f f g g l t f h g g h ; r y N g l ; N g h d w i t f s h F k ;

**e R w w fi ury ;**

v e j x U fi ury y ; e P u j ; j t p > g w j p t q f s ; fi ugghd h f n r a y g L f p w N h m f f i ury ;  
e R w w fi ury ; v d m i o f f g g L f p w . e P u j ; j t p g w fi ugghd f i s e R w w fi ugghd f s ;  
v d m i o f f p w r k ; n g h J t h f M y f ` h y f s > n g d r e R > j h f s > f h g d ; i l r y i g L N g h d w i t  
e R w w fi ugghd f s h f g a d g L j j g g L f p l y d . c j h u z k h f f h g d ; i l r y i g b y ; fi u f f g g l t  
r y g h > f h g d ; n l l u h F N s h i u b y ; fi u f f g g l t m N a h b d ;

fi unghUs p; msit mbggi la hff; nf hz t ti fggL:

Fwggp! # oep yfs > Fwggp! msT fi ugghd > Fwggp! msT fi unghUs;  
fi uf p. fi ugghd > c s s fi unghUs p; msit g; nghUj d fi uryfi s f f f z t hW  
ti fggLj j y h k;

1. njt pba fi ury;
2. njt pthj fi ury;
3. mj pjt pba fi ury;

### 1. njt pba fi ury;

xU Fwggp! nt ggep ya > vej xU fi ury > NkYk; fi unghUs fi uff  
, ayhN h > mffi ury; njt pba fi ury; vdggLk; c j huz khf 25°C nt ggep ya >  
100 fp e > 36 fp Nrbak; FNsh uL c ggp df; fi uj d njt pba fi ury;  
c Ut hf fggLf p. NkYk; fi unghUs sr; Nhf Fk; NghJ mJ fi uakky; Kfit ap;  
mba > j qf p p p.

### 2. njt pthj fi ury;

xU Fwggp! nt ggep ya > njt pba fi ury > fi uej s s fi unghUs p; msit  
t pf; Fi wt hd fi unghUs; msit f; nf hz t fi ury; njt pthj fi ury; MFk;  
c j huz khf 25°C nt ggep ya > 100 fp e > 10 fp myyJ 20 fp myyJ 30 fp  
Nrbak; FNsh uL c ggp df; fi uj d njt pthj fi ury; c Ut hf fggLf p.

### 3. mj pjt pba fi ury;

xU Fwggp! nt ggep ya > njt pba fi ury > c s s fi unghUs p; msit f;  
f h bYk; mj p khd fi unghUs f; nf hz t fi ury; mj pjt pba fi ury; vdggLk;  
c j huz khf 25°C nt ggep ya > 100 fp e > 40 fp Nrbak; FNsh uL c ggp d  
fi uj d mj pjt pba fi ury; c Ut hf fggLf p. nt ggep y > mOj j k; Nghd w  
# oep yfi s khWt j d; %yk; fi uj p i d khwv , aYk; mj pjt pba fi uryhdJ  
ep ya w. fi ury; c s s Kfit i ar; r p s T mi r j j hYk; k P Lk; gb f q s;  
Nj hd W p.

### nrwT kpf kwwk; eRj fi uryfs;

, J njt pthj fi uryfs p; xU ti fggL hFk; , t ti fggL xNu msT fi ugghd >  
nt t Nt W msT fi unghUs nf hz t , U fi uryfi s p; xggPL nrwT f; Fw p p.  
c j huz khf > c d d p k; , uz L Ft i s f s; Nj eR, nf hL f f g g l s s J. , uz L Ft i s  
Nj eP uAk; eP mUeJ f p ha; mj > ; xdW kw w h d i; w t p mj p , d p g h f , U g g i j  
c z h f p ha; vd > , j y p l e J eP v d d m w p p ha? vej f; Ft i s Nj eR > mj p k h f  
, d p f p Nj h mJ kw w h d i; w t p r h f f i u mj p k h f; f y e j s s J. v d g i j m w p h a;  
c d J c w W N e h f f i y v t t h W n t s p g g L j d t h a? r h f f i u m j p k h f c s s Nj e h d J  
j p k h d J v d W \$ W N t h k; M d h y > xU Nt j a p a y h s h; , j i d r; 'nrwT k p f e j J' v d W  
\$ W t h;

xNu khj p a h d fi unghUs Ak > fi ugghid Ak; nf hz t , U fi uryfi s xggp k; NghJ >  
vj > mj p msT fi unghUs; c s s Nj h (Fwggp! msT fi ugghd >) mji d nrwT kpf  
fi ury; vd Wk > vj > ; Fi wej msT fi unghUs; c s s Nj h mji d eRj fi ury; vd Wk;  
\$ wy h k;

fi uryfi s > eRj kwwk; nrwT kpf fi uryfs; vd Nt W g L j d t J xU g z G r h e j;  
Fw a P h F k; , J fi ury > ; fi uej s s fi unghUs p; J y y a k h d msit f; Fw g g j p i y .  
, e j Nt W g h i d J e p k > m l h j j p N g h d w , a w g a y ; g z G s ; % y k ; m w a g g L f p w d .

### fi uj p d;

xU Fwggpł nt ggep y a p > Fwggpł msT fi ugghd p; fi uaf \$ ba fi unghUs pl; mst pF Xh; vy; y c z Ł (Fwggpł msNt fi uAk). , ej vy; yi a milak; Nghj njt pba fi ury; c Ut hf pŁ. NkYk; \$ Lj y hf N hf fggLk; fi unghUs hdJ fi uahky; fi ury pl; mba p; j qf p p f pŁ. xU fi ugghd p; fi uaf; \$ ba fi unghUs pl; msit fi uj pŁ; vd w gz gpl hy; t p f f KbAk; fi uj pŁ; vd gJ vt t sT fi unghUs; Fwggpł msT fi ugghd p; fi uAk; vd gj w f hd mst PhFk;

xU Fwggpł nt ggep y kwWk; mOj j j j p; 100 fp fi ugghd p; fi ueJ njt pba fi uri y c Ut hf f Njt ahd fi unghUs pl; f p h k f s pl; vz z p i f mjd; fi uj pŁ; vd ggLk; c j huz khf 25°C y; 100 fp eFy > 36 fp Nrbak; FNshiuL fi ueJ njt pba fi uri y c Ut hf f f pŁ.

fi uj pŁ; vd gi j gpl t Uk; rkd gh i l nf hz Ł f z f f p y hkl;

$$fi\ uj\ pŁ; = \frac{fi\ unghUs\ pl; \ e\ p\ w}{fi\ ugghd\ pl; \ e\ p\ w} \times 100$$

25°C y; 100 fp eFy; gy Nt W fi unghUs f s pl; fi uj pŁ; nf hL f f ggl Ł s s J.

nga h;	t ha gghL	eFy ;
f hy r p k; f hngNd l ;	CaCO <sub>(i p k k)</sub>	00013
Nrbak; FNshiuL	NaCl <sub>(i p k k)</sub>	36
mk Nkhd p a h	NH <sub>(i p k k)</sub>	48
Nrbak; i l u h f i j L	NaOH <sub>(i p k k)</sub>	80
FS f N h j ;	C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> O <sub>(i p k k)</sub>	91
Nrbak; GNhi kL	NaBr <sub>(i p k k)</sub>	95
Nrbak; mNa hi l L	NaI <sub>(i p k k)</sub>	184

fi uj pŁ d ghj p Fk; f huz p s;

xU fi unghUs pl; fi uj pŁ d %d W K f f p a f huz p s; j Fkhd p f pŁ wd. mi t f s ht d.

1. fi unghUs; kwWk; fi ugghd pl; j d i k
2. nt ggep y
3. mOj j k;

fi unghUs; kwWk; fi ugghd pl; j d i k:

fi uj pŁ p > fi ugghd; kwWk; fi unghUs pl; j d i k K f f p a gqF t f p f pŁ. eF ngUkghd i ka hd nghUl f i s fi uf Fk; j d i ki a nf hz bUej hY k > r p nghUs f s; eFy; fi ut j p i y. , j i d Na Nt j p a y h s h f s; fi uj pŁ d g w w p; Fwggpł k; Nghj 'xj j fi unghUl f s; xj j fi ugghd p; fi uf pŁ' (Like dissolves like) vd f pŁ wd h; fi unghUS f Fk; fi ugghD f Fk; , i l Na x w W k f hz ggLk; Nghj j hd; fi ury; e p o f pŁ. c j huz khf > ri kay; c gG Ki d TWk; N r h k k; vd Nt , J Ki d TWk; fi ugghd hd eFy; vs p p; fi uf pŁ.

mJ Nghy Nt Ki d Twr; N r h k q f s; Ki d Tw h fi ugghd p; vs p p; fi uf pŁ. c j huz khf > j h y; fi uf f ggl t nf h O g G > M d h y > Ki d Twr; N r h k q f s; Ki d TWk; fi ugghd p; fi ut j p i y. mJ Nghy Ki d TWk; N r h k q f s; Ki d Tw h fi ugghd p; fi ut j p i y.

nt ggep y:

1. j p t j j p; j p k q f s pl; fi uj pŁ;

ngHJ t hf nt ggep y mj p h f Fk; NghJ eFk fi ugghd y; j p k g; nghUs p l;  
fi uj p w d; mj p h f p w l. c j huz khf > Fs p e j e Fy; fi ut i j t p rh f f i u > R L e Fy;  
mj p m s t y; fi u f p w l.

nt ggf n f h s; nray Ki wa y > nt ggep y mj p h f Fk; NghJ fi uj p w d; mj p h f p w l.  
nt gg c k p; nray Ki wa y > nt ggep y mj p h f Fk; NghJ fi uj p w d; Fi w f p w l.

**2 j p t j j y; t h A f f s p l; fi uj p w d;**

ePu nt gggg Lj j k; NghJ Fk p p s; t U f p w d. Vd? j p t j j p l; nt ggep yi a  
mj p h f Fk; NghJ t h A t p l; fi uj p w d; Fi w f p w l. Mi f a h y; M f j p d; Fk p p s h f  
nt s p a W f p w l.

eF ho; c a p d q f s; Fs p; g p N r q f s y; mj p k h f t h o f p w d. Fs p; g p N r q f s y; c s s  
eF p y f s y; mj p m s T M f j p d; fi u e j s s J. Vnd d y > nt ggep y Fi w A k; NghJ  
M f j p d p l; fi uj p w d; mj p h f p w l.

**m O j j k;**

t h A f f i s fi unghUs hf n f h z t j p t fi ury f s y; k l L N k m O j j j j p l; t p s T  
F w g g b j j f f j h f , U f F k; m O j j j j j mj p h f Fk; NghJ x U j p t j j y; t h A t p l;  
fi uj p w d; mj p h f p w l.

t h A f f i s fi unghUs hf n f h z t j p t fi ury f s f F r y v L j j f f h L f s; Fs p g h d q f s >  
t P L c g N a h f m k N k h d p a h g h k y p l; Nghd w i t f s;

**fi ury p l; nr w p t:**

fi ury; v d w h y; v d d v d g i j A k > fi ury y; c s s \$ W f s; k w W k; m j d; t i f f i s A k;  
t p h j p N h k; ngUkghy hd N t j p p d f s; fi ury; e p y a p N a e p o f p w d. v d N t >  
m j j i f a fi ury f s y; fi ugghd y; fi u e j s s fi unghUs p l; r h a h d m s i t m w e j  
n f h s t j d; % y k; m j y; e p O k; t p s T f i s e d F M u h a , a Y k; fi ury y; c s s  
fi unghUs p l; r h a h d m s t p d F w g g w F e r k; nr w p t v d w g j j j j g a d g L j j f p w r k;

**fi ury p l; nr w p t** v d g J “n f h L f f g g l t fi ury y; m y y J fi ugghd y; fi u e j s s  
fi unghUs p l; m s T” v d t i u a W f f g g L f p w l.

fi ury p l; nr w p t p d m s t p g y N t W K i w f s; c s s d. e r k; , q F e p w r j t P k; k w W k;  
f d m s T r j t P k; M f p a t w i w g a d g L j j p x U fi ury p l; nr w p t v t t h W f z f f p y r k;  
v d g i j f; f h z N g h k;

**e p w r j t P k;**

e p w r j t P k; v d g J x U fi ury y; c s s fi unghUs p l; e p w i a r j t P j y; F w p j h y; m J  
m f f i ury p l; e p w r j t P k; v d g g L k; , J j p k fi unghU i s A k > j p t f; fi ugghd A k;  
n f h z t fi ury p l; nr w p t F w p f g a d g L f p w l.

$$e p w r j t P k; = \frac{f i u n g h U s p l; e p w}{f i u r y p l; e p w} \times 100$$

$$e p w r j t P k; = \frac{f i u n g h U s p l; e p w}{(f i u n g h U s p l; e p w + f i u g g h d p l; e p w)} \times 100$$

c j huz khf . 5% r h f f i u f; fi ury; v d g J 5 f p r h f f i u i a > 95 f p e F y; fi u j j f p l f F k;  
fi ury; M F k; fi ury p l; n k h j; e p w 100 f p M F k;

t o f f k h f e p w r j t P k; v d g J w / w v d F w p f g g L f p w l. , J nt ggep yi ar; r h e j J  
m y y .

fd msT rjt Pk;:

fd msT rjt Pk; vd gJ xU fi ury; c s s fi unghUs p; fd ms it rjt Pj j; Fw p j hy; mJ m f fi ury p; fd msT rjt Pk; vd ti ua W f gg Lf p. , J j pt f; fi unghUs; kwk; j pt f; fi ugghi df; nf hz t fi ury f s p; nr w p t f; Fw p f gad g Lf p.

$$\text{fd msT rjt Pk;} = \frac{\text{fi unghUs p; fd msT}}{\text{fi ury p; fd msT}} \times 100$$

$$\text{fd msT rjt Pk;} = \frac{\text{fi unghUs p; fd msT}}{(\text{fi unghUs p; fd msT} + \text{fi ugghd p; fd msT})} \times 100$$

c j huz khf  $\leq 10\%$  fd msT vj j d hy; eR fi ury; vd gJ 10 k p p vj j d hi y 90 k p p eR; fi u j d ngwggLk; fi uri y Fw p f p.

nght hf fd msT rjt Pk; vd gJ v/v vd Fw p f gg Lf p. fd msT rjt Pk; nt gge p y mj p h p Fk; NghJ Fi wf p. Vnd d p > j pt qf s; nt ggj j hy; t p p i l Ak;

md wh t hot p; ehk; gad gLj j f \$ ba j pt kUe j f s (Syrup), t haf OTk; j pt qf s; (Mouth wash), G u j; j Lgghd f s; (Antiseptic), t PL c gNa hf g; nghU f s > f p k p h r p p s; Nghd w fi ury f s p; c s s fi unghUs p; ms T f s; v/v vd w g j j hy; Fw p p gg Lf p. mN Nghy; f s k G s; (Ointment) mk p e P f p s > N h g G s; Nghd wt w w y; c s s fi ury f s p; nr w p f s; w/w vd W Fw p p gg Lf p.

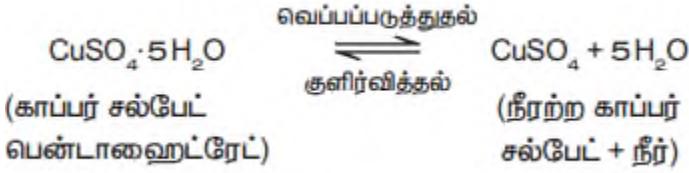
eRwa c gG s; kwk; gbf khf f y; eR

mad p; N h g f i s eR; fi u j d n j t p ba fi uri y c Ut hf Fk; NghJ > mt w w p; mad p s; eR %y f \$ W i s f; f t h e j > Fw p p t N j p t p p j j y; g p z g g p d Vw g Lj j p; nf h s f p w. , e e p o t e R w k; vd g g Lk; , e j mad p; N h k q f s; mt w w p; n j t p ba fi ury p; , Ue j Fw p p t v z z p i f a y h d eR %y f \$ W S l d; N h e j g b f k h f p. , e j g; g b f q f S l d; f h z g g Lk > eR %y f \$ W s p; v z z p i f Na g b f k h f f y; eR, vd g g Lk; m j j i f a g b f q f s; e R w a c g G s; v d g g Lk;

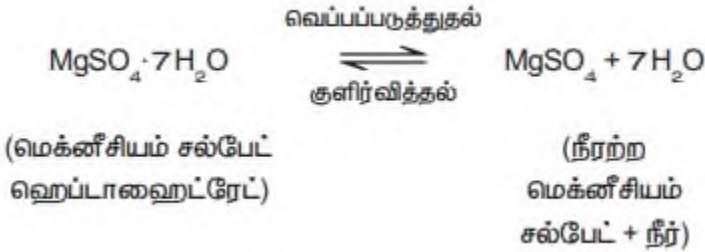
, g g b f c g G i s n t g g g Lj j k; NghJ > m i t g b f k h f f y; e P u , o e j g b f c U t w y j h f k h W p w d k w k; e p j j , o f f p w d (m i t e p k s s c g G s h f , U e j h y) r p n g h t h d e R w a c g G s; n f h L f f g g l L s s J.

ngHJ g; nga h;	IUPAC nga h;	%y f \$ W t ha g g h L
eP t p h a h y; (ka p; J j j k)	f h g g h; (II) r y N g l; n g d t h i ` l N u l;	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O
v g r k; c g G	n k f d P a k; r y N g l; n ` g t h i ` l N u l;	MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O
[ g r k;	f h y r p a k; r y N g l; i l i ` l N u l;	CaSO <sub>4</sub> . 2H <sub>2</sub> O
g r i r t p h a h y;	, U k G (II) r y N g l; n ` g t h i ` l N u l;	FeSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O
n t s i s t p h a h y;	r p; r y N g l; n ` g t h i ` l N u l;	ZnSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O

f h g g h; r y N g l; n g d t h i ` l N u l; CuSO<sub>4</sub>. 5H<sub>2</sub>O (eP t p h a h y; m y y J k a p p j j j k) eP t p h a h y; c g g p; l e j eR %y f \$ W s; c s s d. , j d; g b f k h f f y; eR %y f \$ W s p; v z z p i f l e j > e P e w f h g g h; r y N g l; n g d t h i ` l N u l; g b f j j j n k J t h f n t g g g Lj j k; NghJ > l e j eR %y f \$ W i s , o e j e p k w w > e R w w f h g g h; r y N g l; M f k h W p w.

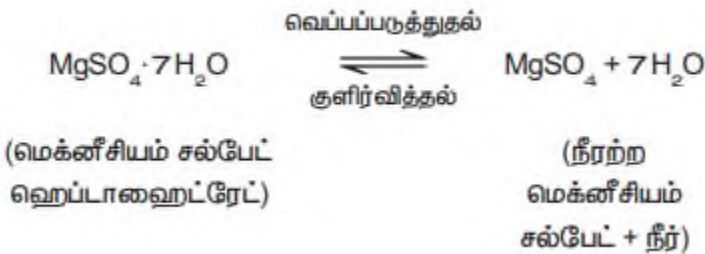


உதாரணம்:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ஐ வெப்பப்படுத்தினால், நீர்நீர் வெளியாகி,  $\text{CuSO}_4$  மற்றும்  $5\text{H}_2\text{O}$  உருவாகும். இதை கிரேடு செய்தல் என்று அழைக்கிறார்கள்.



உதாரணம்:  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ஐ வெப்பப்படுத்தினால், நீர்நீர் வெளியாகி,  $\text{MgSO}_4$  மற்றும்  $7\text{H}_2\text{O}$  உருவாகும்.

உதாரணம்:  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ஐ வெப்பப்படுத்தினால், நீர்நீர் வெளியாகி,  $\text{MgSO}_4$  மற்றும்  $7\text{H}_2\text{O}$  உருவாகும். இதை கிரேடு செய்தல் என்று அழைக்கிறார்கள்.



உதாரணம்:  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ஐ வெப்பப்படுத்தினால், நீர்நீர் வெளியாகி,  $\text{MgSO}_4$  மற்றும்  $7\text{H}_2\text{O}$  உருவாகும்.

உதாரணம்:

உதாரணம்:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$  போன்றவை கிரேடு செய்யக்கூடியவை.

உதாரணம்:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$  போன்றவை கிரேடு செய்யக்கூடியவை.

1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$
2.  $\text{P}_2\text{O}_5$
3.  $\text{CaO}$
4.  $\text{SiO}_2$
5.  $\text{CaCl}_2$

உதாரணம்:

ry Nrkqfs; rhj huz nt ggep yay > t s k z t y f; f h w M d; nj h h G n f h s S k; Nghj  
mj p s s < u j i j c w o r p K O t J k; f i u f p w d. m j i i f a N r k q f s; < u k; c w o r p;  
f i u A k; N r k q f s; v d g g L k; , g g z g p f < u k; c w o r p; f i u j y; v d W k; n g a h;

< u k; c w o r p; f i u A k; N r k q f s; m t w w d; g b f g; g z i g , o f f p w d. m i t > K O i k a h f  
f i u e j n j t p b a f; f i u r i y c U t h f F f p w d. < u k; c w o r p; f i u j y; m j p k h f e p O k;  
, U f F k; # o e p y f s;

1. Fi wej nt ggep y
2. mj p t s k z t y < u g g j k;

c j huz h k f > f h y r p a k; F N s h i u L (CaCl<sub>2</sub>), N r h b a k; i ` l u h i j L (NaOH), n g h i t h r p a k;  
i ` l u h i j L (KOH), k w W k; / n g h i t h r p a k; F N s h i u L (FeCl<sub>3</sub>).

< u k; c w o r p; N r k q f s;	< u k; c w o r p; f i u A k; N r k q f s;
rhj huz nt ggep yay > t s k z t y f; f h w M d; nj h h G n f h s S k; Nghj mj p s s < u j i j c w o r p p w d. M d h y; f i u t j p i y	rhj huz nt ggep yay > t z k z t y f; f h w M d; nj h h G n f h s S k; Nghj mj p s s < u j i j c w o r p; f i u f p w d.
t s k z t y f; f h w M d; nj h h G n f h s S k; Nghj j d D i l a , a w g a y; e p y i a , o g g j p i y	t s k z t y f; f h w M d; nj h h G n f h s S k; Nghj j d D i l a , a w g a y; e p y i a , o f f p w d.
, i t g b f j p k q f s h f k l L N k f h z g g L f p w d.	g b f c U t w w j p k q f s h f N t h j p t q f s h f N t h f h z g g L f p w d.

fi u j p w d; e p w r j t P k w W k; f d m s T r j t P f z f F f s;

1. fi u j p w d m b g g i l a h f f; n f h z t f z f F f s;

1. 298 K nt ggep yay 15 f p e r y > 1.5 f p f i u n g h U i s f i u j j x U n j t p b a  
f i u r y; j a h h f g g L f p w d. m N j n t g g e p y a y; f i u g g h d p d; f i u j p w d f  
f z t w p.

j R T:

fi u g g h d p d; e p w = 15 f p

fi u n g h U s p d; e p w = 1.5 f p

$$f i u n g h U s p d; f i u j p w d; = \frac{f i u n g h U s p d; e p w}{f i u g g h d p d; e p w} \times 100$$

$$f i u n g h U s p d; f i u j p w d; = \frac{15}{1.5} \times 100$$

$$= 10 f p$$

2. 303 K nt ggep yay; 60 f p e r y; v t t s T e p w A s s n g h i t h r p a k; F N s h i u L f i u e j  
n j t p b a f i u r i y c U t h f F k? m N j n t g g e p y a y; n g h i t h r p a k; F N s h i u b d;  
f i u j p w d; 37/100 v d f; n f h L f f g g l L s s J.

j R T:

100 f p e r y; f i u e j n j t p b a f i u r i y c U t h f f j; N i t a h d n g h i t h r p a k;

F N s h i u b d; e p w = 37 f p

60 f p e r y; f i u e j n j t p b a f i u r i y

$$c U t h f f j; N i t g g L k; = \frac{37}{100} \times 60$$

n g h i t h r p a k; F N s h i u b d e p w

$$= 22.2 f p$$

3. 30°C nt ggep ya; 50 f p e; fi uej njt pba fi uri y c Ut hfjj; Nit ah  
Nrbak; FNsh ubd; ep w vdd? 30°C nt ggep ya; Nrbak; FNsh ubd; fi u  
36 f p  
j RT:

30°C nt ggep ya > 100 f p e; fi uAk; Nrbak; FNsh uL = 36 f p  
100 f p e; njt pba fi uri y c Ut hfjj; Nit ah Nrbak; FNsh ubd; ep w  
= 26 f p

50 f p e; njt pba fi uri y c Ut hfjj;

$$\text{Nit ggLk; Nrbak;} = \frac{36 \times 50}{100}$$

FNsh ubd; ep w

$$= 18 \text{ f p}$$

4. 50°C kwk; 30°C nt ggep ya; Nrbak; i el Nil bd; fi uAk; Nrbak; FNsh uL = 114 f p kwk;  
96 f p 50 f p e; c Ut hd njt pba; fi uri y 50°C y; , UeJ 30°C nt ggep y f F  
Fs & Lk; NghJ fi ury; , UeJ nt s p w ggLk; myyJ t Egbt hFk; Nrbak;  
i el Nil ; c gg; ep wi af; fhz f.

50°C nt ggep ya; 100 f p e; fi uAk; Nrbak; i el Nil bd; ep w 114 f p

50°C nt ggep ya; 50 f p e; fi uAk; Nrbak;

$$\text{i el Nil bd; ep w} = \frac{114 \times 50}{100}$$

57 f p

mN Nghy; nt ggep ya; 50 f p e; fi uAk; Nrbak;

$$\text{i el Nil bd; ep w} = \frac{96 \times 50}{100}$$

= 48 f p

50°C y; , UeJ 30°C nt ggep y f F Fs & Lk; NghJ 50 f p e; nf hz L c Ut hd  
njt pba fi ury; , UeJ nt s p w ggLk; myyJ t Egbt hFk; Nrbak; i el Nil bd;  
ep w = 57 - 48 = 9 f p

ii. ep w rjt Pj; j mbggi lahf; fhz ; fz f Ffs;

1. 100 f p e; 25 f p r hf; fi u af; fi uJ xU fi ury; ja h f ggLf p w . mj d;  
fi unghUs p > ep w rjt Pj; j f; fhz f.

j RT:

fi unghUs p; ep w = 25 f p

fi ugghd p; ep w = 100 f p

$$\text{ep w rjt Pk;} = \frac{\text{fi unghUs p; ep w}}{\text{fi ury p; ep w}} \times 100$$

$$\text{ep w rjt Pk;} = \frac{\text{fi unghUs p; ep w}}{(\text{fi unghUs p; ep w} + \text{fi ugghd p; ep w})} \times 100$$

$$= \frac{25}{25+100} \times 100$$

$$= \frac{25}{125} \times 100$$

$$= 20\%$$



2. 25°C nt ggep y a p ; 100 f p e p y > 16 f p N h b a k ; i ` l u h f i j ] L f i u f f g g L f p w .  
f i u n g h U s p l ; e p w ( NaOH ) = 16 f p  
f i u g g h d p l ; e p w ( H<sub>2</sub>O ) = 100 f p

j Pk :

f i u n g h U s p l ; e p w ( NaOH ) = 16 f p

f i u g g h d p l ; e p w ( H<sub>2</sub>O ) = 100 f p

f i u n g h U s p l ; e p w r j t Pk ;

$$\begin{aligned} \text{e p w r j t Pk ;} &= \frac{\text{f i u n g h U s p l ; e p w}}{(\text{f i u n g h U s p l ; e p w} + \text{f i u g g h d p l ; e p w})} \times 100 \\ &= \frac{16 \times 100}{16 + 100} \\ &= \frac{1600}{116} \end{aligned}$$

f i u n g h U s p l ; e p w r j t Pk ; = 13.79%

f i u g g h d p l ; e p w r j t Pk ; = 100 - ( f i u n g h U s p l ; e p w r j t Pk )

$$= 100 - 13.79$$

$$= 86.21\%$$

3. 500 f p f i u r y p ; 10% ( w / w ) : A h a h e Pk ; f i u r i y g ; n g w j ; N i t a h d A h a h t p l ;  
e p w i a f z f f p f .

j Pk :

$$\text{e p w r j t Pk ;} = \frac{\text{f i u n g h U s p l ; e p w}}{\text{f i u r y p l ; e p w}} \times 100$$

$$\frac{\text{ஆரியாவின் நிறை}}{500} \times 100$$

$$10 =$$

$$500$$

$$\text{A h a h t p l ; e p w} = \frac{10 \times 500}{100}$$

$$\text{N i t a h d A h a h t p l ; e p w} = 50 \text{ f p}$$

iii. f d m s T r j t Pk ; j m b g g i l a h f f ; n f h z t f z f F f s ;

1. 35 k p p n k j j d h y ; 65 k p p e B l d ; N h f f g g l x U f i u r y ; j a h h f g g L f p w .  
f i u r y p l ; f d m s T r j t Pk ; j f ; f h z f .

n k j j d h y p l ; f d m s T = 35 k p p

e Pk ; f d m s T = 65 k p p

$$\text{f d m s T r j t Pk ;} = \frac{\text{f i u n g h U s p l ; f d m s T}}{\text{f i u r y p l ; f d m s T}} \times 100$$

$$\text{f d m s T r j t Pk ;} = \frac{\text{f i u n g h U s p l ; f d m s T}}{(\text{f i u n g h U s p l ; f d m s T} + \text{f i u g g h d p l ; f d m s T})} \times 100$$

$$\text{f d m s T r j t Pk ;} = \frac{35}{35 + 65} \times 100$$

$$\text{f d m s T r j t Pk ;} = \frac{35}{100} \times 100$$

$$= 35\%$$

2. 200 kpy p 20% (v/v) vj j d hy; - eFi fi ury p; c s s vj j d hy p; f d ms i t f; f z f f p f.

j Ft:

vj j d hy; eFi fi ury p; f d ms T = 200 kpy p

f d ms T rj t Pk; = 20%

$$f d ms T rj t Pk; = \frac{f i unghUs p; f d ms T}{f i ury p; f d ms T} \times 100$$

$$20 = \frac{v j j d h y p; f d m s T}{200} \times 100$$

$$v j j d h y p; f d m s T = \frac{20 \times 200}{100} = 40 kpy p$$

e p d t p; n f h s f.

- , uz l my y J m j w F N k w g l t n g h U i f s p; x U g b j j h d f y i t f i ury; v d g g L k;
- eFi; f i ury f s p; e F h d J f i u g g h d h f n r a y g L f p w .
- e B w v f i ury f s p; e P u j ; j t p k w y i t f i u g g h d h f n r a y g L f p w .
- x U F w g g b t n t g g e p y a p; v e j x U f i ury p > N k Y k; f i ungh U i s f i u f f K b a h N h m f f i ury; n j t p b a f i ury; v d g g L k;
- F w g g b t n t g g e p y a p > n j t p b a f i ury p; f i u e j s s f i ungh U s p; m s i t t p f; F i w t h d f i ungh U s; m s i t f; n f h z l f i ury; n j t p l h j f i ury; M F k;
- F w g g b t n t g g e p y a p > n j t p b a f i ury p; c s s f i ungh U s p; m s i t f; f h b Y k; m j p k h d f i ungh U i s f; n f h z l f i ury; m j p n j t p b a f i ury; v d g g L k;
- K i d T W k; N r h k q f s; K i d T W k; f i u g g h d p; f i u f p w .
- K i d T w r; N r h k q f s; K i d T w f; f i u g g h d p; f i u f p w .
- n t g g k; n f h s; n r a y K i w a p; n t g g e p y m j p h p F k; N g h J f i u j p w; m j p h p f p w .
- n t g g k; c k p; n r a y K i w a p; n t g g e p y m j p h p F k; N g h J f i u j p w; F i w f p w .
- e p w r j t P k; v d g J > x U f i ury p; c s s f i ungh U s p; e p w i a r j t P j j p; F w p j h y; m J , f f i ury p; e p w r j t P k; v d g g L k;
-

my F 10  
Nt j p p d f s p d ; t i f f s ;

mwK f k ;

eP f s ; Vw d Nt f w w w e j J N g h y ; x U Nt j p p d a p ; g i o a g p z g G s ; c i l e j G j a  
Nt j p p z g G s ; c U t h f p d w d . , J j d d p ; r a h Nt h m y y J n t s p G w M w w y ; m y y J  
c e j j y ; % y k h f Nt h e i l n g w y h k ; Nt j p a y ; v d g J K O t J k ; Nt j p p d f i s  
g w w a j h F k ; c q f S i l a m d w h t h o t p ; g y Nt W Nt j p p d f i s f h z , a Y k ; k d p  
, d k ; k w W k ; R w W # o y ; e y d ; N g Z j y ; n g h U l > , j j i f a t p d f s ; g w w a n j s p h d  
G p y ; , d w a i k a h j J . v d Nt Nt j p a y ; Nt j p p d f i s K j d i k a h t t s f F f p d .

eP j m y y J f h w W d ; n j h t G n f h s S k ; n g h O J , U k G v d ; J U g g p f f p d ?

eP f s ; c z Z k ; c z T n r h h d k ; m i l t j d ; % y k ; M w w i y g ; n g W p f s ; j h t u q f s ;  
G k a p p l e j C l t r r j d f f i s c w o r p t s h f p d w d . N k Y k ; x s p N h i f a p d ; % y k ;  
c z i t n g W p d w d . v h n g h U s ; v h p j h y ; f h h ; a q F f p d . , U k G M f r p N d w w k i l t j h y ;  
J U g g p f f p d . v d Nt , t t i d j d r ; n r a y f S k ; Nt j p k h w w q f s h F k ; m j h t J k h w w j p f  
c l g L k ; n g h U s f s ; m i d j d k ; Nt W G j a n g h U s f s h f k h w w g g l f p d w d . v L j d f f h l :  
n g l N u h y ; v h A k N g h j m j p ; m l q f a s s i ` l N u h h g d f s > f h g d ; i l M f i r L k w W k ;  
eP f k h w w g g l f p d w d . , g g h j j p ; Nt j p t p d f s p d ; j d i k k w W k ; t i f f i s  
t p h j p N g h k ;

x U Nt j p p d e i l n g W k ; n g h O J e p o t n j d d ?

- x U Nt j p p d a p ; < L g L k ; % y f \$ W s p d ; m Z f f s ; m y y J  
j d p q f s k h w w a i k f f g g l L G j a % y f \$ W s ; c U t h f p d w d .
- m Z f f S f f p l N a a h d g p z g G s ; c i l e j G j a Nt j p p z g G s ; c U t h f p d w d .
- g p z g G c i l A k ; n g h O J M w w y ; c w o r g g l f p d . m N N g h d W g p z g G c U t h F k ;  
N g h j M w w y ; n t s p g g l f p d ( c k p o g g l f p d )

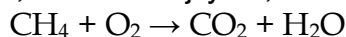
Nt j p p d f s ; v t t h W F w p f g g l f p d w d ?

k P N d ; M f r p D l d ; t p d G r e j f h g d ; i l M f i r L k w W k ; e P u j ; j U f p d . , t t p d i a  
v t t h W F w p p t h h ?

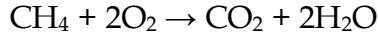
, t t p d a p d t h i j j r k d g h h f f e f f z t t h W F w p f y h k ;

k P N d ; + M f r p d ; -> f h g d ; i l M f i r L + e P

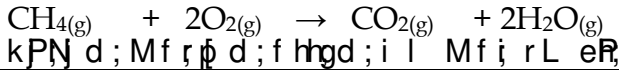
, r r k d g h h d J t p d g l n g h U s > t p d t p s n g h U s f s p d ; Nt j p , i a i g j ; j U t j p i y .  
v d Nt x U Nt j p p d a p ; g z G i s g w w p m w a m J Nt j p ; r k d g h h f F w p f g g l f p d .  
x U Nt j p p d a p ; < L g L k ; Nt j p n g h U s f s ; m t w w d ; Nt j p h a g h l f s h y ; F w p f g g l f p d w d .  
t p d a p ; < L g L k ; j d p q f s ; m y y J N h k q f s ; ( t p d g l n g h U s f s ) > m k G F w a p d ;  
, l J G w K k > t p d a p ; c U t h F k ; n g h U s f s ; ( t p d t p s n g h U s f s ) m k G F w a p d ;  
t y g G w K k ; F w p f g g l f p d w d . m k G F w a h d J t p d e p O k ; j p r i a f ; F w p f p d .  
, t t h w f N k w \$ w a t p d i a g p t U k h W v O j y h k ;



M d h y ; , J T k ; \$ l K O i k a w w Nt j p ; r k d g h h F k ; V n d d p ; n g h U z i k m o p a h t p p g g b  
n g h U z i k i a M f f Nt h m o p f Nt h K b a h j . x U Nt j p t p d a p ; % y k ; G j a m Z f f i s  
e h k ; c U t h f f , a y h j . k h w f Nt j p t p d % y k ; g y Nt W t o p s p ; m Z f f i s  
k h w w a i k j d G j a N h k j j p d c U t h f f y h k ; v d Nt x U Nt j p ; r k d g h b y ; t p d g l  
n g h U s f s p d ; m Z f f s p d ; v z z p i f A k > t p d t p s n g h U s f s p s s m Z f f s p d ;  
v z z p i f A k ; r k k h f , U f f Nt z l k ; N k w f z t r k d g h b y ; i ` l u d ; k w W k ; M f r p d ;  
m Z f f s p d ; v z z p i f r k k h f , y i y . , j i d r h p n r a A k n g h O J f e f f z t  
r k d g l j j g g l t r k d g h l f p l f f p d .

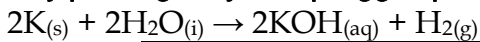


NkYk; xU Nt j p; rkdgh hdJ mt t p d a y; <LgLk; nghUs f s y; , ay e p y i a Ak> t p d e i l n g W k; # o e p y f i s g; g w w a t p u j i j A k; j U f p w .



“rkd gLj j; ggl t Nt j p; rkd ghL vd gJ xU Nt j p p d a p; Nt j p, i a G> t p d gL k w W k; t p d t p s n g h U s f s p l; , a w g a y; e p y i k k w W k; t p d e i l n g W k; # o e p y f i s F w p F k; v s a (F w p G) F w a P h F k;

xU Nt j p p d a y; <LgLk; nghUs f s p l; e p y k w W k; , a w g a y; e p y i a xU m i l g G F w p F s; R U f f F w a P f i s g; g a d g L j j p F w g g p y h k; v L j j f f h l; h f > j p k n g h l; h r a k> e B l d; t p d G h e j n g h l; h r a k; i ` l u f i r i l A k> i ` l u d; t h A i t A k; j U f p w . , t t p d r h e j m i d j j j f t y f S k; f e f z t t h W Nt j p; rkd gh by; F w p f g g L f p l w d .



F w a P	e p y i k m y y J , a y e p y
s	j p k k;
i	e F k k;
g	t h A
aq	e F f i u r y;

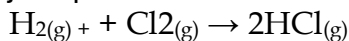
Nt j p p d f s p l; t i f f s;

mZ f f s p l; k W f B k g G j d i k i a g; n g h W j t i f g g L j j y; , J t i u e f f s; Nt j p p d f s; g w w a k > , i t v t t h W Nt j p; rkd gh h f f; F w p f g g L f p l w d v d W k; f w w a e j F s; x t n t h U e h S k; m j p v z z p i f a p h d Nt j p p d f s; e k i k r; R w w p e l f f p l w d . m i t v y y h k; xU t i f a h f e l f f p l w d t h? , y i y . x t n t h U t p d A k; g y Nt W t i f a h d m Z f f i s c s s l f f a J . v d Nt m i t t p d g L k; t p K k; Nt W g L f p w . v d Nt xU t p d a y; <LgLk; t p d g L n g h U s p l; m Z f f s; v t t h W k h w w a i k f f g g L f p l w d . v d g j d; m b g g i l a y; Nt j p i d f i s g p l t U k h W t i f g g L j j g g L f p w .

N h f i f m y y J \$ L i f t p d f s;

, u z l m y y J m j w F N k w g l t t p d g L n g h U s f s; , i z e j xU N h k k; c U t h F k; t p d N h f i f m y y J \$ L i f t p d M F k; , j i d ' n j h f g G t p d ' m y y J ' , i a G t p d " v d W m i o f f y h k; ' A ' k w W k; ' B ' , i z e j " A B " v d w N h k k; c U t h f F k; N h f i f t p d a p l; n g h U t h d t b t k; f R o n f h l f f g g l L s s J .

v L j j f f h l : i ` l u d; t h A F N s h n d l d; , i z e j i ` l u d; F N s h i u l t h A i t j U f p w .



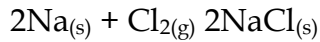
t p d g L n g h U s p l; j d i k i a g; n g h U j j N h f i f t p d f s; "% d W t i f f s h f " g p p f g g L f p l w d .

j d p k; + j d p k; → N h k k;

j d p q f s; x d N w n l h d W , i z e j xU N h k j i j j; j U f p w d . , t t i f t p d f s; c N y h f k; k w W k; m N y h f q f S f f p l N a m y y J , u z l m N y h f q f S f f p l N a e i l n g w y h k;

v L j j f f h l 1: j p f e j f k; ( r y g h ) M f r p D l d; t p d G h e j f e j f i l M f i r L c U t h f p w . , t t p d a p l; , U t p d g L n g h U s f S k l; m N y h f q f s; M F k;

vLj d f f h l : 2: nt s s p Nghd w nt z ; ka hd N r h b a k h d J nt s p a g r i r f y e j k Q r s ;  
t h A t h d F N s h h d l d ; , i z A k ; N g h J > c z z j ; j F e j N r h b a k ; F N s h i u i l j ; j U f p w .  
, q F t p d g L n g h U s f s p > x d W c N y h f k ; ( N r h b a k ) > k w n w h d W m N y h f k ; ( F N s h h d )  
M F k ;



**N r h j p f :**

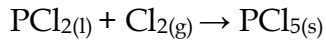
g p t U k ; m l t t i z a p ; n f h l f f g g l t c N y h f q f s ; k w W k ; m N y h f q f s ; , i l N a  
r h j j a k h d \$ L i f t p d m y y J N r h f i f t p d f i s f z t w e j m t w w p l ; r k d ;  
n r a a g g l t t p d f i s ( r k d g h i l ) v O J q f s ;

c N y h f q f s ;	m N y h f q f s ;
Na, K, Cs, Ca, Mg	F, Cl, Br, I

N r h k k ; + j d p k k ; → N r h k k ;

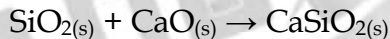
, t t i f N r h f i f t p d a p > x U N r h k k ; k w n w h U j d p j d l d ; N r h e j x U G p a N r h k j i j  
j U f p w .

vLj d f f h l : g h j g u l ; b i u F N s h i u L > F N s h h d l d ; , i z e j g h j g u l ; n g z t h  
F N s h i u i l j ; j U f p w .



N r h k k ; + N r h k k ; → N r h k k ;

, r N r h f i f t p d a p ; , u z l N r h k q f s ; N r h e j x U G p a N r h k j i j c U t h f f p l w d .  
g p t U k ; t p d a p ; r p p f h d ; i l M f i r L > f h y r p a k ; M f i r L l d ; t p d G h e j f h y r p a k ;  
r p p f i l j ; j U f p w .



, a w i f a p ; e p O k ; n g U k g h y h d N r h f i f t p d f s ; n t g g c k p ; t p d f s h F k ; V n d d p >  
, q F G p a g p z g G s ; c U t h f f g g l t j h y ; m j p M w w y ; n t g g k h f n t s a p g g l f p w .

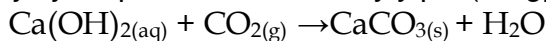
**r p j T t p d f s ;**

j F e j # o e p y a p ; x U N r h k k ; r p j T w W , u z l m y y J m j w F N k w g l t v s a  
% y f \$ W s h f r p T w k ; t p d r p j T t p d v d g g L k ; , t t p d N r h f i f t p d f F  
v j p t p d M F k ; x U r p j T t p d a p l ; n g h t h d t b t k ; f R o j u g g l l s s J .

r p j T t p d a p l ; x U K f f a e p o T > g p z g G s ; c i l t N j a h F k ; v d N t , t t p d a p l ;  
N g h U g p z g G s ; c i l a M w w y ; N i t g g l f p w . m t t h W g a d g l j j g g L k ; M w w y p l ;  
, a y i g f ; n g h U j j r p j T t p d f s ; % d W t i f f s h f g ; g p p f g g l f p l w d .

1. n t g g r ; r p j T t p d f s ;
2. k p d h w ; r p j T t p d f s ;
3. x s p ; r p j T t p d f s ;

R t w w y ; n t s i s a b f f e p W r ; R z z h k G f i u r i y g ; g a d g l j j f p w r k ; f h y r p a k ;  
i l u h f i r L > f h w w y ; , U f F k ; f h h g d ; - i l - M f i r L l d ; t p d G h e j f h y r p a k ;  
f h h g N d l ; c U t h f p n k y y a g l y k h f R t h f s p ; g b f p w . n t s i s a b j j , u z l  
m y y J % d W j p q f s p ; f h y r p a k ; f h h g N d l ; R t h f S f F x U k p k p g G ;  
j d i k i a j ; j U f p w . R z z h k G f y y p l ; ( k h h g s ) N t j p t h a g g h L C a C O 3

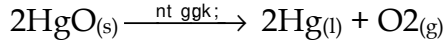


e p W r ; f h h g d ; f h y r p a k ; e F  
R z z h k G i l - M f i r L f h h g N d l ;

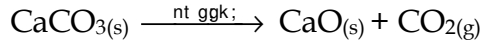
n t g g r ; r p j T t p d f s ;

, t t i f t p d a p ; t p d g L n g h U s ; n t g g j j p l h y ; r p j T w F p w .

vLjJffhL: nkhFhp (II) Mfi]L ntggjjplhy; rþjTWV nkhFhp kwWk; Mfrþd; thAt hf khWf pW. ntggjj vLjJf; nfhzL, tþd eþotjhy; , J ntggr; rþjT tþd vdggLf pW. NkYk; , tþd > NhkjjþþeJ j dþk; / j dþk; rþjtiljy; vdwtifiar; rþeJ. mjhtJ nkhFhp; Mfi]L > nkhFhp kwWk; Mfrþd; vdwdþqfshfr; rþjtilfpW.



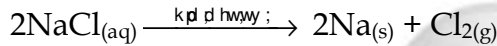
, J NghdW> fhyrþk; fhgNdlil ntgggJjþk; NghJ > mJ rþjTWV fhyrþk; MfirL kwWk; fhgd; - il MfirLhf khWf pW. , tþd NhkjjþþeJ Nhk; / Nhk; vdwtifiar; rþeJ.



ntggrþjT tþdfsþ; gþz gGis cilggjwF ntggk; juggLf pW. , J Nghdwn tggjj c wþk; tþdfs 'ntgnfhs; tþdfs; vdyhk;

**kþdhw; rþjT tþdfs;**

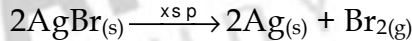
rþ rþjT tþdfsþ; kþdhw; tþdia eþojjg; gadgLf pW. vLjJffhLhf Nhbak; FNshil fiuryþ; kþdhwiy nrYjþk; Ngh Nhbak; FNshil rþjTWV c Nyhf Nhbak; kwWk; FNshil; thAc Ut hf pW. , eþoT 'kþdhw; gFg' vdggLk;



, qF Nhbak; FNshil > Nhbak; kwWk; FNshil; vdwdþqfshf khWf pW. vdNt , J NhkjjþþeJ j dþk; - j dþk; vdwtifiar; NþeJ.

**xþþjT tþdfs;**

xþhdJ rþjT tþdfs eþojþk; kwWk; tþf Mwy; MFk; vLjJffhL: rþth; GNhikL kþ xþpgLkngH > mJ rþjTWV rþth; c NyhfjjjAk > GNhik; thaitAk; jUf pW. xþhdJ , rþjtit eþojþtjhy; , tþd "xþþjT" vdggLk;



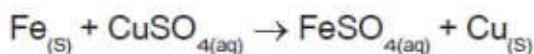
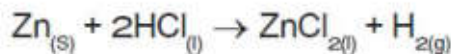
, qF kQrs; epw rþth; GNhikL , JTk; NhkjjþþeJ j dþk; - j dþk; vdwrþjTWy; tiff vLjJffhLhfK;

**xw, l gngahrþtþdfs;**

, tþf tþd xU j dþk; kwWk; NhkjjþþeJ Na eþotjhfK; mit tþdgLk; ngH NhkjjþþeJ x j dþk; kwWk; j dþjhy; , l gngahrþmi leJ Gþ NhkjjþþeJ j dþjþjAk; jUf pW. xdwiw , l gngahrþtþdfsþ; ngHt hdtþk; tUkW.

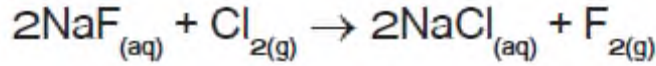
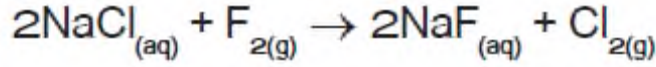
j dþk; 'A', MdJ 'B' vdwdþjþj mjDila Nhkhd 'BC'-aþþeJ , l gngahrþnraþ pW. vdNt , J xw, l gngahrþtþd vdggLf pW.

Jjehf c Nyhfjjj i` l NhfNshil; mkþjþþeJ; itffk; ngH i` l uþd; thAntþþ pW. , qF i` l uþd; JjehfþþeJ; , l gngahrþnraagglL Jjehf FNshil c Ut hf pW.



f hgg; Iiry Ngl bd; eFfi uryy; xU , UkG Mz p a i t f Fk; nghOJ , UkG f hggi u , l gngahr p nra f p w .

t p d gL nghUs f s y ; Nt Wgl t Nhf i f %yk ; , J Nghd w gy Nt W t p d f i s ehk ; Kd ; i t f f KbAk ; Mdhy ; mi t n a y y h k ; e i l K i w a y ; e l f F k h ? , y i y . , j i d v s p h f N y [ d f i s n f h z l t p s f f KbAk ; v L j j f f h l h f f e f f z t , U N t j p p d f i s f U J N t h k ;



Kjy ; t p d a y ; N h b a k ; F N s h i u b y p l e j F N s h h o l ; G @ h o l h y ; , l g n g a h r p n r a a g g L f p w . , u z t h k ; t p d a y ; F N s h h o l > G @ h o d N h b a k ; g @ i u b y p l e j , l g n g a h r p n r a f p w .

Nkwz t , uz l t p d f s y ; , uz t h k ; t p d e l f f , a y h j . V n d d y ; F N s h h o d t p G @ h o l ; t p d j p w d ; k p f j . N k Y k ; j d t h o r m l t i z a y ; F N s h h o d f f N k N y c s s j . v d N t , l g n g a h r p t p d f s y > j d t q f s p l ; t p d j p w d ; k w w k ; j d t h o r m l t i z a y ; m t w w o l ; , l k ; M f a i t t p d e i l n g w t i j j F k h d p F k ; K f f a f h u z p s h f , U f f p l y d . m j p t p d j p w d ; n f h z t j d t q f s ; F i w e j t p d j p w d ; n f h z t j d t q f i s m t w w o l ; f i u r y p l e j , l g n g a h r p n r a f p l y d . r y j d t q f s p l ; t p d j p w d ; t h o r f R o j u g g l t s s j .

, u i l N h k q f s ; t p d G h A k ; n g h O J m t w w o l ; m a d p s ; g h t h w p ; n f h s s g L k h d h y ; m t t p d , u i l , l g n g a h r p v d g g L f p w . x U N h k j j p l ; m a d p k w n w h U N h k j j p l ; m a d p a h y ; , l g n g a h r p n r a a g g L f p w . x N u k h j p p k p l ; R i k f s ; n f h z t m a d p s ; g h t h w p ; n f h s s g g L f p l y d . m j h t j x U N e h ; m a d p k w n w h U N e h ; m a d p a h y ; , l g n g a h r p n r a a g g L f p w . , j j i f a t p d " n k l t h j p p ; t p d " v d T k ; m i o f f g g L f p w . , u i l , l g n g a h r p t p d i a g o l t U k h W F w g g p y h k ; x U , u i l , l g n g a h r p t p d e i l n g w t j w F > t p d t p d n g h U s f s y ; x d W t e g b t h f , U f f N t z l k ; m y y J e h f , U f f N t z l k ; , t t h w f , U t i f a h d , l g n g a h r p t p d f s ; c s s d . m i t a h t d :

1. t e g b t h f f y ; t p d
2. e p e p y a h f f y ; t p d

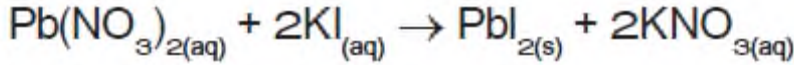
N h f i f t p d f F k > r p j T t p d f F k ; , i l N a c s s N t W g h L f s ;

N h f i f t p d f s ;	r p j T t p d f s ;
x d W m y y J m j w F N k w g l t t p d g L n g h U s f s ; N h e j x w i w t p s n g h U i s j ; j U k ;	x w i w t p d g L n g h U s > x d W m y y J m j w F N k w g l t t p s n g h U s h f r p j f f g g L f p w
M w w y ; c k p g g L f p w .	M w w y ; c w o r g g L f p w
t p d g L n g h U s f s ; j d t q f s h f N t h > N h k q f s h f N t h , U f f y h k ;	t p d g L n g h U s ; x w i w N h k k h F k ;

t e g b t h f f y ; t p d f s ; , U N h k q f s p l ; e h f i u r y f i s f y f F k ; n g h O J > m i t t p d G h e j e h f y ; f i u a h j x U t p s n g h U S k > e h f y ; f i u A k ; x U t p s n g h U S k ; N j h d w a l h y ; m t t p d t e g b t h f f y ; t p d v d g g L k ; x U t p s n g h U s ; t e g b t h f , U g g j h y ; , t t i f t p d t e g b t h f f y ; t p d v d g g L f p w .



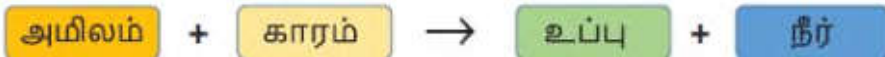
vLj j f f h t h f n g h t h r a k ; m N a h i l l k w W k ; n y l ; i e l N u b d ; n j s p h d e f f i u r y f i s f ; f y f F k ; n g h O J x U , u i l , l g n g a h r r p t p d e l f f p w .



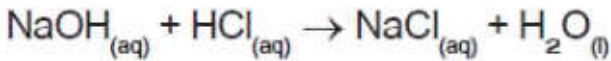
, q F n g h t h r a k k ; n y l ; c N y h f k k ; x d i w n a h d W , l g n g a h r r p n r a j n f h z l k Q r s ; e p w n y l ; m N a h i l l N h k j i j j U f p w d .

**eLe p y a h f f y ; t p d f s ;**

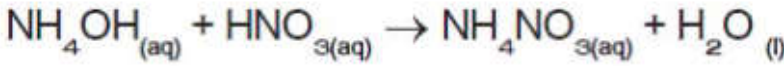
c q f S i l a K e i j a t F g G s p ; x U m k p K k > f h u k k ; v t t h W t p d g L f p w d v d g i j f w w d f f p f s ; , J , l g n g a h r r p t p d f F k w w h U v L j j f f h t h f k ; , q F x U m k p K k > f h u k k ; t p d G h e j c g C k ; e B k ; f p l f f p w d . , t t p d e L e p y a h f f y ; t p d v d g g L f p w . V n d d p ; m k p K k > f h u k k ; x d i w n a h d W e L e p y a h f f p ; n f h s f p w d .



N r h a k ; i l u h i j l k w W k ; i l N u h F N s h h p ; m k p j j p w f , i l N a a h d t p d e L e p y a h f f y ; t p d f F x U v L j j f f h t h f k ; , q ; N r b a k > i l u i d i l N u h F N s h h p ; m k p j j p w l e j , l g n g a h r r p n r a f p w . , j d ; t p s t h f N r h a k ; F N s h i u l v d w e L e p y a h d e f f i u A k ; c g G f p l f f p w .

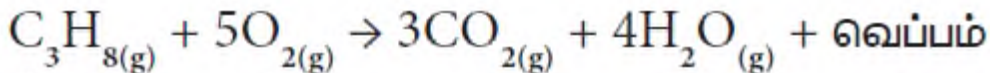


, N N g h y ; m k N k h d a k ; i l u h i r l v d w f h u k ; i e l h p ; m k p j j l d ; t p d G h e j ; n g h O J m k N k h d a k ; i e l N u ; v d w c g C k > e B k ; f p l f f p w .



**v h p y ; t p d f s ;**

x U v h p y ; t p d a p > t p d g L n g h U s ; k p T k ; t p u t h f M f r p D l d ; N r h e j v h e j x d W m y y J g y M f i r L f i s A k ; n t g g M w w i y A k ; j U f p w d . v d N t x U v h p y ; t p d a p ; t p d g L n g h U s f s p ; x d W M f r p d h f k ; n g U k g h d i k a h d v h p y ; t p d f s ; n t g g M w w y ; % y q f s h f e k K i l a m d w h t h o t p l ; n r a y g h L f s p ; g a d g L f p w d . v L j j f f h t h f e k K i l a t E f s p ; r i k f f L P G v d g g L k ; j p t k h f f g g l t n g l N u h y a t h A i t g ; g a d g L j j f p w k ; L P G d ; g F j p n g h U s f s ; M f r p N d h L N r h e j v h p j h y ; n t g g K k > j P R t h i y A k ; c z t h f p w d . L P G v d g l G N u h N g d > g a t N d ; k w W k ; G N u h g y p ; N g h d w i l N u h f h r g d ; t h A f f s p l ; f y i t a h f k ; m i d j j i l N u h f h r g d f S k ; M f r p D l d ; v h e j f h r g d ; - i l - M f i r i l A k ; e P u A k ; j U f p w d .



புரோப்பேன்

N k w \$ w a t p d a p ; n t g g k ; c U t h t j h y ; , J x U n t g g c k p ; t p d a h f k ; M f r p d ; N r U t j h y ; , J N k Y k ; M f r p N d w w t p d a h f k ; v d N t v h p y ; t p d i a n t g g c k p ; M f r p N d w w k ; v d y h k ; R i h ; c U t h d h y ; m j i d v h p y ; v d f p w k ;

f e f z t t w s ; v j v h p y ; t p d ?

1. c z T n r h p j y ;
- 2 , U k G J U g g p j j y ;

v z z w w t p d f s > , J t i u e h k ; f w w l e j t i f a h d t p d f s p ; m l q F k ; , t t p d f i s g w w p N k Y k ; g y N t W t p u q f i s t p f f k h f c q f S i l a c a h ; t F g G s p ; f w f , U f f p f s ;

t p d e i l n g W k ; j p r i a f ; n f h z l t i f g g L j j y ;



c qf i sr; Rwp xt nt hU ehS k; vz z ww khwqfs; VwLfpd wd vdGJ c qf S f Fj; nj hAk; mej khwqfs; epej ukhditah? jpt ep yag; c ss eP jpl ep y gd pfl bahf ci wf pW. gd pfl b c Ufp ebf khW pW. vdNt ci wj y; vdGJ kP khWk; , J epej u khWky y. , J xU , awg ay; khWk; , awg ay; khwqfs; kP khwqfs hFk; Mdhy; Nt jpkhwqfs; kP khwqfs h? mj ht J > t p d t p s nghUsfs; kP Lk; t p d gL nghUsfs hf khWk? kufflil v hAk; eP oi t vLj J f n f h s Nt h k; kuj j y; c ss f hgd; Nt h k qfs; v h e j f hgd; il Mf i r L t h A k W k; e b f T k; khW p W .

f hgd; i l -Mf i r L k W k; e P u A k; N h j j kuj j j k P L k; ngw KbAk h? ekkhy; ngwK bahJ. vdNt , J xU epej u khWk; MFk; ngUkghy hd t p d f s y; t p d gL nghUsfi s > t p d t p s nghUsfs y p l e j ngw , ayhJ. Mdhy; r y Nt j p t p d f i s k P ; t p d f s h f khW y h k; ek; i f N g r p , a q f j ; N i t a h d M w w i y > m j y ; c s s y p j j a k ; m a d p k p l f y d > N t j p t p d f s ; % y k h f c z t h f f f p l w d . , e e p o j k p d p f f k ; v d g g L k ; i f g N g r p a k p l N d w k ; n r a A k ; N g h J , t N t j p p d k s ; t p d a h f p W . v d N t N t j p p d a h d J j F e j # o e p y a g ; k P L k ; e p o r ; n r a a y h k ; v d N t , t t p d f s ; , u z L t i f f s h f t i f g g L j j ; g g L f p l w d . m i t k P ; t p d f s ; k W k ; k P h t p d f s ; M F k ;

**kP t p d f s ;**

kP ; t p d f s ; v d g i t k P L k ; e p o f \$ b a t p d f s ; M F k ; m j h t J t p d t p s nghUsfi s > t p d gL nghUsfs hf khWk bAk; xU kP ; t p d i a f b f z t h W F w p f y h k ;

**t p f f k ;**

Nkwz t t p d a y > t p d gL nghUs ; AB MdJ r p j T w W t p d t p s nghUs ; 'A' k W k ; 'B' f p l f f p W . , J K d N d h f F t p d a h F k ; , t t h W c U t h F k ; t p d t p s nghUs hd A k W k ; B k P L k ; , i z e j AB v d w N t h k k h f khW p W . , J g d N d h f F t p d v d g g L k ; M f N t , e j t p d K d N d h f F k W k ; g d N d h f F j p r f s y ; e i l n g W f p W . m g g b a h a p l ; N k w z t t p d a y ; v e j x U t p d t p s nghUs f S k ; c U t h f t y i y v d W f U j f p h a h ? e P m t t h W f U j p l h y ; m J j t W . V n d d y ; t p d a h d J , U j p r f s y ; e p o e j h Y k ; t p d a p l ; n j h f f j j y ; m t w w p l ; t p d N t f k ; r k k h d j h f , y i y .

v.f h: gh] gu] ; ngd! hFNs hi uL r p j T w W gh] gu] ; bi u FNs hi uL k W k ; FNs h t p d j ; j U k ; t p d i a v L j J f n f h s N t h k ;



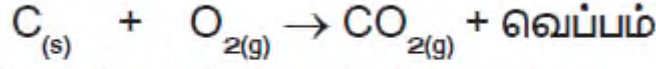
PCl<sub>5</sub> r p j T W y ; K d N d h f F t p d a h f T k > PCl<sub>3</sub> k W k ; Cl<sub>2</sub>, i z e j PCl<sub>5</sub> c U t h j y ; g d N d h f F t p d a h f T k ; e i l n g W f p W . K j y y ; t p d a p l ; J t f j j y ; K d N d h f F t p d a h d J > g d N d h f F t p d i a t p N t f k h f e i l n g W k ; r p l N e u j j p f g p f K d N d h f F k W k ; g d N d h f F t p d a p l ; N t f k h d J r k k h f p W . v d N t g d N d h f F t p d e i l n g W t j h y ; PCl<sub>5</sub> K O i k a h f r p j t i l a h J . , J k P t p d a h F k > N t j p ; r k e p y a p l ; N g h J PCl<sub>5</sub>, d ; n r w p h d J PCl<sub>3</sub> k W k ; Cl<sub>2</sub>-, d ; n r w p t t p m j p k ;

kP t p d a p l ; N g h J t p d t p s nghUsfi s m i t c U t h d c l N d e P f t J % y k h f N t h m y y J F w g g b t f h y , i l n t s a y ; t p d g L n g h U s f i s N h g g j d ; % y k h f N t h m j p m s T t p d t p s nghUsfi s n g w K b A k ;



**kP h t p d f s ;**

xU t p d a y ; t p d gL nghUsfi s k P L k ; ngw , ayhJ t p d 'kP h t p d' v d g g L k ; , t t p d x N u j p r a y ; k l L N k e p O k ; m j h t J K d N d h f F t p d a h f k l L N k e i l n g W k ;



நிலக்கரி ஆக்சிஜன் கார்பன் டைஆக்சைடு

eyff hpvhp y; t p d ap; NghJ fhgd; i l Mf; rL t hAi t f; nf hLff p. , t t p d ap; eyff hahdJ Mfr p Dld; t p d ChpJ fhgd; i l Mf; rL t hA kwWk; eP d nt s ap p. , j p; c Ut hd fhgd; i l Mf; rL t hAt hdJ kP Lk> eyff hahf Tk> Mfr p dhf Tk; khw , ayhJ. vdNt , t t p d kPht p d vd ggLk; kP t p d kwWk; kPht p d f F , i l Naahd Nt WghLfs; nf hLff ggl Ls s d.

kP t p d kwWk; kPht p d f F , i l Naahd Nt WghLfs;

kP t p d	kPht p d
j Fej # oep ya p; Kd Nd hf F kwWk; gpl Nd hf F t p d fs; ei l ngWk;	Kd Nd hf F t p d kl Lk; ei l ngWk; (gpl Nd hf F t p d ei l ngWk)
Kd Nd hf F kwWk; gpl Nd hf F t p d fs; xNu j p ra p; ei l ngWk;	kl Lk ei l ngWk; t p d Kd Nd hf F t p d ahf k;
t p d ahdJ rkep yi a mi l Ak;	t p d ahdJ rkep yi a mi l ahJ
t p d gL nghUs fs; KOt J k;	t p d gL nghUs fs; KOt J k;
t p d t p s nghUs fs hf khw , ayhJ	t p d t p s nghUs fs hf khw ; \$ baJ
, t t p d nkJ t hf ei l ngWk;	Nt f khf ei l ngWk;

, t t p d fs; gwwa gwp j f t y f i s c q f s; Nky; t Fggp; gbggF s;

Nt j p p d ap; Nt f k;

, Jt i u ehk; Nt j p p d fs p; gy nt W t i f f i s Ak> t p d ggL nghUs fs > t p s nghUs fs p; , ayi gAk; gwwpt p h j p Nj hk; ehk; f P f f z t t p d f i s f; f UJ Nt hk;

- , UkG J Uggp j j y;
- c z T nrhp j y;
- ngl Nhy; vhp y;
- ghi wfs; r p j t i l j y;

xt nt hU t p d Ak; vt t s T Nt f khf ei l ngWf p? kP nkJ t hd t p d ap p l e j kP Nt f khf t p d t i u t h p rggL j j? vJ nkJ t hd J? vJ Nt f khf J? vd gi j vt t hW eP j Fkh d ggha? xU t p d vt t s T Nt f khf ei l ngWf p vd gi j j; j Fkh d p Fk; t o p S s; x d i w g; gwwp ghng Nhk; Fw p j f h y j j p F g; gwp xU Nt j p p d ap; < Lg Lk; t p d gL nghUs fs > c Ut hf k; t p s nghUs fs; Mf at wwp; ms i t f; f z f f p. vL j j f f h l t hf 100 f phk; Nt j p ng hUs; t p d f F l gL f p vd W f UJ Nt hk; xU kz p Neuj j p F g; gwp 50 f phk; 'A' kPK s s J vdf; nf hs Nt hk;

A → t p s nghUs;

kw nwhU t i f a p; 100 f phk; 'C' vd w Nt j p ng hUs; t p d ggl L xU kz p Neuj j p F g; gwp 20 f phk; 'C' vQ r p A s s J vdf; nf hs Nt hk;

C → t p s nghUs;

, gng hOJ mj Nt f khf t p d vJ nt d W c d d h y; \$ w , aykh? K j y; t p d ap; 50 f p t p d gng hUs; t p s nghUs hf khw A s s J. Md h y; , uz t hk; t p d ap; 80 f p t p d gL nghUs; 1 kz p Neuj j p; t p s nghUs hf khw A s s J. vd Nt , uz t h t J t p d Nt f khf ei l ngWf p. , ej mst PL Ki w Na t p d Nt f Ki w vd ggLk;

"xU Nt j p t p d ap; Nt f k; vd gJ xuy F Neuj j p; Vj ht J xU t p d gL nghUs; my y J t p s nghUs fs p; ms T my y J nr w p p; Vwg Lk; khw w kh f k;

f P f f z t t p d i a f; f UJ Nt hk;

A → B

, t t p d ap; Nt f k; gpl t UkhW vOJ ggL f p.

$$Nf k; = -\frac{d[A]}{dt} = +\frac{d[B]}{dt}$$

, qF

(A) vd gJ A , d ; nr w p h F k ;

(B) vd gJ B , d ; nr w p h F k ;

'vj p f F w p Neuj ; j g ; nghWj d A , d ; nr w p F i w t i j f ; f h l l f p w .

Nehf F w p Neuj ; j g ; nghWj d B d ; nr w p \$ L t i j f ; f h l l f p w .

F w g G [ ] F w p nr w p t f ; F w p f p w . 'd' vd gJ f h y j i j g ; nghWj d nr w p p ; V w g L k ; k p r ; r p v a k h w w i j g ; F w p f p w .

t p d a y ; t p d a p l ; N f k ; V d ; K f f a j j k ; n g W f p w ?

t p d N f k ; m j p k h f , U f F k ; NghJ F w g g b l Neuj ; j p ; m j p m s T t p s n g h U s f s ; f p l f F k ; v d N t x U N t j a p h s h f F m j p m s T t p d t p s n g h U s ; n g U t j w F t p d N f k ; K f f a k h d j h F k ; N k Y k ; t p d N f k h d J c z T g j g g L j d j y p ; t p d a p l ; N f j i j F i w j d c z T n f l l N g h t i j j t p f f K f f a k h d j h F k ;

N t j p p d f s p l ; N f j i j g h j p F k ; f h u z p s ;

x U t p d a p l ; N f j i j k h w w , a Y k h ? t p d a p l ; N f j i j k h w w , a Y k ; v . f . h . , U k g h d J J U g g b j j y ; e r y ; e i l n g W t i j t p m k p j j y ; N f k h f e i l n g W k ; t p d a p l ; N f j i j g h j p f f ; \$ b a K f f a f h u z p s ;

1. t p d g L n g h U s f s p l ; j d i k
2. n t g g e p y
3. t p d A f f p
4. m O j j k ;
5. t p d g L n g h U s p l ; G w g g u g g s T

t p d g L n g h U s f s p l ; j d i k :

N r h a k > i ` l N u h F N s h u p ; m k p j j d ; N f k h f t p d G r p w . M d h y > m r p b f ; m k p j j d ; n k J t h f t p d G r p w .

V n d d y ; i ` l N u h F N s h u p ; m k p k > m r p b f ; m k p j i j t p t p d j p w d ; k p f J . v d N t t p d g L n g h U s p l ; , a y G t p d N f j i j g h j p f p w .



ii. t p d g L n g h U s p l ; nr w p

t p d g L n g h U s f s p l ; nr w p m j p u p F k ; NghJ t p d N f k ; m j p u p f p w . F w g g b l f d m s T n f h z l f i u r y p ; f i u e j s s f i u n g h U s p l ; m s N t nr w p M F k ; nr w p m j p k h f , U f F k ; NghJ F w g g b l f d m s t p ; J f s f s p l ; v z z p i f m j p k h f f h z g g L k ; v d N t t p d a p l ; N f k k ; m j p h p F k ;

J j j e h f J f s f s > 1 M i ` l N u h F N s h u p ; m k p j j j t p 2 M i ` l N u h F N s h u p ; m k p j j y ; N f k h f t p d G r p p w .

iii. n t g g e p y

n t g g e p y c a U k ; NghJ t p d a p l ; N f k k ; m j p u p F k ; V n d d y ; n t g g k ; m j p u p F k ; NghJ t p d g L n g h U s f s p l ; g p z g G s ; v s p p ; c i l e j t p d a p l ; N f k ;

mj p u p f p w . mi w nt ggep ya p ; f hy r a k ; f hugNd l ; nk J t hf t p d G u A k ; M d hy ;  
nt gggL j j k Ngh t p d a p l ; N t f k k ; mj p u p F k ;

mi w nt ggep ya p ; i t f f g g L k ; c z T n g h U s h d J F s p r h j d g ;  
n g l b a p ; i t f f g g L k ; c z i t t p t p u t h f n f l L g N g h f p w . F s p r h j d  
n g l b f s ; n t g g e p y a h d J m i w n t g g e p y t p F i w t h f , U f F k ; t p d a p l ;  
N t f k k ; F i w t h f , U g g j h y ; c z T n f l L g N g h F k ; N t f K k ; F i w t h f , U f F k ;

**iv. mOj j k ;**

t h A e p y a p s s t p d g L n g h U s f s p ; m O j j k ; m j p u p F k ; N g h t p d a p l ;  
N t f K k ; m j p u p F k ; V n d d p ; m O j j j j j m j p u p F k N g h t p d g g L n g h U s f s p l ;  
J f s f s ; k p m U N t e j m b f f b N k h j y p ; < L g L f p l y d .

**v. t p d A f f p**

t p d A f f p v d g j t p d a p ; N e u b a h f < L g l h j > M d h y ; m t t p d a p l ; N t f j j j  
m j p u p F k ;

n g h i h r a k ; F N s h N u i l # L g L j j k ; N g h M f r p d ; k p f ; F i w t h d N t f j j p ;  
n t s p a W f p w . M d h y ; k h q f d R i l M f i j j i l t p d g L n g h U S l d ; N r u j j g p w F  
M f r p d ; n t s p a W k ; N t f k k ; m j p u p f p w .

**vi. t p d g L n g h U s f s p l ; G w g g u g s T**

N t j p p d a p ; f l b a h d t p d g L n g h U s f i s t p > J s h f f g g l t t p d g L  
n g h U s f s ; t p u t h f t p d G u A k ;

v . f h f l b a h d f h y r a k ; f h u g N d l i l t p J s h f f g g l t f h y r a k ; f h u g N d l ;  
i ` l N u F N s h u p ; m k p j j l d ; k p t p u t h f t p d G u A k > V n d d p ; J s h f f g g l t f h y r a k ;  
f h u g N d l b y ; G w g g u g s T m j p s T , U g g j h y ; t p d N t f k h f e p o f p w .

**r k e p y**

k B t p d a p ; K d N d h f F t p d A k > g p l N d h f F t p d A k ; x N u N e u j j p ; e i l n g W k ;  
K d N d h f F t p d a p l ; N t f K k > g p l N d h f F t p d a p l ; N t f K k ; r k k h f , U f F k ; N g h  
t p d t p s n g h U s f s ; c U t h f h j . , e j e p y f F r k e p y v d W n g a u ; , e j e p y i a  
m i l e j g p w F > t p d g L n g h U s ; k w W k ; t p d t p s n g h U s f s p l ; m s t p ; k h w y k ; V w g L t J  
 , y i y . x U N t j p p d a p ; v l t g g L k ; r k e p y N a N t j p ; r k e p y v d g g L k ;

N t j p ; r k e p y v d g j x U k B N t j p p d a p l ; t p d g L n g h U s ; k w W k ; t p d  
t p s n g h U s p l ; n r w p p ; v e j k h w y K k ; e p o h j e p y M F k ; r k e p y a p ;

K d N d h f F t p d a p l ; N t f k k ; = g p l N d h f F t p d a p l ; N t f k k ;

**t p f f k ;**

t p d a p l ; n j h f f j j j p ; K d N d h f F t p d a p l ; N t f k h d J > g p l N d h f F t p d a p l ;  
N t f j j j t p m j p k ; , U e j N g h j p k ; t p d e i l n g W k ; n g h O J t p d g L n g h U s p l ; n r w p  
F i w f p w k w W k ; t p d t p s n g h U s p l ; n r w p m j p u p f p w . t p d N t f k k ; v d g j n r w p f F  
N e u t p p j ; n j h u G l a J M i f a h y ; K d N d h f F t p d a p ; t p d g L n g h U s p l ; n r w p  
N e u j j j g ; n g h U j j F i w t j h y > t p d N t f K k ; F i w f p w . m N j N g h y ; g p l N d h f F t p d a p l ;  
t p d N t f k k ; m j p u p f p w .

x U F w g g p t e p y a p > , U t p d f s p l ; t p d N t f K k ; r k k h f p l y d . , e e p y a p >  
t p d g L k w W k ; t p s n g h U s p l ; n r w p N e u j j j n g h U j j k h W t j p i y . , e j e p y i a  
r k e p y v d f p w k ;

f h y r p a k ; f h u g N d l ; r p j e j f h y r p a k ; M f i r l h f T k > f h u g d ; i l M f i r l h f T k ; k h W k ;  
t p d i a f ; f U J N t h k ; , e j t p d x U k e t t p d . x U N t j p p d a p l ; N t f k h d J v t t s T  
t p u t h f m j d ; t p d g L n g h U s f s p l ; m s T F i w f p w v d g i j r h u e j j h F k ; , e j t p d >  
x U % b a f y d p ; e i l g n g w w h y ; m J N t j p ; r k e p y i a m i l A k ;



CaCO<sub>3</sub>d ; r p j T = CaO k w W k ; CO<sub>2</sub>  
t p d N t f k ; N u f i f t p d a p l ; N t f k ;

N t j p a y ; k h w w q f s ; k l L k p l w p , a w g a y ; k h w w q f S k ; r k e p y i a m i l a t y y J .

% b a f y d p ; i t f f g g l t e h d J > M t p a h F k ; N g h J e h t p a h k h w p f y d p ; x U m O j j i j  
V w g L j j f p w . x U F w g g p l e p y a y ; e h t p F s p e j e h t k h W f p w . , t t h W M t p  
R U q F k ; N t f k ; e h t p a h k h W k ; N t f K k ; r k k h F k ; N g h J > , e e p o t r k e p y i a m i l f p w .



, e e p y a y ; ( , u z L e p y f s p ) e h d ; f d m s T k > e h t p a p l ; f d m s T k ; k h w J . , J x U  
, a w g a y ; k h w k ; M F k ; v d N t , k k h w j j p ; v l t g g L k ; r k e p y , a w g a y ; r k e p y v d W  
m i o f f g g L f p w . , a w g a y ; r k e p y v d g j m i d j j e p y f s p k ; f d m s T k h w J .  
(e h t p e h).

r k e p y a p l ; g z G s ;

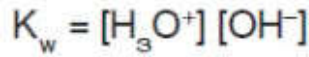
1. N t j p ; r k e p y a y ; K d N d h f F t p d a p l ; N t f K k > g o l N d h f F t p d a p l ; N t f K k ;  
r k k ;
2. N e u j i j n g h U j j m O j j k > n r w t > e p k > m l h j j p g h F e p y N g h d y i t k h w J .
3. N t j p ; r k e p y v d g j x U , a q F r ; r k e p y V n d d p ; K d N d h f F t p d A k >  
g o l N d h f F t p d A k ; n j h h e j e p y a h f e l e j n f h z b U f F k ;
4. , a w g a y ; r k e p y a y > m i d j j e p y i k f S k ; k h w j f d s i t g ; n g W f p l y d .

f h w i l f f g g l t F s p g h d q f s p ; f h g d ; i l M f i r L e h y ; f i u f f g g l L ( N h h )  
x U g h y p ; i t f f g g l L s s J . t h A n t s p a w h t z z k ; m i l f f g g l L s s  
e p y a y ; g h y p ; f i u f f g g l t f h g d ; i l M f i r L t h A T k ; ( f h g h d p ; m k p k ) >  
t h A e p y f h g d ; i l M f i r L t h A T k ; x d W d ; x d W r k e p y a y ; c s s d .  
e p f s ; g h b i y j ; j p e j T l d ; t h A e p y f h g d ; i l M f i r L n t s p a W f p w .  
v d N t f i u f f g g l t f h g d ; i l M f i r L t h A n t s p a W k ; n g h U L f i u a h  
e p y f F k p L k ; j p k G p w . v d N t j h d ; e P g h b i y j ; j p e j e p t N e u k ; i t f F k ;  
n g h O J f h g d ; i l M f i r L m i d j j k ; n t s p a w p CO<sub>2</sub> , y y h j j p t k h f k h W f p w .

e h d ; m a d p ; n g U f f k ;

J j a e R , x U k p l f l j j h g ; n g h U s ; v d W n g U k g h Y k ; f U j g g l t h Y k ; J y y p a k h d m s t E f s ;  
J j a e R , r o p s T k p l r h u j j f ; f l j j f p w v d g i j f ; f h l t J f z t w a g g l L s s J . , J  
e h d ; j d ; m a d p a h y ; t p s t h y ; e i l n g W f p w . e h d ; R a m y y J R a m a d p a h y ; v d g j  
, U e R , % y f \$ W s ; , i z e j m a d p i s r ; N h w t p F k ; e p o t j h F k ; , e e p o t p l ; N g h  
x U e R , % y f \$ w p l e j x U G n h l t h d ; k w n w h U e R , % y f \$ W F k h w w g g l L > i l u h i j L  
m a d p s ; c U t h f p l y d . G n h l t h d ; k w n w h U e R , % y f \$ W d ; N h e j i l N h d p a k ;  
m a d p a h f f e f f z t h W c U t h f p w .

, t t hW c Ut hFk; i` l Nhd pak; madp xU t yp kahd mkp k; MFk; i` l uhr r y; madp xU t yp kahd fhuk; MFk; vdNt mit c Ut hd Tld; kP Lk; , i z ej ePu; j Uf p wd. , J xU kP; t p dahFk; NkYk; , t t p d t p ut y; rkep yi a mi l f p d. vdNt c Ut hd mad p s p d; nrwT k p f; Fi wt hFk; , ej i` l uhr r y; kwWk; i` l Nhd pak; mad p p d; nrwT f s p d; ngUf Fj; nj hi f Na eF d; mad p ngUf f k; vd ggLf p d. , J vd wi of f ggLf p d. , J Kw f z p r; rkd gh hf f B f z t hW Fw p f ggLf p d.



[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] l vs p kahf [H<sup>+</sup>] vd vOj yhk; vdNt eF d; mad p ngUf f j i j vd vOj yhk; , j d; my F Nkhy; nl r k P 25°C, j d; kj p G 1.00 × 10<sup>-14</sup>

**pH ms TN hy;**

eF d; Ra mad p ahj y; gz gp d hy; vyyh eF fi ury f S k; i` l u d; kwWk; i` l uhr r y; mad p i s f; nf hz bUf Fk; , j Dld; eF y; fi u f f ggLk; N h k q f S k; mad p ahj Y f Fl gl L i` l u d; myyJ i` l uhr r y; mad p i s j; j uyhk; , ej mad p s p d; nrwT xU fi ury p; mkp j j d i k myyJ f huj j d i ki a j F k hd p f p d.

pH ms TN hy; xU fi ury p; i` l u d; mad p; nrwT ms f f c j Tk; xU ms t PhFk;

pH vd w Fwa Pby; 'p' vd gJ 'potenz' vd w n[ hkd ar; nrhy; yf; Fw p Fk; , j d; nghUs; Power vd gj hFk; , J nl d k h f; eh i l r; N hej c a p n j a a y; t p Qhd p S.P.L. r hud r d;

vd gt uhy; 1909 Mk; Mz L K d nkh o a ggl t J. pH ms t P vd gJ 0 K j y; 14 Kba c s s v z f i s f; nf hz t ms t PhFk; , J xU fi ury; mkp kh? f hukh? myyJ eLe p y j j d i k t ha e j j h vd Fw g g p c j T f p d.

- mkp q f s p d; pH kj p G 7 l t p Fi wT
- f huq f s p d; pH kj p G l t p mj p k;
- eLe p y f; fi ury p; pH kj p G 7 F rkk;

pH vd gi j i` l u d; mad p; nrwT p d; gj i j m b g g i l a h f f; nf hz t k l f i f a p d; v j p; kj p g h F k;

$$pH = -\log_{10} [H^+]$$

r y nghUs f s p d; pH kj p G f B f z t ml t t i z a y; j u g g l L s s J.

	nghJ t hd mkp q f s ;	pH	nghJ t hd f huq f s ;	
1.	HCl (4%)	0	, u j j g s h j kh	7.4
2.	t a p w y ; ( , i u g i g ) c s s mkp k;	1	Kl i l nt s i s f f U	8.
3.	vY k p i ; r r h W	2	f l y ; e F	8.
4.	t p p h ; ( m r p b f ; m k p k )	3	r i k a y ; N h h	9
5.	MuQR gok;	3.5	mkp e P f p	10
6.	N h h e F j p h i r	4	mk N k h d a h e F	11
7.	G s p j ghy;	4.5	Rz z h k G e F	12
8.	J } a ghy;	5	t b f hy ; R j j k h f F k;	13



			nghUs ;	
9.	kd p d p ; c k p e R,	6 - 8	vh r h h (4%NaOH)	14
10	J } a e R,	7	nkf d Pa h ghy k k ;	10
11.	j f f h s p ; r h W	4.2		
12.	f h' gp	5.6		

pH j h i s f ; n f h z L x U f i u r y p d ; p H I v t t h W m s t p y h k ?

x U f i u r y p d ; p H k j p g g p d n g h J e p w q f h b x d w p d ; c j t p a h y ; f z t w a K b A k ;  
, e e p w q f h b r p r h a q f s p d ; f y i t a h F k ; , J f i u r y h f N h m y y J j h s ; t b t p y h  
g a d g L j j g g L f p w .

g s s p M a t f m s t p y h d p H m s t P l f F p H j h i s g a d g L j j t J x U n g h J t h d  
K i w a h F k ; x U p H j h s ; e p w q f h b f s p d ; f y i t a h y ; M d J . , J n f h L f f g g l t , y ;  
F w g g p t e p j i j f ; f h l L f p w . e p w q f h b a p d ; F L i t N a h L ( g h l b N y h L ) x U e p w t o p h b  
j u g g L f p w m y y J e p w q f h b e t t b t f h f p j j z L f s ; j u g g L f p w d . , j j h s f s ; p H  
j h s f s ; v d m i o f f g g L f p w d . x U J s p N h j i d f i u r y ; n g h J e p w q f h b A l d ;  
N h f f g g l L m y y J p H j h s p ; i t f f g g l L e p w g l b a Y l d ; n j h h g L j j p p H k j p g  
f z t w a g g L f p w . , t t h W f z t w a g g L k ; k j p g s ; N h u a k h d k j p g N s M F k ;  
n g h J t h f k d p u j j j j p d ; p H k j p g 7.4 M F k ;

md y h l t h o t p d ; p H d ; g q F :

j h t u q f S k > t p q f f S k ; p H r h e j c z h t s s i t a h ?

e k J c l y h d J 7.0 K j y ; 7.8 t i u c s s p H v y i y r h e j N t i y n r a f p w .  
c a p p q f s ; x U F W p a v y i y f f s ; k l L N k c a p t h o , a Y k ; e k ; c l y p ; c s s  
j p t q f s ; n t t N W p H k j p g i s f ; n f h z t i t . v L j j f l t h f k d p u j j j j p d ; p H k j p g  
7.35 y p e j 7.45 M F k ; , e j k j p g p e j F i w e j h N y h m y y J m j p h j h N y h m j  
N e h i a c z t h f F k ;

kd p n r h a k h d k z t y j j y ; p H k j p g

e k J , i u g i g i ` l N u h N s h p ; m k p j j j R u f f p w v d g J x U t a g G L k ; n r a j p a h F k ;  
, e j m k p k ; , i u g i g i a g h j p f h k y ; c z i t r ; n r h o f c j T f p w . r h a h d n r h a k h d k ;  
, y y h j N g h J , i u g i g a h d J \$ L j y h d m k p j j j r ; R u e j t y p a A k > v h p r i y A k ;  
V w g L j j f p w . , i u g i g a p ; c s s j p t j j p d ; N h u a k h d p H k j p g 20 M F k ;

p H k h w y k ; - g w r p j T f F f ; f h z k ;

k d p c k p e R d ; p H k j p g 6.5 - 7.5 t i u c s s J . e k J g w f s p d ; N k w g u g G g l y k h d J  
f y r p a k ; g h j N g l ; v d w k p f ; f b d k h d n g h U s p h y ; M d J . V n d d p y ; c k p ; e R d ; p H 5.5  
f F k ; f R o F i w A k n g h O J g w f s p d ; N k w g u g G g l y k ; ( v d h k y ) g h j p f g g L f p w . , J  
g w r p j j T v d g g L f p w . n g h J t h f e h k ; g a d g L j j g g L k ; g w g i r f s ; f h j j d i k n f h z t i t .  
, i t \$ L j y ; m k p j j j d i k i a e L e p y a h f f k ; n r a j g w r p j i t j ; j L f f p w d .

k z z p d ; p H

t p r h a j j p F k z z p d ; p H k p K f f a j j t k ; t h a e j J . r p h p ; m k p k ; n f h z t g o q f s ;  
r w W f h j j d i k c s s k z z p k > n e y ; m k p j j d i k n f h z t k z z p k > f U k G  
e L e p y j j d i k n f h z t k z z p k ; t s U k ;

ki o e R d ; p H

k i o e R d ; p H k j p g V w f F i w a 7 M F k ; , J > k i o e R e L e p y j j d i k a h d J k w W k ;  
J } a i k a h d J v d g i j f ; F w p f p w . t s k z t y f ; f h w W r y g h ; i l M f i r L > i e l u d ;  
M f i r L f s ; M f a t h A f f s h y ; k h R g L k ; n g h O J m i t k i o e R y ; f i u e j p H k j p g 7 l

t p f ; F i w a r ; n r a f p l y d . , t t h w k i o e r d ; p H 7 l t p F i w a k ; n g h o J m k k i o m k y k i o v d g g l f p u . , e j m k y k i o e r , M W s y ; N r u k ; n g h o J m t w y d ; p H l F i w f f p l y d . , j d h y ; e r h o ; c a p p s p l ; t h o t g h j p f g g l f p u .

f z f f F s ;

pH vd gJ i ` l u d ; m a d p n r w p p l ; g j i j m b g g i l a h f n f h z t k l f i f a p l ; v j p ; k j p g h F k ;

$$pH = -\log_{10}(H^+)$$

v.f.h: 0.01 M HNO<sub>3</sub> f i u r y p l ; p H k j p g f h z f .

j r t :

$$(H^+) = 0.01$$

$$pH = -\log_{10}(H^+)$$

$$pH = -\log_{10}(0.01)$$

$$pH = -\log_{10}(0 \times 10^{-2})$$

$$pH = -(\log_{10} 1 - 2 \log_{10} 10)$$

$$pH = 0 + 2 \times \log_{10} 10$$

$$pH = 0 + 2 \times 1 = 2$$

$$pH = 2$$

pOH vd gJ i ` l u h r y ; m a d p ; n r w p p l ; g j i j m b g g i l a h f n f h z t k l q i f a p l ; v j p ; k j p g h F k ;

$$pOH = -\log_{10}(OH^-)$$

v.f.h: xU f i u r y p l ; i ` l u h r y ; m a d p n r w p 1 \times 10^{-9} M v d y ; m f f i u r y p l ; pOH k j p g v d d ?

$$pOH = -\log_{10}(OH^-)$$

$$pOH = -\log_{10}(1 \times 10^{-9})$$

$$pOH = -(\log_{10} 1.0 + \log_{10} 10^{-9})$$

$$pOH = -(0 - 9 \log_{10} 10)$$

$$pOH = -(0 - 9)$$

$$pOH = 9$$

pH k w k ; pOH f F c s s n j h h g

xU e p f i u r y p l ; p H k w k ; pOH - f F , i l N a a h d n j h h i g f t f z t r k d g h b d ; % y k ; m w a y h k ;

$$pH + pOH = 14$$

f i u r y p l ; p H k w k ; pOH y ; V N D k ; xU k j p g n j h e j h y ; k w w h d i w v s p h f f z f f p y h k ;

v.f.h xU f i u r y p l ; pOH k j p g 11.76 v d y ; m f f i u r y p l ; p H k j p g f h z f .

$$pH = 14 - pOH$$

$$pH = 14 - 11.76 = 2.24$$

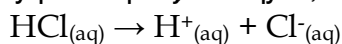
f z f F s ;

v.f.h: 1

0.001 M n r w p s s i ` l N h F N s h h p ; m k y j j p l ; f i u r y p l ; p H k j p i g f h z f .

j r t :

HCl v d g J t y p k k p e j m k y k ; v d g j h y ; K O t J k ; m a d p a h f k h W k ; f t z t h W .



N k w z t n r a y y ; xU N k h y ; HCl xU N k h y ; H^+ m a d p i s j U k ; M i f a h y ; H^+ m a d p a p l ; n r w p h d J i ` l N h F N s h h p ; (HCl) m k y n r w p f F r k k ; (0.001 M m y y J 1.0 \times 10^{-3} N k y ; y p)



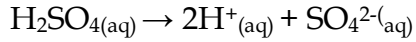
$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log_{10}(\text{H}^+) = -\log_{10}10^{-3} \\ &= -(-3 \times \log_{10}10) \\ &= -(-3 \times 1) = 3 \\ \text{pH} &= 3 \end{aligned}$$

v.f h: 2

$5 \times 10^{-5}$  Nkhy; nr wT nf hz t eR; j ry gA h; mkp j j d; pH kj pG v d d ?

j R:

eR; j ry gA h; mkp k; gA k; Ki w



f i u r y p; x t n t h U Nkhy; ry gA h; mkp k; , u z L Nkhy;  $\text{H}^+$  mad p i s j Uk; x U y p t h;

$\text{H}_2\text{SO}_4$  f i u r y p;  $5 \times 10^{-5}$  Nkhy;  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , U f F k;  $2 \times 5 \times 10^{-5} = 10 \times 10^{-5}$  my y J  $\text{H}^+$  mad p i s

x U y p t h;  $1.0 \times 10^{-4}$  Nkhy;

$(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-4}$  Nkhy; y p t h<sup>1</sup>

$$\text{pH} = -\log_{10}(\text{H}^+)$$

$$= -\log_{10}10^{-4}$$

$$= -(-4 \times \log_{10}10)$$

$$= -(-4 \times 1) = 4$$

$$\text{pH} = 4$$

v.f h: 3

$1 \times 10^{-4}$  Nkhy; NaOH f i u r y p; c s s pH kj p i g f h z f .

j R:

NaOH v d g J t y p k a h d f h u k; k w W k; m f f i u r i y f t f z t h W g p p f m i l f p w .



x U Nkhy; NaOH M d J x U Nkhy;  $\text{OH}^+$  mad p i s , j p p l e j j Uk;

$(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-4}$  Nkhy; y p t h<sup>1</sup>

$$\text{pOH} = -\log_{10}(\text{OH}^-)$$

$$= -\log_{10}(10^{-4})$$

$$= -(-4 \times \log_{10}10)$$

$$= -(-4) = 4$$

$$\text{pH} + \text{POH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - \text{POH}$$

$$= 14 - 4$$

$$= 10$$

v.f h: 4

x U f i u r y p; i ` l u d; mad p i p; nr wT  $1 \times 10^{-8}$  Nkhy; y p v d p; m f f i u r y p; pH kj p i g f h z f .

j R:

, q F e R; j f i u r y h f c s s j h y; n f h L f f g g l L s s nr w p h d J mkp j j j Na h f h u j j Na h F w g g J , y i y . M d h y; mad p i s F w p F k; v d N f t f z t h W f z f f p y h k;

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$$

$[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-8}$  Nkhy; y p t h<sup>1</sup>

$$\text{pH} = -\log_{10}[10^{-8}]$$

$$= -(-8 \times \log_{10}10)$$

$$= -(-8 \times 1) = 8$$

v.f h: 5

xU fi ur y p; pH kj gg 4.5 vd y; pOH kj gi gf ; f hz f .  
j R

$$\begin{aligned} \text{pH} + \text{pOH} &= 14 \\ \text{pOH} &= 14 - \text{pH} \\ \text{pOH} &= 14 - 4.5 = 9.5 \\ \text{pOH} &= 9.5 \end{aligned}$$

ep d t y ; nf hs f :

- N j p khwyk; vd gJ xd W my y J mj wF Nkwgl t G ja nghUs f s ; c Ut hFk; xU khwykhFk;
- ngUkghy hd N hf i f t p d f s ; nt gg c kp ; t p d f Ns MFk;
- vyy h xs pr p j T t p d f s ; nt ggf ; nf hs t p d f s ; MFk;
- , u i l , l gnga h r , pguj gu mad ps ; gh hwy j p hy ; ep of p wd .
- t EgbT t p d f s ; fi ua hj c gg p d t p s nghUs hf j Uf p wd .
- eLe p ya hf f t p d vd gJ xU mk y K k > f huKk ; N h e j c gi gAk > eP uAk ; j Uk ; t p da hFk ;
- eLe p ya hf f y ; t p da hy ; gw r p j T j Lf f ggLf p w .
- ngUkghy hd N j p p d f s ; k E h t p d f s hFk ;
- N j p ; rke p y - K d N d hf F t p da p ; N f Kk ; g p N d hf F t p da p ; N f Kk ; rkkhf c s s ep y .
- nt gge p y > N j p t p da p ; N f j i j mj p h p f p w .
- xU %ba mi kgg y ; rke p y ei l ngw , aYk ;
- mO j j k ; xU N j p p da p ; N f j i j mj p h p f p w .
- ek ; md wh t ho f i fa y ; pH K f f a gg F t f p f p w .
- kd p h s y ; mi d j d c a p N j p p d f S f F pH kj gg 7 - 78 f F , i l Na ei l ngWk ;
- ki oe p ; pH kj gg 56 f F f B ; nry Yk ; NghJ mJ mk y ki o vd gg Lk ;
- J ja e R , xU t y p k Fi wej kp ; gFs p hFk ;

10th Science

my F 11 f hugD k; mj d; N ukqf S k;

mwK f k;

ekJ md whl t hot y; Vuhs khd f hugd; N ukqfi s g; gad gLj j pt Uf pWk; f hugd; , yyhj kplj t hoti fi a ep ej Jf; \$l ghuff KbahJ. ehk; c z Z k; c z Tfs > c ly; eyf; Fi wT VwgLk; NghJ vLj Jf; nfhs S k; kUeJfs > c Lj Jk; c il fs > t P kwWk; t hf dqf s y; gad gLj Jk; vup nghUl fs; vd eki kr; RwwAss mi dj Jg; nghUl fs yk; f hugd; myyJ f hugd pl; N ukqfs; , Uff pW. j d k t up r ml tti z ay; c s s mi dj J j d k qfi s t pTk; , awi fahf kwWk; kd p hdy; c Ut hf f ggl t f hugd; N ukqfs pl; vz z pi f mj p khf , Uff pl wd. l eJ k p y p a D f Fk; mj p khd f hugd; N ukqfs; Gk p ay; f hz ggLf pl wd. r qf y p nj h uf Fk; j di k (catenation) > ehd F , i z j p d; mi kg G g p w j d k qf S l d; N ueJ mj p mst y; N ukqfi s c Ut hf Fk; j di k Nghd w f hugd pl; r p w G gz G s; k w w j d k qf s y p l eJ f hugi d Nt W g L j J f pl wd. , j d hy; i ` l u d > M f r p d > i e l u d > r y g u; Nghd w mi dj J j d k qf S l d; v s p h f g p z gi g v w g L j j p N ukqfi s c ut hf F f pl wd. , r N ukqfs; ngUkghYk; r f g; g p z g g l h y; j h d; c Ut hf pl wd. , r; N ukqfi s f u k r; N ukqfs; v d W mi off y h k; f hugd; k w W k; m j d; N ukqfi s g; g w w p, e j g h j j y; e h k; m w e J n f h s s , U f f p W k;

f u k r; N ukqf s pl; nghJ g; gz G s;

, e j c y f y; c s s x t n t h U n g h U S f F k; r y j d p J t k h d g z G s; , U g g J N g h Y f u k r; N ukqf S f F k; r y n g h J g; g z G s; , U f f p l w d. m i t f s y; r y f R o n f h L f f g g l L s s d.

- f u k r; N ukqf s; r p f y h d m i k g i g A k > m j p % y f \$ W e p w i a A k; n f h z L s s d.
- f u k r; N ukqf s; n g h J t h f e p y; f i u a h J. M d h y; < j u > f h u g d; n l l u h F N s h i u L > n l h Y t p l; N g h d w f u k r; f i u g g h d f s y; f i u A k;
- f u k r; N ukqf s; v s p y; v u a f; \$ b a j d i k c i l a i t.
- f u k r; N ukqfi s f d k r; N ukqf N s h L x g g p f i f a y; F i w t h f N t t p d G u p l w d. , j d h y; m t w w p l; t p d N t f K k; F i w t h f N t , U f f p W.
- n g U k g h y h d f u k r; N ukqf s; , a w i f a h f N t r f g; g p z g i g f; n f h z L s s d.
- f u k r; N ukqf s; k h w w a g g z i g n g w W s s d. m j h t J x N u % y f t W t h a g g h i l n g w W s s f u k r; N ukqf s; m j D i l a , a w g p a y; k w W k; N t j a p a y; g z G s y; k h W f pl wd.
- , i t v s p y; M t p a h F k; j d i k A i l a J.
- g y N t W f u k r; N ukqfi s M a t f j j y; j a h u p f y h k;

f u k r; N ukqfi s m t w w p l; f h u g d; r qf y p t b t i k g i g g; n g h W j J t i f g g L j J j y;

t i f g g L j J j y p l; K f f p a j J t k; v d d ? , e j c y f y; y l r f f z f f h d f h u g d; N ukqf s; f z L g p f f g g l L s s d. M z L e; N j h W k; g y G p a N ukqf s; f z L g p f f g g l L t U f pl wd. f u k r; N ukqf s; m j p m s t y; f h z g g L t j h Y k; n j h l u e J g y f u k r; N ukqf s; j a h u p f g; g L t j h Y k; m i t f i s t i f g g L j J j y; N i t a h d j h f p W. v d N t x t n t h U N ukj j p F k; j d p a h d % y f \$ W m i k g i g t o q f p > K i w a h d t i f g g L j J j y; % y k; t u p r g g L j j p m i k g g p l; m b g g i l a y; m t w w p l n g a u p y h k; M u k g f h y q f s y > x N u t p k h d % y f \$ W m i k g g p d c i l a N ukqf s > x N u k h j p a h d N t u a p a y; g z G i s n g w w p l f F k; v d W m w p p a y h s u f s; f U j p l u; M f N t > m t u f s; x N u k h j p a h d % y f \$ W m i k g g p d n g w W s s N ukqfi s t i f g g L j j n j h l q f p l u; R q f y p; t i f g g L j j n j h l q f p l u; r q f y p; n j h l u h f j j j p l y h d f h u g d; N ukqfi s i t j J f l t i k f f g g l J j h d; f u k r; N t j a p a y; F u k r; N ukqf s y > f h u g d; m Z f f s; k w w m Z f f N s h L r f g g p z g G % y k; g p z f f g g l b U f F k; , e j r f g g p z g G x U r q f y p; n j h l i u c U t h f F k; , j d b g g i l a y; f u k r; N ukqfi s , U t i f f s h f g; g p f y h k;

**1. t i s a k w w m y y J j p e j m i k g G l a N r u k q f s ;**

, t w w y ; f h u g D k ; i ` l u l D k ; N e u f ; N h l l m i k g g y ; r q f y p ; n j h u y ;  
 , i z f p l w d . m i d j j f h u g d ; m Z f f S k ; x w i w g g o z g g y ; m i k e j p e j h y > m J  
 e p w T w w N r u k k ; v d W m i o f f g g L f p w . x d W m y y J m j w F N k w g l t g p z g G ( , u i l  
 g p z g G m y y J K g g o z g G m i k e j p e j h y ) m J e p w T w h N r u k k ; v d W  
 m i o f f g g L f p w .

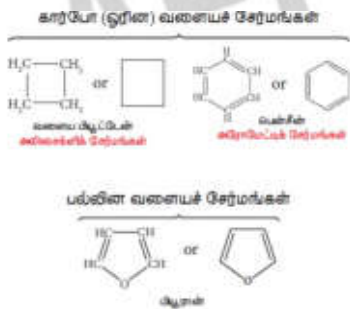
$CH_3 - CH_2 - CH_3$   
 G u g N g d ;  
 e p w T w w N r u k k ;

$CH_3 - CH - CH_2$   
 G u g g e ;  
 e p w T w h N r u k k ;

**2 t i s a r ; N r u k q f s ;**

f u k r ; N r u k q f s p l ; f h u g d ; r q f y p ; n j h u ; % b a p e j h y ; m i t t i s a r ; N r u k q f s ;  
 v d W m i o f f g g L f p l w d . x U r q f y p ; n j h u y ; f h u g d ; m Z f f s ; k l l k ; m i k e j p e j h y ;  
 m i t f h u n g h ( X u d ) t i s a r ; N r u k q f s ; v d m i o f f g g L f p l w d . f h u g d ; m Z f f N s h L  
 M f r p d > i e l u l d > r y g u ; N g h d w k w w r y m Z f f S k ; r q f y p ; n j h u y ; , i z e j p e j h y ;  
 m i t g y y p l t i s a r ; N r u k q f s ; v d m i o f f g g L f p l w d . f h u n g h t i s a r ; N r u k q f i s  
 m y p r f f s p ; N r u k q f s ; k w W k ; m N u h N k l b f ; N r u k q f s ; v d , u z l h f g ; g u p f y h k ;  
 m y p r f f s p ; N r u k q f s ; k w W k ; m N u h N k l b f ; N r u k q f s ; v d , u z l h f g ; g u p f y h k ;  
 m y p r f f s p ; N r u k q f s ; e p w T w w m y y J e p w T w h j > x d W m y y J m j w F N k w g l t  
 f h u n g h t i s a q f i s g ; n g w w l f F k ; m N u h N k l b f ; N r u k q f s ; x d W m y y J x d W F  
 N k w g l t n g d r e ; t i s a q f i s n g w w l f F k ; ( t i s a j j y ; , u z l f h u g d ; m Z f f S f F  
 , i l a y ; x d W t p t , u i l g ; g p z g G , U f F k ) .

f h u g d ; m Z f f s p l ; m i k g G k w W k ; f u k r ; N r u k q f s y ; m t w w y ; g p z g G  
 M f p a t w w l ; m b g g i l a y > f u k r ; N r u k q f i s t i f g g L j t i j t s f f f p w



f u k r ; N r u k q f s p l ; t i f g g h L

m Z f f i s g ; n g h W j f u k r N r u k q f s p l ; t i f f s ;

f uar; N ukqf s y; f hugi dj; j t p i` l u d > M f r p d > i e l u d; N g h d w  
m Z f f S k; f hug D l d; g p z g i g V w g L j j p a b f F k; , j i d g; n g h U j j k; e h k; f u a r;  
N u k q f i s t i f g g L j j y h k; m j y; r y t i f f i s , q F f h z N g h k;

**i` l N u h f h u g d f s ;**

f hugd; k w W k; i` l u d; k l L N k , i z e j c U t h F k; N u k q f s ; i` l N u h  
f h u g d f s ; M F k; f h u g d ; m Z f f s ; , i z e j N u k j j p l ; f l i k g i g c U t h f F f p l w d .  
i` l N u h f h u g d ; j t p i k w w f u a r ; N u k q f s ; a h T k ; x d W m y y J m j w F N k w g l t ;  
i` l u d ; m Z f f S f F g j y h f k w w m Z f f i s N a h m y y J m Z f f s p l ;  
n j h F j p i s N a h g j y E n r a g g L t j d ; % y k ; n g w g g L t j h y ; i` l N u h f h u g d f s ; j h a t o p  
f u a r N u k q f s h f f U j g g L f p l w d . i` l N u h f h u g d f s ; N k Y k ; % d W t i f f s h f  
g p p f g g L f p l w d .

**m. my N d f s ;**

$C_n H_{2n+2}$  v d w n g h l t h a g g h b i d f ; n f h z L ( n = 1,2,3... ..) f h u g d f S f f p l N a  
x w i w g ; g p z g p d n g w W s s N u k q f s ; m y N d f s ; M F k ; n = 1 v d v L j j f n f h s S k ;  
N g h l m j d ; K j y ; c W g g h d k P N j d ; ( C H 4 ) f p l f f p w l .

**M. my f e f s ;**

$C_n H_{2n}$  v d w n g h l t h a g g h b i d f ; n f h z L f h u g d f S f f p l N a , u l i l g g p z g p d  
n g w W s s N u k q f s ; m y f e f s ; M F k ; n = 2 v d v L j j f ; n f h s S k ; N g h l m j d ; K j y ;  
c W g g h d v j j y e ; C 2 H 4 f p l f f p w l . , i t e p w T w h f u a r ; N u k q f s ; M F k ;

X d W K j y ; l e j f h u g d ; n g w W s s i` l N u h f h u g d f s ;

f hugd ; mZ f f s p l ; v z z p i f	my N d ; ( $C_n H_{2n+2}$ )	my f e ; ( $C_n H_{2n}$ )	my i f d ; ( $C_n H_{2n-2}$ )
1	k P N j d ; ( $CH_4$ )	-	-
2	c j N d ; ( $C_2 H_6$ )	c j j e ; ( $C_2 H_4$ )	c j i j d ; ( $C_2 H_2$ )
3	G u g N g d ; ( $C_3 H_8$ )	G u g g e ; ( $C_3 H_6$ )	G u g i g d ; ( $C_3 H_4$ )
4	g a t N d ; ( $C_4 H_{10}$ )	g a t e d ; ( $C_4 H_8$ )	g a t i l d ; ( $C_4 H_6$ )
5	n g d N d ; ( $C_5 H_{12}$ )	n g d e d ; ( $C_5 H_{10}$ )	n g d i l d ; ( $C_5 H_8$ )

**, . my i f d f s ;**

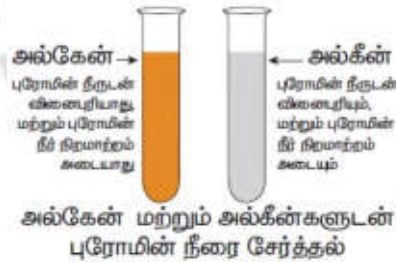
$C_n H_{2n-2}$  v d w n g h l t h a g g h b i d f ; n f h z L f h u g d f S f f p l N a K g g p z g p d  
n g w W s s N u k q f s ; m y i f d f s ; M F k ; , j d ; K j y ; c W g G m r p b y p l ; C 2 H 2 M F k ;  
, i t A k ; e p w T w h f u a r ; N u k q f s ; M F k ; N k w z t % d W t i f i` l N u h f h u g d ;  
N u k q f s p l ; F L k g j j y ; c s s K j y ; l e j N u k q f s ; m l t t i z g g L j j g g l l s s J .

**i` l N u h f h u g d f s p l ; g z G s ;**

- Fi wt hd f hugd; vz z þi fi af; nf hz bUf Fk; i` l Nuh f hugd; mi w nt ggeþ y aþ; t hA f f s hf` c s s d. (kPN d > < j N d; Mf þai t t hA f f s)
- i` l Nuh f hugd f s; epk; kwWk; kz k; , y y h i t f s ;
- f hugd; vz z þi f mj þ uþ Fk; NghJ i` l Nuh f hugd þl; nf h j þ eþ y mj þ uþ Fk;
- Mf r þ D l d; t þ d Guþj , i t f hugd; i l Mf i r L kwWk; eP u nf hz l f f þ l wd.
- kww i` l Nuh f hugD l d; xggþ k NghJ my N d f s; Fi wt hd t þ d j þ wd; nf hz þ i t .
- my i f d f s þ y; Kggþ z gG f hz ggL t j hy; mi t mj þ t þ d j þ wd; nf hz z L s s d. my N d f s; ep wT wv f uþ r; N r u k q f s > my f þ f S k; my i f d f S k; ep wT wh f uþ r; N r u k q f s; MFk;
- i` l Nuh f hugd f s; eþ y; f i u a h j

ep wT wv kwWk; ep wT wh N r u k q f i s f z L g þ g g j w f hd N r h j i d

- N r h j i d F o h a þ y; r þ v þ s T k h j þ þ; f i u r i y v L j þ f; n f h s s t k;
- G N h k þ l; e þ y; r þ n r h l þ f i s N r h j i d F o h a f F s; t þ l f i u r y þ l; epk; k h W f þ j h v d f t d þ a q f s;
- f i u r y þ l; ep w k h w þ h y; n f h l f f g g l L s s k h j þ þ ep wT wh N r u k k; f i u r y þ l; epk; k h w t þ y; y n a d w h y; n f h l f f g g l L s s k h j þ þ ep wT wv N r u k k; MFk;



ep wT wh N r u k q f i s f z þ w þ j w f hd N r h j i d

t þ d r; n r a y; n j h F j þ a þ l; m b g g i l a þ y; f u þ r; N r u k q f s þ l; t i f g g h L

Fi wt hd t þ d j þ wd; nf hz þ f hugd > i` l u þ d; mZ f f i s g a d g L j j þ a f u þ r; N r u k q f s þ l; f l þ i k g G mi k e j s s J. M d h y; , j j i f a f u þ r; N r u k q f S l d; N k Y k; r þ mZ f f i s N r u j j h y; g w N r u k q f S l d; t þ d G u þ k; j d i k m j þ u þ F k; , J N r u k q f s þ l; N j þ a y; g z G s þ k; g þ j þ y þ F k; X u; N r u k j j þ l; N j þ g; g z G S f F f h u z k h d X u; mZ m y y J mZ f f s; m l q f þ n j h F j þ a m r N r u k j j þ l; t þ d r; n r a y; n j h F j þ a h F k; x U f u þ r; N r u k j j þ l; N j þ g z G s; mi d j þ k; m j d; t þ d r; n r a y; n j h F j þ a h y; c W j þ g g L j j g g L f þ l wd. M d h y; m r N r u k j j þ l; , a w g þ a y; g z G s; % y f \$ w þ l; v Q r þ a g F j þ a h y; c W j þ g g L j j g g L f þ l wd. f hugd f S f f þ l Na , U f F k; g þ z g G f s þ l; v z z þ i f A k; (C=C, C≡C) N j þ a y; g z i g j þ k h d þ F k; -OH, -CHO, -COOH, ` h y [ d f s; M f þ a i t r þ t þ d r; n r a y; n j h F j þ s; M F k; c j h u z k h f < j N d; v d g J x U i` l N u h f hugd; , j d; % y f \$ W t h a g g h L C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> , j þ ; , U f F k; x U i` l u þ i d v L j þ t þ l x U O H n j h F j þ a N r u f F k; NghJ e k f F M y f ` h y; f þ l f f þ l . -OH v d w

t p d j ; n j h F j p a j t p k P K s s mi k g i g R v d v L j d f n f h z t h y ; M y f ` h i y R - O H v d w t h a g g h i t h y ; F w g g b y h k ; x N u t p d n r a y ; n j h F j p a i t j d c U t h f f g g L k ; f u k r ; N u k q f i s x N u t i f i a r ; r h e j i t v d f ; f U j y h k ; m l t t i z 11.2 g y N t W N u k q f s p l ; f u k r ; N u k q f s p l ; t i f f s ; k w W k ; t p d r ; n r a y ; n j h F j p s ; m l t t i z g g L j j g g l L s s J .

பெயர்	வினைச்சொல்	பொதுவான வாய்ப்பாடு	உதாரணம்
ஆல்கஹால்	-OH	R-OH	எத்தனால், CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH
ஆல்டிஹைடு	$\begin{matrix} O \\    \\ -C-H \end{matrix}$	R-CHO	அசிட்டல்ஹைடு, CH <sub>3</sub> CHO
கீட்டிங்	$\begin{matrix} O \\    \\ -C- \end{matrix}$	R-CO-R	அசிட்டிங், CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>
கார்பாக்சிக் அமிலம்	$\begin{matrix} O \\    \\ -C-OH \end{matrix}$	R-COOH	அசிட்டிக் அமிலம், CH <sub>3</sub> COOH
எஸ்டர்	$\begin{matrix} O \\    \\ -C-OR \end{matrix}$	R-COOR	மெத்தில் அசிட்டேட், CH <sub>3</sub> COOCH <sub>3</sub>
எதர்	-O-R	R-O-R	மெத்தில் எதர், CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub>

t p d r ; n r a y ; n j h F j p a p l ; m b g g i l a y ; f u k r ; N u k q f s p l ; t i f g g h L  
m l t t i z 11.2 t p d r ; n r a y ; n j h F j p a p l ; m b g g i l a y ; f u k r ; N u k q f s p l ;  
t i f g g h L



g b t u p r r ; N u k q f s ;

g b t u p r v d g j x N u n g h J t h d % y f \$ W t h a g g h i l A k ; x j j N t j g ; g z G i s A k ; n f h z t x N u n j h F j p m y y J x N u t i f a y ; c s s f u k r ; N u k q f i s f ; F w g g h F k ; g b t u p r a y ; m L j j L j j N u k q f s ; C H 2 v d w n j h F j p a h y ; N t W g L k ; m l t t i z 11.1 y ; n f h L f f g g l L s s m y N d ; n j h l u y ; c s s n t t N t W N u k q f i s f t f z t t i f a y ; v O j y h k ;

k P N d ; - CH<sub>4</sub>

< j N d ; - CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>

G u g N g d ; - CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>

g p A + N d ; - CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>

n g d N d ; - CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>

N k w f z t t u p r i a c w W N e h f F k ; n g h O J x t n t h U c W g G f s p k ; K e i j a c W g g p d t p x U n k j j p p l ; n j h F j p m j p k h f , U g g i j c z u e j n f h s s y h k ; v d N t , i t g b t u p r r ; N u k q f s ; v d W m i o f f g g L f p w .

g b t u p r N u k q f s p l ; g z G i s ;

- x U g b t u p r a y ; c s s m L j j L j j N u k q f s ; n k j j p p l ; C H 2 v d w n g h J N t W g h l b Y k ; % y f \$ W e p w 14 a m u ( m Z e p w m y f p k ) N t W g L f p l y d .

- xU gb t up ray; c s s mi dj j N ukqf S k; xNu ti f j d k q f i s Ak > t p d r n ray; nj hf j p i s Ak; ngw w d f Fk;
- xU gb t up ray s s mi dj j N ukqf i s Ak; xNu ngh t haggh bd hy; F w g g b , a Y k; v. f h my N d f s;  $C_n H_{2n+1}$
- %y f \$ We p wa p d; mj p u g i; gg; ngh W j j N ukqf s p d; , a w g z G s; x O q f h d Ki wa p y; kh W f p d y d .
- v y y h r; N ukqf S k; x j j N t j p p d f s y; < L g L f p d y d .
- v y y h r; N ukqf i s Ak; xNu Ki wa p y; j a h u p f , a Y k;

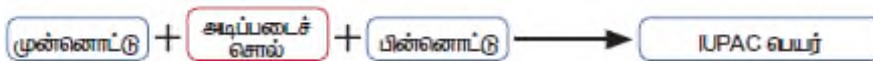
**f u k r N u k q f S f f n g a u p j y ;**

ngau p j y p d ; m t r p a k ; v d d ?

Kei ja f h y q f s y ; f u k r N u k q f s ; v q f p l e j , a w i f a h f n g w g g L f p N h m j d ; ngai u N a f u k r N u k q f s p d ; ngau h r ; # l b d u ; C j h u z k h f g h u k p ; m k p k ; r p g G v W k G s y p l e j t b f l b g ; n g w g g l j . v W k g d ; y j j e ; ngau ; g h u k p f h . v d N t g h u k p ; m k p k ; v d w ngau ; , y j j e ; n k h o a y p l e j c U t h d j . g d G f u k r ; N u k q f i s , a w i f a h f f p l g g i j j t p a k w w K i w i s p k ; j a h u p f j ; n j h q f p d u ; v d N t m w p a y h s u s ; f u k r ; N u k q f s p d ; m i k g i ; gg ; ngh W j j m j w f K i w a h f g ; ngau p k ; t p p i s t F j j d u ; m b g g i l k w W k ; g a d ; r h u e j N t j a a y p d ; g d d h L r ; r q f k ; (The international Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)) N t j p N u k q f S f f n g a u p t j w f x U n g h t h d K i w i a f ; n f h z L t e j J .

IUPAC ngau p j y p d ; \$ W f s ;

IUPAC gu e j i u f s p d ; gb x U f u k r ; N u k j j p d ; ngau p y ; % d W g g F j p s ; mi ke j p l f F k ; 1. m b g g i l r ; n r h y ; 2. K d n d h L ( J t f F k ; n r h y ) > 3. g d n d h L ( K b A k ; n r h y ) , e j % d W g F j p i s A k ; f e f z t t h W , i z j j x U IUPAC ngai u c U t h f f y h k ;



1. m b g g i l r ; n r h y ; , J f h u g d p d ; f l i i k g i ; g t s f F k ; m b g g i l m y F M F k ; , J N u k j j p d ; r q f y p n j h u y ; c s s f h u g d ; m Z f f s p d ; v z z p i f i a f ; F w p f p d . f h u g d ; r q f y p a p ; , U f F k ; f h u g d ; v z z p i f i a n g h W j j f p l f f v z ; ngai u g a d g L j j p (K j y ; e h d i f j t p ) t U t p f g g L f p d . K j y ; 10 i ` l N u h f h u g d f s p d ; IUPAC ngau ; m l t t i z 11.3 y ; n f h L f f g g l f s s J .

i ` l N u h f h u g d f s p d ; m b g g i l r ; n r h y ;

f h u g d ; v z z p i f	% y t h u j i j
1	k P ;
2	< i ;
3	G u g ;
4	g A t ;
5	n g d i ;
6	n ` f j ;
7	n ` g i ;



8	M f t ;
9	ehd ;
10	nl f ;

2. K d n d h l l : i ` l N u h f h u g d f s p l ; j h a t o p ; r q f p n j h l u y ; g p z f f g g l L s s g j p p k w W k ; f p s f i s F w p f p w . i ` l u i d j t p i f h u g d ; r q f p a p ; k w w m Z f f s ; k w W k ; m Z j ; n j h F j p S f F g j p p s ; v d W n g a u ; m l t t i z 11.4 y ; f u k r ; N r u k q f s p l ; K f f a g j p p s ; k w W k ; m j d ; K d n d h l l f s ; F w g g p g g l L s s J .

IUPAC n g a u p j y p ; K d n d h l l

g j p p s ;	K d n d h l l
-F	G N s h N u h
-Cl	F N s h N u h
-Br	G N u h N k h
-I	I N a h N h
-NH <sub>2</sub>	m k p d h
-CH <sub>3</sub>	n k j j p ;
-CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	v j j p ;

3. g p l n d h l l : , J f u k r ; N r u k j j p l ; n g a u p l ; , W j a p ; t U t J . , J , u z l g f j a h f g ; g u p f g g l f p w . m i t K j d i k g p l n d h l l > k w W k ; , u z t h k ; e p y g p l n d h l l M F k ; K j d i k g p l n d h l l h d J % y r ; n r h y i y n j h l u e j t U k ;

j h a t o p ; r q f p n j h l u y ; c s s f h u g d ; f h u g d ; m Z f f S f f p l N a c s s g p z g g p l ; j d i k i a F w p f p w . m i d j j g p z g G S k ; x w i w g p z g g h a p l e j h y ; " N a d " ; v d w g p l n d h l l k > , u i l g p z g g h a p l e j h y ; " < d " ; v d w g p l n d h l l k > K g g p z g g h a p l e j h y ; " l d " ; v d w g p l n d h l l k ; g a d g l j j g g l f p w . , u z t h k ; e p y g p l n d h l l f u k r ; N r u k j j p s s t p d r ; n r a y ; n j h F j p a f ; F w g g p f p w .

IUPAC n g a u p j y p l ; g p l n d h l l

N r u k k ;	n r a y ; n j h F j p	g p l n d h l l
M y f ` h y ;	OH	M y ;
M y b i ` L	CHO	V y ;
f P N h d ;	CO	X d ;
f h u g h f r p p ; m k p k ;	COOH	M a p ; m k p k ;

f u k r ; N r u k q f i s g ; n g a u p t j w f h d IUPAC t p p s ;

t p p 1: m b g g i l r ; n r h y i y N u e N L f F k ; t p k h f e p l f h u g d ; r q f p n j h l i u f z t w a N z L k ;

t p p 2: g j p p m y y J t p d r ; n r a y ; n j h F j p m z i k a p ; m i k A k ; t p k h f j h a ; r q f p a p l ; f h u g d ; m Z f f S f F v z z p N z L k ; , j w F , l v z f s ; v d W n g a u ; t p d r n r a y ; n j h F j p k w W k ; g j p p , u z L k ; , U e j h y ; t p d r ; n r a y ; n j h F j p F K d D u p k t o q f g g l N z L k ;

t p p 3: m y f p f s ; k w W k ; m y i f d f i s n g h W j ; t i u a p ; , u i l k w W k ; K w g p z g g p l ; l k ; f z t w a g g l L > m e j , l v z i z n j h l u e j N h L k w W k ; K j d i k e p y g p l n d h l l ; l F w g g p N z L k ; x d W F F N k w g l t g p z g G s h d J ( , u i l m y y J

Kggb z gG rpa , l vz i z ngWkhW j har; r qf p a p; f hugd; mZ f f S f F vz z p y; N z Lk;

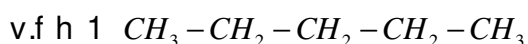
t p p 4: f u k r N k j j p; t p d r n r a y; n j h f j p, U e j h y; m e j , l k; f z t w a g g l L , l v z Z f F g p d h y; N h L k w W k; , u z t h k; e p y g p d n d h i l F w g g b N z L k;

t p p 5: K j d i k g p d n d h L k w W k; , u z t h k; e p y g p d n d h L N h f f g g l L g p w F K j d i k g p d n d h b y; , U f F k; ' e ' e P f g g l N z L k;

t p p 6: g j p a p; , l k; f z t w a g g l L , l v z i z n j h l u e j N h L k w W k; g j p p a F w p F k; K d n d h L F w g g b N z L k;

### IUPAC t p p i s g a d g L j j p i ` l N h f h u g d f i s

r p N e u h d k w W k; f p s j n j h l u; i ` l N h f h u g d f S f F IUPAC t p p i s g a d g L j j p n g a u p j i y g; g h u g N g h k;

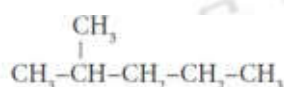


g b 1: , J l e j f h u g d; , U f f k; r q f p p n j h l u; v d N t m b g g i l r; n r h y; ' n g d t; v d v L j j f n f h s N t h k; ( t p p 1)

g b 2: f h u g d; m Z f f S f F , i l N a c s s g p z g G s; v y y h k; x w i w g p z g G c i l a j h f , U f f p w . v d N t " N a d ; " v d w g p d n d h i l N u f f N z L k; v d N t IUPAC n g a u;

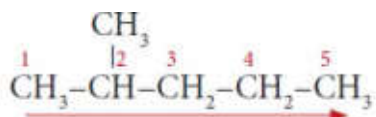
ngd l ; + N a d ; = n g d N d ;

v.f h 2:



g b 1: e P t r q f p p n j h l u; l e j f h u g d; m Z f f s; , U f f p w d . v d N t % y t h u j i j ' n g d t; v d v L j j f ; n f h s N t h k;

g b 2: , q F g j p p s; , U f f p w d . v d N t f h u g d; r q f p a p; g j p p s; k p m z i k a p; m i k A k; t p k h f , l J g f f j j p p l e j v z z p j i y n j h l q f N z L k; ( t p p 2)

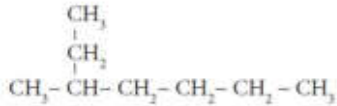


g b 3: v y y h f h u g d; m Z f f S k; x w i w g p z g G l a j h a; , U g g j h y; ' N a d ; v d w g p d n d h i l N u f f N z L k;

g b 4: g j p a h f , U f F k; n k j j p; n j h f j p , u z t h t J f h u g d; m Z T l d; , i z e j s s j h y; m j w F u a , l v z i z n f h l f N z L k; , q F , l v z ; 2 v d N t K d n d h L 2 n k j j p; M F k; ( t p p 6)

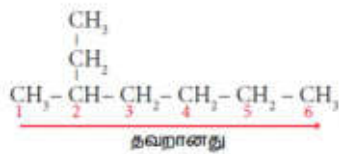
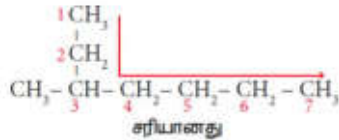
2 n k j j p; + n g d t; + N a d ; = 2 - n k j j p; n g d N d ;

v.f h 3



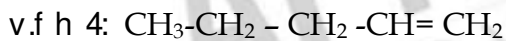
gb 1: எஃக்டி ஃ ஹ்டி ; ரஃ ஃ ஃ ஃ ; னி ஹி ஹி ; VO ஃ ஹ்டி ; mZ ஃ ஃ ஃ ; , Uஃ ஃ ஃ ஃ ஃ . vd Nஃ ஃ ஃ ஃ ஃ ஃ ; nrhy ; 'n` gஃ ; vd vLj ஃ ஃ ஃ ஃ ஃ Nஃ ஃ ஃ ;

gb 2: , qF xU gj ஃ ஃ , Uஃ ஃ ஃ . vd Nஃ ஃ ஹ்டி ; ரஃ ஃ ஃ ஃ ; gj ஃ ஃ ஃ ; mz ; ka ஃ ; mi kAk ; t ஃ ஃ ஃ vz z ஃ ஃ i y னி ஹி ஹி Nஃ z ஃ ஃ ; (t ஃ ஃ 2)



gb 3: vyy h ஃ ஹ்டி ; mZ ஃ ஃ S k ; xwi ; w gஃ z gG c i l aj ஃ ஃ , Uggj hy ; 'Nad ; vd w gஃ nd h i ; l r ; Nஃ ஃ ஃ Nஃ z ஃ ஃ ;

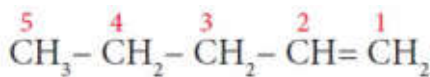
gb 4: gj ஃ ஃ ஃ , Uஃ ஃ ஃ ; nkj j ஃ ; னி ஹி ஹி p %d wht J ஃ ஹ்டி ; mZ Tl d ; , i z eஃ c s s J . vd Nஃ , l vz ; 3. vd Nஃ K d Nஃ h l 3- nkj j ஃ ; vd Nஃ Nஃ ஃ ஃ ஃ ; nga u ; 3- nkj j ஃ ; + n` gஃ ; + Nad ; = 3- nkj j ஃ ; n` gN d ;



gb 1: , J l eஃ ஃ ஹ்டி ; , Uஃ ஃ ஃ ; ரஃ ஃ ஃ ஃ ஃ னி ஹி ஹி ; vd Nஃ ஃ ஃ ஃ ஃ ஃ ; nrhy ; 'ngd l ; vd vLj ஃ ஃ ஃ ஃ ஃ Nஃ ஃ ஃ ; (t ஃ ஃ 1)

gb 2: ஃ ஹ்டி D ஃ S ஃ ஃ ஃ ஃ Na , ul i l gஃ z gG s ; , Uggj hy ; "<d;" vd w gஃ nd h i ; l Nஃ ஃ ஃ Nஃ z ஃ ஃ ;

gb 3: , ul i l gஃ z gG , Uஃ ஃ ஃ ; ஃ ஹ்டி ; mZ t ஃ ஃ r ஃ ஃ vz ; ஃ ஃ ஃ ஃ ; t i f a ஃ ; vz z ஃ ஃ i y M uk gஃ ஃ Nஃ z ஃ ஃ ; (t ஃ ஃ 3)



gy Nஃ W ஃ ஃ r Nஃ ஃ ஃ ஃ ஃ ; IUPAC nga u ;

எதிர்ம எண்ணம் செய்யப்படும்	IUPAC வாய்			
	ஆல்ஹோல்	ஆல்ஹேல்டி	கீட்டி	கார்பாக்சிபிக் அமிலம்
1	மெத்தனம் (CH <sub>2</sub> OH)	மெத்தனம் (HCHO)	-	மெத்தனமிக் அமிலம் (HCOOH)
2	எத்தனம் (CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH)	எத்தனம் (CH <sub>2</sub> CHO)	-	எத்தனமிக் அமிலம் (CH <sub>2</sub> COOH)
3	புர்பனம் (CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH)	புர்பனம் (CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CHO)	புர்பனென் (CH <sub>2</sub> COCH <sub>2</sub> )	புர்பனமிக் அமிலம் (CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH)
4	பீட்டனம் (CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH)	பீட்டனம் (CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CHO)	பீட்டனென் (CH <sub>2</sub> COCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> )	பீட்டனமிக் அமிலம் (CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH)
5	பென்னம் (CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH)	பென்னம் (CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CHO)	பென்னென் (CH <sub>2</sub> COCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> )	பென்னமிக் அமிலம் (CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH)

**gb 4:** , u i l g p z g g y ; , U f F k ; f h u g d ; m Z t p l ; , l v z ; 1. v d N t g p l n d h l l 1- < d ; M F k ; N r u k j j p l ; n g a u ;

ngd l ; + (1- < d ) = ngd l ; - 1 - < d ; v d v O j y h k ;

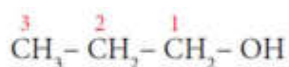
g p w t p d r ; n r a y ; n j h F j p f u p r ; N r u k q f i s n g a u p j y ;

v.f.h 1: CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH

**gb 1:** , J % d W f h u g d ; , U f F k ; r q f p p n j h l u ; v d N t m b g g i l r ; n r h y ; G u g ; M F k ;

**gb 2:** f h u g d f S f F , i l N a c s s g p z g G s ; v y y h k ; x w i w g p z g G s h f , U g g j h y ; ' N a d ; v d w K j d i k g p l N d h i l N r u f f N t z l k ;

**gb 3:** f h u g d ; f q f p p a p ; - O H n j h f j p , U g g j h y ; , J x U M y f ` h y ; v d N t - O H n j h F j p m z i k a p ; m i k A k ; t p k h f f h u g d ; m Z t p p l e j v z z p j i y n j h l q f N t z l k ; ( t p p 3 )



**gb 4:** O F n j h F j p a p l ; , l v z ; 1. v d N t , u z l h k ; e p y g p l n d h l l h f 1-M y ; N r u f f N t z l k ; v d N t N r u k j j p l ; n g a u ;

G u g ; + N a d ; + (1-M y ) = G u g N g d ; - 1 - M y ;

v.f.h 2: CH<sub>3</sub>COOH

**gb 1:** , J , u z l f h u g d ; , U f F k ; r q f p p n j h l u ; v d N t m b g g i l r ; n r h y ; ' v j ; v d v L j j f n f h s s g g L f p w l .

**gb 2:** f h u g d f S f F , i l N a c s s g p z g G s ; v y y h k ; x w i w g p z g g h a ; , U g g j h y ; ' N a d ; v d w g p l n d h l i l N r u f f N t z l k ;

**gb 3:** f h u g d ; r q f p p a p l ; - C O O H n j h F j p , U g g j h y ; , J x U f h u g h r p p ; m k p k ; v d N t , u z l h k ; , J x U f h u g h r p p ; m k p k ; v d N t , u z l h k ; e p y g p l n d h l l h f M a p ; m k p k ; v d w g p l n d h l i l r ; N r u f f N t z l k ; v d N t N r u k j j p l ; n g a u ;

v j ; + N a d ; + M a p ; m k p k ; = v j j d h a p ; m k p k ;

m l l t i z 11.6 y ; g y N t W f u p r ; N r u k q f S f F u p I U P A C n g a u ; g l b a y p g g L f p w l .

**c d i d r ; N h j p j g ; g h u ;**

f t f z l N r u k q f S f F I U P A C K i w a p ; n g a u p d v O J f .

m) CH<sub>3</sub>CHO

M) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COCH<sub>3</sub>

, ) ClCH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>

vjj dhy;  $CH_3CH_2OH$

vjj dhy; nghj t hf Myf` hy; vd W F wggp ggLf pJ . mi dj J t p kh d Myf` hy; gh d qf s p k; r p , Uky; k Ue; f s p k; vj j d hy; c s s J . mj D i l a %y f \$ W t h a g g h L



vjj dhy; j a h u p F k; K i w

nj h o p r h i y f s p ; f U k G ; r h w p ; f o p g ; g h f p p l e j n e h j p j y ; K i w a p ; v j j d h y ; j a h u p f g g L f p J . f o p g g h f v d g j n r w p k p e j f U k G ; r u f f i u f i u r y p p l e j r u f f i u a g b f k h f F k ; n g h O J k P K s s M o e j e p k s s \$ o ; N g h d w j p t k h F k ; , j p ; 30 % R f N u h j ; c s s J . , i j g b f k h f f y ; K i w a p ; g p p n j L f f , a y h j . f t f f h z k ; g b f s ; % y k h f f o p g g h f v j j d h y h f k h w w g g L f p J .

1. f o T g g h f p s e t j y ;

f o p g g h f p s s r u f f i u a p ; n r w p y p l e j 10 r j t p k h f e p d h y ; e t f g g L f p J .

2. m k N k h d p a k ; c g G s ; N u j j y ;

n e h e p j y p ; N g h j < j t b w f F j ; N i t a h d i e l u d ; f y e j c z t p d f ; f o p g g h f n f h z L s s J i e l u d ; m s T F i w t h f , U g g p > m k N k h d p a k ; r y N g l ; m y y J m k N k h d p a k ; g h j N g l ; N r u g g j d ; % y k ; c u % l t g g L f p J .

3. < j t N u j j y ;

g b 2 , y f p l f F k ; n g u a n e h j p j y ; n j h l b f s p ; N r f u p f g g L f p J . g p d u ; < j t ; N r u f f g g L f p J . f y i t 303 k n t g g e p y a p ; r p e h f s f f i t f f g g L f p J . m e j e h f s p ; < j t b Y s s , d t u N ] > k w W k ; i r N k ] ; M f p a n e h j p s ; r u f f i u a v j j d h y h f k h w W p l w d .



n e h j p ; e k k ; f o T e k k ; v d m i o f f g g L f p J .

4. f o T e k j i j f ; f h a r r p t b j j y ;

15 K j y ; 18 r j t p k ; M y f ` h Y k ; k P g g F j p e h f T k ; c s s n e h j p j e k k h d J g p d f ; f h a r r p t b j j Y f F c l g L j j g g L f p J . K f f p a g ; g p d g g F j p a h f f ; f p l j j v j j d h y p ; e t f i u r y ; 95.5% v j j d h y i y A k ; 4.5% e P u A k ; n g w W s s J . , J v u p h u a k ; v d ; m i o f f g g L f p J . , f f y i t R k h u ; 5 y p l e j 6 k z p N e u k ; R i t R z z h k G N u j j f h a r r p t b f f g l L 12 k z p N e u k ; R i t R z z h k G N u j j f h a r r p t b f f g l L 12 k z p N e u k ; i t f f g g L f p J . , f f y i t k P L k ; f h a r r p t b f f g g L k ; N g h j J j a M y f ` h y ; (100%) f p l f f p J . , e j j ; J j a M y f ` h y ; j d p M y f ` h y ; v d g g L f p J .

, a w g a y ; g z G s ;

v v j j d h y ; , d p a k z K i l a e p k w w > v u p R i t n f h z l x U e k k ; , J v s p p ; M t p a h f f ; \$ b a J .



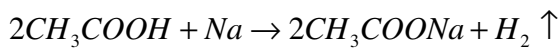
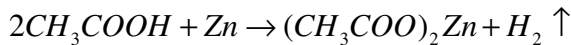




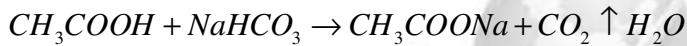
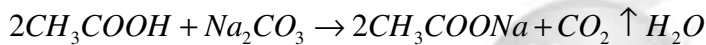
- vj j d ha p; mk p k; ep k w v t p k g j f h j k z K s s x U e k k;
- , J G s p G Ri t Ai l a J
- , J e B l d; v y y h t p j j p k; f y f f p w
- , j d; n f h j e p y (391 k). , j i d x j j M y f ` h y > M y b i ` L f s > f P N h d p ; n f h j e p y i a t p m j p k;
- F s p i t f F k; N g h J J } a v j j d h a p; m k p k; g d p f l b N g h d w g b f q f i s c U t h f F f p w . v d N t ( f p s r p a y ) J } a m r p b f ; m k p k; v d W m i o f f g g L f p w .

### N j p; g z G s ;

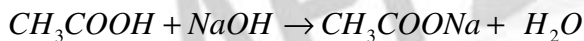
1. c N y h f j j l d ; t p d : v j j d h a p ; m k p k h d J Na, K, Zn K j y p c N y h f q f S l d ; t p d G u e j i ` l u f d ; t h A i t n t s p a p L N r h b a k ; v j j N d h N a l i l j U f p w .



2. N r h b a k ; f h u g N d l l i D k > N r h b a k ; i g f h u g N d l l i D k ; t p d : v j j d h a p ; m k p k > t p a k ; F i w e j f h u k h d N r h b a k ; f h u g N d l l i D k > N r h b a k ; i g f h u g N d l l i D k ; t p d G u e j E i u j j n g h q F j y ; % y k ; f h u g d ; i l M f i r L t h A i t n t s p a w w f p w .



3. f h u j j l d ; t p d : v j j d h a p ; m k p k > N r h b a k ; i ` l u h i r L l d ; t p d G u e j N r h b a k ; v j j N d h N a l i l A k > e P u A k ; j U f p w .



4. f h u g h j p ; e P f k ; (CO<sub>2</sub> e P f k) : v j j d h a p ; m k p j j p ; N r h b a k ; c g i g r ; N h l h R z z h k G d ; (3 g F j p NaOH k w w k ; 1 g F j p CaO j p f f y i t ) N r u j j r ; # L g L j j k ; N g h J k P N d ; t h A c U t h f p w .



### g a d f s ;

e B j m r p b f ; m k p k h d J c z T N u f i f a h f t k > R i t A t b a h f T k ; k w w k ; c z T g j g g L j j p a h f T k ; g a d g L f p w .

- n e f p p j a h u g g y ; g a d g L f p w .
- r h a q f s > e p q f s ; k w w k ; t z z g ; G r R f s j a h u p f g ; g a d g L f p w .
- J z p s y ; m r r g ; g j p f g a d g L f p w
- M a t f f u z p a h f g a d g L f p w
- , u g g u ; g h i y f ; n f l b g g L j j g a d g L f p w .
- t h r i d g ; n g h U l f s ; k w w k ; k U e j f s ; j a h u p f g ; g a d g L f p w

m d y h l t h o t p ; f u k r ; N r u k q f s ;



kd p t ho; t Ak; f u r; N r u k q f i s Ak; g p p f , a y h J . g p p G K j y ; , w g G t i u  
c s s m i d j J e p y f s Y k ; f u r; N r u k q f s ; k d p D f F g a d g L f p l w d . g y t i f a h d  
f u r; N r u k q f i s Ak > m d w h t h o t p ; m t w w d ; g a d g h i ; l Ak; e h k ; f h z N g h k ;

i ` l N h f h u g d f s p l ; g a d f s ;

- v u p g h U s ; - c j h u z k h f L P G > n g l N h y > k z n z z n z a ;
- g y K f f p a k h d n r a w i f n g h U l f s p l ; % y g n g h U l f s ;
- g y g b a h f f y ; n g h U l f s ; c j h u z k h d l a u > n e f p p G b f s ;

M y f ` h y f s p l ; g a d f s ;

- f i u g g h d ; k w W k ; G u j j L g g h d ;
- g y K f f p a k h d n r a w i f n g h U l f s p l ; % y g n g h U l f s ;

M y b i ` l f s p l ; g a d f s ;

- g h u k h y b i ` l
- g y K f f p a k h d n r a w i f n g h U l f s p l ; % y g n g h U l f s ;

f P N h d f s p l ; g a d f s ;

- f i u g g h d ;
- f i w e P f p

< j u f s p l ; g a d f s ;

- k a f f % l b
- t y p e p h u z p

v ] l u f s p l ; g a d f s ;

- v y y h r i k a y ; v z n z a f s Y k ; y p p p f s Y k ; v ] l u ; c s s J .

N r h g G k w W k ; b l u n [ z l ;

m O f F f i s e P f T k ; R j j g g L j J t j w F k ; N r h g G k w W k ; b l u n [ z l f s ;  
g a d g L f p l w d . J } a e P u k l L k ; g a d g L j j p J z p s ; k w W k ; c l y f s Y s s m O f F k w W k ;  
v z n z a ; n g h U l f i s m f w w K b a h J . N r h g G k w W k ; b l u n [ z l f s p ; , U f F k ; g u g G  
, O t p r F i w g g p s > e B , % y f \$ W f i s R w w p e p l W > g u g G , O t p r i a F i w f f p l w d .  
N r h g G k w W k ; b l u n [ z l f s ; n t t N W N t j p a y ; , a y G i s n f h z l J . N r h g G v d g J  
x d W m y y J m j w F N k w g l l n f h O g G m k p q f s p l ; c g G , J m O f F e P f g a d g L k ;  
x U n g h U s h F k ; b l u n [ z l f S k ; m O f F e P f g a d g L k ; x U n g h U s h F k ; b l u n [ z l f S k ;  
m O f F e P f g a d g L k ; x U N t j p ; N r u k k ; m y y J N t j p N r u k q f s p l ; n j h F g G M F k ; r p  
F w g g p l # o p p y f s p ; , u z l R j j g g L j J k ; n r a y f i s n r a f p w . , j i d , e j g h j j p ;  
t p p h f f ; f w W n f h s N h k ;

N r h g G

e B r r q f p p m i k g i g c i l a f h u g h f r y p ; m k p q f s p l ; ( n f h O g G m k p q f s )  
N r h b a k ; m y y J n g h l h r a k ; c g G N s N r h g G f s ; M F k ; N r h g G j a h u g g j w F , u z l  
% y f \$ W f s ; N i t g g L f p w . 1 . n f h O g G 2 . f h u k ; n g U k g h Y k ; N r h g G j a h u p f N r h b a k ;  
i q l u h f ; r L v d w f h u j j g a d g L j J f p w h f s ; n g h l h r a k ; i ` l u h f ; r i l A k ; \$ l  
g a d g L j j y h k ; n g h l h r a j j j m b g g i l a h f i t j J c U t h f F k ; N r h g g h d J N r h b a j j j  
m b g g i l a h f i t j J c U t h f F k ; , j d ; m b g g i l a y ; N r h g i g , U t i f f s h f g p p f y h k ;

**m. f bd N hgG**

vz nz a; my yJ nf hOggp d vup N h hTl d; (N h bak; i` l u h i; rL) N h gghf f y; t p d f F c l gLj j k; NghJ f bd N h gG f p l f f p w . nghJ t h f ryi t nra t j w F , e j t i f N h gG s ; gad gLj j ggLf p l w d .

**M. nkd ; N hgG**

vz nz a; my yJ nf hOggp d ngh l t h r p a k ; c gg p d gad gLj j p N h gghf f y ; t p d c l gLj j k ; NghJ nkd ; N h gG f p l f f p w . c l y p d R j j ggLj j t j w f , e j t i f N h gG p d gad gLj j y h k ;

**N hgG j a h u p F k ; K i w**

**FLi t K i w**

, J nf h Q r k ; goi kahd K i w . Md h Y k ; N h gG j a h u p F k ; r p w j ; n j h o p ; e p t d q f s p ; , e j K i w N a , d W k ; gad gLj j ggLf p w . , uz l g b e p y f i s g p l g w w p , k K i w a p ; N h gG j a h u p f ggLf p w

**(i) N h gghf f y ; t p d**

N h gG j a h u p f gad gLk ; vz nz i a x U , U k G ; FLi t a p ; vLj j 10% f F k ; r w W m j p k h d f h u f ; f i u r i y N r u f f N z L k ; , e j f y i t a p l ; k P e h t p a n r Y j j p n f h j p f i t f f N z L k ; r p k z p N e u q f S f F g ; g p l ; vz nz a ; e h w ; g F f f ggLf p w . , k K i w f F N h gghf f y ; t p d v d W n g a u ;

**(ii) c gg p j y ;**

n f h j p j n f h z l , U f F k ; f y i t a p ; r h j h u z c g G N r u f ggLf p w . , g n g h O J n j h b a p l ; m b a p ; N h gG t t g b t h F k ; g y k z p N e u q f S f F g p l ; N h gghd J j p t j j p l ; N k w g u g g p ; n f l b a h d n g h U s h f k p e j t U k ; , j i d g p p n j L j j F w a t p F k ; NghJ N i t a h d N h gG f p l f f p w .

**N hgG k P f bd e p l ; t p s T**

f bd e p l ; , U f F k ; f h y r p a k ; k w W k ; n k f d P a k ; mad p s ; (Ca<sup>2+</sup> k w W k ; Mg<sup>2+</sup>) N h g g p l ; R j j k ; n r a A k ; n r a i y f l l g g L j j f p w . f bd e p l N h g N g h L N r U k N g h J j f k ; (c N y h f mad p s p l ; t t g b t ) v d w n k y y p a g l y k ; c U t h f p w . , J c l y p k s J z p a p k ; v s p p ; e P f K b a h j x U t i f g b t p d c U t h f f p w . f h y g N g h f f p ; , e j g b T J z p a p l ; j u i j F i w g N h L r p w d f h y j j p ; J z p a h d J f p e j N g h f T k ; n r a f p w . , j i d j t p f f f bd e p l ; g h j p f g g l h j N t j p ; n g h U l f i s gad gLj j p b l u n [ z l f s ; j a h u p f ggLf p w .

**bl u n [ z l f s ;**

bl u n [ z l f i s j a h u g g i d ; % y k h f ryi t J i w a p ; g y N t W k h w a q f s ; V w g l t J . , t w i w f bd e p l k w W k ; m k p k ; f y e j e p l ; \$ l gad gLj j y h k ; N h g g p p l f F k ; f h u g h r p p ; m k p c gg p d g ; N g h y b l u n [ z l f s ; v d g i t r y N g h d p ; m k p k ; m y y J m y i f y ; i` l u d ; r y N g l b d ; c g G s ; M f k ; , j d h y ; b l u n [ z l f s ; f bd e p l ; , U f F k ; Ca<sup>2+</sup> k w W k ; Mg<sup>2+</sup> M f p a i t f S l d ; N r u e j t t g b t h f f i y c U t h f F t j p i y . v d N t ryi t nra t j w F N h g i g t p b l u n [ z l f N s r p e j J .

**bl u n [ z l f i s j a h u p F k ; K i w**

ngl Nuh p j j y p d e j f p l f Fk; i` l Nuh f hug N d h L ry g p A u p; m k p j j j N u j j  
bl un[ z t f s; j a h u f g g L f p w . , e j t p d f s; % y k; f p l f Fk; % y f \$ W f s > N r h g g y s s  
n f h O g G m k p y % y f \$ W f i s x j j , U f f p w . , e j f y i t A l d; x U f h u j j p d N r u f F k;  
N g h j g u g G , O t p r F i w g g p % y f \$ W f i s c U t h f F f p w . , i t f b d e b y; c s s j h j  
c g G S l d; t p d G u a h j j h y; f b d e R u h L N r u e j t e g b i t c U t h f F t j y i y .

j w N g h j c s s b l u n [ z t f s y; g u g G , O t p r F i w g G % y f \$ W f N s h L N k Y k; g y  
n g h U l f s; N r u f f g g L f p l y d . m i t f s y; r y f R o n f h L f f g g l L s s d .

- N r h b a k; r y p N l; r y i t , a e j p q f s y; m u g G V w g l h k y; g h j f h f f , J  
N r u f f g g L f p w .
- / g @ n u n r d l; n t z i k V w w p s; J z p s; g s p r; p t j w F , J N r u f f g g L f p w .
- N r h b a k; n g u N g h N u; r y i t a p l; N g h j r y t i f f i s f i s e P f g a d g L f p w .
- N r h b a k; r y N g l; b l u n [ z t; J f s; n f l b M f h k y; j L f f > , J g a d g L f p w .
- n e h j p s; , u j j k; k w W k; f h a f w p r h W N g h d w f i w f i s e P f , J N r u f f g g L f p w .
- r y i t n r a j g p l; J z p s y; e W k z k; n g W t j w f h f r y N t j p; n g h U l f s;  
N r u f f g g L f p l y d .

**N r h g g p; J j a i k a h f f y; t p d**

x U N r h g G % y f % W N t W g l t , U N t j p; g F j p i s n g w W s s d . , g g F j p s; e B l d;  
N t W g l t K i w a p; t p d G u p p w . x U K i d r o v a j i y N g h d w f h u g h f f p l; n j h F j p  
n f h z t K i d T s s g F j p a A k > k W K i d n g u a t h y; N g h d w e k h d i` l N u h f h u g d;  
r q f y p n j h i u A i l a K i d t w w g F j p a A k; n g w W s s J .

**N r h g G n r a y g L k; t p k;**

K i d T s s g F j p e B t p k G k; g F j p a h f n r a y g l L e B l d; x l b f; n f h s f p w .  
K i d t w w g F j p e P u n t W f F k; g F j p a h f n r a y g l L M i l f s y; c s s m O f F k w W k;  
v z n z a; M f a t w M d; x l b f; n f h s f p w . e P u n t W f F k; g F j p k h r p d j d D s; m l f f p  
n f h s f p w . e P u t p k G k; g F j p n k h j j % y f \$ i w A k; e b y; f i u a n r a f p w . N r h g; m y y J  
b l u n [ z i l e b y; f i u f F k; n g h O J N r h g G % y f \$ W f s; x d w h f , i z e j n f h j j f s h f  
(Micelles) k P r y ] ; c U t h f p w . , e j n f h j j f s y; i` l N u h f h u g d; r q f y p g F j p a h d >  
m O f F k w W k; v z n z a; g f j p a h L x l b f n f h s f p w . , t t h w h f N r h g g p; K i d t w w g F j p  
m O f i f r; R w w p; n f h s f p w . N r h g g p; f h u g h f ] p l; g F j p n f h j j f i s e b y; f i u a r;  
n r a f p w . , t t h w h f m O f F N r h g g p h y; e P f g g L f p w .

**bl un[ z t f s p l; g a d f s;**

N r h g i g t p b l u n [ z t f i s g a d g L j j t J m j p e d i k f i s j U f p w . V n d d w h y >

- b l u n [ z t i l f b d e B n k d i k a h d e B , u z b Y k; g a d g L j j y h k; f b d e b y;  
N r h g i g t p b l u n [ z t f s; r p v g g h f n r a y; G u A k;
- c g G e B k w W k; m k p y k; f y e j e B M f a t w w y; \$ l b l u n [ z t i l g a d g L j j y h k;
- r y i t n r a A k; f h y d p l y h > J z p s p l y h > v e j t p k h d f i w f i s A k > m u g G i s A k;  
b l u n [ z l; V w g L j j h j .
- F s p e j e b y; v s p h f f i u a k; N k Y k; f b d e b y k; v s p h f m y r y h k;
- N r h g i g n f h z l r y i t n r a a K b a h j f k g s p N g h d w M i l f i s A k; b l u n r [ z t;  
n f h z l r y i t n r a a y h k;
- e P t i` l N u h f h u g d; r q f y p; n j h i u n f h z L s s b l u n [ z l f s; v s p y; c a p a  
r p j t p F c l g L k;
- t h f d q f s y; g a d g L j j g g L k; v z n z a; g i r a p l h y; ( f p p ) c U t h f f g g L k; f i w i a  
\$ l v s p h f b l u n [ z t i l g a d g L j j p e P f p t p y h k;

- nrawi; fahf jahupf;ggLk; Jz pif ghJfhf;Tk> nt z ;k jd; kAl d; gpf hr p;Tk; bl un[ z t f s ; gad gLj j gLf p d .

c a u a r p j T k w W k ; c a p a r p j t w W b l u b [ z t f s ;

m. c a p a r p j T b l u n [ z t f s ;

, i t Neuhd i ` l N h f h u g d ; r q f p n j h i u n g w i t . , t w i w E z Z a p p s h y ; v s p p ; r p j f f , a Y k ;

M. c a p a r p j t w w b l u n [ z t f s ;

, i t k p e j f p s f i s c i l a i ` l N h f h u g d ; r q f p n j h i u , t w i w E z Z a p p s h y ; v s p h a ; r p j f f , a y h j .

b l u n [ z t f s p ; j P k f s ;

- r p b l u n [ z t f s p ; i ` l N h f h u g d ; f p s f q f p n j h i u n g w i t f F k ; j z z e y ; , U f F k ; E z Z a p p s h y ; , t w i w k f f n r a a , a y h j . , j d h y ; e p k r i l e j t p k ;
- N r h g G i s x g g p i f a y ; b l u n [ z t f s p ; t p y m j p k ;

“TFM” vd w F w a P i l N r h g G c i w f s p ; g h u j d s s e f s h

TFM vd w r y ; n k h j j n f h O g G n g h U i f s ; (Total Fatty Matter). , J N r h g g p ; j u j i j F w p f \$ b a K f f a m k r k h F k ; c a u e j T F M n g w W s s N r h g G s ; r p e j F s p a y ; N r h g g h f g a d g L f p d .

N r h g G k w W k ; b l u n [ z l ; N t W g h L

N r h g G	b l u n [ z t ;
, J e p t r q f p n j h i u n g w i t f h u g h r p ; m k p q f s p ; N r h b a c g G s ;	, J r y N g h d p ; m k p j j p d ; N r h b a k ; c g G s ;
N r h g g p d ; m a d p C O O <sup>-</sup> N a <sup>+</sup>	b l u n [ z b d ; m a d p p g F j p S O <sub>3</sub> - N a <sup>+</sup>
t p q F f s p k p e j f p l f F k ; n f h O g G k w W k ; j h t u q f s p k p e j f p l f f k ; v z n z a ; M f a t w w p p e j N r h g G j a h u p f g g L f p d .	n g l N u h y a j j p p e j f p l f F k ; i ` l N h f h u g d p p e j , i t j a h u p f g g L f p d .
f b d e p ; g a d g L j j K b a h j .	f b d e p k ; r p g g h f r y i t n r a a y h k ;
f b d e B l d ; N r U k ; N g h j ( j f k ) g b T f i s c U t h f f k ;	f b d e B l d ; N r U k N g h j ( j f k ) g b T f i s c U t h f f h j .
F i w t h d m s t p ; e i u f i s c U t h f F k ;	m j p s t p ; E i u f i s c U t h f F k ;
c a p a r p j T m i l A k ; j d i k n g w w j	c a p a r p j T m i l A k ; j d i k m w w j .