

# APPOLO STUDY CENTRE

PHYSICS & CHEMISTRY  
TEST - 4 Part - 3

9 <sup>TH</sup> Science	Unit 1	ms t P
	Unit 2	, affk;
	Unit 3	ghakqfs ; j pt qfs ; kwk ; t hAffs ;
	Unit 4	kpl D }l ; Kk > kpl Nd h ; Kk;
	Unit 5	f hej t ay ; kwk ; kpl f hej t ay ;
	Unit 6	xsp
	Unit 7	nt ggk;
	Unit 8	xyp
	Unit 9	mz ; k;
	Unit 10	eki ; kr ; RwyAs s nghUl f s ;
	Unit 11	mZ mi kgG
	Unit 12	j d kqfs pl ; t i f gh l ml ; t i d
	Unit 13	Nt j ggpb z gG
	Unit 14	mkp qf s > f huqf s ; kwk ; c gGf s
	Unit 15	f hngD k ; mt wvpd ; N h kqf S k ;

9thmwp ay;  
my F 1  
mst E

**mwKf k; t hf P ;**

mwp ay; r h e j g p T f s ; m i d j j p F k ; m s t E f N s m b g g i l M F k ; , J > e k K i l a m d w h t h o f i f a p Y k ; K f f a g g q F t f p f p w . c d ; c a u j j f ; f h z g j > c d ; t P b w F g ; g h y ; t h q F t J > c d J e z g d ; X l t g g e j a j j p ; X b a N e u j i j f ; f z f f p t J N g h d w n r a y f s p ; m s t E f s ; N j i t g g L f p l w d . m s t E v d g J v t t s T e B k ; v t t s T f d k > v t t s T N t f k ; N g h d w N f s t p S f F g ; g j p s p f p l w d . m s t E v d g J x U n g h U s p l ; g z i g N a h m y y J e p o i t N a h k w w h U n g h U s p l ; g z G m y y J e p o T l d ; x g g p l m g n g h U S f F m y y J e p o T f F x U v z k j p i g t o q F t j h F k ; x U n g h U s p l ; m s T k w W k ; v z ; k j p i g j ; j F k h d p g g N m s t E v d W i u a W f f g g L f p w . , e j g ; g h g g F j a p ; m s t P b d ; m y F f s ; k w W k ; m s t p k ; f U t p s p l ; g z G s ; g w w e p f s ; f w W n f h s s ; U f f p F s ;

**, awgay ; ms Tf s ;**

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

, a w g a y ; m s T f S f F v z ; k j p G k ; ( x U v z ) m s t p k ; m y F k ; c z L v L j J f f h L : 3 f p l y h f p h k ; e P f i l x d w y ; 3 f p l y h f p h k ; f h a f w p s ; t h q F t j h f i t j J f ; n f h s N t h k ; , j p > 3 v d g J v z k j p G f p l y h f p h k ; v d g J m y F M F k ; m y F f i s g ; g w w e h k ; , g g F j a p ; N k Y k ; f h z N g h k ;

**my F :**

m y F v d g J n j h a h j m s T x d W d ; x g g p f \$ b a g b j j u k h d m s T M F k ; T i p p m y y J k u g p l ; g b V w W f ; n f h s s g g l t F w g g p l v z k j p i g c i l a , a w g a y ; m s N t m y F v d W t i u a W f f g g L f p w . c j h u z k h i > m b v d g J e B j i j m s t p f \$ b a m y F M F k ; 10 m b v d g J 1 m b v d w t i u a W f f g g l t e B j i j g ; N g h d W 10 k l q F v d g i j f ; F w p f p w .

K e j j a f h y q f s p > n t t N t W m y F K i w f s ; n t t N t W e h L k f f s h y ; g a d g L j j g g l L t e j d . m t t h W g a d g L j j g g l t m y F K i w f s ; j u g g l L s s d .

**gd d h L my FK i w f s ;**

my FK i w	e B k ;	e p w	f h y k ;
CGS	n r d b k P t h ;	f p h k ;	t p l h b
FPS	m b	g T z t ;	t p l h b
MKS	k P t h ;	f p l y h f p h k ;	t p l h b

M d h y > , u z t h k ; c y f g N g h d ; K b t p > c y f m s t p h d m y F K i w f f h d m t r p a k ; V w g l t J . v d N t > 1960 M k ; M z L g h h p ; e f h y ; v i l f s ; k w W k ; m s T f S f f h d n g h J k h e h l b y ; S I m y F K i w a h d J ( g d d h L m y F K i w ) c y f e h L f s p l ; g a d g h l b w f h f c U t h f f g g l L > g h e j i u f f g g l t J .

**SI my F Ki w**

S I m y F K i w v d g J g z i l a m y F K i w i s t p e t p k a k h d k w W k ; N k k g L j j g g l t m y F K i w a h F k ; V w f i w a c y f p s s m i d j j e h L f s h Y k ; , k K i w a h d J V w W f

nf hs s ggl Łs s J. , J > r p m b g g i l a h d m y F f i s f ; n f h z ł J. m e j m b g g i l m y F f s p p l e j K i w a h d , i z g g p l ; % y k ; g p w t o p m y F f i s g ; n g w K b A k ; S I m y F K i w a p ; V O m b g g i l m y F f s ; ( f u n d a m e n t a l u n i t s ) c s s d . M i t m b k h d m y F f s ; ( B a s e u n i t s ) v d W k ; t o q f g g L f p l w d .

m b g g i l m s T f i s m s t p g ; g a d g L k ; m y F f s ; m b g g i l m y F f s ; v d W k ; t o p m s T f i s m s t p g ; g a d g L k ; m y F f s ; t o p m y F f s ; v d W k ; m i o f f g g L f p l w d .

m b g g i l m s T f S k ; m t w y p l ; m y F f S k ;

m b g g i l m s T	m y F	F w a P
e B k ;	k P l h ;	m
e p w	f p l y h f p r k ;	kg
f h y k ;	t p l h b	s
n t g g e p y	n f y t p l ;	K
k p l N d h l ł k ;	M k g p a h ;	A
X s p n r w p l	N z b y h	Cd
n g h U s p l ; m s T	N k h y ;	Mol

, e j V O m b g g i l m y F f s p l ; J i z n f h z Ł g p w t o p m s T f s p l ; m y F f s ; t U t p f g g L f p l w d .

m b g g i l m y F f s ;  
e B k ;

, U G s s p S f F , i l g g l ł n j h i y T e B k ; v d t i u a W f f g g L f p w l . e B j j p l ; S i m y F k P l h ; M F k ; x s p a h d J 1 / 2 9 , 9 7 , 9 2 , 4 5 8 t p e h a p ; n t w y p j j p ; f l f F k ; J } u N k x U k P l h ; v d g g L k ;

t o p m s T f S k ; m t w y p l ; m y F f S k ;

t . v z ;	, a w g a y ; m s T	t h a g g h L	m y F
1.	g u g G	e B k ; x m f y k ;	k P ( m <sup>2</sup> )
2.	g U k d ;	e B k ; x m f y k ; x c a u k ;	k P ( m <sup>3</sup> )
3.	m l h j j p	e p w x g U k d ;	f p p k P ( k g / m <sup>3</sup> )
4.	j p r N t f k ;	, l g n g a h r r p f h y k ;	k P t p m / s
5.	c e j k ;	e p w x j p r N t f k ;	f p p k P t p k g m s <sup>-1</sup>
6.	K L f f k ;	j p r N t f k ; / f h y k ;	k P t p ( m / s <sup>2</sup> )
7.	t p r	e p w x K L f f k ;	f p p k P t p k g m s <sup>-2</sup> m y y J e p t l d ; ( N )
8.	m O j j k ;	T p r x g u g s T	e p t l d ; / k P ( N / m <sup>2</sup> ) m y y J g h j f y ; ( P a )
9.	M w w y ; ( N i y )	t p r x n j h i y T	e p t l d ; x k P ( N m ) m y y J [ f y ; ( J )
10.	g u g G , O t p r	t p r / e B k ;	e p t l d ; / k P ( N / m )

k p g n g h a J } u q f i s ( v . f h : t h d a y ; n g h U s f S f f p l N a a h d J } u q f s ) m s t p e h k ; f B f f z ł m y F f i s g ; g a d g L j j f p w k ;

- t h d a y ; m y F

- xs ρMz Ł
- t ρ z ρy; Muk;

t hd ρy; my F(AU) : t hd ρy; my Fvd gJ G ρ kaj j ρFk; # hā d ρl; i kaj j ρFk; , i l Naahd r u r h ρ; nj hi y TMFk;

$xUt \text{ hd } \rho y; \text{ my F(1AU)} = 1.496 \times 10^{11} \text{ kP}$

xs ρMz Ł : xs ρMz Łvd gJ xs ρahd J nt wv ρ j j ρ; Xuhz Łf hy k; gaz k; nraAk; nj hi y TMFk;

$xUxs \rho Mz \text{ Ł} = 9.46 \times 10^{15} \text{ kP}$

t ρ z ρy; Muk; (Parsec):t ρ z ρy; Muk; vd gJ # hā FLkgj j ρF nt s ρac s s t hd ρy; nghUl f s ρl; J }uj i; j ms t ρg; gad gLf ρl .

$xUt \rho z \rho y; \text{ Muk}; = 3.26xs \rho Mz \text{ Ł}$

nghā my Ff s ;	kj ρG (kPł hρ )
f ρly hkPł h; (km)	10 <sup>3</sup> kP
t hd ρy; my F(AU)	1.496 x 10 <sup>11</sup> kP
Xs ρMz Ł	9.46 x 10 <sup>15</sup> kP
t ρ z ρy; Muk;	3.08 x 10 <sup>16</sup> kP

ekf Fk ρ mUf ρ; c s s el r j j ρk; My / ghr d t h ρ (Alpha centauri) # hā d ρ l e j 1.34 t ρ z ρy; Muj nj hi yt ρ; , J c s s J . , uT Neuf s ρ; ekJ nt Wk; f z z ρF j ; nj h ρk; el r j j ρqf s ; # hā d ρ l e j 500 t ρ z ρy; Muj nj hi yt ρF s ; c s s d .

xU %yf \$ w ρ; c s s , U mZ f f S f F , i l Naahd nj hi y T ρ l f Ut ρl; ms T x s ρ ρl; mi ye ρk; Nghd wt w i wms t ρg j j ρl; Ji z g; gd kl qFf s; gad gLf ρl wd . , i t Mq] ł uk; vd wmy f hy; ms t ρggLf ρl wd .

**r ρā my Ff s ;**

r ρā my Ff s ;	kj ρG (kPł hρ ;
/ nghā ρf)	10 <sup>-15</sup> kP
Mq] ł uk; (A°)	10 <sup>-10</sup> kP
NeNd hkPł h; (nm)	10 <sup>9</sup> kP
i kf uhd ; (i kf NuhkPł h; μm)	10 <sup>6</sup> kP
k ρ y ρ Pł h; (mm)	10 <sup>3</sup> kP
nr d bkPł h; (cm)	10 <sup>2</sup> kP

SImy y h j g ρ my F S l my Fl d ; gad gLj j t J , y i y .

**e ρ w:**

e ρ w d gJ xUnghUs ρ; c s s gUgnghUl f s ρl; ms t hFk; e ρ wa ρl; SImy Ff ρly hf ρhk; xUf ρly hf ρhk; vd gJ g ρhd ] ; eh l by; nrt ul ; vDk; , l j j ρ s s vi l kwWk; ms t Ef S f f hd gd d h l mi kgg ρ; i t f f ggl Ł s s g s h l bd k; , h ρak; c Ny hf f f y i t a hy; nra aggl ł Kd; kh j ρc Ui s a ρl; e ρ wMFk;

f ρhk; kwWk; k ρ y ρ ρhk; f ρly hf ρhk; Mf ρā my Ff s f ρly hf ρhk; vd wmy f ρl; Ji z g; gd kl qFf s; MFk; mi j gNhy N f t ρ ł hy; kwWk; nkl h ρ; l d; Mf ρā i t f ρly hf ρhk; vd wmy f ρl; gd kl qFf s; MFk;

1 f<sub>phk</sub>; = 1/ 1000 f<sub>pf</sub> = 0.001 f<sub>pf</sub> p  
 1 k<sub>py</sub> p<sub>phk</sub>; = 1/1000000f<sub>pf</sub> = 0.000001f<sub>pf</sub> p  
 1 Ft<sub>z</sub> t<sub>hy</sub>; = 100 × 1 f<sub>pf</sub> = 100f<sub>pf</sub> p  
 1 nkl<sub>hp</sub>; l<sub>d</sub>; = 1000 × 1 f<sub>pf</sub> p = 10Ft<sub>z</sub> t<sub>hy</sub> ;  
**mZ ep wmy F**

G<sub>uh</sub> t<sub>hd</sub>; p<sub>uhd</sub>; kw<sub>Wk</sub>; vyf<sub>t</sub> u<sub>hd</sub>; Ng<sub>hd</sub> w<sub>f</sub> s<sub>f</sub> s<sub>pd</sub>; ep wi a mZ ep wmy f<sub>hy</sub> ;  
 ms t p<sub>yhk</sub>;

mZ ep wmy F (a amu = C<sup>12</sup>mZ t<sub>pd</sub>; ep wa<sub>py</sub>; 1/12 kl q<sub>F</sub>MFk;

**f<sub>hyk</sub>;**

f<sub>hyk</sub>; vd<sub>gJ</sub> ep o<sub>T</sub>fi s Ak; mt w<sub>w</sub> p<sub>l</sub> Na<sub>ahd</sub> , i l nt s<sub>p</sub> aAk; ms t p<sub>f</sub>; \$ baj h<sub>Fk</sub>;  
 f<sub>hyj</sub> j<sub>pd</sub>; SImy Ft<sub>pd</sub> hbMFk; xs<sub>pd</sub> hdJ 299792458 kP<sub>t</sub> h; nj hi yTnt w<sub>w</sub> j<sub>py</sub> ;  
 guT<sub>t</sub> j<sub>w</sub> F<sub>j</sub>; N<sub>i</sub> t<sub>ahd</sub> f<sub>hyk</sub>; xUt<sub>pd</sub> hbMFk; t<sub>pd</sub> hbvd<sub>gJ</sub> r<sub>uhr</sub> hp # h<sub>a</sub> ehs<sub>pd</sub> ;  
 1/86,400kl q<sub>F</sub>vd<sub>Wk</sub>; t oq<sub>f</sub> ggLf<sub>pd</sub> w<sub>l</sub> . f<sub>hyj</sub> j<sub>pd</sub>; k<sub>p</sub> g; ng<sub>h</sub> a my F<sub>f</sub> s ; ehs<sub>z</sub> h<sub>k</sub> k<sub>z</sub> Ul<sub>k</sub> ;  
 kw<sub>Wk</sub>; k<sub>py</sub> y<sub>pd</sub> k; MFk; 1 k<sub>py</sub> y<sub>pd</sub> k; = 3.16 × 10<sup>9</sup>t<sub>pd</sub> hb.

**nt gge<sub>py</sub> :**

nt gge<sub>py</sub> vd<sub>gJ</sub> nt ggk; kw<sub>Wk</sub>; Fs<sub>pr</sub> p<sub>M</sub> f<sub>at</sub> w<sub>w</sub> p<sub>l</sub>; ms i t f; Fw<sub>pf</sub> p<sub>w</sub> . nt gge<sub>py</sub> a<sub>pd</sub> ;  
 SImy Fnf<sub>yt</sub> p<sub>l</sub>; (K)MFk; nf<sub>yt</sub> p<sub>l</sub>; vd<sub>gJ</sub> nt gg , aff<sub>t</sub> p<sub>ay</sub> p<sub>l</sub>; nt gge<sub>py</sub> a<sub>py</sub> ; e<sub>Fd</sub> ;  
 Kg<sub>G</sub> s<sub>pd</sub> ; (Triple point of water) 1/273.16 g<sub>pd</sub> d<sub>kj</sub> p<sub>G</sub>MFk; e<sub>Fd</sub> ;  
 Kg<sub>G</sub> s<sub>pd</sub> g<sub>J</sub> ep w<sub>T</sub> w<sub>e</sub> h<sub>t</sub> p<sub>J</sub> a<sub>e</sub> F<sub>l</sub> kw<sub>Wk</sub>; c UFk; g<sub>d</sub> p<sub>f</sub> l<sub>b</sub> M<sub>f</sub> p<sub>ai</sub> t<sub>r</sub> k<sub>ep</sub> y<sub>ay</sub> ; , U<sub>f</sub> F<sub>k</sub> ;  
 nt gge<sub>py</sub> MFk; OKnt gge<sub>py</sub> vd<sub>gJ</sub> ng<sub>h</sub> t<sub>hf</sub> j<sub>d</sub> p<sub>R</sub> o<sub>mt</sub> gge<sub>py</sub> vd<sub>gJ</sub> L<sub>k</sub>; nt gge<sub>py</sub> a<sub>pd</sub> ;  
 kw<sub>w</sub> my F<sub>f</sub> s ; bf<sub>pr</sub> y<sub>r</sub> p<sub>l</sub> ; (°C) kw<sub>Wk</sub>; / ghud ; P; (F) MFk;

**my F<sub>f</sub> S<sub>f</sub> f<sub>hd</sub> K<sub>d</sub> d<sub>E</sub> f<sub>s</sub> ;**

my F<sub>f</sub> S<sub>f</sub> f<sub>hd</sub> K<sub>d</sub> d<sub>E</sub> f<sub>s</sub> ; vd<sub>gi</sub> t > xU ms t P<sub>bd</sub> ; vz z si t f; Fw<sub>ggj</sub> w<sub>f</sub> hf xU my f<sub>pd</sub> ;  
 Fw<sub>a</sub> P<sub>w</sub> F<sub>l</sub> K<sub>d</sub> gh<sub>f</sub> vO<sub>j</sub> gg<sub>Lk</sub>; Fw<sub>a</sub> E<sub>f</sub> s ; MFk; mi t k<sub>p</sub> g<sub>ng</sub> h<sub>a</sub> my y<sub>J</sub> k<sub>p</sub> r<sub>r</sub> p<sub>va</sub> ;  
 ms T<sub>fi</sub> s<sub>f</sub> ; Fw<sub>ggj</sub> w<sub>f</sub> gad<sub>g</sub> L<sub>f</sub> p<sub>wd</sub> . f<sub>py</sub> h<sub>k</sub> P<sub>t</sub> h; vd<sub>gi</sub> p<sub>l</sub> ; f<sub>py</sub> h (k) vd<sub>gJ</sub> K<sub>d</sub> d<sub>E</sub> ;  
 MFk; K<sub>d</sub> d<sub>E</sub> vd<sub>gJ</sub> g<sub>j</sub> j<sub>pd</sub> ; m<sub>L</sub> f<sub>f</sub> p<sub>ys</sub> s Neh<sub>f</sub> Fw<sub>p</sub> my y<sub>J</sub> vj<sub>pd</sub> Fw<sub>p</sub> vz ; z f ;  
 Fw<sub>pf</sub> p<sub>w</sub> . xU r<sub>py</sub> my F<sub>f</sub> S<sub>f</sub> f<sub>hd</sub> K<sub>d</sub> d<sub>E</sub> f<sub>s</sub> ; nf<sub>h</sub> L<sub>f</sub> f<sub>g</sub> g<sub>l</sub> L<sub>s</sub> s<sub>d</sub> .

, aw<sub>g</sub> a<sub>y</sub> ; ms t E<sub>f</sub> s<sub>pd</sub> ; k<sub>j</sub> p<sub>G</sub> s ; k<sub>p</sub> g<sub>ng</sub> h<sub>a</sub> ms t p<sub>py</sub> ; kh<sub>W</sub> g<sub>l</sub> f \$ bai t . ehk; mZ t<sub>pd</sub> ;  
 c l<sub>f</sub> Ut<sub>pd</sub> ; Muj<sub>j</sub> p<sub>d</sub> 10<sup>-15</sup>k<sub>P</sub> my F<sub>f</sub> S<sub>f</sub> f<sub>hd</sub> K<sub>d</sub> d<sub>E</sub> f<sub>s</sub> ; vd<sub>gi</sub> t > xU ms t P<sub>bd</sub> ; vd<sub>Tk</sub> >  
 , U t<sub>z</sub> k<sub>ef</sub> S<sub>f</sub> F , i l Na<sub>ahd</sub> nj hi yi t 1026k<sub>P</sub> vd<sub>Tk</sub>; Fw<sub>pf</sub> p<sub>w</sub> k; vyf<sub>t</sub> u<sub>hd</sub> p<sub>l</sub> ;  
 ep wi a 9.11 × 10<sup>-31</sup>f<sub>pp</sub> vd<sub>Tk</sub> > ek<sub>J</sub> ghy<sub>t</sub> o<sub>p</sub> j<sub>ps</sub> ; mz t<sub>j</sub> j<sub>pd</sub> ; ep wi a 2.2 × 10<sup>41</sup> kg  
 vd<sub>Tk</sub>; Fw<sub>pf</sub> p<sub>w</sub> k;

**my F<sub>f</sub> S<sub>f</sub> f<sub>hd</sub> K<sub>d</sub> d<sub>E</sub> f<sub>s</sub> ;**

g <sub>j</sub> j <sub>pd</sub> ; kl q <sub>F</sub>	K <sub>d</sub> d <sub>E</sub>	Fw <sub>a</sub> E
10 <sup>15</sup>	g <sub>P</sub> t <sub>h</sub>	P
10 <sup>12</sup>	N <sub>uh</sub>	T
10 <sup>9</sup>	[ p <sub>h</sub>	G
10 <sup>6</sup>	N <sub>k</sub> f <sub>h</sub>	M
10 <sup>3</sup>	f <sub>py</sub> h	k
10 <sup>2</sup>	n` f <sub>t</sub> h	h
10 <sup>1</sup>	nl f <sub>f</sub> h	da
10 <sup>-1</sup>	nl r <sub>p</sub>	d

10 <sup>-2</sup>	nrdb	c
10 <sup>-3</sup>	kyyp	m
10 <sup>-6</sup>	ikfNuh	$\mu$
10 <sup>-9</sup>	ehNd h	n
10 <sup>-12</sup>	gpb N h	P
10 <sup>-15</sup>	/ngkN h	f

SI my Ffi s vOj gpl gww Nt z ba t p p S k > ku G S k;

1. mw p a y; mw Q h s p l; nga h s h y; F w p f g g L k; my F f i s v O J k N g h J K j y; v O j j n g h a v O j j h f (Capital Letter), U f f f; \$ l h j . v.f h: newton, henry, ampere, watt.
2. mw p a y; mw Q h s p l; nga h s h y; F w p f g g L k; m Y F f s p l; F w a E f i s v O J k; N g h J n g h a v O j j h y; v O j N t z L k; v.f h: Newton vd g J N, Henry vd g J H, Ampere vd g J A, watt vd g J W
3. F w g g b l n g a u h y; t o q f g g l h j m y F f s p l; F w a E f i s r p a v O j j h y; (Small Letter) v O j N t z L k; v.f h: metre vd g J m k w W k; kilogram vd g J k g.
4. my F f s p l; F w a E f S f F, W j a p l y h m y y J, i l a p l y h e p l j y; F w p s; N g h d w e j f; F w a E f S k; gad g L j j f; \$ l h j . v.f h: 50 m vd g i j 50 m. vd W F w g g b f; \$ l h j .
5. my F f s p l; F w a E f i s g d i k a p; v O j f; \$ l h j . v.f h 10 k g v d g i j 10 k g s v d v O j f \$ l h j .
6. n t g g e p y i a n f y t p l; (kelvin) m y f h y; F w g g b k; N g h J b f p p w p, l f; \$ l h j . v.f h: 283 K v d g i j 293 K v d v O j f; \$ l h j . (n r y r p a j; k w W k; g h d; P; my F f i s f; F w g g b k N g h J b f p p w p, l N t z L k; v.f h: 100 C k w W k; 108 F v d v O j N t z L N k j t p 100 C k w W k; 108 F v d v O j f \$ l h j)
7. my F f s p l; F w a E f i s t F f F k N g h J r h p f; (/) N h l b i d g; gad g L j j y h k; M d h y; x d W F k; N k w g l t r h p f; N h l f i s g; gad g L j j f; \$ l h j . v.f h: ms<sup>-1</sup> m y y J m / s v d v O j y h k; J / K / mol v d v O j h k y; J K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup> v d v O j N t z L k;
8. v z; k j g g p F k; m y F f S f F k; , i l a y; , i l n t s p, l N t z L k; v.f h: 15 kg ms<sup>-1</sup> v d W O j N t z L N k j t p 15 kg ms<sup>-1</sup> v d, i l n t s p a p l w p O j f \$ l h j .
9. V w W f n f h s s g g l t F w a E f i s k l L N k g a d g L j j N t z L k; v.f h: Ampere v d g i j a m p v d N h s e c o n d v d g i j s e c v d N h v O j f; \$ l h j .
10. v e j n t h U, a w g a y; m s t p l; v z; k j g i; g A k; m w p a y; K i w g g b N a v O j N t z L k; v.f h g h j u r j j p l; m l h j j p a 13600 kg m<sup>-3</sup> v d W O j h k y; 1.36 x 10<sup>4</sup> kg m<sup>-3</sup> v d v O j N t z L k;

nt h d p a h; m s t p

ek J m d w h t h o t y; n g h U l f s p l; e p q f i s m s f f e h k; k P t h; m s T N h i y g; gad g L j j f p l w k; m i t n r k f i s t y k; k p f i s t y k; F w p f g g l b U f F k; x U k P t h; m s T N h y p l h y; m s f f k b e j k p r; r p a m s T m j d; k P r p w s T v d g g L k; x U k P t h; m s t p a p l; k P r p w s t h d J 1 k p k M F k; , j i d g; gad g L j j p g h U l f s p l;

ePj j p d k p k f s T f F J y y a k h f e h k ; f z f f p y h k ; n t h d a h ; m s t p a f ; n f h z L 0.1  
k p k P y y a k h f T k ; p F m s t p a f ; n f h z L 0.01 k p k P y y a k h f T k ; e k k h y ; m s t p K b A k ;

n t h d a h ; m s t p a f ; m i k g G

n r . k P w W k ; k p k f s t E f s ; F w p f g g l i x U n k y y a c N y h f g ; g l i l i a n t h d a h ;  
m s t p n f h z L s s J . , J K j d i k m s T N f h y ; v d g g L f p w .

c N y h f g ; g l i l a p d ; , l g g f f K i d a y ; N k y N e h f f a k w W k ; f P ; N e h f f a j h i l f s ; K j d i k f ;  
N h y f F r ; n r q F j j h f g ; n g h U j j g g l L s s d . , i t e p y a h d j h i l f s ; v d g g L k ;

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

n t h d a h ; m s t p a g ; g a d g L j j j y ;

n t h d a h ; m s t p a p d g ; g a d g L j j k ; N g h J k P r p w s T m s t p k ; v y i y k w W k ; R o g g p o i a f ;  
f z i w p N j K j y g b M F k ;

k P r p w s T :

$$f U t p a p d ; k P r p w s T = \frac{K j d i k f ; N f h y p d ; x U k p r r p w a g p p d ; k j p g G}{n t h d a h ; N f h y ; g p p f s p d ; n k h j j v z z p j f}$$

n g U k g h Y k ; K j d i k f N f h y ; g p p n r d b k P i h y k ; m j d ; c l g p p f s ; k p y y a P i h y k ;  
F w p f g g l b U f F k ; v d N t K j d i k f N f h y p d ; k p r r p w a m s T x U k p y y a P i h ; M F k ; n t h d a h ;  
m s T N f h y p ; n k h j j k ; 10 g p p f s ; c s s d .

$$v d N t K P r p w s T = \frac{1 k p k F}{10} = 0.1 k p k P 0.01 n r . k P$$

R o g g p o :

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

N e h ; R o g g p o :

N e h R o g g p o o i a f ; F w p f p w . , g g l j j y ; n t h d a h ; m s T N f h y p d ;  
R o g g p o K j d i k m s T N f h y p d ; R o g g p o p F t y g G w k h f e f h e j s s J . m g g b n a d w h y e h k ;  
m s f F k ; m s t h d J c z i k a h d m s i t t p m j p k h f , U f F k ; v d N t  
, g g p o a h d J j p j j g g l N t z L k ; , g g p o o i a j ; j p j j t j w F K j y h t j h e n t h d a h ;  
m s T N f h y p d ; v e j g g p o K j d i k m s T N f h y p d ; V j h t J x U g p o l d ; x d w a p f f p w v d g ;  
g h f f N t z L k ; , q F e j h t J n t h d a h ; g p p K j d i k f ; N f h y p d ; g p p x d W d ;  
x d w a p f f p w . v d N t N e h R o g g p o = + 5 \times L C = + 5 \times 0.01 = 0.05 n r . k P

m g g b n a d y ; R o p j p j j k ; v j p F w M F k ; v d N t R o p j p j j k ; = -0.05 n r . k P

f z f f P 1

Kj di kms TN hy pl; ms T 89 nr.kPt hd pah; xd wgg 4 kwWk; Neh; Ropggp o 0.05 nr.kPd y x ha hd ms i t f; fz f f p f.

j Pt:

$$r \text{ ha hd ms T} = 8 + (4 \times 0.01) - 0.05$$

$$= 8 + 0.04 - 0.05$$

$$= 8 - 0.01 = 7.99 \text{ nr.kP}$$

**vj p; Rop; gp o:**

, gnghOJ nt hd pah; ms TN hy pl; Ropggp x Kj di kms TN hy pl; Ropggp pF , l k; Gvkh ef h eJ s si j ehk; f hz y hk; vd Nt xhk; ngWk; mst hd Jc z i kahd ms i t t p Fi w hf , Uf Fk; , ggp oi ar h p r a a Nt z Lnk d y xhk; Vw d Nt nr aj J Nghy nt hd pah; ms TN hy pl; vej g; gp x Kj di kms TN hy pl; Vj ht J x Ug p d; xd w a s s J vd gi j f; f hz Nt z Lk; , ggl j j y M w h t J gp x d w a p f f p w . M d h y; vj p Ropggp oi af; fz f f p k; NghJ gp Gv j y p eJ fz f f p Nt z Lk; (10t J gp y p eJ) x m g b n a d y x e h d f h t J N h L x d w a p f f p w . vd Nt x j p Ropggp o = -4 x LC = -4 x 0.01 = 0.04 nr.kP

m g b n a d y ; Rop j p j j k; Neh F w M F k; vd Nt x Rop j p j j k; = + 0.04 nr.kP fz f f P 2

nt hd pah; N hy pl; mst P 8 kpkPt hd pah; xd wgg 4 kwWk; vj p Ropggp o - 0.2 kpkPd y x ha hd ms i t f; fz f f p f.

j Pt:

$$r \text{ ha hd ms T} = 8 + (4 \times 0.1) - (-0.2)$$

$$= 8 + 0.4 - 0.2$$

$$= 8 + 0.6 = 8.6 \text{ kpkP}$$

nghJ t hf x nt hd pah; mst p ag; gad gLj j py Nt WghUs f s p; gh h z qf i s f; fz f f p y hk; nghUs f s p; e p k x n f y k x auk; M f a t w i w i; fz f f p L t p l h y; mt w w d; f d ms i t f; fz f f p y hk; vLj J f f h l h f x UK f i t a p d; c s t p l j j j Ak; (r ha hd j h i l f i s g; gad gLj j p mj D i l a M o j i j Ak; (Mok; fz p g h i d g; gad gLj j p fz f f p L x m j d; %y k; K f i t a p d; c l G w d ms i t Ak; fz f f p y hk;

**vz z p f f (Digital) nt hd pah; mst p**

, d W e k; vz z p f f c y f y; (Digital world) t h e J n f h z b U f f p W r k; vd Nt x nt hd pah; mst p Ak; vz z p f f nt hd pah; mst p d w G a g h z h k j i j g; ngwW s J.

vz z p f f nt hd pah; mst p ad; eOt p ad; k P x U v z f h l b m i k g G k; k p d Z f z f f P l f; f Ut p Ak; mi k f f g g l L s s d . , J mst P b i d f; fz f f p L v z f h l b %y k; f h r p g g L j J k; , j d h y; gad gLj j g g L k; f Ut p ad; k P r p w s T R o p g g p o j; j p j j k; Nghd w t w i w f; fz f f p Nt z b a N i t , y i y.

**j p F mst p**

j p F mst p x U k p y p P i y y; E } w y; x U g q F (0.01 kpkP mst p F j; J y y a k h f mst p k; f Ut p h F k; , f f Ut p a f; n f h z L n k y y a f k g a p d; t p l k x k y y a c N y h f j; j f l b d; j b k d; Nghd w t w i w m s t p K b A k;

**j p F mst p ad; mi kgG**



j pFmst p; 'U' tbt c Nyhr; rllk; c s s J. , rrltjjp; xUGk; c s s PwxUc Nyhc Ui snghUjggL s s J. c Uisapl; c lGk; Gps; nrJffggl bUf Fk; Gaps; j pFxdW , aqFf p c Uisapl; NkyGjjp; j pfp; mrRf F , iz ahf kpy p; ms Tfs; Fwffggll ms TNfhy; c s s J. , J Gp Nfhy; (PS)vdggLk; j pfp; jiyggFj Na hLc s s Pwvc UisnahdW, iz fffggL s s J. mj d; Ft p; Ki d 100 gpf ffs; nfhz tJ. , J jiyf Nfhy; (HS)vdggLk; 'U' tbt rrltjjp; xU Kidap; epyahd Ki d xdWk; mjwffj pefuf \$ba Ki d xdWk; c s s d. j pfp; jiyggFj p; c s s gw, l l mi kgG (ghf hgmi kgG) j pfp hdJ ms Tf Fmj p khf j; j pfgglt i j j; j Lf Fk; t i f ap; mi keJ s s J.

**j pFmst p ag; gad gLj j y;**

epyahdc Nyhc Uisf FNky; c s s j p i fr; Rwk; nghOJ mj d; Ki d Kd Nd hf f p f Uk; njhi y T Rwggl l Rwf fs p; vz z p; f f Fneh; jft p; mi kAk; vd wj p f j; j j t j j p; mbggi l ap; j pFmst p aqFf p.

**Grap l j; J}uk;**

xUKOr; Rwf Fj p f p; Ki d ef Uk; njhi y T Grap l j; J}uk; vdggLk; j pFmst p; , j d; ms T 1 kpk Rf c s s J.

$$\text{Grap l j; J} \} \text{uk;} = \frac{\text{Gp Nfhy p; j pF ef h e j njhi y T}}{\text{j i y f Nfhy; Rw, wa Rw, Wf fs p; vz z p j f}}$$

**j pFmst p; kPr pws T**

j pfp; jiyggFj j i yf Nfhy p; xUg p mst p Fr; Rwk nghOJ j pfp; Ki d ef Uk; J}uk; j pFmst p; kPr pws T MFk;

$$\text{kPr pws T (LC)} = \frac{\text{Grap l j; J} \} \text{uk;}}{\text{j i y f Nfhy; g p f fs p; vz z p j f}}$$

$$= 1 \text{ kpk} / 100 = 0.01 \text{ kpk}$$

**j pFmst p; Roggp o:**

ef Uk; Ki dap; rkj s g; gugG; vj pAs epyahd Ki dap; rkj s ggugG; , iz Ak nghOJ j i yf Nfhy p; Roggp Gp Nfhy p; t i uNf h l l d; , iz ejhy; Roggp oVj k; , y i y.

**Neh; Roggp o:**

j pFKi dap; rkj s g; gugG vj pAs s Fk p p; rkj s ggugG; , iz Ak; Ngh j i yf Nfhy p; Roggp Gp Nfhy p; t i uNf h l bwFf; f p; mi kejhy; mJ Neh; Roggp ovdggLk; vLj j f f h l h f j i yf Nfhy p; 5t J g p Gp Nfhy p; t i uNf h l l d; , iz ej s s J vd Nt > , J Neh; Roggp ovdggLk;

$$\text{Neh Roggp o} = +(n \times \text{LC})$$

$$\text{nvd g j i y f Nfhy; x d w g G, q F n = 5}$$

$$\text{vd Nt Neh; Roggp o} = +(5 \times 0.01) = 0.05 \text{ kpk}$$

$$\text{Rop j p j j k; } = -0.05 \text{ kpk}$$

**vj p; Rog; gp o:**

j pFKi dap; rkj s ggugG; vj pKi dap; rkj s ggugG; , iz Ak; Ngh j i yf Nfhy p; Roggp Gp Nfhy p; t i uNf h l f FNky; mi kejhy; mJ vj p Rog; gp ovdggLk;

vLj j f f h l h f > , ggl j j p; j i yf Nfhy p; 95t J g p Gp Nfhy p; t i uNf h l l d; , iz ej s s J , J vj p Rog; gp oahFk;

$v_j \text{ p; } g_p o = - (100 - n) \times LC$   
 $v_j \text{ p; } g_p o = - (100 - 95) \times LC$   
 $= -5 \times 0.01$   
 $= 0.05 \text{ kpkP}$   
 $Rop j \text{ pJ j k; } (Z.C) = + 0.05 \text{ kpkP}$

**ep wi amst pj y;**

md wh t hot p; erk; ep wdw t h; i j f Fg; gj p hf vi l vd wt h; i j i a Na gad gLj j f pwhk;  
 t z pKi wa p k; nghUl fi s ep wdw wmbggi l a p j hd; mst p f pwhf s; ep wa p;  
 SImy Ff p y hf p h k; MFk; Md hy; erk; t hq Fk; nghUl fi s g;  
 nghW j mt wi wgy Nt We p wmy Ff s p; t hq Ff pwhk; vLj j f f h l t hf erk; j qf k; t hq Fk;  
 NghJ f p h k; kwWk; k p y p p h k; ms Tfs p k k Ue j f s; t hq Fk NghJ k p y p p h k;  
 ms Tfs p k k s p f f; fi l a p; nghUl fi s; t hq Fk; nghO j f p h k; kwWk; f p y hf p h k;  
 ms Tfs p k; t hq Ff pwhk; VwWk j p; nghUl fi s l d f s; mbggi l a p; mst p f pwhk;

xNf Ut p ag; gad gLj j p k w z t nghUl fi s mst Enra a k bAk h?  
 r p a ms T e p w f i s Ak; ngh a ms T e p w f i s Ak; mst p j d p j d a h d f Ut p i s j; j hd;  
 gad gLj j k bAk; , e j g; gFj p a p; r p a kwWk; ngh a ep wi amst Enra a j;  
 N i t a h d f Ut p i s g; g w w p; n j h e j n f h s N t h k;

xUKI i l a p; XI hd J mej KI i l a p; vi l a p; 12% MFk; xUe p j; j k p f y j j p; vi l 30  
 a h i d f s p; vi l f Fr; rkk; m j d; e B k; % d W N g U e j f s p; e B j j p Fr; rkk;

**ngH j ; j uR:**

gb j j uep wf Ns hL nghUl fi s xgg p l mst Enra a g; gad gLk; f Ut p gh j j; j u h R M F k;  
 (gb j j uep wf s; 5 f p 10 f p 20 f p 50 f p 100 f p 200 f p 500 f p 1 f p 2 f p 5 f p p  
 r h j h u z j ; j u h r p d f; n f h z l 5 f p d w m s T t i w y y a k h f m s t p k b A k;

**, a w g a y ; j u R:**

, a w g a y ; j u h R M a t f q f s p; gad gLj j ggLf p w l . , J r h j h u z j ; j u h r p d g; N g h d w j h F k;  
 M d h y ; , j j u h R m j p j ; J y y a j j d i k i a g; n g w W s s J . , a w g a y ; j u h r p d g;  
 gad gLj j k y y p p h k; m s t p ; J y y a k h f m s t p k b A k;

, a w g a y ; j u h r p; gad gLj j ggLk; gb j j uep wf s; Ki w Na 10 k p p 20 k p p 50 k p p 100 k p p  
 200 k p p 500 k p p 1 f p 2 f p 5 f p 10 f p 20 f p 50 f p 100 f p k w W k; 200 f p M F k;

**vz z p a p; j u R:**

j w f h y j j p; nghUs p; ep wi af; f z f f p k p j; J y y a j; j d i k A l d; \$ b a v z z p a y;  
 j u h i r g; gad gLj j f p d w d h; nghUs p; ep wi a k p y p p h k; m s t p F k p j;  
 J y y a k h f m s t p f p h f s; , f f U t p a p; k P p w s T 10 k p p m s t p F , U f f p w  
 , j j i f a j u h R f i s f; i f a h s t J v s p . , i t M a t f q f s; kwWk; e i f f; fi l f s p;  
 gad gLj j ggLf p w d .

**RUs ; t p; j u R:**

Rus ; t p; j u h R n g h U s p; v i l i a f; f z f f p g; gad gLf p w l .  
 , f f U t p N y h f c s s P w w l t j j p s; v / F R U s t p; y g; nghU j j p n i k f f g g l t m i k g g h F k;  
 , j d; N k y; K i d ep y a h d t i s a j N h L n g h U j j g g l b U f F k; m j d; f B;  
 K i d a h d J n g h U N s h L n g h U e j f; \$ b a t i s a j N h L , i z f f g g l b U f F k; , J ' R U s;  
 t p y p; n f h L f f g g L k; t p r a h d J e p y a h d G s s p a p p l e j R U s t p;

t p p i l Ak; nj hi yt p F Neh; j ft p ; mi kAk; vd w ` f ] ; t p p g b , aq F f p w F w k s ;  
x d W ms TN f hy; k P ef h e J n r y Y k ; r l t j j p d ; k P t y J G w j j p ; , i z f f g g l s s J .  
n g h U s p d ; v i l f N w g R U s t p ; t p p i l Ak; N g h j u h r p d ; t y g g f f k ; c s s ms TN f hy p ;  
m s t P i l F w k s f h l k ; , J N t m g n g h U s p d ; v i l a h F k ;

**ep w - vi l Nt WghL**

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

f z f f P 3  
G k p a p ; x U k d p d p d ; e p w 50 f p k P v d p ; m t h p d ; v i l v t t s T ?  
j P  
x U k d p d p d ; e p w = 50 f p p  
v i l (w) m g = 50 × 9.8 = 490 e p a t t d ;

e p t p ; < h g t p r a h d J G p a r g G t p r a p ; 1/6 k l q f h f , U f F k ; v d N t > e p t p ; x U  
n g h U s p d ; v i l G p a p ; c s s v i l i a t p F i w t h f , U f F k ; e p t p ; G p a r g G K L f f k ;  
1.63 k P t p M F k ;

**ep w - vi l Nt WghL**

ep w	Vi l
mbggi l ms T	t opms T
vz ; k j p G k l l k ; n f h z t ms T . v d N t > , J ] N y h ; m s t h F k ;	vz ; k j p G k w k ; j p r g ; g z G n f h z t J x d N t > , J n t f t h ; m s t h F k ;
n g h U s p ; c s s g U g n g h U l f s p d ; m s t h F k ;	g U g n g h U l f s p d ; k P n r a y g L k ; G p a r g G t p r a p d ; m s t h F k ;
, l j j p F , l k ; k h w h j	, l j j p F , l k ; k h w g L k ;
, a w g a y ; j u h r p d h y ; m s t E n r a a g g L f p w .	R U s t p ; j u h r n f h z l m s t E n r a a g g L f p w .
, j d ; m y F f p y h f p k ;	, j d ; m y F e p a t t d ;

**ms t Ef s p ; J y y a k ;**

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

g p o a h d m s t p k ; f U t p s ; k w k ; m s t p g t h ; G p a k ; g p o f s h y ; J y y a k w k j p G s ;  
f p l f f p w d . J y y a k h d m s T f i s g ; n g W j w F m s t p k ; f U t p d ;  
J y y a j j d i ; k i a r h g h g g J v d g J v g n g h O J k ; K f f a k h d j h F k ; N k Y k m s t E f i s k P L k ;  
k P L k ; n r a j r u h r h p a f ; f h z g j d ; % y K k ; g p o f i s r ; r h p r a j m s t p k ; m s T f s p d ;  
J y y a k h d k j p g p d g ; n g w K b A k ;

my F - 2  
, affk;

, affk;

, affk; vdGJ xU nghUs pd; RvWgGvj i jg; nghWj d mj d; ep ya; VwgLk; khwyk; MFk;

, affjjpd; gyNt Wtiffs;

Neuhd , affk; NehN h by; nryYk; nghUs pd; , affk;  
tll , affk; tll gghi ja; nryYk; nghUs pd; , affk;  
mi yT , affk; xU Gsp a i kakhf; nf hz L kP Lk; kP Lk; Kd Dk; gpd D khf  
, aqFk; nghUs pd; , affk;  
xOqf wv , affk; NkNy Fwggp t vej , affjj j Ak; rhu j , affk;

rBnd , affk;

xU nghUs; ef Uk; nghOJ rkkhd nj hi yTfi s rkhfhy , i lnt s ps; flej hy;  
mJ rBnd , affk; MFk;

rBwv , affk;

xU nghUs; rkhfhy , i lnt s ps; rkkwv nj hi yTfi sf; flej hy; mJ rBwv  
, affk; MFk;

nj hi yT

j p ri af; fUj hky > xU ef Uk; nghUs; flej ghi ja; eBNk > mgngghUs; flej  
nj hi yT vdf; \$wyhk; SI Ki wa; mi j msffg; gadgLk; myF 'kPt h. nj hi yT  
vdGJ vz kj gi g kl Lk; nf hz t j p ra pp (j Nf y h) msTU MFk;

, l gnga hr p

xU Fwggp t j p ra > , aqFk; nghUns hd wpd; ep ya; VwgLk; khwyk  
, l gnga hr p MFk; , J vz kj gG kwk; j p r Mf a , uz i l Ak; nf hz t  
j p rasTU(nt f t h) MFk; SI myFKi wa; , l gnga hr p a; myFk; kPt h; MFk;

xU kf pDej pd; fBffz t , affjj jf; ft d p d nf hLff ggl t t p hff S f F t p l j Uf .

BC kwk; AC vd w ghi jfs; t o p a kf pDej mi lej J}uj jf; fz f f p f . ePvd d  
c wNehf Ff p a? ABCD myyJ ACD myyJ AD Mf at wv; D y pDej A  
mi l t j w f hd k p f; Fi wej nj hi yi t f; nf hz t ghi j vJ?

Nt f k;

Nt f k; vdGJ nj hi yt pd; khWgh L t Pk; myyJ Xuy F Neuj j; flej nj hi yT  
vd ggLk; , J xU j Nf y h; ms t hFk; SI ms t PL Ki wa; Nt f j j pd; myF kP p  
Nt f k; = flej nj hi yT/vLj d f nf hz t Neuk;

xU nghUs; 16kPnj hi yi t 4 nehba p k; NkYk; 16kPnj hi yi t 2 nehba p k; f l f f p w .  
mgngghUs pd; r u h p Nt f k; vd d?

j P

ngghUs; flej nk h j nj hi yT = 16 kP + 16 kP = 32 kP

$$nkj j \text{ Neuk}; = 4 t p \quad 2 t p = 6 t p$$

$$r u r h p N t f k; = \frac{nkj j \text{ nj hi yT}}{nkj j \text{ Neuk};}; = \frac{32}{6} = 5.33 \text{ kPt p}$$

vd Nt > nghUs pl; r u r h p N t f k; 5.33 kPt p MFk;

xU ki o ehs p; t h d j j p; k p d y; Vwgl t 5 t p h b f Fg; g p F x y p N l t J. k p d y; Vwgl t , l k; v t t s T n j h i y t p; c s s J v d W f z L g p f f T k; f h w w p; x y p a p; N t f k; 346 kPt p l h b

j Pt

$$N t f k; = n j h i y T / f h y k;$$

$$n j h i y T = N t f k; \times f h y k; = 346 \times 5 = 1730 \text{ kP}$$

k p d y; Vwgl t , l k; , b i a f; N l t , l j j p p l e j 1730 k P n j h i y t p; , U f F k;

j p r N t f k;

j p r N t f k; v d g l , l g n g a h r r p a p; k h W g h L t P k; m y y J N e u j j p f h d , l g n g a h r r p v d g g L k; , J x U n t f t h; m s t h F k; S I m s t p L K i w a p; j p r N t f j j p f h d m y F k; k P p

$$j p r N t f k; = \frac{l g n g a h r r p}{v L j j f n f h z j \text{ Neuk};}$$

KLf f k;

KLf f k; v d g l j p r N t f k h W g h L t P k; m y y J X u y F N e u j j p; V w g L k; j p r N t f k h W g h L v d g g L k; , J x U n t f t h; m s t h F k; S I m s t P L K i w a p; K L f f j j p; m y F k P p

$$KLf f k; = \frac{j p r N t f k h w w k;}{v L j j f n f h z j \text{ Neuk};}$$

$$= \frac{V j p; j p r N t f k; - n j h i f f j p r N t f k;}{f h y k;} = \frac{(v-u)}{t}$$

r h d , a f f j j p f h d n j h i y T - f h y k; t i u g l k;

nt t N W f h y j j p; x U e g h; e l e j J j u j j p d f; f h L k; m l t t i z

f h y k; (e k p j j p)	n j h i y T (k P t h)
0	0
5	500
10	1000
15	1500
20	2000
25	2500

n j h i y T - f h y t i u g l k;

ரேഖ , affk;

fhyk; (epj j j)	njhiyT (kPth)
0	0
2	1
4	4
6	9
8	16
10	25
12	36

ரேஈ KLffggl t , affk;

fhyk; (t phb)	kfDej p; (kP phb)	j p rNf k;
0		0
5		9
10		18
15		27
20		36
25		45
30		54

t hfdj j j ; c s s Nfkhdp xU Fwggp t fz Neuj j j ; epOk; Nfj j j msfFk; xU ghahz rēhd , affj j j ; rhurh p ; j p rNf k k ; c l d b j ; j p rNf k k ; r k k ; vej xU fz j j j k ; fz f f p g g L k ; c l d b j ; j p rNf k ; v d W k ; c l d b Nf k ; v d W k ; Nf k ; v d W k ; \$ wyhk;

, affr; rkdghLfs;

‘a’vdw KLffj j j p hy ; , aqFk; nghUs; xdW ‘fhyj j j ; ‘u’ vd w nj h f f j p rNf j j j p Dej ‘v’ vd w , Wj p ; j p rNf j j j mi lf p w . mgNghJ mj d ; , l g n g a h r p ‘s’ vd j ; , affr; rkdghLfi s f ē f z t t h w v O j y h k ;

1.  $v = u + at$
2.  $S = ut + \frac{1}{2}at^2$
3.  $v^2 = u^2 + 2as$

kfDej xdwj ; Nfj j j i l i a g ; g a d g L j j k ; N g h J > 6 k P t p h b ^ 2 K L f f j j j m J n r y Y k ; j p r f F v j j j p r a j ; V w g L j j f p w . e p V j j f ; f U t p a g ; ( b r a k e ) g a d g L j j a g p F 2 t p h b f o p j k f D e j e p w . , f f h y , i l n t s a j ; m J f l e j n j h i y i t f ; f z f f p f .

j P t :

nf h L f f g g l t j f t y f s ;  
K L f f k ; a = - 6 k P t p h b ^ 2  
f h y k ; t = 2 t p h b  
, W j p N f k ; v = 0

, aff r; rkd gh by  $v = u + at$

$$0 = u + (-6 \times 2)$$

$$0 = u - 12$$

$$u = 12 \text{ kPt } \rho \text{hb}$$

$$S = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$= [(12 \times 2 + \frac{1}{2}(-6 \times 2 \times 2))]$$

$$= 24 - 12 = 12$$

$$S = 12 \text{ kP}$$

ep y f f; f Ut p ag; (brake) gad gLj j a gpd h; kf pDej XaT ep y f F t ut j wFs; mJ 12kPnj hi yi t f; fl ej p f Fk;

j i l a p w j h N d t p k; nghUs p; , aff k;

f h w y y h nt w p j j y; Nk w r h d d mi d j j g; nghU f S k; xNu Neuj j y; j i u a t e j i l A k; f h w C l f j j y; f h w p; c u h a T t p r a h d J j i l a p w j h N d t p k; nghUs p; kP xU j i l i a V w g L j j f p w .

xU nghU i s n r q F j j h N k y N e h f f p v w e j h y > nghUs p; j p r N t f k; g b g g b a h f f; F i w e j > n g U k c a u j j mi l e j e p y a y; R o p k j g g; n g W p w . m g N g h J m g n g h U s p; K L f f k; G p h g K L f f j j f F r; r k k h f , U f F k;

r h d t l l , aff k;

'r' Muk; n f h z t t l l g; g h i j a y; R w w p U k; xU nghUs h d J > xU R w W F g g p l; n j h f f e p y f F j p k g p u v L j j f n f h z t f h y k; 'T' v d y; m j d; N t f k; 'V' g p t U k h W f z f f p g g L f p w .

$$N t f k; V = R w w s T / v L j j f n f h z t f h y k;$$

$$V = 2\pi r / T$$

i ka N e h f F t p r:

i ka N e h f F t p r a p l; v z k j g G

$$F = e p w x i k a N e h f F K O f f k;$$

$$F = m v^2 / r$$

900 f p y h f p h k; e p w A i l a k f p D e j x d W 10 k P t p l h b N t f j j y; 25 k P t h; M u k; c i l a t l l j j j r; R w w p t U f p w . k f p D e j p l; k P n r a y g L k; K L f f k; k w W k; e p u t p r i a f; f z f f p f .

j F T:

k f p D e j t l l g g h i j a y; , a q F k N g h J > m j d; k P n r a y g L k; i k a N e h f F K L f f j j p f h d

$$r k d g h L a = \frac{v^2}{r}$$

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(10)^2}{25} = \frac{100}{25} = 4 \text{ kPt } \rho \text{hb}^2$$

k f p D e j p l; k P n r a y g L k; e p u t p r >

$$F = ma = 900 \times 4 = 3600 \text{ e p A t l d;}$$

i k a t p f F t p r

t l l g g h i j a p d ; i k a j j y p l e j x U n g h U s p l ; k P n t s p g w k h r ; n r a y g L k ; t p r N a  
i k a t y f F t p r v d g g L k ;

v L j j f f h l h f J z p J i t f F k ; , a e j p j j y ; c s s J z p c y h j j a y ; i k a t y f F t p r  
n r a y g L f p w .

**i k a t y f F t p r**

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





my F - 3  
ghakqfs;  
j pt qfs; kwk; t haffs;

mOj j k; kwk; c ej t p r

Xuy F guggp; kP nraygLk; t p r mOj j k; vd ggLk; Mi f ahy > Xuy F guggp;  
kP nraygLk; c ej t p r Na mOj j k; vd Wk; ehk; \$ wy hk;

$$mOj j k = \frac{c ej t p r}{nj hL gugg}$$

nf hL f f ggl t khwh t p r f F > guggs T mj p h p Fk; NghJ mOj j k; Fi wAk; guggs T  
Fi wAk; NghJ mOj j k; mj p h p Fk;

S.I my Ffs > c ej t p rapd; my F epA+td; (N). mOj j j j d; my F epA+td/rJu  
kPt h; my yJ epA+td; kPt h<sup>2</sup> (Nm<sup>2</sup>) gphd j ; eh l mw p ay; mw Qurd gi s j ; gh j fy;  
vd gt i u r puggp Fk; t i fa y; xU epA+td/rJu kPt h; vd gJ. xU gh j fy; (1pa) vd W  
mi of f ggLf pW. 1 Pa = 1 Nm<sup>2</sup>

gugg , ot p r

xU rva Mz pekJ c li y j ; Ji wf Fk NghJ t y p a c z hf p Wk; Md hy ; r y h;  
Mz ggLf i fa y ; gLj j hY k > mt hf s ; c l y y ; vej t p gh j p Gk; Vwgl hky ; , Uf f p W . mJ  
vggb? Vnd d y > mt hf s ; c l y > Mi z i aj ; nj hLk; guggd J mj p khf c s s J .

90 f p y h ep wi af ; nf hz t kd p d ; xUt d ; j d ; , U f hy f s p k ; j i u a y ; epf p W d ;  
j i u Al d ; f hy f s p ; guggs T 0.036 kP MFk ; (g = 10 kP/t p<sup>2</sup> vdf ; nf hs f ) mt d ; c l y ;  
vt f s T mOj j j i j j i u a y ; Vwgl j d f p W .

j P

kd p d p ; vi l (c ej t p r) >

$$F = mg = 90 f p \times 10 kP/t p^2 = 900 epA+td;$$

$$mOj j k > P = \frac{F}{A} = \frac{900 epA+td}{0.036 kP}$$

$$mOj j k ; = 25000$$

j pt qfs; kwk; t haffs; , uz Lk; ghakqfs; vd mi of f ggLf p W d .

j pt qfs; Vwgl j d k; mOj j k;

j pt qfs p d ; mOj j j j p d hy > xU j pt j j y ; % of p p f Fk ; nghUs p d ; kP k >  
nf hs f y d p d ; Rt w y p d ; kP k ; nraygLk ; t p rahd J mt w y p d ; Nkwguggp F r ; nr qF j j hf Nt  
nraygLk ; nf hs f y d p d ; mi d j d j ; j p r f s p k ; mOj j k ; nraygLk ;

j pt mOj j j j p d epz ap Fk ; f huz p s ;

i. Mok; (h) ↑ P ↑

ii. j pt j j p d ; ml h j j ; (ρ) P ↓

iii. G p h g K L f f k ; (g)

0.85 kPa j p t j j k g c a u k s s e R, (m l h j j p p w = 1000 f p p k P) M f p a i t n r Y j j k;  
m O j j j i j f ; f z f f p f .

j R

e R d h y ; V w g L k ; m O j j k ; = h p w g  
= 0.85 k P x 1000 f p p k P x 10 k P t p = 8500 g h j f y ;  
k z n z z i z a p h y ; V w g L k ; m O j j k ; = h p k g  
= 0.85 k P x 800 f p p k P x 10 k P t p = 6800 g h j f y ;

t s p z t y m O j j k ;

G k p a h d J F w g g b t c a u k ; t i u (V w j j h o 300 f p P f h w w h y ; # o g g l L s s J . , j i d  
G p a p ; t s p z t y k ; v d w i o f f p w h k ;

t s p z t y m O j j k ; f h w w j ; j k g k h f n r a y g L f p w .

k d p d p ; E i u a B y ; f l y k l t t s p z t y m O j j j j p ; (101.3 K p a) R t h r p g g j w f w g j F e j  
j f t i k g i g f ; n f h z L s s J . c a u k h d k i y f s p ; N k N y n r y Y k N g h j m O j j k ;  
F i w t j h y > k i y N a W g t h f S f F c a p t h a c U i s , i z e j r p o g g h d R t h r p F k ;  
, a e j p q f s ; N i t g g L f p w d . m J N g h y N t > f l y ; k l t j j j t p m O j j k ; m j p k h d  
R u q f q f S f F s ; N i y n r a g t h f S f F k ; r p o g g h d R t h r p F k ; f U t p s ; N i t g g L f p w d .

1. r i k a y ; n r a a e P t N e u k h F k ;

2. k i y N a W j y ; → m O j j k ; F i w t

t s p z t y m O j j j j m s t p f h w w O j j k h d v d D k ; f U t p g a d g L f p w . , j j h y p a  
, a w g a y h s h l h n r y y p v d g t h ; K j d K j y h f g h j u r f h w w O j j k h d p a c U t h f f p h h ;

g h j u r j j p ; m l h j j p 13600 f p p k P

$$1 \text{ atm} = 1.013 \text{ ghj fy};$$

$$1 \text{ ghj} = 1 \times 10^5 \text{ ghj fy};$$

M i f a h y > 1 \text{ atm} = 1.013 \text{ ghj}

, a w g a y ; M a t f j j p ; c s s g h j u r f h w w O j j k h d p x d W 732 k P m s t p d g h j u r j ;  
j k g j p ; F w p f p w . m q F s s t s p z t y m O j j j i j f ; f z f f p f .

g h j u r j j p ; m l h j j p = 1.36 \times 10^4 f p p k P v d T k ; g = 9.8 k P t p v d T k ; n f h s f .

j R

M a t f j j p ; t s p z t y m O j j k ;  
P = h p g = 732 \times 10^3 \times 1.36 \times 10^4 \times 9.8  
= 9.76 \times 10^4 \text{ ghj fy};  
= 0.976 \times 10^5 \text{ ghj fy};

j p t j j k g k ; m O j j j i j V w g L j j k ; v d g i j m w N t h k ; v d N t > f l y p ; c s s m O j j k ;  
m j p k h f , U f F k ; m J t s p z t y m O j j j j p ; , U k l q i f t p m j p k h f , U f F k ;  
, t T s T m j p k h d m O j j j i j e k K i l a n k d i k a h d j p f f S k > , u j j e k k i l a  
n k d i k a h d j p f f S k > , u j j e h s q f S k ; j h q f p n f h s s , a y h j . v d N t > M o f l y ;  
e P r y ; t h f s ; r p o g g h d c i l f i s m z p k > f U t p s ; n f h z L k ; j q f i s g ; g h j f h j j f ;  
n f h s f p w d h ;

v h p g h U s ; e p g G k ; , l q f s p ; t h f d q f s p ; l a h ; m O j j k p s i v d D k ; m y F f s p ;  
F w g g b g g L f p w . p s i v d D k ; m y F x U m q F y j j p ; (inch) n r a y g L k ; x U g h j f y ;

mOj j k; MFk; , J mOj j j i j ms p Fk; xU goi kahd Ki wahFk;

gh] f y; t p p

mOj j Kwh j pt qf s p; nraygLk; Gwt p rahd J > j pt qf s p; mi dj j j;  
j p r f s p k; r f f l j j; ggLk; vd gi j gh] f y; t p p \$ Wf p w.

eFay; mOj j p → gh] f y; t p p

2000 f p p vi l nf hz t t hf dj j j j; J}f Ft j wF eFay; mi kgG gad gLj j ggLf p w.  
t hf dk; , uf Fk; gp t d p; guggs T 0.5 kP kwWk; t p r nraygLk; gp t d p; guggs T 0.03  
kP vd p > t hf dj j j j; J}f Ft j wF j; N i t ggLk; Fi wej ms T t p r ahJ?

nf hL f f ggl t i t

t hf dk; c s s gp t d p; guggs T ( $A_1$ ) = 0.5 kP

t hf dj j p; vi l ( $F_1$ ) = 2000 f p p x 9.8 kPt p

$F_2$  vd w t p r nraygLk; guggs T ( $A_2$ ) = 0.03 kP

j R

$$p_1 = p_2; \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \text{ NkYk}; F_2 = \frac{F_1}{A_1} A_2;$$

$$F_2 = (2000 \times 9.8) \frac{0.03}{0.5} = 1176 \text{ N}$$

ml h j j p; SI my F f p y hf phk/kP my y J f p p kP NkYk; f phk/nr d bkPt h<sup>2</sup>(f p/kP)  
vd Tk; , j i d f; F w g p y hk; ml h j j p f hd F w a P Nuh( $\rho$ ) vd ggLf p w.

$$\text{Xggl h j j p (R.D.)} = \frac{\text{ngHUs p; ml h j j p}}{\text{eFp; ml h j j p } (4^\circ \text{C})}$$

$$\text{ml h j j p} = \frac{\text{ep w}}{gUkd};$$

xggl h j j p a ms t p j y;

gp NerhPt h; (pycnometer) vd w c gf uz j i j f; nf hz t xggl h j j p a ms f f  
KbAk;

12 nr.kPeKk; 11 nr.kPmf yKk > 3.5 nr.kPj bkDk; nf hz t xU t p ehj khd ngHUs;  
c d d p k; c s s J. m j d; ep w 1155 f phk; vd p; a) m j d; ml h j j p ahJ? b) j z z Fy; mJ  
k p f Fkh? %oFkh?

j R:

$$\text{ngHUs p; ml h j j p} = \frac{\text{ep w}}{gUkd};$$

$$= \frac{1155 \text{ f p}}{12 \text{ nr.kPx} + 11 \text{ nr.kPx} + 35 \text{ nr.kP}} = 2.5 \text{ f pnr kP}$$

mej t p ehj kh d nghUs ; ePu t p mj p ml hj j pc i laj hy ; mJ eRy ; %oFk ;

**k p j j y ; j j j t j j p ; g a d f s ;**

**j p t kh d p (Hydrometer)**

xU j p t j j p ; ml hj j p a myyJ xgg l hj j p a Neuba hf ms ggj wFg ; g a d g Lk ; f Ut p j p t kh d p v d g g Lk ;

ghy p ; ml hj j p a f ; f z t w A k ; ghy kh d p (Lactometer) > r hf f i u a p ; ml hj j p a f ; f z t w A k ; r hf f i u k h d p (Saccharometer) k w W k ; r h u h a j j p ; ml hj j p a f ; f z f f p k ; r h u h a k h d p (Alcoholometer)

60°F nt gge p y a p j h d ; ghy kh d p %y k ; r h a h d m s t P f i s m s f f K b A k ; xU ghy kh d p ghy p ; c s s ml hj j p a h d n t z i z a p ; m s i t m s t p f \$ b a J . n t z i z a p ; m s T m j p k h d h y > ghy kh d p ghy p ; F i w t h f k p f F k ; ghy kh d p m s t p k ; r u h r h a h d ghy p ; m s t P 32 M F k ; n g U k g h Y k ; ghy ; g j d p k ; , l q f s p k > ghy ; g z i z f s p k ; , i t g a d g L j j g g L f p w d .

**k p g G ; j d i k**  
**k p g G t p r**

edd P u t p c g e R f l y ; e R m j p k h d k p g G t p r i a V w g L j j k ; V n d d p ; k p g G t p r a h d J g h a k q f s p ; g U k i d r ; r h e j J N g h y m j d ; ml hj j p a A k ; r h e j s s J .

**f h t B r a d ; % o f p**

f h t B r a d ; % o f p N r h i d a h d J k p g G ; j d i k a p ; j j j t k ; n r a y g L k ; t p j i j t s f f p w . , J f s k z i z f ; n f h z t n j h U N g d h % b a h F k ; f h h B r a d ; % o f p a h d J k p g g j w F j ; N i t a h d N g h j a m s T j p t j j p h y k > k P g ; g F j a p ; f h w w d h y k ; e p g g g l L s s J . n f h s f y d p s s e P u m O j j k N g h j m j p k h d c g h p e R , m j D s ; m O j j k ; N g h j m j p k h d c g h p e R , m j D s ; n r d W > ml hj j p m j p k h f p e R D s ; % o F k ;

**M h f k p ] ; j j j t k ;**

xU nghUs h d J g h a k q f s p ; % o f k ; N g h J . m g n g h U s ; , l g n g a h r r p n r a j g h a k j j p ; v i l f F r ; r k k h d n r q F j j h d k p g G v i l f F r ; r k k h d n r q F j j h d k p g G t p r i a m J c z U k ;

→ f g g y ; k p j j y ;

→ ghy kh d p

**k p j j y ; t p p s ;**

→ j p t kh d p

1. g h a k k ; x d w p ; k P k p f F k ; n g h U n s h d w p ; v i l a h d J > m g n g h U s p l h y ; n t s p a w w g g l g h a k j j p ; v i l f F r ; r k k h F k ;
2. k p f F k ; n g h U s p l ; < h G i k a K k ; k p g G t p r a p l ; i k a K k ; x N u N e h N h l b y ; m i k A k ;

**9TH மவாப டாய் ;**  
**மயு F – 4**  
**கபு D டு டு Kk; கபு N டு டு Kk;**

**மவாKf k;**

ep w> eBk; Mf டு at wi; wg; Nghy Nt கபு D டு டு Kk; mi dj டு g; gUgnghUs டு f S f Fk; c டு டு xU  
mbggi l g; gz ghFk; gUgnghUs டு f s; mi dj டு g; mZ டு f f s hYk > %yf \$ Wf s hYk; Mdi t  
vd gJ ehk; mwஃ; N . mZ டு f f s; vyடு டு > G NuH டு டு > eA டு > Mf டு J f s f i s f;  
nf hz டு s s d . , awi f ay > vyடு டு f s; vj டு; கபு D டு டு Kk > G NuH டு டு f s; Neh;  
கபு D டு டு Kk; ngwW s d . eA டு டு f S f F கபு Ri k , yi y . , e j கபு D டு டு q f s டு ;  
, aff Nk கபு N டு டு k; MFk; j wf hy j j டு ; கபு r huk; vd gJ K f f டு khd M w wy ; %y q f S s;  
x d w f t டு s q f f டு . கபு D டு டு k > கபு N டு டு k > கபு R w Wg; gl q f s; kwWk; k > N டு டு j j டு ;  
t டு s T f s;

**கபு D டு டு q f s ;**

mZ டு டு f s; mZ டு f f U c s s J . mj D s; Neh; கபு D டு டு k; nf hz டு G NuH டு டு f S k >  
கபு D டு டு k; mww eA டு டு f S k; c s s d . NkYk; mZ டு f f U i t r; R w w v j டு ; கபு D டு டு k; ngw w  
vyடு டு f s; R w w p t U f டு w d . vt டு s T G NuH டு டு f s; c s s d N t h m t t s T vyடு டு f S k;  
XH mZ டு டு s; , Uggj hy; nghJ t hf mi dj டு mZ டு f f S k; eLe டு y j j d i k c i l a d .

XH mZ டு டு > vyடு டு ; eP f ggl டு hy > mt டு Z Neh; கபு D டு டு j j j g; ngWk > mJ N Neh;  
mad p vd ggLk; khw f > XH vyடு டு ; N hf f ggl டு hy ; mt டு Z vj டு; கபு D டு டு j j j g; ngWk;  
mJ N vj டு; mad p vd ggLk;

nef டு p r டு g d hy; c q f s; j i y K b i a r P a g d > m r r e g r w f h f டு j j z டு f i s f;  
f t h i j g; r e g d hy; j i y K b i a j டு k h r; r P k; NghJ > c q f s; j i y K b a டு w  
vyடு டு f s; nt s a w r e g d; Ed டு i s mi l f டு w d . vyடு டு f i s , o e j j hy; K b Neh;  
கபு D டு டு j j j A k; vyடு டு f i s g; ngw w j hy; r e g v j டு; கபு D டு டு j j j A k; mi l f டு w d .

**கபு D டு டு j j j m s t டு j y ;**

கபு D டு டு k; \$ Y k; vd w my t டு hy; m s t டு g g l f டு . mj d; F w a P C . XH vyடு டு டு ;  
கபு D டு டு k; k டு r r w a k j g g l a J . vyடு டு டு ; கபு D டு டு k; (e vd W F w g g டு g g Lk)  
mbggi l my f h f f; f U j g g l f டு . mj d; k j g g e = 1.6 x 10<sup>-19</sup>C . vd N t > v e j n t h U  
கபு D டு டு Kk; (q) m b g g i l கபு D டு டு k h d vyடு டு டு ; கபு D டு டு j j j டு ; (e) K O v z ;  
kl q f h f N t , U f F k; vd gi j , J F w டு டு .  
mj ht J > ne , q F n vd gJ xU K O v z ;

nrayKi w a y > C (i kf Nu h \$ Y k) nC (N e N d h \$ Y k) kwWk; pC (g n f h \$ Y k) Mf டு  
கபு D டு டு my F f i s ehk; gad g L j டு f டு k;  
1  $\mu$ C = 10<sup>-6</sup>C 1 nC = 10<sup>-9</sup>C kwWk; 1 pC = 10<sup>-12</sup>C

, ayghf Nt > கபு D டு டு q f s; \$ l t y; gz g w f c l g l i t . mj ht J > XH mi k g g d; nkh j j  
கபு D டு டு k h d J mj டு s s mi dj டு கபு D டு டு q f s டு ; F w a டு y; \$ l t j; nj h i f f Fr; rkk;  
v L j டு f f h i h f > Xh; mi k g g > 5C kwWk; -2C Mf டு , U கபு D டு டு q f s; , Uggj hf  
i t g Nghk; mt டு i k g g d; nkh j j கபு D டு டு k (+5C) + (-2C) = +3C MFk;

, U G s s p கபு D டு டு q f S f F , i l a y; V w g L k; e p y கபு d டு y; t டு r e A டு d டு ; % d w h t J  
t டு டு ; m b g g i l a y; , a q f f டு . x U கபு D டு டு j j j டு ; k P V w g L k; t டு r t டு d a h f T k;  
, d n d h U கபு D டு டு j j j டு ; k P v w g L k; t டு r v j டு t டு d a h f T k; n r a y g l f டு w d .

**கபு ; t டு r :**

kplD}l}qfSffplay; Vwglk; kpltpor (F) , U tifggLk; xdW fthrp tpor >  
kwnwdW t yfF tpor Xhd kplD}l}qfs; xdi; wnahdW t pl Lk; Nt wpl kplD}l}qfs;  
xdi; wnahdW ft Uk; kplD}l}qfSffplay; c Ut hFk; tpor kpltpor vdggLk;  
, ttpor 'njhLi fagyh tpor' (non-contact force) tifi ar; Nhej J. Vndd y >  
kplD}l}qfs; xdW nfhdW nj hLj y; , yyhNyNa , ttpor nraygLk;

**kplGyk;**

xU kplD}l}jjj; Rwwp mj d; kpltpori a Nt nwhU Nhjid kplD}l}k; c z uf \$ba  
gFjNa kplGyk; vdggLk; kplGyk; ngUkghYk; N hLfs hYk; kplGyjjpl; jpor  
mkG Fwps hYk; FwpgggLfp lwd .  
xU rpw Neh; kplD}l}jjjpl; kP nraygLk; tporapl; jporNa kplGyjjpl; jpor nadf;  
nfhs sggLk; vdNt > kplGyjjj; FwpgFk; N hLfs; kpltporf; N hLfs; vdggLfp lwd .  
kpltporf; N hLfs; xU XuyF Neh; kplD}l}k; kplGyk; xdW y; efu Kwglk; jporay;  
ti uaggLk; Neh; myyJ tisTf; N hLfs hFk; mit f wgi df; N hLfs . mfn hLfs pl;  
neUffk; kplGyjjpl; t y p ki af; FwpgFk;

xU jd pj Neh; kplD}l}jjjpl; kpl; tporf; N hLfs; Mut opay; nt s p h f Ak > vj p;  
kplD}l}jjjpl; kpltporf; N hLfs; Mut opay; c s Neh f Ak; , Uf Fk;

xU Gs s pay; itffggLk; xuyF Neh; kplD}l}jjjplhy; c z uggLk; tporNa mgGs s pay;  
kplGyk; vdggLk; Neh; kplD}l}k; xdW kplGyjjpl; jporaplyNa tpori ag; ngWk; vj p;  
kplD}l}k; xdW kpl; Gyjjpl; jporfF vj p hf tpori ag; ngWk;

**kpl dOjjk;**

kplD}l}qfSffplNa kpltpor (ft Uk; tporNah myyJ t pl L tporNah) , Uej hYk >  
mit mej ep yaNyN , UjjggLs s d xU kplD}l}jjj; RwwpxU kplGyk; , Uf Fk;  
vdgi j ehk; mwpl hk; , gGyjjps; , Uf Fk; gwpaj hU kplD}l}k; tpori a c z Uk;  
kWi yahf Kjy; kplD}l}Kk; tpori a c z Uk; , kplD}l}qf i s ep yeM j p XH  
mi kgg hf itff Ni y nraaggl Nt z Lk; , jd; tporst hf 'kpl dOjjk'; vdwnj hU  
mst P Nj hd W p w .

mi dj J kpltporfSfFk; vj p hf xuyF Neh; kplD}l}k; xdi; w xU Fwggp l Gs s p Ff;  
nfhz L tur; nraagglk; Ni y kpl dOjjk; vdggLk;

**kplNdhlk;**

kplD}l}k; ngww nghUs; xdW wvF flj Jk; ghi j ms p f ggl l hy > vyf l uhd f s; mj p  
kpl dOjjj j y p l e j Fi wt hd kpl dOjjj j wvF mggh j t o p l a gha f p l w d . nghj t hf  
kpl dOjj Nt Wghl hd J > xU kpl f y j j p l hNy h myyJ kpl f y m L f f p l hNy h  
t o q f g g L f p w . vyf l uhd f s; ef Uk Nghj kpl D}l}k; c Ut ht j h f f; \$ W f p w h k; mj ht J >  
kpl D}l}khd J ef Uk; vyf l uhd f s hy; c Ut hf p w .

**kplNdhljjjpl; jpor:**

vyf l uhd f s pl; fz LgpgGf F Kd; Neh; kplD}l}qfs pl; , affjjj; jhd; kplNdhlk;  
mlqf As s J vdW mwpl payhs h; ekgplh; , J jt W vdgi j , gNghj ehk;  
mwpl; p l e j hYk; , ffUj J , dDk; gut y hf , Ue j t Uf p w . NkYk > vyf l uhd pl;  
fz LgpgGf Fg; gpl d Uk; kplNdhljjj; g; gwvva mbggi l g; Gp y p; vt t p gh j p Gk;  
Vwgl t p; y . Neh; kplD}l}qfs pl; , affk; 'kuG kplNdhlk'; vdWk; vyf l uhd f s pl;  
, affk; 'vyf l uhd; kplNdhlk'; vdWk; mi of f g g L f p l w d .

kplRwWg; glqfs y; Neh; kplthi a eBkhd N hLj J z bd hYk; vj p; kplthi a r p va  
N hLj J z bd hYk; Fwgg h; kpl f y m L f F vd g J xd W F Nkwgl l kpl f y q f s pl;  
nj hFj p hFk;

**kplNdhljjj mst p j y;**

$q = I t$ ;  $I = \frac{q}{t}$ ;  $I = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$

$I = \frac{q}{t}$ ;  $I = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$

$I = \frac{q}{t}$ ;  $I = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$

$$1 \text{ A} = 1 \text{ C/s} = 1 \text{ C s}^{-1}$$

$I = \frac{q}{t}$ ;  $I = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$

$I = \frac{q}{t}$ ;  $I = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$

$I = \frac{q}{t}$ ;  $I = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$

$I = \frac{q}{t}$ ;  $I = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$

$$I = \frac{q}{t} = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$$

$I = \frac{q}{t}$ ;  $I = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$

$I = \frac{q}{t}$ ;  $I = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$

$$I = \frac{q}{t}; q = I t$$

$$1 \text{ k} = 1000 \text{ s}$$

$$q = I t = 0.2 \text{ A} \times 3600 \text{ s} = 720 \text{ C}$$

$I = \frac{q}{t}$ ;  $I = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$

$I = \frac{q}{t}$ ;  $I = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$

$I = \frac{q}{t}$ ;  $I = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$

$I = \frac{q}{t}$ ;  $I = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$

$I = \frac{q}{t}$ ;  $I = \frac{25 \text{ C}}{50 \text{ s}} = 0.5 \text{ C/s} = 0.5 \text{ A}$

$$\epsilon = \frac{W}{q}$$

, qF W vd gJ nra aggl t Nt i y kpd paf F t p r a p d ; SI my F [ y ; / \$ Y } k ; (JC-1) my y J Nt h y t ; (v). kpd d h w w y ; % y k ; x d W x U \$ Y } k ; kpd D } l t j j j kpd R w i w r ; R w w p m D g g x U [ i y Nt i y i a r ; n r a j h y ; m j d ; kpd paf F t p r 1 Nt h y t ; v d y h k ;

xU kpd f y j j p d ; kpd paf F t p r 1.5V. 0.5C. kpd D } l t j j j mej kpd R w i w r ; R w w p m D g g j ; N i t g g L k ; M w w y ; v t t s T ?  
j R T :  
 $\epsilon = 1.5 \text{ V}; q = 0.5 \text{ C}$   
 $\epsilon = W/q; W = \epsilon x q = 1.5 \times 0.5 = 0.75 \text{ J}$

**kpd d O j j Nt W g h L :**

erk; kpd f y j j p d ; xU Ki d A l d ; , d n d h U Ki di a kl L k ; f k g p n f h z L , i z g g J , y i y . n g h t h f > xU kpd ; t p s f i f N a h > r p w kpd ; t p w p a N a h m y y J V N j D k ; xU kpd ; f U t p a N a h , i z j j g p d ; m j d ; t o p a kpd N d h t j j j n r Y j j f p w r k ; , j d h y > kpd f y k ; m y y J kpd d h w w y ; % y j j p s s F w g g p t m s T kpd d h w w y ; x s p a h w w y h f N t h > v e j p M w w y h f N t h > n t g g M w w y h f N t h k h w w g g L f p d . kpd ; t p s f F (m y y J , j u g p w kpd ; f U t p s ) t o p a h f r ; n r y Y k ; x t n t h U \$ Y } k ; kpd D } l t j j j p d h Y k ; g p w t i f f s h f k h w w g g L k ; kpd d h w w y p d ; m s T mej kpd ; f U t p F f ; F W N c U t h F k ; kpd d O j j Nt W g h i l r ; r h e N j , U f f p w . kpd d O j j Nt W g h i l p d ; F w a E V .  
 $V = W/q$

, qF W vd gJ nra aggl t Nt i y > m j h t J g p w t i f M w w y f s h f k h w w g g l t kpd d h w w y p d ; m s T ( [ y p ) M F k ; q v d g J kpd D } l t j j j p d ; m s T ( \$ Y } k p ) . kpd d O j j Nt W g h L k w w k ; kpd paf F t p r , i t , u z b w F N k S.I my F Nt h y t ; (V) M F k ;

xU kpd ; # N w w a p d ; t o p a h f  $2 \times 10^4 \text{ C}$  kpd D } l t k ; g h a f p w . 5 \text{ MJ} M J m s T kpd d h w w y ; n t g g M w w y h f k h w w g g L f p w v d p y # N w w a p d ; F W N f h z g g L k ; kpd d O j j Nt W g h i l f ; f z f f p f .  
j R T :  $V = W/q = 5 \times 10^6 \text{ J} / 2 \times 10^4 \text{ C} = 250 \text{ V}$

kpd d O j j Nt W g h i l m s t p c j T k ; f U t p Nt h y t k P t h ; M F k ; xU f U t p a p d ; F W N f h z g g L k ; kpd d O j j Nt W g h i l m s e j p Nt h y t k P t h ; x d i w m j w F g f f , i z g g h f , i z f f Nt z L k ; kpd t p s f F x d w p d ; kpd d O j j Nt W g h i l m s e j p Nt z L n k d p y > f h b A s s t h W m i j , i z j j y ; Nt z L k ;

**F w g G Nt h y t k P t h p d ;** r p g G N e h k p d kpd R w w p d ; N e h f F w p ( + ) g f f j J l D k ; m j d ; f U g G v j p k i d kpd R w w p d ; v j p f F w p ( - ) g f f j J l D k ; kpd r h j d j j p w f f ; ( kpd t p s f F ) F W N , i z f f g g l Nt z L k ;

**kpd j i l :**

xU kpd ; f U t p a p d ; t o p a kpd d h t k ; g h a t j w F m f f U t p m s p F k ; v j p g g p d ; m s Nt kpd j i l ( R ) v d g g L k ; n t t Nt W kpd ; n g h U s f s p d ; kpd j i l n t t Nt w r f , U f F k ;

j h k p k > m Y kpd p a k ; c s s p t c N y h f q f s p d ; kpd j i l G w f z p f j j f f m s t p ; , U f F k ; v d Nt j h d ; m i t e w f l j j p s ; v d m i o f f g g L f p d w d . k h w r f > e p N u r k > n t s s R M f i r L c s s p t n g h U s f s ; kpd N d h t j j j p w F m j p kpd j i l i a m s p f p d w d . m i t kpd ; f l j j h g ; n g h U s f s ; v d m i o f f g g L f p d w d . N k Y k > kpd f h g G s ; v d w i o f f g g L k ; r p y n g h U s f s ; ( f z z h b > g y g b k k ; v d w g h y p h > , u g g h ; k w w k ; f h f p k ; c s s p t i t ) r w p k ; kpd N d h t j j j j f ; f l j j h i t . , t t i d j J t i f g ; n g h U s f S N k g y Nt W t i f f s p ; g a D s s j h f T k ; kpd R w w F s p y ; g h J f h g G ; f U t p s h f T k ; g a d g L j j g g L f p d w d .

kpd j i l a p d ; SI my F X k ; k w w k ; m j d ; F w a E  $\Omega$  M F k ; xU f l t j j j a p d ; t o p a h f 1 M k g a h ; kpd N d h t k ; g h A k ; N g h J m j d ; Ki d f S f f p l a p y h d kpd d O j j Nt W g h L 1 Nt h y t ; v d p y ; m e j f ; f l j j a p d ; kpd j i l 1 X k ; M F k ;



kpljili ag; gadgLj jpxU kpl Rwwy; nryYk; kpl Ndhljjjpl; msitff; flLggLj jyhk;  
, tt hW kpljili a ms pFk; nghUsfSfF 'kpljilaqfs'; vdW ngah; kpljilaqfs;  
epyahfTk; , Uffyhk; myyJ khWk; kj pG ladt hfTk; , Uffyhk;

epyahd kpljilaqfs; xU Fwggbl khwh kj pG la kpljili af; nfhz bUfFk;  
khWk; kpljilaqfSk; kpljil khwvS k; ekfFj; NjitggLk; kj pG la  
kpljilfisg; ngWk; tz z k; khwvai kfff; \$bajhf , UfFk;

**Fwgg**

kpl dafF tpr - kpl dOjj; Nt WghL , uz bwFkhd Nt WghL.  
, uz ilANK mst p Nt hyt; vdW myifNa gadgLj jtyhy; , itapz Lk; xdW  
Nghy; NhdWk; Mdh; czik mJtyy. kpl dhwvy; %yk; xdW kpl Rwwy;  
topa kpl Ndhljjj; nrYjjh; epya; mj d; KidSfFf; FwNf  
fhz ggLk; kpl dOjj; qfspl; Nt WghL kpl dafF tpr vdggLk; khwh >  
kpl dhwvy; %ykhJ kpl fUt pspl; topahfNt h myyJ xU kpl Rwwy h  
kpl Ndhljjj; nrYj jk; epya; mj d; KidSfFf; FwNf fhz ggLk;  
kpl dOjj; qfspl; Nt WghL kpl dOjj; Nt WghL vdggLk;

**kpl Rwwg; gl k;**

kpl; fkgap z gi; gf; Fw pTk; kpl Rwws; njhlghd fz fFfisj; jffTk > kpl Rwwg;  
gl qfs; ti uaggLpl wd.

xU kpl Rwwg; gljj; ehdF Kffaf; \$W sht d:

1. kplfyk;
2. , iz gG; fkgp
3. rht p
4. kpljil myyJ kpl gS

, ijj; jt p gow kpl; fUt ps k; xU kpl; Rwwy; gadgLj jggyhk; mt w; wf; Fwggj wf  
rhd Fw pL Kiw c Ut hff ggl Ls sJ. xU Fw pL nkhop af; f wJ Nghy; , i jAk;  
f wny > kpl Rwwg; gl qfisg; GwJ nfhs tJ vspl. kpl Rwws y; nghJ t hf  
gadgLj jggLk; Fw pEs; r y nf hL f ggl Ls s d.

**kpl Rwwf s y; gadgLj jggLk; nghJ t hd Fw pEs;**

**gy Nt W kpl Rwws;**

, U kpl RwwisAk; , U kpl; t p fFfs; njhlhp z ggYk; gff , iz ggYk;  
, iz ffggl Ls s d. mt w; wg; gwpj dj j d p h f f; fhz Nghk;

**njhlh; , iz gG s;**

njhlhp z ggY; ghAk; kpl Ndhljjj , tti f , iz ggY; xtnt hU fUt pAk; (myyJ  
kpljilAk) xdi; waLj j xdwf xNu jlj j y; , iz ffggl Lpl wd. njhlhp z ggY;  
kpl D}l k; ghatj wF xNunahU ghi j kl Lnk c s sJ. njhlhp z ggY; nryYk;  
kpl Ndhl k; (I) khwky; , UfFk; vdgi j , j y p eJ erk; mw a yhk; mjht J  
njhlhp z ggY s s kpl Rwwy; mi dj j g; G s p s y k; xNas T kpl Ndhl k; gha f p w.

**gff , iz gG; Rwws;**

gff , iz gG; Rwws y; xNu kpl dafF tpr %yj jld; nt t Nt W fUt ps > , uz L  
myyJ mj wF Nkwgl j l qfs y; , iz ffggl Lpl wd. , jji fa Rwwy; kpl D}l k;  
ghatj wF xdwF Nkwgl j ghi j fs; c s s d. gff , iz gG s y; xtnt hU j d p j d p  
kpl Ndhljjj; \$L j njhi fahd J , iz gi g Neh f p t Uk; (myy) , iz gi g t p L  
nt s p a Wk; Kj di k kpl Ndhljjj pFr; rkk; NkYk > gff , iz gG; Rwws y > xtnt hU  
f p s f s y k; fhz ggLk; kpl dOjj; Nt WghL rkkhFk;

**kpl Ndhljjj; t p s Tf s;**

xU kpl Rwy; kpl Nd hl tk; ghAk; NghJ > gyt p t p s Tfi s mJ VwgLj Jf pW. mt wWk; Kjdi; kahdit: nt gg t p s T > Nt jpt p s T kwWk; fhej t p s T. kpl Nd hl tjjj p; ghaT 'vj pf fggLk NghJ' > nt ggk; c Ut hf pW. xU fkgp dyh myyJ kpl jilajj dyh vyfl uhd fs; , aqFk; NghJ mi t jilia vj pnf hs f pW. , i jf; flff Nt iy nraagl Nt z Lk; , JNt nt gg Mwy hf khwggLpW. kpl dhwy; nt gg Mwy hf khwggLk; , eepoT [ y; nt ggNkw; myyJ [ y; nt ggt p s T vdggLk; Vndd p > , t t p s i t [ y; vd w mw p ay wQh; t p hf MaT nrajhh; kpl ryi t g; ngl b > eP # N wwp (nuhl b) t W l L c s s p l kpl nt ggrh j dqf s p; mbggi lahf , t t p s Nt t p qF f pW. kpl; , i z gG; fkgp s p; \$ l rwp s T kpl jil fhz ggL t j hy j hd; vej nt hU kpl; rhj dKk; , i z gG; fkgp Ak; gad gLj j a gpl; # l hf f; fhz ggL f pW.

**ft dk; (vr rhp i f):**

nt gg t p s T > Nt jpt p s T MaT fi s 9V kpl d p a f t p r nf hz t kpl f y q f i s f; nf hz Lj hd; nraa Nt z Lk; Vndd p; 9V kpl f y k; kpl; mj p r r p aj; j u h l . t P f s p; nf hL f f ggLk; 220 V khWkpl Nd hl tjjj g; gad gLj j f; \$ l h l . mt t hW gad gLj j p l hy > ngUk; kpl; mj p r r p Vwgl L c l y; ngUk s t p; ghj p f ggl f \$ Lk;

ghj p a s T j h k p r y Ngl L fi ury hy; eppgggl t FLi ti a vLj Jf; nf hs s Tk; c y h; kpl; f y j j p; gad gLj j ggLk; f h h g d; j z i l vL f f T k; m j d; xU Ki d a p; , i z g G; f k g p a r; R w w T k; j b k d h d j h k p f f k g p x d i w v L j J R j j k; n r a J g p d h; R j j a y h y; e d F m b j J m i j j; j l i l a h f f T k; j h k p f f k g p k w W k; f h h g d; j z L , u z i l A N k j h k p r y Ngl L f; fi ury p; m k p j j T k; f h h g d; j z i l k p l f y j j p; v j p; k p l t h A l D k; j h k p f f k g p a N e h; k p l t h A l D k; , i z f f T k; f h h g d; j z L k; j h k p f f k g p A k; m U f p; c s s t h W k; m N j r k a k; x d i w N a h d W n j h h j t z z K k; g h j J f n f h s s T k; r w W n g h W j j p e j g h f f T k; r w p N e u j j p w f g; g w F f h h g d; j z b d; k P j h k p g; g b t j j j f; f h z y h k; , J N t k p l d h w G r ( m y y J k p l; K y h k; G r j y ) v d g g L k; , J k p l N d h l t j j j p; N t j p t p s t p l h y; V w g L k; e p o t h f k;

, J t i u e h k; g h j j e p o T f s p; k p l N d h l t k; v y f l u h d f s p l h y; k l L N k f l j j g g L t i j f; f z N h k; M d h y > j h k p r y Ngl L f; fi ury p; kpl Nd hl tk; ghAk NghJ vyfl uhd; kwWk; j h k p r N e h; m a d p , u z L N k k p l N d h l t j j j f; f l j J f p W. fi ury f s p; kpl Nd hl tk; f l j j g g L k; e p o T ' k p l d h w g F g G ' v d g g L k; k p l N d h l t k; g h A k; fi ury; ' k p l g F j p t k; v d g g L k; fi ury p; m k p j j g g L k; N e h; k p l t h a; " M N d h L " v d T k; v j p; k p l t h a; " N f h N h L " v d T k; m i o f f g g L f p W. , q F F w g p g g l t M a t p; j h k p f f k g p M N d h l h f T k; f h h g d; j z L N f N j h l h f T k; n r a y g L f p W.

kd p c l y p; kpl D j l j j; J f s f s p; , a f f j j h y; k p T k; t y p k F d w a k p l N d h l t k; c U t h f p W. , i j e u k G , i z g g i r i f v d g h; , j j i f a i r i f f s; kpl; N t j p n r a y f s h y; c U t h f p W. % i s a p p e j g w c W g G S f F e u k g a y; k z t y k; % y k h f , i t g a z p f p W.

**kpl Nd hl tjjj p; fhej t p s T:**

kpl Nd hl tk; j h q f a f l j j p m j w f f; F j j h d j p r a p; xU f h e j g G y j j c U t h f f p W. , i j N a k p l N d h l t j j j p; f h e j t p s T v d g h; m a h j n l l; (Oersted) v d w m w p a y w Q h d; f z L g p g G k w W k; t y J i f f l i l t p y; t p p M f a i t , e j g; G j f j j p; ' f h e j t a y; k w W k; k p l f h e j t a y; v d w m y f p; t p p h t o q f g g l L s s J . k p l N d h l t j j j p; j p r t y J i f f l i l t p y p l h y; f h z g p f g g L f p W. k p l N d h l t j j j p; j p r t y J i f f l i l t p y p; j p r a p k; f h e j g G y j j p; j p r t y J i f a p l; k w w t p y f s p l; j p r a p k; , U f F k;

**kpl Nd hl tjjj p; t i f f s;**

ek; md wh t h o t p; , U t p k p l N d h l t q f i s e h k; g a d g L j J f p W k; m i t : N e h j p r k p l N d h l t k; (d c) k w W k; k h W j p r k p l N d h l t k; (a c)

**Nehj p r kpl Nd hl tk;**

kpl Rwf s y; kpl Nd hl khd J mj p kpl d Oj j j j y p l e j Fi wej kpl d Oj j j j p f > Neh;  
kpl D j l t q s ; , aq Fk; j p r a y ; , Uf Fk; vd gi j ehk; mw l t h k; c z i k a y >  
vy f l t h d f s ; kpl f y j j j p l ; v j p ; kpl t h a y p l e j Neh; kpl t h a f F e f h f p l y d . , U  
Ki d f S f f p l Na kpl d Oj j Nt Wgh i l e p y e p j ; kpl f y m L f F g a d g L f p l .  
Neh; p r kpl Nd hl t j j j p l ; % y q f s y ; x d W kpl f y m L f F M F k ; x N u j p r a y ;  
kpl D j l t q s ; , aq F t j h y ; V w g L t N Neh; p r kpl Nd hl t k ; M F k ; Neh; p r  
kpl Nd hl t j j j p l ; g w % y q f s ; # h a kpl f y q f s > n t g g kpl d p l i l f s ; M f a d t h F k ;  
Neh; kpl Nd hl t j j j ; j f ; F w p F k ; n f h L f f g g l L s s J .

gy kpl d Z r ; R w f s ; Neh; p r kpl Nd hl t j j j g ; g a d g L j j f p l y d . Neh; p r  
kpl Nd hl t j j j g ; g a d g L j j p N t i y n r a A k ; f U t p s ; r y i f N g r p t h n d h y g n g l b > kpl ;  
t p r g g y i f > kpl r h u t h f d q f s ; c s s p t d M F k ;

**khWj p r kpl Nd hl t k ;**

kpl ; j i l a j j p l y h m y y J kpl ; n g h U s p l y h kpl Nd hl t j j j p l ; j p r k h w p k h w p , a q f p l h y ;  
m J k h W j p r kpl Nd hl t k ; v d g g L k ; f h y j i j g ; n g h W j m J i r d ; t b t K i w a y ; k h W k ;  
, a y G l a J . , e j k h W g h i l m j p n t z ; v d w g z i g f ; n f h z L t p h p f y h k ; x U  
t p l h b a y ; k h W kpl Nd hl t j j j p l ; V w g L k ; K O R o w p i s N a m j p n t z ; v d g h ; k h W  
kpl Nd hl t j j j p l ; v y f l t h d f s ; x N u j p r a y ; , a q F t j p i y . V n d d y > kpl ; K i d f s ; m j p  
k w W k ; F i w e j kpl d Oj j k j g g p d k h w p k h w p m i l f p l y d . v d N t > f k g a y ; k h W j p r  
kpl Nd hl t k ; g h A k ; N g h j v y f l t h d f s ; K d D k ; g p l D k h f , a q F f p l y d . k h W j p r  
kpl Nd hl t k ; n f h L f f g g l L s s J .

ek; t E f S f F t o q f g g L k ; kpl Nd hl t k ; k h W j p r kpl Nd hl t k h F k ; Neh; p r  
kpl Nd hl t j j j p l ; k l L N k , a q f f \$ b a r h j d q f i s k h W j p r kpl Nd hl t j j j p l ; , a f f  
N t z L n k d y > K j y y ; k h W j p r kpl Nd hl t j j j Neh; p r kpl Nd hl t k h f k h w w x U f U t p  
N j i t . m j w f g ; g a d g L k ; f U t p F j p j j p v d W n g a h ; t o f f j j p ; , f f U t p a kpl f y  
j p j j p m y y J , z f f p ( n g h U j j p v d m i o g g h ; k h w f > Neh; p r kpl Nd hl t j j j  
k h W j p r kpl Nd hl t k h f k h w w ; g a d g L k ; f U t p N e h k h w w p ( m y y J G u l b ) v d g g L k ;  
(Neh; p r k w W k ; k h W j p r R w f f s y ; g a d g L j j g g L k ;

**Neh; p r kpl Nd hl t j j j p f N k w g l t k h W j p r kpl Nd hl t j j j p l ; e d i k f s ;**

k h W j p r kpl Nd hl t j j j p l ; kpl d Oj j k j g i g kpl k h w w p v d w n g h w p a f ; n f h z L v s p p ;  
k h w w , a Y k ; m j p n j h i y T f S f F k h W j p r kpl Nd hl t j j j m D g G f a y ; V w W  
kpl k h w w p i s f ; n f h z L kpl d Oj j j j j c a h j j a g p l ; m D g G k N g h j M w w y ; , o g G  
n t F t h f f ; F i w f p l . Neh; p r kpl Nd hl t j j j m t t h W m D g g , a y h j . k h W j p r  
kpl Nd hl t j j j v s p p ; Neh; p r kpl Nd hl t k h f k h w w , a Y k ; Neh; p r kpl Nd hl t j j j  
c U t h f F t i j t p k h W j p r kpl Nd hl t j j j c U t h f F j y ; v s p l . g y t i f f s y ; g a d g L k ;  
kpl f h e j j ; J z t i y k h W j p r kpl Nd hl t j j j p l h y ; c U t h f f K b A k ;

**Neh; p r kpl Nd hl t j j j p l ; e d i k f s ;**

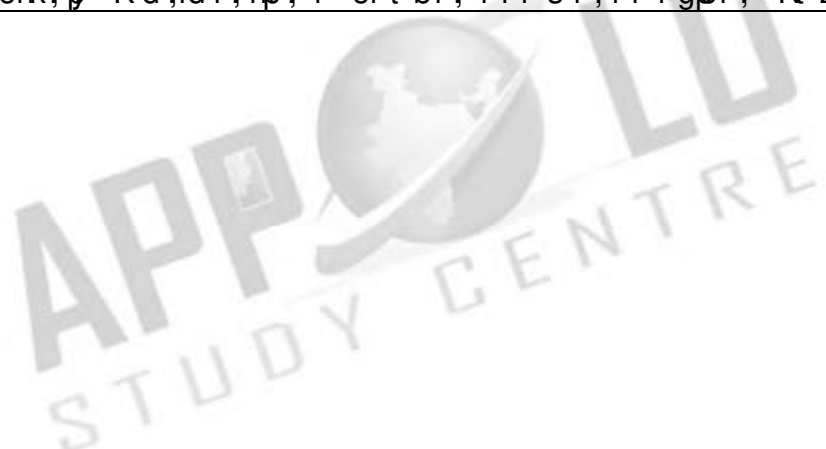
kpl K y h k ; G R i y > kpl ; J } a i k a h f F j y > kpl d r R t h j j y ; M f a t w i w Neh; p r  
kpl Nd hl t j j j j f ; n f h z L k l L N k n r a a , a Y k ; Neh; kpl D j l t t b t y ; k l L N k kpl r h u j i j  
N k p f , a Y k ;

, e j p a h t y > t E f S f F g ; g a d g L j j g g L k ; k h W kpl Nd hl t j j j p l ; kpl d Oj j k ; k w W k ;  
m j p n t z ; K i w N a 220 V , 50 H z M F k ; k h w f > m n k h p f l f f a e h L f s y ; m i t K i w N a  
110V k w W k ; 60 H z M F k ;

kpl r h u j j p l h y ; t p s A k ; M g j j f S k ; K d n d r r h p i f e i l K i w f S k ;  
kpl r h u j j p l h y ; t p s A k ; r y M g j j f s ; g p l t U k h W .

1. Nj ki lej kpl f hgG nt wM f kgp aj ; nj h hj F s > ghJ f hgG ; i f Ai w f i s  
mz pJ nf hz N h kpl ; f hgG la K f f h y a y ; epL W nf hz N h myyJ , uggh ;  
f h y z p i s mz pJ nf hz N h j h d ; kpl r h u j i j f ; i f a h s N t z L k ;
2. kpl ; nghUj J t h a f i s y ; k p f g g h u N k w w y ; x N u k p l ; nghUj J t h a y ; gy kpl ;  
r h j d q f i s g ; nghUj j h j F s ;
3. nghUj j k w w K i w a y ; kpl ; r h j d q f i s g ; g a d g L j J j y ; kpl ; r h j d q f i s m t w w p l ;  
t i u a s T f F j ; j F e j t h W g a d g L j j N t z L k ; c j h u z k ; f h w W g g j d p n g h U j J k ;  
G s p n j h i y f f h l r p ; n g l b n g h U j J k ; G s p ( A i r c o n d i t i o n e r p o i n t ) n j h i y f f h l r p  
n g l b n g h U j J k ; G s p i k f N h m i y m L g G n g h U j J k ; G s p c s s p l i t .
4. < u g g j k ; k p f # o y ; k p l r h u k ; c s s , l q f i s e R u h m y y J < u g g j N k h , y y h k y ;  
c y h e j s s t h W i t j J f ; n f h s s T k ; V n d d y ; m J k p l f r p p F t o p F f F k ;
5. F o e i j f S f F v l L k ; t i f a y ; i t j j y ; k p l r h u j j p h y ; F o e i j f S f F M g j J  
V w g l h t z z k ; kpl ; nghUj J t h a f i s i t f f N t z L k ;

c y h e j e p y a y ; k d p c l y p l ; k p l j i l V w F i w a 1 0 0 0 0 X k ; e k ; c l y p ; j z z R  
, U g g j h y > k p l ; j i l a p l ; k j p g r y E j W X k ; M f f ; F i w e j t p f p w . v d N t > x U k d p  
c l y ; , a y g p y N a k p l N h j j i j f ; f l j J k ; e w l j j j p h f c s s J . M f N t > k p l r h u j i j f ;  
i f a h S k ; N g h e h r y K d n d r r h o i f e l t b f i f f i s f ; f i l g p f f N t z L k ;



9th SCIENCE

my F - 5

f hej t p a y ; k w W k ; k p l f hej t p a y ;

m w k f k ;

f hej q f i s f ; n f h z L v g N g h j h t J t p s a h b a p l f f p w f s h ? m j d U f p ; , U k g p d i t f F k n g h O J , U k G V d ; < f f g g L f p w v d t p e j p l f f p w f s h ? f hej q f s ; k d p h f i s < f f f \$ b a n g h U l f s h f N t c s s d . G o ; t h a e j m w p p a y ; m w Q u h d l d j B d ; v d g t h \$ l j d J F o e i j g g U t j j p ; f hej q f s h y ; < f f g g l t j h f f ; \$ w A s s h ; K w f h y q f s p ; f hej q f s ; f g g y f s p ; g a d g L j j g g l t d . f g g y ; k h Y k p s ; f g g y p l ; j p r i a m w a f hej q f i s g ; g a d g L j j p l h ;

e k i k r ; R w w p , U t i f a h d f hej q f s ; c s s d . m i t : , a w i f f ; f hej k ; k w W k ; n r a w i f f ; f hej k ; , a w i f a h f N t f p l f f f \$ b a f hej k ; , a w i f f ; f hej k ; v d g g L k ; , i t c y f p l ; g y , l q f s Y s s g h i w f s ; k w W k ; k z w ; g b T f s p ; f h z g g L f p l w d . N k f d i l l ; v D k ; f hej f f y N y k p T k ; t y p k a h d , a w i f f ; f hej k h F k ;

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

f hej g G y k ; (B):

N k N y A s s n r a y g h b y p l e j f hej q f s ; m t w i w r ; R w w y k ; f z Z f F g ; G y g g l h j G y j i j f ; n f h z L s s d v d g i j e h k ; f t d p f p w r k ; m i t f hej g ; n g h U l f i s < f f p l w d . , e j g ; g F j p a p ; f hej j j p l h y ; V w g L k ; < h g G k w W k ; t p f F t p r i a e h k ; c z u y h k ; f hej j i j r ; R w w p c s s > f hej j ; j d i k i a c z u f \$ b a , l k ; f hej g G y k ; v d m i o f f g g L f p w . , J B v d D k ; F w a P t h y ; F w p f g g L f p w . , j d ; m y F n l j y h M F k ;

f hej g G y j j p ; x U r p w a j p r f h l b i a i t g g j d ; % y k > x U f hej j i j r ; R w w A s s f hej g ; G y j j p l ; j p r i a m w a y h k ;

f hej g G y k h d J f h w w p ; k l L k y y > m i d j J t i f a h d n g h U l f s Y k ; C L U t p ; n r y Y k > G k p m j d ; f hej g G y j i j m J t h f N t c U t h f F f p w . , J # h a d p l ; # h a f ; f h w w y p l e j G k p a p l ; X N h d ; m L f i f g ; g h l f h f f p w k w W k ; j p r f h l b % y k ; f l y ; t o g ; g a z j j p w F k ; m t r p a k h f p w .

f hej t p r f ; N f h l f s ;

f hej g G y f ; N f h L > f hej g G y j j p ; t i u a g g l t x U t i s t h d N f h L M F k ; , j d ; v e j n t h U G s s p a Y k ; t i u a g g L k ; n j h L N f h l h d J f hej g G y j j p l ; j p r i a f ; f h L f p w . f hej g G y f ; N f h l f s ; t l J U t j j p ; n j h l q f p n j d ; J U t j j p ; K b t i l f p l w d m k G ; F w a h d J A , B k w W k ; C v d w G s s p s p ; f hej g ; G y j j p l ; j p r i a f ; F w p f p w . x t n t h U G s s p a Y k ; f hej g G y k h d J n j h L N f h l b d ; j p r a p l y N a m i k e j p l g g j i d f ; f t d p f T k ;

f hej g ; g h a k ;

f hej g ; g h a k ; v d g J x U F w g g p l g u g g p l ; t o p a h f f ; f l e j n r y Y k ; f hej g G y f ; N f h l f s p l ; v z z p i f M F k ; , J p v d D k ; F w a P t h y ; F w p f g g L f p w . , j d ; m y F n t g h ; (Wb) M F k ;

r p f l y ; M i k f s ; ( y h n [ h n ` l ; f l y ; M i k ) m i t g o w e j f l w f i u n a h u k ; g y  
M z l f S f F g ; g p w F k ; t e j K l i ; l a p f p l w d . x U M u h a r r p a y > M i k f s ; j q f s J  
g o w e j f l w f i u a f ; f z l w a G p f h e j c U g g j p j y ; v d D k ; K i w i a f ;  
i f a h S f p l w d v d W \$ w g g L f p w . , e j M i k f s > G p a p l ; g y N t W , l q f s p s s  
f h e j g G y t y p k i a e p d t p ; n f h s S k ; M w w y ; c i l a i t . , e j e p d t h w w y ;  
m i t j h a f j j p w F j ; j p k G j w F c j T f p w .

**f h e j t p r f ; N f h L f s p l ; g z G f s ;**

- f h e j t p r f ; N f h L f s ; f h e j j j p l ; c l G w k ; C L U t p ; n r y Y k ; n j h h ;  
t i s N f h L f s h F k ;
- f h e j t p r f ; N f h L f s ; f h e j j j p l ; t l J U t j j p ; J t q f p n j d ; J U t j j p ;  
K b t i l A k ;
- f h e j t p r f ; N f h L f s ; x U N g h u k ; x d W f n f h d W n t l b f ; n f h s s h j .
- , i t f h e j j j p l ; e L g g F j p a t p J U t q f s p ; m j p k h f , U f F k ;
- t i s N f h l b d ; v e j n t h U G s s p a p k ; t i u a g g L k ; n j h L N f h l h d J f h e j g G y j j p l ;  
j p r i a f ; f h l L f p w .

**k p l N d h l j j p l ; f h e j t p s T :**

1820 M k ; M z L V g u y ; k h j k ; 21 M k ; N j p ` h d ] ; f w p b a d ; m a h j n l l ; v d w x U  
l h d p ; , a w g a y h s h ; x U t p p t i u a t o q f p ; n f h z b U e j h h ; m t h ; m e j t F g g p ;  
k p l R w W i s f ; F w p J t p s f f p ; n f h z b U e j h h ; m t h ; t p p i u a p l ; N g h u m b f f b k p l R w w  
% b j ; j p w f f N t z b a p l e j J . j w n r a y h f > m t h ; N k i [ a p ; f h e j j ; j p r f h l b a p l ; C r p  
t p F t i j f ; f t d p j h ; v g N g h j y y h k ; k p l R w W % l g g l f k g p t o p a h f k p l r h u k ;  
g h a e j N h m g N g m j y y h k ; f h e j C r a h d J g h i t a h s h f s ; \$ L f t d p f h j t z z k ; r w N w  
t p f a J . M d h y ; m J m a h j n l l L f F j ; n j s p h f j ; n j h e j J . , j d h y ; < H f f g g l t m t h ;  
g y N t W N h j i d f i s N k w f h z L k p m w G k h d t p s t h d k p l N d h l j j p l ; f h e j  
t p s t p d f ; f z l w e j h h ;

m a h j n l l > X Y v D k ; x U f k g p a r h a h f t l - n j d ; j p r a y ; , U f F k h W m i k j j h h ;  
f h e j t p r f ; N f h L f S f F r ; n r q F j j h f m i k e j X u y F g u g i g f ; f l e j n r y Y k ;  
f h e j t p r f ; N f h L f s p l ; v z z p i f f h e j g ; g h a m l h j j p v d W m i o f f g g L k ; , j d ; m y F  
W b / m <sup>2</sup> M F k ;

**f h e j t p r f ; N f h L f s p l ; g z G f s ;**

- f h e j t p r f ; N f h L f s ; f h e j j j p l ; c l G w k ; C L U t p ; n r y Y k ; n j h h ;  
t i s N f h L f s h F k ;
- f h e j t p r f ; N f h L f s ; f h e j j j p l ; t l J U t j j p ; J t q f p n j d ; J U t j j p ;  
K b t i l A k ;
- f h e j t p r f ; N f h L f s ; x U N g h u k ; x d W f n f h d W n t l b f ; n f h s s h j .
- , i t f h e j j j p l ; e L g g F j p a t p J U t q f s p ; m j p k h f , U f F k ;
- t i s N f h l b d ; v e j n t h U G s s p a p k ; t i u a g g L k ; n j h L N f h l h d J f h e j g G y j j p l ;  
j p r i a f ; f h l L f p w .

mt h; f k g a p d ; Nky ; A v D k ; G s s a p a y ; xU f h e j j p r f h b i a A k > f k g a p d ; f e ; B v D k ; G s s a p a y ; k w n w h U f h e j j p r f h b i a A k ; i t j j h ; k p d R w W j p e j e p y a y ; , U e j N g h J m j d ; t o p a h f k p d r h u k ; g h a t p i y . , g n g h O J , U f h e j C r p S k ; t l J U t j i j N a f h l b d . k p d R w W % g g l l k p d r h u k ; g h a e j n g h O J > A v D k ; f k g a p d ; k P i t f f g g l l j p r f h b f p o f F N e h f f a k ; B v D k ; G s s a p a y ; f k g a p d ; k P i t f f g g l l j p r f h b N k w F N e h f f a k ; t p f y i l e j d , j p p l e j k p d N d h l t k ; g h A k ; f l j j p a h d J m j i d r ; R w y p f h e j g ; G y j i j c U t h f f a J v d g j n j h p o w .

t y f i f n g U t p y ; t p p a g ; g a d g L j j p k p d N d h l t k ; g h A k ; k p d ; f l j j p a r ; R w y p A s f h e j f ; N f h l f s p d ; j p r i a v s p h f g ; G h e j n f h s s K b A k ; n g U t p y ; Nky ; N e h f f a e p y a y ; , U f F k ; g b c q f s ; t y J i f a p d ; e h d F t p y f s h y ; f k g p a g ; g p o f F k n g h O J > k p d N d h l t j j j p d ; j p r a h d J n g U t p i y N e h f f p , U e j h y > f h e j f ; N f h l f s ; c q f s ; k w w e h d F t p y f s p d ; j p r a y ; , U f F k ; , j p p l e j f h e j g G y k h d J v g N g h J k ; k p d r h u k ; g h A k ; j p r f F r ; n r q F j j h f , U f F k ; v d g j n j h p o w .

**k p d N d h l t k ; g h A k ; f k g a p h y ; c U t h F k ; f h e j g G y j j p d ; t y p k :**

1. f k g a p d ; k p d N d h l t k >
2. f k g a p a y ; , U e j G s s a p a d ; J } u k ;
3. f k g a p a y ; , U e j G s s a p a d ; j p r a i k g G k w W k ;
4. C l f j j p d ; f h e j , a y G

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

**f h e j g G y j j p ; i t f f g g l l f l j j p a y ; c U t h F k ; t p r :**

xU f h e j g G y j j p ; f h e j g ; G y j ; j p r a y y h j N t n w h U j p r a y ; e f U k ; k p d D } l t k h d J xU t p r i a c z h f p w v d g j i d H . A . y h u d ] ; v d g t h ; f z t w e j h h ; , J f h e j t p a y ; y h u d ] ; t p r v d m i o f f g g L f p w . , a f f j j p s s k p d D } l t k h d J k p d N d h l t j j j f ; n f h z b U g g h y > f h e j g G y j j p d ; j p r i a j ; j t p i N t W j p r a y ; i t f f g g L k ; xU e f U k ; k p d D } l t j j j f ; n f h z t k p d ; f l j j p a d ; k P xU t p r a h d J n r a y g l l f l j j p a y ; , a f f j j j c U t h f F k ;

k p d N d h l t k ; g h A k ; f l j j p F m U N i t f f g g l l f h e j C r a p d ; t p f i y f ; n f h z l f l j j p a r ; R w y p f l j j p F n r q F j j j ; j p r a y ; xU f h e j g G y k ; c U t h i j f ; f z N h k ; N k Y k > f h e j C r a p a y ; V w g l t t p f y ; k p d N d h l t k ; g h A k ; f l j j p a d h y ; m j d ; k P n r a y g l t t p r i a c z h j j f p w 1821 M k ; M z b y > i k f f y ; / g h u N v d D k ; m w Q h ; xU f h e j g G y j j p ; i t f f g g L k ; N g h J k p d N d h l t k ; g h A k ; f l j j p a k ; t p f f k i l A k ; v d g i j f ; f z t w e j h h ; e p e j u f h e j j j p d ; f h e j g ; G y K k ; k p d N d h l t k ; g h A k ; f l j j p a h y ; c U t h f f g g L k ; f h e j g ; G y K k ; n r a y ; G h e j k p d ; f l j j p a y ; xU t p r i a c U t h f F f p w v d f ; f z t w e j h h ; k p d N d h l t j ; j p r f F n r q F j j g ; g h i t f h l t g g l L s s J .

f h e j G y k ; B f F n r q F j j h f L e B k ; c s s xU f l j j p t o p a h f I k p d N d h l t k ; g h A k h d h y > m j d ; % y k ; c U t h F k ; t p r F f f h d r k d g h L >

F = I L B

N k N y c s s r k d g h b y p l e j t p r a h d J > f l j j p a d ; t o p a g h A k ; k p d N d h l t k > f l j j p a d ; e B k ; k w W k ; f l j j p i t f f g g l b U f F k ; f h e j g G y k ; M f a t w y p F N e h ; j f t p ; c s s J v d g j n j h p o w .

F w g G k p d N d h l t k ; k w W k ; f h e j g ; G y j j p F , i l N a c s s r h a t p d ; N f h z K k ; f h e j t p r i a g ; g h j p f p w . f l j j p f h e j g ; G y j j p F n r q F j j h f , U f F k N g h J > t p r

mj p gl r khf (=BIL) , Uf Fk; , J f hej gGy j j pF , i z ahf , Uf Fk; NghJ > t p r  
Ropahf , Uf Fk;

t p r vd gJ xU nt f l h; msT MFk; mJ vz k j g i gAk; j p ri aAk; nf hz Ls s J.  
vd Nt > t p r nraygLk; j p ri aAk; ehk; mwed nf h s s Nt z Lk; , e j j ; j p ri a  
ngUkghYk; / gns k p f p d ; , l J i f t p g g b n j h e j nf h s s y h k ; ( t Q Q h d p [ h d ;  
MkgNuh] ; / gns k p ; c Ut h f f p J ).

, l J f u j j p d ; ngUt p y > Ms f h l b t p y > eL t p y ; Mf p a i t % d W k ; x d W f n f h d W  
nrqFj j h f , Uf Fk NghJ > k p d N d h l t j j p d ; j p ri a eL t p Y k > R l L t p y ; f hej gGy j j p d ;  
j p ri aAk; Fw p j h y > ngUt p y h d J f l j j p , a q F k ; j p ri a f ; Fw p f p d .

f z f f P 1

5 A k p d N d h l t k ; ghAk; 50 nr.kPe s Ki l a xU f l j j p a h d J  $2 \times 10^{-3}$  T t y p k A i l a f hej g ;  
Gy j j p F nrqFj j h f i t f f g g L f p d . f l j j p k P nray ; gLk ; t p ri a f ; f z L g b f f .  
j P :

f l j j p a y ; nraygLk ; t p r

$$F = ILB$$

$$= 5 \times 50 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-3}$$

$$= 5 \times 10^{-3} \text{ N}$$

f z f f P 2

f hej g ; Gy j j p F nrqFj j h f i t f f g g l t xU F w g g b t e s K i l a k p d N d h l t k ; ghAk ;  
f l j j p a h d J xU t Y t h d t p r F f F c l g L f p d . k p d N d h l t k h d J e h d F k l q f h f T k >  
e s k ; g h j p a h f T k ; k w W k ; f hej g G y k ; % d W k l q f h f T k ; m j p h j h y ; t p r v t t h W  
mi kAk ;

$$F = ILB = (41) \times (L/2) \times (3B) = 6 F$$

vd Nt > t p r MW k l q F m j p h f p d .

k p d N d h l t k ; ghAk ; , U , i z a h f i t f f g g l t f l j j p S f F , i l N a a h d t p r :

xU k p d ; f l j j p a r ; R w y p f hej g G y k ; c z L v d g j i d e h k ; V w f d Nt g b j j p f f p W h k ; xU  
k p d f l j j p a p d ; m U f p ; k w n w h U k p d ; f l j j p a i t f F k n g h O J > f hej g G y j j p h y ; , u z t h k ;  
k p d ; f l j j p a y ; xU t p r n r Y j j g g L f p d . m J N g h y , u z t h k ; k p d f l j j p a r ; R w y p a s s  
f hej g G y j j p h y ; K j y ; k p d ; f l j j p a y ; xU t p r n r Y j j g g L f p d . , e j , U t p r f S k ;  
xNu k j g g p d f ; n f h z b U e j h Y k ; k h W g l t j p r a y ; , Uf Fk ;

/ gns k p f p d ; , l J i f t p g g b > , u z L f l j j p s p k ; xNu j p r a y ; k p d N d h l t k ;  
ghAk h d h y ; , u z L f l j j p s p d ; k P nraygLk ; t p r f S k ; x d i ; w n a h d W N e h f f p ;

nraygLk ; m g g b a h d h y ; m t w y p p l N a c U t h F k ; t p r f t h r p t p r a h F k ; M d y >  
, u z L f l j j p s p k ; v j p u j p ; j p r a y ; k p d N d h l t k ; ghAk h d h y ; , u z L f l j j p s p d ; k P  
nraygLk ; t p r A k ; x d i ; w n a h d W t p r f F k h W mi kAk ; , i t m j D i l a n r q F j j g ;  
g h i t f h l t g g l L s s J .

k p d N d h l t k ; k w W k ; f hej t p a Y f f p l N a a h d n j H h G

18 Mk ; E j w y h z L f F K d G t i u k f f s ; k p d p a y ; k w W k ; f hej t p a y ; M f p a i t j d p j d g ;  
g p f f s ; v d W e p d j j h f s ; m a h j n l l ; g h n h i d f F g ; g w F k p d p a y ; k w W k ; f hej t p a y ;  
x d W d ; x d W l f f p a k h f p k p d f hej t p a y ; v d D k ; j d g ; g h l k h k h w a J .

xU f l j j p a y ; k p d N d h l t k ; ghAk n g h O J > m j i d r ; R w y p f hej g G y k ; c U t h f p f l j j p a h d J  
f hej k ; N g h y ; nraygLf p d . M d h y ; k p d N d h l t k ; g h a h j xU f hej f f y ; v t t h W f hej k h f  
K b Ak ; v d e h k ; t p a f f y h k ; , U g j h k ; E j w y h z b y j h d ; f hej f f y y p ; c s s v y f t u h d f s p d ;



, affjjjhy; jhd; fhejtay; gz G c Ut hf pw vdgi j ehk; mwN hk; kpl Rwwy;  
kpl DllkhdJ kpl fyjjj; vj; Ki day; Neh; Ki d f Fr; nrytjhy; kpl Nd h tk;  
c Ut hf pw. mj d; t p st hf f hej gCyk; c Ut hf pw. , awi ff; f hej qfs; kwWk; ehk;  
filfsy; thqFk; nrawi fahd f hej qfsy; c lf Ui tr; Rwwy Uk; vyfl uhd fs pl;  
, affjjjhy; kpl Nd h tk; Jjz l ggl L f hej ggZ Gs; c Ut hf pw. , qF c lf Ui tr;  
Rwwy xt nt hU \$l bYk; Rwwy Uk; vyfl uhd f S k; j d p j d p kpl Rwwy s hf r;  
nraygl pw. vyyh nghUl fs Yk; vyfl uhd fs; c lf Ui tr; Rwwy t ej hYk > f hej g;  
nghUl fs; vdW mi offggLk; ry nghUl fsy; c lf Ui tr RwwyAs vyfl uhd fs pl;  
, affk; N hf f ggl L > ep yahd f hej gCyk; c Ut hf pw.

**kpl; Nkh l hr;**

kpl; Mwy y , aej p Mwy hf khWk; f Ut Na kpl; Nkh l hr; MFk; et t hof; f ay;  
kpl hu Nkh l hfs; Kff akhdit. mi jz z R, gkg > kpl t p p > ryi , aej pk >  
rhWp Ak; f Ut p kht i uFk; , aej pk; Kjy adt wwy; gadglj j ggL pw. xU  
f hej gCyjjj; itffggLk; xU fljjj; xU t p rahdJ nraygl mflljjj a  
, aqfr; nraf pw vd ehk; Vw d Nt gbj N hk; , JN kpl; Nkh l hpl; j j t khf c s s J.

xU Nkh l hr; vt t hW , aqFf pw vdgi jg; GpJ nf hst j wF > xU ep yahd  
f hej gCyjjj; c s Ns i tffggLk; kpl; RUs; xd wpl; kP j p gG t p s T vt t hW  
Vwgl pw vdgi jg; GpJ nf h s Nt z Lk;

, y > xU vs p f kgp; RUs; xU f hej j j; , U J Ut qf S f F eLN i tffggL s s J.  
j wNgH f kgp; RUs pl; AB vDk; gpb t g; ghUqfs; kpl Nd h l j j; j p r B l Neh f f p;  
nryf pw. Mdhy; fljjj; gpb CD a y; kpl Nd h l j j p r vj p hf , Uf Fk; fljjj; gpb  
AB aYk; CD aYk; kpl Nd h l k; vj p u j p; j p r f s y; nrytjhy > gps k p f pl; , l J i f  
t p p pl; gb mt wwy;

, affjjj p rf S k; vj p u j p hf , Uf Fk; f kgp; RUs pl; xU Ki d f s Yk; t p rahd J  
vj p u j p; j p r f s y; , Uggj hy; mi t Royf pw.

kpl Nd h l khdJ ABCD t o p hf , Uej hy > f kgp; RUs; Kj y y; f b f h u j ; j p r a Y k; gpl;  
vj p; j p r a Y k; RoYk; f kgp; RUs; xNu j p r a y; mj ht J f b f h u j j p r a y; , aqf  
Nt z Lkhd hy; kpl d h l khdJ > Rowr p pl; Kj y; ghj p y; ABCD t o p hf Tk; , uz l ht J  
ghj p y; DCBA t o p hf Tk; gha Nt z Lk; kpl Nd h l j j; j p r i a khwy > g s T t i s a  
j p r khwy p vDk; xU r p a f Ut p gadglj j ggL pw.

g s T t i s a j j y; c s s , i l n t s p a h d J Ki dak; X kwWk; Y c l d; , i z e j p l f Fk;  
NgH RUs y; kpl Nd h l k; , Uggj y i y. Mdhy > RUs; e f h t j h y > mJ nj h l h e j  
K d N d h f f p e f h e j , U g s T t i s a q f s y; Vj ht J x d W f h g d; J } h p f f s; X kwWk; Y  
A l d; nj h l h G n f h s S k; , e j kpl Nd h l j j; j p g G y; xt nt hU mi ur; Rowr p a Y k; e p o e j  
f kgp RUs y; nj h l h r p a h d Rowr p a Vwgl j j f pw.

- RUs pl; Rowr p Nt f k; f B f f z l f huz p s hy; mj p h p f ggl y hk;
1. f kgp; RUs Y s s kpl Nd h l j j; t y p ki a mj p h p j y;
  2. f kgp; RUs pl; v z z p i f i a mj p h p j y;
  3. f kgp; RUs pl; guggs i t mj p h p j y;
  4. f hej gCyjjj; t y p ki a mj p h p j y;

**kpl f hej j ; Jjz l y;**  
kpl Nd h l k; ghAk; f kgp ar; Rwwy f hej gCyk; c Ut hf pw vd mahj l l hy;  
e & g p f ggl l NgH > j i y f B; t p s T f S k; Kawr p nraaggl d. 1831 Mk; Mz by >  
fljjj; A l d; , i z e j f hej g; ghak; khWk; NgH > fljjj p t o p hf xU kpl d a f f t p r i a

(e.m.f) c wj j p nraa KbAk; vd gji d t s f f p l h; i k f N y; / ghuN . , j i d e & g p g j w f h f m t h; g p l t Uk; g h N r h j i d f i s e l j j p l h;

**/ghuN apl; Nrhj i dfs;  
Nrhj i d 1**

, e j N r h j i d a y; , U f k g p R U s f s; x U N d p k G t i s a j j p l; k P ( x d W f n f h d W g p p f g g l t ) R w w p i t f f g g l L s s d . , l J g f f j j p l; R U S l d; x U k p l f y k; k w W k; r h t p , i z f f g g l L s s d . t y J G w r; R U S l d; x U f h y t d h k P t h; , i z f f g g l L s s J . r h t p a , i z j j T l d > f h y t d h k P t h y; x U t p f y; V w g L f p w . m J N g h y > r h t p a m i z f F k; n g h O J > k P L k; x U t p f y; V w g L f p w . M d h y; , J v j p r a y; e p o f p w . , j p p l e j k p l N d h l t k; c w j j p a h t J e & g p f g g L f p w .

**Nrhj i d 2:**

, e j N r h j i d a y; f k g p R U S f F c s N s f h e j j i j N k Y k; f P k; , a f F k n g h O J k p l N d h l t k; ( f h e j j j p l; , a f f k; k w W k; R U s p l; , a f f j j h y ) c U t h f f g g L f p w v d g j e & g p f g g L f p w . m j p R U s f s; , U e j h y; m j p k p l d O j j k; c U t h f f g g L k;

**Nrhj i d 3**

, e j N r h j i d a y; f h e j k; e p y a h f c s s J . M d h y; f k g p R U s; f h e j g; G y j j p l; c s N s A k; n t s p a A k; e f h j j g; g L f p w ( f h e j g; G y t h p s h y; F w p f g g L f p w ) . , e j e p o t p k; k p l N d h l t k; J z t g g L f p w .

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

F w g G J z t g g l t k p l N d h l t j j p l; j p r n y d j p l; t p p a h y; t s f f g g L f p w . f k g p R U s p; J z t g g l t k p l N d h l t k h d J m J c U t h f f; f h u z k h a p l e j f h e j g h a k h w y j j v j p f F k; v d g N n y d j; t p p a h F k; J z t g g l t k p l N d h l t j j p l;

**/ g p s k p l f p l; t y f i f t p p**

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

**k p l d p a w p**

x U k h W j p r k p l N d h l t ( A C ) k p l d p a w p a y > x U e p y f; f h e j j j p l; , U J U t q f S f F , i l a y; m i k f f g g l t R o Y k; t i f a y h d k p l r l t k; v d g g L k; n r t t f t b t f k g p; R U s; A B C D i t f f g g l L s s J . , e j R U s p l; , u z l K i d f S k; , u z l e O t t i s a q f s h d S 1 k w W k; S 2 c l d; , i z f f g g l L s s d . , e j e O T t i s a q f s p l; c l G w k; k p l f h g G n r a a g g l L s s J . f l j j k; J } h p f f s h d B 1 k w W k; B 2 M f p a , u z l J } h p f f s; K i w N a S 1 k w W k; S 2 M f p a w i w j; n j h L k g b i t f f g g l L s s d . S 1 k w W k; S 2 , U t i s a q f S k; x U c l g f f m r r p l; % y k; , i z f f g g l L s s d . m r r h d J f h e j g G y j j p l; c s N s c s s f k g p R U i s R o w W k; t i f a y; n t s p a y p l e j R o w y g g L f p w . , u z l J } h p f f s p l; n t s p K i d f s; n t s p G w r; R w W d; , i z f f g g l L s s d .

f k g p R U s; R o w y g g L k; N g h J > R U S l d; , i z f f g g l t f h e j g g h a K k; k h W g L k; , e j f h e j g g h a k h w y k; k p l N d h l t j j j; J z l f p w . / g p s k p l f p l; t y J i f t p p g b J z t g g l t k p l N d h l t j j p l; j p r a h d J > f k g p; R U s p; A B C D t o p a h F T k; n t s p g G w t l j j p; B 2 y p l e j B 1 N e h f f A k; g h a f p w . R o w p a p l; , u z t h t J g h j a y >

$k_p \Delta h \dot{V} ; j_p r a h d J > f k g p ; R U s \dot{V} ; D C B A t o p a h f T k ; n t s p G w ; R w W g g h i j a \dot{V} ; B_1 y p l e j B_2 N e h f f a k ; g h a f p w . R U s \dot{V} ; R o w r p n j h l U k ; N g h J > n t s p G w ; R w W f s \dot{V} ; J j z \dot{V} g g l \dot{V} k_p \Delta h \dot{V} k ; x t n t h U m i u R o w r p a \dot{V} k ; k h w \dot{V} ; n f h z b U f F k ;$

Neh;  $k_p \Delta h \dot{V} j j g ; (D C) n g w > x U g s T t i s a j p r k h w \dot{V} a g ; g a d g L j j N z \dot{V} k ;$

, e j , m i k g g p > x U J j h p f v g n g h O J k ; N k y ; N e h f f a k\_p \dot{V} l \dot{V} f ; i f A l D k > k w r w h U J j h p f v g n g h O J k ; f \dot{V} ; N e h f f a k\_p \dot{V} l \dot{V} f ; i f A l D k ; n j h l h G n f h z b U f F k ; v d N t k\_p \Delta h \dot{V} k h d J x N u j p r a \dot{V} ; c U t h f f g g L f p w . , j d h y ; , t t i f k\_p \dot{V} a w w p D C k\_p \dot{V} a w w p v d W m i o f f g g L f p w .

**$k_p \dot{V} k h w \dot{V}$**

Fi wej  $k_p \dot{V} O j j j i j c a h ; k_p \dot{V} O j j k h f T k ; c a h ; k_p \dot{V} O j j j i j F i w e j k_p \dot{V} O j j k h f T k ; k h W t j w f g ; g a d g L j j g g L k ; f U t p k_p \dot{V} k h w \dot{V} v d g g L f p w . , J k_p \dot{V} h e j j ; J j z \dot{V} y ; n f h s i f a p ; m b g g i l a \dot{V} ; n r a y g L f p w . , J x d W n f h d W f h g g b g g l \dot{V} K j d i k k w W k ; J i z r ; R U s f i s f ; n f h z \dot{V} J . K j d i k r ; R U s ; t o p a h f g ; g h A k ; k h W k ; k_p \Delta h \dot{V} k h d J , U k G t i s a j j \dot{V} ; f h e j g G y j j j j ; J j z \dot{V} f p w . , U k G t i s a j j \dot{V} ; f h e j g ; G y k ; J i z r ; R U s \dot{V} ; k h W p w k_p \dot{V} a f F t p r i a j ; J j z \dot{V} f p w .$

$K j d i k k w W k ; J i z r ; R U s f s \dot{V} ; c s s f k g p R U s f s \dot{V} ; v z z \dot{V} i f i a g ; n g h W j > k_p \dot{V} O j j j i j c a h ; j N t h m y y J F i w f f N t h n r a a y h k ;$

**VwW  $k_p \dot{V} k h w \dot{V}$**

$x U F i w e j k h W p r k_p \dot{V} O j j j i j c a h ; k h W p r k_p \dot{V} O j j k h f k h W t j w f h f g ; g a d g L j j g g L k ; k_p \dot{V} k h w \dot{V} V w W k_p \dot{V} k h w \dot{V} v d W m i o f f g g L f p w . m j h t J V_s > V_p . x U V w W k_p \dot{V} k h w \dot{V} a \dot{V} > K j d i k r ; R U s \dot{V} ; c s s f k g p R U s f s \dot{V} ; v z z \dot{V} i f i a t p J i z r ; R U s \dot{V} ; c s s f k g p R U s f s \dot{V} ; v z z \dot{V} i f m j p k h F k ; (N_s > N_p)$

**, w f F  $k_p \dot{V} k h w \dot{V}$**

$x U c a h ; k h W p r k_p \dot{V} O j j j i j F i w e j k h W p r k_p \dot{V} O j j k h f k h W t j w f g ; g a d g L j j g g L k ; k_p \dot{V} k h w \dot{V} , w f F k_p \dot{V} k h w \dot{V} v d W m i o f f g g L f p w . m j h t J V_s < V_p x U , w f F k_p \dot{V} k h w \dot{V} a \dot{V} > K j d i k r ; R U s \dot{V} ; c s s f k g p R U s f s \dot{V} ; v z z \dot{V} i f i a t p J i z r ; R U s \dot{V} ; c s s f k g p R U s f s \dot{V} ; v z z \dot{V} i f F i w t h f , U f F k ; (N_s < N_p)$

$x U V w W k_p \dot{V} k h w \dot{V} k_p \dot{V} O j j j i j m j p h p f p w . M d h y ; k_p \Delta h \dot{V} j j j f ; F i w f f p w k w W k ; k W i y a h f T k ; m i k A k ; m b g g i l a \dot{V} ; n t g g k > x y p N g h d w t b t \dot{V} ; x U k_p \dot{V} k h w \dot{V} a \dot{V} ; M w w y ; , o g G V w g L k ;$

$k_p \dot{V} k h w \dot{V} s ; n j h l h g h d \# j j p q f s ; g p l \dot{V} U k ; r k d g h L f s \dot{V} ; n f h L f f g g l \dot{V} s s d .$

$$\frac{K j d i k r ; R U s f s \dot{V} ; v z z \dot{V} i f}{J i z r ; R U s f s \dot{V} ; v z z \dot{V} i f N_1} = \frac{K j d i k r ; R U s \dot{V} ; k_p \dot{V} ; m O j j k ; V_p}{J i z r ; R U s \dot{V} ; k_p \dot{V} ; m O j j k ; V_s}$$

$$\frac{J i z r ; R U s f s \dot{V} ; v z z \dot{V} i f N_2}{K j d i k r ; R U s f s \dot{V} ; v z z \dot{V} i f N_1} = \frac{K j d i k r ; R U s \dot{V} ; k_p \dot{V} \Delta h \dot{V} k ; I_p}{J i z r ; R U s \dot{V} ; k_p \dot{V} \Delta h \dot{V} k ; I_s}$$

Neh;  $p r k_p \Delta h \dot{V} k ; (D C) \% y j \dot{V} l d ; x U k_p \dot{V} k h w \dot{V} a g ; g a d g L j j , i z f f g g l \dot{V} f h e j g ; G y f ; N f h L f s \dot{V} ; v z z \dot{V} i f a \dot{V} ; v e j k h w \dot{V} K k ; V w g l h J . v d N t > J i z r ; R U s \dot{V} ; k_p \dot{V} a f F t p r a h d J J j z \dot{V} g g l h J .$

**f z f f P 3**

xU kpl khwvapl; Kj di kr; RUs p; 800 RvWf s; c s s d. Ji z r; RUs; 8 RvWf i s f; nf hz Ls s J. , J xU 220V AC %y j d l d; , i z f f ggl Ls s J. nt s p e kpl d O j j k; v d d t h f , U f F k ?

j Rf :

xU kpl khwvapl ;

$$E_s / E_p = N_s / N_p$$

$$E_s = N_s / N_p \times E_p$$

$$= 8/800 \times 220 = 220 / 100 = 2.2 \quad \text{Nt hy t ;}$$

**kpl f hej j pl ; gad f s ;**

kpl f hej t p a y > nghv a p a y ; gad ghL f s p ; k p g n g h a G u r p a V w g L j j p a s s J . , J j t p k U j d t k > n j h o p r h i y k w W k ; t h d p a y p k ; m j n g h a k h w v q f i s c U t h f f p a s s J .

xypngUf f p

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

**f hej j d j f f y ; nj h h z b :**

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

**kUj d t j j i w :**

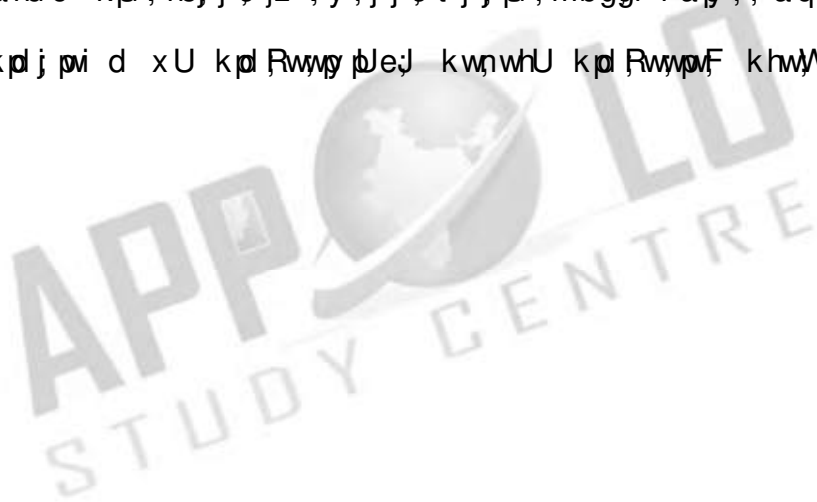
j w n g h J k p l f h e j g ; G y q f s ; G w N e h a f f h d c l y ; n t g g c a h t r p p i r f s ; k w W k ; f h e j x j j j p t N h w W u t h f f y ; ( M R I ) N g h d w N k k g l t k U j d t c g f u z q f s p ; K f f p a g ; g q F t f p f p w l . k p l f h e j j ; j j d t j j p l ; m b g g i l a p ; n r a y g L k ; g p w c g f u z q f s ; k d p c l i y g ; g w v a j f t y f i s v s p p ; ] N d ; n r a j t p f p w l .

] N d h f s x - r a y c g f u z q f s ; k w W k ; g p w k U j d t c g f u z q f s ; g y T k ; m w v p l ; n r a y g h b w F k p l f h e j t p a y n f h s i f f i s g ; g a d g L j d j f p w l .

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

- xU f k g p t o a h f k p l N d h l t k ; g h A k ; n g h O J m i j r R w v p f h e j g G y k ; c U t h f f g g L f p w l . , e j t p s T k p l N d h l j j j p l ; f h e j t p s T v d W m i o f f g g L f p w l .
- f h e j j i j r ; R w v p m j d ; < h g G t p r m y y J t p f F t p r f h z g g L k ; , l k ; f h e j g G y k ; v d W m i o f f g g L f p w l .
- f h e j j i j r ; R w v p c s s G y j j p s s t i s e j N h l f s ; f h e j g ; G y f N h l f s ; v d g g L f p w l .
- k p l f l j j p a h y ; c U t h f f g g L k ; f h e j g ; G y k h d J k p l N d h l j j j p l ; j p r f F r ; n r q F j d j ; j p r a p y N a m i k A k ;

- xNu j p ra g ; k p l Nd h l t j i j f ; f l j j k ; , u z l f l j j p s ; x d i w n a h d W < h f F k ;
- v j p u j p ; j p r a g ; k p l Nd h l t j i j f ; f l j j k ; , u z l f l j j p s ; x d i w n a h d W t p f F k ;
- k p l Nd h l t k ; g h A k ; f l j j p a g ; c U t h F k ; t p r a h d J / g n s k p f p l ; t y f i f t p p a h y ; m w a g g L f p l .
- k p l N k h l t h ; v d g J k p l d h w i y , a f f M w w y h f k h w W k ; x U f U t p a h F k ;
- f h e j g G j j j p ; V w g L k ; k h w y k ; f h u z k h f x U % b a k p l ; R w w y ; J j z t g g l t k p l Nd h l t j i j c U t h f F k ; e p o ; k p l f h e j j ; J j z t y ; v d m w a g g L f p l .
- J j z t g g l t k p l Nd h l t j j p l ; j p r i a / g n s k p f p l ; t y J i f t p p % y k ; f z t w a y h k ;
- k p l d p a w w p v d g J , a f f M w w i y k p l d h w w y h f k h w W k ; x U f U t p a h F k ;
- k p l d p a w w a h d J k p l f h e j j j z t y ; j j j t j j p l ; m b g g i l a g ; , a q F f p l .
- k p l k h w y k p l j p i d x U k p l R w w y p l e j k w r w h U k p l R w w y p l k h w W f p l .



9<sup>th</sup>mwø þay;  
myF - 6  
xsp

mwøf k;

xsp vd gJ Mwøþ; xU tbt k; mJ kðf hej mi y tbt j j ø; guTf ðwJ. xs þ; gz G i s Ak; mj d; gad ghLf i s Ak; gwøp MuhAk; , awgøþ; xU gðþ xs þay; vdW mi of fggLf wJ. mdwh t høþ ø; ehk; gy xs þay; fUt þi s g; gad gLj j f ðw k; mwø þay; Mat f qf s ø; Ez Nz hff þs ð; Nit jt þf f Kbahj j hf , Uff wJ. fyt ø mwø þay > nghOJ Nghf F Mf þa js qf s ø; nj hi y Nehf f þs > , Ufz ; Nehf f þs ; (binoculars) G f ggl f ; fUt þs > gl t Ø; j þs ; c s s þ; fUt þs ; gad gLj j ggl f ðw d .

, ej g; gh j j ø; rkj s Mbf i s g; gwøþ; Nf hs f Mbf i s g; gwøþ; (Føþ hb > Ft þ hb) ehk; mwøþ nf hs Nt hk; NkYk; xs þ; r ø gz G s hd vj þuhs øG > xspt øfy; Mf þa i t gwøþ; mt wøþ; gad f i s g; gwøþ; mwøþ hk;

xs pvj þuhs øG

Mb Nghd w vej nt hU gs gs gghd gugg ø; gl t hYk; xs þ hd J vj þuhs þ f ggl f wJ . , j j i fa vj þuhs øG r ø t þ þ S f F c l gl L eil ngWf wJ vd gi j e þ f s ; f Ø ; t FgG s ø ; gb j j þ ggl f s ; mt w ; wg ; gwøp , qF t h þ hf f ; f hz Nghk ;

vj þuhs øG t þ þ s ;

MM vd w rkj s Mbi af ; f UJ Nt hk ; AO vd gJ O vd w G s þ ø ; mej Mba þ ; Nky ; gLk ; fj þ ; , J Nt (AO) gLj j þ ; vd ggLk ; Mb , f j j þ u OB vd w j þ ra ø ; vj þuhs þ f wJ . OB vd gJ vj þuhs øG ; fj þ ; MFk ; rkj s Mb MM' f F nrqFj j hf G s s p O t ø ; ON vd w Nf h i l t i uf . ON vd gJ Fj j f Nf hL vd ggLk ;

Fj j f Nf hL l i d ; gLj j þ ; VwgLj j k ; Nf hz k ; (I = ∠AON) gLNf hz k ; vd ggLk ; Fj j f Nf hL l i d ; vj þuhs øG ; fj þ ; VwgLj j k ; Nf hz k ; (i - ∠NOB) vj þuhs øG ; Nf hz k ; vd ggLk ; gLNf hz Kk ; vj þuhs øG ; Nf hz Kk ; rkk ; mj ht J > i - ∠r vd gi j gl j j ø þ e j mwø þ y hk ; NkYk > gLj j þ > vj þuhs øG ; fj þ ; kwøþ ; Fj j f Nf hL Mf þa , k % d Wk ; xNu j s j j ø ; mi kf ðw d . , t w ; wNa vj þuhs øG t þ þ s ; vd gh ; vj þuhs øG t þ þ s ; f Rb nf hL f f ggl L s s d .

- gLj j þ ; vj þuhs øG ; fj þ ; kwøþ ; gLGs s þ F t i ua ggLk ; Fj j f Nf hL Mf þa , k % d Wk ; xNu j s j j ø ; mi kAk ;
- gLNf hz Kk ; vj þuhs øG ; Nf hz Kk ; rkk ;

mt ru f hy C h j þ s ð ; K d Gk ; MBULANCE vd D k ; t h j ; j t y k þ e j , l khf ngha vj þuhy þ j ; vOj j f f s ø ; vOj g ; gl þ Uf Fk ;

, l t y khwøk ; (Lateral Inversion):

j i y f Ø ; khwøk ; gwøp Nf s t ø ggl L , Uggf s ; Md hy > , l t y khwøk ; vd why ; vd d ? , l t y j j ; j f ; Fwøgg þ k ; Lateral vd w t h j ; j a hd J gf f k ; vd W nghUs gLk ; Latus vd w , y j j Ø ; nkhøþ ; nrhy y þ e j ngwgg l t J . gff t h l by ; VwgLk ; khwøk ; , l t y khwøk ; vd ggLk ; , J xU rkj s Mba ø ; VwgLt J Nghy ; Nj hd Wk ; , l t y khwøk .

, l t y khwøj i j VwgLj j k ; rkj s Mbf s ; Vd ; j i y f Ø ; khwøj i j VwgLj j t j ø i y ? , j w ; hd gj ø ; Mr r h a k s ø g j hf j ; Nj hd Wk ; c z i ka ø ; Mbf s ; , l t y khwøj i j Na h

ji yf Ø; khwyj i j Nah c Ut hf Ft J , yi y. mi t gpl Nd hf f pa (c s s ØleJ nt s Øa)  
khwyj i j Na VwgLj j f pl yd.

mj Ø; nghUs Ø; ji yg; gFj j ØleJ nt s Øa Wk; fj Ø; (mkG Fwp MbaØ; Nky;  
ghf j j Ø k > nghUs Ø; ghj j j ØleJ nt s Øa Wk; fj Ø; MbaØ; f Ø; ghf j j Ø k; t Ø f pl yd.

mN Nghy > nghUs Ø; , l J i f a ØleJ nt s Øa Wk; mkG Fwp (fj Ø) > MbaØ; , l J  
gf f j j Ø k; t y J i f a ØleJ nt s Øa Wk; fj Ø; MbaØ; t y J gf f j j Ø k; t Ø f pl yd.  
, qF vej khwyKk; ( l t y khwyNkh > ji yf Ø; khwyNkh) , yi y. vd Nt > , J xU  
xs Øa Øy; khaj N hwyNk MFk; ehk; f hZ k; , l t y khwyk; c z i ka Ø; MbaHy; Vwg l J  
myy. mJ ek; Gy Z z ht Ø hy; (Perception) VwgLk; xU ep oT j hd;

**nka; gØgKk; kha gØgKk;**

nghUs ØleJ nt s Øa Wk; fj Ø f s > vj Øuhs ØG Fg; gØ; c z i ka hf Nt rej Ø j hy >  
mj d hy; c Ut hf k; gØgk; nka; gØgk; vd ggLk; NkYk > mJ vgNghJ k; ji yf Ø hf Nt  
, Uf Fk; nka; gØgk; j j j; j Ø uay Ø; t Ø j j KbAk;

nghUs ØleJ nt s Øa Wk; fj Ø f s > vj Øuhs ØG Fg; gØ; xdi wna hd W rej Ø f hky >  
gØ Nd hf f p ePl ggLk; NghJ rej Ø j hy > mj d hy; c Ut hf k; gØgk; kha gØgk; vd ggLk;  
kha gØgk; vgNghJ Nk Neuhd gØgkhf Nt , Uf Fk; NkYk; mi j j; j Ø uay Ø; t Ø j j  
KbahJ.

**t i s T Mbf s ;**

vj Øuhs ØG t Ø Ø i s g; gwyo ehk; gb j N h k; mi t t i s e j g u g Ø s ; c s s Ø t mi d j j  
vj Øuhs Ø Fk; gugØ S f Fk; nghUeJ k; gut i s a Mbf s ; (Parabolic mirrors), N h s f  
Mbf s ; c s s Ø t t i s T Mbf s ; gwyo Vwf d Nt Kd; t FgØ s Ø; eØ f s ; gb j j Ø ggØ f s ;  
nghJ t hf gad gLj j ggLk; t i s T Mb N h s f Mb MFk; gs gs gghd fuz b x d wØ;  
t i s e j g u g Ø \$ l t i s T MbNa.

**N h s f Mbf s ;**

t i s T Mbf s Ø; vj Øuhs Ø Fk; gugØ N h s j j Ø; xU gFj Ø hf , Uf Fk; , t t hW >  
vj Øuhs Ø Fk; gFj Ø hd J N h s f t bt Ø; c s s Mbf s ; N h s f Mbf s ; vd ggLk;

r Ø N h s f Mbf s Ø; vj Øuhs Ø Fk; gFj Ø c s ; gf f khf t i s e j Ø f Fk; mj ht J >  
N h s j j Ø; i ka j i j Nehf f p mggFj Ø ghj j s s gb , Uf Fk; , i t F o Ø h f s ; vd ggLk;  
r Ø t i f N h s f Mbf s Ø; vj Øuhs Ø Fk; gFj Ø nt s Ø gg f khf t i s e j Ø f Fk; , i t  
F t Ø h f s ; vd ggLk;

**t i s T Mbf s hy ; VwgLk ; gØgØ f s ;**

xU F o Ø h i a f ; n f h z l , i z a h r ; n r y Y k ; # h a f ; fj Ø f i s xU G s Ø a Ø ; Ft Ø f  
, a Y k ; v d g i j e h k ; m w Ø h k ; , g N g h J F o Ø h b a Ø ; K d N d X h ; x s Ø a w y g g l Ø  
nkOft h j j Ø a A k ; j Ø u i a A k ; i t f f T k ; j Ø u a Ø ; e p y i a r h Ø a Ø j j Ø u a Ø ; g Ø g j i j g ;  
g Ø f f T k ; j Ø u i a K d Ø k ; g Ø Ø k ; e f h j j Ø g Ø g j j Ø ; m s i t A k ; t b t j i j A k ; F w Ø f T k ;  
g Ø g k ; j i y f Ø h f T k ; r Ø a j h f T k ; c s s i j f ; f h z y h k ;

, g N g h J > M b i a N e h f f p n k O f t h j j Ø a n k J t h f e f h j j T k ; v d d f h z f Ø f s ? M b i a  
N e h f f p n g h U s ; ( n k O f t h j j Ø n e U q f p t u t u g Ø g j j Ø ; m s T n g h Ø h f Ø w m y y t h ?  
M b a Ø ; k Ø m U N n g h U i s i t j j g Ø g j i j j Ø u a Ø ; g Ø f f K a w ; p n r a a T k ;

, g N g h J g Ø g j i j j Ø u a Ø ; f h z K b f Ø j h ? M b a Ø ; c s s g h f f T k ; v d d n j h Ø Ø w ?  
n g h Ø h f f g g l Ø N e u h d g Ø g k ; M b a Ø s ; n j h Ø Ø w . n g h U s Ø ; r Ø F w g g Ø e p y f s Ø ;  
k l L N k g Ø g k ; j Ø u a Ø ; n j h Ø Ø w . k w w e p y f s Ø ; j Ø u a Ø ; g Ø g k ; n j h Ø j Ø y . r k j s

Mba p d ; j d i k i a t p F o p a h b a p d ; j d i k r p f y h d J v d g i j e h k ; n j s p h f G h e j  
n f h s s y h k ;

v d p d k ; t i u g l K i w i a f ; n f h z L g a g j j p d ; j d i k i a v s p h f g ; G h e j n f h s s y h k ;  
r k j s M b a p d h y ; V w g L k ; g a g j j p d ; j d i k i a m w a e h k ; , u z L f j p f i s g ;  
g a d g L j j ; N d h k ; m y y t h ? m N N g h y > F o p a h b a p d h y ; c U t h F k ; g a g g f s p d ; j d i k i a w a  
e h d F t i u a W f g g l t t p p i s g ; g a d g L j j N z L k ;

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

t p p 1 : M b a p d ; t i s T i k a k ; t o a h f r ; n r y Y k ; x s p f j p ; v j p u h s p f g g l t g p d G m N j  
g h i j a p ; j p k g p ; n r y Y k ;

t p p 2 : K j d i k m r F i F , i z a h f r ; n r y Y k ; x s p f j p ; v j p u h s p f g g l t g p d G K f f a f ;  
F t a k ; t o a h f r n r y Y k ; m y y J K f f a F t a j j p l e j ( F o p M b f s p ) t U t J N g h y ;  
N j h d W k ;

t p p 3 : K f f a f ; F t a k ; t o a h f r ; n r y Y k ; x s p f j p ; v j p u h y p j g p d ; K j d i k m r F i F  
, i z a h f r ; n r y Y k ;

t p p 4 : M b i k a j j p ; ( P ) g L k ; A P v d w x s p f j p ; g L N f h z j j p F r ; r k k h d N f h z j j p ;  
P B v d w j p r a p ; v j p u h s p f g g L k ;

**F o p M b :**  
**g a g k ; c U t h j y ;**

, g N g h j e h k ; F o p a h b x d w p d ; K j d i k m r r p ; n t t N t W , l q f s p ; i t f f g g L k ; r p v a  
N e u h d n g h U s ; x d w p d h y ; V w g L k ; g a g j j p d ; e p y ( , l k ) > m s T k w W k ; j d i k M f a t w i w  
v t t h W t i u t W v d g i j f ; f h z N g h k ;

t i f 1 : < n p h j ; n j h i y t p ; n g h U s ; i t f f g g L k ; N g h j n g h U s p p l e j F o p a h b i a  
t e j i l A k ; x s p f j p f s ; , i z a h d i t a h f , U f F k ;

g a g j j p d ; e p y / , l k ; g a g k ; K f f a f ; F t a j j p ; ( F ) c U t h f p d .

g a g j j p d ; j d i k : j i y f p h d > k p T k ; r p v p h d n k a ; g a g k ;

t i f 2 : t i s T i k a j j p F m g g h y ; n g h U s ; i t f f g g L k ; N g h j

g a g j j p d ; e p y / , l k ; K f f a f ; F t a k ; F f F k ; t i s T i k a k ; C - f F k ; , i l a p ;

g a g j j p d ; j d i k : n g h U i s t p r ; r p v a j h d > j i y f p h d n k a ; g a g k ;

t i f 3 : t i s T i k a j j p ; n g h U s ; i t f f g g L k ; N g h j

g a g j j p d ; e p y / , l k ; C - y ; f p l f F k ;

g a g j j p d ; j d i k : n g h U i s g ; N g h d W m N j m s T s s > j i y f p h d n k a ; g a g k ;

t i f 4 : t i s T i k a k ; C - f F k ; K f f a f ; F t a k ; F - f F k ; , i l N a n g h U s ; i t f f g g L k ;  
N g h j



gk gj j pd; ep y / , l k; : C- f F mgghy;  
gk gj j pd; j d i k: nghp hf f ggl t j i y f thd nka; gk gk;

t i f 5: K f f paf; Ft pak; F- , y; nghUs; i t f f ggLk; NghJ

gk gj j pd; ep y / , l k; f Uj j pay; gb> gk gk; <hy hj ; nj hi y t y; f p l f Fk;

gk gj j pd; j d i k: j p ua y; vej gk gKk; nj ha hJ . NkYk; kha gk gKk; nj ha hJ .

t i f 6 : K f f paf; Ft pak; F- f Fk; Mbi kak; P- f Fk; , i l a y; nghUs; i t f f ggLk; NghJ .

gk gj j pd; ep y / , l k; : Mbf Fg; gpd Gwk;

gk gj j pd; j d i k: nghp hf f ggl t > Neuhd kha gk gk;

nj hi y Tf i s f ; Fw p f g; gad gLj j ggLk; Fwa PL kuG s ;

f j p; t i ugl qf s pd; J } u j i j f ; f z f f p t j wF f hBr ad; Fwa PL kuG s ; vd w Fwa PL  
Ki wi a ehk; gad gLj j f p w k; , kKi wgg Mbapd; i kak; (P) Mj g; G s p hf Tk;  
Kj d i k mr R X- mr r hf Tk; vLj j f nf hs s ggLf p w .

**Fwa PL kuG s ; gpd t UkhW:**

- nghUs ; vgNghJ k; Mbf F , l J Gwk i t f f ggLf p w .
- mi d j j j ; nj hi y Tf S k; Mb i kaj j y p leNj (P) ms t p ggLf p w d .
- gL f j p d ; j p ra y ; c s s nj hi y Tf s ; Nehf Fwa hf Tk; (+), mj wF vj p j j p ra y ;  
ms f f ggLk; nj hi y Tf s ; vj p f Fwa hf Tk; (-) vLj j f ; nf hs s ggLf p w d .
- Kj d i k mr Rf F nrqFj j hf Tk; mj wF Nky Nehf f p k; c s s nj hi y Tf s ;  
Nehf Fwa hf f ; (+) f Uj ggLf p w d .
- Kj d i k mr Rf F nrqFj j hf Tk; mj wF f p Nehf f p k; c s s nj hi y Tf s ;  
vj p f Fwa hf f ; (-) f Uj ggLk;

**Mbr ; rkd ghL:**

nghUs pd; nj hi yT (u), gk gj j pd; nj hi yT (v) Ft p nj hi yT (f) Mf pat w y w F  
, i l Naahd nj h hG Mbr ; rkd ghL vd ggLk;

**Neha y ; c Ugn gUf f k; (m)**

nghUs pd; ms i t t p gk gj j pd; ms T vt s T kl qF ngha j hf c s s J vd gi j Nf hs f  
Mbapd; c Ugn gUf f k; Fw p f p w . gk gj j pd; ms t p F k; (h<sub>i</sub>), nghUs pd; ms t p F k; (h<sub>o</sub>),  
, i l Naahd j f L c Ugn gUf f k; vd t i ua Wf f ggLf p w . mj ht J  $m = \frac{h_i}{h_o} gk gj j pd;$   
nj hi yT kw Wk; nghUs pd; nj hi y i t f ; nf hz Lk; c Ugn gUf f j i j f ; f z f f p y hk;

$$m = -\frac{v}{u}$$

, t t p z L r k d g h L f i s A k ; , i z j j >

$$\therefore m = \frac{h_i}{h_o} = -\frac{v}{u}$$

F w g c U g n g U f f j j ; p l ; k j p g g y ; v j p f F w p (-ve) g k g k ; n k a ; g k g k ; v d g i j A k > N e h f F w p (+ve), g k g k ; k h a g k g k ; v d g i j A k ; f h l L f p w .

f z f f P 1

20 nr.kP Ft a nj hi yT nf hz t F o a h b x d w y p l e j 15 nr.kP nj hi y t y ; i t f f g g l s s 1 nr.kP c auk; nf hz t x U n g h U s p l ; g k g j j p l ; m s T > j d i k k w k ; , l k ; M f a t w i w f ; f z L g p f f T k ; j R T :

nghUs p l ; nj hi y T u = -15 nr.kP

g k g j j p l ; nj hi y T v = ?

F t a j ; nj hi y T f = -10 nr.kP

M b r ; r k d g h i l g ; g a d g L j j p

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

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{-15} = \frac{1}{-10}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{15} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-1}{10} + \frac{1}{15} = \frac{-3+2}{30} = \frac{-1}{30}$$

g k g j j p l ; nj hi y T v = 30 nr.kP

(, q F v j p f F w p t e j s s J . v d N t > g k g k ; M b f F , l j g f f j j y ; c s s J )

M b f F 30 nr.kP K d N d g k g k ; c U t h f p w . M b f F K d ; g k g k ;

V w g L t j h y > m J j i y f p h d n k a ; g k g k ; M F k ;

g k g j j p l ; m s i t f f h d c U g n g U f f j j ; j f ; f z f f p N t z L k ;

$$m = \frac{-v}{u} = \frac{-(30)}{(-15)} = -2$$

m = h<sub>2</sub> / h<sub>1</sub> v d g i j e r k ; m w p t h k ;

, q F n g h U s p l ; c a u k ; h<sub>1</sub> = 1 nr.kP

$$-2 = h_2 / 1$$

$$h_2 = -2 \times 1 = -2 \text{ cm}$$

v d N t > g k g j j p l ; c a u k ; = 2 nr.kP

(, q F v j p f F w p t e j s s J . v d N t > g k g k ; K j d i k m r R f F f ; f R o V w g L f p w )

f z f f P 2

F o a h b a y p l e j 16 nr.kP nj hi y t y ; i t f f g g L k ; 2 nr.kP c auk; nf hz t n g h U s ; x d w p l ; n k a ; g k g k ; 3 nr.kP c auk; c s s j h f , U e j h y ; g k g k ; c U t h F k ; , l j i j f ; f h z t .

j R T :

nghUs p l ; c auk; h<sub>1</sub> = 2 nr.kP

g k g j j p l ; c auk; h<sub>2</sub> = -3 nr.kP

$$c U g n g U f f k ; m = \frac{h_2}{h_1} = \frac{-3}{2} = -1.5$$

$$M d h y \Rightarrow m = \frac{-v}{u}$$

, qF nghUs p; nj hi yT u = -16 nr.kP  
kj pG i s g; gpi p p >

$$-1.5 = -\frac{v}{(-16)}$$

$$-1.5 = \frac{v}{16}$$

$$v = 16 \times (-1.5) = -24 \text{ cm}$$

gk gk; Mbf F , l J g f f j j p ; 24 nr.kP nj hi y t p ; , Uf Fk; (vj pf Fw p gk gk;  
Mbf F , l J g f f j j p ; c s s J v d g i j f ; Fw p f p w )

### Fo p h b a p ; g a d f s ;

kUj J t h; g a d g L j J k; Mb: gy ; kUj J t h; / f h J > % f F > n j h z ; l k U j J t h p ; j i y a p ;  
xU g l i l f l g g l m j p ; xU t l t t b t M B , U g g i j g ; g h j j p g g F s ; x s p  
% y j j p p l e j t U k ; , i z f f j p f s ; m e j M b a p ; k P g L k g b i t f f g g L k ; m e j M b e k ;  
c l y p ; f h z g g L k ; r p v g F j p a p ; ( g y > n j h z ; l ) k P m e j x s p a f ; F t p J x s p a t L k ;

x g g i d M b : K f j j ; U N F o p h b i t f f g g L k ; N g h J ( m j h t J > M b i k a j j ; p F k ; K f f p a f ;  
F t p a j j ; p F k ; , i l N a ) > N e u h d > n g h p h f f g g l t g k g k ; f p l f F k ; v d g i j e r k ; m w p t h k ;  
, j p > e k ; K f k ; n g h p h f j ; n j h A k ;

g p w g a d g h L f s ; i f k p t p s f F > t h f d q f s p ; K f g G t p s f F k w W k ; N J L k ; t p s f F  
M f p a t w w y ; g a d g L f p w .

F o p h b f s ; M w w y ; t h a e j x s p a g ; g h a r r c j T f p l y d . F o p h b v j p u h s p g h d f s ; m i w  
# N w w a p k > n g h a F o p h b f s ; # h a # N w w a p k ; g a d g L f p l y d ?

t h d p ; c s s n g h U s f s ; < n y h j ; n j h i y t p ; c s s d . v d N t > F o p h b V w g L j J k ;  
g k g k ; j i y f p h f T k ; r p a j h f T k ; , U f F k ; , U g g p k > V d ; t h d p a y ;  
n j h i y N e h f f p s p ; F o p h b f s ; g a d g L j j g g L f p l y d ?

### F t p M b :

F t p a h b a h y ; V w g L k ; g k g k ;

f p b j u g g L s s V N D k ; , U f j p f i s f ; n f h z L F t p a h b a h y ; V w g L k ; g k g i j  
t i u a y h k ;

K j y f j p ; K j d i k m r F f F , i z a h d f j p ; ( t p p 1 ) . , u z t h k ; f j p ; t i s T i k a j j  
N e h f f p ; n r y Y k ; f j p ; ( t p p 2 ) .

F w g G F t p M b f F g ; g p l ; G w k s s f j p f s ; m i d j J k ; G s s p N h b d h y ; F w p f g g L k ;

K j d i k m r F f F , i z a h d O A v d w f j p ; A D j p r a p ; v j p u h s p f g g L f p w . f j p ; O B  
k P L k ; m N g h i j a p ; j p k G p w . , t t p l f j p f S k ; t p e j n r y f p l y d . M d h y > g p l G w k ;  
e P t g g L k ; N g h J m i t G s s p I - , y ; n t l b f n f h s t J N g h y ; n j h p p l y d . v d N t > I v d g J  
O O ' d ; g k g k ; M F k ; m J N e u h d > n g h U i s t p r ; r p a j h f T s s k h a g k g k ; M F k ;

### F t p a h b a p ; g a d f s ;

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

t p Fk; Nghj gk; r p a j h f p d w . NkYk > rkjs Mba p d ; g h i t g G y j j t p  
Ft p a h b a p d ; g h i t g G y k ; n g h a J . ( g h i t g G y k ; - f z ; / M b N g h d w n j h U x s p a y ;  
f U t a p d ; % y k ; e k ; g h i t a p ; G y g g L k ; g u g G N g h f F t u j j g ; g h j f h g G ; f U t a h f  
r h i y f s p ; F t a h b f s ; n g h U j j g g l L s s i j e h k ; m w d h k ; k i y g g h i j f s p ; f h z g g L k ;  
F W a r h i y f s p d ; \$ h e j t i s T f s p ; K d N d t U k ; t h f d q f i s f ; f h z , a y h j  
, l q f s p ; , i t g a d g L j j g g L f p d w d . m q f h b f s p ; M s p y h g ; g F j p i s f ; f z f h z p f T k ;  
, i t g a d g L f p d w d .

t h f d q f s p d ; g d N d h f F f ; f z z h b f s p ; v O j g g l L s s g p t U k ; n r h w n w h i u f ;  
f z t J z t h ?  
"Objects in the mirror are closer than they appear" (Mba p ; g k ; N h d Y k ;  
n j h i y i t t p n g h U s f s ; k p m U f p ; c s s d ) V d ?

f z f f P 3

20 nr.kP Ft p a n j h i y T n f h z t Ft p a h b x d W k f p e j (car) x d w y ;  
n g h U j j g g l L c s s J . m j p p e j 6 k P n j h i y t p ; , d n d h U k f p e j c s s J  
v d p >

1. K j y ; k f p e j p d ; M b a p p e j g h i F k ; N g h j , u z t h t J k f p e j (m j d ;  
n j h i y T ) v q F , U f F k ?
2. , u z t h t J k f p e j 2 k P m y f K k ; 1.6 k P c a u K k ; n f h z t J v d p > m j d ;  
g k g j j p d ; m s T v d d ?

Ft p a j ; n j h i y T u = 20 nr.kP (Ft p a h b )  
n g h U s p d ; n j h i y T u = -6 k P - 600 nr.kP  
g k g j j p d ; n j h i y T v = ?  
j P :

1. g k g j j p d ; , l j i j M b r ; r k d g h i l f ; n f h z L m w p y ;

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

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{-600} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{-600} = \frac{1}{20} + \frac{1}{600} = \frac{30+1}{600} = \frac{31}{600}$$

$$v = \frac{600}{31} = 19.35 \text{ cm}$$

2. g k g j j p d ; m s T

$$m = \frac{-v}{u} = -\frac{v}{(u)} = -\frac{600}{31} \times \frac{1}{-600} = \frac{1}{31}$$

$$g k g j j p d ; m f y k ; = \frac{1}{31} \times 200 \text{ nr.kP} = 6.45 \text{ nr.kP}$$

$$g k g j j p d ; c a u k ; = \frac{1}{31} \times 160 \text{ nr.kP} = 5.16 \text{ nr.kP}$$

x s p a p d ; j p r N t f k ;

17-Mk; E j w w h z b d ; n j h l f f j j p ; f y p p a h f y p p (1564 - 1642) v d w , j j h y a  
m w p a y w o h ; x s p a p d ; N t f j i j f ; f z f f p K a d w h ;

x N y N u k h ; v d w N d a t h d a y h s h ; (astronomer) 1665- , y ; t a h o d ; N f h s p d ; g d d p z L  
e y T f s p ; x d i w m t j h d p j m j d ; % y k ; x s p a p d ; j p r N t f j i j j ; N h u a k h f f ;  
f z f f p t h ; , j d ; % y k ; m t w f z f f P b d ; g b x s p a p d ; N t f k ; f p t j j l t 2-2000 f p k P /  
t p v d m w a g g l t J .

1849, y; Kj d; Kj yhf mhkz t; /gn- vdgth; Gkay; (eyjjj) , jd; Nfk; fz ffggl J. , dW nt wwpjj; xsad; Nfk; VwFi wa kpr; hahf 30000 fkp/ t pvd; fz ffggl LssJ.

ry c apdqf; , ayghN j qf S f F s; xspk; j d; ki ag; ngw s d vdgJ c qf S f F j; nj h akh? , ej g; gz gmf c ap xsp; y; vdW ngah; flyd; mb Moj j; xspFi wej; gFj ay; t hof \$ ba ry ti fahd GOffs > k > u h r j rggpk > el r j j; k > ; Nghw c apdqf; ; kww c apdqf s p k d e j j q f i s j ; j w h j f ; n f h s s , j j i f a k d D f d w m y y J x s p k ; g z i g g ; n g w s d .

**xspfy;**

Nkwf wggbl nrayghL xspfydhy; VwLk; epot MFk; XH Clfjjj d e j k w N w h ; Clfjjj xsp rha; hfr; nryYk; NghJ mj d; gh j ay; t yfy; VwL f p d . , J N x s p f y ; v d g g L f p d . x s p k ; X h ; C l f j j j d e j k h W g l ; m l h j j ; A i l a k w n w U x s p k ; C l f j j j x s p n r y Y k ; N g h J > m j d ; g h j a y ; k h W g h L V w L f p d . , t t y f Y f F ( g h j a d ; j p r a y ; k h W g h L ) x s a d ; j p r N f j j j ; V w L k ; k h W g h N f h z k h F k ; x s a d ; j p r N f k ; m j n r y Y k ; C l f j j j ; j d i k i a g ; n g h W N m i k f p d . m l h ; F i w C l f j j j ; ( m j h t J > F i w e j x s a a y ; m l h j j p x s a d ; j p r N f k ; m j p k h f T k ; m l h k p C l f j j j ; ( m j p x s a a y ; m l h j j p j p r N f k ; F i w h f T k ; , U f F k ;

**rkjs xspk; gugg; xspfy;**

mlh; Fi w Clfjjj d e j mlh; k p C l f j j j d s ; x U x s p f j j ; n r y Y k ; N g h J F j j f N h i l N e h f p t y f y ; m i l f p d .

mlh; k p C l f j j j d e j mlh; Fi w Clfjjj x U x s p f j j ; n r y Y k ; N g h J F j j f N h i l t p L t y f p ; n r y f p d .

ml k p C l f j j j ; g u g g ; F j j h f m j d ; k p g L k ; x s p f j j ; t y f y ; m i l t j y i y

**xspfy; t p s;**

] ney; t p s; vdgLk; xsp t yfy; t p s; f Rb j ugg L s s d .

- gL f j j t y F f j j g L G s a y ; , U x s p k ; C l f q f S f F , i l a y h d j s j j p F t i u a g g l ; F j j f N h L M f a i t x N u j s j j j ; m i k f p d w d .
- n f h l f f g g l ; x U C l f q f S f F > F w g g b l e p w x s a d ; g L N h z j j j ; i r d ; k j g g p k > t y F N h z j j j ; i r d ; k j g g p k ; , i l N a c s s j f T k h w y p

ivdgJ gLN hz k; rvdgJ t y F N hz k; vd y >

**xspfy; t p s;**

$$\frac{\sin i}{\sin r} = k h w y p$$

, k k h w y p K j y ; C l f j j j g ; n g h W j j , u z t h t J C l f j j j ; x s p f y ; v z ; v d g g L k ; , J 1 μ 2 ( k p ) v d g g L k ; f d u f v O j j h y ; F w p f g g L f p d .

Fwgg 1 μ 2 f F m y y , y i y . V n d d y > m J x U x j j m s T f s p ; j f T .

nt t Nt W Cl f q f s y; nry, Yk; xs p d; j p r Nt f j i j g; nghW j k; xs p y f y; vz i z ehk; t i ua W f y h k;

$$\mu = \frac{f h w; W (m) n t w; p j j y; x s p d; j p r N t f k (c)}{C l f j j y; x s p d; j p r N t f k (v)}$$

ng h J t h f f; \$ w d h y >

$$\mu = \frac{C l f k; 1 y; x s p d; j p r N t f k;}{C l f k; 2 y; x s p d; j p r N t f k;}$$

f z f f P 4.

f h w y; xs p d; j p r N t f k;  $3 \times 10^8$  k P t p f z z h b a y;  $2 \times 10^8$  k P t p v d y; f z z h b a d; xs p y f y; vz ; v d d ?  
j P t

$${}_a \mu_g = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} = \frac{3}{2} = 1.5$$

f z f f P 5.

ml h F i w C l f j j y p d e j (C l f k; 1) ml h k P C l f j j y P F (C l f k; 2) x s p n r y f p w .  
g L N h z k; k w W k; t y F N h z k; K i w N a  $45^\circ, 30^\circ$  v d y; K j y; C l f j i j g; nghW j 2 t J  
C l f j j y p d; x s p y f y; v z i z f; f z f f p f .  
j P t:

$${}_1 \mu_2 = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{1/\sqrt{2}}{1/2} = \sqrt{2} = 1.414$$

**KO mf vj puhs pG**

ml h; k P C l f j j y p d e j ml h F i w C l f j j y N e h f p x s p n r y, Y k; N g h J > m J  
F j j f N h i l t p L t y f p; n r y f p w . ml h; k P C l f j j y; g L N h z k; m j p h p F k; N g h J  
ml h F i w C l f j j y; m j d; t y F N h z K k; m j p h p f p w . F w g g p t; g L N h z j j y P F t y F  
N h z j j y p d; k j p G r =  $90^\circ$  v d w n g U i k k j p i g m i l f p w . , g g L N h z N k  
k h W e p y f N h z k; v d g g L k; m j h t J >  $90^\circ$  t y F N h z j i j V w g L j j k; g L N h z k;  
k h W e p y f N h z k; (Q<sub>c</sub>) v d g g L k; , e e p y a y; t y F f j p; , u z L C l f j i j A k; g h p F k;  
g u g i g x l b r; n r y, Y k;

g L N h z j j y p d; k j p G k h W e p y f; N h z j i j t p m j p k h f c s s N g h J > t y F f j p;  
n t s p a w h J; V n d d y; r =  $90^\circ$  v d N t m N C l f j j y N a x s p K O t J k h f  
v j p u h s p f g g L f p w . , J N t K O m f v j p u h s p G M F k;

**KO mf vj puhs pG fhd egeji dfs;**

KO mf vj p s p G V w g L t j w f f t f z t egeji dfs; m t r a k;

- x s p a h d J ml h; k P C l f j j y p d e j (v.f h – j z z P) ml h; F i w C l f j j y P F r;  
(v.f h – f h w) n r y y N t z L k;
- ml h k P C l f j j y; g L N h z j j y p d; k j p G k h W e p y f; N h z j i j t p m j p k h f  
, U f f N t z L k;

, a w i f a y; K O m f v j p u h s p G

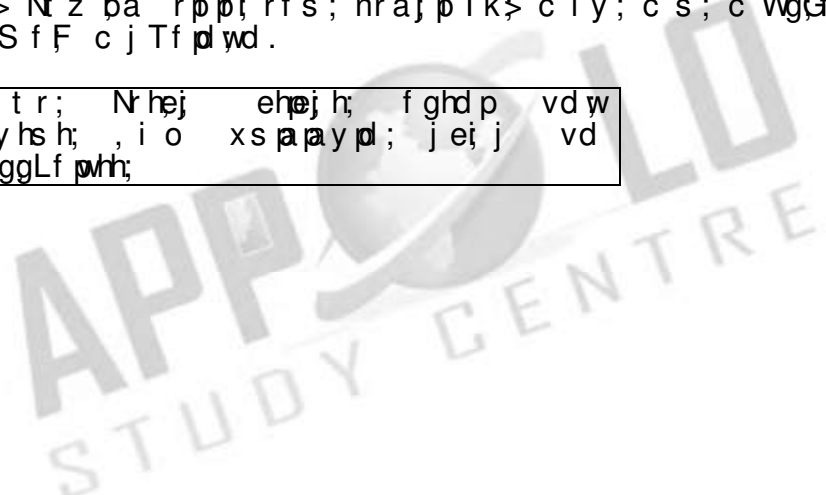
f h d y ; e R , R i n l h f F k ; n t s p a y ; r h i y a y ; n r y Y k ; N g h J n j h i y t y ; j z z R ; j p L f s ;  
N h d W i j f ; f h z y h k ; , J x U k h a j N h w w k . n t a y ; f h y q f s y > j i u i a x l b a f h w w  
r w w # l h f T k ; N k w g F j p s y ; r w w # L F i w t h f T k ; , U f F k ; # l h d f h w w d ; m l h j j p  
F i w t h d J v d g j h y ; f h w w d ; x s p t y f y ; v z Z k ; F i w t h f , U f F k ; v d N t > x s p f j p ;  
f h w w y ; x s p t y f y ; m i l e j F j J f N h i ; l t p L t y f y i l f p w . N k Y k > k h W e p y f ;  
N h z j j ; j t p g ; g L N h z k ; m j p k h f , U g g j h y > K O m f v j p u h s p g m i l f p w . i t u k ;  
n l h y p g j w F k ; t p k e f s ; k p l D t j w F k ; f h z k ; K O m f v j p u h s p g N g M F k ;

**x s p o f s ;**

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

e P t n j h i y T f S f F x y p x s p ; i r i f f i s m D g g x s p , i o f s ; g a d g L f p d w d . x s p  
, i o f s p d ; n e f p k ; j d i k a h y ; n g h a m s t y h d m W t r ; r p p ; r f F g ; g j y h f r p w  
f y f s p d ; % y k > N z b a r p p i r f s ; n r a j p T k > c l y ; c s ; c W g G f i s f ; f h z T k ;  
m i t k U j j t h f S f F c j T f p d w d .

, e j p a h i t r ; N h e j e h e j h ; f g h d p v d w , a w g a y h s h ; , i o x s p a y p d ; j e i j v d m i o f f g g L f p w h ;
---



my F - 7nt ggk;

mwkfk;

ek; kr; Rwwa p f Fk; mi dj d g; nghUl f S k; %yf \$ Wf s hy; fl i k f f ggl L s d. , ej  
%yf \$ Wf s ; , aff j j y ; , Uggj hy; , aff Mwwi y g; ngww p f Fk; xt nt hU %yf \$ Wk;  
mji dr; Rwwa p f Fk; kww %yf \$ Wf Ns hL VwgLj d k; <hgG t p r a p h y; ep y  
Mwwi y Ak> ngww p f Fk; , aff Mwwy; kwk; ep y a h w w y; Mf p a t w w y; \$ l j n j h i f Na  
%yf \$ Wf s p l; mf Mwwy; MFk; # l h d nghUl f s y; %yf \$ W mf Mwwy; mj p k h f T k;  
Fs p e j; nghUl f s y; Fi w t h f T k; , Uf Fk;

, ej mf Mwwy h d J mj p nt ggep y , Uf Fk; , l j j y p l e j Fi w e j nt ggep y  
, Uf Fk; , l j j y p f g; gha e j n r y Y k; , ej mf Mwwy; xU nghUs y p l e j nt s p g l k;  
nghOJ > mJ nt gg Mwwy; v d g g l f p w . , ej g; gh j j y; nt ggk h d J xU , l j j y; , Ue j  
k w n w h U , l j j y p f v t t h W g u t f p w v d g i j g; g w w p g b f f , Uf f p w k; Nk Y k; nt gg j j p l;  
t p s T f s > nt gg V w G j p w d > nghUl f s y; V w G L k; ep y k h w w k; k w k; c s S i w nt ggk;  
Mf p a t w i w g; g w w A k; g b f f , Uf f p w k;

nt ggj j p l; t p s T f s ;

xU nghUi s nt gggg L j d k; NghJ f e f f z t t p s T f s; V w G L k;

t p p i l j y; xU nghUi s nt gggg L j d k; NghJ m e j g; nghUs y s s %yf \$ Wf s ; mj p  
Mwwi y g; ngwW mj p t i l a j; n j h q F k; , j d h y; m U f y; , Uf Fk; %yf \$ Wf S k;  
mj p t i l a j; n j h q F k; v d N t t p p i l j y; V w G L f p w . nt a y; f h y q f s y; mj p nt gg  
Mwwy; , u a y; j z t t h s q f i s t p p i l a r; n r a f p w . , u a y; g h i j f s y; r o v a  
, i l n t s p t p g g l b U g g i j > e e f s; g h i j j p g g f s; j p g n g h U l f i s t p j p t g; nghUl f s;  
mj p k h f t p p i l A k; M d h y k > t h A g n g h U l f s; , i t , u z i l A k; t p mj p k h f  
t p p i l A k;

ep y k h w w k; g d p f l b i a nt gggg L j d k; NghJ m J e e h f k h W f p w . Nk Y k;  
nt gggg L j j p h y; e R, M t p a h f k h W f p w . m N e j j p g n g h U i s nt gggg L j d k; NghJ  
j p t g n g h U s h f k h W f p w . Nk Y k; nt gggg L j d k; NghJ m J t h A e p y f F k h W f p w .  
nt ggep y i a f; Fi w f F k; NghJ j i y f e; k h w w k; V w G L f p w .

nt ggep y k h w w k; xU nghUS f F nt gg Mwwi y m s p F k; NghJ m e j g; nghUs y s s  
%yf \$ w d; , aff Mwwy; mj p h p f p w . %yf \$ Wf s ; mj p t i l t j h y; nghUs p l; nt ggep y  
mj p h p f p w . m e j g; nghUi s F s p t p F k; NghJ nt gg Mwwy; nt s p a w p m j d;  
nt ggep y Fi w f p w .

Nt j a r a y; k h w w k; nt ggk; xU t i f a h d Mwwy h f , Uggj hy; m J Nt j a r a y; k h w w j j y;  
ngUk; g q F t f p f p w . Nt j p t p d f s; n j h q F t j w F nt gg Mwwy; N j i t g g l f p w .  
m J N g h y Nt j p p d f s p l; Nt f j j j A k; nt gg Mwwy N y j F k h d p f p w . t p f p d v h p d  
m j d; %y k; f p l f F k; nt gg j j p d g; g a d g L j j p e h k; c z T r i k f f p w k; , ej nt gg  
Mwwy N y c z i t g; g f F t k h f r i k f f g; g a d g L f p w . , i t a h T k > nt gg j j p h y; V w G L k;  
Nt j a r a y; k h w w q f s h F k;

nt ggk; guTj y;

xU nghUs y; , Uf Fk; nt ggk h d J m N , l j j y; j q f p , Uf f h J . mj p nt gg j j y;  
, Uf Fk; nghUl f s; nt gg j j j , o e j F s p t i l A k; m J N g h y F s p e j nghUl f s;  
R w W G w j j y; , Ue j nt gg j j j g; ngwW nt ggk i l A k; nt t N W nt ggep y a y; c s s  
, u z L nghUl f i s x d W N h j j h y > mj p nt ggep y a y; , Uf Fk; nghUs y p l e j Fi w e j  
nt ggep y a y; c s s nghUS f F nt gg Mwwy; g u t f p w .



r y Neuf s y; eha; j d J ehf i f nt s p a nj h qft p Lf; nf hz N Rt hr pgi j g;  
ghj; j pggf s; mgb Rt hr p Fk; Nghj mj d; ehf f y p f Fk; <uggj k; j p t khf  
khw> gpl; Mt p hf p Lk; j p t e p y t h A e p y f F khw nt gg M wwy; N i t gg Lk;  
, e j nt gg M wwy; eha p l; ehf f y; , Ue j ngwgg Lf p w . , t t h W eha; j d; ehf f y;  
, Uf Fk; j d; nt gg j i j nt s p a wwp j d i d f; F s p t p j f n f h s f p w .

nt ggkhd J %d W t o p s y; guTf p w >  
1. nt ggf; flj j y; 2 nt ggr; ry d k; 3. nt ggf; f j p t PR

nt ggf; flj j y;  
j p gng h U f s y; %y f \$ W f s; k p T k; neUf f khf T k; , aff k; , y y h k Y k; mi kej p f F k;  
j p gng h U s p l; x U Ki da p d nt gggg L j j k; Nghj mej Ki da y; , Uf Fk; %y f \$ W f s;  
nt gg M wwi y c l f t h e j j q f s; e p y a y; , Ue j n f h z N K d D k; g p D k h f N t f k h f  
m j p t i l f p w d . m j p t i l A k; Nghj m U f y; , Uf Fk; %y f \$ W f S f F nt gg M wwi y f;  
f l j j f p w d . , j d h y; m U f y p f F k; %y f \$ W f S k; m j p j; n j h q F f p w d . j p gng h U s y;  
, Uf Fk; mi d j j %y f \$ W f S k; nt gg M wwi y g; ngw W n f h s S k; t i u , e j e p o j  
n j h h e j e l e j n f h z N a p f F k;

, t t h W m j p nt gge p y a y; c s s x U ngh U s y p l e j F i w t h d nt gge p y a y; c s s  
x U ngh U S f F %y f \$ W f s p l; , aff k p w p nt ggk; guT k; e p o j nt ggf; flj j y; v d gg L k;

md wh t h o f i f a y; nt ggf; flj j y;  
1. c N y h f q f s; k p r r p e j nt ggf; flj j p s; m j d h y; h d > m Y k p l a g; ghj; p q f i s  
ri ka Y f F g; gad g L j j f p w h k;  
2. ghj ur k; r p e j nt ggf; j j j p h f , Uggj hy; mi j nt gg e p y k h d p a y;  
gad g L j j f p w h k;  
3. ehk; F s p t h y q f s y; f k g s p M i l f i s c L j j f p w h k; f k g s p x U m h p p w, f l j j p  
v d N t c l y p l; nt gg j i j nt s p g; G w j j p w f f; flj j h k y; i t j j p f F k;

j h k p k > m Y k p l a k > g p j i s k w W k; , U k G M f a e h d F  
c N y h f f; f k g p i s v L j j f; n f h s S q f s; f k g p s p l; x U  
K i d a y; j P F r r p x d w o d n k O f p l; c j t p a h l n g h U j j p  
t p q f s; k W K i d i a nt gggg L j j k; Nghj r p w d Ne u j j y;  
j P F r r p f R o t p e j t p k; f k g p t o p a h f nt ggk; flj j g g l L  
f k g a p l; K i d n k O f p l; c U f e p y i a m i l e j J k; j P F r r p f R o  
t p e j t p k; , e j N h j i d i a r; n r a A k; Nghj j h k p f; f k g a y;  
x l b a p f F k; j P F r r p K j y y; f R o t p e j t p f p w . , e j e h d F  
c N y h f q f s y; j h k p k; m j p f l j j k; j p w d; ngw W s i j , J  
f h l f p w . n j h h e j m Y k p l a k > g p j i s a y; , Uf Fk;  
j P F r r p s; f R o t p t i j A k; f i l r p a h f , U k g y; x l b a p f F k;  
j P F r r p f R o t p t i j A k; f h z y h k;

nt ggr; ry d k;

NkNy F w g g p g g l L s s n r a y g h b y; f z z h b f; F t i s a p l; m b g g F j p a y; , Uf Fk; j z z R  
%y f \$ W f s; nt gg j j p d g; ngw w T l d; NkNy Okgp t U f p w d . NkNy , Uf Fk; j z z R  
%y f \$ W f s; f p; N e h f f p t U f p w d . , J N g h d w e p o j t h A f f s y k; e i l n g W p w .  
t h A f f i s nt gggg L j j k; Nghj nt gg %y j j p w f m U f y; c s s %y f \$ W f s; K j y y;  
nt ggk i l e j t p p i l f p w d . m j d h y; m t w w d; m l h j j p F i w f p w . , j j i f a  
%y f \$ W f s; NkNy n r y y r; n r y y f d k h d %y f \$ W f s; f R o nt gg %y j j p w f m U f y;  
t U f p w d . , q F > %y f \$ W f s p l; c z i k a h d , aff j j h y; nt ggk; guT f p w .

xU j p t j j p l ; m j p n t g g K s s g F j a y ; , U e j F i w t h d n t g g K s s g F j p F % y f \$ W f s p l ; c z i k a h d , a f f j j h y ; n t g g k ; g u T t i j n t g g r ; r y d k ; v d y h k ;

**md whl t hof i f a y ; n t g g r ; r y d k ;**

# l h d f h w W g Y } d f s ; , j j i f a g Y } d f s p l ; m b g g F j a y ; , U f F k ; f h w W % y f \$ W f s ; n t g g k i l e j N k y ; N e h f f p e f u j ; n j h q F k ; , j d h y ; # l h d f h w W g Y } d p l ; c s N e e p k G p w . m l h j j p F i w e j # l h d f h w w d h y ; g Y } d ; N k y N e h f f p ; n r y f p w . # l h d f h w W N k y N e h f f p ; n r y t j h y ; g Y } d p l ; N k w g F j a y ; , U f F k ; F s p e j ; f h w W f e N e h f f p e f h f p w . , e j r ; n r a y ; n j h h e j e i l n g w W n f h z N , U f F k ;

e y f ; f h w W k ; f l y ; f h w W : g f y N e u q f s p ; e y g g u g G f l y ; e P u t p m j p k h f # l h f p w . , j d h y ; e y g g u g g y ; c s s # l h d f h w W N k N y v O k G p w . f l y ; g u g g y p l e j F s p e j ; f h w W e y j i j N e h f f p t R f p w . , j i d f l y ; f h w W v d f p w h k ; , u T N e u q f s p ; e y g g u g G f l y ; e P u t p t p u t p ; F s p e j i l f p w . f l y ; g u g g y ; c s s # l h d f h w W N k n y v O k G > e y g g u g g y p l e j F s p e j ; f h w W f l y ; g F j p N e h f f p t R f p w . , j i d e y f f h w W v d f p w h k ;

f h w W h l t k ; f h w W h d J > m O j j k ; m j p k h d g F j a y p l e j m O j j k ; F i w t h d g F j p F r ; n r y Y k ; # l h d f h w W N k n y O k g p ; n r y t j h y ; m q F F i w e j m O j j k ; c U t h f p w . M f N t F s p e j ; f h w W m j p m O j j g ; g F j a y ; , U e j F i w e j m O j j g ; g F j p a N e h f f p e f h f p w . , J N t f h w W h l t j i j c U t h f F f p w .

**G f N g h f f p s ;** r i k a y ; m i w f s p Y k ; n j h o p r h i y f s p Y k ; c a u k h d G f N g h f f p i s i t j j p g g i j g ; g h j j p g g F s ; # l h d f h w W m l h j j p F i w t h f , U g g j h y ; v s p h f t s p z t y j j p F r ; n r d W t p f p w .

**n t g g f ; f j p t P R :**

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

g u T k ; e p y i a n t g g f j j p t P R v d f p w h k ;

# h a d p k p l e j f p l f F k ; n t g g M w w y ; n t g g f j j p t P R % y k h f N t t U f p w . O K n t g g e p y f F m j p k h f , U f F k ; v y y h g ; n g h U l f s p p l e j k ; n t g g f ; f j p t P R v w g L k ; r p n g h U l f s ; n t g g j i j c k p k > k w w r p n g h U l f s ; n t g g j i j c l f t U k ;

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

**md whl h t hof i f a y ; n t g g f ; f j p t P R :**

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

nt ggep y :

xU nghUs p; nt ggk; my yJ Fs r r p; ms i t j j hd; ehk; nt ggep y vdf p; xU nghUs p; nt ggk; mj p h Fk; NghJ nt gg ep y Ak; mj p h Fk;

nt ggep y a p; my F:

nt ggep y a p; SI my F nfy t p; (K) j p r h p gd gh by; nry r p; ; (°C) vd w my Fk; gad gLj j ggLf p. nt ggep y kh d p; c j t p d; nt ggep y ms t p ggLf p.

nt ggep y ms t Ef s;

nt ggep y i a ms t p t j wF %d W ms t Ef s; gad gLj j ggLf p wd.

i. / ghud; P; ms t E

ii. nry r p; ; my yJ nrd bf pUL ms t E

iii. nfy t p; ms t E my yJ j d p j ms t E

/ ghud; P; ms t E: / ghud; P; ms t Pby; 32°F c i wep yg; G s p hf Tk; 212°F Mt p h y; G s p hf Tk; ep y e p j ggL s s d. , ej , uz L G s p S f f p l Na c s s , i l nt sp 180 gFj p s hf g; g p f ggL s s d.

nry r p; ; ms t E: nry r p; ; ms t Pby; 0°C c i wep yg; G s p hf Tk; 100°C Mt p h y; G s p hf Tk; ep y e p j ggL s s d. , ej , uz L G s p S f f p l Na c s s , i l nt sp 100 gFj p s hf g; g p f ggL s s J.

nry r p; ; ms t P; l / ghud; P; ms t Phf kh w M j wFj; N i t a h d r k d g h L:

$$F = \frac{9}{5}C + 32$$

/ ghud; P; ms t P; l nry r p; ; ms t Phf kh w M j wFj; N i t a h d r k d g h L:

$$C = \frac{5}{9}(F - 32)$$

nfy t p; ms t E (j d p j ms t E): nfy t p; ms t E > j d p j ms t E vd Wk; t o q f ggLf p. nfy t p; ms t Pby; O K vd g j j d p; Rop nt ggep y MFk; xU nghUs p; %yf \$ W s; k p f Fi wej M w i y g; ngw w l f Fk; NghJ , Uf Fk; nt ggep y j d p; Rop nt ggep y MFk; 273.16 K nt ggep y a p; e p; j p > j p t k w Wk; t h A ep y f s; x d w p z e j f h z ggLk; e p; Kk; kg; G s p a p; 1/273.15 gqF xU nfy t p; MFk; nry r p; ; k w Wk; nfy t p; ms T t Ef s p l Na a h d n j h h G K = C + 273.15

j d p; Rop nt ggep y : xU t h At p; mOj j Kk; f d ms Tk; f Uj j p a y p; Rop hf kh Wk; nt ggep y f j d p; Rop nt ggep y vd W ngah; nf hL f ggL s s J.

mi d j j t i f a h d t h A f f s p; mOj j Kk; -273.15°C nt ggep y a p; Rop hf p p k; , j i d j ; j h d; j d p; Rop nt ggep y my yJ O K vdf p;

%d W t i f nt ggep y ms T t Ef s p k; r p m b g g i l nt ggep y f s; nf hL f ggL s s d.

%d W t i f nt ggep y ms T N h y f s p; r p m b g g i l nt ggep y f s;

nt ggep y	nfy t p;	nry r p; ;	ghud; P;
e p; nf h j p y	373.15	100	212
gd p f l b a p; c U F ep y	273.15	0	32
j d p Rop	0	-273	-460

nt ggep y			
-----------	--	--	--

1. nt ggep y mst P; l khWf .  
 i. 25°C l nfyt p; mst Pbwf khWf .  
 ii. 200 K l °C mst Pbwf khWf .  
 j Ft :

i.  $TK = T^{\circ}C + 273.15$   
 $TK = 25 = 273.15 = 298.15 K$

ii.  $T^{\circ}C = TK - 273.15$   
 $T^{\circ}C = 200 - 273.15 = -73.15^{\circ}C$

2. nt ggep y mst P; l khWf  
 i. 35°C l ghud; P; (°F) mst Pbwf khWf .  
 ii. 14°F l °C mst Pby; vOJf .

j Ft

i.  $T^{\circ}F = T^{\circ}C \times 1.8 + 32$   
 $T^{\circ}F = 25^{\circ}C \times 1.8 + 32 = 77^{\circ}F$

ii.  $T^{\circ}C = (T^{\circ}F - 32) / 1.8$   
 $T^{\circ}C = (14^{\circ}F - 32) / 1.8 = -10^{\circ}C$

j d; nt gg VwG; j pd;

Gkpa; epggug f hi y Neuf s y; Fsp; ah Tk; kja Nt i s f s y; # l hf Tk; , Uggi j c z hej pggf s; Mdh y; Vha y; , Uf Fk; j z z f d; Nkwug f hi ya p k; kja Nt i ya p k; Xus Tf F xNu nt ggep ya y; jhd; , Uf Fk; epggugk; epggugk; # had p k le j xNu mst y; nt ggj i j g; ngw h Y k; mt wwd; nt ggep y f s; khWf pd wd. nt ggj i j c l f t Uk; kwk; nt s p k; gz G s; , uz bwf k; Nt WgLf pd wd. nghJ t hf nt ggj i j nt s p k; myy J c l f t Uk; gz G % d W f huz p s hy; j Fkhd p f ggLf p w .

1. nghUs p; ep w
2. nghUs y; VwGLk; nt ggep y Nt WghL
3. nghUs p; j d; k

f Ro nf hL f ggl Ls s c wNehf f y f s; % y k; , j i d mwepJ nf hs s y h k;

c wNehf f y; 1:

xU y p l h; ePu xU Fwggp t nt ggep y f F c ah; j t j w F j; N i t ahd nt ggkhd J > mi u y p l h; ePu mN nt ggep y f F c ah; j t j w F j; N i t ahd nt ggj i j t p mj p khf , Uf Fk;

vdNt > nghUs; c l f t Uk; nt ggkhd J mj d; ep wi ag; nghW j mi kAk; Q vd gi j c l f t Uk; nt ggkhd Tk; m vd gi j nghUs p; ep wahf Tk; vLj j f; nf hz l hy >

Qam

c wNehf f y; 2:

250 kype p d 100°C nt ggep y f F c ah; j t j w F j; N i t ggLk; nt ggj i j t p Fi wt hd nt ggNk mN msT e p d 50°C nry r a ] ; nt ggep y f F c ah; j t j w F j; N i t ggLk; vdNt > nghUs; c l f t Uk; nt ggkhd J mj d; nt ggep y Nt Wghl i g; nghUj j mi kAk; Q vd gi j c l f t ugg l t nt ggkhd Tk; ΔT l nt ggep y Nt Wghl hf Tk; vLj j f; nf hz l hy; QαΔT, ej , uz L ep o; f f i s Ak; xggp Lg; ghf Fk; NghJ xU nghUs; c l f t Uk; myy J nt s p k; nt ggj i j p; msT mj d; ep w kwk; nt ggep y Nt WghL Mf pat w; wg; nghW j mi kAk; vd gj nj h p w .

$$Q\alpha = m\Delta T$$

$$Q = mC\Delta T$$

Nkwf z t rkdghl bddgb nghUI f s ; nt s p p k ; my y J c l f t Uk ; nt ggk ; nt ggep yi ag ; nghWj j mi kAk ; vd gJ nj h p w J . , qF F w g g p g g Lk ; C vd w t p p khw y p nghUs p l ; j d ; nt gg VwG ; j p d ; MFk ;

$$C = Q / m\Delta T$$

vd Nt > xuy F ep wAs s (1kg) nghUs p l ; nt ggep yi a xU my F (1°C or 1 K) c ahj j j ; N i t ahd nt gg M w w y p l ; ms T m j d ; j d ; nt gg VwG ; j p d ; vd g g Lk ; j d ; nt gg VwG ; j p d p l ; SI my F Jkg<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup> MFk ; J/kg°C kwWk ; J/g°C my F f i s Ak ; gad gLj j N h k ;

vyy h t p khd nghUI f s p k ; m j p j d ; nt gg VwG ; j p d ; nf h z t nghUs ; eR, eRd ; j d ; nt gg VwG ; j p d ; 4200 J/kg°C vd Nt > j d D i l a nt ggep yi a c ahj j t j w F eR, m j p nt gg j j vLj j f n f h s S k ; m j d h y ; j h d ; t h f d q f s p ; , U f F k ; nt ggk ; j z p F k ; mi k T f s p ; eR, F s p t g g h d h f g ; gad gLj j g g L f p l . N k Y k ; n j h o p r h i y f s p k ; , a e j p q f s p k ; VwG Lk ; nt gg j j j ; j z g g j w F k ; eR, gad gL f p l . V h a p l ; N k w g F j a y ; , U f F k ; eRd ; nt ggep y g f y ; N e u j j p k ; n g h p k ; k h w k y ; , U g g j w f h d f h u z K k ; , J N t .

3. 3 f p p eRd ; nt ggep yi a 10°C y p l e j 50°C f F m j p h p f j ; N i t g g Lk ; nt gg M w w y ; vt t s T ? (eRd ; j d ; nt gg VwG ; j p d ; 4200 JKg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>)

j R t :

nf hL f f g g l L s s j u T f s ;

$$m = 2 \text{ Kg}, \Delta T = (50 - 10) = 40^\circ\text{C}$$

nf y t p l p ; khwWk ; nghOJ

$$(323.15.283.15) = 40\text{K}$$

$$C = 4200 \text{ J Kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

N i t ahd nt ggk >

$$Q = m \times C \times \Delta T = 2 \times 4200 \times 40 = 3,36,000 \text{ J}$$

gy Nt W ep y f s p ; , U f F k ; eRd ; j d ; nt gg VwG ; j p d ; ms T f R b  
nf hL f f g g l L s s J .

$$eR (j p t ep y) = 4200 \text{ JKg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$gd p f l b (j p ep y) = 2100 \text{ JKg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$eRt p (t h A ep y) = 460 \text{ JKg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

nt gg VwG ; j p d ;

, gNghl j d ; nt gg VwG ; j p d ; g w y p n j s p t n g w y p l g g F f s ; xU f p l y h f p k ; ep wAs s xU nghUi s 1°C nt ggep y f F c ahj j t j w F f ; nf hL f f g g Lk ; nt gg M w w y j d ; nt gg VwG ; j p d ; xU nghUs p l ; ep w K O t i j Ak ; 1°C nt ggep y f F c ahj j t j w F j ; N i t g g Lk ; nt gg M w w y ; nt gg VwG ; j p d ; MFk ; vd Nt > xU nghUs p l ; nt ggep yi a 1°C c ahj j t j w F j ; N i t ahd nt gg M w w y ; nt gg VwG ; j p d ; MFk ; , j i d C v d f ; F w g g p y h k ;

$$\text{nt gg VwG ; j p d ;} = \frac{\text{N i t ahd nt gg M w w y ;}}{\text{nt ggep y khwWk ;}}$$

nt gg VwG ; j p d p l ; SI my F J/K , j i d Cal/°C, kcal/°C my y J J/°Cvd Tk ; F w g g p y h k ;

4. xU , UkG ; Fz L f F m j D i l a nt ggep yi a 20°C c a u j j p ; nf h s s 5000 J nt gg M w w y ; nf hL f f g g L f p l . mej , UkG ; Fz b d ; nt gg VwG ; j p d ; vt t s T ?

j R t :

nf hL f f g g l L s s j u T f s ;

$$Q = 5000 \text{ J}, t = 20^\circ\text{C} = 20\text{K}$$

$$\begin{aligned} \text{nt gg VwG ; j pd ;} &= \frac{\text{N i t ahd nt gg Mw,wy ; Q}}{\text{nt ggep y khw,wk ; t}} \\ &= \frac{5000}{20} = 250JK^{-1} \end{aligned}$$

**ep y khw,wk ;**

nghUs hdJ xU ep ya ; , UeJ kw,whU ep yfF khWk; ep o; t Na ehk; ep y khw,wk ; vdf p,whk ;

vLj dff h t hf > rhj huz nt ggep ya ; eF %yf \$ Wf s > jpt ep ya ; , Uf Fk; 100°C nt ggep yfF ePu nt gggLj d k; NghJ mJ eht p hf khW p. eht pt hA ep ya ; , Uf f p. nt ggep yi af; Fi wf Fk; NghJ kP Lk; eht khW p. nt ggep yi a 0°C fF Fi wf Fk; NghJ gd p fl ba hf khW p > gd p fl b j p ep ya ; , Uf f p. gd p fl bi a nt gggLj d k; NghJ kP Lk; eht khW p. , t t hW nt ggep ya ; khw,wk ; VwG Lk; NghJ eF, jdJ ep yi a khw,wp nf hs f p. ep y khw,wj ; ep Ok; nrayKi wfi s t p f f p.

**c UFj y ; - c i wj y ;**

xU nghUs ; nt ggj i j c l f t h e j j p ep ya ; UeJ jpt ep yfF khWk; ep o; T c UFj y ; MFk; xU j p g n g h U s ; j d ; ep yi a jpt ep yfF khw,wk ; nt ggep y c UFe p y v d g g L k ; , j d ; k W j p r ep y k h w , w k ; c i w j y ; M F k ; m j h t J x U n g h U s ; nt ggj i j nt s p p l jpt ep ya ; , UeJ j p e p y f F k h W k ; ep o; T c i w j y ; M F k ; vej nt ggep ya ; jpt g n g h U s ; j p g n g h U s h f k h W p N j h m e j nt ggep y c i w e p y M F k ; e P u g ; n g h W j t i u c U F e p y k w , w k ; c i w e p y , u z L k ; 0 ° C M F k ;

**Mt p h j y ; - F s p j y ;**

xU nghUs ; nt ggj i j c l f t h e j j p ep ya ; , UeJ t h A ep yfF khWk; ep o; T Mt p h j y ; MFk; vej nt ggep ya ; jpt g n g h U s ; t h A e p y f F k h W p N j h m e j nt ggep y m j d ; n f h j e p y M F k ; t h A ep ya ; , Uf Fk; xU nghUs ; nt ggj i j nt s p p l jpt khf khWk; ep o; T F s p j y ; MFk; vej nt ggep ya ; t h A j d ; ep yi a jpt ep yfF khw,wp N j h m e j nt ggep y x L f f ep y M F k ; e B f F n f h j e p y A k ; x L f f ep y A k ; 100°C MFk ;

**g j q f k h j y ;**

c y h ; g d p f l b > m N a h b d > c i w e j f h h g d ; i l M f i r L > e h g j y p l ; N g h d w j p g n g h U l f i s nt gggLj d k; NghJ jpt ep yfF khw,ky; Neuba hf t h A ep yfF khw,wp p f p l v d , t t h W > nt gggLj d k; NghJ j p g n g h U l f s ; Neuba hf t h A ep yfF khWk; ep o; T g j q f k h j y ; v d g g L f p.

nt ggep y khWk, nghOJ nt ggj j p l ; m s i t g ; n g h W j d x U n g h U s p l ; ep y k h w , w j j p l ; nt t N t W g b e p y f s ; f h z g p f g g l L s s d .

**c s S i w nt ggk ;**

r p f d r J u t b t g d p f l b j ; J z L f i s v L j d x U f z z h b f ; F t i s a p ; N g h L t p q f s ; x U nt ggep y k h d p a g ; g a d g L j j p m j d ; nt ggep yi af; F w p d f ; n f h s S q f s ; m J 0 ° C v d f ; f h L k ; , g N g h j f z z h b f ; F t i s i a nt gggLj d q f s ; nt ggep y k h d p f h L k ; nt ggep yi a n j h h e j f t d p A q f s ; g d p f l b e h f k h W k ; t i u nt ggep y k h d p 0 ° C f h L k ; m j d ; g p l ; nt ggep y 100°C t i u m j p h p F k ; g p l d h ; v t t s T j h d ; nt gggLj j p l h Y k ; e F % O t J k ; M t p h F k ; t i u nt gg ep y k h d p a ; nt ggep y 100°C nt gg ep yi a j ;

j hz t hky; , Uf Fk;

'c s S i w vd gJ ki wej pJggJ vd ggLk; Mf Nt c s S i w nt ggk; vd gJ ki w nt ggk; myyJ ki wej pf Fk; nt gg Mwwy; vd ggLk;

gd pfl b c Uf p eBhf khWk; ti u nt ggep y khwky; 0°Cf hl baJ . mJ Nghy; eF 100°C mi lej; gpd Uk; vt t sT mj p nt ggj j f; nf hLj j hYk; mj d; nt gg ep y 100°C Mf , Uej J. Vd; , t t hW ei l ngWf pW ?

xU nghUs; jdep yi a khwv nf hs S k; NghJ xU Fwggp t msT nt ggj j c lft hf pW myyJ nt s p p f pW . , ej nt gg Mwwy; c s S i w nt ggk; vd mi off ggLf pW . nt ggep y khw h ep ya p ; xU nghUs; j d; ep yi a khwv ; nf hs S k; NghJ c lft Uk; myyJ nt s p p k; nt gg Mwwy; c s S i w nt ggk; MFk;

c UFj y; ep ot p; NghJ nt ggkhdJ c lft uggl L mNj nt ggkhdJ c i w j y; ep ot p; NghJ (nt ggep ya p ; vej t p khwvKk; , yyhky) nt s p p ggLk; , ej nt ggj j c UFj y p; c s S i w nt ggk; vdf pWk; , J Nghy Mt p h j y p; NghJ nt ggkhdJ j p t j j p h y; c lft uggl f pW . mNj msT nt ggk; Fs p j y; ep ot p; NghJ eBhf p p h y; (nt ggep ya p ; vej t p khwvKk; , yyhky) nt s p p ggLk; , ej nt ggj j Mt p h F j y p; c s S i w nt ggk; vdf pWk;

j d; c s S i w nt ggk;

c s S i w nt ggj j xuyF ep wf F ti uaWj j y; mji d j d; c s S i w nt ggk; vdyhk; , j i d L vd w Fw p b d h y; Fwggp y hk; Q vd gi j c lft uggl t myyJ nt s p p ggl t nt ggj j p; mst hf Tk; m vd gi j nghUs p; ep wahf Tk; f Uj p h y > j d; c s S i w nt ggk; f B f f z t rkdghl by; Fwggp y hk; L = Q/m.

5 f p p gd pfl b c Uf t j wF vt t sT nt gg Mwwy; N i t ? (gd pfl b a p ; j d; c s S i w nt ggk; = 336 Jg<sup>-1</sup>)

j Ff

nf hL f f ggl L s s j uT f s ;

$$m = 5 \text{ f p p} = 5000 \text{ f p L} = 336 \text{ Jg}^{-1}$$

N i t ggLk; nt gg Mwwy; = m x L

$$= 5000 \times 336$$

$$= 1680000 \text{ J myyJ } 1.68 \times 10^6 \text{ J}$$

5. 100°C nt ggep ya p ; , Uf Fk; ePug; gad gLj j p 2 f p p ep wAs s gd pfl bAl d; N h j j f y i t i a 0°C t i u Fs p t p f vt t sT nt eeR, N i t ggLk?

eF p ; j d; nt gg VwG j p d ; = 4.2 JKg<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup> kwWk; gd pfl b a p ; c s S i w nt ggk; = 336 Jg<sup>-1</sup>

j Ff:

nf hL f f ggl L s s j uT f s ;

gd pfl b a p ; ep w = 2 kg = 2000 g

m vd gJ nt eeF p ; ep w n a d f .

, oe j nt ggk; = ngwW ; nf hz t nt ggk;

$$m \times C \times \Delta t = m L$$

$$m \times 4.2 \times (100 - 0) = 2000 \times 336$$

$$\frac{2000 \times 336}{4.2 \times 100}$$

$$m \times 4.2 \times 100$$

$$= 1600 \text{ f p myyJ } 1.6 \text{ f p p}$$

xU nghUs; j p > j p t > t hA Mf p a ep y f s p ; x d w y p l e j k w n w h d W f F khWk NghJ nt ggep y khwky; c lft Uk; myyJ nt s p p ggLk; nt gg Mwwy; j d; c s S i w nt ggep y MFk; j d; c s S i w nt ggj j p; SI my F J/kg.

ep dt y; nf hs f .

- mj p nt ggep ya y; c s s xU nghUs y pUeJ Fi wt hd nt ggep ya y; c s s xU nghUS f F nt ggek; guTf pW .
- nt ggek; %d W t o p s y; guTf pW . nt ggf; f l j j; y > nt ggr r y d k > nt ggf f j p t PR . .
- nt ggf f l j j; y; j p g nghUI f s p k > nt ggr r y d k; j p t kWk; t h Ag nghUI f s p k; ei l ngWf p l yd .
- nt ggf f j p t PR k p f hej mi y f s hf guTf pW .
- nt ggep yi a ms ggj wF %d W ms t Ef s; gad gLj j ggLf p l yd . ghud ; P; ms t E > nry r p a ] ; my y J nrz b f pUL ms t E > nf y t p l ; ms t E .
- xU nghUs ; c l f t Uk; my y J nt s p p k; nt gg M w w y p l ; ms T nghUs p l ; ep w > nt ggep y Nt WghL kWk; nghUs p l ; j d i k Mf p a %d W f huz p i s g; nghW j mi kAk;
- j d ; nt gg VwG j p d p l ; SI my F JKg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>
- nt gg vwG j p d p l ; SI my F J/K.
- j d ; nt gg VwG j p i d C vd Wk; nt gg VwG j p i d C<sup>1</sup> vd Wk; F w p f p Wk;
- nt ggep y > mOj j k; kWk; nt ggg; gut y; Mf p a t w i w g; nghW j gUg nghUi s xU ep ya y; , UeJ k w n w h U ep y f F k h w w y h k;



9th month pay;  
my F 8- xyp

month f k;

xypahdJ xUt p MwwyhFk; mJ ekJ nrt p a mi l AkNghJ c z h t VwgLj jf pl wd .  
r p xy p s ; nrt p F , d p kahf Tk > r p xy p s ; N l g j w F , d p kaww j hf Tk ; , U f f pl wd .  
M d h y ; m i d j j xy p S k ; nghU l f s ; m j p ; t i l t j h N a c z l hf pl wd . , t t j p f s ;  
xU C l f j j p ; t o p a M w w y h f g u t p e k ; n r t p a m i l f pl wd . k d p d p ; n r t p s h y ; xU  
F w g g p t m j p n t z ; n e l f f k ; k w w k ; M w w y ; n f h z t x y p m i y f i s k l l N k N l l z u  
K b A k ; x y p a p ; n r w p h d J x U F w g g p t m s i t t p f ; F i w t h f , U e j h y ; m t n t h y p a  
e k ; n r t p a h y ; N l f , a y h j . x y p a p ; R u g g z G k ; ( q u a l i t y ) x t n t h U x y p F k ; n t t N w f  
, U f F k ; , i t m i d j j p F k ; f h u z k ; v d d ? x y p a h d J g y g z G i s g ; n g w w p g g N  
, j w f h d f h u z k h F k ; , e j g ; g h j j p ; x y p c z l h j y > g u t j y ; k w w k ; m t w w p ; g y N t W  
g z G i s g ; g w w p e h k ; f w N g h k ; N k Y k ; k F a h y p k w w k ; m j d ; m d w h t h o t p a y ;  
g a d f i s A k ; m w p t h k ;

xypwglj y ; :

nt t N t W xyp %y q f y p l e j N h d W k ; n t t N t W x y p i s e r f s ; j p l K k ; N l f w f s ;  
m i t v t t h W c z l h f p l w d v d g i j g ; g w w p r e j ; p j ; p l f p f s h ? x y p v t t h W c z l h f p l  
v d g i j g ; G r e j n f h s s f R o n f h l f f g g l L s s n r a y g h b i d r ; n r a j g h g N g h k ;

, i r f f i t a p l ; G a q f i s , u g g h ; g l i l a p y ; m b f F k ; N g h J m J m j p t i l f p l . , i r f ;  
f i t a p l ; G a q f s ; m j p t i l t j h y ; m U f p s s f h w W % y f \$ W f s ; m j p t i l f p l w d .  
, t t h W m j p t f s ; x y p a c z l h f F f p l w d .

xypmi yfs ; gutj y ;

xypmi yfs ; gut C l f k ; N i t

xyp mi yfs ; gut t j w f f h w W > e R , v / F N g h d w n g h U s f s ; N i t . x y p m i y f s ;  
n t w w p j j p ; g u t K b a h J . , j i d k z p r h b N h j i d % y k ; t p f f y h k ;

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

xypxU mi y :

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

xypmi yfs ; nel i yfs h?

NkNy c s s nraygh by; fkgp; RUs; xU rpy gFjps; RUs; neUfkhf  
c s s i j f; fz Bhs; , ggFjp neUf ggFjp myyJ mOj; ggFjp vdggLf . , uz  
neUf qf S ff p l Na fkgp; RUs; t y f p , Uf Fk; gFjp nef p T ggFjp vdggLk;  
fkgp RUs; mj p T Wk; NghJ neUf Kk; (C) nef p T k; (R) fkgp RUs; t o p a ef h e J  
nry Yk; , t t h W neUf Kk; nef p r r A k h r ; nry Yk; mi y f N s nel t i y f s ;  
vdggLf p w d . nel t i y s ; Cl f j j p ; J f s f s ; guTk; j p r f F , i z a h f K d D k ;  
g p D k h f mj p T W f p w d .

KdDk; g p D k h f mj p T W k ; ( nel t i y f s ) x y p A k ; x U nel t i y a h F k ; Cl f j j p s s  
J f s f s ; neUf Kk; nef p r r A k ; mi l A k ; NghJ h d ; m j d ; t o p a x y p mi y f s ;  
nry y K b A k ; neL f f k ; v d g J J f s f s ; m U f U N , U f F k ; g F j a h F k ; nef p T v d g J  
F i w e j m O j j k ; c s s g F j p M F k ; m q F > J f s s f ; t y f p a , U f F k ; x y p v d g J  
v e j p t a y ; nel t i y f F x U c j h u z k h F k ; x U Cl f j j p ; x y p mi y a p ; nel t i y j ;  
j d i k i a t s f f p w d .

**xypmi yap; gz G s ;**

t P R > m j p n t z > mi y T f f h y k > mi y e B k ; k w W k ; N t f k ; myyJ j p r N t f k ; M f a  
g z G i s f ; n f h z l x U x y p mi y i a K O i k a h f t i u a W f K b A k ;

**t P R (A):**

xyp mi y a h d J > x U Cl f j j p ; t o p a nry Yk; NghJ > m e j Cl f j j p ; J f s f s ;  
e L e p y g ; G s s a y p l e j mi l A k ; n g U k , l g n g a h r p t P R v d g g L k ; m j p T W k ; n g h U s p l ;  
t P R m j p k h f , U e j h y > x y p c u j ; x y a h f T k > t P R F i w t h f , U e j h y ; m J  
n k d i ; k a h d x y a h f T k ; , U f F k ; t P r h d J A v d w v O j j h y ; F w g g p g ; g L f p w d . , j d ; S I  
m y F k P t h ; ( k P M F k ;

**mj p n t z ; (n):**

m j p t i l a k ; n g h U s ; x U n e h b a y ; V w g L j j k ; m j p T f s p l ; v z z p i f a h d J m j d ;  
m j p n t z ; v d g g L k ; , J ' n ' v d w v O j j h y ; F w g g p g g L f p w d . m j p n t z z p l ; S I m y F  
n ` h j ; ( H z ) m y y J n r - 1 M F k ; 20 H z K j y ; 20,000 H z t i u m j p n t z p s ; n f h z l  
x y p mi y f i s k l L N k k d p d p l ; n r t p s ; N l l z u K b A k ; 20 n ` h j f F k ; F i w t h d  
m j p n t z ; n f h z l x y p s ; F w w h y p s ; v d g g L k ; m j p n t z ; 20,000 H z f F m j p k h d x y p  
k p f n a h y p m y y J k P a h y p v d g g L k ; , j j i f a x y p i s e k ; f h j f s h y ; c z u K b a h J .

**mi y T f f h y k ; (T):**

m j p T W k ; J f s > x U K O i k a h d m j p t p w f v L j j f ; n f h s S k ; f h y k ; mi y T f f h y k ;  
v d g g L k ; , J T v d w v O j j h y ; F w p f g g L f p w d . S I m y F K i w a y ; , j d ; m y F t p l h b .  
mi y T f f h y k ; k w W k ; m j p n t z ; M f a i t x d W f n f h d W v j p t p p j j y ; c s s d .

**mi y e B k ; (λ)**

m j p T W k ; J f n s h d W > x U m j p t p w f v L j j f ; n f h s S k ; N e u j j y ; Cl f j j p ; mi y g u T k ;  
n j h i y T mi y e B k ; v d g g L k ; x U x y p mi y a y ; , uz l neUf q f s ; k w W k ; nef p T f s p l ;  
i k a q f S f F , i l g g l t n j h i y N x U mi y e B k ; v d g g L k ; mi y e B k h d J > v d w  
v O j j h y ; F w p f g g L f p w d . , j d ; S I m y F k P t h ; M F k ;

**xyp; j p r N t f k ; myyJ N t f k ; (V)**

x U t p l h b N e u j j y ; x y p mi y f l f F k ; n j h i y T j p r N t f k ; myyJ N t f k ; v d g g L k ;  
, j d ; S I m y F k P t M F k ;

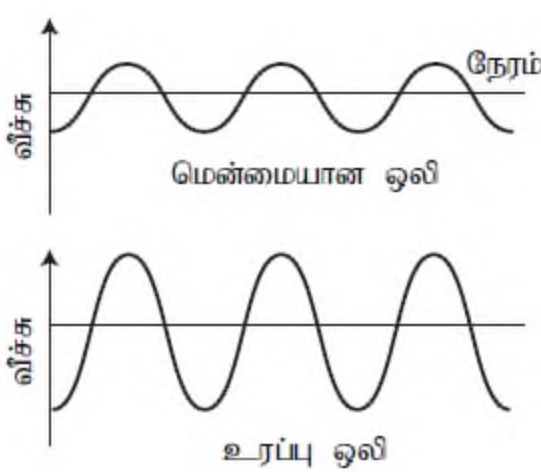
**gy Nt W xy ρi s Nt Wg Lj j y;**

xy ρi s f θ f f h z k; f h u z ρi s f; n f h z L x d w y ρ l e j k w r w h d w h f Nt Wg Lj j y h k;

1. xypc ugG kwWk; xy ρ n r w ρ
2. RUj p
3. j uk;

**xy ρ n r w ρ:**

xNu mj ρ t z ; n f h z l , u z l xy ρ s ; c ugG; gz G %y k; Nt Wg Lj j gg Lf ρ l w d . xU xy ρ a h d J c u j j j h m y y J n k d i k a h d j h v d g j m j d ; t P i r g ; n g h W j m i k A k ; xU N k i r i a n k J t h f j ; j l l k N g h j n k J t h d X i r N l F k ; V n d d ρ > F i w e j t P R i l a xy ρ a h d J c z l h f ρ l . N k i r i a N t f k h f m b f F k ; N g h j c u j j x y p N l f ρ l . m j ρ n r w ρ i l a xy ρ a h d J m j ρ M w w i y g ; n g w w ρ g g j h y ; m j m j ρ J u k ; n r y y K b A k ; xy ρ a h d J m j d ; % y j j ρ l e j t ρ l n f h z N n r y t j h y ; m j d ; t P R F i w e j n f h z N n r y Y k ; xNu mj ρ t z ; n f h z l n k d i k a h d k w W k ; c u j j x y p m i y a ρ ; t b t j i j F w ρ f ρ l .



xy ρ a ρ l ; c ugG; gz g h d J m j d ; n r w ρ t r ; r h e j ρ l f F k ; X u y F f h y j j ρ ; X u y F g u g g ρ l ; t o ρ l a m i y g u t k ; j ρ r f F n r q f j j h f r ; n r y Y k ; M w w y ρ l ; m s T n r w ρ v d t i u a W f f g g L f ρ l .

X h j j ρ ; N l F k ; xy ρ a ρ l ; n r w ρ h d J f θ f f z l f h u z ρ i s r ; r h e j ρ l f F k ;

1. xyp % y j j ρ l ; t P R
2. xyp % y j j ρ l f F k ; N l g t U f F k ; , i l N a c s s n j h i y T
3. xyp % y j j ρ l ; g u g G
4. C l f j j ρ l ; m l h j j p
5. xyp % y j j ρ l ; m j ρ n t z ;

xy ρ a ρ l ; n r w ρ h d J n l r ρ g y ; ( d B ) v d w m y f h y ; m s t ρ g g L f ρ l . n j h i y N g r ρ a f ; f z l g ρ j j ; m n y f j h z l h ; f ρ h k ; n g y ; v d g t h ρ l ; e ρ d t h f , g n g a u h d J t o q f g g L f ρ l .

**RUj p:**

RUj p v d g j xU xy ρ a h d J f d j j j h m y y J f P r y h d j h v d g i j m w a c j T k ; xy ρ a ρ l ; gz g h F k ; m j ρ RUj p n f h z l xy ρ s ; f d j j j h f T k ; , U f F k ; , u z l , i r f ; f U t ρ s h y ; v O g g g g L k ; xNu t P r f ; n f h z l , u z l xy ρ s ; Nt Wg l l m j ρ t z f i s f ; n f h z b U e j h y > m i t x d W f ; n f h d W Nt Wg L f ρ l w d . F i w e j RUj p k w W k ; m j ρ RUj p n f h z l , u z l xy ρ i s f ; F w ρ F k ; m i y f s ; f h l g g l l s s d .

, uz L nt t Nt W , i r f f Ut p s hy ; v O g g g l t > x Nu kh j p a h d c u g G k w W k ; R U j p a f ;  
n f h z t , u z L x y p i s N t W g L j j t j w F j u k ; v d w g z G g a d g L f p u . x Nu x U  
m j p n t z ; z f ; n f h z t x y p a h d J n j h d p ( t o n e ) v d g g L f p u . g y N t W n j h d p s p l ;  
n j h F g G , i r f F w g G ( n o t e ) v d g g L f p u R u k ; ( T i m r e ) v d g j n j h d p v d g i j N t W g L j j f ;  
\$ b a g z g h F k ;

**xy p a d ; N t f k ;**

k P r p ; j d i k n f h z t C l f j j p ; t o p a g u T k ; n g h O J > x y p a h d J X u y F f h y j j p ; f l e j  
n j h i y N t x y p a d ; N t f k ; v d W t i u a W f f g g L f p u .

$$N t f k ; (v) = \frac{f l e j n j h i y T}{f h y k ;}$$

x U m i y a h d J f l e j n j h i y T x U m i y e B k ; ( \lambda ) v d T k > m J g u T t j w F v L j j f ;  
n f h z t f h y k ; m i y T f f h y k ; ( T ) v d T k ; n f h z t h y ;

$$N t f k ; (v) = \frac{x U m i y e B k ; (\lambda)}{x U m i y T f f h y k ; (T)} \quad (m) \quad v = \frac{\lambda}{T}$$

$$T = \frac{1}{n} v d g j h y ; v = n \lambda$$

C l f j j p ; g z G s ; k h w k y ; , U f F k ; N g h J > m i d j j m j p n t z f i s f ; n f h z t x y p s p l ;  
N t f K k ; x d w h N t , U f F k ;

x U x y p m i y a p d ; m j p n t z ; 2 f p y h n ` h t ] ; k w W k ; m i y e B k ; 5 n r . k P v d p ; 1.5 f p k P  
J j j i j f ; f l f f > m J v L j j f ; n f h s S k ; f h y k ; v d d ?

**j R t :**

N t f k ; = n \lambda  
, q F = 2 f p y h n ` h t ] ; = 2000 n ` h t ] ;  
λ = 15 nr . k P = 0.15 k P  
v = 0.15 × 2000 = 300 k R r -1

$$N t f k ; (v) = \frac{f l e j n j h i y T (d)}{f h y k ; (d)}$$

$$= \frac{1500}{300} = 5 t p$$

x y p a h d J 1.5 f p k P n j h i y i t f ; f l f f 5 t p h b f s ; M F k ;

20°C n t g g e p y a p ; 22 n k f h n ` h t ] ; m j p ; n t z ; n f h z t x y p a d ; m i y e B k ; v d d ?

**j R t :**

λ = v / n  
, q N = 344 ms<sup>-1</sup>  
n = 22 MHz = 22 × 10<sup>6</sup> Hz  
λ = 344 / 22 × 10<sup>6</sup> = 15.64 × 10<sup>-6</sup> m = 14.64 μm

**g y N t W C l f q f s p ; x y p a d ; N t f k ;**

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

xy p d; N f k h d J > j p g n g h U i s t p t h A t p; k p f; F i w t h f , U f F k; v e j n t h U  
C l f j j p k; n t g g e p y m j p h p F k; N g h J x y p d; N f k k; m j p h p F k; c j h u z k h f >  
f h w w y; 0°C n t g g e p y a p; x y p d; N f k; 330 k P p M F k; N k Y k; 25°C n t g g e p y a p;  
34 k P p M F k; x U F w g g p t n t g g e p y a p; n t t N W C l f j j p; x y p d; N f k;  
n f h l f f g g l L s s J.

25°C n t g e p y a p; n t t N W C l f j j p; x y p d; N f k;

e p y	C l f k;	N f k; (k P t p)
j p g n g h U s f s;	m Y k p a k;	6420
	e p f y;	6040
	v / F	5960
	, U k G	5950
	g p j i s	4700
	f z z h b	3980
j p t q f s;	e R (f l y; e P)	1531
	e R (J ) a e h	1498
	v j j d h y;	1207
	n k j j d h y;	1103
t h A f f s;	i l u d;	1284
	p a k;	965
	f h w w	340
	M f j p d;	316
	f e j i l M f i j L	213

xy p h d J f h w w t p 5 k l q F N f k h f e h y; g a z p F k; f l y; e h y; x y p d; N f k; k p  
m j p k h f (m j h t J 5500 f p k P / k z p , U g g j h y > f l y; e P f F s; M a p k; f h y h k P t h;  
n j h i y t p; , U f F k; , u z L j p a p f y q f s; x d W d; x d W v s p p; N g r p; n f h s s K b A k;

xy p v j p u h y p j y;

x U , u g g h; g e j R t w w y; g l L g p j p y p g g J N g h y; x y p h d J j p g n g h U s; m y y J j p t j j p d;  
k P g l L g p j p y p F k; x y p v j p u h y p g g j w F z o t o g g h d m y y J n r h u n r h u g g h d x U n g h a  
g u g G N i t g g l f p w . v j p u h y p j y; t p p s h t d:

- xy p h d J x U G s s a p; V w g L j j k; g L N f h z K k; m J v j p u h y p F k; N f h z K k;  
r k k k h f , U f F k;
- x y p g L k; j p r > v j p u h y p F k; j p r k w W k; m g G s s a p; t i u a g g l t n r q F j j f N f h L  
M f p a i t x N U j s j j p; m i k f p d w d.

g y K i w v j p u h y p j y p d; g a d f s;  
, i r f; f U t p s;

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

, j a j j b g g s t p (Stethoscope):

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

v j p u h y p

c aukhd fltqfs > ki yfs; Nghdw vj puy pFk; gugG s pl; mUN epW  
i fj l bd hNy h myyJ Fuy; vOggpl hNy h r pvd Neuk; fopdk; mji d ehk; kP Lk;  
NlFKbAk; , ej xyahdJ vj puy pvd ggLf pl .

xU t plhba; gjj; xU ggF fhyjj pF xyahdJ nj h hej %i sa; ;  
c z uggLf pl . vdNt > vj puy p f ggl t xyp a njs p hff; Nl f Nt z Lnkdy; xyp  
kwk; vj puy p F , i l ggl t fhyk; Fi wej J 0.1 t p hba h , Uff Nt z Lk; xU  
Fwggpl nt ggep ya; ; xyahd; Nt f k; 340 kPp vdf; fUJ Nt hk; xyahdJ  
%yjj p de; nrd W> j i l gl L > vj puy p J 0.1 t pl hbf Fg; g pF Nl gt i u mi l f pl .  
vdNt > xypgaz p; nk hj j nj hi y T 340 kPp x 0.1 t p = 34 kP

xUt h; j d J J gghf f p ar; Rl t 5 t pl hbf Fg; g pF  
j p:

nj hi y T (d) = Nt f k; (v) x f hy k; (t)

Kj y; Ki w RLk t NghJ xyp fl ej nj hi y T 2d = v x 5

, uz t ht J Ki w RLk NghJ xyp fl ej nj hi y T 2d - 620 = v x 3

rkd ghL 2 l khwyp vOj pl hy >

$$2d = (v \times 3) + 620$$

rkd ghL 1 kwk; 3 y de; 5v = 3v + 620

$$2v = 620$$

xyahd; j p r Nt f k; v = 310 kP t p

**vj p; Koffk;**

ngha mi wfs; VwgLjj ggLk; xyahdJ > mi wapl; Rt hfs; gl L kP Lk; vj puy pG  
mi lej mj d; NlFK; j dik RopahFk; ti u eBj j pl Fk; gdKf vj puy pggpl;  
f huz khf > xyahd; Nl f y; eBj j pl Fk; j dik vj p; Koffk; vd ggLk;  
fi yaufk > ngha mi wfs > j p uauqk > xyggj p f \$ l qfs; Nghdw wwy; VwgLk;  
mj p khd vj p; Koffk; t pl kgj j ff J myy. Vnddy; , i ri a ur p f Nt h Ngr i r  
njs p hff; Nl f Nt h , ayhJ . vj p; Koffj j f; Fi wggj wF fi yaufj j pl;  
Nkw\$ i u Rt hfs; Nghdw t xyp a clft Uk; j dik nf hz t nghUs f s hy hd  
mKff ggl t eh; ml i l > j p ur r Pyfs > gsh j t h; Nghdw nghUs f s hy; %l ggl bUf Fk;  
ghh; t ahs hfs; mkUk; , Uf i ff S k; xyp a clft Uk; gz gpl; mbggi la p y Na  
nj h nraaggLf pl wd . , j dhy > kpf; Fi wej xyahd gpi py pG mi l f pl .  
muqf qfs > ep or r p mi wfs; kwk; j pl l t h f i s t bt i kf Fk; NghJ , ej f huz qfs;  
f Uj j p; nf hs s ggLf pl wd .

**kRahyp**

20000 n` h j f Fk; mj p khd mj p; nt z i z f; nf hz t xyp mi yfs; kRahyp  
mi yfs; vd ggLf pl wd . , ej mi yfi s kd p nrt p shy; c z uKbahJ . Mdhy >  
t p q Ffs; , t w; w; Nl f z uKbAk; c j huz khf > ehahy; kRahyp mi yfi sf;  
Nl f KbAk; rhi yfs pl; eLNt Xbt Uk; khdfs > t hf d j j pF Kdghf ghaeJ  
t p h j gbf F > kRahyp mi yfi sf; nf hz t xygg hdfs; t hf d qfs p;  
gad gl j j ggLf pl wd .

kRahyp mi yfs pl; Kff p khd gad; vd d nt d why > , i t kd p c ly pl; c WgG f i s  
Muhat j wFg; gad gl f pl wd . kRahyp mi yfi s c ly p s; nr Yj j k NghJ > mi t  
c ly; c WgG s; kwk; vYkG s p; gl L vj puy p f pl wd . , ej mi yfs;  
fz t wa ggl L > Muhaggl L fz pl p; Nk p f ggLf pl wd . , t t hW ngwggLk; ti u  
gl j j pF vj puy p Mot i u T (Echogram) vd W ngah; , J kUj j t Ma f s p;  
gad gl f pl wd . fl y; fz f hz p p k; kRahyp mi yfs; gad gl f pl wd .

**kRahyap; gadfs;**

- kRahypmi yfs; J}ai; kahf Fk; nj hoy; El gj j y; gad gLf pl wd. nghUs f s pl; kP s s kpr; r pva Jfsfi s ePFt j wF > mgnghUs f s; kRahyp nry, Yk; j pt j j p s; i t j j J}ai; kg; gLj j ggLf pl.
- c Ny hf g; gl i l f s p s s nt bgG kwWk; Fi wfi s kRahyp mi yfi sf; nf hz L fz t w a y h k;
- kRahyp mi yfs; , j a j j pl; gy Nt W gFj p s p p l e j v j p u h y p f g g l L , j a j j pl; g k g j i j V w g L j j f p l w d . , j n j h o y ; E l g j j w F k R a h y p , j a t i u t p v d W n g a h ;
- kRahyp mi yfi s f n f h z L r p v e f j j p s s f w f i s r p v p v J f s f s h f c i l f f K b A k ; g o d h ; m i t r p v e r , t o p a h f n t s p a w w g g L f p l w d .

**Nrhdh; (Sonar):**

Nrhdh; (SONAR) vd w nrhy y pl; t p p h f f k; Sound Navigation and Ranging vd gj hFk; Nrhdh; vd w f Ut p a h d J k R a h y p m i y f i s r ; n r Y j j p e B f F m b a p s s n g h U s f s p l ; J } u k > j p r k w W k ; N f k ; M f a t w i w i ; f z f f p g a d g L f p l . , j p ; k r a h y p i s g ; g u g g f \$ b a r h j d K k > k R a h y p i s c z u f \$ b a c z h t p a k ; c s s d . m i t g l F k w W k ; f g g y f S f F m b a p ; n g h W j g g l L s s d . g u g g p a h d J k R a h y p i s c U t h f f p g u g G p l w l . , t t i y f s ; e B f F s ; g a z p j > f l y p l ; m b j j s j j p ; c s s n g h U l f s p l ; k P ( m j h t J f l y ; g L i f > k P f s p l ; \$ l t k ) g l L > v j p u h y p g i l e j k P L k ; t U k n g h O J c z h t p a h y ; c z u g g L f p l w d . c z h t p a h d J k R a h y p i s k p r h u i r i f f s h k h w k i l a r ; n r a f p l w l . m t w w p p l e j j f t y f s ; n g w g g L f p l w d . e F y ; x y a p l ; j p r N t f k ; k w W k ; g u g g g l t x y p F k > n g w g g l t v j p u h y p F k ; , i l N a c s s f h y , i l n t s p M f a t w i w i ; f z f f p l > m j d ; % y k ; e B f F s s p l e j k R a h y p m i y f i s v j p u h y p j n g h U s p l ; n j h i y i t f ; f z f f p y h k ;

g u g g g l t k w W k ; n g w g g l t k R a h y p m i y f S f F , i l N a a h d f h y , i l n t s p a ' t ' v d T k > e F d ; N t f j i j ' v ' v d T k ; n f h z t h y > k R a h y p a h d J f l e j n j h i y T 2 d / t = v M F k ;

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

x U f g g y p p l e j m D g g g g L k ; k R a h y p a h d J f l Y f F m b a p s s n g h U s p l ; k P v j p u h y p f g g l L 3.42 t p l h o f F g ; g p v F

**fzffP 4:**  
x U f g g y p p l e j m D g g g g L k ; k R a h y p a h d J f l Y f F m b a p s s n g h U s p l ; k P v j p u h y p f g g l L 3.42 t p l h o f F g ; g p v F k P L k ; t e j i l f p l . f l y ; e F y ; k R a h y p a p l ; N t f k ; 1531 v d p ; f g g y p p l e j f l y p l ; m b g g F j p t i u c s s n j h i y T v t t s T ?

**j R :**  
k R a h y p f l e j n j h i y T = 2 \* f l y p l ; M o k ;  
n j h i y T = N t f k ; \* N e u k ; v d g j h y >  
2d = N t f k ; \* N e u k ;

$$\therefore d = \frac{5236}{2} = 2618 \text{ kP}$$

M f N t > f g g y p p l e j f l y p l ; M o k ; = 2618 k P m y y J 2.618 f p k P

**kpl; xyp, ja ti ugl k; (ECG):**

kpl; xyp, ja ti ugl k; vd gJ , jaj; jg; gwyp mweJ nf hstj wf hd vs ja kwWk; goi kahd Ki wahFk; , J , jaj; jg; gwyp mNef jft yfi s ms pf pl yw. NkYk; , ja Nehahs pi s g; gwya Mat pl; kP Kff pakhd gFj pah Tk; , J c s s J. , kKi way > , jaj; jg; gwyp ngwggLk; xy pah J > kpl; r pdy fs hf khwggLf pl yw. vd Nt ECG vd gJ > Neuj; jg; nghW J khw \$ ba , jaj; j r fs pl; kpl; hu nrayghLfi sf; Fwggj hFk; nghJt hf > gFgghaT nratj wf hf > jhs fs pl; kP , it mrr pf ggLf pl yw. , jaj; jg; nrayghLfi s xUrj ep Neu , ilnt sap; ngUffki lar; nraJ > gj p nraAk; Ki wNa ECG vd ggLk;

**nrt pl; mi kgG**

ehk; vt t hW xhp af; Nlff plrk? nrt pvd ggLk; kP Ez z ja c z h; c Wggpl; %yk; ehk; xyp af; Nlff plrk; Nlff \$ ba mj pnt z fi sf; nfhz t fhwpl y; VwggLk; mOjj khWghLfi s kpl; hu iri ffs hf khwMj wF , it c jTf pl yw. , ej iri ffs > fhJ eukG s; t opa %i si ar; nrdwi lf pl yw. nrt pah J xyp af; NlFk; t p khd J f Rb t p f f ggl Ls s J.

nrt pl; nt s ggFj p nrt pl y; vd W mi off ggLf pl . , J RwwGw; jg; gwyp xyp ar; Nf hpf pl yw. Nf hpf ggl t xy pah J > nt s p; nrt p; Foha; %yk; nrt pF c s Ns nryf pl . nt s p; nrt p; Foha; Kbt > nrt pgi w (Tympanic membrane) c s s J. fhwW Clfjj; xU neUff khd J c z t hFk; NghJ > nrt pgi wad; nt s ggFj p s s mOjj khd J mj p hp J > nrt pgi wad J c l Gwk; j s s ggLf pl . mJ Nghy Nt > fhwW Clfjj; xU nef p r p c z t hFk; NghJ > nrt pgi wad J . nt s pGwk; j s s ggLf pl . , t t hwf nrt pgi wad J mj p t i lf pl yw. , ej mj p t hd J > eLrnt p s s %d W vYkG shy; (Rj j p gli l kwWk; mqt b) gyKi w ngUffki lf pl . xyp mi ya gwyp ngwggL ngUffki lej mOjj Nt Wgh hd J > eLrnt gwyp c l nrt p f f; fljj ggLf pl . c l nrt p p s; fljj ggl t mOjj Nt Wgh hd J > fhf yah (Cochlea) %yk; kpl; iri ffs hf khwggLf pl yw. , ej kpl; iri ffs; fhJ eukG t opa %i sf nrYjj ggLf pl yw. %i sahd J mt wi w xy pah c z hf pl yw.



9. m z ł k ;

m w k f k ;

t h d a y ; f U t p s ; f z l g b f f g g l t j w F K d ; e k ; K d N d h f s ; m z ł j j Ÿ s s n g h U s f s ;  
m i d j j p F k ; G k p a i k a k h f c s s J v d W f U j p d h ; j w F G p k a k h j p v d W n g a h ;  
f p u f f t h d a y h s h ; j h y k p ( 2 M k ; E ) w w h z L ) k w W k ; , e j a t h d a y h s h ; M h a g l t h ; ( 2 M k ;  
E ) w w h z L ) c s s p t m f f h y j j p l e j g y t h d a y h s h f S k ; , e j k h j p a e k g d h ;  
g d d h > N g h y e j e h i l r ; N h e j t h d a y h s h ; e n f h y ] ; N h g h e p ] ; v d g h ; t p n t s p a f ;  
\$ h e j N e h f f p # h a i k a k h j p a n t s p a t h ; , j d g b > # h a k z t y j j p d ; i k a j j p ;  
# h a d ; m i k e j s s J . 1 6 0 8 - n e j h y h e j p ; n j h i y N e h f f a h d J f z l g b f f g g l t g d ;  
t h d a y p ; x U G u r p V w g l t J . , g g h j j p > m z ł j j p d ; f l l W g G s > n f g s h d ; , a f f  
t p p s > n r a w i f f ; N h s f s p d ; R w W f h y k ; k w W k ; g d d h l t p n t s p i k a k ;  
M f p a t w i w g ; g w w p f h z N g h k ;

m z ł j j p d ; f l l W g G s ;

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

g U g n g h U s f s > M w w y ; k w W k ; f h y k ; c s s p t m i d j j k ; m l q F k ; , e j m z ł k ; v t t s T  
n g u a J v d W v t U f F N k n j u a h J . m J v y i y a w w j h f , U f f y h k ; j q f s h y ; g h u f f  
K b e j i j i t j j m z ł j j p d ; m s i t m w p a y h s h f s ; f z p f p w d h ; , j w F g h u f f \$ b a  
m z ł k ; 9 3 g p y a d ; x s p M z l f s ; m s T n f h z t J ( 1 x s p M z l @ . 4 6 0 7 u 1 0 <sup>1 2</sup> f a p x U  
M z l f h y j j p ; x s p n r y Y k ; n j h i y T ) .

m z ł j j j g ; g w w p M u t j j j j ; J z t f \$ b a J v d d n t d w h y > m J j w N g h J t p o i l e j  
n f h z b U f f p w v d g N m z ł k h d J N k Y k ; N k Y k ; n g u p h f p ; n f h z N t U f p w J . m J  
k l l k y y > m z ł j j p d ; v y i y k p N t f k h f t p o i l e j n f h z N , U f f p w J . , U g g p k >  
m z ł j j p d ; n g U k g F j p n t w w p k h f N t c s s J . m z ł j j Ÿ s s m i d j j m Z f f i s A k ;  
x d W N r u j j h y ; j w N g h s s m z ł j j p ; n t W k ; e h d F r j t P k ; k l l N k t U k ; m z ł j j p d ;  
n g U k g F j p , U z t n g h U s ; ( d a r k m a t t e r ) k w W k ; , U z t M w w y h f N t ( d a r k e n e r g y )  
c s s J .

m z ł j j p d ; t a J ( t h o e h s )

x U k h n g U k ; n t b g g p p l e j j h d ; m z ł k ; N h d w a J v d W m w p a y h u f s ; f U j f p l w d u ;  
, f n f h s i f a p l g b > m z ł j j Ÿ s s m i d j j g ; n g h U s f S k ; m j p m l u j j p n f h z t x u ;  
g U g n g h U s p ; n r w e j p l e j d . V w j j h o 1 3 . 7 g p y a d ; M z l f S f F K d d h y ; x U  
n g U n t b g G V w g l t t p k e ; j p s f s p d ; t b t p ; m i d j j g ; n g h U s f S k ; m i d j j j ;  
j p r f s p k ; n t b j j r ; r p w d . m z ł j j Ÿ s s m i d j j g ; n g h U s f S k ; n g U n t b g g p d ; N g h J  
N h d w a > m b g g i l r ; j d p q f s h d i l u d ; k w W k ; P a k ; M f p a t w w h y ; M d i t e h k ;  
R t h r p F k ; M f r p d > e k ; c l y p ; c s s f h u g d > f h y r a k ; k w W k ; , U k G f z p p ;  
r p Y f s p ; ( c h i p s ) g a d g L k ; r p p f h d ; c s s p t V i d a j d p q f s ; m i d j j N k ;  
t p k e f s p d ; c s s l f f j j p ; c s s d . t p k e f s ; m i d j j A k ; x d w h , i z f F k ; < n g G  
t p r j h d ; , j j d p q f s ; m i d j j A k ; m t w w p s N s < u j j i t j j s s J . , e j t p k e f s ;  
n t b j j r ; r p W k ; N g h J > m t w w p s N s , U f F k ; j d p q f s ; n t s p a p g g l f p w d .

t p k e ; j p s f s ;

ngUnt bgG epoej c lNdNa <ugG t p r a p l h y ; t h A n k f q f s ; a h T k ; < u f f g g l l t p k e t ; j p s f s p l ; f l l W g G i s c U t h f f p l . t p k e t ; j p s f s ; f l l W g G i s c U t h f f p l . t p k e t ; j p s ; v d g J t h A > J } R > N h b f f z f f h d t p k e t f s ; k w W k ; # u a k z t y q f s ; M f a t w i w c s s l f f a j p z t n j h U m i k g G M F k ; , e j g h u f f f \$ b a m z l j j y ; R k h u ; E j W g y y a d ; ( 1 0 ^ { 1 1 } ) t p k e t ; j p s f s ; c s s d v d W m w p a y h s u f s ; f U J f p l y d u ; t p k e t ; j p s f s ; m i d j j k ; g y t b t q f s y ; c s s d . m t w w p l ; t b t j i j g ; n g h W j m i t R U s ; j p s > e e t l l j j ; j p s ; k w W k ; t b t k w w j p s ; v d t i f g g l j j g g l f p l y d . t p k e t j p s f s ; j d a h f N t h > , u i l a h f N t > n j h F j a h f N t h ( cluster ) n g U e n j h F j a h f N t h ( supercluster ) f h z g g l f p l y d . n j h F j a h f T s s j p s f s ; x d N w m l h d W n r a y t p d G u p J l d ; r y N t i s f s y ; , i z a T k ; n r a f p l y d .

# u a d ; k w W k ; # u a k z t y j j y s s N h s f s ; m i d j j k ; g h y n t s p t P p t p k e t ; j p s y ; c s s d . g h y n t s p t P p a j ; j t p a g y t p k e t ; j p s f s ; c s s d . e k f F m U f y ; c s s m l j j t p k e t ; j p s p l ; n g a u ; m z b N u r k P h t p k e t ; j p s ; g h y n t s p t P p t p k e t ; j p s ; R u s ; t b i t f ; n f h z t J . T h d y ; x U g h y t z z g ; g l i l N g h d W f h z g g l t j h y ; m J g h y n t s p t P p v d g ; n g a u ; n g w w J . m j y ; R k h u ; 1 0 0 g y y a d ; t p k e t f s ; c s s d . N k Y k ; m j d ; t p t k ; 1 0 0 0 0 x s p M z l f s ; M F k ; M j d ; i k a j j y p l e j R k h u ; 2 5 0 0 0 x s p M z l f s ; n j h i y t y ; e k ; # u a k z t y k ; c s s J . G k p # u a i d r ; R w w p t U t i j g ; N g h y > e k J t p k e t ; j p s p l ; i k a j j r ; R w w p t u # u a d ; 2 5 0 k y y a d ; M z l f s ; v l j j f ; n f h s f p l .

ekfF mUfhi ka; c s s m z bNurkPh t p n t s p ; j p s p l ; n j h i y T 2 5 k y y a d ; x s p M z l f s ; M F k ; G k p , a q F k ; N f j j y ; ( m j h t J 3 0 f p P / t p e h k ; n r d w h y \$ l m i j r ; n r d w i l a 2 5 g y y a d ; M z l f s ; N i t g g L k ;

### t p k e t f s ;

t p k e t ; j p s f s p l ; m b g g i l f f l l W g G s ; t p k e t f s h F k ; n g U n t b g g y ; t p k e t ; j p s f s ; c U t h d N g h N m i t A k ; N h d y d . n t g g k > x s p G w C j h f ; f j p f s > x f j p f s ; c s s p l g y f j p t P R i s t p k e t f s ; c U t h f F p l y d . m i t t h A k w W k ; g s h j k h ( m j p # N w y g g l t g U g n g h U s ; e p y ) M f a t w i w m j p k h f c s s l f f a i t M F k ; t p k e t f s ; m i d j j k ; i l u d ; t h A t h y ; e p k g a s s d . , e j i l u d ; m Z f f s ; a h T k ; , i z e j p a k ; m Z f f s ; c U t h F k ; N g h k p m j p m s t y ; n t g g k ; n t s a h f p l y d . x U , U z t , u t y ; R k h u ; 3 0 0 0 t p k e t f i s e k J f z f s ; % y k ; e k k h y ; f h z K b A k ; n k h j k h f v i t s T t p k e t f s ; t p n t s a y ; c s s d v d g J e k f F j ; n j u a h J . e k J m z l j j y ; 1 0 0 g y y a d ; t p k e t ; j p s f s ; c s s d : x t n t h d w p k ; 1 0 0 g y y a d ; t p k e t S f F k ; m j p k h d t p k e t f s ; , U f f y h k ;

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

x U r y t p k e t f s ; F O f f s h f , i z e j x U m i k g g p d t p n t s a y ; V w g l j j f p l y d . m i t > x U t p q f p d N a h > f l T i s N a h m y y J v j h t J x U n g h U i s N a h F w p f y h k ; , g g b g g l t t p k e t f s p l ; F O f f s ; e l r j j p f ; \$ l t q f s ; ( Constellations ) v d g g l f p l y d . g y N t W e h l f s y s s k f f s ; g y N t W t b t K s s e l r j j p f ; \$ l t q f i s m i l a h s k ; f z l w e j s s d h ; m t t h W V w M ; n f h s s g g l t e l r j j p f ; \$ l t q f s ; 8 8 c s s d . M l l f l l h > k p d k > r p f k > # h a d > N s ; k w W k ; N r p a h g a h N g h d w i t x U r y e l r j j p f \$ l t t b t q f s h F k ;

### # h a k z t y k ;

# h a d ; k w W k ; m i j r ; R w w p t U k ; t h d ; n g h U s f s ; m i d j j k ; N h e j N # h a k z t y k h F k ; m j y ; N h s f s > t h y ; t p k e t f s > r p N h s f s ; k w W k ; t p f w f s ; c s s p l g y n g h U s f s ;

mlqFk; #haDfFk; mngnghUsfSfFk; , i l Na c s s <hgG t p r a p h y; mi t #hai dr; Rwwpt Uf p l wd .

#had ;

#had ; xU eLj ; u msTi la t p k e ; mJ k p m j p nt ggK s s > Rod W nf hz bUf f f ; \$ba t hAg; geJ MFk; mJ d; Kf f h y; gFj p i ` bu d ; t hAt hY k > f h y; gFj p ` P a k ; t hAt hY k; epk g A s s J . mJ G k p a t p k y y a d ; kl q F n g h a J . m j p m O j j j j y ; i ` bu d ; mZ f f s ; , i z e j ` P a k ; mZ f f s h f k h W p l wd . mZ f f U , i z T v d mi of f ggLk ; , e j e p o t p l h y > n g U k s T M w w y ; x s p k w W k ; n t g g t b t y ; c U t h f p l w d . , e j M w w y p l h y ; # h a d ; x s p t p l w d N k Y k ; n t g g j j j m s p f p l w d . # h a k z t y j j j p l ; i k a j j y ; # h a d ; mi keJ s s J . m j d ; t y p k a h d < h g G ; G y j j p l h y ; g w # h a n g h U s f s > N f h s f s > r p W n f h s f s > t h y ; t p k e f s > t p f w s ; k w W k ; g w r p j T w w n g h U s f s ; a h T k ; # h a i d r ; R w w p t U f p l w d . V w j j h o 4 6 g y y a d ; M z L f S f F N k y h f , J , U e j t U f p l w d .

#had ; Nj hd wa t p k ;

ngUnt bggp ; N g h J > n t g g k h d i ` l u d ; t h A f f s ; F s p t i l e j k p g n g h a N k f q f i s c U t h f f p l . g p d h ; mi t N k Y k ; ml h t k e j t p k e ; j p s f i s c U t h f f p l . m j y ; k P k e j i ` l u d ; t h A f f s ; m q F k p F k h k p e j n f h z b U e j e p y a y > f h y g N h f f y ; i ` bu d ; t h A f f s p l ; ml h t k e j # h a d ; k w W k ; # h a k z t y k h d J c U t h f f ; f h z k h d J . e h s i l t y > mi t n k J t h f r ; R w w \$ b a j d i k i a mi l e j d . i ` l u d > ` P a k ; t h A f f s ; k w W k ; J } R f s ; n f h z t j p l r p a mi t c s s l f f p , U e j d . < h g g p l ; f h z k h f > mi t m O j j k i l e j , U f p l . # h a d p l ; N t f k ; m j p h j ; N g h J m j d ; N k w g u g G j l i l a h f p t l L g ; N g h d W k h w a J .

Nfhsfs ;

epz a p f g g l t t i s t h d R w W g ; g h j a y ; N f h s f s ; # h a i d r ; R w w p t U f p l w d . , J e B ; t l t t b t y ; c s s J . # h a i d x U K i w R w w p U t j w F N f h s f s ; v L j j f ; n f h s S k ; f h y k ; R w W f h y k ; v d g g L k ; # h a i d r ; R w w p U k ; m N j N t i s a y ; g k g u j j g ; N g h y ; N f h s h d J j d i d j ; j h N d A k ; R w w p t U f p l . j d i d j ; j h N d x U K i w R o y t j w F x U N h s ; v L j j f n f h s S k ; f h y k ; R o w r p f h y k ; v d g g L k ; G k p a p l ; R o w r p f h y k ; 2 3 k z p 5 6 e p p q f s ; M F k ; v d N t > G k p a y ; x U e h s ; v d g j 2 4 k z p M F k ; ml t t i z x t n t h U N f h s p l ; R o w r p f h y K k ; n f h L f f g g l L s s J .

Nfhs ;	xU ehs pl ; ms T
G d ;	58.65. ehs f s ;
nt s s p	243 ehs f s ;
Gkp	23.93 kz p
nrt t ha ;	24.62 kz p
t p a h o d ;	9.92 kz p
r d p	10.23 kz p
ANd ] ;	17 kz p
negbA d ;	18 kz p

#ha k z t y j j j y s s N f h s f s ; a h T k ; n t t N t W , i l n t s p s y ; f h z g g L f p l w d . K j y ; e h d F N f h s f s ; x d W n f h d W n e U f f k h f T k ; # h a D f F m U f h i k a p k ; c s s d . mi t c l G w # h a k z t y j j j mi k f f p l w d . n t s p G w # h a k z t y j j j y s s N f h s f s ; # h a D f F n t F n j h i y t y ; , i l n t s p t p L f h z g g L f p l w d . v d N t r d p N f h s p F k > A N d ] ; N f h s p F k ; , i l N a c s s n j h i y T G k p F k ; n r t t h a ; N f h s p F k ; , i l N a c s s n j h i y i t t p g y k l q F ( 2 0 k l q F ) m j p k h f c s s J .

c l G w # h a k z t y j j j y ; f h z g g L k ; e h d F N f h s f s h d G d > n t s s p G k p k w W k ; n r t t h a ; M f a i t c l G w N f h s f s ; v d W mi of f ggL f p l w d . mt w w p l ; G w g g u g G j z k g g h i w N k N y h l b d h y ; mi keJ s s j h y > mi t e p k r h h ; N f h s f s ; m y y J g h i w f N f h s f s ; v d

mi offggLfplwd. mt wvpl; c l gFj p GggugG kwWk; t s k z t y k; Mf p a i t xNu  
Ki wa y; xNu t b t y; c Ut h d i t. NkYk> mi t xj j mi kgg y; c s s d. ek; Gk p a  
, t wvpl h d kh j p a h f f; n f h s y h k;

nt s p Gw # h a k z t y j j y; x g g P t s t y; # h a i d n k J t h f R w v p U k; N f h s f s h d  
t p a h o d > r d p A N u d ] ; k w W k; n e g b A e d; M f p a i t n t s p G w; N f h s f s; v d  
mi offggLfplwd. mi t i ` l u j d > ` P a k; c s s p t g w t h A f f s h y; e p k g a m l h t  
k p t s k z t y j j j f; n f h z L s s d. mi t t h A g; n g U q N f h s f s; v d W k > t h A f; N f h s f s;  
v d W k; mi offggLfplwd. , e j e h d F n t s p G w; N f h s f S f F k; t i s a q f s; c s s d.  
M d h y; e h d F c l G w; N f h s f S f F t i s a q f s; , y i y. , e j t i s a q f s; g d p a h y;  
% l g g l t g h i w j; J f s f i s f; n f h z L s s d. e h k; , g N g h J x t n t h U N f h i s g; g w w A k;  
g h f f y h k;

G d; # h a D f F k p m U f y; mi ke j s s g h i w f N f h s j h d; G d; M F k; , J g f y y; k p  
m j p n t g g j J I D k; , u t y; m j p f; F s p l D k; f h z g g L k; G d; k p T k; k q f y h f T k >  
r p a j h f T k; f h z g g L t j h y > n t W k; f z z h y; g h g g i j t p x U n j h i y N e h f f a h y; mi j  
e d F f h z K b A k; mi j v g N g h J k; f p f F m y y J N k w F j; j p r a p; f t h d j j y; k l L N k  
, a Y k;

nt s s p f p t j j l t G k a p; m s i t n a h j j x U r p g G N f h s; n t s s p e k; # h a k z t y j j y;  
f h z g g L k; N f h s f s p y N a m j p n t g g e p y n f h z t J n t s s p M F k; e p t p F g; g w F >  
t h d j j y; n j h A k; k p g g p f h r k h d t h d n g h U s; , J N t > k w w N f h s f i s g; N g h y; m y y h k y >  
, J v j p j; j p r a p; R o y t j h y > , q F # h a d; N k w F N j h d w p f p f N k i w f p w.  
n t s s p a e h k n t W k; f z z h y; v s p y; f h z y h k; m J f p f F m y y J N k w F j; j p r a p;  
f t h d j j y; n j h A k;

G k p # h a k z t y j j y s s N f h s f s p y N a e h k; t h O k; G k a y; k l L k j h d; c a p t h o j;  
j F j a h d # o y; c s s J. # h a d y p l e j r h a h d n j h i y t y; m J c s s j h y > r h a h d  
n t g g e p y > e F M j h u k > r h a h d t s k z t y k; k w W k; X N h d; g l y k; M f p a t w i w G k p  
n f h z L s s J. , i t a i d j j k; c s s j h y j h d > G k a y; c a p f s; n j h h e j t h o t n j d g J  
r h j j a k h f p w. G k a p; k P s s e F k w W k; e p g; g F j p s p l; k P x s p v j p u h s g g j d h y >  
t p z z p l e j g h f F k; N g h J G k p e p k; f y e j g r i r e p j J l d; f h z g g L k;

n r t t h a; G a p l; R w W g g h i j f F n t s a y; mi ke j s s K j y; N f h s; n r t t h a; M F k; , J  
r w W r p g G e p j j y; f h z g g L t j h y > , J r p g G N f h s; v d mi offggLfplwd. , j w F  
B N k h j ; k w W k; N g h N g h j ; v d g g L k; , U , a w i f j; J i z f N f h s f s; c s s d.

t p a h o d; t p a h o d; N f h s h d J > n g U q N f h s; v d mi offggLfplwd. N f h s f s p y N a  
k p g n g h a J , J N t ( G p a t p 11 k l q F n g h a J > 318 k l q F v i l n f h z t J ) , j w F 3  
t i s a q f S k; 65 e p T f S k; c s s d. , j d; e p t h d f h d p e v d w e p T j h d; # h a  
k z t y j j y p y N a k p g n g h a e p t h F k;

r d p t i s a q f S f F g; n g a h N g h d r d p N f h s > k Q r s; e p j j y; f h z g g L f p l w d. n t s p G w  
\$ u a k z t y j j y; f h z g g L k; , f N f h s h d J t p a h o D f F m L j J , u z t h t J n g U k;  
t h A f N f h s h F k; F i w e j g l r k; r d a y; 60 e p T f s; c s s d. i l l t d; v d w e p N t m j y;  
n g u a J. M F k; e k; # u a k z t y j j y; N k f q f S l d; \$ b a x N u e p T , J t h F k; r d a p;  
m l u j j p k p T k; F i w t h f c s s j h y; ( G p a t p 30 k l q F F i w T ) , e j N f h s; f d k w w.

A N u d ] ; A N u d ] ; x U F s p k p t h A g; n g U q N f h s h F k; n g u a n j h i y N e h f f a p l; % y k h f N t  
, i j f; f h z , a Y k; , J k p T k; r h a e j R o y; m r i r f; n f h z L s s J. m j d h y; , J  
c U z N h l t J N g h y; n j u p p l w d. , j d; m r h j h u z r h a t p l; f h u z k h f , q F N f h i l  
f h y K k > F s p; f h y K k; k p e p l , U f F k; x t n t h d W k; 42 M z L f s h f c s s d.

n e g b A d; , f N f h s h d J g r i r e p w t p ; k p; N g h d W f h l r a s p F k; # h a d y p l e j  
v l t h t j h f c s s , e j f; N f h s; k p T k; f h w W t P f \$ b a N f h s h F k; 248 M z L f S f F  
x U K i w G S I N h , j d; R w W g g h i j i a f; f l f f p w. , e j e p y 20 M z L f S f F j;

nj h uf pW . , j wF 13 ey Tfs ; c s s d . mj p ; bi ul t hd ; vd w ey Nt ngua j hFk ; # ua kz t y j j p ; Nf hs p ; Row, p F v j p j j p r a p ; R w W k ; x N u e y T bi ul t hd ; M F k ;

# ua kz t y j j p s s g w n g h U s f s ;

vl L Nf h s f i s j j j t p Nt W r p n g h U s f S k ; # u a i d r ; R w y p t U f p l w d . mi t A k ; # u a k z t y j j j r ; N r u e j i t f N s M F k ;

r p W N h s f s ; (Asteroids): n r t t h a p l ; R w W g g h i j f F k ; t p a h o d p l ; R w W g g h i j f F k ; , i l N a x U n g u a , i l n t s p c s s J . , e j , i l n t s p a p > N f h s f s ; N j h d w a N g h J c U t h d y l r f f z f f h d g h i w j J z L f s ; (x U g l i l N g h d W f h l r a s p F k ) R w y p t U f p l w d .

, i t N a r p W N h s f s ; v d g g L f p l w d . m j i j f a N f h s f s p y n r u j ; v d g N k p g n g u a r p W N h s h F k ; , j d ; t p t k ; 346 f p P M F k ; R k h u ; 50 k p y p a d ; M z L f S f F n f h U K i w e k ; G k p a p l ; k P r p W N h s ; t p t J z L : m j 10 f p P m f y k ; n f h z t j h f , U f F k ; , t w i w A k ; n g u a n j h i y N e h f f a h y ; k L N k f h z K b A k ;

t h y ; t p k e f s ; (comets):

m j p e p t l t g g h i j a p ; e k ; # u a i d r ; R w y p U k ; J } R k w W k ; g d p e p w e j n g h U s f N s t h y t p k e f s ; v d g g L k ; , t w y p l ; R w W f h y k ; m j p k ; M F k ; , i t # u a i d n e U q F k ; N g h J > M t p a h f p j i y k w W k ; t h y ; M f a i t c U t h f p l w d . x U r p n g u a t h y ; t p k e f S f F 160 k p y p a d ; (16 N f h b ) f p P e p K s s t h y ; c s s J . , J G p F k ; \$ u a D f F k ; , i l g g l t n j h i y t p t p m j p k h F k ; g y t h y t p k e f s ; F w g g p t f h y , i l n t s p a p ; k P L k ; N j h d W g i t M F k ; m j p ; X d W h d ; h y p t h y t p k e f ; , J 76 M z L f S f F x U K i w k P L k ; n j u A k ; f i l r a h f 1986-y ; , J g h u f f g g l t J . v d N t , J k P L k ; 2062-y ; n j u A k ;

t p f w s ; k w W k ; t p ; t p f w s ; (meteors and Meteorites): # u a k z t y k ; K O t J k ; g u t y h f r p w p f p f F k ; r p W g h i w j J z L f N s t p f w s ; v d g g L f p l w d . k p m j p N f j J l d ; g a z p F k ; , i t G p a p l ; t s p z t y j i j n e U q F k ; N g h J > m j d ; < u g G t p r a h y ; f t u g g L f p l w d . t U k ; t o p a p > t s p z t y c u h a t p l h y ; c U t h F k ; n t g g j j p l ; f h u z k h f , i t n g U k g h Y k ; v u e j t p f p l w d . mi t t p f w s ; v d g g L k ; M d h y ; x U r p n g u a m s t p h d t p f w s ; K O t J k h f v u a h k y ; f w s h f G k p a p ; k P L k ; t p t J z L mi t t p ; t p t J z L mi t t p ; t p f w s ; v d g g L f p l w d .

J i z f N f h s f s ;

x U R w W g g h i j a p ; # u a k z t y j j p s s N f h s f i s r ; J i z f N f h s ; v d w i o f f g g L f p l w d . k d p d h y ; c U t h f f g g l t J i z f N f h s p l e j N t W g L j J t j w f h f > , a w i f j ; J i z f N f h s h d e y t p l ; (r e j p d ) k P g L k ; x s p a h d J v j p u h s p f g g L t j h y > m i j e k k h y ; g h u f f K b f p l . < u g G t p r a p l ; f h u z k h f > , i t N f h s f i s r ; R w y p t U f p l w d . # u a k z t j j p s s N f h s f S s ; G d ; k w W k ; n t s s p N f h s f i s j ; j t p l k w w mi d j j p F k ; e y T f s ; c s s d .

f h j k p ; M z L

n e h b f F 250 f p k P (k z p F 9 , y l r k ; f p k P N f j j p ; g h y n t s p t p P a r ; R w y p u G k p v L j J f n f h s S k ; f h y k ; f h j k p ; M z L v d g g L k ; , J 225 k p y p a d ; G p M z L f S f F r k k ;

R w y a f f j ; j p r N f k ;

, a w i f j ; J i z f ; N f h s f s ; N f h s f i s r ; R w y p t U t i j g g w y p e k ; K d d h ; m w e N j h k ; N f h s p F k ; J i z f N f h s p F k ; , i l N a < u g G t p r n r a y g L f p l w d . j w f h y j j p ; g y n r a w i f f N f h s f s ; G k p a p l ; R w W t l t g g h i j a p ; n r Y j j g g L f p l w d . 1956- y ; n r Y j j g g l t

] G d p ; v d w n r a w i f f N h s K j d K i w a h f n r Y j j g g l t n r a w i f a h d J i z f N h s ;  
M F k ; , e j p a h j d J K j y ; n r a w i f f ; N h s h d M u a g g l t h i t V g u y ; 19 > 1975 - y ;  
n r Y j j p a J . n r a w i f f N h s f s ; r o y E } W f p y h k P t u ; c a u j j y ; G k p a r ; R w y p t U k ;  
t i f a y ; t p z z y ; n r Y j j g g l f p d w d . , e j c a u j j y ; f h w y d h y ; V w g L k ; c u h a T  
G w f z p f j j f f j h f , U f F k ; , e j c a u j j y v L j j r ; n r d w g d G n r a w i f f N h s p F  
x U f p l k l j j ; j p r N t f j i j m s p j h y ; m J f p l j j l t x U t i t t b t R w W g g h i j a y ;  
, a q F k ;

N h s y p l e j x U e p z a p f g g l t c a u j j y > n r a w i f f N h s ; x d W t l t g g h i j a y ;  
R w y p U t j w F m j w F m s p f g g L k ; f p l k l j j ; j p r N t f k ; R w y a f f j ; j p r N t f k ; v d g g L k ;

x U n r a w i f f N h s f s p l ; R w y a f f j ; j p r N t f k ; v d g j m J G p a y p l e j c s s  
c a u j j g ; n g h W j J G k p F v e j m s t p F m U f y ; c s s N h m e j m s t p F m j d ;  
N t f k ; m j p k h f , U f f N t z L k ; 200 f p k P n j h i y t y ; c s s n r a w i f f N h s ; x d W  
f p l j j l t 27400 f p k R z p N t f j j p F k ; r w W m j p k h d  
N t f j j l d ; , a q f N t z L k ; m t t h W , a q F k N g h j m J 24 k z p N e u j j y ; G k p a  
R w y p U k ; G p a p l ; R o w r p f h y K k ; 24 k z p a h f , U g g j h y > m e j n r a w i f f N h s h d J G p a p l ;  
g u g g p F N k y ; x N u , l j j y ; , U g g j N g h y ; N j h d W k ; , t t h w h f > G p a g ; n g h W j x N u  
e p y a y ; , U g g j h y > , t t i f n r a w i f f ; N h s f S f F G p o y n r a w i f f N h s f s ; v d W  
n g a u ; R w y a f f j ; j p r N t f j i j ( v ) g p l t U k ; t h a g h b d i d f ; n f h z L f z f f p y h k ;

$$V = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)}} \cdot qF$$

G = < u g g a y ; k h w y p = 6.67 \times 10^{-11} e p k^{-2} f p p^2

M = G p a p l ; e p w = 5972 \times 10^{-24} f p p

R = G p a p l ; M u k ; = 6371 f p k P

h = G p g u g g y p l e j n r a w i f f N h s p l ; c a u k ;

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

n r a w i f f N h s f s p l ; R w W f f h y k ;

G p a x U K i w K O i k a h f R w y p t u x U n r a w i f f N h s ; v L j j f n f h s S k ; f h y k ;  
R w W f f h y k ; v d g g L k ;

R w W f f h y k ; T = \frac{f l e j n j h i y T}{R w y a f f j ; j p r N t f k ;}

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

v d ; k j p i g g o j p a p >

$$T = \frac{2\pi(R+h)}{\sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}}$$

m i d j J t p k e f S k ; f p f f y p l e j N k w h f e f u t J N g h y ; N j h d w d h Y k ; X N u x U  
t p k e ; k l L k ; e f u r k y ; c s s J N g h y ; n j u a k ; m J J u t t p k e ; v d W m i o f f g g l f p u l .  
e p y a h f m i k e j s s G p a p l ; R o y ; m r r p F N e u r f m i k e j p g g j h y > J U t t p k e ; x N u  
, l j j y ; c s s J N g h y ; N j h d W p u l . G p a p l ; n j w F m i u f N h s j j y p l e j J u t t p k e ;

nj h p j y .

nf gs upl ; t p p s ;

1600 f s p l ; nj h f f j j y ; N h f d ] ; nf gs u ; N h s f s p l ; , aff j j p f h d % d W t p p i s n t s p a b l h ; mt u ; j k J t o p h b a h d i l N h g p h N v d g t u h y > f t d k h f N u f f g g l t j f t y f s p l ; % y k ; R u a i k a m i k g g p l ; m b g g i l a y ; % d W t p p i s f ; \$ w o l h h ; N h s f s p l ; , aff j j p f h d n f g s u p l ; f U j J f s ; , g N g h J x g G n f h s s g g l t y i y v d p k > m t w N h s f s ; k w W k ; J i z f ; N h s f s p l ; , aff j j j g ; g w w a k p r r u a h d f z p g h F k ; m i t f R o j u g g l L s s d .

K j y ; t p p e B t l l q f s p l ; t p p

# u a d p l ; i k a k ; x U F t p a j j y ; c s s t h W > e B t l l g ; g h i j a y ; N h s f s ; # u a i d r ; R w y p t U f p l y d .

, u z t h J t p p - r k g u g G s p l ; t p p

N h s p l ; i k a j i j A k ; # u a d p l ; i k a j i j A k ; , i z f F k ; f w g i d f ; N h L > r k f h y q f s y ; r k g u g G i s f ; f l f f p l .

% d w h t J t p p - x j j p r T f s p l ; t p p

vej , U N h s f S f F k > R w W f h y q f s p l ; , U k b f s p l ; t p p k ; # u a d y p l e j m t w y p l ; g h j p a s T N g u r F f s p l ; (major axis) K k k b f s p l ; t p p j p f r ; r k k ;

g d d h L t p n t s p i k a k ;

t p n t s p t B f s ; j q F t j w f h d x U n g u a t p n t s p f y N k g d d h L t p n t s p i k a k ; (g.t p i k) M F k ; m J j h o t h d G p l t g g h i j a y ; R k h h ; 400 f R P n j h i y t y ; , a q F f p l . m J x U m w p a y ; M a t f k h T k ; n r a y g L f p l . m j d ; K j y ; g F j p 1998 - M k ; M z b y ; R w W g g h i j a y ; e p y e p l j g g l t J m j d ; K f f p a g g F j p s p l ; f l L k h d k ; 2011-y ; K b f f g g l t J . t p z p s s n g h U s f s y ; n t W k ; f z z h y ; g h u f f g g l f \$ b a > k d p d h y ; c U t h f f g g l t n g u a n g h U s ; , J N t M F k ; , k i k a j j p f k ; K j d ; K j y h f 2000- M k ; M z L j h d ; k d p u f s ; n r d w d u ; m j d ; g o v f > x U n g h O J k ; m j y ; k d p u f s ; , y y h k y ; , U e j J , y i y . x U F w g g p t e h s y ; F i w e j J M W k d p u f s ; m q F , U g g h u f s ; j w g h i j a j p t g g b 2024 k ; M z L t i u g d d h L t p n t s p i k a k h d J , a f f g g L k ; v d W k > N i t g g l t h y ; 2028 t i u , a f f g g l y h k ; v d W k ; \$ w g g L f p l w l . m j d ; g o v f m J R w W g g h i j a y p l e j t y f f p n f h s s g g l y h k ; m y y J m j d ; r y g F j p s ; t U q f h y t p n t s p i k a q f S f F g ; g a d g L j j g g l y h k ;

g d d h L t p n t s p i k a j j p l ; g a d f s ;

m n k h o f t p n t s p e p l d k h d e h r h t p l ; g h u t a y ; f B f f z t t o p s y ; g d d h L t p n t s p i k a k ; e k f F g y i d m s p d s s J . (m y y J t U q f h y q f s y ; m s p f f \$ L k) .

e B R j j p u p F k ; K i w f s ;

g d d h L t p n t s p i k a j j y ; g a d g L j j p a s s n j h o y E l g i j j f ; n f h z L j z z B ; j l L g h L c s s , l q f s y ; N k k g L j j g g l t e B t b f l L j y ; k w W k ; R j j p u p F k ; K i w f i s g ; n g w y h k ; j z z p j ; j l L g g h L e p w e j , l q f s y ; t h O k ; k f f S f F c a p ; f h f F k ; t o p k i w a h f , J , U f f f ; \$ L k ; g d d h L t p n t s p i k a j j p f h f (ISS) c U t h f f g g l t e B k P G m i k g G (WRS) k w W k ; M f r p d ; c U t h f F k ; m i k g G (OGS) M f p a i t x u h f ; e h l b y >

Rj j khd FbeR , y; y vd gj hy > f hghwyp mt uf i s kP Lk; mqF t ho t o p i f nraJ s s d .

f z i z j ; nj h Uk; nj ho y El gk;

Ez ugG ep ya y; MaTfi sr; nraJ j w hf c Ut hf f ggl t > f z i z j ; nj h Uk; f Ut p gy Nyrh; mW t r p p i r f s y; gad gl L s s J . , afff Fi wghL kwWk; Ngr r y; Fi wghL s s t uf S f F , ej f z i z j ; nj h Uk; nj ho y El gkhd J nt Ft hf g; gad gl f p w . vLj j f f h t hf > j P p , afff; Fi wghL s s xU Foei j > md whi nrayghLfi s nraJ nf hz L ahi uAk; rhuej phj t ho f i fi a t ho , aYk;

j hd p a q f pi f f s ; (robotic arms) kwWk; mW t r p p i r f s ;

mW t r p p i r % y k; mf w w , ayh j flbfis (v.fh > % i sf; flbfis) ePft j w Fk; k p j ; Jy y p akhd Ki wa y; c ly j p MaT nraJ j w Fk; (biopsy), gd dh L t p nt sp i kaj j y; Muha r r p Fj ; Ji z ahf , Uggj w hf c Ut hf f ggl t > j hd p a q f pi f f s ; ngup k; c j T f p w d . , jji fa f Ut p s hy; k p j Jy y p akhd Ki wa y; c ly j ; j p MaTfi sr; nraa KbAk; vd W , i j c Ut hf f a t h f s ; \$ W f p w d u;

, t w i w j ; j t p Tk; , d D k; gy t o p s y; gd dh L t p nt sp i kaj j y; Nkwf h s s ggLk; MaTfs; ekf F gaD s s j ha; mi kf p w d . mi t aht d : NkgLj j ggl t j LgG r p i s c Ut hf Fj y > khugf g; GwNehi af; f z t w p y; kwWk; r p p i r > mZ f K ba hf gFj p S f F s ; nryt j w hd k P a h y p ; f Ut p s ; c s s p t , d D k; gy .

gd dh L t p nt sp i kaKk; gd dh L \$ I L w Tk;

gd dh L t p nt sp i kaj j p ; mw p a y; rhj i d f S f F r w W k ; Fi wahj rhj i d v d d nt d w h y ; , ej i kaj j j c Ut hf Ft j w Fj ; Nj i t ggl t gd dh L xj j i ogG MFk; gd dh L t p nt sp i kaj j j , afft j w Fk > gurku ogg w Fk ; 16 nt t nt W ehL f s p ; l e j t p nt sp e p M d q f s p ; xj j i ogG Nj i t ggL f p w d . mee p M d q f s ht d NASA (mnkup f h) Roskosmos (u ~ ah) ESA (l Nuhgh) JAXA ([ gghd ) > CSA (f d l h) > ngy [ p a k > g p u r y ; nl d k h f > g p h d ] > n [ u k d p , j j h y p ` h y e j > eh u N t > ] nga p > Rt Pd > Rt p , u y h e j kwWk ; , q f y h e j M f p a e h L f S k ; , e j f ; \$ I t i k g g y ; c s s d .



9<sup>th</sup> ம்நாள் ;  
மார்ச் - 10  
எக்ஸ்; ரிப்போர்ட்; நேரம்;

மேற்க;

gUgnghUs; vd gJ mz l f j j y s s mi dj j nghU f i s Ak; Fwggj wf hf erk; gad gLj j k;  
xUnrhy; MFk; eki kr; RwwAs s mi dj j NkgUgnghUs hf k; erk; Rt hr p Fk;  
f h w z z k; c z T O J k; v O J N h y ; k f k s w s j h t u q f s s q f f s x U J s p k z y;  
\$ W M f a mi dj j k; gUgnghUs f s; mi dj j y k; , uz l nghU t h d g z G s; , l k;  
ngw s d . mi t ep wkwk; , l j i j mi l f Fk; , ay G

vd N t e p wkwk; , l j i j mi l f Fk; mi dj j g; nghUs f i s Ak; gUgnghUs f s; vd erk;  
mi off p w k;

gUgnghUs f s p l ; t i f gghL:

gUgnghUs f s p l ; , a w g a y ; g z G m b g g i l a y h d t i f g g h b i d v l l k ; t F g g y ;  
g b j j s s f s ; j w n g h j g U g n g h U s f s ; N t j a p a y p l ; m b g g i l a y ;  
v t t h w i f g g l j j g l l s s d v d g i j f ; F w p j m w n t h k ; n g U k g h Y k > , i t J j a k w w k ;  
J j a i k a w w ( f y i t ) n g h U s f s h f N t i f g g l j j g g l f p l v d . N t j a p a y ; g h i t a p l ; g b >  
J j a n g h U l f s ; x N t i f a h d J f s ;

erk; ghf Fk; myy J c z Uk; mi dj j k; gUgnghUs f s; myy. vLj j f f h l l f >  
# h a x s p y p p r k w k ; M w w y ; M f a d e p w a w i t k w k ; , l j i j mi l g g i t , y i y .  
vd N t > , i t g U n g h U s f s ; M f h j .

f i s A k > J j a i k a w w n g h U s f s ; ( f y i t ) x d W F N k w g l l j f s f i s A k ; n g w s d .  
N k N y A s s t p f f g g l k ; g U g n g h U s f s p l ; N t j a p a y ; t i f g g h b i d n j s p h f G h j  
n f h s s c j T k ;

j d k q f s ;

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

et p M t h j d m l t t i z a y ; e k f F j ; n j h e j , J t i u c s s 118 j d k q f s p >  
92 j d k q f s > , a w i f a y ; f h z g g l f p l v d > k w w 26 j d k q f s ; n r a w i f K i w a y ;  
c U t h f f g g l l i t . M d h y > , j j i f a 118 j d k q f s p l e j > g y y a d ; N h k q f s ;  
c U t h f f g g l l s s d > m t w w y ; r y , a w i f a h d i t k w k ; r y n r a w i f a h d i t .  
, J t p f f j j f f j y t h ?

, N N g h y ; G k a y ; c s s mi dj j g; nghU f S k; j d k q f s; vd ggLk; r y vs p ka h d  
nghU f s h y ; c U t h f f g g l f p l v d . n r b f s > G i d f s > M g g s f s > g h i w f s > f h f s ; k w w k ;  
ekJ c l y ; mi dj j y k ; j d k q f s ; c s s d . v d N t mi dj j g; nghU f S f F k h d  
f l l i k g G j d k q f N s M F k ;

H, He, Li ..... 118 j d k q f s ; m z l f j j y s s mi dj j g;  
nghU f s p l ; m b g g i l f ; f l l i k g G

u n g h t ; g h a y ; v d g h ; N k Y k ; v s a n g h U l f s h f g F f f K b a h j n g h U l f S f F j d k q f s ; v d g ;  
n a h p l h ; j d k q f s ; x t N h d Y k ; x N t i f a h d m Z f f s h y ; M d i t v d T k ;  
t i u a W j s s h ; v L j j f f h l l f h m Y k p l a k ; v d D k ; j d k ; m Y k p l a k ; m Z f f s h y ;  
M d J . m Y k p l a m Z f f s p l e j N t j a p a y ; u p a h f v s p k a h d n g h U l f i s g ; n g w k b a h j .

Mdhy; mYkplak; Mfij LmYkplak; i elNu; kwk; mYkplak; ryNgi;  
NghdwrpfiyhdNt jgnghUfisi c Ut hffKbAk;

mZ : Njppday; <Lgk; xUjdajj; kprppvafjs; mZ thfk;  
, JjdpN hNheN hfz ggk;  
%yf\$W: xUjdak; myyJxUNhkj; kprppvafjs; %yf\$whfk; , Jjdpj; f; hfz ggk. , J nghUfisp; , awgay; kwk; Njajay;  
gz Gi s j d d f j N nf h z L s s J .  
vLj j f f h L f s ;  
i` l u d ; % y f \$ w p ; , u z l i ` l u d ; ( H 2 ) m Z f f s ; c s s d .  
Mf r p d ; ( O 2 ) % y f \$ w p ; , u z L M f r p d ; m Z f f s ; c s s d .

mi dj j ; j d k q f S k ; m t w w p ; g y N t W g z G s p l ; m b g g i l a p ; t i f g g L j j g g L f p l w d .  
m t w i w c N y h f q f s ; m N y h f q f s ; k w k ; c N y h f g ; N g h y p s ; v d t i f g g L j j y h k ;

**Nhkqfs;**

Nkwgl j d k q f s ; x U F w g g b t e p w t p p j j p ; \$ w a p j g g h f k ; v L j j f f h l t h f >  
r h f f i u a h d J f h g d > i ` l u d ; k w k ; M f j p d ; M f a % d W j d k q f s h y ; M d J .  
r h f f i u a p l ; N t j a j a y ; t h a g h L C 1 2 H 2 2 O 1 1 .

M

Nhkj; gz Gs; mt wwp; , iz ejs j d k q f s p p e j K O t J k ; N t W g l t i t .  
Nhbak; FNshi ul vd mi off ggk; rhj huz c gG xU Nhk; MFk; , J cz t pF  
Ri t A t L f p w . , J c N y h f k h d N h b a k ; k w k ; m N y h f k h d F N s h p l ; % y k ; c U t h f p w .

gh] gu] > i el u d ; kwk; nghl hr a j j ; N h k q f s ; c u k ; j a h p f g ;  
g a d g L f p l w d . r p p f d ; N h k q f s ; f z g n g h w p J i w a p ; K f f a g ; g q F  
t f p f p l w d . / g N s h p l ; N h k q f s ; e k ; g w f i s t Y g g L j j c j T k ; g w g i r a p ;  
g a d g L j j g g L f p l w d .

**j d k ; - N h k ; N t W g h L :**

j d k ;	N h k ;
xNu ti f a h d m Z f f i s f ; n f h z t J	x d W F k ; N k w g l t m Z f f s h y ; M d J .
xU j d a j j ; m i d j j g ; g z G i s A k ; k p r p p v a J f s h d m Z t h d J	xU N h k j j ; m i d j j g ; g z G i s A k ; % y f \$ W j d d f j N n f h z L s s J .
j d d f j N n f h z L s s J	
N t j a j a y ; K i w a p ; v s a n g h U f s h f g ; g p p f , a y h	N t j a j a y ; K i w a p ; j d k q f s h f g ; g p p f , a Y k ;

**f y i t f s ;**

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

LPG - j p t k h f f g g l t n g l N h y a t h A . , J k p v s p p ; j p g w w f ; \$ b a  
i ` l N h f h g d ; t h A t h f k ; G N h g N g d ; k w k ; g a t N d ; t h A f s p l ; f y i t i a f ;  
n f h z L s s J . m O j j j j p F c l g L j j g g l L j p t k h f f g g L k ; , J > n t g g g L j j T k >  
c z T r i k f f T k > t h f d v h g h U s h f T k ; g a d g L j j g g L f p w .

f y i t f s ; k w W k ; N h k q f S f F , i l N a a h d N t W g h L f s ;

f y i t f s ; k w W k ; N h k q f S f f p l a h d N t W g h b i d f e f z t n r a y g h b d ; % y k h f m w a y h k ;

, U k G r y / g h ; n t g g k ; , U k G ( I I ) r y i g L

c U t h d m e j f U g N h k k ; , U k G ( I I ) r y i g L M F k ; f p l f f g n g w w , U k G r y i g b d ; g z G s ; m j p s s g F j g ; n g h U l f s h d , U k G k w W k ; r y g h d ; g z G s p p e j K w w y k ; N t W g L t i j f e f z t m l t t i z a p l ; % y k ; m w a y h k ;

nghUs ;	N h w w k ;	f h e j j j p l ; t p s T
, U k G ( j d p k )	m l h ; r h k g y ; e p w J } s ;	< f f g g L k ;
r y / g h ; ( N h k k )	k Q r s ; J } s ;	< f f g g l h j
, U k G r y / g h ; ( f y i t )	f y q f y h d k Q r s ; J } s ;	, U k G k l L k ; < f f g g L k ;
, U k G ( I I ) r y i g L ( N h k k )	f U i k e p j p g n g h U s ;	< f f g g l h j

N k w F w g g b l N h j i d a p l ; % y k > f y i t f s ; k w W k ; N h k q f S f f p l N a a h d N t W g h b i d e k k h y ; R U q f r ; n r h y y , a Y k ;

, u j j k ; x U f y i t V n d d p > , j p ; , u j j j l l f f s > r p g G k w W k ; n t s i s , u j j m Z f f s ; k w W k ; g s h j k h N g h d w g y N t W \$ W s ; f y e j s s d .

f y i t f s ; k w W k ; N h k q f S f f p l N a a h d N t W g h L f s ;

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

f y i t a p l ; t i f f s ;

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

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

x U g b j j h d k w W k ; g y g b j j h d f y i t :

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

g y g b j j h d f y i t a p ; m j d ; g F j g ; n g h U l f i s j d p j d a h f g h f f , a Y k t . , f f y i t a p l ; g F j g n g h U l f s ; r e f f f y e j p g g j k p i y ; x j j g z G i s g ;

ngwvUggJ kq; y. kz > mNa hbd; kwWk; c gG; fyi t > rhf fi u kwWk; kz y; fyi t > eR,  
kwWk; vz nz affyi t > ry/ gh; kwWk; , UkG d; s; fyi t > ghy; kwWk; j hd paf; fyi t  
Nghdwi t gy gbj j hd fyi t fs; MFk;

gy gbj j hd (M) fyi t fs;

fyi t fi s g; gbnj Lj j y;

ngUkghy hd fyi t fs; gaDss nghUsfs; gadwv nghUsf Sld; fyeJss d.  
gaDss nghUsfi s g; ngWt j wF Nt j p a y h s h s; mt w; w khRf fs p l e J  
gbnj Lf f p w d h; mt t hW gbnj Lggj wF N henj Lf Fk; Ki wa hd J mej f;  
fyi t a Y s s gFj g; nghUsfs p l; gz G s; kwWk; , awg a y; j d i k f i s g; nghWj d  
mi kf p w .

gj qf khj y;

r p j z kg; nghUl fi s nt gggg Lj d k NghJ > mi t j p t e p y i a khwki l f p w d .  
Mt p af; F s p i t f F k NghJ k P L k; j z k j i j j ; j U f p w d . , e e p o t p F g j q f k h j y ;  
vd W ngah; v f h: mNa hbd > f w G u k > m k N k h d p a k; F N s h i u L Nghdwi t .

fyi t a p; c s s nghUl fi s g; gbnj Lf Fk; Ki w f s;

fyi t a p; t i f	fyi t fs;	gbnj Lf Fk; Ki w
gy gbj j hd fyi t	j z k k; kwWk; j z k k;	i f a h y; nghW f p a L j j y > r y p j y; f h w w h y; J } w w y > f h e j g g b n j f g j q f k h j y;
	f i u a h j j p g n g h U s ; k w W k ; j p t k ;	t e g b t j h y ; k w W k ; n j s p a i t j d , W j j y > v w w y > t b f l l j y > i k a t p f f y ;
	x d w h f f ; f y t h j j p t q f s ;	n j s p a i t j d , W j j y > g b n j y ;
xUgbj j hd fyi t	f i u A k ; j p g n g h U s ; k w W k ; j p t k ;	M t p a h j y > f h a r r p t b j j y > g b f k h f y ;
	f y f F k ; g z G s j p t q f s ;	g p d f ; f h a r r p t b j j y ;
	, u z l m y y J m j w F N k w g l t j p g n g h U l f s ; n f h z t f i u r y ;	t z z g g b n j f K i w

J i s A i l a f y e h ; j f l b d h y ; % b i t f f g g L f p w . g l j j p ; f h z g p d s s t h W f y e h j ;  
j f l b d ; N k y ; G d y ; x d W f t p j d i t f f g g L f p w . G d y p l ; j p e j ; K i d a h d J g Q r p h y ;  
m i l f f g g l > g q f h d ; f z z k ; f t d j d l d ; n t g g g g L j j g g L f p w . v s p p ; M t p a h f f ; \$ b a  
j z k j j p ; M t p f y e h j ; j f l b y ; c s s J i s f s p l ; t o p a h r ; n r d W G d y p l ; c s g f j j p ;  
F s p f p w . M t p a h f h j k h R f f s ; g q f h d ; f z z j j p y N a j q f p t p f p w d .

i kat p f F Ki w

, k K i w a h d J j p t j j p ; v s p p ; g b a h j k p r ; r e h d k w W k ; k p r ; r o v a j p j ; J f s f i s g ;  
g b n j g ; g a d g L f p w . f y i t a h d J i k a t p f f F , a e j p j j p ; c s s i k a t p f f F ;  
F o h a p ; v L j d f ; n f h s s g g l i k a t p f f F F ( R o w w g g L f p w ) c l g L j j g g L f p w .  
m t t h W R o Y k ; N g h J F o h a p l ; m b a p ; j p g n g h U s ; g b f p w k w W k ; N k N y c s s n j s p e j ;  
e R k ; r h a j d t b f f g g L f p w .

i kat p f F Ki w ghy; nghUsfs; ghy hi li a Ak > nf h O g g p d Ak; e P f p g j g g L j j g g l l  
ghy; j a h p f g a d g L f p w . r y i t , a e j p q f s p ; , e j j j j t j j p l ; % y N k  
< u j z p a y p l f F k ; e P g o p e j n t s N a w w g g L f p w . N e h a ; f z t w A k ; g h d h j i d f ; \$ l q f s p ;  
, u j j j j p l e j , u j j n r y f i s g ; g b n j L f f T k ; , k K i w c j T f p w .

fi ugghd; rhW , uf fy;

xdwhff; fyt hj jpt qfi s fi ugghd; rhW , wffy; Ki w %yk; gbfyhk;  
, kKi wahdJ > xU fi ugghd yss , uz L j d p j d ahd jpt qf s p l ; fi u j p w d ;  
t p j a h r j j m b g g i l a h f f ; n f h z L n r a y g L f p w . v L j j f f h l h f > v z n z a ; k w W k ;  
e f f y i t i a g b o d y ; % y k ; g b f y h k ; f i u g g h d ; r h W , w f f y ; K i w k U e j h f f k w W k ;  
n g l N u h y a n j h o p r h i y f s p ; g a d g L f p w .

fi ugghd; rhW , wffy; vdGJ gdndLqfhykhf gadgLj;ggL t Uk; Ki w  
MFk; t h r i d j ; j p t a q f s ; j a h p j y ; k w W k ; g y N t W % y q f s p p l e j r h a q f s ;  
j a h p j y p ; , J g a d g L f p w .

vs a f h a r r p t b j j y ;

vs a f h a r r p t b j j y ; x U f i u r y p p l e j J j a j p t j i j g ; n g W t j w f h d K i w a h F k ; , J  
M t a h j y ; k w W k ; F s p t p j j y p l ; \$ l l h F k ;

f h a r r p t b j j y ; = M t a h j y ; + F s p t p j j y ;

, e j K i w a p ; j p t j i j M t a h f F t j w f h f i u r y ; n t g g g L j j g ; g L f p w . e h t p a f ;  
F s p t p F k N g h J J j a j p t k ; f p l f f p w . v L j j f f h l h f > g y e h L f s p ; f l y ; e f y p l e j  
F b e R , k K i w % y k ; n g w g g L f p w . 25 K n f h j p p y N t W g h L s s , u z L j p t q f s ;  
n f h z l f i u r i y g ; g b p n j L f f , k K i w a h d J g a d g L f p w .

f h a r r p t b j j y ; F L i t a h d J e R F s p t p g g h d ; m i k g G d ; , i z f f g g l L s s J .  
c g f u z j j p l ; m i k g G g l j j y ; c s s t h W m i k f f g g l L s s J . f h a r r p t b j j y ; F L i t a p y ;  
c s s m i l g g h d p l ; x U J i s t o p a n t g g e p y k h d p n r U f g g l L s s J .  
n t g g e p y k h d p l ; F k p p g f f f ; F o h a f S f F f ; f R o c s s t h W m i k f f g g l L s s J .

f h a r r p t b f f N t z p a > c g G e P u F L i t a p y ; v L j j f n f h z L n f h j p F k ; t i u  
# L g L j j g g L f p w . J j a e h t a h d J F s p t p g g h d p l ; c l F o h a ; t o p a f l f f p w . M t a h d J  
F s p t p f g g l L J j a e h t N f h g g h d p y ; N f h p f g g L f p w . c g g h d J F L i t a p l ; m b a p y ;  
t z t y h f j ; j q f p t p f p w .

g p d f ; f h a r r p t b j j y ;

, u z L m y y J , u z b w F N k w g l t n f h j p p y N t W g h b y y h j f i u a f \$ b a j p t q f i s  
(n f h j p p y N t W g h L 25K f F F i w t h f , U f f N t z l k ) g b p f g p d f ; f h a r r p t b j j y ;  
K i w g a d g L f p w .

n g l N u h y a N t j p ; n j h o p r h i y a p y ; n g l N u h y a g p d q f i s g ; g b p f T k > f h w y p p l e j  
t h A f f i s g ; g b p f T k > n k j j y ; M y f ` h y ; k w W k ; v j j y ; M y f ` h y ; M f a t w i w g ;  
g b p n j L f f T k ; g p d f f h a r r p t b j j y ; K i w g a d g L f p w .

t z z g g p f K i w :

t z z g g p f K i w a p l ; n j h o p y ; E l g j i j t p h j p g j w F K d ; m j y ; g a d g L j j g g L k ; , U  
K f f a k h d n r h w n h l h f i s g ; g h g N g h k ; m i t : c w Q R j y ; k w W k ; g u g G ; f t h j y ;

c w Q R j y ; x U n g h U s ; n g U k s t p y ; k w n w h U n g h U s h y ; c l f t u g g L k ; e p o T . c j h u z k h f  
e f y ; N h a f f g g l t f h f p k ; c w Q r a h r ; n r a y g l L e P u c w Q R f p w .

g u g G f t h j y ; x U n g h U s p l ; N k w g u g g y ; N t n w h U n g h U s p l ; J f s f s ; ( t h A > e F k k ; m y y J  
f i u f f g g l t j p k k h f , U f f y h k ) f t u g g L k ; e p o T .

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

%yf\$Wf is Mokhf c wOrp; nfhsf pW. vdNt > C w i t j j Rz z ffl bap d  
c i l j j hy; c l Gwk; epkwvj hf Tk; NkwgugG eP epkhf Tk; nj hAk;

t z z ggbb f Ki w xU gbb nj Lf Fk; nj hory; El gkhFk; xU fyi t aYss gy Nt W  
\$ W s > xNu fi ugghd p > nt t Nt whf f; fi uAk; j pvi dg; ngwvbf Fk; vd w j j t j j p;  
mbggi lay; t z z ggbb f Ki w fyi t f i s g; gbb nj Lf f g; gad gL f pW. xNu  
mbggi l j; j j t j j p; mbggi lay; nraygLk; gy Nt W ti fahd t z z g; gbb f  
Ki w f s; c s s d. j h s; t z z ggbb f Ki w vd gJ vs p kahd ti fahFk;

j h s; t z z ggbb f Ki w.

vOJk; i ka p; c s s gy Nt WepK s s rhaqf i s g; gbb nj Lf f xUt z z ggbb f j; j h s p;  
xUJ s pOJk; i k (rhd W: f UgGepwOJk; i k) , l ggL f pW. , e j j; j h s; g l j j p;  
f h l ggl L s s t hWj Fej; fi ugghd p; i t f f ggL f pW. f UgGepvi kmj d; gFj p h a q f s h f g;  
gbb pW. j h s p; k P f i ugghd; NkNy Wk; NghJ s h a q f s; mj D l d; vLj J r;  
nry y ggl L gbb f a i l f p w d.

fi ugghd p s h a q f s p; nt t Nt whd fi uAk; j d i knf h z L s s j h y s m i t t z z ggbb f j;  
j h s p; nt t Nt W y i y f S f F g; gugG t uggl L gbb nj Lf f ggL f p w d.  
f p l f f g n g w m z z ggbb f t i u g l k s UgGepvi kakhd J % d W h a q f i s f; n f h z L s s i j f;  
f h l f p W.

fi uryf s ;:

, uz Lmy y J mj wFNkwgl t Jja nghUs f s; N h e j x U g b j j h d f y i t N a f i u r y; M F k;  
xU f i u r y p; v e j g; n g h U s; F i w e j m s T ( e p w a p ) c s s N j h m J f i u n g h U n s d T k s e j g;  
n g h U s; m j p m s T e p w a p; c s s N j h m J f i u g g h d; v d T k; m i o f f g g L f p W.

fi unghUs; + fi ugghd; → fi ury;  
vLj J f f h l L : c gG+ eR, → c gG; fi ury;

fyi t a p d; t i f f s;

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

nj hqf y > \$ okf fi ury; kwWk; c z i k f; fi urYf f p l ahd Nt WghL

gz G	nj hqf y;	\$ okf fi ury;	c z i k f; fi ury;
J f s p; c U t m s T	>100 nm	1 y p l e j 100 nm	<100 nm
t b f l b g b j j y;	, a Y k t	, a y h j	, a y h j
J f s f s; g b j y;	j h d h f Nt gbAk;	i ka t p f f k; n r a j h y; g b A k;	g b a h j
N j h w k;	x s p c l G h j J	g F j p x s p C L U t f; \$ b a J	x s p C L W t f; \$ b a J
b z t h y; t p s T	f h z g b f p W.	f h z g b f p W	f h z g g g j p i y
J f s f s; t p t j y;	t p t t j p i y	n k J t h f t p t f p W	N t f k h f t p t f p W
g p u s d p a d; , a f f k;	f h z g b f y h k;	f h z g b f p W	f h z g b f y h k; / f h z g g g j p i y
j d i k	g y g b j j h d i t	g y g b j j h d i t	x U g b g j j h d i t

**\$okf; fi uryf s;**

\$okf; fi ury; vd gJ gut p ep yi k kwk; gut y; Clfk; nf hz t gy gbj j hd mi kggHk;

gut p ep yi k myyJ gut y; Clfk; Mf ait j p k k > j pt k; myyJ t hAt hf , Uf f y k > nkh j j k; vl t ti fahd Nt Wgl t \$ Li ffs; rh j j p k;

**gnus d pad; , aff k;**

, J xU , aff g; gz ghFk > \$okf; fi uryfi snrw k p f Ez Nz hf f p hy; ghf Fk; Ngh > \$okj j f s f s; , qFkqFkh xOqf wwp y a p; r hf Tk; Nf khf Tk; ef h e j nf hz bUggi j f; f hz KbAk; , ej ef h Nt gnus d pad; ef h t (m) gnus d pad; , aff k; vd ggLf p d . J f s f s p d ; gnus d pad; , aff j j p f f ; f hz khf mi kt J gut y; Clf j j p s s %y f \$ W f S l d ; gut p ep yi k %y f \$ W f s ; rkep y a w w k i w a p ; Nkh j p nf h s t N M F k ;

**bz t hy; t p s T:**

xUt Yt hd x s p f w i a \$okf; fi ury p d ; t o p a n r Y j j k Ngh x s p f w i w a p d ; ghi ji a ghf f KbAk; vd gi j bz t hy; (1869) vd gt h; f z t w e j h ; , e e p o r r p z t hy; t p s T v d W k ; m t t h W s p k ; ghi j bz t hy; Ft p f t b T v d W k ; mi o f f g g L f p d . , j j i f a e p o t c z i k f ; fi ury p ; c z t h t j p i y .

**ghy k k; - xUr p g G i f \$okk;**

ghy k k; vd gJ x d W d ; x d W y t h j , uz L j p t q f i s r ; N h g g j p d h y ; c U t h F k ; xUr p g G i f a h d f y i t M F k ; , J

gut p ep yi k kwk; gut y; Clf j j p d ; , ay e p yi a m b g g i l a h f f ; nf hz t \$okq f i s t i f g g L j j y ;

gut p ep yi k	gut y; Clfk;	ngah;	vLj j f f h l
j p k k;	j p k k;	j p k f ; fi ury;	c Ny h f f f y i t t p y c a h e j f w f s t z z f ; f z z h b
j p k k;	j p t k;	fi ury;	t h z k s k k l i l a p d ; n t z i k g ; g F j p
j p k k;	t h A	J } r p g l y ;	G f > J } r p
j p k k;	j p k k;	\$ o ;	j a p g h y h i l f f l b > n [ y y p
j p t k;	j p t k;	ghy k k;	ghy s t z n z a s e R , v z n z a ; f y i t
j p t k;	t h A	J } r p g l y k ;	% L g d p g d p k f k ;
t h A	j p k k;	j p k E i u	N f s u h b
t h A	j p t k;	E i u	N h g G E i u s h w w l t g g l t e R ,

, ay ghf Nt fy g g j p i y . ghy k k ; v d g J y j j p ; t h j i j a p p l e j n g w g g l t j h F k ; , j d ; m h j k ; ghy h f f y ; (ghy ; v d g J n f h O g C k > e B k ; f y e j x U ghy k j j p f vLj j f f h t h F k ) v d g g L k ; j p t f ; f y i t ghy k k h f k h w \$ b a e p o t ghy k k h f f y ; v d g g L f p d . ghy > n t z n z a s ghy F o t p K l i l a p d ; k Q , s f U > t h z k s , U k y ; k U e j > K f g G r > G r p n f h y y p U e j ; N g h d w i t ghy ; k j j p f h d r p n g h j t h d vLj j f f h l f s h F k ;

**ghy k q f s p d ; t i f f s ;**

, uz L j p t q f s ; f y e j n t t N W t i f a h d ghy k q f i s c U t h f F f p d w d . vLj j f f h t h f v z n z a ; k w k ; e R , uz L k ; f y e j e R ; v z n z a ; v d w g h y k k ; c U t h f p d . (v / e P v . f h ghy F o t p , q F v z n z a j ; J s p s ; e R ; gut p a s s d m y y J v z n z a p ; e R v d w g h y k j i j c U t h f F f p d w d . (e P v - v . f h n t z n z a ) , q F v z n z a p ; e R gut p a s s J . c z T g j g g L j j k ; K i w k U e j f s s e Ny h f t p a y ; k w k ; gy K f f p a k h d n j h o p w h i y f s p ; ghy k q f s p d ; g a d g h L f s ; k p e j m s t p ; f h z g g L f p d w d .

9<sup>TH</sup>mwø p̄y ;  
my F - 11  
mZ mi kgG

mwø f k ;

xU Foej j ngki kap̄ s ; c s s i j f ; f h z t p̄gggnf h s t i j g N g h y > mwø p̄y h s h f s ;  
mZ f f s p̄ s N s c s s J f s f s ; v d n t d g i j f z l w e d > , e j j ; J f s f s ; v t t h W  
mZ t p̄ ; mi k f f g g l b U f f p̄ w d v d g i j A k ; f z L g p f f t p̄ k g p̄ h f s ; , j i d  
t s f F t j w F g y mwø p̄y h s h f s ; g y N t W mZ f n f h s i f f i s c U t h f f p̄ h f s ;

mt w s ; l h y l d p̄ ; mZ f n f h s i f k w w k ; N . N j h k r d p̄ ; n f h s i f f i s e h k ; v l t h k ;  
t F g g p̄ ; g b j s N s h k ; k w w g p w mZ f ; n f h s i f f i s A k > mZ f f s p̄ ; m b g g i l j ;  
J f s f i s A k ; , g g h j j p̄ ; g a p̄ W m j d f s f s ; mZ f f s p̄ ; v t t h W mi k e j s s d  
v d g i j A k ; f w N g h k ;

**mZ f f U f z L g b g G**

i k a j j p̄ p̄ f F k ; c l f U t p̄ d r ; R w w A s s M h g p̄ L f s p̄ ; m j d ; v y f l u h d f s ; R o y f p̄ w d .  
j q f j ; j f l b d ; k p̄ k p̄ r ; r p̄ v a N e h ; k p̄ ; J f s f s h d M y g h f j p̄ i s t p̄ r n r a d  
j d D i l a c y f g p̄ p̄ j p n g w w j q f j j f L m Z M a T N h j i d i a e p̄ o j j p̄ h h ; j q f k ;  
k p̄ T k ; n k y y a c N y h k h T k > v s p̄ p̄ ; j f l h f f ; \$ b a j h f T k ; , U g g j h y ; m t h ; j q f j ;  
j f l b i d j ; N h e n j L j j h h ;

- , r N h j i d a p̄ ; N g h j f p̄ z l t w i w m t h ; f t d p̄ j h h ;
1. n g U k g h y h d M y g h J f s f s ; j q f j ; j f l b D s ; C L U t p N e h N h L g ; g h i j a p̄ ;  
n r d w d .
  2. r p̄ M y g h J f s f s ; N e h N h L g ; g h i j a p̄ ; , U e j r p̄ W N h z j j p̄ ; t p̄ f f k ;  
m i l e j d .
  3. k p̄ f ; F i w e j M y g h J f s f s ; t e j g h i j a p̄ N a j p̄ g g p m D g g g l t d .

, e j M y g h J f s f s ; r p̄ w y i l A k ; M a t p̄ ; K b T f i s n g h j i k g g L j j p x U m Z f ;  
n f h s i f a p̄ d & j N g h L c U t h f p̄ h h ; , J N t & j N g h L m Z f ; n f h s i f v d W  
m i o f f g g L f p̄ w .

**& j N g h L m Z f n f h s i f :**

- , e j m Z f n f h s i f a p̄ ; K f f p̄ a f ; f U j d f f s ;
1. m Z t p̄ ; n g U k g F j p n t w w p̄ k h f c s s J .
  2. m Z t p̄ ; i k a j j p̄ s s m j p̄ N e h k p̄ ; R i k A i l a g F j p c l f U v d g g L f p̄ w .
  3. m Z t p̄ ; m s i t x g g p̄ k N g h j c l f U t p̄ ; m s T k p̄ r r p̄ a j h f c s s J .
  4. v y f l u h d f s ; c l f U i t r ; R w w p t U k ; t l t g g h i j M h g p̄ ; v d w i o f f g g L f p̄ w .
  5. x l L n k h j k h f x U m Z e L e p y t h a e j J M F k ; m j h t J > m Z t p̄ s s  
G N h l t h d f s ; k w w k ; v y f l u h d f s p̄ ; v z z p̄ i f r k k h f , U f F k ;

& j N g h L m Z mi kgG # h a F L k g j j p̄ ; mi kg N g h L x j j s s J . # h a F L k g j j p̄ ;  
i k a j j p̄ p̄ f F k ; # h a i d r ; R w w p m j d ; N f h s f s ; R o y t i j g N g h y x U m Z t p̄ ;  
i k a j j p̄ p̄ f F k ; c l f U t p̄ d r ; R w w A s s M h g p̄ L f s p̄ ; m j d ; v y f l u h d f s ; R o y f p̄ w d .

**& j N g h L m Z f ; n f h s i f f s ; t u k G s ;**



kp f hej f nf hs i f ggb> Nt f khf , aqf p; nf hz bUf Fk; vyf l uhd; nj h hej Mwwi y , off Nt z Lk; , t t hW Mwwi y , oggj hy > vyf l uhd; mZ ff Ui tr; Rwwp Uk; ghi j RUqfp , Wj a p; mZ ff Ut p s; t p Nt z Lk; , t t hW ep oej hy; mZ mj d; ep ygG j di ki a , off N h p k; Md hy; mZ ep ygG ; j di k c il a J . , j d hy; & j h Nghl nf hs i f mZ t p; ep ygG ; j di ki a t p ff , ayt p i y.

**Nghh; mZ f ; nf hs i f :**

1913-Mk; Mz by > n l d k h f ; eh i l r; N h e j e P ] Nghh; v D k; , a w g a y h s h > mZ t p ; ep ygG j ; j di ki a e a h a g g L j j t j w f h f G j a mZ f ; nf hs i f a p d c U t h f f p h h ; mj d ; K f f a f ; f U j j f f s ;

1. xh; mZ t p ; vyf l uhd f s ; ep y a h d t l l g g h i j a p ; mZ ff Ui tr; Rwwp t Uf p l w d . , t t l l g ; ghi j f s ; M h g p L f s ; my y J m w w y ; k l l q f s ; v d mi of f g g L f p l w d .
2. xNu t l l g g h i j a p ; vyf l uhd f s ; Rwwp t U i f a p ; M w w i y , ogg N j h my y J V w g N j h , y i y .
3. xU M w w y ; k l l j j p p l f F k ; vyf l uhd ; c a h ; my y J F i w e j M w w y ; k l l j j p F e f U k ; Nghj M w w i y V w f N t h my y J , of f N t h n r a A k ;
4. , t t l l g ; ghi j f s ; 1,2,3,4 my y J K, L, M, N v d g ; n g a h p g g L f p l w d .

c l f U t p F m U f h i k a p ; , U f F k ; K \$ L ( n = 1 ) F i w e j m w w i y c i l a J . L, M, N ..... M f a d m L j j L j j c a h ; M w w y ; k l l q f s ; M F k ; c l f U t p p l e j n j h i y T m j p h p F k ; Nghj > M h g p b d ; M w w Y k ; m j p h p f p l . x t n t h U M h g p L k ; ep y a h d M w w y ; m s t p d g ; n g w w p g g j h y > m t w i w M w w y ; ep y my y J M w w y ; k l l q f s ; v d Nghh ; mi o j j h ;

**Nghh; mZ f ; nf hs i f a p l ; F i w g h L f s ;**

i ` l u d ; k w W k ; i ` l u d ; Nghd w (He<sup>+</sup>, Li<sup>2+</sup>, Be<sup>3+</sup>) mad p S f F k l L N k Nghh ; mZ f n f h s i f n g h U e j k ; , e j mZ f n f h s i f > g y v y f l u h d f i s c i l a m Z f f S f F t p p h f f k ; n r a a g g l t p i y .

**ep A + u h d ; f z l g b g G**

1932 , y ; N [ k ] ; r h t p ; v d D k ; m w p a y h h ; n g h y a k ; c l f U i t M y / g h f j p h y ; j h f F k Nghj G U h l h d f S f F , i z a h d ep w c s s J f s f s ; n t s p a W t i j f ; f z l w e j h ;  
n g h y a k ; + M y / g h f j p ; -> f h g d ; + ep A + u h d ; , j j f s f S f F k p R i k V J k ; , y i y . , i t ep A + u h d f s ; v d W mi of f g g l t d . ep A + u h d f s ; on<sup>1</sup> v d F w p f g g L f p l w d .

**ep A + u h d f s p l ; g z G f s ;**

1. , e j f s ; kp l ; my y J f h e j g ; G y j j p l h y ; t p f f k i l t j p i y . v d N t > , J x U k p l R i k a w w e L e p y a h d J f s h F k ;
2. mj d ; ep w 1,676 x 10<sup>-24</sup> p (1 amu) M F k ;
- 3.

1920-Mk; Mz L mZ t p ; c l f U t p ; e L e p y j j d i k c i l a J f s ; x d W c s s J v d & j h Nghl j R k h d p j h ; N [ k ] ; r h t p ; ep A + u h d f ; f z l w e j h ; , t h ; & j h Nghh b d ; k h z t d ;

**mbggi l j ; J f s f s p l ; g z G f s ;**

xU mZ gyNt W mbggi l j ; J f s f s p h y ; f l i k f f g g l L s s J . v d p k > v y f l u h d > G N h l t h d ; k w W k ; e p A + u h d ; M f p a % d W m b g g i l j ; J f s f S k ; m Z t p l ; m i k g g p d g ; G n e J n f h s t j p ; n g U k ; g q f h w W p d y d . m t w w p l ; g z C s ; f R o m l t t i z g ; g L j j g g l L s s d .

J f s ;	F w a P	k p l R i k (k p l d y F)	e p w (amu)	e p w (grams)
v y f l u h d ;	$-1e^0$	-1	1/1837	$9.1 \times 10^{-28}$
G N h l t h d ;	$1H^1$	+1	1	$1.6 \times 10^{-24}$
e p A + u h d ;	$0n^1$	0	1	$1.6 \times 10^{-24}$

xU mZ t p l ; , u z L f l i k g G g ; g h f q f s ; c s s d . m i t c l f U k w W k ; n t w y p , i l n t s p s p s s f w g i d g ; g h i j f s h d M h g p L f s h F k ;

e p A f s p a ] ; xU mZ t p l ; c l f U t p ; G N h l t h d f s ; k w W k ; e p A + u h d f s ; (\$ l t h f e p A f s p a h d f s ) f h z g g L f p l y d .

M h g p ; v y f l u h d f s ; c l f U t p d r ; R w y p t U k ; t l t g g h i j M h g p ; v d g g L k ;

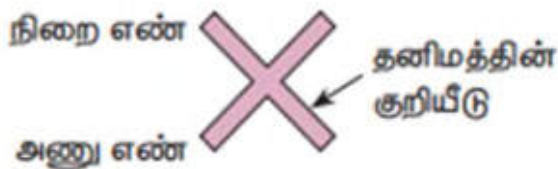
mZ t p l ; m b g g i l j ; J f s f s h d G N h l t h d f s > e p A + u h d f s > v y f l u h d f s ; e p f y h f > mZ t p l ; c l f U t p ; c s s g w m b g g i l j ; J f s f s h d : n k r h d f s > e p A + u h d f s > M d b e p A + u h d f s > g h r p u h d f s ;

mZ v z ; k w W k ; e p w v z ;

i ` l u d ; mZ t p l ; c l f U t p ; xU G N h l t h d ; k l L N k c s s J . ` P a k ; mZ t p l ; , u z L G N h l t h d f s ; c s s d . j q f j j p l ; mZ t p l ; 79 G N h l t h d f s ; c s s d . v d N t > mZ t p l ; c l f U t p p l f F k ; G N h l t h d f s p l ; v z z p i f N a > m J v t t i f j ; j d t k ; v d g j i d e p z a p f p l . , j j i f a K f f p a j t k ; t h a e j v z ; mZ v z ; (G N h l t h d ; v z ) v d g g L f p l .

mZ v z ; = G N h l t h d ; v z z p i f = v n y f l u h d ; v z z p i f xU mZ t p l ; n k h j j e p w a p d G N h l t h d f s ; k l L N k e p z a p g g i p i y . e p A + u h d f S k ; c l f U t p ; n k h j j e p w f F g q f s p f p l . mZ t p l ; n k h j j e p w i a x g g p k ; N g h l k p f ; F i w e j e p w i a g ; n g w W s s v n y f l u h d p l ; e p w G w f z p f j j f f J . G N h l t h d f s ; k w W k ; e p A + u h d f s p l ; e p w r k k h f , U g g j h y > xU F w g g p t mZ t p l ; n k h j j e p w , t t p z L e p w f s p l ; \$ l L k j p g h F k ; , f \$ l L k j p N g xU mZ t p l ; e p w v z ; (m y y J e p A f s p a h d ; v z ) v d W m i o f f g g L f p l .

v e j xU j d t k j j p k > mZ v z ; j d t k j j p l ; F w a P w F f R o A k > e p w v z ; N k N y A k ; F w g g p g g L f p l .



v L j p f f h l t h f > i e l u d p l ; F w a P  ${}^{14}_7N$

i e l u d p l ; mZ v z ; = 7

i e l u d p l ; e p w v z ; = 14

xU j d t k j j p s s mZ t p l ; e p w v z ; k w W k ; mZ v z z p l ; N t W g h L > m j j d t k j j p l ; mZ t p l s s e p A + u h d f s p l ; v z z p i f i a t o q F f p l .

e p A + u h d f s p l v z z p i f (n) = e p w v z ; (A) - mZ v z ; (Z)

vLj j f f h l t hf  ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ , y; c s s e p t u h d f s p l ; v z z p i f (n) =  $\frac{24}{(A)} = -\frac{12}{(Z)} = 12$

mZ vz ; 'Z' t b t j j p ; Vd ; t b t i k f f g g l L s s J ? 'Z' v d w h y ; ] ] h' y ; (Zahl)  
n[ h k h d p a n k h o p a y ; 'vz ; v d W n g H U s ; 'Z' v d g i j m Z ] ] h' y ; (Atom Zahl)  
m y y J m Z v z ; v d y h k t . 'A' v d f p l w F w a P M , n[ h k h d p a n k h o p a y ;  
k h n r d ] ] h y ; v d f p w F w a P l f F g ; g j p h f A C S t o p k i w a y ; m w k f k ;  
n r a a g g l L s s J .

xU j d p k j j p l ; mZ t p l ; e p w v z ; 39 > e p t u h d f s p l ; v z z p i f 20 v d p ; m j d ;  
mZ vz ; z f ; f z f f p . k w k ; m j j d p k j j p l ; n g a i u f ; f z L g p .  
j p t :

e p w v z ; = mZ vz ; + e p t u h d f s p l ; v z z p i f  
mZ vz ; = e p w v z ; - e p t u h d f s p l ; v z z p i f  
= 39 - 20 = 19  
mZ vz ; 19 l f ; n f h z t j d p k ; n g h l t h r p a k ; M F k ;

**mZ f f s p l ; v y f t u h d ; g f p t :**

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

mZ t p l ; \$ L f s p ; v y f t u h d ; g q f P l f f h d t p p i s N g h ; k w k ; G p M f p a h ; g p t U k h W  
K d ; n k h o p e j d h ;

t p p (1) : xU t l t g g h i j a p ; , l q n f h s S k ; m j p g l r v y f t u h d f s p l ; v z z p i f 2n<sup>2</sup>  
v d w t h a g g h l t h y ; f z f f p g g L f p l . n v d g l K j d i k F t h z t k ; v z ; M F k ; (m j h t J  
c l f U t p p e j \$ l b d ; t h p r v z )

M h g p ;	n , d ; v z z p i f	v y f t u h d ; v z z p i f 2n <sup>2</sup>
K	1	2 × 1 <sup>2</sup> = 2
L	2	2 × 2 <sup>2</sup> = 8
M	3	2 × 3 <sup>2</sup> = 18
N	4	2 × 4 <sup>2</sup> = 32

t p p (2) \$ L f s ; m t w y p l ; M w y f s p l ; W W t h p r a p ; v y f t u h d f s h y ; g b g g b a h f  
e p g g g g L f p l w d .

t p p (3) xU mZ t p l ; n t s p l t M h g p b d h y ; \$ L j y h f v y f t u h d f i s g ; n g w K b e j h Y k ;  
, e j M h g g p b y ; c s s v y f t u h d f s p l ; v z z p i f 8 f F k p h k y ; , U f f N t z L k ;  
v L j j f f h l t h f > 20 v y f t u h d f i s f ; n f h z t f h y r p a k ; m Z t p l ; v y f t u h d ; g f p t .

K	L	M	N
2	8	8	2

**f z f f p :**

m Y k p l p a k ; m Z t p l ; (13 v y f t u h d f s ) v y f t u h d ; g f p i t f ; f z f f p f .  
j p t :

K - M h g p ; = 2 v y f t u h d f s ;

L - M h g p ; = 8 v y f t u h d f s ;

M - M h g p ; - 3 v y f t u h d f s ;

/ m Y k p l p a j j p l ; v y f t u h d ; m i k g G > 8 > 3

G N h l t h d f i s A k ; e p t u h d f i s A k ; , i z f F k ; t p r a h d J

<hgG t p r i a f ; f h l b Y k ; k p T k ; t y p k a h d J . , J A f h t h  
t p r v d m i o f f g g L f p l y d .

j d p q f s p l ; m Z m i k g g p l ; t i u g l t p s f f k ;

v L j j f f h l l :

<sup>16</sup><sub>8</sub> O - M f r p d ; m Z t p l ; t i u g l t p s f f k ;

e p w v z ; A = 16

m Z v z ; Z = 8

e p t u h d f s p l ; v z z p i f = A - Z = 16 - 8 = 8

G N h l t h d f s p l ; v z z p i f = 8

v y f t u h d f s p l ; v z z p i f = 8

v y f t u h d ; g f p t = 2, 6

m Z f f s ; k p E z z p a e p w v z f i s g ; n g w W s j h y ; m t w i w f p r k y ; m s t p  
K b a h J . m i t a m u ( m Z e p w m y F ) v d W k ; m s t p g g L f p l y d . e h N d h k P t h ;  
v d W k ; m s t p g g L f p l y d . ( 1 n m = 10<sup>-9</sup>m ) m Z f f s ; k p T k ; E z z p a n g h U s h f  
c s s j h y ; m i t j N d p a ; v y f t u h d ; i k f N u h j N h g ; ( S E M ) % y k ;  
g h i t a p g g L f p l y d .

, i z j p l ; v y f t u h d ;

N k N y c s s v L j j f f h l b y ; M f r p d ; m Z t p l ; n t s p l l M u g p b y ; M W v y f t u h d f s ;  
c s s d v d g i j e h k ; f h z y h k ; , e j m W v y f t u h d f s ; , i z j p l ; v y f t u h d f s ; v d  
m i o f f g g L f p l y d .

m Z t p l ; c l f U t y p l e j f i l r a h f c s s n t s p \$ L , i z j p l ; \$ L v d W k > m j y ;  
c s s v y f t u h d f s ; , i z j p l ; v y f t u h d f s ; v d W k ; m i o f f g g L f p l y d . j d p q f s p l ;  
N t j p g z G f s ; m t w y d ; , i z j p l ; v y f t u h d f s h y ; j F k h d p f g g L f p l y d . V n d d y ; m i t  
k l L N k N t j p t p d a y ; g q N w f p l y d .

n t s p l l g g h i j a y ; r k v z z p i f a y ; v y f t u h d f i s c i l a j d p q f s ; x N u k h j p a h d  
g z G i s f ; n f h z b U f F k ; N t W g l t v z z p i f a y ; , i z j p l ; v y f t u h d f i s c i l a  
j d p q f s ; n t t N t W g z G i s f ; n f h z b U f F k ;

1, 2 m y y J 3 , i z j p l ; v y f t u h d f i s c i l a j d p q f s ; ( i ` l u i d j ; j t p j j )  
c N y h f q f s ; v d g g L f p l y d . n t s p \$ l b y ; 4 K j y ; 7 v y f t u h d f s ; t i u n f h z t j d p q f s ;  
m N y h f q f s ; v d g g L f p l y d .

, i z j p l ;

x U j d p j j p l ; , i z j p l ; v d g l m j j d p k ; k w n w h U j d p j j l d ; N r U k ; j p l p l ; m s T  
M F k ; N k Y k ; m J N t j p t p d a y ; g q F n g W k ; v y f t u h d ; v z z p i f f F r k k h f , U f F k ;  
1, 2, 3, 4 N g h d w , i z j p l ; v y f u h d f i s c i l a j d p q f s p l ; , i z j p l ; 1, 2, 3, 4  
M f N t , U f F k ; x U j d p j j p l ; , i z j p l ; v y f t u h d f s ; 5, 6, 7 M f , U e j h y ; m j d ;  
, i z j p l ; 3, 2, 1 M f N t , U f F k ; m j h t J m Z e p y g G j d i k i a m i l a j ; N i t a h d  
8 v y f t u h d f i s g ; n g w K i w N a 3, 2, 1 v y f t u h d f s ; N i t g g L f p l y d . m Z t p l ; n t s p \$ L  
K O i k a h f v y f t u h d f s h y ; e p g g g l b U g g p l > m j j d p j j p l ; , i z j p l ; G f [ p a k ; M F k ;

v . f h : e p a h d p l ; v y f t u h d ; t b t i k g G 2, 8 ( K b T n g w y d ) . m j d h y > m j d ; , i z j p l ;  
G f [ p a k ; M F k ;

1 K j y ; 20 t i u c s s j d p q f s p l ; v y f t u h d ; g f p t :

தனிமம்	குறியீடு	அணுவெண் (Z) புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை/ எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை	நிறைவெண் (A) புரோட்டான் எண்ணிக்கை + நியூட்ரான் எண்ணிக்கை	நியூட்ரான் எண்ணிக்கை (A-Z)	எலக்ட்ரான் பகிர்வு				இணை- திமன்	உடலகம்/ அடலகம்/ மந்த வாயு
					K ஆர்ஷ்	L ஆர்ஷ்	M ஆர்ஷ்	N ஆர்ஷ்		
ஹைட்ரஜன்	H	1	1	-	1				1	அடலகம்
ஹீலியம்	He	2	4	2	2				0	மந்த வாயு
லித்தியம்	Li	3	7	4	2	1			1	உடலகம்
பெரிலியம்	Be	4	9	5	2	2			2	உடலகம்
போரான்	B	5	11	6	2	3			3	அடலகம்
கார்பன்	C	6	12	6	2	4			4	அடலகம்
நைட்ரஜன்	N	7	14	7	2	5			3	அடலகம்
ஆக்ஸிஜன்	O	8	16	8	2	6			2	அடலகம்
புளூரின்	F	9	19	10	2	7			1	அடலகம்
நியான்	Ne	10	20	10	2	8			0	மந்த வாயு
சோடியம்	Na	11	23	12	2	8	1		1	உடலகம்
மெக்னீசியம்	Mg	12	24	12	2	8	2		2	உடலகம்
அலுமினியம்	Al	13	27	14	2	8	3		3	உடலகம்
சிலிகன்	Si	14	28	14	2	8	4		4	அடலகம்
பாஸ்பரஸ்	P	15	31	16	2	8	5		3	அடலகம்
சல்பர்	S	16	32	16	2	8	6		2	அடலகம்
குளோரின்	Cl	17	35, 37	18,20	2	8	7		1	அடலகம்
ஆர்கான்	Ar	18	40	22	2	8	8		0	மந்த வாயு
பொட்டாசியம்	K	19	39	20	2	8	8	1	1	உடலகம்
கால்சியம்	Ca	20	40	20	2	8	8	2	2	உடலகம்

**f z f f P 3**

nkf d Pa k; kwk; ry / ghd ; , i z j mi df ; F wggd .  
j R :

nkf d Pa j j pd ; vy f t uhd ; t bt i kgG 2, 8, 2 mj d hy ; mj d ; , i z j pd ; 2.  
ry / ghd ; vy f t uhd ; t bt i kgG 2, 8, 6 mj d hy ; mj d ; , i z j pd ; 2

I N r hN hgG s > I N r h h f s ; kwk ; I N r hN h d f s ;

I N r hN hgG s ;

, awi f a p > r p j d k q f s pd ; mZ f f s ; xNu mZ vz i z Ak ; nt t Nt W ep w vz i z Ak ;  
ngw w p ggJ mi la h s k ; f h z ggl L s s J . vLj j f f h t h f > i ` l u d ; mZ t pd ; %d W  
t p kh d mZ f f s ; f No f h z g p f ggl L s s d .

, k ; %d W mZ f f s pd ; mZ vz ; 1> M d hy ; ep w vz ; Ki wNa 1> 2 kwk ; 3 MFk ; , i t  
I N r hN hgG s ; vd W mi of f ggL f pd wd . NkYk ; r p vLj j f f h L f s ; 1. f hgd ; <sup>12</sup>C, <sup>13</sup>C 2  
F N s hpd ; <sup>33</sup>Cl, <sup>37</sup>Cl

, ej vLj j f f h L f s pd ; m b g g i l a p ; I N r hN hgG v d g j > x j j mZ vz i z Ak > Nt W g l t  
ep w vz i z Ak ; n f h z t xU j d k j j pd ; nt t Nt W mZ f f s ; v d g g L f pd . , i t  
, Ut i f g g L k ; ep y g G ; j d i k c i l a i t kwk ; ep y g G ; j d i k a w w i t .  
I N r hN hgG s pd ; ep y a w w j d i k f f ; f h u z k ; m t w w pd ; mZ f f U t p s s \$ L j y ;  
ep t u h d f s h f k ; , t t i f I N r hN hgG s ; f j p a f f j ; j d i k i a g ; ngw w p ggj hy > mi t  
f j p a f f I N r hN hgG s ; v d mi of f ggL f pd wd .

vLj j f f h t h f > mZ f f U c i y a pd ; %y k h f a ANd pa k ; - 235 kwk ; f j p t P R  
r p p i r a p ; g a d g L j ; g g L k ; N h g h y t ; - 60 M f a i t f p p a f f I N r hN hgG s ; MFk ;

I N r h h f s ;

f h y r p a k ; ( m Z v z ; 20 ) k w W k ; M h f h d ; ( m Z v z ; 18 ) M f p a t w i w f ; f U J N t h k ;

, t w w y ; n t t N t W v z z p i f a y ; G U h l i h d f s ; k w W k ; v y f l u h d f s ; c s s d . M d h y >  
 , t t p z l j d p q f s p l ; e p w v z ; 40 M F k ; M i f a h y > , t w w y ; e p a f s p a h d ; v z Z k ;  
 x j j m s t p d g ; n g w W s s J . , i t l N r h g h f s ; v d g g L k ; , t t h w r f x j j e p w  
 v z f i s A k ; N t W g l i m Z v z f i s A k ; n f h z l n t t N t W j d p q f s p l ; m Z f f s ;  
 l N r h g h f s ; v d g g L k ;

f l i l t p y ; t p p a g ; g a d g L j j p t v d g j N k N y v d T k > v d g j f R o v d T k ;  
 n f h s N t h k ; l N r h N h g G s ; N k N y c s s e p w w z ; k h w a p l j j y ; l N r h g h f s ; f R o  
 c s s m Z v z ; k h w a p l j j y ;

N g u h d p s s e p a u h d f s p l ; v z z p i f 11 - 5 = 6

f h g d p s s e p a u h d f s p l ; v z z p i f = 12 - 6 = 6

N k w f z l j d p q f s h d N g u h d > f h g d ; M f p a i t x j j v z z p i f a y ; e p a u h d f i s g ;  
 n g w W s s d . M d h y ; G U h l i h d ; v z z p i f N t W g L t j h y ; m t w w y ; m Z v z f S k ;  
 N t W g L f p l w d . , t t h w r f x j j e p a u h d ; v z z p i f n f h z l n t t N t W j d p q f s p l ;  
 m Z f f s ; l N r h N h d f s ; v d g g L k ;

f e f f z l l N r h N h d ; , i z f s p l ; k h j p p a t i u f .

1. / G @ h d ; & e p a h d ;
2. N r h b a k ; & n k f d P a k ;
3. m Y k p l p a k ; & r y p d ;

N t j p ; N r h i f t p p s ;

17-Mk ; E j w w h z b y ; m w p p a y h s h f s ; x U n g h U i s k w n w h U n g h U s h f k h w W k ; K i w f i s f ;  
 f z l w a K w g l i d h ; N t j p k h w w i j g ; g w w a M a t p l ; n g h O J r y K f f p a f ; f U j j f f i s g ;  
 n g h i k g g L j j p l h ; , g n g h i k g g L j j g g l ; f U j j f f N s N r h i f t p p s ; M F k ;  
 m i t f s h d i t .

1. e p w k h w h t p p
2. k h w h t p p t p p
3. n g U f f y ; t p p t p p
4. j i y f e ; t p p t p p
5. N Y } r h f f p l ; g U k d ; , i z g G t p p

, e j l e j t p p s y > , u z l t p p i s g ; g w w p V w f d N t e p f s ; m w e j p l g g f s ; N k Y k ;  
 c s s % d W t p p i s g ; g w w p , g g h i g ; g f j p a y ; t p f f k h f f ; f h z N g h k ;

n g U f f y ; t p p t p p

, e j t p p a h d J 1804 Mk ; M z b y ; [ h d ; l h y l d ; v d g t u h y ; K d n k h o p a g g l l J .

, t t p p a p l ; \$ w W g g b > A k w W k ; B v d w , u z l j d p q f s ; x d w h r ; N r h e j > x d W F k ;  
 N k w g l i N r h k q f i s c U t h f F k ; n g h O J A - d ; e p w a h d J B - d ; e p w N a h L v s p a  
 t p p j j y ; N r h e j p l f F k ;  
 , j i d t p f f t j w F f e f f z l v L j j f f h i l f ; f h z N g h k ;

f h g d > M f r p d ; c l d ; , i z e j f h g d ; N k h d h f i r L ( C O ) k w W k ; f h g d ; i l M f i r L  
 ( C O <sub>2</sub> ) v d w , U M f i r L f i s j ; j U f p w l .

x U F w g g p l e p w A s s f h g D l d > M f r p d ; , i z e j c U t h f k ; f h g d ; N k h d h f i r L  
 ( C O ) k w W k ; f h g d ; i l M f i r L ( C O <sub>2</sub> ) M f p a t w w y ; c s s M f r p d p l ; e p w t p p k ; 1 : 2 .

N r h k k ;	f h g d p l ;	M f r p d p l ;	e p w
-------------	---------------	-----------------	-------

	எபு வ (f ப)	எபு வ (f ப)	த ப்பு கு ள் ; C:O
CO	12	16	1:2
CO <sub>2</sub>	12	32	

நகரம்; xU vLj டி டி டி டி | vLj டி டி ; நஹ் நஹ்; ரி / கு > மஹ் டி டி ; த ப் த கு > ரி / கு ;  
i l Mஹ் rL கவக; ரி / கு ; டி u Mஹ் r i l c Ut ஹ் Fk; SO<sub>2</sub> கவக; SO<sub>3</sub> மஹ் டி டி ;  
c s s Mஹ் டி டி ; எபு யா டி எபு வ த ப்பு க; 2:3.

**ஜி யு டி ; த ப்பு த ப்பு**

n[ ஹ் ] ; ஹ் ; (1792) v d g t h ; ஜி யு டி ; த ப்பு த ப்பு a g ; g w w ; \$ w d h ;

, த ப்பு ; \$ w w g b > ; uz டி k h w g l டி j d k q s ; j d ப் j d டி xNu எபு வ a s s % d w h t J  
j d ப் j டி ; N U k N g h > m t w w ; எபு வ s டி ; த ப்பு க ; r k k h f N h m y y J v s a n g U f f y ;  
த ப்பு ; டி h , U f F k ;

f N n f h l f f g g l டி s s % d W j d k q s h d i ` l u d > Mஹ் டி டி ; கவக ; f h g i d f U j j y ;  
n f h s N h k ;

, q F > i ` l u d ; கவக ; Mஹ் டி டி ; x j j எபு வ a s s f h g D l d ; த ப் த கு > k P N டி ; (CH<sub>4</sub>)  
கவக ; f h g d ; i l Mஹ் r i l j ; (CO<sub>2</sub>) j U f w .

நகரம் ;	, i z Ak ; j d k q s ;		, i z Ak ; எபு வ	
CH <sub>4</sub>	C	H	12	4
CO <sub>2</sub>	C	O	12	3

xNu எபு வ a s s f h g D l d ; , i z Ak ; n t t N W  
எபு வ m s t ப் d f ; n f h z டி i ` l u d ; (4f ப் கவக ; 4:32 (or) 1:8  
Mஹ் டி டி ; (32f த ப்பு க ;  
, N N g h y > i ` l u d ; Mஹ் டி டி ; , i z e j எபு டி (H<sub>2</sub>O) c Ut ஹ் F f டி w d .

i ` l u d ; கவக ; Mஹ் டி டி ; எபு வ s டி ; த ப்பு க ; = 2:16 (or) 1:8  
(1) கவக ; (2) மஹ் டி டி ; த ப்பு கு ள் ; r k k h f c s s d . v d N t > ஜி யு டி ; த ப்பு த ப்பு  
எபு & ப் f g g l டி s s J .

**ந Y } r h f டி ; g U k d ; , i z g G t ப்பு**

t h a f f s ; த ப் த கு > N g h > m t w w ; g U k d f s ; m t t ப் d a டி ; த ப் s n g h U s f s டி ;  
g U k D f F v s a K O v z ; த ப்பு ; , U f F k ; (t h a f f s ; g U k d f s ; xNu n t g g e ப் y கவக ;  
m O j j j j y ; m s t ப் g g L k ; g l r j j j y )

m j h t J , uz டி g U k d f s ; n f h z டி i ` l u d > xU g U k d ; n f h z டி Mஹ் டி டி ; c l d ;  
த ப் த கு > , uz டி g U k d f s ; n f h z டி e h t ப் a c Ut ஹ் F f டி w d . m j h t J > g U k d y ; t h A  
2 : 1 : 2 v d w K O v z ; த ப்பு ; c s s J .

**F t h z டி k ; v z f s ;**

m Z t y ; c s s x t n t h U v y f t u h d டி ; j d ப் j d i k m j d ; e h d F F t h z டி k ; v z f s டி ;  
m b g g i l a N y N a m i k A k ;

F t h z டி k ; v z ;	F w a P	m w e J n f h s S j y ;
----------------------	---------	-------------------------

Kj d i k Ft hz l k; vz ;	n	Kj d i k M w w y ; k l l k ;
Nf hz c e j f ; Ft hz l k; vz ;	l	J i z f ; \$ L / M h g b l y ; t b t k ;
f h e j Ft hz l k; vz ;	m	M h g b l y ; m i k t p k ;
R o w r p Ft hz l k; vz ;	s	v y f l u h d f s p l ; R o w r p

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

m Z t p l ; c s s p l f F k ; m Z M h g g b l y ; k w W k ; v y f l u h d f s p l ; t b t i k g G k w W k ; N t W g h i l f ; F w p F k ; v z f s ; " F t h z l k ; v z f s " v d g g L k ;

**ep d t p ; nf hs f :**

- & j N g h b d ; M y g h J f s f s p l ; r p w y ; N h j i d > m Z f f U f z L g p g g w F t p j p t J .
- n [ . r h l t p ; - c l f U t p ; e p l u h d f s ; c s s i j f ; f z L g p j j h ;
- e p w v z ; v d g J G N h l t h d ; k w W k ; e p l u h d f s p l ; n k h j ; v z z p i f i a f ; F w g g j h F k ;
- n t s p G w M w w y ; k l l j j p ; c s s v y f l u h d f s s , i z j p a d ; v y f l u h d f s ; v d g g L k ;
- m Z t p l ; , i z A k ; j p a d h d J , i z j p a d ; v d g g L k ;
- x N u m Z v z ; k w W k ; n t t N t W e p w v z f i s f ; n f h z l x N u j d p j j p l ; m Z f f s ; l N h N h g ; v d g g L k ;
- x N u e p w v z i z A k > n t t N t W m Z v z i z A k ; n f h z l n t t N t W j d p j j p l ; m Z f f s ; l N h g h h ; v d g g L k ;
- x N u v z z p i f a p ; e p l u h d f i s A k ; M d h y ; n t t N t W m Z v z ; k w W k ; e p w v z ; n f h z l n t t N t W j d p j j p l ; m Z f f s ; l N h N h d f s ; v d g g L f p l w d .





**ஏய் ஹெட் ; வு க் த டீ**

1866 , y > [hd; ஏய் ஹெட் 56 மவா; க் த டீ ருக் டி ச ம் வு; மZ ஏய் வு; ம் பி லாய்; VV த ஹ் ராய்; xOக் டி க் த ஹ்; ம் த; x t n t h U v l t h J j d k k; ருக் டி டீ; v l t h J R U j k k; K j y; R U j k k; (r > u > f > k > g > j > e > r) x j j டீ; N g h y K j y h t J j d k k; g z i g x j j டீ; f z t w e j h h; , J 'v z k t டீ v d W m w a g g l t J.

f h e h f r u k k; v d g l r > u > f > k > g > j > e > r , q F K j y k; f i l r a y k; r t U t i j f; f h z y h k; , i j g; N g h y N t ஏய் ஹெட் ; v l t h J j d k k; G @ h d; 'F'. , J K j y; j d k k h d 'H' l j d; g z G s y; x j j டீ; f h z y h k;

ஏய் ஹெட் ; வு க் த டீ ag; g a d g l j j p j d k N h b f i s f; f h z f .

(v.f.h. Mg & Ca)

i. F, Mg, C, O, B                      ii. Al, Si, S, Cl, Ca

**ஃ ஃ ஃ ;**

- , u z L N t W g g l t j d k q f s; x N u , l j j y; i t f f g g l t e p o f f s; e i l n g w w u . v . f . h N h g h y t; k w w k; e p f y;
- K w w y k; k h w g l t g z G i s c i l a r y j d k q f s; m N n j h f j a y; i t f f g g l t d (N h g h y t > e p f y > g y y b a k > g s h l b d k; k w w k; , h b a k; , i t ` h N y h n [ d; n j h f j a y; m i k f f g g l t d).
- v z k t டீ h d J f h y r a j i j f; f h l b y k; m j டீ m Z e p w n f h z t j d k q f S f F V w G l a j h f , y i y .
- ஏய் ஹெட் ம் டீ t i z a h d J 56 j d k q f S f f h f k l L N k N g h l g g l t J . g w f h y j j y; f z L g p f f g g l f; \$ b a j d k q f S f F , l k y i y .
- g w f h y q f s y; f z L g p f f g g l t m h a t h a f f s; (k e j t h A . . e a h d > M h f h d ; . . ) x d g j h t J j d k j j w F k; K j y h k; j d k j j w F k; x j j g z i g f; f h z g p j d . v . f . h G @ h d; k w w k; N h b a j j w F , i l a y; i t f f g g l t e a h d;

**நக் டீ ய் டீ ; டீ த ஹ் ர் ம் டீ t i z :**

1869 , y > , ~ a N t j a y h s h; b k p h n k z டீ ய் டீ ; j d k q f s டீ ; g z G s > m i t m Z e p w a டீ ; m b g g i l a y ; m L f f g g L k ; N g h J x U F w g g l t , i l n t s டீ F g ; g w F k W g b A k ; t U t i j f ; f z t w e j h h ; , j d ; m b g g i l a y ; , t h ; j d k M t h j j d t டீ p a c U t h f f டீ h h ; , e j t டீ p " j d k q f s டீ ; , a w g a y ; k w w k ; N t j a y ; g z G s h d i t m t w w d ; M t h j j d n r a y g h l f i s g ; n g h W j J " v d f ; \$ W w u . , t h ; m e j N e u j j y ; m w a g g l t 56 j d k q f i s , e j t டீ a டீ ; m b g g i l a y ; m i k j j h h ; , J j d k m l t t i z a டீ ; R U f f k ; v d g g l f w u .

**நக் டீ ய் டீ ; டீ த ஹ் ர் ம் டீ t i z a டீ ; r p g G s ;**

- , j y; v l L e P t n r q F j d f; e p y f S k; (n j h f j டீ s) V O g l f i f m y y J f ப l k l t e p u f S k; (t ஹ் ர) f h z g g l f டீ y d .
- x t n t h U n j h f j டீ F k; , u z L J i z j; n j h f j டீ s; A k w w k; B c z L . x U n j h f j a y; f h z g g l k; v y y h j d k q f S k; x j j g z g p d g; n g w w d f F k;

அட்டவணை 12.2 நியூலாந்தின் எண்ம விதி அட்டவணை

NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.			
H	1	F	8	Cl	15	Co & Ni	22	Br	29	Pd	36	I	42	Pt & Ir	50
Li	2	Na	9	K	16	Cu	23	Rb	30	Ag	37	Cs	44	Os	51
G	3	Mg	10	Ca	17	Zn	24	Sr	31	Cd	38	Ba & V	45	Hg	52
Bo	4	Al	11	Cr	19	Y	25	Ce & La	33	U	40	Ta	46	Tl	53
C	5	Si	12	Ti	18	In	26	Zr	32	Sn	39	W	47	Pb	54
N	6	P	13	Mn	20	As	27	Di & Mo	34	Sb	41	Nb	48	Bi	55
O	7	S	14	Fe	21	Se	28	Ro & Ru	35	Te	43	Au	49	Th	56

- Kj d; Ki wa hf j d q f s; t p h r h a h d Ki wa y; t i f g g l j j g g l t d. , j d h y; x j j g z G i s c i l a j d q f s; x N u n j h f j a y; i t f f g g l t d. , J N t j a y; M a j t v s p h f f a J.
- x j j g z G i s c i l a j d q f s; x N u n j h f j a y; i t f f g g l t t i f g g l j j g g l t N g h r y j d q f s; m t w y v f h d n j h f j a y; i t f f g g l K b a h k y; N g h d J f z t w a g g l t J. V n d d y h y; m t w y v n f d W j F k h d p f g g l t m Z e p w j t W M F k; , J f z t w a g g l t g d; , e j j t W r h p n r a a g g l t J. v f h K j y y; n g h y a j j p; m Z e p w 14 v d m w a g g l t J. , i j n k z n l y P; k W g b A k; M u h a e j m Z e p w 9 v d f; f z t w e j r h a h d n j h f j a y; m i j i t j j h;
- m e j N e u j j y; f z L g g p f f g g l h j j d q f S f F v d W m l t t i z a p; g j j a y; , l k; t p g g l t J. m t w y v d; g z G s; \$ l K d d w a g g l t j h f m i k e j J. , J N t j a y; M u h a r r p a , d D k; J z t j h f m i k e j J. v f h n k z n l y P > m Y k p a k; k w W k; r y p h d f f; f R o t u f \$ b a j d q f S f F v f h m Y k p a k; k w W k; v f h r y p h d; v d g; n g a h p; h; N k Y k; m t w y v d; g z G s; , t t h W h d; , U f F k; v d K d d w p p j h; m t w f h y j j; N y N a g p d h; f z L g g p f f g g l t n [ h k h d a k; m t h d; \$ w W r h p v d e g g j j J.

Fi w g h L f s ;

- g z G s y; m j p N t W g h L s s j d q f S k; x N u n j h f j a y; i t f f g g l t d. v f h f b d c N y h f q f s h f a n r k G k w W k; n t s s p n k d; c N y h f q f s h f a N r h b a k; k w W k; n g h l t h r a j N h L x N u n j h f j a y; i t f f g g l t d.

அட்டவணை 12.3 மெண்டலீவின் தனிம அட்டவணை

Group	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
Oxide:	RO	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	RO <sub>4</sub>		
Hydride:	RH	RH <sub>2</sub>	RH <sub>3</sub>	RH <sub>4</sub>	RH <sub>5</sub>	RH <sub>6</sub>	RH <sub>7</sub>			
Periods	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	Transition series		
1	H 1.008									
2	Li 6.939	Be 9.012	B 10.81	C 12.011	N 14.007	O 15.999	F 18.988			
3	Na 22.99	Mg 22.99	Al 24.31	Si 28.09	P 30.974	S 32.06	Cl 35.453			
4 First Series	K 39.102	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.90	V 50.94	Cr 50.20	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.71
Second series	Cu 63.54	Zn 65.54	Ga 69.72	Ge 72.59	As 74.92	Se 78.96	Br 79.909			
5 First Series	Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.94	Tc 99	Ru 101.07	Rh 102.91	Pd 106.4
Second series	Ag 107.87	Cd 112.40	In 114.82	Sn 118.69	Sb 121.60	Te 127.60	I 126.90			
6 First Series	Cs 132.90	Ba 137.34	La 138.91	Hf 178.40	Ta 180.95	W 183.85		Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.05
Second series	Au 196.97	Hg 200.59	Tl 204.37	Pb 207.19	Bi 208.98					
7	Rn 222	Fr 223	Ra 226	Ac 227	Th 232	Pa 231	U 238			

- i` l u D f F v d W x U j d p , l k; n f h l f f g g l K b a t y; y. m N y h f k h f a i` l u d > y p j a k > N r h b a k; k w W k; n g h l t h r a k; N g h d w n k d; c N y h f q f N s h L x N u n j h f j a y; i t f f g g l t d.

- \$bf nf lz N nry,Yk; mZ ep w vDk; t p p a r p N i s f s p; fil g p f f Kbat p; y . v.f h: Co & Ni, Te & I
- I N r h N h g G S f F j d p h f , l k; x J f f g g l t p; y .

n[ h k h d p a j j p l ; g z G

j d p q f s ;	nkz n l y P p l ; K d d w p p G (1871)	c z i k (1886) g z G
mZ ep w	V w f F i w a 72	72.59
x g g l h j j p	5.5	5.47
e p k ;	m l h ; r h k g y ;	m l h ; r h k g y ;
M f i j b d ; F w a E	Es O <sub>2</sub>	Ge O <sub>2</sub>
F N s h i u b d ; j d i k	Es Cl <sub>4</sub>	Ge Cl <sub>4</sub>

et B f h y j d p t h p r m l t t i z :

1913 y > M q f p y a , a w g a y h s h ; n` d w p N k h j N y v d g t h ; j d D i l a X- f j p ; r p j T N h j i d % y k ; j d p q f s p l ; g z G s ; m t w y p l ; m Z v z i ; z g ; n g h W j , U f F N k j t p m t w y p l ; e p w i a g ; n g h W j , U f f h j v d W e p g p ; h ; , j d ; t p s t h f e t B f h y j d p t h p r m l t t i z a h d j m Z v z z p l ; W W t h p r a p ; m i k f f g g l t j .

, e j e t B f h y m l t t i z n k z t y P g ; m l t t i z a p l ; x U t p p g L j j N y M F k ; n k z t y P g ; m l t t i z F W k ; m l t t i z v d W k ; e t B m l t t i z e p t m l t t i z v d W k ; m w a g g l f p w .

et B M t h j j d t p p

x U j d p j j p l ; m Z v z z h d j ( Z ) m t w y p s s G N u h t h d f s p l ; ( N e h ; k p l ; R i k ) v z z p i f i a k l l k ; F w g g j p i y m t w y p s s v y f t u h d f s p l ; ( v j p ; k p l ; R i k ) v z z p i f i a A k ; F w p f p w . j d p q f s p l ; , a w g a y ; k w W k ; N t j a p a y ; g z G s ; m t w y p l ; G N u h t h d f s p l ; v z z p i f i a r ; r h e j i t m y y ; k h w f v y f t u h d f s p l ; v z z p i f i a A k ; r h e j j h f k ; v d N e t B M t h j j d t p p a , t t h W \$ w y h k ; j d p q f s p l ; , a w g a y ; k w W k ; N t j a p a y ; g z G s ; m t w y p l ; m Z v z f s p l ; j d p t h p r n r a y g h L f s h F k ; , e j e t B t p p a i t j j e t B j d p t h p r m l t t i z c U t h f f g g l t j .

eB t h p r j d p m l t t i z m i k g g p l ; r p g G s ;

- m i d j j j ; j d p q f S k ; m t w y p l ; m j p h p F k ; m Z v z z p w F V w w h w N g h y ; m i k f f g g l L s s d .
- j d p m l t t i z a p ; j d p q f s ; f p l k l t k h f t h p r g g L j j g g l t m i k g G ' t h p r f s ; v d m i o f f g g l f p w . n k h j j k ; V O t h p r f s ; c s s d .
- j d p q f s ; m t w y p l ; m Z f f s p ; c s s \$ L f s p l ; v z z p i f f S f F V w g t h p r f s p ; m i k f f g g l L k ;
- j d p t h p r m l t t i z a p ; N k y p l e j f e h f n r q F j j h f c s s g j j p n j h f j p s ; v d g g l L k ; j d p m l t t i z a p ; 18 n j h f j p s ; c s s d .
- x t n t h U n j h f j a p k ; c s s j d p q f s p l ; g z g p w F V w g , i t g y F L k g q f s h f g ; g p p f g g l L s s d .

et B j d p t h p r n j h f j p s ;

FO	nj hFj p s ;
1	f hu c Ny hf qf s ;
2	f hu kz ; c Ny hf qf s ;
3 to 12	, i l e p y c Ny hf qf s ;
13	Ng h u h d ; FL k g k ;
14	f h r g d ; FL k g k ;
15	i e l u d ; FL k g k ;
16	M f ] p d ; ( m ) r h y N h d ; FL k g k ;
17	` h y [ d f s ; / c g g p s ;
18	m h a t h A / k e j t h A

**j d p q f i s nj hFj p s h f t h p r g ; g L j j y ;**

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

, e j J i z f ; \$ L f s ; s , p , d k w W k ; f M F k ; J i z f \$ L f s y ; v y f t u h d f s ; i t f f g g l L s s  
m i k g g p d ; m b g g i l a y ; j d p q f s ; s , p , d k w W k ; f v d e h d F J i z j ; n j h F j p s h f g ;  
g p p f g g l L s s d .

1. s- nj hFj p j d p q f s ; nj hFj p 1 k w W k ; 2, y ; c s s j d p q f i s r e k f F k ; N g h J  
f i l r p v y f t u h d h d J s J i z f ; \$ l b y ; i t f f g g l f p w d . v d N t , e j j d p q f s ; s-  
n j h F j p j d p q f s ; v d W m i o f f g g l f p d w d . i ` l u d ; j t p n j h F j p x d w d ;  
j d p q f s ; c N y h f q f s h F k ; , i t e B l d ; t p d G h j c U t h f F k ; f i u r y h d J  
f h a f w s p y l e j f p l f F k ; r p g G r h a j i j C j h e p j j f F k h w W k ; , e j f ;  
f i u r y f s ; m j p f h u j j d i k n f h z t j h f f ; f h z g g l f p d w d v d N t > , i t f h u  
c N y h f q f s ; v d W m i o f f g g l f p d w d . n j h F j p 2 , d ; j d p q f S k ; c N y h f q f N s .  
, i t M f ] p N d h L , i z e j M f i ] L f i s c U t h f F f p d w d . K d G , i t ' G p  
v d W m i o f f g g l t d . , e j M f i ] L f s ; e F y ; f i u A k ; N g h J f h u f i u r y f i s  
c U t h f F f p d w d . v d N t > , i t f h u k z ; c N y h f q f s ; v d m i o f f g g l f p d w d .
2. p- nj hFj p j d p q f s ; , i t m l t t i z a y ; 13 K j y ; 18 n j h F j p s ; t i u c s s d .  
, t w w y ; N g h u h d > f h r g d > i e l u d > M f ] p d > G S h d ; FL k g k ; k w W k ; k e j  
t h A f f s ; ( P a k ; j t p ) m l q F k ; , i t g p j e p p j t j d p q f s ; v d W  
m i o f f g g l f p d w d . p n j h F j p n g h a m s t y ; N t W g l t j d p q f s p d ; r q f k k h F k ;  
, e j x U n j h F j p a y ; k l L N k c N y h f q f s > m N y h f q f s ; k w W k ; c N y h f g ; N g h y p s ;  
v d w % d W t i f g g h L k ; f h z g g l f p d w d .
3. d - nj hFj p j d p q f s ; , i t 3 K j y ; 12 n j h F j p t i u c s s j d p q f i s  
c s s l f f p J . , i t j d p m l t t i z a p d ; i k a j j y ; f h z g g l f p d w d . , t w w p d ;  
g z G s ; s n j h F j p k w W k ; p n j h F j p j d p q f S f F , i l a y ; f h z g g L k ; v d N t >  
, i t , i l e p y j ; j d p q f s ; v d m i o f f g g l f p d w d .
4. f- nj hFj p j d p q f s ; , i t y h e j d j i j m L j j s s y h e j i d L f s ; v d g g L k ; 14  
j d p q f i s A k ; M f b d j i j m L j j s s M f b i d L f s ; v d g g L k ; 14 j d p q f i s A k ;  
c s s l f f p a j h F k ; , i t j d p t h p r m l t t i z a y ; m b g g h j j y ;  
i t f f g g l L s s d . , i t c s ; , i l e p y j ; j d p q f s ; v d W k ; m i o f f g g l f p d w d .

**et e j d p t h p r m l t t i z a p d ; r p g G s ;**

- , e j m l t t i z m Z t p d ; k p e j m b g g i l j ; j d i k a h d m Z v z i z  
m b g g i l a h f f ; n f h z t j J .

- , J j d k j j p l ; mi kt p j i ; j Ak ; mZ mi kg i ; g Ak ; nj s p hf x U q f p z f f p w l .
- xt nt h U t h p r K b t J k ; t h j g ; ngh U j j k h d J . x U t h p r a y ; mZ vz ; mj p h p f mj p h p f M w w y ; \$ L f s ; kej t h A t U k ; t i u n k J t h f e p k G p l w d .
- , J e p d t y ; i t j d f ; n f h s t j w F k ; k W g b c U t h f F t j w F k ; v s p a J .
- xt nt h U nj h F j A k ; j w h h G c i l a J . , j d h y ; J i z j ; nj h F j p s ; N t z t h k ; v d K b T n r a a g g l t J .
- x U j d k j j p l ; l N h N h g G s ; x N u m Z vz i ; z f ; n f h z l s s j h y ; m t w w p F x N u mi kt p k ; N g h J k ; v d v L j d f ; n f h s s g g l t J .
- v l t h k ; nj h F j p a p l ; ( n k z n l y P ; m l t t i z ) mi kt p K k ; r h p v d e p g p f g g l t J . , i l e p y j ; j d k q f s p l ; g z G s ; m t w w p l ; t y J k w W k ; , l J G w k ; c s s j d k q f s p l ; g z G S f F , i l g g l t j h f c s s j h y ; mi t e L t y ; n f h z l t u g g l t d .
- , e j m l t t i z c N y h f q f i s A k ; m N y h f q f i s A k ; j d p ; j d p a h f g p p f p w l . m N y h f q f s ; m l t t i z a p l ; N k y ; t y J % i y a y ; mi kej s s d .
- n k z t y P ; m l t t i z a y ; , l k ; k h w p i t f f g g l b U e j j d k q f s ; mi d j d k ; r h p n r a a g g l l j w h J r h a h d , l j j y ; i t f f g g l l s s d . V n d d w h y ; , i t m Z vz i ; z m b g g i l a h f ; n f h z t i t .
- y h e j i d L f S k ; M f b i d L f S k ; m l t t i z a p l ; m b a y ; i t f f g g l t j w F r h a h d f h u z k ; n f h L f f g g l t J .

j d k t h p r m l t t i z a y ; i ` l u d p l ; e p y g g h L :

i ` l u d ; k p T k ; N y r h d > r o v a k w W k ; j d k t h p r m l t t i z a y ; K j y ; j d k k h F k ; , j D i l a m Z mi kg G (IS) k p T k ; v s p a J . , J m l t t i z a y ; x U j d p

J i z f ; \$ L f s p l ; v y f t u h d p l ; v z z p i f

\$ L f s p l ; v z ;	1(K)			2(L)			3(M)			4(N)		
J i z f ; \$ L	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f		
m j p g l r v y f t u h d f s ;	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14		
m j p g l r v y f t u h d f s ;	2	8		18			32					

, l j j y ; c s s J . , i t f h u c N y h f k ; k w W k ; ` h y [ d p l ; g z i g j d D s ; n f h z l s s d .

1. i ` l u d ; j d J x N u v y f t u h i d , o e j f h u c N y h f q f i s g ; N g h y N e h ; k p l ; m a d p a h f (H<sup>+</sup>) k h W k ; j d i k c i l a J .

2. , J N y [ d f s ; (c g g p p s ) N g h y x U v y f u h i d g ; n g w W i ` l i u L f s h f (H) k h W k ; j d i k n f h z l s s J .

3. f h u c N y h f q f s ; j p k q f s ; m N N t i s a y ; i ` l u d ; x U t h A .

v d N t j d k t h p r m l t t i z a y ; i ` l u d p l ; e p y g g h L , d D k ; r h i ; r f F h a N . V n d d w h y ; i ` l u d p l ; g z G s ; j d p j d i k n f h z t i t a h F k ;

kej t h A f f s p l ; e p y g g h L :

` Pa k > e a h d > M h f h d > f p g l h d > n r d h d ; k w W k ; 18 M k ; n j h F j p a y ; c s s N u h d ; N g h d w j d k q f s ; m h a t h A f f s ; m y y J k e j t h A f f s ; v d m i o f f g ; g L f p l w d . , i t X u Z j ; j d k q f s ; k w w n g h U l f S l d ; m t t s T v s p p y ; t p d G h j p y ; y . v d N t > , i t k e j t h A f f s ; v d W m i o f f g g L f p l w d . N k Y k > , i t k p r ; r o p a m s t p l y N a f h z g g L f p l w d . v d N t > , i t m h a t h A f f s ; v d W k ; m i o f f g g L f p l w d .

c Ny hf qf s > mNy hf qf s ; k w W k ; c Ny hf g ; N g h y p s ;  
c Ny hf qf s ;

c Ny hf qf s ; n g h t h f f b d k h d > g p f h r k h d > f k g a h f e P l f \$ b a > j f l h f m b f f f \$ b a .  
c U f f \$ b a k w W k ; n t g g j i j A k ; k p l r h u j i j A k ; f l j j f ; \$ b a j d i k A i l a i t .  
g h j u r j i j j ; j t p v y y h c Ny hf qf S k ; m i w n t g g e p y a y ; j p k k h f N t , U f F k ;  
, i t j d k t h o r m l t t i z a y ; n g h a , l j i j f ; n f h z L s s d . , i t f B f f z t t h W  
t i f g g L j j g g l L s s d .

1. f h u c Ny hf qf s ; v . f h : y p j p a k ; K j y ; g u h d r p a k ; t i u .
2. f h u k z ; c Ny hf qf s ; v . f h : n g u y p a k ; K j y ; N b a k ; t i u .
3. , i l e p y c Ny hf qf s ; v . f h : n j h F j p I I I B K j y ; I I A t i u
4. P n j h F j p j d k q f s ; v . f h : A l , G a , I n , T l , S n , P b k w W k ; B i .

mNy hf qf s ;

mNy hf k h d J g s g s g g w w > n k d i k a h d > f k g a h f e P l K b a h j > j f l h f m b f f K b a h j >  
k p l r h u j i j f ; f l j j h j j d i k A i l a J . N t W t p k h f f ; \$ w d h y > c Ny hf g ; g z G , y y h j  
j d k q f s ; a h T N k m Ny hf qf s h F k ; v . f h : m Ny hf qf s ; p n j h F j p a y ; k l L N k  
m i k f f g g l L s s d . p n j h F j p m Ny hf qf s ; : C , N , O , P , S , S e , N y [ d f s ; ( F , C l , B r k w W k ;  
I ) k w W k ; k e j t h A f f s ; ( H e - R n ) .

c Ny hf g ; N g h y p s ;

c Ny hf k ; k w W k ; m Ny hf k ; M f p a t w w d ; g z G i s f ; n f h z t i t c Ny hf g ; N g h y p s h F k ;  
v . f h . N g h u h d > M h n r d p ;

c Ny hf f ; f y i t :

f p k . 3500 y ; k f f s ; n t z f y k ; v d w x U c Ny hf f ; f y i t i a c g N a h f p j d h ; v d N t >  
c Ny hf f ; f y i t i a c U t h f F t J k w W k ; c g N a h f g g L j j t J V w f d N t t o f f j j p ;  
, U e j J j h d ; , d W e h k ; g a d g L j j k ; m N e f c Ny hf g ; n g h U s f s ; c Ny hf f ; f y i t f s h F k ;  
c Ny hf f ; f y i t v d g J x d w w F N k w g l l c Ny hf qf s p l ; f y i t a h F k ; c Ny hf qf s ;  
c U f f g g l L > e d F f y f f g g l L c Ny hf f ; f y i t f s ; c U t h f f g g L f p l w d . k p m h p h f N t  
m Ny hf qf s ; c Ny hf qf S l d ; f y f f g g l L c Ny hf f f y i t f s ; c U t h f f g g L f p l w d .

n g h t h f c Ny hf f ; f y i t f s ; m i t c U t h f f g g l l c Ny hf qf i s t l m j p  
g a D s s j h f , U f f p l w d . g p j i s a h d J n r k G k w W k ; J j j e h f f ; f y i t M F k ;

ed i k f s ;

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

- r p t w w d ; c U F e p y J } a c N y h f j j d ; c U F e p y i a t p F i w T . v . f h : g w w h R v d g J < a k ; k w W k ; n t s s e j j d ; f y i t . , j d ; c U F e p y F i w T .

**ep dt y ; nf hs f :**

- l h g h R j d a q f i s m t w w d ; r h G m Z e p w a d ; m b g g i l a y ; % d W j d a q f s ; n f h z t F O f f s h f g ; g h j h ; ( K k i k )
- [ h d ; e A y h e J 56 n j h e j j d a q f i s m t w w d ; m j p h p F k ; m Z e p w a d ; m b g g i l a y ; m l t t i z g ; g L j j d h h ;
- b k p h p n k z t y P ; M t h j j d m l t t i z i a K d n k h o p j h h ;
- j d a M t h j j d m l t t i z a y ; ' n j h F j p v d g g L k ; v l L n r q F j j g j j p S k ; ' t h p r ' v d g g L k ; V O f p l k l t t h p r f S k ; c z L .
- e t e j d a t h p r m l t t i z a y ; v y y h j d a q f S k ; m t w w d ; m j p h p F k ; m Z v z z d ; m b g g i l a y ; m i k f f g g l L s s d .
- j d a q f s ; j d a t h p r m l t t i z a y ; 7 t h p r f s h f T k ; 18 n j h F j p s h f T k ; g h j j m i k f f g g l L s s d .
- j d a q f s ; m t w w d ; J i z f ; \$ L f s d ; m b g g i l a y ; n j h F j p s y ; m i k f f g g l L s s d .
- n j h F j a y s s j d a q f s d ; x U k p j g z g w F V w g m i t x N u F L k g k h f n j h F f f g g l L s s d .
- m j p g l r k h f s , p , d k w W k ; f n j h F j p s y ; K i w N a > 6 > 10 k w W k ; 14 v y f t u h d f s ; i t f f g g L f d y d .



9th ம்வ பாய் ;  
my F- 13- ந்த ஜ ப்ப z gG

மவ் க் f k ;

gUgnghUs ட் ; fll i kgG ; \$ Wf s ; mZ ffs ; vd gi j ehk ; Vwf dNt mwdt hk ; kejt hA  
mZ ffi sj ; jt pckww mZ ffs ; rhj huz ep yaay ; , awi faay ; jd p jf ;  
fhz ggL t j i y . vd p k > xU FOt hf mZ ffs ; , iz ej xNu nghUs hf f ;  
fhz ggLf ட் wd . , tt hWmZ ffs hy ; , iz ffggl t nj hFj ட் %yf \$ W vd ggLf ட் .  
xUGkhi yaay ; c ss Gf fs ; E j y ட் hy ; gp z ffggl bUggi j g Nghy > %yf \$ w ; c ss  
mZ ff S k ; Fwggp t ft hrp t p r a ட் hy ; , iz ffggl bUff Nt z Lk ; vd gj  
nj s p hf ட் . mZ ffi s , iz f Fk ; , ftt hrp t p r Na Nt j ப்ப z gG vd ggLf ட் .

Nt j ப்ப z gG vd gi j xU %yf \$ w ; c ss mZ ffi s xd whf N h j > gp z j j  
i t f Fk ; ft hrp t p r vd ti ua Wf y h k ; , ggh j j i y ; Nt j ப்ப z gG gwya N h r y ; -  
Y ja p ; nf hs i f > Y ja p ; G s p mi kgG kwk ; Nt j ப்ப d f s ட் ; ti ffi s g ;  
gwya hz Nghk ;

Nt j ப்ப z gG gwya N h r y ; - Y ja p ; nf hs i f :

vl Lv y f t t h d ; t p p

gy j ugg l t j d k q f s ட் ; mZ ffs ; gy Nt W ti faay ; , iz ej Nt j p N h k q f i s  
c Ut hf Ff ட் wd . , ee p o t gyt ட் hf fi s vOgg a J .

- Vd ; mZ ffs ; , iz f ட் wd ?
- mZ ffs ; vt t hW , iz f ட் wd ?
- Vd ; xUr p mZ ffs ; , iz f ட் wd k w i t , iz t j i y ?

, J Nghd w t p hf f S f F t p l a s p Fk ; ti faay ; gy Nt W nf hs i f f s ; K d ;  
nkho aggl t d . mt wMs ; K f f a k h d x d W %yf \$ W f s ; vt t hW c Ut hf ட் wd vd gi j  
t s f Fk ; N h r y ; - Y ja p ; nf hs i f M Fk ;

kejt hA vyf t t h d ; mi kgG vd w f U j i j mbggi l a h f f ; nf hz L V d ; mZ ffs ; , iz ej  
%yf \$ W i s c Ut hf Ff ட் wd vd gi j d N h r y ; kwk ; Y ja p ; t s f f ட் h ; kejt hA  
mZ ffs ; j q f S f f p l a d y h m y y J k w w mZ ff S l N d h v s p p ; , iz t j i y m y y J  
m h p h f , iz f ட் wd . mi t xU ep ya h d vyf t t h d ; mi kgi gg ; ngwya p ggi j Na , J  
f h l f ட் . kejt hA f f s ட் ; vyf t t h d ; mi kgG s ; nf h l f f ggl L s s d .

kej t hA f f s ட் ; vyf t t h d ; mi kgG

j d k j j ட் ; ngah ;	mZ vz ;	\$ L vyf t t h d ; mi kgG
பாக ; (He)	2	2
ஏஹ் ; (Ne)	10	2, 8
மஹ் ; (Ar)	18	2, 8, 8
ஃபுஹ் ; (Kr)	36	2, 8, 18, 8
ந்ரஹ் ; (Xe)	54	2, 8, 18, 18, 8
நுஹ் ; (Rn)	86	2, 8, 18, 32, 18, 8

` பாக ; j j j ; jt pckww kejt hA f f s ; mi d j j k ; mt w y d ; , iz j p d ; \$ l by ; vl  
vyf t t h d fi s g ; ngwya p f f ட் wd . ` பாக ; mZ Tk ; K O t J k ; epk g a , iz j p d ; \$ l i j g ;  
ngwya p g g j hy ; n j i y ; N k Y k ; vyf t t h d fi s r ; N h f f , ay h l . , tt h w h f kejt hA mZ ffs ;

, i z j pvd; \$ l by; ep yahd vyf l uhd; mi kgi gg; ngwv l ggj hy; mi t vyf l uhd f i s  
, of Fk; myy J VwFk; j d i ki ag; ngwv l ggj p i y. vd Nt > mt wvvd; , i z j pvd;  
G r r a k h Fk; k p T k; ke j j ; j d i ki af; nf hz b U g g j h y > mi t < u Z % y f \$ W i s f ; \$ l  
c U t h f F t j p i y. M f N t mi t X u Z t h A f f s h f N t f h z g g L f p l v d .

kej t h A vyf l uhd; mi kgi g m b g g i l a h f f ; n f h z l > 1916 M k ; M z b y ; N f h r y ; k w W k ;  
Y j a p ; v d g h h ; m Z f f s p l ; N t j p ; N h f i f f S f f h d n f h s i f i a K d ; n k h o p e j d h ; , J N t  
, i z j pvd; vyf l uhd; n f h s i f m y y J v l l v y f l u h d ; t p p d g g L f p l . , f n f h s i f g g b >  
kej t h A f f s ; j t p > k w v j d k q f s p l ; m Z f f s ; K O t J k ; e p g g g l h j , i z j pvd; \$ l i l g ;  
ngwv l f f p l v d . v d N t > kej t h A f f s ; N g h d W e p y a h d v y f l u h d ; mi kgi gg;  
ngW t j w f h f mi t k w v m Z f f S l d ; , i z e j % y f \$ W i s c U t h f F f p l v d . x U  
m Z m j d ; , i z j pvd; \$ l by; c s s v y f l u h d f i s k w n w h U m Z t p k ; , o e N h m y y J  
g q f E n r a N h , i z t j d ; % y k ; e p y a h d kej t h A v y f l u h d ; mi kgi gg; ngW f p l .

x U m Z t h d J k w n w h U m Z t p k ; m j d ; , i z j pvd; \$ L v y f l u h d f i s , o e N h m y y J  
g q f E n r a N h , i z j pvd; \$ l by; v l l v y f l u h d f i s g ; ngwv l f F k ; t p s T v l l  
v y f l u h d ; t p p m y y J v z k t p p v d g g L f p l .

c j h u z k h f > N r h b a j j p l ; m Z v z ; 11. N r h b a k ; m j d ; , i z j pvd; \$ l b y p l e j x U  
v y f l u h i d v s p p ; , o e j e p a h d ; m Z t p l ; v y f l u h d ; mi kgi gg; ngW f p l . mi j g ;  
N g h y N t > F N s h p l ; m Z t p l ; v y f l u h d ; mi k g G 2 8 > 7 . , j w F n e U f f k h d kej t h A t h d  
M h f h d p l ; v y f l u h d ; mi kgi gg; ngw F N s h p l f F N k Y k ; X h ; v y f l u h d ; N j i t g g L f p l .  
v d N t > F N s h p l ; m Z k w n w h U m Z t p k p l e j X h ; v y f l u h i d v s p p ; ngW e p y a h d  
M h f h d ; v y f l u h d ; mi kgi gg; ngW f p l . , t t h w h f >

j d k q f s ; v y f l u h d f i s , o e N h m y y J V w N w e p y a h d , i z j pvd; \$ l b i d g ;  
(v l l v y f l u h d f s ) n g W f p l v d .

v t t i f m Z f f s ; v y f l u h d f i s , o f f t y y i t ? v t t i f m Z f f s ;  
v y f l u h d f i s V w t y y i t ? , i z j pvd; \$ l by; j y h 1 > 2 > 3 v y f l u h d f i s g ; ngwv l f F k ;  
m Z f f s ; v y f l u h d f i s , o f f t y y i t . k h w h f > , i z j pvd; \$ l by; j y h 5 > 6 > 7  
v y f l u h d f i s f ; n f h z t m Z f f s ; v y f l u h d f i s V w F k ; j d i k A i l a i t .

**ep y a w w k p l d Z f i l i k g G**

j d p k ;	m Z v z ;	v y f l u h d ; mi k g G	, i z j pvd ; v y f l u h d f s ;
N g h u h d ;	5	2, 3	3
i e l u d ;	7	2, 5	5
M f r p d ;	8	2, 6	6
N r h b a k ;	11	2, 8, 1	1

**Y j a p ; G s s p n i k g G**

m Z f f s ; , i z e j N r h k q f s ; c U t h F k N g h U m Z f f s p l ; , i z j pvd; v y f l u h d f s ;  
g p z g g p ; < L g L f p l v d . M f N t > , i z j pvd; v y f l u h d ; mi k g g p f h d F w a p k ; K i w x d i w g ;  
ngW t J c j t p u k h f , U f F k ; , j i d Y j a p ; G s s p n i k g i g f ; n f h z l n r a a , a Y k ;  
x U m Z t p l ; F w a P i l r ; R w w o n t t Z t p l ; , i z j pvd; \$ L v y f l u h d f i s G s s p s h f f ;  
F w p F k ; mi k g N g Y j a p ; G s s p n i k g G m y y J v y f l u h d ; G s s p n i k g G v d g g L k ; , i z j pvd;  
\$ l by; c s s , i z a h f h j v y f l u h d ; x w i w g ; G s s p a h f T k > N j h b a h d v y f l u h d f s ;  
N j h b g G s s p s h f T k ; F w p f g g L f p l v d .

%yf \$ w; c s s n t t Nt Wj d k q f s p l ; v y f l u h d f i s f ; F w g g j w F G s s p i s j ;  
j t p t l l m y y j F W F f ; F w a E g a z g g L j j g g L f p l w d .

**Y ja p ; G s s p n i k g G**

j d k ;	mZ vz ;	vy f l u h d ; mi kgG	, i z j p d ; vy f l u h d f s ;	Y ja p ; G s s p n i k g G
i l u d ;	1	1	1	H
p k ;	2	2	2	He
nghy p k ;	4	2, 2	2	Be
f h g d ;	6	2, 4	4	C
i e l u d ;	7	2, 5	5	N
M f j p d ;	8	2, 6	6	O

**Nt j g g p z g g p ; t i f f s ;**

mi d j j ; j d k q f S k ; m t w w p ; , i z j p d ; v y f l u h d ; mi kgi gg; nghW j Nt WgLf p l w d .  
vd Nt mi t x d W d ; x d W , i z e j N h k q f i s c U t h f F k ; t p K k ; Nt WgLf p l w d .  
, t t h w f x n Z f f s ; , i z e j  
%yf \$ w h k h W k N g h j m t w w p p l N a g y Nt W t i f a h d Nt j g g p z g G s ;  
c U t h f t h a g G c s s J . x U %yf \$ w ; c s s m t t i f a h d g p z g G s ;  
f B f f z t t h W t i f g g L j j g g L f p l w d .  
N k w z t t w w y x n a d g g p z g G f g g p z g G k w W k ; < j y ; r f g g p z g G k w w g p z g G s ;  
g w w a h ; t F g g p ; f h z y h k ;

**mad g g p z g G**

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

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

**mad g g p z g G c U t h j y ;**

A k w W k ; B v d w , U m Z f f i s f ; f U j N t h k ; e p y a h d v l l v y f l u h d ;  
m i k g i g t p A m Z t p ; x U v y f l u h d ; \$ L j y h f T k ; B m Z t p ; x U v y f l u h d ; F i w t h f T k ;  
, U g g j h f f ; n f h s N t h k ;

mZ A x U v y f l u h d mZ B f F g h a h W k ; N g h j , U m Z f f S k ;  
e p y a h d v l l v y f l u h d ; m i k g i g g ; n g W f p l w d . , e j v y f l u h d ; g h a h w w j j h y x n Z A N e h k p l ;  
m a d p a h f T k ; m Z B v j p k p l ; m a d p a h f T k ; k h W f p l w d . v j p u j p ; k p l R i k c s s  
, t t p m a d p S f f p l N a c U t h f F k ; e p y k p l ; f t h r p p r a h d J m a d p i s g ; g p z f f p l .  
, J N t m a d g g p z g G d g g L f p l .

ngHJ t hf maz gg z gG Uc Ny hf j j ; MFk ; mNy hf j j ; MFk ; , i l Na c Ut hf p d .  
; t t hWmad gg z gi gf ; nf hz t N h k q f s ; mad p N h k q f s ; vd ggLf p d .  
j d k m l t t i z a y ; K j y ; nj h F j p d k q f s ; mj ht J f huc Ny hf q f s ; mNy hf q f S l d ;  
t p d h e j mad p ; N h k q f i s c Ut hf F f p d .

**N h b a k ; F N s h i u L ( N a C l ) c U t h j y ;**

N h b a j j p d ; mZ v z 11 k w W k ; m j d ; v y f t u h d ; m i k g G 2 > 8 > 1 M F k ; N h b a k ;  
m j w F n e U f f k h d k e j t h A t h d e p a h i d t p x U v y f t u h d ; \$ L j y h f g ; n g w w p f f p d .  
v d N t N h b a k ; x U v y f t u h i d , o e j e p y a h d v y f t u h d ; m i k g i g f ; n f h z t N h b a k ;  
m a d p a h f ( N a + ) k h w t y y J .

F N s h h p d ; mZ v z ; 17 k w W k ; m j d ; v y f t u h d ; m i k g G 2 > 8 > 7 M F k ; F N s h h p d ;  
m j w F m U N c s s ( j d k m l t t i z a y ) k e j t h A t h h d M h f h i d t p x U v y f t u h d ; F i w t h f g ;  
n g w W s J . v d N t F N s h h p d ; e p y a h d v y f t u h d ; m i k g i g g ; n g W k ; t i f a y ;  
x U v y f t u h i d V w W F N s h i u L m a d p a h f ( C l - ) k h w t y y J

v d N t N h b a k ; k w W k ; F N s h h p d ; mZ f f s ; , i z A k N g h J N h b a k ; mZ t p p l e j x U v y f t u h d ;  
F N s h h p d ; mZ t w F g h h w y k ; n r a a g g l L N h b a k ; F N s h i u L % y f \$ W c U t h f p d . , j d ;  
% y k ; , U mZ f f S k ; e p y a h d ' v l L v y f t u h d ' ; m i k g i g g ; n g W f p d .

**t p f f k ; 2 : k f d P a k ; F N s h i u L ( M g C l 2 ) c U t h j y ;**

k f d P a j j p d ; mZ v z ; 12 k w W k ; m j d ; v y f t u h d ; m i k g G 2 > 8 > 2 M F k ; k f d P a k ;  
m j w F n e U f f k h d k e j t h A t h d e p a h i d t p , u z L v y f t u h d f s ; \$ L j y h f g ; n g w w p f f p d .  
v d N t k f d P a k ; m j d ; n t s p \$ l b y p l e j , u z L v y f t u h d f i s , o e j e p y a h d v y f t u h d ;  
m i k g i g f ; n f h z t k f d P a k ; m a d p a h f ( M g 2 + ) k h W f p d .

V w d N t t p f f p a J N g h y k f d P a k ; , o e j , u z L v y f t u h d f i s A k ; , U F N s h h p d ; mZ f f s ;  
V w W f n f h z L k f d P a k ; F N s h i u L ( M g C l 2 ) % y f \$ i w c U t f F f p d .

**m a d p ; N h k q f s p d ; g z G f s ;**

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

**, a y e p y :**

N e h k p d ; m a d p w W k ; v j p k p d ; m a d p s ; t y p k k p e p y k p d ; f t h r r p p r a h y ;  
g p z f f g g L t j d ; % y k ; c U t h F k ; , r N h k q f s y ; m a d p s ; x U K i w a h d t b t  
x O q f i k g g y ; m i k e j s s d . v d N t m a d p N h k q f s ; m i w n t g g e p y a y ; g b f j ;  
j p k q f s h f c s s d .

**k p d ; f l j j j j p d ;**

m a d p N h k q f s ; g b f j ; j p k q f s ; M i f a h y ; m t w w p d ; m a d p s ; k p T k ; n e U f f k h f k w W k ;  
t y p k a h f g p z f f g g l s s d . m a d p s ; v s p y ; e f u , a y h j . v d N t j p k e p y a y ;  
m a d p ; N h k q f s ; k p r h u j i j f ; f l j j t j y i y . v d p k ; c U f a e p y a y ;  
m y y J e f f i u r y y ; k p r h u j i j f ; f l j j f p d .

**c U F e p y :**

t y p k k p e p y k p d ; f t h r r p p r a h y ; N e h k p d ; k w W k ; v j p k p d ; m a d p s ;  
n e U f f k h f g p z f f g g l b U g g j h y ; m t w i w g ; g p f k p m j p M w w y ; N i t g g L f p d .  
v d N t m a d p N h k q f s ; c a h ; c U F e p y k w W k ; n f h j e p y f i s f ; n f h z L s s d .

fi uj pd;

mad pN h k q f s; eR, Ng hd w Ki d T s s fi ug gh d f s y; fi uaf; \$ bai t. ng d r P; (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)  
k w W k; f h g d; n l l u h F N s hi u L (CCl<sub>4</sub>) Ng hd w Ki d t w w fi ug gh d f s y; fi u t j y i y.

ml h j j p b d j j d i k k w W k; neh W q F k; j d i k:

mad pN h k q f s y; t y p ka h d e p y k p d; f t h r r p p r a h y; mad p s;  
g p z f f g g l L s s j h y; mi t m j p f b d j; j d i ki a A k; ml h j j p a A k; n f h z L s s d. M d h y;  
mi t v s p y; neh W q F k; j d i k n f h z i t.

t p d f s;

mad pN h k q f s s z Ne u j j y; j P p k h f e i l n g W k; mad p p d f s y; < L g L t j h y; m t w w p d;  
t p d N t f k; m j p k;

rf gg p z g G

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

rf gg p z g Gc Ut h j y;

A k w W k; B v d , u z L m Z f f i s f; f U J N t h k; A m Z j d; n t s p \$ l b y;  
x U v y f l u h i d A k s B m Z j d; n t s p \$ l b y; V O v y f l u h i d A k; n g w w p d g g j h f f; n f h s N t h k;  
, t t p m Z f f S k; x d i w a h d W h e U q F k N g h j m i t j y h x U v y f l u h i d k w w h d W d;  
g f p e j n f h s S k; , j d h y; , u z L m Z f f S k; j q f s; , i z j p d; \$ l b y; K O t J k;  
e p k g a v y f l u h d; mi k g i g g; n g W t j h y; e p y g G j d i k m j p h p f p w .

t p f f k; 1 : i ` l u d; % y f \$ W c U t h j y; (H<sub>2</sub>)

, u z L i ` l u d; m Z f f s; , i z e j H<sub>2</sub> % y f \$ W c U t h f p w . , q F , u z L i ` l u d;  
m Z f f S k; j q f s p d; x U , i z j p d; v y f l u h i d (1s<sup>1</sup>) g q f E n r a j j d; % y k;  
, u z L i ` l u d; m Z f f S k; ` P a k; m Z i t x j j e p y a h d v y f l u h d; mi k g i g g;  
n g W p d w d.

t p f f k; 2 : F N s h h p d; % y f \$ W c U t h j y; (Cl<sub>2</sub>)

, u z L F N s h h p d; m Z f f s; , i z e j F N s h h p d; % y f \$ W c U t h f p w . x t n t h U F N s h h p d;  
m Z T k s > V O , i z j p d; v y f l u h d f i s g; (2 > 5) n g w W s s d.  
mi t j y h x U v y f l u h i d j q f S f f p l N a g q f E n r a j j d; % y k; , u z L F N s h h p d; m Z f f S k;  
e p y j j v l L v y f l u h d; mi k g i g g; n g W p d w d.

t p f f k; 3 : k P N d; % y f \$ W c U t h j y; (CH<sub>4</sub>)

x U f h g d; m Z e h d F i ` l u d; m Z f f S l d; , i z e j k P N d; % y f \$ W c U t h f p w .  
f h g d; m Z t y; e h d F , i z j p d; v y f l u h d f s; (2 > 4) c s s d. f h g d;  
, e j e h d F v y f l u h d f i s A k; e h d F i ` l u d; m Z f f S l d; j y h x U v y f l u h d; t P k;

gf p e j n f h s f p w . f h g d ; m Z t p d ; n t s p \$ l b y ; K O t J k ; e p k g a v l l v y f t u h d ;  
m i k g c U t h t j h y ; e p y g g j d i k m i l f p w .  
t s f f k ; 4 : M f j p d ; % y f \$ W c U t h j y ; ( O 2 )  
, u z l M f j p d ; m Z f f s ; , i z e j M f j p d ; % y f \$ W c U t h f p w . x t n t h U M f j p d ;  
m Z T k ; j q f s p d ; n t s p \$ l b y ; M W , i z j p w d ; v y f t u h d f i s g ; ( 2 > 6 ) n g w W s s d .  
, u z l v y f t u h d f i s j q f S f F s N s g q f E n r a t j h y ; , U m Z f f S k ;  
e p y a h d v l l v y f t u h d ; m i k g i g g ; n g W f p l w d . v d N t M f j p d ; m Z f f S f f p l N a  
, u i l g ; g p z g c U t h f p w .

t s f f k ; 5 : i e l u d ; % y f \$ W c U t h j y ; ( N 2 )  
i e l u d ; % y f \$ W , u z l i e l u d ; m Z f f s ; , i z t j h y ; c U t h f p w . x t n t h U i e l u d ;  
m Z T k ; j q f s p d ; n t s p \$ l b y ; l e j , i z j p w d ; v y f t u h d f i s g ; ( 2 > 5 ) n g w W s s d .  
m t t p l i e l u d ; m Z f f S k ; j y h % d W y f t u h d f i s j q f S f F s N s g q f E n r a t j h y ; , U  
m Z f f S k ; e p y a h d v l l v y f t u h d ; m i k g i g g ; n g W f p l w d . v d N t i e l u d ;  
m Z f f S f f p l N a % d W g p z g c U t h f p w .

r f g g p z g G ; N h k q f s p d ; g z G s ;

N h k q f s p d ; g z G s ; m t w w y ; c s s m Z f f S f f p l a h d g p z g g d ; j d i k i a g ;  
n g h W j N m i k A k ; v d e h k ; m w d t h k ; r f g g p z g G % y k ; c U t h d r f g g p z g G ; N h k q f s ;  
m a d p ; N h k q f s p d ; g z G s p l e j K w w y k ; k h W g L f p l w d .

, a w g a y ; e p y i k :

r f g g p z g G ; N h k q f s p d ; % y f \$ W f S f F , i l N a e p T k ; f t h r r p p r i a g ;  
n g h W j j m t w w d ; g p z g G y p k a h f N t h m y y J t y p k a w w j h f N t h , U f f y h k ;  
v d N t r f g g p z g G ; N h k q f s ;  
t h A e p y a p h e k e p y a p h m y y J n k d i k a h d j z k q f s h f N t h , U f f p l w d . v . f . h :  
M f j p d ; - t h A e R - e F k k s t u k ; - j z k k ;  
k p l j j j j ; j p w d ; r f g g p z g G ; N h k q f s p ; m a d p s ; , y i y . v d N t , i t k p l r h u j i j f ;  
f l j j t j p i y .

c U F e p y :

i t u k s p p d ; f h i g L N g h d w x U r p r f g g p z g G ; N h k q f i s j ;  
j t p k w i t m a d p N h k q f i s t p F i w e j c U F e p y i a g ; n g w W s s d .

f i u j p d ;

r f g g p z g G ; N h k q f s ; n g d r e ; ( C 6 H 6 ) , f h g d ;  
n l l u h F N s h i u L N g h d w K i d t w w i u g g h d f s p ; v s p p ; f i u A k ; e R , ( C C l 4 )  
N g h d w K i d T s s f i u g g h d f s p ; v s p p ; f i u t j p i y .

f b d j j d i k A k ; n e h W q F k ; j d i k A k ;  
r f g g p z g G ; N h k q f s ; f b d j j d i k m w w i t a h f T k ; n e h W q F k ; j d i k m w w i t a h f T k ;  
c s s d . , i t n k d i k a h d j z k q f s h f f ; f h z g g L f p l w d .

t p d g L j j p d ;

r f g g p z g G ; N h k q f s ; % y f \$ W t p d f s p ; < L g L t j h y ; , t w w d ; t p d N t f k ; F i w T .

/ g l h d p d ; t p p

c N y h f k ; m a d p g g p z g G % y k ; m N y h f q f N s h L , i z f p w . m t t h W , i z A k ;  
N g h j m i t m a d p ; N h k q f i s j ; j U t i j e h k ; m w d t h k ; x U N h k j j p s s m Z f f s ; N e h ;  
k w W k ; v j p ; k p l R i k n f h z t m a d p s h f K w w y k h f g p W j y ; K i d T W j y ; v d g g L k ;  
m t t h W K i d T w N h k q f s ; m a d p N h k q f s ; v d g g L f p l w d .

1923 Mk; Mz L / g[ hd; vd wmw p ay; mw Qh; X-f j p; gbf epkhd MaTf s p; mbggi l ay; xUr p mad p; Nhkqf s f ggp z gG; Nhkqf s p; gz G i s g; ngwWbggi j f; fz l wej hh; , ej MaTf s p; mbggi l ay; mt h; xUNhk; mad p gp z gi gg; ngwW s j hmy y J r f g; gp z gi gg; ngwW s j hvd gi j xUr p f huz p i s f; nf hz Lf z l wa xUt p k i wi ac Ut hf f p h; , t t o k i w s; / g[ hd; t p p d ggLf p wd. / g[ hd p; t p p h k p; mad p p; k p; Ri ki aAk; Neh; kwWk; vj p; k p; mad p s p; c Ut ms i t Ak; nj h h G L j j f p w .

• Nehk p; mad p p; c Ut ms Tr p va j hf Tk; vj p k p; mad p p; c Ut ms Tngha j hf Tk; , Uej hy xgp z gG f ggp z gG ; j d i; kngWk;

• Nehk p; mad p p; k p Ri kmj p h p f mj p h p f r f ggp z gG ; j d i; kmj p h p Fk;

/ g[ hd; t p p p; RUf f k;

Mad p j d i k	Rf ggp z gG ; j d i k
Fi wej Nehk p; Ri k	Mj p Nehk p; Ri k
Nehk p; mad p c Ut ms Tngha J	Nehk p; mad p c Ut ms Tr p va J
vj p; k p; mad p c Ut ms Tr p va J	Vj p; k p; mad p c Ut ms Tngha J

c j huz j j p v F N h b a k; F N s h i u i l f; f U J N t h k; N h b a j j p; k p Ri k(+1) Fi w t hf Tk; mj d; c Ut ms Tngha j hf Tk; kwWk; F N s h p; vj p k p; mad p p; c Ut ms Tr p va j hf Tk; c s s j hy k p Ri k f s; v s p p; g p i l f p wd. M d h y; m Y k p p a k; bi umNa hi l by; m Y k p p a j j p; k p Ri kmj p k; (+3) kwWk; mj d; c Ut ms Tr p va J. mNa hi l Lmad p n Y k p p a k; mad p at p c Ut ms t p; ngha J. vd N t mt w w p p l a h d k p Ri k g p p f a i l e j Ki d T W y; ei l ngW t j p i y. Mf N t m Y k p p a k; bi umNa hi l LxUr f ggp z gG; N h k k; M F k; mad p; N h k q f s p; Ki d T W k; j d i; ki av s p k a h t p f F f p w .

< j y; r f ggp z gGc Ut h j y;

vs p a r f ggp z gGc Ut h j y p; Nghj xgp z ggp; < LgLk; , U mZ f f S k; j y h x U v y f t u h d; t P k; g q f E n r a j gp z gi gc Ut hf F f p wd. vd p k xUr p N h k q f s p; r f ggp z gGc Ut h j; N i t a h d , U v y f t u h d f i s A k; gp z ggp; < LgLk; V N D k; xUmZ t o q f gp z gi gc Ut hf F f p w . , j j i f a gp z gGc j y; r f ggp z gG (m) < j y; gp z gG d ggLf p w .

< j y; gp z ggp; < LgLk; v y f t u h d f s; j d p , u i l (lone pair) vd ggLf p wd. j d p , u i l v y f t u h d f i s t o q F k; mZ ' d p n Z ' v d T k; m t w i w w F k; mZ ' V w g p n Z ' v d T k; mi o f f ggLf p w . < j y; r f ggp z gGc d p n Z t p p e j V w g p n Z t p v F t i u a ggLk; mk G F w p -> % y k; F w p f ggLf p w .

< j y; r f ggp z gGc Ut h j y;

AkwWk; Bvd w , U mZ f f i s f; f U J N t h k; AmZ t p; g q f p g g l h j j d p , u i l v y f t u h d f s; , U g g j h f T k; B m Z t p; e p y a h d v l l v y f t u h d; mi k g g p v F , uz l v y f t u h d f s; Fi w t hf , U g g j h f T k; n f h s N t h k; , g Nghj AmZ j d; t r k; c s s j d p , u i l v y f t u h d f i s mZ B f F t o q f gp z gi gc Ut hf F f p w . gp z ggp; c s s , U v y f t u h d f i s A k; A mZ t o q f p p e j Nghj k; m t w i w A k w W k; B M f p , uz l mZ f f S k;

rkkhf g; gqf p Lf nf hs f pl wd . , t t hWc Ut hFk; gp z gGj y; rf ggp z gG(A → B)  
vd ggLf pl . v.f h.  $NH_3 \rightarrow BF_3$

t p f f k; 1 :  $NH_3 \rightarrow BF_3$  %yf \$ W , i l Narf ggp z gGc Ut hj y;

xUr p Nrkqf s p; < j y; rf ggp z gghd J x U %yf \$ W d p j , i z vyf t uhd f i s kwrwhU  
%yf \$ wvft oqft j hy; c Ut hf pl . vLj j f f h t hf mk Nkhd p h %yf \$ W ( $NH_3$ ) j d p j  
, i z vyf t uhd f i s Nghud; bi uG@i uL( $BF_3$ ) %yf \$ wvft oqf p j y;  
rf ggp z gi gc Ut hf Ff pl ( $NH_3 \rightarrow BF_3$ ) , qFNH<sub>3</sub><d p %yf \$ whf Tk;  $BF_3$  Vwgp  
%yf \$ whf Tk; c s s d .

< j y; rf ggp z gG; Nrkqf s p; gz G s ;

, awg a y; ep yi k;

, r Nrkqf s ; t hAep y eRkep y kwWk; j p kep y f s p ; f hz ggLf pl wd .

kp f l j j ; j pd ;

rf ggp z gG; Nrkqf i s g; Nghy Nt < j y; rf ggp z gG; Nrkqf s p k; mad p s ; , yi y .  
vd Nt > , i t mh p p ; kp f l j j ; p s ; MFk;

c UFep y :

< j y; rf ggp z gG; Nrkqf s p ; c UFep y kwWk; nf hj p p y rf ggp z gG;  
Nrkqf i st p mj p khf Tk; mad p ; Nrkqf i st p Fi wt hf Tk; f hz ggLf pl wd .

f i u j pd ;

eR, Nghd wKi d Ts s fi ugghd f s p ; k p r r p p s Nt fi uAk; my y J fi ut j p j y .  
ngd r p ; n l h y t p \$ hgd ; n l l u h F Ns hi u L Nghd wKi d t wvfi ugghd f s p ; vs p p ; fi uf pl .

t p d gLj pd ;

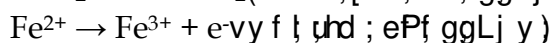
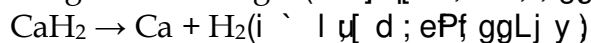
, r Nrkqf s ; nkJ t hd %yf \$ W t p d f s p ; < LgLf pl wd .

Mf ] p Nd wv xLf f k; kwWk; Mf ] p Nd wv xLf f t p d f s ;

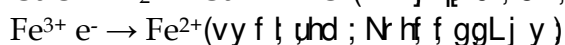
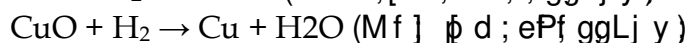
xU Mgg s ; goj j j ntl b r p d Neuk; i t j j p e j hy; mj d ; nt l LggugG gOgGep khf  
khWt i j f ; f hz y h k ; mi j g ; Nghy Nt , UkGg; nghU s f s p ; J Ug p j j i y md wh t hot p ;  
f hz f p w k ; , i t ep of f huz k ; Mf ] p Nd wv ; vD k ; t p d MFk ;

Mf ] p Nd wv ;

xU Nt j p p d a p ; Mf ] p d ; Nrkqf ggLj Ny h i ` l u d ; ePf ggLj Ny h my y J  
vyf t uhd f s ; ePf ggLj Ny h ep Ok ; NghJ mej t p d Mf ] p Nd wv ; vd ggLf pl .



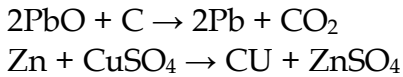
xLf f k ; xU Nt j p p d a p ; i ` l u d ; Nrkqf ggLj Ny h Mf ] p d ; ePf ggLj Ny h my y J  
vyf t uhd ; Vwf ggLj Ny h ep Ok ; NghJ mej t p d xLf f k ; vd ggLf pl .



Mf ] p Nd wv xLf f t p d f s ;



ngHJ t hf > xUt p d a g ; Mf j p Nd wvKk; xLf f Kk; xNu Neu j j ; ep of p d yd .  
xUt p d gL ngHUs ; Mf j p Nd wvKk; mi l Ak; NgHJ kwv whd W xLf f ki l f p d . vd Nt >  
, t t i f a h d t p d f s ; Mf j p Nd wv xLf f t p d f s ; vd ggLf p d yd .



**Mf j p Nd wvKk; xLf f p s ;**

kwv ngHUs f i s Mf j p Nd wvKk; mi l ar; nra Ak; ngHUs f s ; Mf j p Nd wv p s ; vd ggLk;  
, i t kwv wv p vyf f u h i d t h q f p ; nf h s t j h y ; , t w i w v y f f u h d ; Vw g p s ;  
vd Tk; mi of f p w k ;

v.f h:  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

kwv ngHUs f i s xLf f k; mi l ar; nra Ak; ngHUs f s ; xLf f p s ; vd ggLk; , i t  
kwv wv p vyf f u h i d t o q f t j h y ; , t w i w v y f f u h d ; < d p s ; vd Tk; mi of f p w k ;

v.f h:  $\text{NaBH}_4$ ,  $\text{LiAlH}_4$  kwvKk; gy Ny bak > g s h l b d k ; Ng h d w c Ny h f q f s ;

**md wh t h o t ; Mf j p Nd wv t p d f s ;**

, a w i f f h w v ; f h z ggLk; Mf j p d h d J > c Ny h f q f s ; K j y ; c a p s s j p f f s ; t i u  
g y t w i w Mf j p Nd wvKk; mi l ar; nra f p d .

- g s g s f F k ; c Ny h f q f s > f h w v y s s Mf j p D l d ; t p d G h e J c Ny h f  
M f i j L f s h f k h W t j h y ; j q f s p d ; g s g s g i g , o f f p d y d . , j w F c Ny h f q f s p d ;  
m h a h d k ; (Corrosion) vd W h g a h ;
- G p h f t l l g g l t f h a f w p S k > g o q f S k ; r p d Neu j j ; epk ; khWt J >  
m t w v y s s n e h j p s ; Mf j p Nd wvKk; mi l t j h y ; c z t h t j h F k ;
- j p e J i t f f g g l t c z T g ; ngHUs f s ; n f l L g N g h t j w F (Rancidity) m g n g H U s f s ;  
Mf j p Nd wvKk; mi l j Ny f h u z k h F k ;

**Mf j p Nd wvz ;**

xUj d p j j p d ; Mf j p Nd wv v z ; vd g j m j j d p j j p d ; m Z t p d ;  
mi d j j v y f f u h d f S k ; f z f f p ; n f h s s ggLk ; NgHJ v Q r p a k p d R i k M F k ;  
Mf j p Nd wvz ; vd g i j Mf j p Nd wv e p y v d T k ; mi of f p w k ; x U m Z g p z g g p ;  
< L g L k ; NgHJ v j j i d v y f f u h d f i s V w f p N j h m y y J  
, o f f p N j h m e j v z z p i f i a M f j p Nd wvz ; v d f p w k ;  
xU % y f \$ w v ; c s s mi d j j m Z f f s p d ; Mf j p Nd wvz f s p d ; \$ L j y ; G f a k h F k ;  
m a d p i s g ; ngHJ j t i u a p ; , f \$ L j y ; k j p G m a d p s p d ; k P s s e p u k p d R i k f F r ; r k k ;  
N h k q f s p ; m j p v y f f u h d ; f t h ; j d i k c s s m Z v j p ;  
Mf j p Nd wvz ; z A k f i w e j v y f f u h d ; f t h ; j d i k n f h z t m Z N e h ;  
Mf j p Nd wvz ; z A k ; ngWk ;

**vLj j f f H L :**

- KBr % y f \$ w v ; c s s K m Z Mf j p Nd wvz ; z A k ; B r m Z -1  
Mf j p Nd wvz ; z A k ; ngWf p d .
- $\text{NH}_3$  % y f \$ w v ; c s s N d ; Mf j p Nd wvz ; - 3

- H d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; +1 (c Ny hf i ` l i uLfs ; j t p)
- ngUkgy hd N h k q f s p ; Mf ]  $\phi$  d p ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; - 2

**Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; z epz a p j y ;**

**f z f f E f s ;**

xUeLep y a h d k p Ri ka wv % y f \$ w p ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; G f [ p a k h F k ;

**t p f f k ; 1**

H<sub>2</sub>O y ; c s s H k w k ; O d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ;

H- d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; = +1 vd Tk ; O- d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; = -2 vd Tk ; n f h s N h k ;

$$\text{H}_2\text{O y ; } 2 \times (+1) + 1 \times (-2) = 0$$

$$2 - 2 = 0$$

vd N H d ; M.vz ; +1, O d ; M.vz ; : -2

**t p f f k ; 2 :**

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y ; c s s S d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ;

H- d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; = +1

O- d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; = -2

S- d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; = x vd f

vd N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>- y ;

$$2 \times (+1) + (+1) + x + 4x (-2) = 0$$

$$(+2) + x + (-8) = 0$$

$$x = +6$$

/ s d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; = +6

**t p f f k ; 3 :**

K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>- y ; c s s C r d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ;

K- d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; = +1

O- d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; = -2

Cr- d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; = xvd f .

vd N K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>-y ;

$$2 \times (+1) + 2 \times (x) + 7 \times (-2) = 0$$

$$(+2) + 2x + (-14) = 0$$

$$2x = 12$$

$$x = 6$$

**t p f f k ; 4:**

FeSO<sub>4</sub>- y ; c s ; Fe d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ;

O- d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; = -2

S- d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; = +6

Fe- d ; Mf ]  $\phi$  Nd wvwz ; = xvd f

vd N FeSO<sub>4</sub>y ;

$$x + (+6) + 4 \times (-2) = 0$$

$$x + 6 - 8 = 0$$

$$x = +2$$

9<sup>th</sup> மற்பாய்;  
மய - 14  
மக்யுக் ஸ > ஃ ஹுக் ஸ; கவ்வக்; ச க்ஃ ஸ;

மவ்வக் ஃ க;

ek; kr; RvwAs , ej c yfk; mjpsT Nt jgnghUfshy; MdJ vdGJ ehk; mwaj J. kz > fhvV> eR, kwWk; thof; ffFj; Nt itahd mi djJg; nghUsfSk; Nt jg; nghUsfshy; Mdi t. mt wWs; Fwggfh mkpyqs > fhufss; kwWk; c gGs; ek; mdwhi thotpy; nghok; gadgLfpdwd. gor; hWf s > J}ai; kahffps; (ryitg; nghUfshy) kUejgnghUfss; ahTk; ek; mdwhi thotpy; Kffja ggF tffpdpdwd. ek; clypd; tshrpj khwykhDJ ekJ tapwvy; RufFk; i` lNuhFNshhp; mkpyj; pd; %ykhfNt ei l ngWf pd. mkpyk; vdGJ Nhkks > eRy; fi uAkngHOJ i` l u d; madpisj; (H+) jutyyJ. mNj Nghy; fhuk; vdGJk; Nhkks; eRy; fi uAk; ngHOJ i` l ufh; rL (OH) madpisj; jutyyJ. mkpyKk > fhukKk; xdNwhlhdW tpdGhpJ eLep y tpd tps nghUisj; jUf pdwd. mJNt c gG MFk; , ejg; ghlggFjapy; , itfisg; gwvpeh; tpphff; fhz Nghk;

மக்யுக் ஸ;

fRb nfhlfggLs ekJ mdwhi thotpy; gadGLjjggLk; rpy nghUfshy; gljijg; ghffTk;

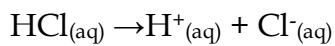
rhggbf\$ba , ej mi djJg; nghUsfSk; xNu Ritiaf; nfhz tit. mjhtJ GsgG; Rit. , ej GsgG; Ritia vJ VwLjJfpd? mtwvy; css VNhxUtifahd Nt jg; Nhkqs; GsgG; Ritia VwLjJfpdwd. , itfs; mkpyqs; vdwi offggLfpdwd. 'Mrp; vdW Mqfpyr; nrhy; 'mrp] ; vdW , yjjp; nkhopypdeJ ngwglJ. mj d; nghUs; GsgG; Rit > GsgG; Rit nfhz tit nghUfshy; mkpyqs; vdggLk; 1884-Mk; MzL ] tPd; ehL Nt japyh; ] thdN mh; epa] ; mkpyqs; kwWk; fhufsisg; gwvpa nfhs; fia Kdnhopjhh; mh; epa] ; \$wvvgb > mkpyqs; eRy; fi uAk; ngHOJ H+madpis Nah myyJ H3O+

மக்யுக் ஸ க; %யக் ஸ க;

%யக் ஸ;	மக்யுக் ஸ;
Mggs;	khy p; mkpyk;
vYkpi r	r p hp; mkpyk;
j ph i r	l h h hp; mkpyk;
j f f h s p	Mf ] hy p; mkpyk;
t p p h;	mr p bf; mkpyk;
j a p;	y h bf; mkpyk;
MuQR	m] f hgp; mkpyk;
N eR,	l hd p; mkpyk;
t a p w v y ; Ruf Fk; mkpyk;	i` l Nuh FNshhp; mkpyk;
vWkG > N d epd; nfhlfF	ghk p; mkpyk;

madpis Nah jUf pdwd. mkpyqs; xdW myyJ mjwF Nkwgl , l gngahrp nraajjff i` l u d; mZ fffisf; nfhz tit.

vLjJffhthf i` l u d; FNshil eRy; fi uAk; ngHOJ H+madpis Ak; Cl- madpis Ak; jUf pd.

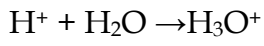


eRy; mkpyk; kwWk; fhujjwF vdd epOk? eRj; fi uryy; klLk; hd; mkpyqs; madpisj; jUf pdwdth? i` l Nuh FNshhp; mkpyk; eBl d; tpdGhpJ i` l u d;

mad p i s j ; j U f p w . e R , y y h j n g h O J i ` l N u h F N s h p ; m k p j j p ; c s s i ` l u d ;  
mad p i s g ; g p p f K b a h J .



i ` l u d ; mad p s ; j d p j f ; f h z g g L t J , y i y . , i t e B l d ; N h e j i ` l N u h p a k ;  
(H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>) mad p s h c s s d . M f N i ` l u d ; mad p s ; H<sup>+</sup> m y y J H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> M f , U f F k ;



mi d j j m k p q f S k ; x d W m y y J m j w F N k w g l i ` l u d ; m Z f f i s f ;  
n f h z t i t . M d h y ; i ` l u d ; c s s mi d j j g ; n g h U s f S k ; m k p q f s ; m y y .  
v . f h k P N d ; (CH<sub>4</sub>) k w W k ; m k N k h d a h (NH<sub>3</sub>) M f a i t i ` l u i d f ;  
n f h z L s s d . M d h y ; , i t e R j f i u r y p ; i ` l u d ; (H<sup>+</sup>) mad p i s j ; j u h J .

gy N t W m k p q f s ; e R ; f i u e j v t t h W mad p i s c U t h f F f p w d v d g i j f B f f z t  
m l t t i z a p ; g h f f y h k ;

**m k p q f s h y ; c U t h d mad p s ;**

m k p q f s ;	% y f \$ W t h a g g h L	mad p s ; c U t h j y ;		, l g n g a h r r p n r a a K b A k ; i ` l u d p l ; v z z p i f
mr p b f ; m k p k ;	CH <sub>3</sub> COOH	H <sup>+</sup>	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	1
g h k p ; m k p k ;	HCOOH	H <sup>+</sup>	HCOO <sup>-</sup>	1
i e l h p ; m k p k ;	HNO <sub>3</sub>	H <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1
r y g a h p ; m k p k ;	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2
g h g h p ; m k p k ;	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	3

**m k p q f s p l ; t i f f s ;**

m k p q f s ; f B f f z t t h W gy N t W t i f f s p ; t i f g g L j j g g L f p w .

**% y q f s p l ; m b g g i l a p ;**

f h k m k p q f s ; j h u q f s ; k w W k ; t p q f f s p ; (c a p p q f s p ) f h z g g L k ; m k p q f s ; f h k  
m k p q f s ; v d g g L k ; v . f h : g h i w f s ; k w W k ; f d p g ; n g h U s f s p p l e j n g w g g L k ; m k p q f s ;  
f h k m k p q f s ; v d g g L k ; v . f h : HCOOH, CH<sub>3</sub>COOH.

**f d k m k p q f s ;**

g h i w f s ; k w W k ; f d p g ; n g h U s f s p p l e j n g w g g L k ; m k p q f s ; f d k m k p q f s ; v d g g L k ;  
v . f h : HCl, HNO, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**f h j j t j j p l ; m b g g i l a p ;**

x w i w f ; f h j j t m k p k ; , i t > x U % y f \$ w p ; x N u x U g j p e n r a a g g l f \$ b a  
i ` l u d ; mad p a g ; n g w w m k p q f s ; M F k ; , J e R f i u r y p ; x U % y f \$ W  
m k p j j p F x U i ` l u d ; mad p a j ; j U f p w . v . f h . HCl, HNO<sub>3</sub>

m k p q f S f F f h j j t k ; v d w g j j i j g ; g a d g L j j f p W k ; , J m j p s s  
, l g n g a h r r p n r a a f \$ b a i ` l u d ; m Z f f s p l ; v z z p i f i a f ; F w g g j h F k ;  
v . f h . m r p b f ; m k p j j p ; (CH<sub>3</sub>COOH) e h d F i ` l u d ; m Z f f s ; , U e j h Y k > x N u  
x U i ` l u i d k l L N k , l g n g a h r r p n r a a K b A k ; v d N t , J x w i w f ;  
f h j j t K i l a J .

, u i l f; f h u j t m k y k; , i t e f f i u r y y; x U % y f \$ W m k y j j p f , u z l i ` l u d; m a d p i s j; j U f p l y d . v . f . h : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

K k i k f; f h u j t m k y k; , i t e f f i u r y y; x U % y f \$ W m k y j j p f % d W i ` l u d; m a d p i s j; j U f p l y d . v . f . h : H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

m a d p A w k; m b g g i l a y;

m k y q f s; e f y; K O t J k h f N t h m y y J g f j p a h f N t h f i u A k; n g h O J i ` l u d; (H<sup>+</sup>) m a d p i s j; j U f p l y d . m a d p A w k; M w y y; m b g g i l a y; m k y q f i s , U t i f a h f g; g p p f y h k;

t y p k k p m k y q f s;

, e j m k y q f s; e f y; K O t J k h f m a d p A w f p l y d . v . f . h : HCl

t y p k F i w e j m k y q f s;

, e j m k y q f s; e f y; g f j p a s N t m a d p A w k; j d i k n f h z t i t . v . f . h : CH<sub>3</sub>COOH.

n t g g k; m y y J f j p t P R m y y J N t j p p d m y y J k p d p f f j j h y; m a d p i s g; g p p n j L f F k; e p y m a d p a h y; v d g g L k;

n r w p p l; m b g g i l a y;

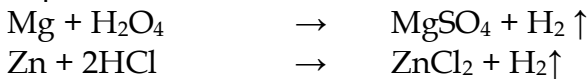
n r w p k p m k y q f s; , J x U f i u g g h d y; m j p s T f i u e j s s m k y j j j f; n f h z l s s J .

e f j m k y q f s;

, J x U f i u g g h d y; F i w e j m s T f i u e j s s m k y j j j f; n f h z l s s J .

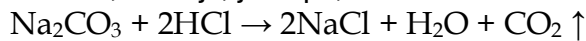
m k y q f s p l; g z G s;

1. m k y q f s; G s p G; R i t c i l a i t .
2. , t w w p l; e f j f i u r y f s; k p l h u j j f; f l j j k > V n d d w h y > , i t m a d p i s f; n f h z l s s d .
3. , i t e p y p k j j h i s r p g g h f k h w k;
4. m k y q f s; n r a y j p d; k p f c N y h f q f S d; t p d G h e j i ` l u d; t h A i t j; j U f p l y d .

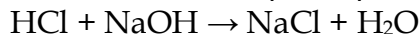


r y c N y h f q f s; m k y j j l d; t p d G h e j i ` l u i d n t s p a w w t j y i y . v . f . h : Ag, Cu

5. m k y q f s; c N y h f f h g N d l l f s; k w w k; c N y h f i g f h g N d l l f S l d; t p d G h e j f h g d; i l M f i r i l j; j U f p l y d .



m k y q f s; c N y h f M f i r l f S l d; t p d G h e j c g i g A k > e P u A k; j U f p l y d .



n r w p k p e j f d k m k y j j e f F k; N g h k p f; f t d k h f n r a y g l N t z l k; v g n g h O J N k m k y j j e f s; r p p r p p h r; N h j f y f f p; n f h z N , U f f N t z l k; , t t h w n r a a k y; n r w p k p e j m k y j j p s; e P u r; N h j j h y > m j p m s T n t g g k; n t s p a w p m k y k; n f h s f y d y p e j n t s p a n j w p d c l y y; f h a j j p d V w g l j j k;

**mkp qf s pd ; gad f s ;**

- rygAhp; mkpk; Njg; nghUs f s pd; murd; vdwi off ggLf pd. Vnddpy; gy Nhkqf s; jahggj wF, J gadgLf pd. t hf d kpfyqf s pk; , J gadgLf pd.
- i` l Nuh FNshp; mkpk > f o p i w f i s j ; J}ai; kggLj j k; nghUs hf g; gadgLf pd.
- r p hp; mkpk; c z Tg; nghUs f i s g; gj ggLj j g; gadgLf pd.
- i el hp; mkpk; c ukhf g; gadgLk; mkNkhd pak; i` l Nu; vd w Nhkj i j Ak > rhaqf s > t z z g; GrFs; kwk; kUej f i s Ak; j ahhp f g; gadgLf pd.
- Mf j hy p; mkpk; Ft ht j ; gbf j j y; VwgLk; , UkG kwk; khqf d R gbTf i s Rj j k; nraaTk > kugnghUs f i s j ; J}ai; kahf f Tk; kwk; f UgG f i w f i s ePf Tk; gadgLf pd.
- f hghd p; mkpk; f hW mi l f f ggl t ghd qf s y; gadgLf pd.
- l ht hp; mkpkhd J nuhl br; Nhl ht pd; xU gFj gngghUs hf k;

**mkp f ; fi ury y ; eFpd ; ggF :**  
 mkp qf s ; eFy ; fi uAk; Nghj kl Lnk j qf s pd ; gz G i s nt s ggLj j k ; eFy ;  
 fi uAk; Nghj i` l u d ; (H<sup>+</sup>) mad p i s j ; j Ut j hy ; mkpk ; vd  
 mwaKbf pd . mNj rkak ; f hf ; fi ugghd y ; mkp qf s ; mad Aw j y i y .

v.f.h: i` l u d ; FNsh uL eFy ; fi uAk Nghj H<sup>+</sup>, Cl-mad p i s j ; j Uf pd . mNj  
 rkak ; vj j d hy ; Nghd w f hf ; fi ugghd y ; mad Awky ; %y f \$ W f s hf Nt , Uf Fk ;

**, uh j pht f k ;**

c Ny hf qf s y ; j qf k ; kwk ; nt s s pkl Lnk HCl kwk ; HNO<sub>3</sub> c l d ; t p d GhaHj vd gJ ehk ; mwe j xdW. Mdhy ; , ej , uz L mkp qf s pd ; fyi t j qf j j f ; fi uf Fk ; j pd s s J . mej fyi t a pd ; ngah ; , uh j pht f k ; vd ggLk ; , uh j pht f k ; vd gJ %d W ggF i` l Nuh FNshp ; mkpk > xU ggF i el hp ; mkpk ; fye j fyi t MFk ; , j d ; Nkhy ht ; t p p k ; 3 : 1 . , J kQrs ; - MuQR epk i la G faf \$ ba j p t k ; MFk ; , J j qf k ; kwk ; ry f bd c Ny hf qf i s Ak ; mj p mst y ; mhhd k ; nraaf ; \$ ba j pd ; nf hz t J .

, uh j pht f k ; vd w nrhy ; , y j j e ; nkho p y plej ngwgg l t J . , j d ; nghUs ; j p t j j pd ; murd ; vd gJ hf k ; , J k f e j M w w y ; nf hz t J . , uh j pht f k ; k p c d d j kh d e p y a y ; c s s j qf k > g s h b d k ; kwk ; ngy Ny bak ; Nghd w c Ny hf qf i s f ; \$ l fi uf t y y J .

Nt j pt ha gghL : 3 HCl + HNO<sub>3</sub>  
 eFy ; fi u j pd ; : fi uAk ;  
 c UF ep y : -42°C (-44°F, 231K)  
 nf hj p p y : 108°C (226°F, 381 K)

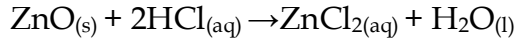
**, uh j pht f j j pd ; gad f s ;**

1. j qf k ; kwk ; g s h b d k ; Nghd w c Ny hf qf i s f ; fi uggj wF Kj d i kahf g ; gadgLj j ggLf pd .
2. j qf j i j Rj j k ; nraaTk > Rj j p hp f Tk ; gadgLf pd .

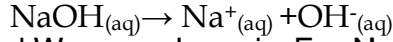
**f huqf s ;**

mh; e pa ] ; nfhs ; fa pd gb > f huqf s ; eFy ; fi uAk ; Nghj i` l u hf i rL (OH<sup>-</sup>) mad p i s j ; j Ut dt hf k ; ry c Ny hf Mf i rL f s ; mkp qf S l d ; t p d GhaHj c gi gAk > ePuAk ; j Uf pd yd . , i t f huqf s ; vd W mi off ggLf pd yd . eFy ; fi uAk ; f huqf s ; vhp huqf s ; vd wi off ggLf pd yd . xU fhuk ; mkpj j l d ; t p d GhaHj c gi gAk > ePuAk ; kl Lk ; j Uk ;

f huk; + mkp k; → c gG + eR,  
vLj j f f h i h f > [ p f; Mf i r L (ZnO), HCl c l d; t p d G h e j [ p f; F N s h i u L c g G  
k w W k; e P u j; j U f p w .



, N N g h y; N r h b a k; i ` l u h i r L e R y; m a d p A W W > i ` l u h i r L m a d p i s j; j U f p w .  
M f N t >, J e R y; f i u f p w . v d N t , J x U v h p h u k; M F k;



f h u q f s; x d W m y y J m j w F N k w g l t , l g n g a h r p n r a a j j f f M f i r L k w W k;  
i ` l u h i r L m a d p i s f; n f h z l s s d .

f h u q f s; e R y; f i u e j m a d p i s c U t h f F t i j f; f h l f p w .

e R y; f h u j j p l; % y k; c U t h d m a d p s;

f huk;	% y f \$ W t h a g g h L	m a d p s ; c U t h j y ;		, l g n g a h r p n r a a j j f f M f i r L / i ` l u h i r p ; m a d p
f h y r p a k; M f i r L	CaO	Ca <sup>2+</sup>	O <sup>2-</sup>	1
N r h b a k; M f i r L	Na <sub>2</sub> O	Na <sup>+</sup>	O <sup>2-</sup>	1
n g h i h r p a k; i ` l u h i r L	KOH	K <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>	1
f h y r p a k; i ` l u h i r L	Ca(OH) <sub>2</sub>	Ca <sup>2+</sup>	OH <sup>-</sup>	2
m Y k p p a k; i ` l u h i r L	Al(OH) <sub>3</sub>	Al <sup>3+</sup>	OH <sup>+</sup>	3

mi d j j v h p h u q f S k; f h u q f s; M F k; M d h y; mi d j j f; f h u q f S k > v h p h u q f S k;  
m y y . v f h . NaOH k w W k; KOH v h p h u q f s; M F k; Al(OH)<sub>3</sub>, k w W k; Zn(OH)<sub>2</sub> f h u q f s;  
M F k;

f h u q f s p l; t i f f s;  
m k p j j t j j p l; m b g g i l a p y; f h u q f s;  
x w i w m k p j j t f h u k; , i t e R y; m a d p A W W x U % y f \$ W f h u j j p w F x U  
i ` l u h i r L m a d p a j; j U g i t . v f h: NaOH, KOH

, u i l m k p j j t f; f h u k;  
, i t e R y; m a d p A W W > x U % y f \$ W f h u j j p w F x U i ` l u h i r L m a d p i s j; j U g i t .  
v f h: Ca(OH)<sub>2</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>.

K k i k m k p j j t f; f h u k;  
, i t e R y; m a d p A W W > x U % y f \$ W f h u j j p w F % d W i ` l u h i r L m a d p i s j;  
j U g i t . v f h: Al(OH)<sub>3</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub>

n r w p p l; m b g g i l a p y; f h u q f s;  
n r w p k p f f h u q f s; , i t e R y; f i u r y p > m j p r j t P k; f h u j j f; n f h z l s s d .

e R j f h u q f s;  
, i t e R y; f i u r y p > F i w e j r j t P k; f h u j j f; n f h z l s s d .

m a d p a h j y; m b g g i l a p y; f h u q f s;  
t y p k k p f f h u q f s; , i t e R y; f i u r y p; K O t J k h f m a d p A W f p l y d . v f h: NaOH,  
KOH

t y p k F i w e j f h u q f s ; , i t e R j ; f i u r y p ; g F j p a s N t m a d p a W f p d w d . v . f h :  
NH<sub>4</sub>OH, Ca(OH)<sub>2</sub>

m k p j j t k ; v d g J x U f h u % y f \$ w y s s , l g n g a h r , r p n r a a f \$ b a i ` l u h f r y ;  
n j h F j p s p d ; v z z p i f a h F k ;

**f h u q f s p d ; g z G s ;**

1. f h u q f s ; f r g G r ; R i t n f h z t i t
2. e R j ; f i u r y p ; N r h g G N g h d w t o t o g G ; j d i k i a f ; n f h z t i t .
3. r p g G y p k ] ; j h i s e P e p k h f k h w W g i t .
4. , t w w p d ; e R j ; f i u r y f s ; k p d r h u j ; j f ; f l j j k ; j p d ; c i l a i t .
5. f h u q f s > c N y h f q f S l d ; t p d G h e j c g i g A k > i ` l u i d A k ; j U f p d w d .  
$$\text{Zn} + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\uparrow$$
6. f h u q f s > m N y h f M f i r L f S l d ; t p d G h e j c g i g A k > e P u A k ; j U f p d w d . , e j  
t p d a h d J m k p j j p F k > f h u j j p F k ; , i l N a c s s t p d N g h y c s s j h y >  
m N y h f M f i r L f s ; m k p j j ; j d i k A i l a J v d w K b T f F t u y h k ;  
$$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
7. f h u q f s > m k p q f S l d ; t p d G h e j c g i g A k > e P u A k ; j U f p d w d .  
$$\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$$
  
N k N y F w g g b l t p d > f h u j j p F k ; m k p j j p F k ; , i l N a V w g L k ;  
e L e p y a h f f y ; t p d v d g g L k ;
8. m k N k h d p a k ; c g G S l d > f h u q f i s n t g g g g L j j k ; N g h j > m k N k h d p a h t h A  
c U t h f p w d .  
$$\text{NaOH} + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3\uparrow$$

r p c N y h f q f s ; N r h b a k ; i ` l u h f i r L l d ; t p d G h e j j y . Cu, Ag, Cr.

N k w f z t N r h j i d f s p ; k p d ; t p s f f h d J > m k p j j y ; k l L k ; x s p k ; M d h y > F S f N h j ;  
k w W k ; M y f ` h y ; k p d r h u j ; j f ; f l j j h . k p d t p s f F x s p t J f i u r y p d ; t o p a k p d r h u k ;  
g h a f p w v d g i j c z h j j f p w . k p d r h u k h d J m a d p s p d ; % y k h f f i u r y p ; v L j j r ;  
n r y y g g L f p w . , N N r h j i d i a f h u q f s h d N r h b a k ; i ` l u h f i r L k w W k ; f h y r p a k ;  
i ` l u h f i r L l d ; n r a j g h f f T k ;

**f h u q f s p d ; g a d f s ;**

1. N r h g G j a h h p f N r h b a k ; i ` l u h f i r L g a d g L f p w d .
2. f l b l q f S f F R z z h k G G r f h y r p a k ; i ` l u h f i r L g a d g L f p w d .
3. t a p w M ; N f h s h w F k U e j h f n k f d P a k ; i ` l u h f i r L g a d g L f p w d .
4. J z p s p ; c s s v z n z a f ; f i w f i s e P f t j w F m k N k h d p a k ; i ` l u h f i r L  
g a d g L f p w d .

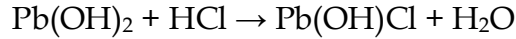
m k p q f s ; k w W k ; f h u q f i s f ; f z t w A k ; N r h j i d f s ;

1. y p k ] ; j h S l d ; N r h j i d :  
m k p k ; e P y p k ] j h i s r p g g h f k h w W k ;



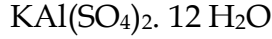


, i t , U mkpj j t myyJ %dW mkpj j f t f; f huq f s p s s i ` l u h i ; r L  
mad p i s Xh; mkpj j ; hy ; g F j p a s T n t s p a w r ; n r a j n g w g g L f p l w d .



, u i l c g G s ;

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



c g G s p l ; g z G s ;

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

g b f e R

g y c g G s ; e R % y f \$ W f S l d ; , i z e j g b f k h f f ; f h z g g L f p l w d . , e j e R ,  
% y f \$ W f s ; g b f e R v d g g L k ; g b f e P u f ; n f h z t c g G s ; e R u w w c g G s ; v d g g L k ;  
c g G d ; , i z e j e R u w w k ; n f h z t e R % y f \$ W f i s N j p t h a g h b w F g ; g p l ; x U G s p  
i t j j m j d ; m s T F w g g g L k ; v . f . h f h g g h ; r y N g l ; v d w c g g p ; l e j e R ,  
% y f \$ W f s ; c s s d . m j i d , t t h w v o j y h k ; C u S O \_ 4 . 5 H \_ 2 O , j i d f h g g h ; r y N g l ;  
n g d t h i ` l N u ; v d m i o f f y h k ; , e j g b f e R f h g g h ; r y N g l ; l e p e p k h f k h w W k ;  
, j i d n t g g g g L j j k ; N g h j e R % y f \$ W f i s , o e j n t z i ; k a h f k h W k ;

g b f e R m w w c g G s ; e R u w w k ; m w w c g G s ; v d g g L k ; , i t J } s h f f ; f h z g g L k ;

c g G	e R w w c g g p l ; t h a g g h L	e R u w a c g G s p l ; t h a g g h L	e R u w a c g G s p l ; n g a h ;
[ p f ; r y N g l ;	ZnSO <sub>4</sub>	ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	
n k f d P a k ; F N s h i u L	MgCl <sub>2</sub>		n k f d P a k ; F N s h i u L n ` f j h i ` l N u ;
, U k G I I r y N g l ;		FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	, U k G I I r y N g l ; n ` g l h i ` l N u ;
f h y r a k ; F N s h i u L	CaCl <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	
N r h b a k ; j N a h r y N g l ;	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		N r h b a k ; j N a h r y N g l ; n g d t h i ` l N u ;

c g i g m i l a h s k ; f h z j y ;

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

3.  $\text{Ri h; Nrhj id: rgy c gG s; ml h; i` l NuhFNs hhp; mkpj jld; t pd Ghej}$   
 $\text{mt wwpd; FNsh ulfi sj; j Uf pl wd. ml h; i` l NuhFNs hhp; mkpj jld; f y e j}$   
 $\text{f yi t gsh bdk; f kgapl; c jt pal. Ri hy; f h l ggLf pl.}$

Ri hpl; epk;	f hz gi t
nrqfy; rpgG	$\text{Ca}^{2+}$
nghd d p kQrs;	$\text{Na}^{2+}$
, s QrpgG c j h	$\text{K}^{+}$
gr; r	$\text{Zn}^{2+}$

4.  $\text{i` l Nuh FNsh hhp; mkpj j; j > f h gNdl; c gG Sld; Nrh Fk; nghOJ > Ei u}$   
 $\text{ng hqFk; f hgd; i l Mf; rL t hAi t j; j Uf pl.}$

**c gG s pl; gad f s;**

**r h j huz c gG - Nrhbak; FNsh ul (NaCl)**

, J ek; mdwhl c z t yk> c z i t g; ghj f hggj yk; gad gLf pl.

**ryi t Nrh h - Nrhbak; f h gNdl; (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)**

1. , J f bd ePu nkd d hf f g; gad gLf pl.

2. , J f z z hbj; nj h p r hi y > Nrh gG kwWk; Ngggh; nj h p r hi y f s y; gad gLf pl.

**ri kay; Nrh h - Nrhbak; i g f h gNdl; (NaHCO<sub>3</sub>)**

1. , J nuh br; Nrh h j a h p f g; gad gLf pl. nuh br; Nrh h vd gJ ri kay; Nrh h Tk>  
 l h h h p; mkpj Kk> Nrh e j f yi t a h Fk;

2. , J Nrh h - mkpj j Ri z gghd f s y; gad gLf pl.

3. Nf; kwWk; nuh bfi s nkd; kahf khwMf pl.

4. , J mkpj eP f a y; c s s xU gFj p n g h U s ; , e j f ; f i u r y ; f h j j d i k n g w w p j g g j h y ;  
 t a p w y s s m j p g g b a h d m k p j j j e L e p y a h f F f p l .

**ryi t j ; J s ; - f h y r a k ; M f j p FNsh ul (CaOCl<sub>2</sub>)**

1. f p k p e h r p a h f g ; g a d g L f p l .

2. gUj j p k w W k ; y p d ; J z p i s n t S f f g ; g a d g L f p l .

**ghhp ; r h e j - f h y r a k ; r y N g l ; n` k p` l N u l ; (CaSO<sub>4</sub>.  $\frac{1}{2}$  H<sub>2</sub>O)**

1. K w e j ; v Y k G i s x l l i t g g j w F g ; g a d g L f p l .

2. r p y f S f f h d t h g G i s r ; n r a a g ; g a d g L f p l .

**ep d t y ; n f h s f .**

- e h y ; f i u A k ; n g h O J H<sup>+</sup> m a d p i s N a h H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> m a d p i s N a h j U k ; n g h U s f i s m k p q f s ; v d f p W k ;

- e h y ; f i u e j O H - m a d p i s j ; j U g i t f h u q f s ; v d g g L f p l w d .

- m k p q f S f F k > f h u q f S f F k p l N a e p O k ; e L e p y a h f F k ; t p d a p l ; % y k ; f p l f F k ; t p s n g h U s f N s c g G s h F k ;

- e k J m d w h l t h o f i f a y k > n j h p r h i y f s y k ; c g G g y N W t p q f s y ; g a d g L f p l .

- mkp qf s ; kwk ; f huq f s ; e r y ; f i uej mad p i s j ; j e j k p r h u j i j f ; f l j j k ;
- mkp qf s ; c Ny hf qf S l d ; t p d G r e j mt w w d ; c g i g A k > e P u A k ; j U f p d y d .
- xU f i u r y ; m k p k h > f h u k h v d m w p j w F e p q f h l b f s h d g p l h g j y e ; k w k ; n k j ; p ; M u Q R g a d g L j ; g g L f p d y d . y p k ] ; j h S k ; g a d g L j ; g g L f p d .
- n f h L f f g g l L s s f i u r y ; m k p j j d i k t h a e j j h ? m y y J f h u j j d i k t h a e j j h ? v d f ; f z l w a p H j h s ; g a d g L j ; g g L f p d .
- , u h j p h t f k ; v d g J % d W g q F i ` I N u h F N s h h p ; m k p K k ; x U g q F i e l h p ; m k p K k ; f y e j f y i t a h F k ;
- p H m s t P f i u r y p ; c s s i ` l u d ; m a d p s p d ; n r w p p d f ; f z L g p f f g ; g a d g L f p d .



9th mwp pay;  
my F 15  
f hgd k; mt wwp; N hqf S k;

mwf k;

f hgd; Kff akhd mNyhjj d hqf S s; xd wFk; , yjj e; nkho pay;  
eyff hvd nghUs gLk; f hNghvD k; t hji j ay p l e J Mz l d y t har a h; , j wF f hgd;  
vd Wnga h b t h; Vnd d y f hgd j hd; eyff h a d; Kff a g F j p; nghUs hFk; eyff h a h d J >  
xu k p Kff a G j gbt v h nghUs hFk; , J mj p f hy k; Gk a y; G j Az L j h t uq f s; kwWk;  
t p q F f s p; r p j t p; %y k; N h d w a v h nghUs hFk; , j p l e J mi d j j t h o t i k g G S k;  
f hgi d f; nf hz L s s d v d g J n j s p h f p l . Gk a p l; Nky L f f h d J 0.032%kl LNK f hgd hy;  
MdJ (mj ht J xUk p y a d; vil a y; 320 ghf k). , it f hgd p l; f d k r;  
N h q f s h f a f h g N d l L f s f h w W k; ngl N u h y a g; nghU f s hy; Mdi t . t s p k z t y j j p;  
0.03% f hgd; kl LNK f hz gg L f p l . (xUk p y a d; vi l a y; 300 ghf k). f hgd; , a w i f a y;  
k p r; r w a m s t y; kl LNK f hz ggl t h Y k f hgd; N h q f s; ek; md w h t h o t y; k p K f f a  
, l j i j t f p f p l v d .

ekJji rfs > vYkG s > c s; c WgG s > , u j k; kwWk; g w c l y \$ W f s p y k; f hgd;  
f hz gg L f p l . md w h t h o t y; ehk; gad g L j J k; mNef nghU f s; f hgd; N h q f s hy;  
Mdi t N a f hgd; , y y hky; j h t uq f s f p q F f s; kwWk; kd p c a p f S k; \$ l c y f y;  
, UggJ k p f; f b d k; vd N t f h a N j a p a y h d J e a p l j a p a y; vd Wk; mi o f f gg L f p l .  
, ggh j j y f hgd p l; r p w g k r q f s s m t w w p l; g z G f s; g w w A k; f hgd; r q f y p;  
n j h l u h f j j p l h y h d n e f p p i s g; g w w A k; f hz N g h k;

f hgd p l; f z L g b g G y i ky f y f s;

gz i l a f h y j j y p l e N f hgd h d J f h k g y f h k u f f h f p h i g l; (ngd r y; f h a h f) kwWk;  
i t u k h f m w a g g l L t e j s s J . Md h y > , i t mi d j j k; x N j d p j j p l; N t W g l t t b t q f s;  
vd g z i l a e h f h P k f f s; m w e j p l f f t y i y .

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

779 Mk; Mz L > Rt Pd; eh Lmw p a y; mw Q h; f h y; ~ R y v d g t h f p h i g l; v d g g L k;  
ngd r y; f h a k s h a k N g h J f hgd; i l M f i j i l c U t h f F f p l . v d N t > , J T k; f hgd p l;  
k w w h U t b t k; v d f; f h z g p j h; 976 , y; M q f y N t j a p a y h s h; ] k p j d; n l d d d t;  
v d g t h; i t u k h d J v h e j f hgd; m i l M f i j i l k l L N k c U t h f f a j h y; i t u k k;  
f hgd j h d s m J f hgd p l; N h k k; , y i y v d f; \$ w d h; N k Y k f h w W k; i t u k; M f a  
, u z i l A k; r k v i l a s T v L j j s m t w i w h p F k N g h J x N u m s t h d f hgd; i l  
M f i j i l N a m i t c U t h f F f p l v d v d e p g p j h;

1855 , y; M q f y N t j a p a y h s h; n g Q R k p l; g p h b v d g t h J a  
f p h i g l i l f hgd y p l e j c U t h f f p h i g l t h d J f hgd p l; x U t b t k; v d e p g p j h;  
m i j j; n j h h e j s m N e f K i w f p h i g l i l i t u k h f F k; K a w r p k w r f h s s g g l t J .  
M d h y s m J N j h y t a y; K b t i l e j J .

1955 , y; m n k h p f h t p l; " n [ d u y; v y f l h p ; v d w e p M d j j p l; m w p a y; M u h a r r a h s h;  
/ g u h d r p; g z b k w W k; m t w c l d; M u h a r r a h s h f s; , i z e j s m j p n t g g e p y k w W k;  
m O j j j j y f p h i g l i l i t u k h f k h w y K b A k; v d g i j e p g p j d h;

1985 , y > , ugh; f hhy > ` hhh NuhN hkwk; h; r; h; ] khy p d g t h f s ; f hy ge; t b t y ; f hgd; mZ f f s hy; mi k agngw / Gy y h; vd y mi of f ggl f; \$ baf h; ge; j f; f z L g b j j d h; f p h / g e; y ; f hgd; mZ f f s; mWq N h z t b t y ; x N u t h p r a y ; m L f f g g l b U f F k; f p h / g e; p l ; f z L g b g G N h j t a h n e h N h k w k; m z t N u h n [ a k ; M f N a h f s h y ; 2004 M k ; M z L m w p p f g g l t J . , t h f s ; x l L k ; f h f p j i j (Adhesive taps) c g N a h f p j f p h / i g l b y p e ; x U t h p r m Z f f i s g ; g b p n j L j j f p h / g P d j ; j a h h p j d h ; , t w i w x d w p l ; k P x d w r f m L f F k N g h j f p h / i g l ; c U t h f p l w l . f p h / g e ; v d g j x U m Z m s t y h d j b k i d k l L k ; n f h z t J .

**f hgd p l ; N h k q f s ; - t i f g g h L :**

f hgd h d J , a w i f a y ; j d p N h m y y J N h k q f s h f N t h f h z g g L f p l w l . t u y h w F K w g l t g z i l a f h y j j k f f s ; f h a g ; n g h U s f i s v h p j f h p a c z t h f f p l h ; m t h f s ; c a p s s k w k ; c a p m w n g h U s f i s g ; g a d g L j j p h g d ; N h k q f i s c z L g z z p l h ; M f N t > 19 M k ; E } w w h z b d ; M u k g j j y ; n g h ; y a ] ; v d g t h ; f hgd p l ; N h k q f i s % y g ; n g h U s f i s m b g g i l a h f f ; n f h z L f p f z t h w i f g g L j j p l h ;

f h a f hgd ; N h k q f s ; , i t j h t u q f s ; k w k ; t y q F f s ; N g h d w c a p s p k p e j n g w g g L k ; f hgd p l ; N h k q f s ; M F k ; v . f h . v j j d h y r y ; Y N y h j > ] t h r ;

f h a f hgd ; N h k q f s ; , i t c a p m w n g h U s f s p k p e j n g w g g L k ; f hgd p l ; N h k q f s ; M F k ; v . f h ; f h y r a k ; f h g N d l f hgd ; N k h d h f i ; ] L f hgd ; i l M f i ] L .

**f h a f hgd ; N h k q f s ;**

, y l r f f z f f h d f h a f hgd ; N h k q f s ; , a w i f a y ; f h z g g L f p l w l . m i t n r a w i f K i w a y k ; j a h h p f g g L f p l w l . f h a f hgd ; N h k q f s h d i t > i ` l u d ; M f ] p d s e l u d ; k w k ; f e j f j j l d ; i z e j f h g i d f ; n f h z L s s d . v d N t f h g D l d ; i z e j s s j d p q f s p l ; j d i k k w k ; m i t i z e j s s t p k ; M f a t w i w m b g g i l a h f f ; n f h z L g y N t W h a f hgd ; N h k q f s ; c s s d . m i t s ` l N h f hgd f s M y f ` h y f s M y b i f L f s f P N h d f s f h g h f ] y p ; m k y q f s ; k w k ; m k p d h m k y q f s ; K j y a d M F k ; , t w i w f ; F w p j , d D k ; t p p h f e f s ; c a h ; t F g G s y ; g b g g f s ;

**f d a f hgd ; N h k q f s ;**

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

**f h a f hgd ; N h k q f s ;**

N h k q f s ;	c U t h f f k ;	g z G s p	g a d f s ;
f hgd ; N k h d h f i ; r L (CO)	f h w y y ; , a w i f a h f f h z g g L k ; g F j y ; n g h U s ; m y y . v h p g h U l f s ; K O t J k h f v h a h j j h y ; t s p z t y j j y ; N h f f g g L f p l w l .	e p k w y w l . k z k w y w l . m j p e r R j j d i k c i l a J . e R y ; g F j a s T f i u A k ;	e R t h A t p l ; K f f a g F j p n g h U s ; k w k ; x L f F k ; f h u z p
f hgd ; i l M f i ] L (CO <sub>2</sub> )	, a w i f a y ; j d p j k w k ; , i z e j e p y a y ; c s s J . , i z e j e p y a y ;	e p k w y w l . k z k w y w l . R i t a w y w l . e p y a h d J . e R y ; m j p m s T f i u a f ; \$ b a J . x s p ; N h f i f a y ;	j R i z g g h d > g o q f i s g ; g h j f h j j y > n u h b j a h h p j y ;

	Rz z hKf f y; kWk; Nk f d i r l; Mf p a t w w y; f h z g g l f p l y w . f h h g d ; m y y J f y ; f h a h d J K O t J k h f v h p j h y ; c U t h f p w .	< L g L f p w .	> A h a h f h g N d l ; e R i e l u d ; c u q f s ; k w W k ; F s p r h j d g ; n g l b a p ; c y h ; g d p f l b a h f
f h y r p a k ; f h i g L ( C a C 2 )	f h y r p a k ; M f i r L ( C a O ) k w W k ; f y f h p a n t g g g L j j k ; N g h J c U t h f p w .	r h k g y ; f y e j f U g C e p j p a k k ;	f p h i g l ; i l u d ; j a h p j y k w W k ; n t y b q ; n j h o p p ; g a d g L k ; m r p b y p ; t h A j a h p j y ;
f h h g d ; i l r y i g L ( C S 2 )	N e u b a h f f h h g d ; k w W k ; f e j f j j p p e j j a h h p ; f g g L f p l y w .	e p k w y j p g w w f \$ b a J m j p e r R j j d i k c i l a J .	f e j f f i u g g h d > N a h d ; j a h p j y k w W k ; G Q i r f ; n f h y y p e r p ; n f h y y p
f h y r p a k ; f h g N d l ; ( C a C O 3 )	f h h g d ; i l M f i r L ( C O 2 ) t h A i t e P h j j R z z h k f ; f i u r y p ; n r Y j j k ; N g h J j a h h p f g g L f p w .	g b f t b t K i l a j p a k k ; e R y ; f i u t j p i y .	m k p e P f p
N r h b a k ; i g f h g N d l ; ( N a H C O 3 )	N r h b a k ; i l u h f i r L ( N a O H ) k w W k ; f h h g d p ; m k p j j l d ; N r h e j c U t h f p l y w .	n t z z p g b f t b t K i l a j p z k k ; e R y ; g F j a s T f i u a f ; \$ b a J .	N r h b a k ; f h g N d l ; j a h p j y ; r i k a y ; N r h h k w W k ; m k p e P f p

**f h h g d p l ; r p g g a y G i s ;**

, J t i u 5 0 , y l r j j p f k ; N k y h d f h h g d ; N r h k q f s ; f z t w a g g l L s s d . m N e f G l f h h g d ;  
N r h k q f s ; m D j p k k ; f z L g p f f g g L f p l y w m y y J j a h h p f g g L f p l y w . f h h g d ; F i w e j  
m s N t , a w i f a p ; f h z g g l t h y k ; f h h g d ; N r h k q f s p l ; v z z p i f a h d J > , a w i f a p ;  
c s s k w y d p q f S i l a N r h k q f s p l ; v z z p i f i a t p m j p k h f c s s J . V d ; , e j  
j d p j d i k k w y d p q f s p ; , y y h k y ; f h h g d p ; k l l k ; f h z g g L f p w ? V n d d p >  
f h h g d h d J p r p g g a y G i s f ; n f h z L s s J .

**r q f p p ; n j h l u h f f k ;**

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

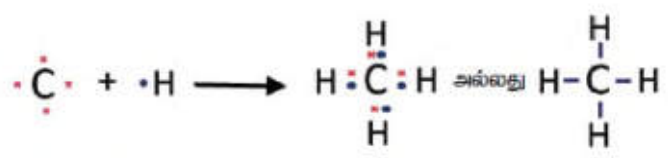
f h h g d p l ; , e j r q f p p ; n j h l u h f f g ; g z G h d ; c y f p ; , t t s T f h h g d ; N r h k q f s ; c U t h f f ;  
f h u z k h f c s s J . v d N t > f h N t j a p a y ; v d g J r q f p p ; n j h l u h f f j j p l ; % y k ;  
g p z f f g g l t f h h g d ; N r h k q f i s g ; g w w a j h f k ;

vLj j f f h l h f > r h f f i u A k ; n r y Y N y j { k ; E j w w f ; f z f f h d f h h g d ; m Z f f s h y ; M d r q f p p i s f ; n f h z l s s d . e h k ; m d w h k ; m j p k ; g a d g l j j k ; n e f p p A k ; \$ l r q f p p g ; g p z g i g f ; n f h z l f h h g d p l ; n g h a % y f \$ w h F k ;

**ehd K f g ; g p z g G**

f h h g d p l ; k w w h U K f f p a k h d j d i ; k e h d K f , i z j p w d ; M F k ; f h h g d p l ; v y f l u h d ; m i k g G > 4 ( , j d ; m Z v z ; 6 ) M F k ; , j d ; n t s p \$ l b y ; e h d F v y f l u h d f s ; f h z g g l f p l w d . v z k t p a p l g b f h h g d ; j d ; m U f p s s k e j t h A t h d e p a h d p l ; v y f l u h d ; m i k g i g m i l t j w f e h d F v y f l u h d f s ; m j w f f ; N i t . v d N t > v z ; k e p y i a m i l t j w f h f s h h g d ; j d D i l a e h d F v y f l u h d f S l d ; g f p e j n f h s S k ; j d i k c i l a J . , J N t > e h d K f g ; g p z g G v d m i o f f g g l f p w l . v d N t > f h h g d ; k w w j d p q f S l d ; e h d F r f g g p z g G i s c z l h f F f p l w l .

vLj j f f h l h f > k P N d p y > f h h g d h d J e h d F i ` l u f d ; m Z f f S l d ; , i z e j e h d F r f g g p z g G i s c U t h f F k ; v d N t > e h d K f g p z g i g f ; n f h z l s s J .



**gd K f , i z g G**

e h k ; V w f d N t g h j j g b e h d F , i z j p w d ; n f h z l f h h g d ; m Z t h d J e h d F r f g g p z g G i s c U t h f f K b A k ; , e j e h d K f , i z j p w d ; j d i k a p l ; f h u z k h f > f h h g d h d J g w f h h g d ; m y y J g w j d p q f N s h L x w i w g g p z g G , u l i l g ; g p z g G k w W k ; K g g p z g G % y k ; , i z a K b A k ; e h k ; V w f d N t m w p e j s s g b x U N h k j j p s s g p z g G j h d ; m e j N h k j j p l ; , a w g a y ; k w W k ; N t j a p a y ; g z i g e p z a g g j p ; K f f p a g ; g q F t f p f p w l . v d N t > f h h g d p l ; , e j g d K f , i z g G j p w d g y N t W t i f a h d f h h g d ; N h k q f s ; c U t h f f ; f h u z k h f p w l . m g g b g g l l x U t i f a h f p a > ` l N h f h h g i d g ; g w w A k ; m t w w y s s g p z g G i s g ; g w w A k ; \$ w g g l l s s J .

**i ` l N h f h h g d ;**

g p z g g p l ; t i f	c j h u z k ;	N h k j j p l ; g p p
x w i w g ; g p z g G	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$ k P N d ;	My N d ;
, u l i l g ; g p z g G	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H} - \text{C} = \text{C} - \text{H} \end{array}$ < j j e ;	My f e ;
K g g p z g G	$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$ < j i j d ;	My i f d ;

i ` l N h f h h g d p s s x U i ` l u f N d h m y y J x d W f F k ; N k w g l l i ` l u f d f N s h O , N , S k w W k ; c g g e p s h y ; , l k h w w k ; n r a a g g l k N g h j n t t N t W n r a y g h l j ; n j h f j p i s f ; n f h z l g y N t W N h k q f s ; c z l h f p l w d . m i t f i s f ; F w p j c a h ; t F g G s p ; e e f s ; g b g g f s ;



**khwyak; (Isomerism):**

f hgd; Nhkqfs > Fwghf r qf p; nj h uf f j j p; %yk; c Ut h d f hgd; Nhkqfs > f hz ggLk; NkYk; xUr p g G; j d i k khwyak; vdf; \$ wyhk; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O vd w %yf \$ W t haggL nf hz l f hgd; Nhkj j vLj j f n f h s Nt hk; , ej Nhkj j p; ngah; vd d vd W \$ w k b Akh? ep rak h K bah J. Vnd d p xU f h r Nhkj j p; %yf \$ W t haggL hd J mej Nhkj j p; c s s Nt Wgl t mZ f f s p; v z z p i f i a k l L N k F w p f p w . mej mZ f f s ; vt t h W nj h F f f g g l L s s d vd N w > m j d ; % y k ; m t w w p ; % y f \$ W m i k g G v t t h W m i k e j s s J v d N w h \$ W t j p i y . m t w w p ; % y f \$ W m i k g G g w w p n j h a h k y ; e h k ; m t w w p F g ; n g a h p K b a h J .

xU %yf \$ W t haggL hd J x d W F k ; N k w g l t m Z m i k g G F ( f l i i k g G ) t o p t F f F k ; m g g b g g l t N h k q f s ; m t w w p ; , a w g a y ; k w W k ; N t j a p a y ; g z G s p ; N t W g l b U f F k ; x N u % y f \$ W t h a g h i l A k > N t W g l t f l i i k g i g a k ; x U f h r ; N h k k h d J n f h z b U f F k ; N g h J m e j e p o t p ; j d i k k h w y a k ; v d m i o f f g g L f p w . m j j i f a f h r ; N h k q f s ; k h w y a q f s ; v d m i o f f g g L f p w d ( f p l f f n k h o p a y ; i s o - r k k s m e r o s - g F j p s ) .

**t s f f k;**

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O vd w %yf \$ W t haggL hd J . f R b n f h L f f g g l L s s , u z l t p m Z m i k g G m y y J f l i i k g G i s f ; n f h z L s s J .

1. CH<sub>3</sub> - O - CH<sub>3</sub>
2. CH<sub>3</sub> - CH<sub>2</sub> - OH

NkNy c s s f h r N h k q f s ; , u z b w F k ; x N u % y f \$ W t h a g g h L k > N t W g l t f l i i k g G k ; c s s J . , t w w p > N h k k ; ' m ' t p ; x U M f j p d ; m Z t h d J , U f h g d ; m Z f f N s h L , i z e j s s J . , J x U " < j h " M F k ; N h k k ; ' M ' t p ; x U M f j p d ; m Z t h d J x U f h g d ; k w W k ; x U i ` l u d ; m Z T l d ; , i z e j s s J . , J x U M y f ` h y ; M F k ; , r N h k q f s > N t W g l t , a w g a y ; k w W k ; N t j a p a y ; g z G i s g ; n g w W s d . k h w y a k ; F w p j e f s ; N k y ; t F g g p ; , d D k ; t p p h f g ; g p g g F s ;

**GwNt wM k t bt j j t k;**

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

**gbf t bt Ki l a f hgd f s ; i t uk;**

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

ngd r p ; f hp (f ph/ i gl ):

- f ph/ i gl by; xt nt hUf hngd; mZ Tk; kwW %d Wf hngd; mZ f f S l d; xNj s j j p ; rf ggp z ggp; gp z e j s s J .
- , ej mi kgG mWqN hz mLf i f c Ut hf Ff pW . , ej mLf Ff s ; xd Nwml hd W t y p kFi wej t hz [ h; t hy ] ; t p r %y k; gp z f f ggl Ls s d .
- , ej mLf Ff s ; t y p k Fi wej t p r %y k; , i z f f ggl Ls s j hy ; , i t i t u j i j t p nkd i kahdi t .

i t uk; kwWk; f ph/ i gl Lf F , i l NaAs s Nt WghLf s ;

i t uk;	f ph/ i gl ;
xt nt hUf hngD k; ehd Frf ggp z gG i sf; nf hz Ls s J .	xt nt hUf hngD k; nf hz Ls s J . %d Wf ggp z gG i sf ;
f bd khD J x ml h j ; p hd J x s G Fk; j d i kc i l a J .	k p J t hd J x j h L t j w f t ot ogghd J x s G h j j d i kc i l a J .
ehd K f pny Ff s ; K ggh hz mi kggp ; , i z f f ggl Ls s d .	mWqN hz my Ff s ; j s mLf Ff s p ; mi ke j s s d .
, J nt g gk ; kwWk ; k p r h u j i j f ; f l j j h j .	, J nt g gk ; kwWk ; k p r h u j i j f ; f l j j h j .

/ Gy y h p ; :

- %d wnt J gbf Gw Nt wM kt bt k; / Gy y h p ; MFk; k p Tk; ed wnt mwa ggl i / Gy y h p ; t bt k g f k p l i h ; / Gy y h p ; MFk; , j p ; 60 f hngd ; mZ f f s ; xd w p z e j 5 kwWk ; 6 c WgG f i s f ; nf hz i xUN h s t bt f hy ghe j Nghd wmi kg i gc Ut hf Fk ; vd Nt > , j d ; %y f \$ W t ha gghL C<sub>60</sub>MFk ;
- mnk h p f f l i t bt i kgg h s h ; g f k p l i h ; / Gy y h ; vd gt h p ; e p d t hf g f k p l i h ; / Gy y h p ; vd W , J mi of f ggl F p W . Vnd d why ; , j d ; mi kg G d d h Lf z f h r p S f f hf / Gy y h ; vd gt h ; t bt i k j j Ft p j kh k ; Nghd w F k p ; f l i l q f s p ; f l i i kg i gx j s s J . , J g f f p e j vd Wk ; mi of f ggl F p W . k p g ; ngha / Gy y h p ; FLk g q f s ; gy c s s d . mi t C<sub>20</sub>kwWk ; C<sub>540</sub>t i uf hz ggLf p l yd .
- gbf t bt kwWf hngd f s ;  
, t t i f f hngd f s p ; f hngd ; mZ f f s ; m q F k p F k h f mi k f f ggl b U f F k ;  
, t t i f r ; N h k q f s ; t p f hd J f h w y y h k y ; v h p f ggl k ; Nghd f p l f f p l yd .

f hngd ; kwWk ; mj d ; N h k q f s p l ; , a w g a y ; g z G f s ;

- f hngd ; xUmNy hf k ; MFk ; , J nkd i kahd J } s ; K j y ; f bd kh d j p k k ; t i u g y GwNt wM kt bt q f i s f ; nf hz Ls s J .
- f hngd p l ; mi d j J GwNt wM kt bt q f S k ; j p k q f s h F k ; mNj N i s a p ; mt w w p l ; N h k q f s ; j p k k s p t k ; kwWk ; t h A e p y a p ; f hz ggLf p l yd .
- gbf t bt kwWf hngd f s ; kwWk ; f ph/ i gl ; M f p a i t V w f Fi waf U gghf Tk ; Xs p L U t ha ; nghUs f s hf Tk ; , U f f p l yd . i t uk ; gs gs gghf Tk x s p L U Tk ; j d i kc s s j hf Tk ; f hz ggLf p l yd .

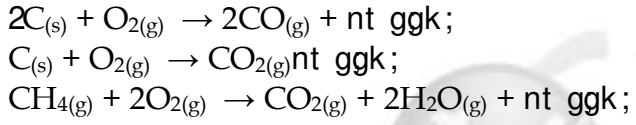
- gbf t bt qf i st p gbf t bt kwyi t Fi wej c UF ep y kwWk; nf hj ep yi af; nf hz t j hf, Uf f pl wd.
- f hgd; kwWk; gpf i ugghd f s y; fi uahJ. Md hy; mt wwpd; r y N h k q f s; eFk wWk; gpf i ugghd f s y k; fi uaf; \$ bai t. c j huz khf v j j d hy; kwWk; f hgd; i l Mf i j L Mf ai t eFy; fi uAk; j d i; kAi l ai t.

f hgd; kwWk; m j d; N h k q f s p l; N j p g; g z G f s;

j d k ep ya y s s f hgd; nghJ t hf mi wnt ggep ya y; vej N j p p d a y k; <Lg Lt j y; y. c ah; nt ggep ya y; r y t p d f s y; mi t <Lg Lt p l wd. Md hy; , t wwpd; N h k q f s; mi wnt ggep ya y; \$ l m j p s T N j p p d f s y; <Lg Lt p l wd.

Mf j p Nd wWk; (Mf j p Nd hL t p d Gp y)

c ah; nt ggep ya y; f hgd hd J Mf j p Nd hL t p d Gp y; f hgd; N h d h f i j L kwWk; f hgd; i l Mf i j L N h d w t w; wnt gg j j l d; c Ut hf Ff p l wd. i` l N h f hgd; N h d w h f hgd; N h k q f S k; Mf j p Nd wWk; mi l e j Mf i j L f i s Ak; eBt p a Ak; c Ut hf Ff p l wd. mt wW hL nt gg k k; j P R I Uk; nt s p g L k; , j w F v h p y; v d w k w n w h U n g a U k; c z L.



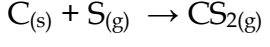
eBt p l d; t p d:

f hgd; eBt p l d; t p d Gp y; f hgd; N h d h f i j i l Ak; i` l u i d Ak; j Uf p l w. , e j f y i t f F e R, t h A v d W n g a h;



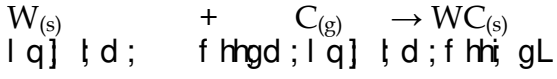
f e j f j j l d; N j p p d:

c ah; nt ggep ya y; f e j f j j l d; , i z e j f hgd; i l r y; i g i l c Ut hf Ff p l w.



c N y h f j j l d; N j p p d:

c ah; nt ggep ya y; f hgd; r y c N y h f q f S l d; t p d Gp y; mt wwpd; f h i g L f i s c Ut hf Ff p l w.



md w h t h o t y; f hgd; N h k q f s;

f hgd; N h k q f s; , y y h j md w h t h o f i f i a e k k h y; e p d j j f; \$ l g h f f , a y h J. e k J t h o f i f K i w i a K d N d w y T k; e k J t r j p f h T k; n j p v z z p i f a y h d f hgd; N h k q f s; c Ut hf f g g l s s d. , t w W s; f hgd; r h e j v h o g h U s f s \$ hgd p l; e h N d h n g h U s f s n e f p p s \$ hgd; t b g g h d; kwWk; f hgd; v/ F N h d w i t m l q F k;

f hgd; kwWk; mt wwpd; N h k q f s; e t B t h o f i f f F m t r p a k h d j h f , U e j h Y k; CO, r a i d L k w W k; x U r y n e f p p t i f f s; N h d w i t k d p h f S f F j P k t p s t p f f; \$ b a i t a h F k; g p t U k; g h l g g F j p a y > e k; m d w h t h o t y; n e f p a p l; g q F k w W k; r y n e f p p s y; f h z g g L k; e r R j j d i; k t h a e j N j p n g h U l f i s g; g w w a t p p G z h i t e h k; v g g b m i l a K b A k; v d g J g w y p h z y h k;

nef pps ; - eP l r qf y p ; nj h u h f j j j p l h y h d f h g d ; N h k q f s ;

nef pps f ; v d g i t r q f y p ; nj h u h f j j j p l h y h d f h a r ; N h k q f s p l ; x U t i f M F k ;  
 , i t g y g b n u r p f s ; v d g g L k ; e P l n e b a r q f y p ; nj h u h y h d f h a r ; N h k q f S l d ;  
 j q f S f n f d W r y N t W g l t g z G i s j ; j U k ; r y N t j p N h i f f i s r ; (Additive) N h i j >  
 c U t h f f g g L f p l w d . g y t i f g g l t g y g b n u r p f s ; g y t i f a h d n e f p p j a h g g y ;  
 g a d g L f p l w d . n e f p p s ; v q F k ; e p w e j f h z g g L f p l w d . m i t g a d g L j j t j w f  
 V w j h f T k > k y p h f T k ; c s s d > k w W k ; e k J m d w h t h o t y k ; g a d g L j j g g L f p l w d . e h k ;  
 t h O k ; t h o f i f i a n e f p p s ; k h w a s s d . e k J c l y e y k > N g h f t u j j k w W k ;  
 c z T g g h f h g G N g h d w t w i w N k k g L j j m i t e k f F c j T f p l w d i f N g r p f z p l p k w W k ;  
 , i z a k ; N g h d w t w w y ; k p g n g h a k h w q f i s n e f p p s ; c U t h f f a s s d . n e f p p s ; e k J  
 r % f j j p f m N e f e d i k f i s t o q f a s s d v d g j n j s p h f c s s J . M d h y ; , e j  
 e d i k f S l d ; N h e j x U r y g h j p g S k ; V w g L f p l w d .

nef pap ; F i w f s ;

- nef pps ; , a w i f a h f r p j t i l t j w f e P l n e L e h s f s h F k ;
- N e f p p i s r p j t i l a r ; n r a A k ; , a w i f a p s s E z Z a p f s p l ; v z z p i f a h d J a e h k ;  
 c U t h f F k ; n e f p p s p l ; v z z p i f i a t p F i w T .
- e h k ; g a d g L j j k ; n e f p p s y ; g y k W R o w , p r a a k b a h j i t . N k Y k ; m i t e k J  
 R w V g G w j ; j k h R g L j j f p l w d .
- r y n e f p p t i f f s ; e k J c l y ; e y D f F N L t p s t p F k ; N t j a a y ; N h i f f i s f ;  
 n f h z L s s d .

• n e f p p i s v h g g J a e k J c l y f f j ; j p f t p s t p F k ; e r R j ;  
 j d i k A i l a t h a f f i s n t s p a w M N j h L g U t e p y k h w q f i s A k ; V w g L j j f p l w d .

• x U K i w k l L N k g a d g L j j g g l L J j f f p w a g g L k ; n e f p p s ; F g i g f s h f N h t J l d ;  
 e k J R w V g G w j ; j A k ; k h R g L j j f p l w d .

v e j t i f n e f p p s ; e k f F j p f t p s t p g g i t v d g i j m w p j w f n e f p p s p l ;  
 u f r a n k h o a h f a n u r p l ; F w a E f i s g ; g w w o w e j n f h s s N z L k ;

nef pap ; t i f f i s m w p y ;  
 n u r p l ; F w a E  
 f p f z l g l q f i s c w N e h f T k ;

, j y ; x d W E f h N h U f F g h y ; t p l a h f k ; n r a a g ; g a d g L k ;  
 n e f p p i g k w w h d W h e f p a h y ; M d c z T f f y d ; m t w w y ; f h l g g l L s s F w a P i l f ;  
 f t d p f T k ; ( t l t k ) . , e j t l t k ; v j i d f ; F w p f w v d W h j h a k h ? , J x U n u r p l ;  
 F w a E M F k ; n u r p l ; F w a E v d g j n e f p p a c U t h f f g ; g a d g L k ; g y g b k q f i s f ;  
 (polymer) F w p f p l .

nur pl ; F w a E f s p l ; N i t :

n e f p p s ; k W R o w , p r a a g g l N z L k ; m y y J g h J f h g g h f m f w y g g l N z L k ; e h k ;  
 R w V g G w j ; j k h R g L j j h k y ; , U g g j w f h f T k a l y ; e y j i j g ; g h j p f h k y ; , U g g j w f h f T k ;  
 x U r y n e f p p s p l ; g a d g h i l j ; j t p f f N z L k ; x t n t h U n e f p A k ;  
 n t t N W g y g b k q f i s N a h m y y J % y f \$ W f s p l ; n j h F g i g N a h f h z L s s J .  
 k W R o w , p r a a g g L k ; N g h J x U r y n e f p p s ; x d W d ; x d W f y g g j p i y .  
 , J f h f p j j j A k ; f z z h b i a A k ; f y g g i j g ; N g h d w j h F k ;  
 v d N t m i t g p f g g l N z L k ; 1988 M k ; M z L c U t h f f g g l t a n u r p l ; F w a E f s ;  
 n t t N W t i f a h d n e f p p i s t i f g g L j j t j w f h d r e h d t o k i w a h F k ; , J  
 n e f p p i s t i f g g L j j t j y \* W R o w , p a h s h f S f F c j T f p l .

nur pd; nghUl f s y; nur pd; Fwa Pf i s f; f hZ j y;

, uf r pakhd nur pd; Fwa Lf s x d; wnahd Whj h Lf; nf hz bUf Fk; %d Wmk G Fw p i s f; nf hz l x UK f N hz k; %y k; f hz g p f ggl Ls s d. mej Kf N hz j j pd; eL t y; xUvz; , Uf f y hk; my y J mj w F f; f R o v O j j f f s; f hz ggl y hk; (nef p p i f a p d; RU f f f; Fwa P). , j i d f; f hz g J v d g J f b d k; nef p p; nghUs pd; k P x l l ggl Ls s f h f p j j pd; k R h m y y J m j d; m b g g F j a N y h , j i d f; f hz y hk;

nur pd; Fwa Pf s; 1 K j y; 7 t i u a y h d v z f s h y; Fw p f ggl bUf Fk; 1 K j y; 6 t i u a y h d n u r p d; Fwa Pf s; e h k; m d w h l k; g a d g L j j k; n e f p p; n g h U l f i s m i l a h s g g L j j f p l w d. n u r p d; Fwa P 7 v d g J 1 K j y; 6 t i u a y h d n u r p d; Fwa Pf S f F s; t u h j n e f p p a p d; t i f i a f; Fw g g j w F g; (1988 K j y) g a d g L j j g g L f p w l. N u r p d; Fwa Pf s; k W R o w; p f h d r p d j j j g; N g h y N t , U f F k; M d h y x m i d j j t p n e f p p i s A k; k W R o w; p r a a y h k; v d g i j , J F w p f t y i y.

nur pd; Fwa Pf s; nef p p; nghUs f s pd; k P v q F f hz g p f ggl bUf Fk?

- nef p p; nghUs pd; m b a y; , U f F k; n u r p d; Fwa P i l f; f hz g j w F > m j i d r h a f f T k;
- r y N e u q f s y > m t w y p d; m b g g F j a y; n e f p p i f a p d; R U f f f; Fwa P k l L N k h m y y J m j d; K O g n g a U N k h f h z g g l y h k;
- M b a y; f h z g g l t y i y n a d w h y; m j d; N k w G k; x l l g g l L s s m i l a h s r; r P b d; k P g h f f T k;
- x U r y n e f p p s y > m f Fwa P , U f f h j. m e j e p M d k h d J > t p p k i w f i s g; g p l g w y t y i y. m J g h j f h g g h d j h , y i y a h v d g J c q f S f F j; n j h a h j.

n e f p p s h y; V w g L k; j P k a h d t p s T f s;

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

m. j e F j U k; n e f p p s;

%d W t i f a h d n e f p p; n g h U s f s; e r R j j d i k A s s k w W k; j e F j U k; N t j p n g h U s f i s f; n f h z L s s d. n e f p p; n g h U s f S f F t i s T j j d i k > m y y J n e U g G k w W k; G v C j h f; f j p f s h y; g h j p f g g l h t z z k; , U g g j w f h f N t h , e j N t j p n g h U s f s; N u f f g g L f p l w d. g h j f h g g w w %d W n e f p p s h t d: P V C (n u r p d; Fwa p ) > P S (n u r p d; Fwa p 6 n g h J t h f n j u k h N f h y; v d g g L k) k w W k; P A / A B S (n u r p d; Fwa p 7).

PVC - g h y p p d y; F N s h i u n e f p p s;

- f d c N y h f q f s; (f h l k p a k; k w W k; f h h k) P V C A l d; N h f g g l L s s d.
- j h N y l ] ; (N t j a a y; N h f i f g n g h U s) e k J h h N k h d f i s g; g h j p f p l w d.
- P V C n e f p p a v h g g j d; %y k; i l M f r p d f s; (k d p h f S f F k p T k; j P k a h d e r R j j d i k A s s N t j p; n g h U s f s) n t s a p g g L f p l w d.

**PS - ghy p̄ i l h̄d; nef p̄p̄s;**

- ] i l h̄d; vd gJ , ej t i f nef p̄p̄d; f l l̄k h̄d g; nghUs h̄Fk; , J GwNehi at p̄ s t p̄ Fk;
- , J r̄p̄ j T W t j w F e p̄ t̄ f h̄y k; M F k; (100 K j y; 10 , y l r̄k; M z l̄f s )
- c z T g; nghUs f̄s; kwWk; ghd q̄f s; # l h̄f , U f F k N g h j x̄j p̄ m s t p̄ h̄d e r R j ; j d i k A s s ] i l h̄p̄ d , i t m g n g h U s f̄ S f F s ; n t s p̄ p̄ f p̄ d w d

**PC - ghy p̄ h̄g N d l ; nef p̄p̄s;**

- PC nef p̄p̄ h̄d J x̄g p̄ g e h̄y ; A (BPA) v d w n g h U i s f ; n f h z l̄s s J .
- c z T k w W k ; g h d q̄ f S f f h̄ f g a d g L j j g g L k ; PC n g h U s f̄ s p̄ p̄ l e j B P A v d w n g h U s h̄d J n t s p̄ p̄ g g L f p̄ w .
- BPA v d w n g h U s h̄d J x̄ U r p̄ h̄ N k h̄ d f s p̄ l ; m s i t m j p̄ h̄p̄ N h m y y J F i w j N h e k J c l y ; n r a y g L k ; t p̄ j i j k h w W p̄ w .

**ABS - m f i u N y h i e l i u y ; g A + i h i l a e ; ] i l h̄p̄; nef p̄p̄s;**

- ekJ f z f s x̄j h̄y x̄r h̄k h̄d k z t̄y k; kwWk; Ei u a e y f F ] i l h̄p̄; j e F t p̄ s t p̄ f p̄ w .
- BFR (Brominated Flame Retardants) v d w n g h U s f̄ s ; , j p̄ ; N r h̄f f g g L f p̄ l w d .
- e r R j j d i k A s s N t j p̄ n g h U s f̄ s ; , t t i f n e f p̄ p̄ p̄ l e j f r p̄ p̄ w d .

**xUKi wkl l̄k; gad gLj j ggl f \$ bane f p̄p̄s;**

g a d g L j j p̄ a g d ; J } f f p̄ a w a g g l N t z b a n e f p̄ p̄ s x̄ F w f p̄ a f h̄y k; k w W k ; e p̄ t̄ f h̄y R w W r # o y ; g h j p̄ i g v w g L j j f p̄ l w d . c w g j j p̄ r a a g g L k ; n e f p̄ p̄ p̄ ; g h j p̄ a s t p̄ w F k ; N k y h d i t x̄ g a d g L j j p̄ a g d ; J } f f p̄ a w a g g l N t z b a n g h U s f̄ S f f h̄f N t g a d g L f p̄ l w d . , i t f o p̄ e f i ; F o h a f s p̄ ; m i l g i g v w g L j j p̄ e R , e p̄ y f i s g ; g h j p̄ f p̄ l w d . , t t i f n e f p̄ p̄ s ; j h̄t u q̄ f s x̄ p̄ q̄ f f s ; k w W k ; k d p̄ h̄f S f F c l y e y f N i l i c z l̄g z Z f p̄ l w d . n e f p̄ p̄ i g f s x̄ f t i s f s x̄ l̄ l̄ f s x̄ w o r f o y f s x̄ f b e R , g h f n l̄ l̄ f s x̄ u z b f s ; k w W k ; c z T g ; n g h U s f̄ i s f l b j j ; U t j w F g ; g a d g L k ; n e f p̄ p̄ ; j h s f s ; N g h d w i t , j w f h̄d c j h u z q̄ f s h̄F k ;

, t w i w c w g j j p̄ r a a r p̄ e k p̄ q̄ f N s M f p̄ w . e e f s ; m t w i w F w f p̄ a f h̄y j j w N g a d g L j j f p̄ w f s ; M d h y x̄m i t J } f f p̄ w a g g L k ; n g h O J M a p k ; M z l̄f S f F R w W r # o y p̄ ; U e j m L j j j i y K i w a p̄ l U f F k h R g h i ; l V w g L j j f p̄ l w d . e k J k f f i s A k ; R w W r # o i y A k ; g h j f h̄f f e k f F r l̄ t̄ q̄ f s ; N i t .

**j k p̄ e h b y ; nef p̄p̄ axo p̄ f G p̄ t p̄ k i w f s ;**

R w W r # o y ; ( g h j f h g G ) r l̄ t̄ k ; 1988 v d w r l̄ t̄ j j p̄ ; x U r p̄ m k r q̄ f i s r ; N r h g g J k w W k ; j p̄ l j j t j d ; % y k n e f p̄ p̄ h R g h i l j ; j L g g j w f > , e j p̄ a m u r h q̄ f k h d J x̄y N t W t p̄ k h d r l̄ t̄ p̄ a h̄d e l t b f i f f i s N k w n f h z l̄t U f p̄ w . , e j r l̄ t̄ j j j g h i t a h f f ; n f h z l̄j k p̄ f m u r h d j x̄ U r p̄ n e f p̄ p̄ ; n g h U s f̄ i s x o p̄ g j w f h d K a w r p̄ a v L j j s s J ( R w W r # o y ; k w W k ; f h l̄ f s ; J i w j k p̄ e h l m u r h i z v z ; 84 e h s ; 2018/06/25).

, ej murhi z apdgb> j kpf murhdJ> 2019> [ dt hp 1 Kjy> xU ki w kl LNk  
 gadgGlj j ggl f \$ ba kwWk; gadgGlj j a ggl; J}ff pawa ggl Nt z ba nef pps p;  
 gadgh i l j i l nra d s s J. , ej r l l khd J > j k p e h i l nef p p kh Rgh by p e j  
 gh f h g g j w f h f t b t i k f f g g l L s s J .

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

, ej r l l j j p l ; K f f a k h d m k r q f i s a k > m i t V d ; j i l n r a a g g l t d v d w m w p a y ;  
 c z i k f i s A k ; f R o f h z f .

**j i l n r a a g g l t n g h U s f s ;  
 nef p p i g f s ;**

- c y f k ; K O t J k > t n t h U e p k k ; 20 , y l r k ; nef p p i g f s ; gadgGlj j ggl f p l w d .
- 97% i g f s ; k W R o w r p r a a g g l t j p i y .
- c z T g n g h U s f s ; , U g g j h y & p q F f s ; , t w i w c z f p l w d . x U g R t p l ; t a p w y ; 70  
 f p l y h t p F k ; m j p v i l A s s nef p p i g f s ; , U e j d .

**nef p p ; j l l f f s ;**

- m R j j k h d j l l f f i s ( g a d g L j j a j l l f f s ) k W R o w r p n r a a K b a h J .
- x U K i w k l L N k g a d g L j j g g l f \$ b a n g U k g h y h d j l l f f s ; e k J c l Y f F j p F  
 t p s t p F k ; g h y p i l h d ; ( n u r p l ; F w a E 6 ) v d w n g h U s h y ; M d i t .
- m i t 20 e p p q f s ; k l L N k ; g a d g L j j g g l f p l w d . M d h y > 1000 M z l f S f F k ; N k y ;  
 R w W ; # o y p ; c s s d .

**F b e R g h f n f l l f s ;**

- F b e R g h f n f l l f f i s n t s a y ; t P p v w p j d ; % y k ; nef p p k h R g h L m j p h p f p l .
- m t w y p l ; k P m r r b f f g g l L s s C j h e p w i k a h d J k W R o w r p n r a t i j f ;  
 F i w f f p l .
- , i t g a d g L j j g g l t g w F > m t w W s ; v Q r p a e R j , U g g j h Y k > m O f f i l e j  
 f h z g g l t j h Y k > m t w i w k W R o w r p n r a t J f b d k ;

**nef p p a h y h d c w Q R F o h a f s ;**

- , t w y p l ; v i l k p T k ; F i w t h f , U g g j h y ; , t w i w A k ; k W R o w r p n r a a K b a h J .
- f l Y f F m b a y ; f h z g g L k ; nef p p k h R g h b w F f ; f h u z k h d K j y ; g j j  
 n g h U s f s p ; , i t A k ; x d W .
- c w Q R F o h a ; N g h d w n e f p p i s > 90% g w i t f s ; c l n f h s f p l w d .

**nef p̄p̄; j h̄s f̄ s ;**

- j l Lf̄ f̄ s p̄; kP̄ gad gLj j ggLk; nef p̄p̄; j h̄s f̄ s ; mOf̄ f̄ i l ej p̄ggj hy ; mt w̄; wAk; kWRow; pnr aa KbahJ .
- c z Tg; nghUs f̄ s ; # l hf̄ Tk̄ > f hukhf̄ Tk̄ > vz i z Al Dk ; , Uf Fk; NghJ > mj p̄ kh̄d Nt j p̄nghUs f̄ s ; nef p̄p̄ p̄leJ c z t p̄Fs ; nry f̄ p̄wd .
- c z t p̄; t hri d mt w̄p̄; kP̄ , Uggj hy ; gR > ML kwWk; eha; Nghd w t p̄ qFf s ; vj p̄ghuj t p̄ khf̄ mt w̄; w c z f̄ p̄wd .

**nef p̄pkhRgh̄ i l xoggj p̄; khz t h̄f̄ s p̄; gqF:**

nef p̄pkhRgh̄ i l f; Fi wggj p̄; eP̄f̄ s; Kff̄ p̄g; gqF t f̄ p̄ p̄Fs ; NkYk; mji df ; Fi wggj w̄; hd j p̄i dAk; ngwW̄s f̄ s ; , ej t i f nef p̄p̄hdJ > ed; kahdj h myyJ j Pkahdj h vdW eP̄f̄Ns N S qf̄ s ; , J j p̄F t p̄ st p̄ff̄ \$baJ , y; ynad p̄; xUKi w kl L̄Nk gad gLj j f̄ \$ baj h? , ggbggl̄ N̄ st p̄ S k̄ > mw̄p̄ ay; r h̄ej mw̄p̄k; N̄ i t aww nef p̄pkhRgh̄ i l f; Fi wggj w̄; ngh̄p̄k; c j Tk;

**nef p̄p̄; gad gh̄ i l vt t h̄W j Lf̄ f̄ y hk;**

- khz t h̄f̄ s hf̄ p̄ eP̄f̄ s; nef p̄p̄ gw̄p̄ c qf̄ s J mw̄p̄ ay; mw̄p̄ t > c qf̄ s J ngwW̄h̄ > c w̄ p̄ h; kwWk; ez gh̄ S l d; gf̄ p̄ej nf hz L̄ > nef p̄p̄gw̄p̄ t p̄p̄Ḡ h̄ i t VwgLj j y hk;
- nur p̄; Fw̄p̄P̄; l mi l ahs k; f hz gj d; %y k; j Pkahd nef p̄p̄i s vt t h̄W j LggJ vd gi j mt hf̄ S f̄ F f̄ w̄p̄ f̄ y hk;
- Ḡ p̄ t p̄p̄s; gw̄p̄Ak; xUKi w kl L̄Nk gad gLj j ggl f; \$ ba nef p̄p̄i s vt t h̄W j Lf̄ f̄ y hk; vd gj gw̄p̄Ak; mt hf̄ S f̄ F vLj j f̄ \$ wy hk;

**c qf̄ s ; mdw̄h̄ t hot̄ p̄; ei l Ki w̄f̄ s ;**

- nef p̄p̄i st P̄p̄w̄p̄ j d; %y k; R̄w̄W̄Ḡw̄j i j khRgLj j h̄j f̄ s ;
- c qf̄ S i l ags s̄ p̄p̄s̄ s̄ nray j p̄t qf̄ S f̄ Fnj h̄kN̄ h̄i y g; (nur p̄; Fw̄p̄E 6) gad gLj j h̄j f̄ s ;
- xUKi wkl L̄Nkgad gLj j ggl f; \$ bamyy J c gNa hf̄ p̄ j ḡp̄; J j f̄ p̄aw̄p̄ ggl N̄ z banef p̄p̄; nghUs f̄ s hy hd i gf̄ s f̄ t i s f̄ s x̄j h̄kN̄ hy hy; Md j l Lf̄ f̄ s f̄ t i s f̄ s ; kwWk; c w̄p̄ R̄F̄ oha f̄ s ; Mf̄ p̄at w̄; wg; gad gLj j h̄j f̄ s ;
- nef p̄p̄i s v̄h̄p̄ h̄j f̄ s ; Vnd d p̄; mj d hy; nt s̄ p̄p̄ggLk; er f̄; f h̄w̄hd J x̄ekJ c l Yf̄ Fj p̄f̄ t p̄ st p̄p̄N̄ hLgUt ep̄ y khw̄j i j Ak; VwgLj j k;
- PVC nef p̄p̄i s v̄h̄ggj d; %y k; nt s̄ p̄hFk; i l a hf̄ r̄ p̄; vd w̄Nt j p̄nghUs hd J kd p̄ hf̄ S f̄ Fmj p̄ f̄ N̄ Lt p̄ st p̄p̄j hFk;
- nef p̄p̄; i gf̄ s p̄; mi l f̄ f̄ ggl̄ # l hd c z Tg; nghUs f̄ i s c z z h̄j f̄ s ;
- nef p̄p̄; nghUs f̄ i s j d p̄ j d p̄agp̄; kWRow; p̄ra a ggLk; gb̄R̄j j k; nra Ak; gz p̄ahs hf̄ s p̄k; t oqf̄ N̄ z L̄k;



- nur p; Fwa Pi l mi l a h s k; f h z g J k w k; g a d g L j d t i j j ;  
j L g g J g w a U e h i s f F x U e g U f f h t J t p g z h T V w g L j j N z L k; (n u d p; F w a E (#3  
PVC, #6 PS and #7 ABS/PC).

