

APPOLO STUDY CENTRE

GEOGRAPHY
TEST - 4 Part - 1

8 TH Science	Unit 1	ms t Pbay ;
	Unit 2	t p rAk; mOj j Kk;
	Unit 3	xs p ay ;
	Unit 4	nt ggk;
	Unit 5	k p d ay ;
	Unit 6	xyp
	Unit 7	f hej t ay ;
	Unit 8	mz l Kk; t æ nt s pmw p æ Yk;
	Unit 9	; ekj; kr f w p e p Ok; gUgnghUs f s ;
	Unit 10	ekj; kr f w p e p Ok; khw q f s ;
	Unit 11	f hw W
	Unit 12	mZ mi kgG
	Unit 13	eR
	Unit 14	mk g q f s ; kw Wk; f hu q f s ;
	Unit 15	md wh t ho t y ; N j p ay ;

my F 1

mst Pbay;

mwk f k;

, awg ay; vd gJ , awi f kwk; , awi f ep oTf s; Fw p j g; gbggj hFk; mi dj j
mw p ay; gh qf S fFk; , awg aNy mbj j skhf c s sJ vdf; fUj ggLf pW. MaTf s;
Nkwnf hs s ggl L f h rggj p f s p leJ ngwggLk; KbTfNs , awg aYfF mbggi lahf
mi kf pld. MaT KbTfS k> N h ghLf S k; , awi f ep oTf i s Mokhf g; GheJ
nf hs s c j Tf pld. mw p ay; N h ghLf s; MaTf F c l gLj j ggl L c Wj pnraaggl t hy;
kl L Nk mi t VwW nf hs s ggl pld.

, awg ay; N h ghLf s p; gad gLj j ggLk; gy Nt W , awg ay; ms Tf s; ms ej wa ggl
Nt z bai t f s hf c s s d.

mi dj j mw p ay; MaTf S k; mst Pbai y mbggi lahf f; nf hz t i t . md whl
t hot p; mst Pbay; xU Kff a gqF t f p f pW. kj gg nj hej j p t mst p df; nf hz L
nj ha h j mst p l; kj g i; gf; f z t w p N mst Pbay; MFk;

Xh; mst P i l r; r p gghf Nkwnf hs s ekf F %d W f huz p s; N j i t ggLf pld.
mi t 1. xU f Ut p2) j p t ms T 3) VwW nf hs s ggl t my F

1.1 my f PL Ki w f s ;

c y f p l; gy Nt W gFj p s p; t hoej k f f s; gy Nt Wt p kh d my f PL Ki w f i s g;
gad gLj j pt ej d h; mt wWs; r p nghJ t h d Ki w f s;

1. FPS Ki w : eBk; - mb (Foot) : ep w – gTz t ; (Pound) : f hy k; - t p l hb (Second)
2. CGS Ki w : eBk; - nr d bkPl h; (Centimetre) : ep w – f p h k; (Gram) : f hy k; - t p l hb (Second)
3. MKS Ki w : eBk; - kPl h; (metre) : ep w – f p h h f p h k; (Kilogram) : f hy k; - t p l hb (Second)

CGS, MKS kwk; SI my F Ki w f s ; nkl h p; my F Ki w f s ; (Metric System) t i f i ar;
r h e j J . Md hy; FPS my F Ki w g j p l k my F Ki w my y . , J Mq f p
, awg ay hs hf s; gad gLj j a Ki w MFk;

gd d H L my F Ki w (SI my F Ki w)

gz i la f hy j j p; MaTf i s Nkwnf hz t mw p ay; mw Q h s; j q f s J MaT
KbTf i s j q f s; eh by; gad gh by p leJ my F Ki wa Ny Na g j p nraJ i t j j d h;
j f t y; nj h h G t r j p s; Fi w h f , Ue j j h y > mt h f s h y; j q f s; MaT KbTf i s
xU q f p z f f , ayt p i y . vd Nt mt h f s; xU nghJ t h d my f PL Ki w a gad gLj j
KbT nraJ d h;

eB f s; Kei j a t FgG s p; f w w e j i j g; Nghy > 1960 Mk; Mz L g p h d j ; eh by;
gh h p; ef h y; ei l ngw w vi l f s; kwk; mst Ef s; Fw p j 11 Mt J nghJ kheh by >
mw p ay; mw Q h s > , awg ay; ms Tf S f f h d nghJ t h d mst Pbd; N j i t i a c z heJ
mj w f h d mq f Phuj i j t o q f p h h; mej my f PL Ki wa h d J gd d H L my F Ki w
my y J SI my F Ki w vd W mi of f ggLf pW . , J Systeme International vd w g p u Q R
nr h y y p leJ c Ut h f f ggl t J . mw p ay; mw Q h s; VO , awg ay; ms Tf i s j;
N j henj Lj J > mt w i w mbggi l ms Tf s; vd Wk; mt w i w ms f f g; gad gLk; my F f i s
mbggi l my F f s; vd Wk; t i f ggLj j p h; , i t ml t t i z a p; f h l ggl L s s J .

SI mbggi l my Ff s ;

mbggi l my Ff s ;

ms T	my F	Fwa P
eBk;	kP t h;	m
ep w	f p y hf p k;	Kg
f hy k;	t p l hb	S
nt ggep y	nf y t p l ;	K
k p l N d h l t k;	M k g p a h;	A
nghUs p l ; ms T	N k h y ;	mol
x s p n r w p	N f z b y h	cd

eBk > ep w kwWk; f hy k; Fw p J eBf s ; Kei j a t FgG s p ; mwe j p l f p f s ;
vd Nt j w N h j k w w m b g g i l m s T f s h d n t g g e p y > k p l N d h l t k > n g h U s p l ; m s T
k w W k ; x s p n r w p M f p a t w i w g ; g w w p m w e j n f h s N t h k ;

1.2 nt ggep y

f B f f h z k ; n g h U s f s p ; # l h d k w W k ; F s p r r p a h d n g h U s f i s f ; f z t w p .

l h d k w W k ; F s p r r p a h d g y n g h U s f i s e B f s ; g h i j j p u g g f s ; m t w w y ; r p
n g h U s f s ; k w w n g h U s f i s t p r # l h f T k > r p g ; n g h U s f s ; k w w n g h U s f i s t p f ;
F s p r r p a h f T k ; , U f f p l w d . , t w W s ; m j p # l h d n g h U s f s ; v i t ? m j p F s p r r p a h d
n g h U s f s ; v i t ? v d g i j e h k ; v t t h w f z t w a y h k ;

x U n g h U s ; n g w w p l f F k ; n t g g j j p l ; m s i t m y y J F s p r r p a p l ; m s i t f z t w a
e k g f j j d i k t h a e j m s T x d W N i t g g l f p w . m e j m s N t n t g g e p y M F k ;

n t g g e p y v d g j n g h U s h d W n g w w p l f F k ; n t g g j j p l ; m y y J F s p r r p a p l ;
m s i t f ; F w g g p k ; , a w g p a y ; m s t h F k ; x U n g h U s f F n t g g j j m s p F k ; N g h j m j d ;
n t g g e p y m j p h p f p w . k h w f x U n g h U s p l e j n t g g j j n t s p a w W k ; N g h j m j d ;
n t g g e p y F i w f p w .

1.21. t i u a i w

m i k g G x d w y ; c s s J f s f s p l ; r u h r h p , a f f M w w y ; n t g g e p y v d g g L k ;
n t g g e p y a p l ; S I m y F n f y t p l ; M F k ; n t g g e p y i a N e u b a h f f ; f z t w a
n t g g e p y k h d p s ; g a d g l f p l w d .

n t g g e p y k h d p s > r p n g h j t h d j p l m s T f s p ; j u g g L j j g g l f p l w d . n g U k g h Y k ;
n t g g e p y a h d j n r y r p a j > / g h u d ; P > n f y t p l ; N g h d w m y F f s p ; m s f f g g l f p w . , e j
n t g g e p y k h d p s p ; g d p f l b a p l ; c U F e p y a h d 0 ° C f B e p y g G s s p a h f T k ; (L F P) e B p l ;
n f h j p e p y a h d 100 ° C N k y e p y g G s s p a h f T k ; (U F P) v L j j f n f h s s g g l f p l w d .

n r t t h a ; N f h s p l ; f h y e p y i a g ; g w w a j f t y f i s N f h g g j w f h f b r k g h ; 1998 , y >
m n k h p f h t p l ; N j r p a t h d p a y ; k w W k ; t p n t s p e p t h f k ; (N a t i o n a l A e r o n a u t i c s a n d S p a c e
A d m i n i s t r a t i o n - N A S A) n r t t h a f N f h s ; g U t e p y f f h d F w W f f y k ; x d w p d m D g g a J .

xdgJ khj qf S f FggwF nrt t haf; Nf hs; kpf; Fi wej nj hi yt p; neUqf pt ej NghJ
1999 - nrgl kgh; 23 , y; RWM f y kh d J fz Z f Fg; Gy ggl hky; ki wej Nghd J.
RWM f hy fz f f PLggp oap; f huz khf Tk> nf hy uN h t p f yk; nr Yj j k; FOt wFk;
f y p Nghd ah gz p oel j j k; FOt wFk; , il Naahd jfty; ghahwag; gp oap;
f huz khf Tk; , J el ej p f f y k; vd W mw p i f nt s ah d J. , ggz p ay; <Lgl t
, UFO f s p; xU FO Mqf p a FPS my F Ki wi ag; gad gLj j p Ak> kw w h U FO
MKS my F Ki wi ag; gad gLj j p Ak; fz f f P nraj j hy; jt W Vwgl t j hf gp d h;
t p f f k; j uggl t J. , j d hy; Rkhh; 125 k p y p k; l hy hf s; , ogG Vwgl t J.

nt ggep yi a nt t N W my F f s p; khwM y;

nt ggep yi a nry r p a] ; nf yt p l ; kw W k ; / ghud ; P ; ms Tf s p ; khwM j w f hd
nghJ t hd t haggl

$$\frac{C - 0}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{K - 273}{100}$$

gy N W nt ggep y kh d p s ;

nt ggep yi a ms f f g ; gad gLk ; gy N W ms t Ef s ;

nt ggep y ms t E	f p ; ep y g G s p	Nky ep y g ; G s p	nt ggep y kh d p ay ; c s s gp f s p ; vz z p i f
nry r p a] ;	0° C	100° C	100
/ ghud ; P ;	32° F	212° F	180
nf yt p l ;	273 K	373 K	100

mf r r p g G ; f j p ; nt ggep y kh d p s ; % y k > xU nghU i s Neuba hf j ; nj h l hky ; mj d ;
nt ggep yi a ms ej w a K b Ak ;

gy N W nt ggep y ms Tf s p l ; gad ghLf s ;

1. kUj j t hf s kUj j t nt ggep y kh d p i s g ; gad gLj j f p l wd h ;
, t nt ggep y kh d p s p ; ms t Ef s ; / ghud ; P ; my f p ; F w p f ggl L s s d .
2. mw p p a y hs hf s ; 'nf yt p l ; my f p ; F w p f ggl t nt ggep y kh d p i s g ;
gad gLj j f p l wd h ;
3. nghJ t hd nt ggep y kh d p s p ; ms t Ef s ; 'nry r p a] ; my f p ; nf hLf f ggl L s s d .
vLj j f f h l t hf > t hd p y mw p i f f s p ; nt ggep y ahd J 'nry r p a] ; my f p ;
nf hLf f ggLf p w l .

k p l N d h l t k ; (I)

xU F w g g p l j p r a y ; k p l D j l t q f s ; (Charges) gh a t i j k p l N d h l t k ; v d f p w r k ;
K p l N d h l t j j p l ; vz k j p g h d J > xU f l j j p a p l ; t o p a xU t p l h b a y ; gh Ak ;
k p l D j l t q f s p l ; ms T v d t i u a W f f g g L f p w l .

$$\text{மின்னோட்டம்} = \frac{\text{மின்னூட்டத்தின் அளவு}}{\text{காலம்}}$$

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

kpD h l t j j p l ; SI my F 'Mkgp h; MFk; , J 'A' vd w vOj j hy ; Fw p f ggLf p w l .

kpD h l t j j p l ; my F \$ Yk; MFk; vd Nt > xU fl j j p l ; t o p a xU t p h b a p ; xU \$ Yk; kpD h l t k; nr d w h y > kpD h l t j j p l ; kj p g xU Mkgp h; vd t i u a W f f ggLf p w l . kpD h l t k h d J > 'mkk P t h; vd w f U t p a p l ; %y k; ms f f ggLf p w l .

NkYk; nj h p j n f h s f

30 K (-243.2° C) vd w k p f ; Fi wej nt ggep y a p > r p fl j j p s ; vej t p k h d k p l ; ogGk; , d w p k p D h l t j j j f ; fl j j f p l w d . , f f l j j p s ; k P f l j j p s ; vd ggLf p l w d . k P f l j j p s ; m j p t f k h f n r y Y k ; G y l ; u a p f i s j ; j z t t h s j j p l e j c a h j j g ; gad g L f p l w d . k P f l j j p s ; f z p l p e p d t f q f s p ; gad g L j j ggLf p l w d .

1.4 nghUs p l ; ms T

f B f f h z k ; gl j j p ; c s s j h k p e h z a q f s p l ; vz z p i f i a f ; \$ w , a Y k h ? N k Y k ; xU e h z a j j p ; c s s j h k p m Z f f s p l ; vz z p i f i a f ; \$ w , a Y k h ?

j h k p e h z a q f s ;

m Z f f i s e h k ; nt w w f ; f z z h y ; f h z K b a h J v d g j h y ; m Z f f s p l ; vz z p i f i a N e u b a h f f ; f z t w p J , a y h J . xU n g h U s p ; c s s m Z f f s ; m y y J % y f \$ W f s p l ; vz z p i f i a ' N k h y ; v d g i j f ; n f h z L k i w K f k h f f ; f z t w a y h k ; m j i d g g w w p t p h f f ; f h z y h k ;

n g h U s p l ; ms T v d g J > xU n g h U s p ; c s s J f s f s p l ; vz z p i f a p l ; m s t h F k ; , q F m Z f f s > % y f \$ W f s > m a d p s > v y f t u h d f s ; k w W k ; G N h l t h d f s ; N g h d w i t J f s f s ; vd ggLf p l w d .

n g h J t h f g ; n g h U s p l ; m s t h d J > m Z f f s ; m y y J % y f \$ W f s p l ; vz z p i f f F N e h j j f t p ; , U f F k ;

' N k h y ; v d g J n g h U s p l ; m s t p l ; SI my F MFk; , J 'mol' vd w F w a P t h y ; F w p f ggLf p w l .

6.023×10^{23} J f s f i s c s s l f f p a n g h U s p l ; m s t h d J > xU N k h y ; vd t i u a W f f g ; g L f p w l .

1.5 xs p n r w p t

m d w h l t h o t p l ; x s t h d p a p l ; gad g h L f s ;

gl j j p ; c s s J N g h d w f h l r p i s e p f s ; nj h i y f f h l r p s p ; g h j j p l f f p w f s h ? , j p ; N g h b a p l ; e L t h ; v d d n r a j f ; n f h z b U f f p w h ? m t h ; R a g l k ; (Selfie) v L f f p w h u h ? , y i y > m t h ; x s t h d p (Photometer) vd w f U t p a g ; gad g l j j p e k ; f z f s h y ; c z u g g L k ; x s p a p l ; ms i t N h j p j g h f f p w h ;

1.5.1. xs p n r w p t - t i u a i w .

X s p % y j j p l e j xU F w g g p t j p r a p ; X u y F j ; j p k f ; N f h z j j p ; nt s p U k ; x s p a p l ; ms T 'xs p n r w p t' vd ggLk ;

Xs pnrwp p; SI myF 'Nz byh' MFk; , j i d 'Cd' vd w Fw P; hy; Fw f y hk; nghJ t hf > v hAk; nkOFt h; j p xdW nt s p k; xs p d; ms Tj; N h u h a k h f x U Nz byh t p Fr; r k k h F k;

Xs p h d p (Photometer) my y J xs p nr w p k h d p (Luminous Intensity meter) vd gJ xs p nr w p p d Neh p l a h f 'Nz byh' my f p; ms t p k; f Ut p h F k;

j f t y; J s p s;

xs p h Ak; my y J xs p j p d; vd gJ c z u g g L k; xs p d; j p d h F k; , j d; SI my J 'Ynk d; (lumen) MFk;

xU] t N b a d; j p k f; N h z j j p > xU Nz byh xs p nr w p i l a xs p a xU xs p y k; nt s p k h d h y; mt nt h s p y j j p d; j p d; xU Ynk d; vd t i u a W f g g L f p d .

1.6 j s f N h z k;

, U Neh; N h l f s; my y J , U j s q f s p d; F W F nt l b d h y; c Ut h F k; N g h z k; j s f N h z k; vd g g L k;

j s f N h z j j p d; SI my F N b a d; MFk; , J rad vd f; F w f g g L f p d .

Muj j p F r k k h d e p k; n f h z t t l t p; x d W > t l t j j p d; i k a j j p; V w g L j j k; N h z k; N b a d; vd g g L f p d .

$$\pi \text{ Nbad} = 180^\circ$$

$$1 \text{ Nbad} = \frac{180^\circ}{\pi}$$

1.7 j p k f N h z k;

% d W my y J m j w F N k w g l t j s q f s; xU nghJ t h d G s p a y; nt l b f n f h s S k; N g h c Ut h F k; N h z k; j p k f N h z k; vd g g L k;

j p k f; N h z k h d J xU \$ k g d; c r r a y; c Ut h F k; N h z k; vd W k; t i u a W f g g L f p d .

j p k f; N h z j j p d; SI my F] t N b a d; MFk; , J sr vd W F w f g g L f p d .

1.7.1. j p k f; N h z k; - t i u a i w

xU N h s j j p d; Muj j p d; , U k b f F r; r k k h d G w g g u g G n f h z t r p a t l t g g F j p x d W i k a j j p; V w g L j j k; N h z k; xU] t N b a d; vd g g L k;

] t N b a d;

1995 Mk; Mz L t i u a y; j s f N h z k; k w W k j p k f; N h z k; M f a i t J i z ms T f s; vd j d p a h f t i f g g L j j g g l b U e j d . 1995 Mk; Mz by; , i t t o p m s T f s; g l b a y p; N h f f g g l t d .

j s f; N h z k; k w W k j p k f; N h z k; N t W g h L

j s f N h z k;	j p k f; N h z k;
----------------	-------------------

, U Nf hLfs ; myyJ , U j sqfs ; nt lbf ; nf hst jhy ; c Ut hFk ; Nf hz k ;	%dW myyJ mj wF Nkwgl t j sqfs ; xU nghJ t hd Gs s p p ; nt lbf ; nf hst jhy ; c Ut hFk Nf hz k ;
, J , U ghk hz k ; nf hz t J .	, J Kgg hz k ; nf hz t J
, j d ; my F Nbad ;	, j d ; my F] t Nbad ;

1.8 f bf huqf s ;

f hy , i l n t s p a m s t p t j w F f bf huqf s ; gad gL f p l w d . g z i l a
f hy j j p p l e j gy N t W t p k h d f bf huqf s ; gad gL j j g g l t U f p l w d . f hy j i j j ;
J y y a k h f f ; f z f f p t j w f h m w p a y ; m w o h s > f bf huk ; n r a y g L k ; g o q f h y
K i w f s p ; gy N t W f bf huk ; k h w y q f i s r ; n r a j d h ;

1.8.1. f h r p p ; m b g g i l a p ; f bf h u j j p ; t i f f s ; (Based on Display)

1. x g G k t i f f ; f bf huqf s ;
2. v z z p f f t i f f ; f bf huqf s ;

1. x g G k t i f f ; f bf huqf s ; (Analog clocks)

, i t g h u k g h a k h d f bf huqf i s x j j p l f f p l w d . , J % d W F w k s f s ; % y k ;
N e u j i j f ; f h l f p l w d .

k z p k s ; , J F l i l a h f T k ; j b k d h f T k ; m i k e j p l f F k ; , J f bf h u j j p ; k z p a f ;
(Hour) f h l f p l w d .

e p p K s ; : , J e p k h f T k ; n k y y a j h f T k ; , U f F k ; , J e p p j i j f ; f h t c j T f p l w d .

t p l h b K s ; , J e p k h f T k ; k p T k ; n k y y a j h f T k ; , U f F k ; , J t p l h b i a f ; F w p f p l w d .
, J x U e p p j j p l w F x U K i w A k > x U k z p F 60 K i w A k ; f bf h u j i j r ; R w y p t U f p l w d .

, t t i f f bf huqf s ; v e j p t a y ; n j h o y E l g k ; m y y J k p d a y ; n j h o y ; E l g j i j
m b g g i l a h f f ; n f h z t n r a y g L k ; t i f a p ; c U t h f f g g L f p l w d .

2. v z z p f f t i f f ; f bf huqf s ; (Digital Clocks)

, i t N e u j i j N e u b a h f f ; f h l f p l w d . , i t N e u j i j v z f s h f N t h m y y J
F w a p f s h f N t h f h l f p l w d . , i t 12 k z p N e u k ; m y y J 24 k z p N e u j i j f ; f h l k ;
t i f a p ; t b t i k f f g g L f p l w d .

j w f h y f ; f bf huqf s ; e h s > f p i k > k h j k > M z t > n t g g e p y N g h d w t w i w
f h l f f b a i t f s h f c s s d .

v z z p f f t i f f ; f bf huqf s > n g h J t h f k p d a y ; f bf huqf s ; v d
m i o f f g g L f p l w d .

1.8.2 n r a y g L k ; K i w a p l ; m b g g i l a p ; f bf h u j j p ; t i f f s (Based on working mechanism)

1. F t h t j ; f bf huqf s ;

, i t ' F t h t j ' ; v d g g L k ; g b f j j p l h y ; f l l g g L j j g g L k ; ' k p d D m i y T f s ;
(Electronic Oscillations) % y k ; , a q F f p l w d .

, ggbf mj pTf s p; mj pnt z z hdJ k p j; Jyy p kh d J. vd Nt Ft ht] ;
f bf huqf s ;, aej pt ay; f bf huqf i st p k p Tk; Jyy p kh d i t .

, f f bf huqf s p; Jyy p a j; j d i; ka h d J 10° t p l h b f F x U t p l h b v d w m s t y ;
, U f F k;

Ft ht] ; f bf huqf s y ; g b f j j p ; m O j j k p l g z G (Piezo - electric property) v d w
j j J t k ; g a d g L j j g g L f p w . g b f j j p ; m O j j k p l t p s T v d g J > g b f j j p ; F w g g b t
m r R x d w p ; t o p a > m O j j j j j V w g L j j p h y > m j w F n r q F j j h d m r r y ; k p d O j j
N t W g h L c U t h F k ; t p s T M F k ;

g b f j j p ; v j p ; m O j j k p l t p s t p ; (Reverse piezo - electric effect) N g h J >
g b f j j p ; , U v j p u j p ; g f f q f S f f p l N a k p d O j j N t W g h L n r a y g L j j g g l t h y ;
g b f k h d J , a e j p t a y ; j i f t p F c l g L j j g g L f p w .

2 mZ f f bf huqf s ;

, f f bf huqf s ; mZ t p d s ; V w g L k ; m j p T f i s m b g g i l a h f f ; n f h z L
n r a y g L f p l w d .

, i t 10° t p l h b f F x U t p l h b v d w m s t y ; J y y p a j j d i k n f h z t i t .

, i t G k p a y ; , U g g b j j j f ; f h L k ; m i k g G (GPS) G k p a y ; t o p h L k ; n r a w i f f ;
N f h s ; m i k g G (GLONASS) k w W k ; g d d h L N e u g g q f P L m i k g G M f a t w w y ;
g a d g L j j g g L f p w .

mZ f b f h u k ;

K j d ; K j y y ; m Z f b f h u k h d J 1949 M k ; M z L m n k h p f h t p ; N j r a j u e p z a
f o f j j h y ; c U t h f f g g l t J . M d h y ; m j d ; J y y p a j j d i k F t h t] ; f b f h u j i j t p f ;
F i w t h f , U e j J . r P a k ; - 133 m Z i t m b g g i l a h f f ; n f h z L n r a y g L k ; J y y p a k h d
m Z f f b f h u k ; 1955 M k ; M z L Y } a p ; < r h d ; k w W k ; [h f ; n g d d p M f p a h u y ;
, q f y h e j p ; N j r a , a w g a y ; M a t f j j y ; c U t h f f g g l t J .

J y y p a j j d i k k w W k ; E l g k ;

f p p t p r u r h p N e u k ; , q f y h e j e h b d ; y z t d e f U f F m U f y c s s f p p t p ; v d D k p j j y ;
, u h a y ; t h d a y M a T i k a k (Royal Astronomical Observatory) m i k e j s s J . , k i k a j j p ;
t o p a h f r ; n r y Y k ; j F f f ; N f h l h d J n j h l f f f ; N f h l h f f ; n f h s s g g L f p w . (0°)

G a h d J > 15° , i l n t s a y ; m i k e j j F f f ; N f h l f s p ; m b g g i l a y 24 k z t y q f s h f g ;
g p f g g l s s J . , i t N e u k z t y q f s ; (Time Zones) v d W m i o f f g ; g L f p l w d . , U
m L j j L j j N e u k z t y q f S f F , i l N a c s s f h y , i l n t s p l k z p N e u k ; M F k ;

, e j a j p t N e u k ; (Indian Standard Time)

, e j a h t p ; c j j p g g p N j r k h e y j j y ; c s s k p r h G a ; (Mirzapur) v d w , l j j p ;
t o p a h f r ; n r y Y k ; j F f f ; N f h i l M j h u k h f f ; n f h z L , e j a j p t N e u k ;
f z f f p g g L f p w . , f N f h l h d J 82° f p f f y ; n r y Y k ; j F f f ; N f h l b y ; m i k e j s s J .

, ej a j p! Neuk; = f p p; ru r hp Neuk; + 5.30 kz p

mst p j y p; J y p a j j d i k

mwp a y; kw Wk; nj ho p; El gj J i wa p; Nkw n f h s s gg Lk; mi d j J Ma T f S f Fk; mst P f s; mbggi la h f mi k f p y d. xt nt h U mst P b d; NghJ f p l f f g n g Wk; k j p G s p; r p e p y a w w j d i k f h z g g L f p w. , ej e p y a w w j d i k 'g p o f s'; v d g g L k;

N h i d % y k; f z t w a g g l t k j p G F k > c z i k a h d k j p G F k; , i l N a c s s N t W g h L 'g p o' v d g g L k;

J y p a j j d i k (Accuracy)

J y p a j j d i k v d g j > f z t w a g g l t k j p g h d J c z i k a h d k j p g p F v t t s T n e U f f k h f mi k e j s s J v d g i j f; F w p f p w.

1.92 El gk; (Precision)

mst p j y p; El gk; v d g j > Nkw n f h s s gg Lk; , uz L m y y J m j w F Nkw g l t mst P f s; x d W n f h d W v t t s T n e U f f k h f mi k e j s s d v d g i j f; F w p f p w.

N j h a k h f f y; (Approximation)

c z T j a h p F k N g h J > e h k; v e j j p t mst P i l A k; g a d g L j J t J , y i y. c z T j a h p f j; N i t g g L k; n g h U s f i s c z t p; N h g g j w F e h k; N j h u a K i w i a N a f i l g g p f f p w k;

'N j h u a K i w' v d g j x U , a w g a y; m s i t mst p k; N g h J > c z i k a h d k j p g p F k p n e U f f k h f mi k e j k j p i g f; f z t w a k; x U t o k i w a h F k;

, J mst p g g l t v z z p; , l k j p i g K O i k g g L j J t j d; % y k; c z i k k j p g p F m U f h i k v z z h f k h w p k j p g p k; K i w a h F k;

r p f y f S f F j; j F T f h z g N g h J k h d j f t y f s; f p l f f g n g w h j N g h J , a w g a y h s h f s; N j h u a K i w i a f; i f a h S f p y d h;

N j h u a K i w a h d J m w p a y G h k h d F w g g p t r p m D k h d q f i s m b g g i l a h f f; n f h z L s J. J y p a j; j d i k N i t g g L k; , l q f s p; , j N j h u a k j p G s; N i t f N w g k h w p a i k f f g g L f p y d.

K O i k a h f f y;

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

K O i k a h f f Y f f h d t p p s;

- K O i k a h f f g g l N t z b a f i l r p, y f f j j j f; f z t w a N t z L k;
- K O i k a h f f g g l N t z b a , y f f j j p F m L j j , y f f j j p; c s s v z z p; k j p G 5 l t p f; F i w t h f , U g g p > K O i k a h f f g g l N t z b a , y f f j j p F g; g p F t U f p w v z f i s e P f p p N t z L k;

- KOi kahf fggI Nt z ba , yffjj MF mLjj , yffjj ; c s s vz z p ; kj gg 5 myyJ 5 l t p mj p hf , Uggp > KOi kahf fggI Nt z ba , yffjj p ; kj gg ; g xdW mj p hf Nt z Lk ; mej , yffjj MFg ; g MF t Uf p w vz fi s ePp p Nt z Lk ;

j R f ggl t f z f F f s ;

1. 80° C vdgi j f ; nf yt p hf khwM .

j R :

$$K = C + 273$$

$$K = 80 + 273$$

$$K = 353 \text{ கெல்வின்}$$

2. 300 nf yt p ; vdgi j r ; nry , p] hf khwM .

j R :

$$C = K - 273$$

$$C = 300 - 273$$

$$C = 27 \text{ செல்சியஸ்.}$$

3. 2 \$ Yk ; k p D] l t k ; xU f l j j p p ; t o p hf 10 t p hf S f Fr ; nrd why ; f l j j p p ; ghAk ; k p N d h j ; j f ; f z f f p f .

j R :

nf hL f f ggl L s s i t :

k p D] l t k ; Q = 2 \$ Yk ; : f h y k ; t = 10 t p hb

$$I = \frac{Q}{t} \text{ அல்லது } I = \frac{2}{10}$$

$$I = 0.2 \text{ A}$$

4. 60° vdgi j Nbad hf khwM .

$$1^\circ = \frac{\pi}{180}$$

$$60^\circ = \frac{\pi}{180} \times 60$$

$$= \frac{\pi}{3} \text{ ரேடியன்}$$

5. $\frac{\pi}{4}$ Nbad ; vdgi j bf p hf khwM .

$$\pi \text{ Nbad ; } = 180^\circ$$

$$\frac{\pi}{4} \text{ Nbad ; } = \frac{180}{4} = 45^\circ$$

6. 1.864 vd w vz i z , uz L j r k , yffqf S f F KOi kahf Ff .

gb :1 KOi kahf fggI Nt z ba fi l rp , yffjj ; j f ; f z t w a Nt z Lk ;

gb :2 KOi kahf fggI Nt z ba vz z MF mLjj vz ; 4 MFk ; , ej vz z p ; kj gg 5 l t p f ; Fi w t hf , Uggj hy ; KOi kahf fggI Nt z ba fi l rp , yffjj MF g p d h ; t Uf p w vz fi s ePp p Nt z Lk ;

7. 1.868 vd w vz i z , uz L j r k , yffqf S f F KOi kahf F

gb : 1. KOi kahf f ggl Nt z ba fi lrp, yffj j ; fz t wa Nt z Lk; mej
vz ; 6 MFk;

gb : 2. KOi kahf f ggl Nt z ba vz z mf mLj j ; vz ; 8 MFk; , ej vz z pl ;
kj gg 5 l t p mj p khf , Uggj hy ; KOi kahf f ggl Nt z ba , yff
vz Z ld ; 1 l f ; \$ l t Nt z Lk ; ggd h ; t Uf pl w vz f i s eP f p p
Nt z Lk ; vd Nt 1.864 vd gi j 1.87 vd KOi kahf f Nt z Lk ;

ep dt p ; nf hs f :

- SI myFKi w – gd d h l myFKi wahd J 1971 Mk; Mz l ei l ngwv
vi l f s ; kwk ; ms Tf S f f hd 14 t J nghJ khei by ; mwk f ggLj j ggl t J
- mbggi l ms Tf s ; eP k > ep w > f hy k > nt ggep y > kpl Nd hl t k > nghUs pl ;
ms T kwk ; xs pnr wT - 7 ms Tf s ;
- nt ggep y : nt ggep y vd gJ nghUns hd W ngwv f Fk ; nt ggj j pl ; my y J
Fs p r ; a pl ; ms i t f ; Fwggp k ; , awgpay ; ms t hFk ;
- kpl Nd hl t k ; xU Fwggp t j p ray ; kpl D } l t q f s ; (vyf t uhd f s) ghat i j
kpl Nd hl t k ; vd f p w k ; - , j d ; my F Mkgp a h ;
- nghUs pl ; ms T : nghUs pl ; ms T vd gJ > xU nghUs p ; c s s J f s f s pl ;
vz z p i ; f a pl ; ms t hFk ; - , j d ; my F Nkhy ;
- xs pnr wT : xsp % y j j p p e j xU Fwggp t j p ray ; Xuy F j ; j p k f ;
Nf hz j j p ; nt s p Uk ; xs a pl ; ms T 'xs pnr wT' vd ggLk ; , j d ; my F
'Nf z by h'.
- j s f Nf hz k ; : , U Nef Nf hL f s ; my y J , U j s q f s pl ; FwF nt l bd hy ;
c Ut hFk ; Nf hz k ; j s f Nf hz k ; vd ggLk ; , j d ; my F 'Nbad ;
- j p k f ; Nf hz k ; % d W my y J mj wF Nkwgl t j s q f s ; xU nghJ t hd
Gs s a p ; nt l bf nf hs S k ; NghJ c Ut hFk ; Nf hz k ; j p k f ; Nf hz k ;
vd ggLk ; , j d ; my F ' j t Nbad ;
- Ft ht] ; f bf huk ; , i t 'Ft ht] ; vd ggLk ; gbf j j pl hy ; f l LggLj j ggLk ;
'kpl d Z mi y Tf s ; % y k ; , aqFf pl wd .
- mZ f f bf huk ; , f f bf huq f s ; mZ t p s ; VwLk ; mj p T f i s mbggi l ahf f ;
nf hz l nray gL f pl wd .
- Jyy a j ; j d i k vd gJ > fz t wa ggl t kj gg h d J c z i kahd kj gg mf
vt t s T neUf f khf mi ke j s s J vd gi j Fw p f p w .
- ms t p j y p ; El gk ; vd gJ > Nkwf hs s ggLk ; , uz l my y J mj wF Nkwgl t
ms t Ef s ; xd W nf hd W vt t s T neUf f khf mi ke j s s J vd gi j f ;
Fw p f p w .
- Nj hah khf f y ; Ki w vd gJ xU , awgpay ; ms i t ms t p k ; NghJ >
c z i kahd kj gg mf k p neUf f khf mi ke j kj gi gf ; fz t wa k ; xU
t o k i wahFk ;

8th mwp ay;
nj hfj p1
my F 2
t p rAk; mOj j Kk;

mwf k k;

eBfs; c qfi sr; RwwAss ngUsfi s mdwh k; c wNehf Fqfs. eBfs;
gs s p F t Uk; t o ay; xU r p nghUsfs; XaT ep ya p; , Uggi j Ak; mwp Bfs; mej
nghUsfi s js St J myyJ , OggJ vJ? , aff ep ya p; c s s nghUsfi s XaT
ep yf F nf hz L t Ut J vJ? , Oj j y; myyJ js S j y p; t p s Tf s; ahi t ?
Nkwf z t mi dj j t p hf f S f Fk; xNu t hu j; ja p hd t p l v d d n t d p; mJ "t p r"
MFk;

t p r

mdwh t hot p; ep Ok; r p nrayghLfi s c wNehf f Tk; xU Ngd ht p; %bi a
j p j y > f hy gei j c i j j y > N uk; t p s a h by; ehz aqfi s Rz L j y; K j y p
mi dj j nrayghL S f Fk; t p r N i t ggLf p w .

t p r v d g j js S j y; myyJ , Oj j y p; %y khf nghUsfi s , aqfi t j j y; myyJ
, aff j j y p l e j XaT ep yf F nf hz L t U j y; MFk; , J r p Neuqf s p; nghU f s p;
msi t Ak > t bt j i j Ak; khwM j hf , Uf Fk;

f a p w mj p t p r nf hz L , Of Fk; FONt ep rak; nt wwp ngWk; nt wwp ahs uf s; mj p
mst p hd t p r nr Y j j f p w h s ; , j d hy; mj p t p r nraygLj j ggLk; j p ra p; f a p v
ef uf p w .

t p rapl; t i uai w

- i. xU nghUs p; XaT ep yi a myyJ
- ii. r and N f j j p; , aqf p; nf hz bUf Fk; , aff ep yi a myyJ
- iii. , aqFk; nghUs p; j p ri a myyJ
- iv. nghUs p; t bt j i j khwM J myyJ khwv Kay t J t p r v d ggLk;

, Oj j y; kwWk; js S j y; Mf ai t t p rapl; t bt qf s hFk; vej j p ra p; ehk; , Oj j y;
myyJ js S j i y nr Y j j f p w h k h m J N t t p rapl; j p ra hf mi kAk; v d N
vz kj p Gk; j p rAk; , Uggj hy; t p r xU nt f t u; ms T v d ggLf p w . , J ep A t d; (N)
v d w myf hy; ms f f ggLf p w .

t p ri ar; rhuej f s s f huz p s;

eBfs; , J ti u t p rapl; t p s Tf i s g; gwwp gbj j s s Bfs; , d p t p rapl; t p si t
c z i ka p; rhuej s s f huz p i s g; gwwp gbf f g Nghf p w f s;

eBfs; vej nt hU t p s a h i l t p s a h b d h Y k; t p r mj p khf nraygLj j ggLk; NghU
mj d; t p s Tf S k; mj p khf N t , Uf Fk;

xU f p p n f l; kl i l a h s u; gei j v j p; nf h s t i j c wNehf Fqfs; gei j
vy; yf N h l f F t p l t N z L k; v d p; mt u; gei p; k p mj p t p ri a nraygLj j
N z L k;

j w NghU j qf s; Kd; i t f f ggLk; t p h v d d n t d w h y; t p rapl; j hf f k; v d g j m J
nraygLj j ggLk; gugi gr; rhuej j h?

f hz gJ: t paffjjff t i f a y; Fj d}r p s p d; k P i t f f g g l t g Y}d; nt b f f t y i y , J v g g b r h j j p a k?

f huz k; xNu xU Fj d}r p a h d J r p a g u g g y; m j p m O j j j j j V w g L j d k; M d h y; g y F j d}r p s; N r u e j m j p g u g g y; F i w t h d m O j j j j j V w g L j d f p d w d . n r a y g L j j g g L k; t p r A k; m j p k h d G w g g u g g y; g f p e j s p f g g L t j h y; g Y}d; nt b g g j y i y .

xNu xU Fj d}r p a h d J r p a g u g g y; m j p m O j j j j j V w g L j d k; M d h y; g y F j d}r p s; N r h e j m j p g u g g y; F i w t h d m O j j j j j V w g L j d f p d w d . n r a y g L j j g g L k; t p r A k; m j p k h d G w g g u g g y; g f p e j s p f g g L t j h y; g Y}d; nt b g g j y i y .

, j d; %y k; t p r a p d; t p s t h d J t p r a p d; v z ; k j p g i g A k; m J n r a y g L k; g u g i g A k; r h u e j J v d g J n j s p h f p d .

c e j t p r

v e j n t h U n g h U s p d; G w g g u g g y M F k; n r q F j j h f n r a y g L k; t p r c e j t p r v d g g L k; , J e p a t d; v d w m y f p d h y; m s t p g g L f p d .

m O j j k;

t p r V w g L j d k; t p s i t m s g g j w F m O j j k; v d w , a w g a y; m s T g a d g L j j g g L f p d . x U n g h U s p d; G w g g u g g y; x U r J u k P t U f F n r q F j j h f n r a y g L k; t p r m y y J c e j t p r m O j j k; v d t i u a W f f g g L f p d .

m O j j j j p d; m y F g h j f y; (P a) m y y J N m⁻² M F k;

$$m O j j k; = \frac{c e j t p r (m) t p r}{g u g G}, P = \frac{F}{A}$$

m O j j j p d; S I m y F g h j f y; M F k; (g m u Q R m w p p a y; m w Q h; g m s a] ; g h j f y; e p d t h f)
1 g h j f y; = 1 N m⁻²

t p r a h y; n r Y j j g g L k; m O j j k h d J t p r a p d; v z ; k j p g i g A k; m J n r a y g L j j g g L k; n j h L g u g i g A k; r h e j , U f F k;

j F f g g l t f z f F

f R b n f h L f f g g l L s s j f t y f i s f; n f h z L a h i d a p d; x U f h y; %y k; n r Y j j g g L k; m O j j j j j f z f f p f .

a h i d a p d; r u h r h p v i l 4000 N

a h i d a p d; x U g h j j j p d; g u g G 0.1 m²

j F T

a h i d a p d; r u h r h p v i l = 4000 N

x U f h y p d; v i l = x U f h y h y; n r Y j j g g L k; t p r

$$= \frac{4000}{4}$$

$$= 10000 N$$

x U f h y g h j j j p d; g u g G = 0.1 m²

$$m O j j k; = \frac{t p r}{g u g G} = \frac{1000}{0.1} c$$

$$= 10000 \frac{N}{m^2} = 10^4 N m^{-2}$$

x U r J u k P t h; g u g g y; a h i d a p d; x U f h y h y; n r Y j j g g L k; m O j j k; 10000 e p a t d; M F k;

mOj j j i j mj p h p j y;

xU nghUs p l; kPhd mOj j j i j mj p h p f mj d; kP nraygLk; c e j t p r i a
mj p h p f N z Lk; myyJ c e j t p r nraygLk; gugi gf; Fi wf f N z Lk;

vLj j f f H L:

N h h p Mz p f j j p C r p J g g h f p F z L f s; K j y a d k p T k; \$ h k a h d K i d i a
n f h z b U g g j h y; k p r r p a g u g g y; m j p m O j j j i j n r Y j j f p l w d v d N t , t w w p l; % y k;
m j p t p s i t e h k; n g W p l w k;

kz y p; e l g g J e k f F f b d k h d J M d h y; x l t f q f S f F k p v s p h d J. V n d d y;
x l t f j j p l; m f d w g h j q f s; k z y p l; m j p g g b a h d g u g G d; n j h l h G n f h s f p l . , j d h y;
m O j j k; F i w e j k z y p; x l t f k; v s p h e l f f p l .

vLj j f f H L f s;

f d u f r u f F t h f d q f s y; m O j j j i j f; F i w f T k > r h i y A l d h d n j h L g u g i g
m j p h p f T k; m j p v z z p i f a p h d r f f u q f s; , i z f f g g L f p l w d .

K J f y; R k e j n r y Y k; i g f s; N j h s p l; k P n r Y j j k; m O j j j i j F i w f T k > N j h s p l;
k P h d n j h L g u g i g m j p h p f T k; m f y k h d g l i l f s; m i k f f g g L f p l w d .

t h f d q f s p l; l a h f s; j l i l a h f , U e j h y; r h i y f s y; X l t J f b d k h f , U f F k;

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

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

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

G p g u g g y p l e j c a u k; m j p h p F k; N g h t s p z t y m O j j k; F i w f p l .

g h N h k P t h p l; j k g j j y; c s s g h j u r j j p l; c a u k; n f h z L t s p z t y m O j j k;
m s t p g g L f p l . j p t j j k g j j y; t s p z t y m O j j j p l; t p s i t m w e j
n f h s s t j w f h d n r a y g h L c s s g h j u r k h d J n f h l f f g g l t f h y j j y; m e j , l j j p l;
t s p z t y m O j j j i j f; (millimetre of mercury - mm) F w p f p l . g h N u r k h d p F o h i a
n t t N W N f h z q f s y; t i s j j h Y k t j p t j j k g j j y; c s s g h j u r c a u k; k h w h l .

f l y; e R k l t j j y; c s s F o h a y; c s s g h j u r j j p l; c a u k; 76 n r . k P m y y J 760 k p k P x U
t s p z t y m O j j k; (1 atm) v d g l j p t j j k g j j y; c s s g h j u r j j p l; k P f h w w
n r Y j j k; m O j j k; v d f U j g g L f p l .

xU t s p z t y m O j j k; = 1 atm = g h N u r k P t h y; c s s 76 n r . k P c a u K i l a g h j u r j j h y;
n r Y j j g g L k; m O j j k; = 1.01 x 10⁵ Nm⁻²

S i m y F K i w a y; 1 atm = 1,00,000 g h j f y; (N h u h a k h f) t s p z t y m O j j j j p l; S i
m y F e p a t d; (m) g h j f y;

j p t q f s p ; t p r :

j p t q f s p ; k j p g t p r :

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

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

k p f F k ; n g h U s p l ; k p g G t p r > n g h U s p l ; v i l % o F k ; n g h U s p l ; v i l > k p g G t p r .

j p t q f s p h y ; n r Y j j g g L k ; m O j j k ;

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

j p t m O j j j j y ; c s s N t W g h L f i s m w a c j T k ; f U t p k h N d h k P t h ; v d w i o f f g g L f p w . F w g g p t n f h s f y d p l ; c s s j p t q f s p l ; m O j j j i j k h N d h k P t h ; % y k ; m s t p y h k ;

n f h s f y d p l ; m b j j s j j y ; j p t j j p l h y ; n r Y j j g g L k ; m O j j k h d J j p t j j p l ; c a u j i j r ; r h e j J .

t s p z t y m O j j k h d J g h N u h k P t h p l ; j p t j ; j k g j j y ; c s s g h j u r j j p l ; c a u j i j f ; n f h z N m s t p g g L f p w v d g i j K d d N u g b j j p l f f p w s ;

n f h L f f g g l t M o j j y ; j p t q f s ; n r Y j j k ; m O j j k ; m i d j j j p r f s p k ; x N u k h j p a h f , U f F k ;

t P b y ; n r a f .

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

g h j f y ; t p p

% b a k w W k ; X a T e p y a y ; c s s j p t j j p l ; v e j n t h U G s s p F k ; m s p f g g L k ; m O j j k h d J m j j p t j j p l ; m i d j j g ; G s s p S f F k ; r k k h f g f p e j s p f g g L k ;

g h j f y ; t p p a p l ; g a d g h L f s ;

g h j f y ; t p p a p l ; m g g i l a y ; N t i y n r a A k ; f U t p i s r p v L j j f f h L f S l d ; f h z N g h k ;

- t h f d q f i s g O J e P F k ; g z p i d f s y ; t h f d q f i s c a h e j g h j f y ; t p p a p l ; m b g g i l a y ; , a q F k ; e F a y ; c a h j j p s ; g a d g L j j g g L f p w d .
- t h f d q f s y ; c s s j i l (Break) m i k g G g h j f y ; t p p a p l ; m b g g i l a y ; n r a y g L f p w .

- gQR myyJ Mi lfs; kpf; Fi wt hd , ljj; mi ljjf; nf hs S k; mOj j ggl t
nghj pshf khWt j wF ghj fy; t p p a mbggi la hff; nf hz L , aqFk; eFay;
mOj j pgad gLj j ggLf pl yd .

gugG , Ot p r :

- ki oj ds ps; , awi fa hf Nt Nf hst bt j j j ngwv pggJ Vd ;
- kpr, pV Jis topahf nts pNaWk; eR nj h hr, pahf , yyky;
eR j j p i s f s h f n t s p Na W t J V d ;
- kuqf S k; mjd; c r r, p a y; c s s , i y f S k; gRi kahf c s s J . G p < h g G
t p r f F v j p h f N t h y p l e j k u j j p l ; c r r, p F e R v t t h W N k N y n r y f p w ?
Nkwf z t mi dj j k; t p h f f S f f k; xNu t p l gugG , Ot p r v d g j h F k;

gugG , Ot p r v d g j j p t q f s p l ; xU gz G MFk; j p t % y f \$ W f s ; j q f s h y ; , a d w
ms T k P r, p V G u g u j g m i l a m j d ; k P n r a y g L k ; xU t p r i a c z h f p w . j p t j j p l ;
G w g g u g g y ; x u y F e s j j p v F F j j h f n r a y g L k ; t p r g u g G , O t p r v d g g L k ; , j d ;
my F Nm⁻¹

gugG , Ot p r a p l ; g a d g h L f s :

- j h t u q f s y ; e R N k N y W t j w F f ; f h u z k ; g u g G , O t p r M F k ; j h t u q f s y ; i r y k ;
j p r f f s ; e P u f l j j c j T f p w . j h t u N t h f s ; e R % y f \$ W f i s c w Q R f p w . i r y k ;
v d w n k y y a F o h a y ; E z G o V w y k ; (m L j j t U k ; t F g G s y ; , J g w y p g b g g R f s)
v d w n r a y g h b d ; f h u z k h f e R N k N y W f p w . , j w F e R d ; g u g G , O t p r f h u z k h f
m i k f p w .
- xU F w g g p t g U k d p v F k p r r, p a G w g u j g j U k ; t b t k ; N f h s t b t k ; M F k ; , j d ;
f h u z k h f j j ; h d ; j p t j j s p s ; N f h s t b t j j j n g W f p l y d .
- e R d ; g u g G , O t p r f h u z k h f e R r, y e j p a h d J e R d ; g u g g y ; v s p h f e l f f p w .
- f l y ; n f h e j s p g g d ; N g h j k h Y k p s ; f g g i y r ; R w w y k ; N h g G ; J f s f s ; m y y J
v z n z i a f ; n f h l t h f s ; , j d ; f h u z k h f f l y e R d ; g u g G , O t p r F i w e j f g g y p l ;
k P h d j h f f K k > e R d h y ; V w g L k ; g h j p G S k ; F i w f p l y d .

ghf ay ; t p r myyJ ghF ep y :

t i u a i w :
xU j p t k ; g h A k ; n g h O J > j p t q f s p l ; m L j j L j j m L f F f S f F , i l N a c u h a T t p r
c z t h f p w . r h h g a f f j j j v j p h f k ; , j j i f a t p r N a g h f a y ; t p r v d g g L k ; , e j
g z G g h F e p y v d t i u a W f f g g L f p w .

ghf ay ; t p r C G S m y F K i w a y ; g h a y ; v d w m y f h Y k ; S I m y F K i w a y ; K g m⁻¹s⁻¹
m y y J N s m⁻²v d w m y f h Y k ; m s f f g g L f p w .

c u h a T :

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

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

c u h a T p l ; N j h w y k ;

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

c u h a T p l ; t p s T f s ;

c u h a T g p l t U k ; t p s T f i s V w g L j j f p w .

1. c u h a T , a f f j j j v j p f f p w .
2. c u h a T N j a k h d j j p f f ; f h u z k h f , U f f p w .
3. c u h a T n t g g j j j c U t h f F f p w .

c u h a T p l ; t i f f s ;

c u h a T h d J m b g g i l a p ; , u z t h f t i f g g L j j g g L f p w . m i t > e p y c u h a T k w W k ;
, a f f c u h a T M F k ;

e p y c u h a T :

x a T e p y a p ; , U f F k ; n g h U l f s h y ; c z u g g L k ; c u h a T e p y c u h a T v d g g L k ; v . f h :
G p a p ; x a T e p y a p ; c s s n g h U s f s ; e p y a h d , l j i j g ; n g w W s s d . f a p w y ; c s s
K b r R .

, a f f c u h a T : n g h U s f s ; , a f f j j p ; , U f F k ; N g h j V w g L k ; c u h a T , a f f c u h a T
v d g g L k ;

, a f f c u h a T h d J e O T c u h a T k w W k ; c U S k ; c u h a T v d N k Y k ; , U g b p f s h f
t i f g g L j j g g L f p w .

e O T c u h a T : x U n g h U s ; k w n w h U n g h U s p l ; N k w g u g g p ; e O T k ; N g h j , u z l
n g h U l f s p l ; g u g g f S f F , i l N a c U t h F k ; c u h a T e O T c u h a T v d g g L k ;

c U S k ; c u h a T : x U n g h U s ; k w n w h U n g h U s p l ; N k w g u g g p ; c U S k ; N g h j m e j , u z l
n g h U l f s p l ; N k w g u g f S f F , i l N a c U t h F k ; c u h a T c U S k ; c u h a T v d g g L k ;

c U S k ; c u h a T e O T c u h a T t t p F i w t h f N t , U f F k ; , j d ; f h u z k h f N t
t h f d q f s s j s S t z b f s ; k w W k ; n g l b f s p ; r f f u q f s ; n g h U j j g g l L s s d .

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

n g h a k u j j z l f s ; x U , l j j p p l e j k w n w h U , l j j p f , e j K i w a p l y N a
e f h j j g g L f p l y d .

c u h a T t g ; g h j p F k ; f h u z p s ;

g u g g p l ; j d i k ;

n g h U s p l ; v i l :

k p p t z b a p l ; g p d h y ; g S V w w g g l h j N g h j k p p z b i a X i l t J v s p . M d h y ; g S
V w w g g l t T l d ; v i l m j p h f p w . , j d h y ; k p p z b r f f u j j p f k ; r h i y f F k ; , i l N a a h d
c u h a T m j p h f p w .

nj hL gugG

xU Fwggpł vi l f F c uhał hdJ nj hLk; , U gugG S l d; Neuba hf nj hL hG gLj j ggLf pŁ . nj hL gugG mj p k hf , Uej hy; c uhał k; mj p k hf , Uf Fk;

rhi y c Ui s a p ł; (Roadroller) c Ui s mj p nj hLggugi gg; ngwłs s j hy > mj p c uhał t f; nf hz ł s s J. k p p t z b a p ł; nky y a r f f u j j p ł; nj hL gugG r p a j hf , Uggj hy; Fi wł hd c uhał t g; ngwł pŁ .

c uhał p ł; ed i k f s ;

- c uhał hdJ ekJ md wł nr ay gh l f s y; k p K f f a k hd g q i f t f p f pŁ . md wł t hoł p ł; ngUkghy hd e p oł f s y; c uhał t p k g j j F e j hf c s s J.
- c uhał p ł; f huz khf vej nt hU nghUi s Ak; ek k hy; g b f f K b f pŁ .
- c uhał p ł; f huz khf Nt ek k hy; rhi y f s y; e l f f K b f pŁ . nr UgGk > j i uAk; ehk; eOt p f p b t p hky; e l f f c j T f p ł wd .
- c uhał p ł; f huz khf Nt Ngd hi t f; nf hz ł f hf p j j y; vOj K b f pŁ .
- r f f u j j p F k; rhi y f F k; , i l Naahd c uhał t p r gh f hgghd gaz j j p F f; f huz khd c s s J. , a q F k; t hf d j j e p j j i l i ar; nr Y j j k; NghJ c uhał p ł; f huz khf Nt t hf d k; Xał e p y f f t Uf pŁ .
- j P F r r p a f; nf hS j ł t J > J z p a j; i j ggJ > K b r R f f i s g; NghL t J > R t w w y; Mz p a mbggJ vd v y y h w w p F k; c uhał f huz khf c s s J. c uhał p ł; c j t a hy; md wł t hoł y; ngUkghy hd Nt i y f s; vs p hd h y k; r y j a t p s T f S k; c z ł . vd Nt c uhał t Nj i t ahd j P k vd w i o f f p ł wd h;

c uhał p ł; j P k f s ;

- f Ut p s y; c s s g w l ł mi kgG j p F f s; Nghd wi t x d W k w n w h d w p ł; k P N a f f g g L t j hy; mi t N j a k h d k; mi l f p ł wd .
- c uhał t f; Fi wggj w F mj p ggba hf Nt i y nraa Nt z b A s s j hy; M w w y; , ogG mj p k hf pŁ .
- c uhał nt ggj i j c Ut hf Ft j hy; f Ut p s; c i l e j g O J V w g L f pŁ .

c uhał t mj p h p j y; k w W k; Fi w j j y;

1. nj hF gugG :

nj hF gugG mj p hggj d; %y k; c uhał t mj p h p f y h k; f h y z p s p ł; mbgg hf j j y; c s s mbkhd g b g G i s g; (Treed) gh j j p f f F s h? , i t j i u A l d h d g b k h d j j p F k; ghJ f hgghf e l g g j w F k; c j T f p ł wd . mbkhd g b g G s; c i l a l a h f S k; c uhał t mj p h p j ghJ f hgghd gaz j j p F c j T f p ł wd .

k p p z b a p ł; r f f u j j p ł; c s t s k g w F m U N F j i l f f l i l f i s mi k j j hy; j i l nr ay g L j j g g L k; NghJ c uhał mj p h p j k p p z b c l N d Xał e p y i a mi l Ak;

v.f h:

RNkh t $\frac{1}{2}$ S k; fgb t $\frac{1}{2}$ S k; rvej gpkhdjj; $\frac{1}{2}$ j qfsJ i f f i s k z y $\frac{1}{2}$;
Nj aj $\frac{1}{2}$ f; nfhs $\frac{1}{2}$ f; fhygej t $\frac{1}{2}$ s $\frac{1}{2}$; fhyz $\frac{1}{2}$ s $\frac{1}{2}$; gy JUjj $\frac{1}{2}$; nfhz bUf Fk;
mi kg $\frac{1}{2}$ s; i kjhdj $\frac{1}{2}$ d; t y $\frac{1}{2}$ kahd gpkhdjj; j j Uk;

2. c aTg; nghUs f i s gadgLj $\frac{1}{2}$ j y;

c uha $\frac{1}{2}$ t f; Fi wf $\frac{1}{2}$ gadgLj; ggLk; nghUs; c aTg; nghUs; vd ggLk; v.f.h f $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$;
Nj qf ha; vz nz a $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ i gl $\frac{1}{2}$ t $\frac{1}{2}$ f nf z nz a; Kj y $\frac{1}{2}$ i t .

, uz $\frac{1}{2}$ nghUl f s $\frac{1}{2}$; xdi wnahd W nj hLk; xOqf ww gug $\frac{1}{2}$ s $\frac{1}{2}$; , i l a $\frac{1}{2}$; c aTg;
nghUs f s; nrd W epk $\frac{1}{2}$ j hy; mi t f S f F , i l Na xU t ot ogghd c i w
c Ut hf $\frac{1}{2}$. , J , U gug $\frac{1}{2}$ S f f hd Neubj; nj h l h; gj; j Lj $\frac{1}{2}$ c uha $\frac{1}{2}$ t Fi wf $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$.

3. gej j hqf $\frac{1}{2}$ i s gadgLj $\frac{1}{2}$ j y;

c US k; c uha $\frac{1}{2}$ eOT c uha $\frac{1}{2}$ t t $\frac{1}{2}$ Fi wt hf , Uggj $\frac{1}{2}$ hy; gej j hqf $\frac{1}{2}$ s f; nfhz $\frac{1}{2}$.
eOT c uha $\frac{1}{2}$ t c US k; c uha $\frac{1}{2}$ hf khwy hk; k $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ z b f s $\frac{1}{2}$; r f f u m r $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$;
f h $\frac{1}{2}$ j j $\frac{1}{2}$ hy hd gej j hqf $\frac{1}{2}$ i s ehk; f h z y hk;

ep d t $\frac{1}{2}$; nf hs f

t $\frac{1}{2}$ r:

- j s S j y $\frac{1}{2}$, Oj j y; Nghd w nray ghL f s $\frac{1}{2}$ hy; xU nghUs $\frac{1}{2}$; (i) Xa $\frac{1}{2}$ ep y my y J r $\frac{1}{2}$ hd , aff ep y (ii) nghUs $\frac{1}{2}$; t bt k; Mf $\frac{1}{2}$ at w; w khw $\frac{1}{2}$ J my y J khw w Kay $\frac{1}{2}$ J t $\frac{1}{2}$ r vd ggLk; , j d; SI my F ep $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ d; MFk;
- xU nghUs; kw $\frac{1}{2}$ whU nghUS l d; nj h l hG nf hs S k; NghJ kl $\frac{1}{2}$ L Nk t $\frac{1}{2}$ r nray gL f $\frac{1}{2}$.
- t $\frac{1}{2}$ r ahy; xU nghUi s , aqfi t f f Tk; , aff j j j ep $\frac{1}{2}$ j Tk $\frac{1}{2}$, aff j j j $\frac{1}{2}$; j $\frac{1}{2}$ r i a khw Tk; mj d; ms T kw $\frac{1}{2}$ k; t bt j j j khw Tk; KbAk;

mOj j k;

- t $\frac{1}{2}$ r a $\frac{1}{2}$; t $\frac{1}{2}$ s i t mst $\frac{1}{2}$ c j Tk; , awg $\frac{1}{2}$ a y; ms T mOj j k; vd ggLk;
- nghUs $\frac{1}{2}$; Gwggugg $\frac{1}{2}$; xU r J u k P $\frac{1}{2}$ Uf F nrq F j j hf nray gLk; c e j t $\frac{1}{2}$ r my y J t $\frac{1}{2}$ r mOj j k; vd t i ua W f f ggL f $\frac{1}{2}$. , j d; my F gh] f y; (Pa) my y J Nm $\frac{1}{2}$ MFk;
- gha k q f S k; (j $\frac{1}{2}$ q f s $\frac{1}{2}$ t h A f f s ; kw $\frac{1}{2}$ k; f h w $\frac{1}{2}$) mOj j j j j nr Y j $\frac{1}{2}$ f $\frac{1}{2}$ wd .
- G $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{2}$; c s s mi dj $\frac{1}{2}$ g; nghUl f S k; t s $\frac{1}{2}$ z t y k; f huz khf xU c e j t $\frac{1}{2}$ r i a my y J t $\frac{1}{2}$ r i a c z hf $\frac{1}{2}$ wd .
- t s $\frac{1}{2}$ z t y mOj j j j j mst $\frac{1}{2}$ c j Tk; f Ut pgh N $\frac{1}{2}$ k P $\frac{1}{2}$ h; MFk;
- 1 t s p mOj j k; = 1 tam = gh N $\frac{1}{2}$ k P $\frac{1}{2}$ h y; c s s 76 nr . k P gh j ur k; nf h L f F k; mOj j k; = 1.01×10^5 Nm $\frac{1}{2}$

c uha $\frac{1}{2}$:

- xU nghUs $\frac{1}{2}$; , aff j j j j j; vj $\frac{1}{2}$ Fk; t $\frac{1}{2}$ r f F c uha $\frac{1}{2}$ vd W nga h;

- , J nghUs pd; , affjjj Fi wffTk; myyJ jLffTk; nraffpw. c uhaT vgnghJk; nghUs pd; , affjjj vj pf Fk; kwWk; nt ggj ij c Ut hf Fk;
- xOqf wv gugG la nghUs fs; xd W d; xd W nj hl hG nf hst N c uhaT pf hd f huz khFk;
- c uhaT hdJ nj hLk; nghUI fs pd; gugG i s Ak; mt wvvd; vi li aAk; rhhej J.
- c uhaT , uz t hf ti fggLj jggLf pw. ep y c uhaT kwWk; , aff c uhaT. , aff c uhaT hdJ eOT c uhaT kwWk; c US k; c uhaT vd NkYk; ti fggLj jggLf pw.

gugG , Ot p r

- gugG , Ot p r vd gJ j pt qf s pd; gz ghFk;
- eR, %yf \$ Wf s; r pVk Gvugj g mi l t j w hf j qf s pd; gugj g R Uf f p; nf hst j w hf xU t p r i a c z hf pd yd.
- j pt gguggpd; xuyF eBjjj; nraygLk; nkhj j t p r gugG , Ot p r vd w of f ggLf pw. , j d; my F Nm⁻¹MFk;

ghf p ay; t p r:

- j pt qf s pd; , affjjj; , Uf Fk; NghJ mt wvvd s; c s s j pt mLf Ff S f F , i l Na xU c uhaT t p r c Ut hf pw. , ej c uhaT t p r j pt mLf Ff s pd; xgG k , affjjj vj pf Fk; ti f a p; mi kf pw. , t t p r ghf p ay; t p r vd Wk; , eep oT ghf p p y vd W mi of f ggLf pw.
- ghF ep y CGS my F Ki wa p; gha j ; vd w my f hY k; SI my F Ki wa p; Kg m⁻¹ s⁻¹(m) N s m⁻²vd w my f hY k; ms t p ggLf pw.

8TH ம் பாய் ;
nj ஹ் பி
my F - 3
xs பாய் ;

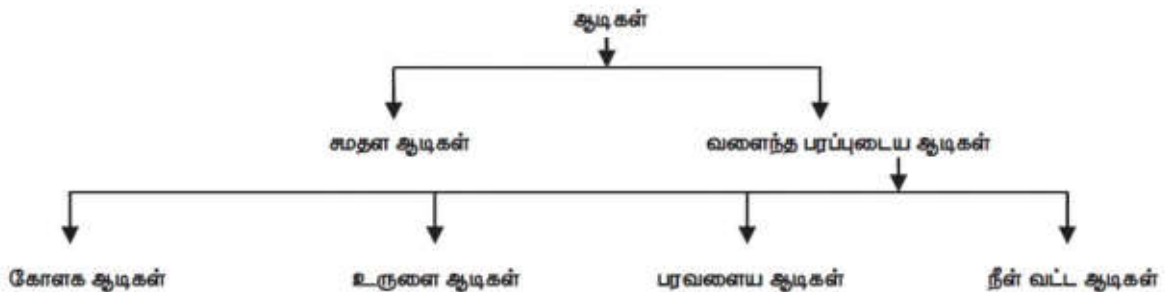
mwk f k ;

gri rggN ny df ; f h r p s p Fk ; gRej ht uqf s hy ; Nghj j ggl t c a h e j ki y f s > t h d j j
Nk f q i s j ; nj h Lk ; c a h e j e p Fk ; ku f s > m o f h g ; g h a e j n r y Y k ; e R u h i l f s >
f l w f i u a N e h f p M u g g h o Fk ; e P f f l y > f h i y N i s a y ; j q f r ; r o g G e w j j h y ;
e p g g g l t t h d j j f ; f j p f s ; , i t m i d j j k ; e k J f z f S f F k > k d j p Fk ; k f p r r p a j ;
j u f \$ b a i t M d h y ; x s p a y h k y ; , t w i w f ; f h z K b A k h ? K b a h J . f h z k > x s p e k i k r ;
R w w A s s n g h U s f s p ; k P g l t v j p u h s p j f z f i s m i l t j h y > e k k h y ; m t w i w f ;
f h z K b f p w .

xsp xU t i f M w w y h Fk ; xsp N e h f N h l b y ; n r y Y k ; r k j s M b f i s g ; N g h d w
g s g s g g h d n g h U s f s p ; v t t h W x s p v j p u h s p f p w v d g j i d f e ; t F g G s p ;
g a p W s s F s ; N h s f M b f s > g u t i s a M b f s ; k w W k ; g o t i f M b f s ; g w w A k > m d w h l
t h o t p ; , t w w d ; g a d f i s g ; g w w A k ; , g g h j j p ; g a p c s s F s ; N k Y k ; x s p v j p u h s p G
t p p s > x s p t p f y ; t p p s ; k w W k ; n g h o N h g > f i y l h j N h g ; N g h d w x s p a y ;
f U t p i s A k ; m t w w d ; n r a y g h l j ; j j j t q f i s A k ; g b f f , U f f p f s ;

Mb f s p ; t i f f s ;

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



16 Mk ; E } w w r z b y ; , j j h y p a p s s n t d p ; e f u j j p ; f z z h b j ; j f l b d ; k P
v j p u h s p Fk ; c N y h f j j n k y y a g l y k h f g ; G P k ; t o f f k ; e i l K i w a y ;
, U e j J . g h j u r k ; k w W k ; n t s s p c N y h f f f y i t a p d , j w f h f g a d g l j j p h ;
f z z h b j ; j f l b d ; k P c U f a m Y k p l a k ; m y y J n t s s p c N y h f j j p d
n k y y a g l y k h f g ; g p m j i d M b a h f j w N g h J g a d g l j j p t U f p w k ;

N h s f M b f s ;

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

FopMb:

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

Ft pMb:

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

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

gut i sa Mbf s ;

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

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

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

f p l N h - N u k d ; f h y j j y p l N g u t i s a M b N i y n r a A k ; j j j t k h d J
m w a g g l b U e j J . f z p t y Y e h ; i l N a h f s] ; v O j a ' v h p F k ; M b f s ; v d w
E j y y ; , j d ; t b t k ; g w w a j f t y ; , l k ; n g w W s s J . , g p l ; ~ h y ; v d W
m i o f f g g L k ; , a w g a y h s h ; 10 M k ; E j w w h z b y ; g u t i s a M b f i s g ; g w w p
f w w w e j h h ; 1888 M k ; M z l n [h k d ; , a w g a y h s h ; n d w p n h] ; K j y h t J
g u t i s a M b i a v j p u h s p F k ; t h d i y t h q f p (A n t e n n a) t b t y ; t b t i k j j h h ;

N f h s f M b f s ; n j h l h g h d g j q f s ;

N f h s f M b f s h y ; N j h d W k ; g k g q f i s g ; g w w p C h e j n f h s s m i t n j h l h g h d r y
g j q f i s e p f s ; m w e j n f h s s N z L k ;

t i s T i kak; Mb c Ut hf f ggl t N h s j j p ; i kak; t i s T i kak; MFk; , J Mqf y vOj d C vd f j p ; t i u g l q f s y ; F w g g p g g L f p w . (N h s f M b a p h y ; c U t h f f g g L k ; g a g q f i s f ; f j p ; t i u g l q f s ; % y k ; F w g g p y h k ; , j i d g ; g w w e f s ; N k y ; t F g g y ; g a y c s s f s)

Mb i kak; N h s f M b a p ; t b t a y ; i kak; MFk; , J Mqf y vOj d P v d f ; F w g g p g g L f p w .

t i s T M u k ; N h s j j p ; i k a j j p F k ; m j d ; K i d f F k ; , i l g g l t n j h i y T t i s T M u k ; MFk; , J Mqf y vOj d R v d f j p ; t i u g l q f s y ; F w g g p g g L f p w . (K i d v d g J M b a p ; g u g g y ; K j d i k m r r h d J > M b i a r ; r e j p F k ; G s s p M F k ; , J M b i k a k ; v d T k ; m i o f f g g L f p w)

K j d i k m r R : M b i k a j j A k ; t i s T i k a j j A k ; , i z f F k ; N e h N h L K j d i k m r R v d g g L k ;

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

F t a j ; n j h i y T : M b i k a j j p F k ; K j d i k f ; F t a j j p F k > , i l g g l t n j h i y T v F t a n j h i y T v d g g L k ;

N h s f M b a p ; F t a n j h i y t p F k > t i s T M u j j p F k ; , i l N a n j h h G c s s J . t i s T M u j j p ; g h j p F t a n j h i y t h F k ;

f z f f P 1:

N h s f M b x d w p ; t i s T M u k ; 20 n r . k P v d y ; m j d ; F t a j ; n j h i y t p d f ; f h z f . j R :

$$t i s T M u k ; = 20 n r . k P$$

$$F t a j ; n j h i y T = \frac{t i s T M u k ;}{2}$$

$$\frac{R}{2} = \frac{20}{2} = 10 n r . k P$$

f z f f P 2:

N h s f M b x d w p ; F t a j ; n j h i y T 7 n r . k P v d y ; M b a p ; t i s T M u k ; v d d ? j R :

$$F t a j ; n j h i y T = 7 n r . k P$$

$$t i s T M u k ; (R) = 2 \times F t a j ; n j h i y T \\ = 2 \times 7 = 14 n r . k P$$

N h s f M b f s y ; N j h d W k ; g a g q f s ;

N h s f M b f s y ; N j h d W k ; g a g q f s ; , u z L t i f g g L k ; m i t
1. nka; g a g k ;
2. kha g a g k ;

j p u a y ; g p f f , a Y k ; g a g k ; nka ; g a g k h F k ; j p u a y ; g p f f , a y h j g a g k ; k h a g a g k h F k ;

F t a h a y ; v g N g h J k ; N e u h d > m s t y ; r w a k h a g a g k ; N j h d W k > , j d h y ; , t t i f M b f s h y ; N j h d W k ; g a g q f i s j ; j p u a y ; t e j j p ; g p f f , a y h j .

Fop Mba p d ; K d ; nghUs ; i t f f g g L k ; , l j i j g ; nghW J g k g j j p d ; j d i k a h d J j F k h d p f g g L f p w . Fop Mba p d ; m U f y ; nghUs ; t U k N g h J M b i k a j i j m i l A k ; t i u N j h u a k h f g ; nghUs p d ; m s t p d m i l A k t i u g k g k h d J n g h p h f p ; n f h z N n r y Y k ; nghUs h d J M b i a t p L t y f p ; n r y y n r y y g k g j j p d ; m s t h d J r p v a j h f , U f F k ; K j d i k f ; F t p a j i j m i l A k ; t i u n j h h e j r p v a g k g j j c z t h f F k ; < w y h j ; n j h i y t y ; nghUs h d J i t f f g g l t h y ; g k g k h d J K f f a F t p a j i j y ; t p k ;

Ft p Mba p h y ; N j h d W k ; g k g j j p d ; m s T k w W k ; j d i k n f h L f f g g l L s s J .

Fop Mbf s ; n k a ; g k g q f i s j ; N j h w M p F k ; , t w i w j ; j p u a y ; g b f f , a Y k ; M b a p d ; K d d h ; i t f f g g l t n g h U s p d ; m i k g G m s T k w W k ; j d i k a p d g ; n g h W J g k g q f S k ; k h W g L f p w d . Ft p Mbf i s g N g h y > Fop Mbf s ; n t t N W t i f a h d g k g q f i s j ; N j h w M p f p w d F o p a h b a y ; N j h d W k ; g k g q f s p d ; n j h f g g h d J n f h L f f g g l L s s J .

Ft p Mba y ; N j h d W k ; g k g k ;

ng h U s p d ; e p y	g k g j j p d ; e p y	g k g j j p d ; m s T	g k g j j p d ; j d i k
< w y h j ; n j h i y t y ;	F - , y ;	G s p m s T k p r r p v a J	Neuhd kha g k g k ;
< w y h j ; n j h i y t p F k ; M b i k a j j p F k ; , i l a y ;	P - f F k ; F - f F k ; , i l a y ;	r p v a J	Neuhd kha g k g k ;

Fop Mba y ; N j h d W k ; g k g k ;

ng h U s p d ; e p y	g k g j j p d ; e p y	g k g j j p d ; m s T	g k g j j p d ; j d i k
< w y h j ; n j h i y t y ;	F - , y ;	k p T k ; r p v a J	j i y f e h d n k a ; g k g k ;
C - f F m g g h y ;	C - f F k ; F - f F k ; , i l a y ;	r p v a J	j i y f e h d n k a ; g k g k ;
C - , y ;	C - , y ;	n g h U s p d ; m s t y ; , U f F k ;	j i y f e h d n k a ; g k g k ;
C - f F k ; F - f F k ; , i l a y ;	C - f F m g g h y ;	n g h a J	j i y f e h d n k a ; g k g k ;
F - , y ;	< w y h j ; n j h i y t y ;	k p g ; n g h a J	j i y f e h d n k a ; g k g k ;
F - f F k ; P - f F k ; , i l a y ;	M b f F g ; g p d h y ;	n g h a J	Neuhd kha g k g k ;

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

t i s e j g u g G l a M b a p d ; g a d f s ;

Fop Mbf s ;

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

4. epī y VwGLj j hky > nghUs f i s nj s p h f f ; f hz gggj hy ; kUj j t h f s ; f z > f h j
k w W k ; nj h z i l g g F j p a p d N h j p j g ; g h g g j w f h f m t h f s ; m z p e j p l f F k ; j i y f ;
f z z h b f s p ; F o p M b f s ; g a d g L f p l y d .

5. v j p u h s p F k ; n j h i y N e h f f p s p k ; F o p M b f s ; g a d g L f p l y d .

F t p M b f s ;

1. t h f d q f s p l ; g p l G w k ; t U k ; g p v t h f d q f i s g ; g h g g j w f F t p M b f s ; g a d g L f p l y d .
N k Y k > F t p M b f s ; n t s p G w k h f t i s e j p j g g j h y ; N e u h d g p g j i j j ; j U t N j h L >
m j p m s T g p l G w g ; g F j p a A k ; f h z g p f p l y d .

2. k U j j t k i d > j q F k ; t p j p s g s s p s ; k w W k ; m q f h b f s p ; , i t g a d g L f p l y d .
n g U k g h Y k ; f l l j j p l ; F W p a t i s T f s ; c s s R t h f s ; m y y J \$ i u f s p ; , e j
M b f s ; n g h U j j g g l b U f F k ;

3. r h i y f s p l ; k p T k ; F W p a k w W k ; E l g k h d t i s T f s p ; F t p M b f s ; g a d g L f p l y d .

v y y h g ; n g h U s f s h Y k ; x N u k h j p a h d t p s t p d r k j s f f z z h b a p ; V w G L j j K b a h j .
X h ; x s p f j j p h d J g s g s g g h d > n k d i ; k a h d x s p l k ; g u g g p l ; k P g L k N g h j k l L N k > j p j g g p
m D g g g L f p l . , t t h W g s g s g g h d > n k d i ; k a h d g u g g p ; g l x s p j p l k G k ; e p o N x s p
v j p u h s p j y ; v d W m i o f f g g L f p l .

x s p v j p u h s p j y p ; , U f j p f s ; < L g L f p l y d . m i t

1. g L f j p ; k w W k ;
2. v j p u h s p G ; f j p ;

x U C l f j j p ; v j p u h s p F k ; g u g g p l ; g s g s g g h d j s j j p l ; k P g L k ; f j p ; g L f j p ; v d g g L k ;
x s p a h d J m g g u g g p l ; k P g l g p w F > m N C l f j j p ; j p l k g t U k ; , e j x s p f j p ;
' v j p u h s p G ; f j p ' v d g g L k ; v j p u h s p F k ; g u g g p > x s p f j p ; g L k ; G s s p a p ; f w g i d a h f
t i u a g g l t n r q F j j f ; N h L ' F j j f ; N h L ' v d g g L k ;

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

1. g L f j p > v j p u h s p G f j p ; k w W k ; g L G s s p a p ; t i u a g g l t F j j f N h L M f p a i t
m i d j j k ; x N u j s j j p ; m i k e j s s d .

2. g L N h z K k > v j p u h s p G ; N h z K k ; v g N g h j k ; r k k h f N , U f F k ;

v j p u h s p g p l ; t i f f s ; / v j p u h s p j y p l ; t i f f s ;

m i d j j g ; n g h U s f S k ; x s p a v j p u h s p g j p i y v d g j i d e p f s ; g a p l W s s F s ;
v j p u h s p F k ; m s t h d J v j p u h s p F k ; n g h U s p l ; g u g i g r ; r h e j J . v j p u h s p F k ; g u g i g g ;
n g h W j v j p u h s p j y ; , U t i f g g L k ; m i t : 1. x O q f h d v j p u h s p G 2 x O q f w y
v j p u h s p G

x O q f h d v j p u h s p G

t o t o g g h d g u g g p l ; k P X h ; x s p f w i w a h d J (, i z x s p f j j p f s p l ; n j h F g G t p k ; N g h j
m j v j p u h s p f g g L f p l . v j p u h s p g p w F g g p l ; x s p f j j p f s ; x d W f n f h d W , i z a h f
c s s d . , e j v j p u h s p g p ; x t n t h U f j p l ; g L N h z K k ; v j p u h s p G ; N h z K k ; r k k h f
c s s J . v j p u h s p j y ; t p a h d J g p l g w w g g L t j h y ; , j p ; n j s p h d g k g k ; f p l f f p l .
, t t i f v j p u h s p g p w F ' x O q f h d v j p u h s p G m y y J ' f z z h b v j p u h s p G v d W n g a h ;
v L j j f f h l : r k j s f f z z h b a p ; c U t h F k ; v j p u h s p G k w W k ; e p y a h d j z z p y ;
V w G L k ; v j p u h s p G

xOqf ww vj puhs gG

nrhnrhugghd myyJ xOqfww guggp; xt nt hU gFjAk; nt t Nt W Nf hz j j p;
mi kej p f Fk; xs p hd J , gguggp; gLk NghJ xt nt hU xs p f j p k; nt t Nt W Nf hz j j p;
vj puhs p f p w . , qF xt nt hU xs p f j p k; gL Nf hz Kk > vj puhs gG ; Nf hz Kk; rkkhf
, Uf f hJ . NkYk > xsp vj puhs gG t p p s; k p r; rha hf g; nghUej t p i y . vd Nt > , j p;
gk gKk; nj s p h f f; f p l f f t p i y . , t t i f vj puhs gG p F 'xOqfww vj puhs gG
myyJ 'gut y hd vj puhs gG vd W ngah; vLj j f f h l : Rt h d ; k P Vw gLk; vj puhs gG

Nkwf z t nrayghLfs p p eJ , U rkj sf; fz z hbf S f f p l Na xU nghUis i t f Fk;
NghJ mt w p f p l ggl t Nf hz k; vz z ww gk gqf i s Vw gLj j f p w vd g j i d c q f s h y;
mwa Kbf p w . Vnd d p ; xU fz z hba p ; Nj hd Wk; gk gk hd J > kw p whU fz z hbf Fg;
nghUs hf c s s J . mj ht J K j y ; fz z hba p ; Nj hd Wk; gk gk > , uz t ht J fz z hbf Fg;
nghUs hf , Uf f p w . , Nj Nghy > , uz t ht J fz z hba p ; Nj hd Wk; gk gk ; K j y ;
fz z hbf Fg; nghUs hf , Uf f p w . Mf Nt > xNu xU nghUs hd J %d W gk gqf s hf
fz z hba p ; nj h p w . , j i d g; gd Kf vj puhs gG v d f p w k ; , J Nghd w gd Kf
vj puhs gG p d Mi l a f q f s p k > r p f my q f hu e p y a q f s p k ; f h z y h k ;

, t t hW Nj hd Wk; gk gqf s p l ; vz z p i f a h d J fz z hbf S f f p l ggl t Nf hz j j p l ;
kj gG p gr; r h e j J . , J fz z hbf S f f p l ggl t Nf hz k; 360° vd p > t t i u a W f f ggl t
vz z p i f a p ; nk h j j vj puhs gG s ; Nj hd Wk; rkj sf; fz z hbf S f f p l ggl t f ; Nf hz k;
θ (j P i h) vd p > Nj hd Wk; gk gqf s p l ; vz z p i f

$$= \frac{360^\circ}{\theta} - 1$$

eP f s ; fz z hbf S f f p l ggl t Nf hz j j p l ; kj p i g f ; Fi w f Fk; NghJ Nj hd Wk;
gk gqf s p l ; vz z p i f mj p h p Fk; xd W n f h d W , i z a h f f ; fz z hbf i s i t j j h y ;
Kbt p h vz z p i f a p ; gk gqf s ; Nj hd Wk;

fz f f P 3 :

xd W n f h d W 90° Nf hz rha t p ; i t f f ggl t , uz L rkj sf; fz z hbf S f F , i l Na
Nj hd Wk; gk gqf s p l ; vz z p i f i a f ; f h z f .
j P T :

, uz L rkj sf; fz z hbf S f F , i l ggl t rha T Nf hz k; = 90°

$$Nj hd Wk; gk gqf s p l ; vz z p i f = \frac{360^\circ}{\theta} - 1 = \frac{360^\circ}{90^\circ} - 1 = 4 - 1 = 3$$

f i y l h j Nf hg;

xs p p l ; gd Kf vj puhs gG ; j j j t j j p l ; mbggi l a p ; , f f Ut p nray gL f p w . vz z ww
gk gqf i s , j d ; %y k ; c Ut h f f y h k ; xd W n f h d W rha t h d , uz L myyJ mj w f
Nkwgl t fz z hbf i s f ; n f h z l , J mi k f f g g L f p w . t p y Fi wej nghUs f i s f ;
n f h z l t b t i k f f g g l f \$ b a , f f Ut p e k f F k f p r r p a j ; j u f \$ b a t z z k a k h d
gk gqf i s c Ut h f f p f \$ b a J . , f f Ut p a h d J Foej j f s h y ; t p s a h l g ; nghUs hf
gad gL j j g g L f p w .

ng h p Nf hg;

xU nghUS f F myyJ eRk of p ; f g g Y f F Nky hf Nt h myyJ mi j r ; R w p Na h c s s g w
nghUs f i s Na h myyJ f g g y f i s Na h g h g g j w f h d f Ut Na ng h p Nf hg ; MFk ; xsp
vj puhs p j y ; t p p s p l ; mbggi l a p ; , f f Ut p a h d J nray gL f p w . , j d ; mi k g g h d J
eP t nt s g g F j p a Ak ; c l g F j p a Ak ; n f h z t J . c l g F j p a p ; 45° Nf hz r ; rha t p ;
xt nt hU Ki d a p k ; fz z h b myyJ K g g l t f k h d J nghUj ; ggl L s s J eP t
nj hi yt p ; c s s nghUs p p eJ t Uk ;

xs p ahdJ nghp Nf hggp; Nky Ki day; c s s fz z hba; gl > nrqFjj hf f; f Nhf f p
vj puhs pf ggLf p. , t t hW t Uk; xs p ahdJ nghp Nf hggp; f PggFj a; c s s
fz z hba; k P Lk; x UKi w vj puhs pf ggLf f p l k l j; j p r a; nrd W ghgg t h d;
fz f i s m i l f p.

r p f y h d m i k g G l a r p t i f g; nghp Nf h g s; c a h; f h r p j; p i d g; ngWt j w f h f >
fz z h b f S f F g; g j p h f x s p a p o f s; g a d g L j j g g L f p l w d. nghp Nf h g g p; g a d g h i l g;
ng h W j m j d; c l g F j a; c s s fz z h b f S f f p l N a c s s , i l n t s p a h d J
k h w w a i k f f g g L f p.

gad f s ;

- Nghp NghJ k > e P % o f p ; f g g y f i s t o p l j j T k ; nghp Nf hg; gad gLf p.
- u h Z t j j p ; g J q F F o p a p l e j , y f f p d F w g h g g j w F k > R L t j w F k ; , J
gad gLf p.
- j i l n r a a g g l t u h Z t g g F j p s ; c s s K f f a k h d , l q f i s g ; nghp Nf h g g p d g ;
gad g L j j p ; G f g g l k ; v L f f K b A k ;
- c l y ; c s c W g G f i s g ; g h g g j w F x s p a p o nghp Nf h g g p d k U j j t h f s ;
gad g L j j f p l w d h ;

x s p p f y ;

f h w w ; i t f f g g l L s s g s g s g g h d g u g g p ; k P x s p a h d J g l L k P L k ; f h w w l y N a
v j p u h s p f p l . x s p C L U T k ; n g h U s p l ; k P x s p a h d J g L k N g h J K O t J k h f
v j p u h s p f g g l h k y > g F j a s T v j p u h s p f p l ; g F j a s T x s p a h d J c l f t u g g L f p l .
n g U k g F j p x s p a h d J > x s p C L U T k ; n g h U s p l ; t o p a f l e j n r y f p l . f h w w ; x s p a p l ;
j p r N t f k ; 3 x 1 0 ^ 8 k P p M d h y ; , N m s T j p r N t f j j p ; x s p a h d J e R , m y y J
f z z h b a ; g a z p f h J . V n d d w h y > m l h j j p m j p k h d e R , k w W k ; f z z h b a h d J
x s p f j j p f S f F X h ; v j p g g p d V w g L j j f p l w d .

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

x s p a h d J X H C l f j j p l e j k w N w h ; C l f j j p F r ; n r y Y k ; N g h J x s p L k ; G s s a p ;
n r q F j j f ; N h l b d ; m r i r g ; g w w a x s p a p l ; t i s T ' x s p p f y ' ; v d g g L k ;

m l h t F i w C l f j j p l e j m l h t k P C l f j j p F x s p a h d J n r y Y k N g h J m j d ;
n r q F j j f N h i l N e h f p t p f y i l A k ; m l h t k P C l f j j p l e j m l h t F i w
C l f j j p F x s p a h d J n r y Y k N g h J m j d ; n r q F j j f N h i l t p l t p f p ; n r y Y k ;
, e e p o t p d f P f f z t n r a y g h b d ; % y k ; f z L z u y h k ;

, e j n r a y g h b y > x s p f j j p f s ; e R p l e j (m l h t m j p k h d C l f) f h w w p F r ; (m l h t
F i w t h d C l f k) n r y f p l w d . m l h t k P e j C l f j j p l e j m l h t F i w t h d
C l f j j p F r ; n r y Y k ; x s p a h d J m j d ; N e h f N h l g ; g h i j a p l e j t p f p ; n r y Y k ;
v d g j i d W f d N t m w e j i t j j s s F i s ; v d N t > f z z h b K f i t a p ; c s s e R p l ;
t o p a n g d r p y g ; g h f F k ; N g h J m j t i s t h f j ; n j h p p l .

x s p p f y ; v z ;

X h ; C l f j j p ; x s p p f y ; m e j C l f j j p ; n r y Y k ; x s p a p l ; j p r N t f j j p d r ; r h e j J . x U
C l f j j p ; x s p a p l ; j p r N t f k ; m j p k h f , U f F k N g h J > t p f y ; F i w t h f T k > x s p a p l ;
j p r N t f k ; F i w t h f , U f F k N g h J > t p f y ; m j p k h f T k ; , U f F k ;

x h ; C l f j j p l ; x s p p f y ; m s t h d J m e j C l f j j p l ; ' x s p p f y ; v z ' , v D k ; g j j j h y ;
F w p f g g L f p l . m j h t J > f h w w ; x s p a p l ; j p r N t f j j p F k > x U F w g g p l C l f j j p ;
x s p a p l ; j p r N t f j j p F k ; , i l N a c s s j f T M F k ; , j i d ' j d p j x s p p f y ; v z ' ;
(absolute refractive index) v d f ; F w g g p f p l w k ; N k Y k ; f p l f f v O j j ' u ' (, j d ; c r r h g G
k A) . % y k ; F w g g p g g L f p l .

$$\mu = \frac{f_{hw}; xs; jprNfk(c)}{Clfjj; xs; jprNfk; (v)}$$

, uz Lk; xNu kh; mst Efs; jfT vdghy; xs; vz z pf myF, yi y.
vejnt hU Clfjj; xs; jprNfk; fhw; w; Fi w; Uf; h> mej xsp
CLUTk; Clfjj; xs; vz; xdi; w; mj; Uf; Fk;

xU r; nghUs; xs; vz; nf hLff ggl Ls s J.

nghUs; xy; vz;

nghUs;	xs; vz;
f hw	1.0
eR,	1.33
< j h;	1.36
kz nz z nz a;	1.41
r h; h z f; f z z h b	1.5
F t h;] ;	1.56
i t uk;	2.41

nghJt hf > XH Clfjj; xs; vz; z g; nghWJ > kwNwh; Clfjj; xs; vz >
vz z hdJ j d; xs; vz; jfT %yk; j uggLf.

$${}_1\mu^2 = \frac{uz; ht J Clfjj; j d; xs; vz;}{Kjy; Clfjj; j d; xs; vz;}$$

$${}_1\mu^2 = \frac{C}{V} myy J \quad {}_1\mu^2 = \frac{v_1}{v_2}$$

MfNt > Xh; Clfjj; xs; vz; z g; nghWJ > kwNwh; Clfjj; xs; vz >
vz z hdJ > Kjy; Clfjj; xs; jprNfjj; pfk; , uz; ht J Clfjj; xs; jprNfjj; pfk; , i l Na c s s jfT %yk; nf hLff ggl Ls s J.

f hw; xs; jprNfk; 3×10^8 kP; kwNk; Clfjj; xs; jprNfk; 2×10^8 kP
fhw; w; nghWJ Clfjj; xs; vz; z f; fhz f.
j R:

$$xs; vz; (\mu) = \frac{uz; ht J Clfjj; j d; xs; vz; (c)}{Kjy; Clfjj; j d; xs; vz; (v)}$$

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

fz ff P 5 :

eR; xs; vz; $4/3$ kwNk; fz z hba; xs; vz; $3/2$. eR; xs; vz >
vz; z g; nghWJ fz z hba; xs; vz; z f; fhz f.
j R:

$$\mu_{eR}^{fz z hb} = \frac{fz z hba; xs; vz;}{eR; xs; vz;}$$

$$= \frac{3}{2} = \frac{9}{6} = 1.5$$

xs p y f Y f f h d] n e y ; t p p

xs p f j p f s ; XH C l f j j y p l e j k w N h h ; C l f j j p f g ; g a z p F k ; N g h J V w g L k ;
xs p y f y h d J x U t p p S f F c l g L f p w . , i t > x s p y f Y f f h d] n e y ; t p p s ;
v d g g L f p l y d .

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

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

x s p C L U T k ; C l f j j p ; t o p a n t z i k e p w x s p a h d J n r y Y k N g h J V O t z z q f s h f g ;
(m i y e p k) g p p f m i l f p w . , j i d ' e p g g p p f ' v d w i o f f p w k ;

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

e p d t y ; n f h s f .

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

- t hf d qf s p ; g p G w g ; g h i t M b a h f F t p M b f s ; g a d g L f p l y d .
- g L f j p > v j p u h s p G f j j p ; k w W k ; g L G s s p a y ; t i u a g g l t F j j f N h L M f p a i t
m i d j j k ; x N u j s j j y ; m i k e j s s d . g L N f h z K k ; v j p u h s p G ; N f h z K k ;
v g N g h J k ; r k k h f N , U f F k ;
- M b f s p l ; g u g g p d g ; n g h W j j v j p u h s p g p d , u z L t i f f s h f t i f g g L j j y h k ;
m i t
i. x O q f h d v j p u h s p G
ii. x O q f w w v j p u h s p G
- M b f s p ; N j h d W k ; g k g q f s p l ; v z z p i f M b f S f f p l N a c s s r h a T f ;
N f h z j i j r ; r h h e j J .
-] n e y t p p g L f j p > t p F f j j p ; k w W k ; m i t r e j p F k ; G s s p a y ; t i u a g g l t
F j j f N h L M f p a m i d j j k ; x N u j s j j y ; m i k A k ; g L N f h z j j p l ; i r d ; k j p g p F k ;
(i) > t p F N f h z j j p l ; i r d ; k j p g p F k ; (r) , i l N a c s s j f T > C l f j j d p
x s p p f y ; v z z p F r ; r k k h F k ; , J x U k h w p M F k ;



8th mwp ay;
my F- 4 nt gk;

mwf k;

ek; kr; RwwAs mi dj Jg; nghUs f S k; mZ ffs; kwWk; %yf\$Wfshy; Mdit., ej
mZ ffs; kwWk; %yf\$Wf s; vngghOJk; mj pT Wk; , affjjp; c s s d. , ej
, affjjp; %yk; mit xU tif Mwwi yg; ngWf s s d. mJNt nt gg Mwwy;
vdggLf p d. , ej nt gg Mwwy; nt ggkhd nghUs p p l e j F s p r r a h d nghUS f F myyJ
xU nghUs p d; nt ggkhd gFj p p l e j F s p r r a h d gFj p Fg; guTf p d. xU nghUS f F
t oqf ggLk; nt gg Mwwy; mj p s s mZ ffs; kwWk; %yf\$Wf s p d; Mwwi y
mj p h p f p d w l .

vdNt mit NkYk; mj pT w j ; nj h l q F f p d y d . mj p T U k ; , e j m Z f f s ; k w W k ;
%y f \$ W f s ; m U f p s s g p w m Z f f s ; k w W k ; %y f \$ W f s p d ; k P m j p t p d
Vwglj J f p d y d . v d N t n t g g M w w y h d J n g h U s p d ; x U g F j p p l e j k w p w h U g F j p F g ;
guTf p d . , e j n t g g M w w y h d J n g h U s f s p ; g y k h w w q f i s V w g l j J f p d y d . , j i d
ekJ mdwhl t hot p ; ehk; f h z K b A k ; , i j g g w w p , g g h j j p ; g a p , U f f p f s ; N k Y k ;
n t g g f l j j g g L j y ; k w W k ; n t g g e p y k h w w i j m s t p j y ; M f a t w i w g ; g w w A k ; f w f
, U f f p f s ;

nt gg Mwwy p d hy; Vwglk; t p s T f s ;

xU nghUs p F nt gg Mwwi y ms p Fk; NghJ > mJ mngnghUs p ; gy khwwqfi s
c z l g z Z f p d . % d W K f f a k h d k h w w q f i s e k ; m d w h l t h o t p ; e h k ; f h z y h k ;
mit a h t d >

1. t p p i l j y ;
2. nt ggep y c ahT
3. ep y khwwk;

t p p i l j y ;

xU c Nyhf ggej kwWk; mj wFg; nghUj;khd t p t K i l a xU c Nyhf
t i s a j j p d v L j J f ; n f h s s T k ; m g g e j p d m e j t i s a j j p f s ; n r Y j j T k ;
c Nyhf ggej h d J c Nyhf t i s a a j j p f s ; v s p h r ; n r y t i j c q f s h y ;
f h z K b A k ; m j i d r p d N e u k ; m t t i s a j j p d ; k P i t f f T k ; r p e k p q f s p ;
gej t i s a j j p p l e j f R o t p t i j f ; f h z K b A k ;

, eep ot p ; # l h d c Nyhf ggej K j y p ; t i s a j j p f s ; E i o a t p i y . r p d N e u k ; f l e j
g p F c s N s E i o f p d . , J v g g b ? g e j p d n t g g g g L j J k ; N g h J m j p s s m Z f f s ;
k w W k ; % y f \$ W f s ; n t g g M w w i y g ; n g W f p d y d . g p F m i t m j p t i l a j ; n j h l q f p
x d ; w n a h d y

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

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

nt ggep y c ahT:

Kfi t a y ; c s s e P u n t g g g L j j k ; N g h J > e P y ; c s s m Z f f s ; n t g g M w w i y g ;
n g W f p l w d . , e j n t g g M w w y ; e P % y f \$ W s p l ; , a f f M w w i y m j p h p f r ; n r a f p l w .
e P , % y f \$ W s ; m j p M w w i y g ; n g W k n g h O J m t w w p l ; n t g g e p y m j p h p f p l w .
, j p p l e j > n t g g M w w y ; x U n g h U s p ; n t g g e p y c a h i t V w g L j j f p l w d g i j m w p a
K b f p l w .

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

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

- j p g n g h U s ; j p t k h f k h W j y ; (c U F j y)
- j p t k ; t h A t h f k h W j y ; (M t a h j y)
- j p g n g h U s ; t h A t h f k h W j y ; (g j q f k h j y)
- t h A j p t k h f k h W j y ; (F s p j y)
- j p t k ; j p g n g h U s h f k h W j y ; (c i w j y)
- t h A j p g n g h U s h f k h W j y ; (g b j y)

, a w i f a h f N T G t a p l ; k P j z k k z j p t k z t h A M f a % d W e p y f s p k ;
f h z g g L f p l w x N u g U g n g h U s ; e P M F k ;

nt ggg; g h a h w w k ;

x U n g h U S f F n t g g M w w i y m s p F k ; N g h J > m J m g n g h U s p l ; x U g F j p a y p l e j
k w n w h U g F j p F g h a h w w k ; m i l f p l w . x U n g h U s p l ; e p y i a g ; n g h W j n t g g g ;
g h a h w w k ; % d W t p q f s p ; e i l n g W f p l w . n t g g g ; g h a h w w k ; e i l n g W k ; % d W
t p q f s h t d :

- n t g g f ; f l j j y ;
- n t g g r ; r y d k ;
- n t g g f ; f j p t P R

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

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

c N y h f q f s ; m i d j j k ; r p w e j n t g g f ; f l j j p s h F k ; n t g g j j v s p h f f ;
f l j j h j n g h U s f s ; n t g g k ; f l j j h g ; n g h U s f s ; (m y y J) f h g g h d f s ; v d W

mi of fggLf pld. kuk> jfi f > gUjj p f kgs p f z z hb> , ugg; Mf ai t
nt ggk; fljj hg; nghUs f s hFk;

md whl t hot p; nt ggf fljj y;

- c Ny hfjj hy hd ghj j p q f s p; ehk; c z T ri k f f p l w k; ri kay; ghj j p i j
nt gggLj j k; NghJ > nt gg M w w y h d J ghj j p i j p l e j c z T g; nghUS f f f;
fljj ggLf p l .
- ryi t g; ngl bi af; nf h z l J z p a ryi t n r a A k; NghJ ryi t g; ngl b a p l e j
nt gg M w w y ; J z p F g; g u T f p l .
- ri kay; ghj j p q f s p l ; i f g g p g s h j b f ; m y y J k u j j p l h y h d n g h U s f s h y ;
n r a a g g l b U f F k ; V n d d p ; m i t n t g g j i j f ; f l j j t j p i y .
- , f Y } v d g g L k ; g d p t E f s p ; c s g F j a p l ; n t g g e p y R w w G w i j j t p m j p k h f
, U f F k ; V n d d p ; g d p l b n t g g j i j k p T k ; m h p h f ; f l j j f \$ b a J .

nt ggr; ry d k;

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

md whl t hot p; nt ggr; ry d k;

- e y f f h w W k w W k ; f l y ; f h w W M f a e p o f f s ; c U t h t j w F n t g g r ; r y d N k
f h u z k ; M F k ;
- n t g g r ; r y d k ; % y f k h f N t f h w y h d J x U g F j a p l e j k w w h U g F j p F , l k ;
n g a h p l .
- n t g g f f h w W g Y } d f s p ; n t g g r ; r y d k ; % y k ; n t g g k ; f l j j g g L t j h y ; g Y } d ; N k N y
c a h p l .
- F s p r h j d g ; n g l b a p > F s p e j f h w W f p N e h f p , l k ; n g a h e j > # l h d f h w i w
n t g g r ; r y d k ; % y k ; , l k h w w k ; n r a f p l .

nt ggf ; f j p t PR:

nt ggf ; f j p t PR v d g l n t g g M w w y ; g u T k ; % d w h t J t p k ; M F k ; j p g n g h U s p ; n t g g f ;
f l j j y ; % y k h f T k > j p t k ; k w W k ; t h A f f s p ; n t g g r ; r y d k ; % y k h f T k ; n t g g M w w y ;
g u T f p l . M d h y ; n t w y p j j p ; n t g g f ; f j p t PR % y k ; n t g g M w w y ; g u T f p l .
h a d p l e j n t s g g L k ; n t g g M w w y ; n t g g f ; f j p t PR % y N k g u T f p l w d . n t g g
M w w y h d J x U , l j j p l e j k w w h U , l j j p l k p l f h e j m i y f s h f g ; g u T k ; K i w
n t g g f ; f j p t PR v d W t i u a W f f g g L f p l .

md whl t hot p; nt ggf ; f j p t PR:

- # h a d p k p l e j n t g g M w w y ; n t g g f ; f j p t PR % y k ; G k p a t e j i l f p l .

- neUgppF mUf p; epvFk; NghJ nt ggf; fj p PR %yk; ehk; nt ggj j p d c z hf pwrk;
- f UgG NkwgugG la nghUsfs; nt ggf; fj p PRf i s VwFk; j d i kAi la j hf c s s d. vdNt >ri kay; ghj j p j j p; mbggFj p ay; f UgGepv t z z k; G-ggLf pW.
- nt z i k epvhdJ nt ggf; fj p Pr p d vj p h s p f p d y. vdNt j hd > Nf hi l f hy q f s p; nt z i k epv Mi l f i s c Lj j khW ehk; mwT W j ggLf pwrk;

nt gg Mwwy; guTt i j ek; fz f s hy; fhz KbAk; 500°C nt ggep y f F xU nghU i s nt gggLj j k; NghJ fj p Pr hdJ kqf a r p gG epv j j p; ekJ fz f S f Fj; nj ha Mukg p f p. mgng h OJ ek; Nj h y p; %yk; nt ggj j p d c z uKbAk; NkYk; nt gggLj j k; NghJ > fj p Pr p; ms T mj p h p f p d y. mgng h OJ MuQR kwWk; kQr s; epv i j j; nj h h e j , Wj p hf mgng h Us; nt s i s epv j j p; x s p k;

nt gg mst p ay;
 , J t i u nt gg Mwwy p; t p s T f s; gwp ehk; ghj; Nj h k; xU nghU S f F nt gg Mwwy y ms p Fk; NghJ mj d; , awg ay; gz G s p; khwyk; VwgLf p d y. j p ep y a p s s eR, (gd p f l b) j p t ep y f F k > j p t ep y a p s s eR, Mt p ep y f F k; khwyki l f p d y. , i t a h T k; nt ggj j p h y; VwgLk; , awg ay; khwyq f s; MFk; , Nj Nghy; nt gg Mwwy; Nj p a y; khwyq f i s Ak; VwgLj j f p d y. nghU s f s p; VwgLk; , awg ay; kwWk; Nj p a y; khwyq f i s g; gwp; nj h e j n f h s t j w F > mgng h Us p; c s s nt gg Mwwy p d mst p N z L k; , t t h W nghU s f s p; ei l n g W k; , awg ay; kwWk; Nj p a y; ep o T f s p; c s s nt gg Mwwy p; k j p g p d f; f z f f p k; Ki w f F nt gg mst p ay; vd W ngah;

nt ggep y:
 xU nghU s; #lhd c s s j h myyJ F s p r p hf c s s j h vdgi j mw a c j T k; , awg ay; ms T nt ggep y MFk; , J nt ggep y kh d p a f; n f h z L mst p ggLf p d y. nt ggep y i a mst p %d W t p kh d ms TN h y f s; gad gLj j ggLf p d y.
 • n r y r a] ; ms TN h y ;
 • / ghud ; P; ms TN h y ;
 • n f y t p ; ms TN h y ;

Nkwf z t ms TN h y f S s > n f y t p ; ms TN h N y nghJ t h f g; gad gLj j ggLf p d y. , i j g; gwp c a h; t F g G s p; e p f s ; t p p h f j ; nj h e j n f h s s y h k;

nt ggj j p ; my F:
 nt ggk; vd gJ xU t i f a h d Mwwy; vd gJ ek f Fj; nj h a k; Mwwy p; SI my F [_ y; vd Nt nt ggj j j Ak; [_ y; v D k; my f p; F w g g p y h k; , J J v d w v O j j h y; F w g g p g g L f p d y. nt ggj j j mst p nghJ t h f g; gad gLj j ggLk; my F f Ny h p MFk;

1 f p h k; ep w A s s e R d ; nt ggep y i a 1°C c a h j j j ; Nj i t ggLk; nt gg Mwwy p; ms T 1 f Ny h p v d t i u a W f f ggLf p d y. f Ny h p kwWk; [_ y; Mf a my F f S f f p l N a a h d nj h l h G g p t UkhW F w g g p g g L f p d y. 1 f Ny h p = 4.189 J.

c z Tg; nghU s f s p; c s s Mwwy p; ms T f Ny h f Ny h p v D k; my f h y; F w g g p g g L f p d y. 1 f Ny h f Ny h p = 41200 J (Nj h u h a k h f)

ng h J t h f > n g h U s ; x d W V w F k ; m y y J , o f F k ; n t g g j j p ; m s t h d J % d W f h u z p s h y ; e p z a p f g g L f p d y .

- nghU s p ; ep w
- nghU s p ; nt ggep y a p ; VwgLk; khwyk;

- nghUs pl ; j d ; k

xt nt hU nghUS k; xU Fwggpb; nt ggep yi a mi lt j wF mt wvWF nt t Nt W ms T nt gg Mwvy; Nj i t ggLf pW . , J mgnghUs pl ; nt gg VwG j pvd ; vd W mi of f ggLf pW .

xU nghUs pl ; nt ggep yi a 1°C myyJ 1°K c ahj j j ; Nj i t ggLk; nt gg Mwvy pl ; ms T mgnghUs pl ; nt gg VwG j pvd ; vd t i uaWf f ggLf pW . , J C vd w vOj j hy ; Fwggpb ggLf pW . nt gg VwG j pvd >

$$C = \frac{\text{Nj i t ggLk; nt gg Mwvy pl ; ms T (Q)}}{\text{nt ggep y c ahT } (\Delta T)}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

nt gg VwG j pvd pl ; my F f Ny hhp /°C , j d ; SI my F JK⁻¹MFk;

f z f f P 1

xU c Ny hf j j ; pl ; nt ggep y 30°C Mf c s s J . mj wF 3000 J ms Ts s nt gg Mwvy ; ms p f ggLk; Nj i t ggLf pW . , J mgnghUs pl ; nt gg VwG j pvd ; vd t i uaWf f ggLf pW . , J C vd w vOj j hy ; Fwggpb ggLf pW . nt gg VwG j pvd >

j RT :

nt gg VwG j pvd ; C = Q / ΔT

$$, \text{ qF } Q = 3000 \text{ J}$$

$$\Delta T = 40^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C} = 10^\circ\text{C} = 10\text{K}$$

vd Nt C = 3000 / 10 = 300 JK⁻¹

c Ny hf g; gej pl ; nt gg VwG j pvd ; 300 JK⁻¹MFk;

f z f f P 2

xU , Uk Gg; gej pl ; nt ggep yi a 1 K c ahj j t j wF 500 JK⁻¹ nt ggk; Nj i t ggLf pW . mj d; nt ggep yi a 20K c ahj j t j wF j ; Nj i t ahd nt gg Mwvy yf ; f z f f p f .

j RT :

nt gg VwG j pvd ; C' = Q / T

$$Q = C \times \Delta T$$

$$, \text{ qF } C' = 500 \text{ JK}^{-1}$$

$$\Delta T = 20 \text{ K}$$

$$Q = 500 \times 20 = 10000 \text{ J}$$

Nj i t ahd nt gg Mwvy ; 10000 J MFk;

j d ; nt gg VwG j pvd ;

Xuy F ep wAi l a nghUs pl ; nt gg VwG j pvd mgnghUs pl ; j d nt gg VwG j pvd ; vd mi of f ggLf pW .

1 f Ny hf p h k ; ep wAs s nghUs ; xd w pl ; nt ggep yi a 1°C myyJ 1K ms T c ahj j j ; Nj i t ggLk; nt gg Mwvy pl ; ms Nt mgnghUs pl ; j d ; nt gg VwG j pvd ; vd t i uaWf f ggLf pW . , J C vd w vOj j hy ; Fwggpb ggLf pW .

j d ; nt gg VwG j pvd >

$$C = \frac{\text{Nj i t ggLk; nt gg Mwvy pl ; ms T (Q)}}{\text{ep w (m) \times nt ggep y c ahT } (\Delta T)}$$

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

, j d ; SI my F JKg⁻¹K⁻¹

f z f f P 3

2 kg ep wAs s ePd; nt ggep yi a 60°C yDeJ 70°C Mf c ahj j j; N i t ggLk; nt gg M wwy pd; ms T 84000J vd p > ePd; j d; nt gg VwG j pd pd; kj jg; gf; f z f f pf.

j RT:

$$j d; nt gg VwG j pd; C = Q / m \times \Delta T$$

$$, qF Q = 84000 J$$

$$m = 2 kg$$

$$\Delta T = 70^{\circ}C - 60^{\circ}C = 10^{\circ}C = 10K$$

$$C = 84000 / 2 \times 10 = 4200 J Kg^{-1} K^{-1}$$

ePd; j d; nt gg VwG j pd; 4200 J Kg⁻¹ K⁻¹ MFk;

f z f f P 4

xU c Ny hf j j pd; j d; nt gg VwG j pd pd; kj jG 160 J Kg⁻¹ K⁻¹. 500 f prk; ep wAs s c Ny hf j j pd; nt ggep yi a 125°C yDeJ 325°C Mf c ahj j j; N i t ggLk; nt gg M wwy pd; kj jg; gf; f z f f pf.

j RT:

$$j d; nt gg VwG j pd; C = Q / m \times \Delta T$$

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

$$, qF C = 10 J Kg K^{-1}$$

$$m = 500 g = 0.5 kg$$

$$\Delta T = 325^{\circ}C - 125^{\circ}C = 200^{\circ}C = 200 K$$

vd Nt > 160 × 0.5 × 200 = 16000 J
N i t ggLk; nt gg M wwy pd; kj jG = 16000 J

f Ny hrpkP! h;

nghUs; xd wd hy; Vw ggl t my y J , of f ggl t nt gg j j p d m s t p g; gad gLj j ggLk; c gf uz k; f Ny hrpkP! h; MFk; , J nt ggk; kwWk; kpd; huj j j ed F flj j k; j d i k Ai l a c Ny hf qf s hd j h k p k; my y J m Y k p a j j h y; M d gh j j p i j f; n f h z l s s J. nt gg M wwi y R w W g j j p f ms j g j d; %y k; nt gg , ogG Vw g L t i j j; j L g j w f h f , J nt gg j j f; f l j j h xU f y d p; i t f f g g l l s s J. , f f y d p d; %b a p d; k P , l z l J i s f s; c s s d. xU J i s a p d; t o p a h f n g h U s p d; nt g g e p y i a m s t p t j w f nt g g e p y k h d p k > k w w h U J i s a p d; t o p a h f j j p j s s j p t j j f; f y f f t j w f xU f y f f p k; i t f f g g l l s s J. gh j j p i j j d s; nt gg Vw G j p d f; f z f f p N z b a j p t k h d J e p g g g l l s s J. k p d f k g a p d s; k p d h u j j j f; f l j j t j d; %y k; , j j p t k h d J nt g g g L j j g g L f p d . , i j g; gad gLj j p xU j p t j j p d; nt gg Vw G j p d p d; kj j g p d f; f z f f p y h k;

Kjy; Kjyh 1782 Mk; Mz l Mdnl had; yt ha] a h; kwWk; ga Nu i rkd; y hgy h; Mf p a h u h y > N t j a a y; khw w q f s h y; Vw g L k; nt gg M wwy pd; ms i t m s t p g d p f l b f Ny hrpkP! h; gad gLj j ggl t J.

nt ggf; f l LggLj j p

xU nghUs; my y J , l j j p d; nt ggep yi a khwky; i t ggj w f h f gad gLj j ggLk; r h j d k; nt ggf; f l LggLj j p (n j h N k h j t h l) MFk; n j h N k h j t h l ; v d w; n r h y > , u z l f p u f f t h j i j f s p p l e j n g w g g l t J. , j p ; 'n j h N k h ' v D k; n r h y; nt ggk; v d W k; j t h l ; v d D k; n r h y; m N e p y a p ; , U g g J v d W k; n g h U s g L k; nt ggk i l A k; my y J F s p r p a i l A k; c gf uz qf s p; e p z a p f g g l t xU F w g g p t nt gg ep yi a mi l t j w f h f , i t gad gLj j ggL f p d . , i t > xU F w g g p t nt ggep yi a mi l e j T l d; me j c gf uz j i j n r a y g l i t f f p d . my y J e p v j j p p d . f l t l q f s p s s # N w w p mi w f s p d ; i ka R N w w p f h w g g j d h f f p (Air conditioner), e R # N w w p k w W k; r k a y i w a p s s F s p g j d p E z z i y m L g G M f a mi k g G s p nt ggf; f l LggLj j p gad gLj j ggL f p d . r p

rkaqf s p; nt ggf; fl LggLj j p c z ht p hf Tk > nt gg ep y mi kTfi sf; fl LggLj j k;
fl Lk; gLj j; p hf Tk; nray gLf p w .

nt ggf; FLi t (nt wwpf; FLi t):

nt ggf; FLi t (nt wwpf; FLi t) vd gJ mj p; c s s nghUs p; nt ggep yi a mj d;
RwVgGw j j p; nt ggep yi at p mj p h p j t p hky; myyJ Fi we j t p hky; eP t Neuk;
i t j j j p f f f \$ ba nt ggj i j f; fl j j h N k g G; fy dh Fk; , j D s; , j D s;
i t f f g g l s s j p t j j p; nt ggep yi a eP t Neuk; khw rky; f h g g N h L > mj d; Ri t a p;
khw rky; Vwgl h k Y k; , J gh j f h f p w .

nt wwpf FLi t Kj d; Kj y p; 1892 Mk; Mz L j f h y he j mw p a y h s h; r h;
N k j ; j p h h; vd gt u h y; f z L g p f f g g l t J . mt i u f; f T u t g; g L j j k; t p k h f , J
j p h h; FLi t (Dewar Flask) vd Y k; mi of f g g L f p w . , J j p h h; gh b y; vd T k;
mi of f g g L k .

nt ggf; FLi t Nt i y nraAk; t p k;

nt wwpf; FLi t , uz L Rt h f i s f; n f h z t xU fy dh Fk; mj d; c s Gw k h d J r p t u h y;
M d J . , uz L Rt h f S f F k; , i l N a a h d nt wwpk; c s s J . m J > nt g g r r y d k; k w W k;
nt ggf f l j j y; M f a e p o t f s h y; nt gg M w w y; nt s p a g u t h k y; , U f f c j T f p w .
Rt h f S f F , i l N a r p p s T f h w W , U g g j h y > nt s p G w j j p p l e j c s G w j j p F k >
c s G w j j p p l e j nt s p G w j j p F k; nt ggk; fl j j g g L t j j y . FLi t a p; N k w G f j a p k >
f p g g f j a p k; , uz L Rt h f S k; , i z f p w , l j j y; k l L N k nt ggf f l j j y; % y k;
nt ggk h d J fl j j g g l K b A k; FLi t a p s s r p t h; Rt h > nt ggf j j p; t P r p d k p L k;
FLi t a p s s j p t j j p w N m D g G j h y; eP t Neuk; j p t k; # l h f , U f f p w .

ep d t p; n f h s f :

- nt ggkhdJ nghUs p; xU gFj a p; , Ue j k w r w h U g F j p F g; g u T f p w .
- xU nghUs p F nt gg M w w y; m s p f g g L k; N g h J > t p p i l j y > nt ggep y c a h T
k w W k; e p y k h w r k; M f a e p o t f s ; e i l n g W f p w d .
- xU nghUi s nt gggg L j j k N g h m Z f f s ; M w w y p d g; n g W t j h y; m i t m j p t w j ;
n j h l q F k; , e j m j p t f s ; k w w m Z f f s ; k w W k; % y f \$ W f s p l ; k P m j p t p d
V w g L j j f p w d .
- c U F j y M t p a h y > g j q f k h y > F s p t p j y > c i w j y; k w W k; g b j y; N g h d w i t
nt ggj j p h y; e P y; V w g L k; e p y k h w r q f s h F k; nt gg M w w y; g h p h w r k; m i l A k; % d W
t p q f s h t d : nt ggf; f l j j y > nt g g r ; r y d k > nt ggf; f j p t P R .
- j p g n g h U s p; nt ggf; f l j j y; % y k h f T k > j p t k; k w W k; t h A f f s p; nt g g r ; r y d k;
% y k h f T k; nt gg M w w y; g u T f p w . M d h y; nt ggf; f j p t P R nt wwpj j p; g u T f p w .
- xU nghUs p; V w g L k; nt gg M w w y; V w G m y y J , o g G % d W f h u z p s h y;
e p z a p f g g L f p w . n g h U s p; e p w > n g h U s p; nt ggep y k h w r k > n g h U s p; j d i k .
- nt ggep yi a m s t p % d W t p k h d m s T N f h y f s ; g a d g L j j g g L f p w d . n r y r a] ;
m s T N f h y > / g h u d ; P ; m s T N f h y > n f y t p l ; m s T N f h y ;
- xU nghUs p h y; V w f g g l t m y y J , o f f g g l t nt ggj j p d m s t p g; g a d g L j j g g L k;
c g f u z k; f N y h p t h; M F k;

nj hfj pII
UNIT - 5 kpd jay;

mwkfk;

mdwhl t hot y; ehk; gadgLj jk; mi dj jg; nghUsf S k; j d kqfshy; flti kff ggl Ls s d. xt nt hU j d kKk; mZ f fshy; MdJ. mZ f fNs xU j d k j j p; k p r r p a myF MFk; mZ i t m j i d t p r; r p a \$ W f s h f g; g p p f , ayhJ vd mw p j a y; mw Q h; [h d; l h y t d; f U j p l h; M d h y ; j h; N g h h d; j q f , i o N h j i d f F g g l ; mZ t p s; G N u h l t h d > v y f l t h d; k w W k; e p A t h d; N g h d w k p d j f s f s; , U g g J f z L g p f f g g l t J. n g h U s f s p s s v y f l t h d f s p l; X l t N k k p d N d h l t j j p f f; f h u z k h f p w . , e j k p d N d h l t k; k p d h w w i y m y y J k p d r h u j i j c U t h f F f p w . k p d h w w i y e k K i l a m d w h l j; N j i t f S f F e h k; g a d L j j f p w r k; k p d ; t p s f f s > k p d ; t p p s > k p d ; r y i t g; n g l b > r y i t , a e j p k; F s p r h j g; n g l b N g h d w c g f u z q f s; k p d ; M w w y p l h y; n r a y g L k; r h j d q f S s; r p MFk; , e j g; g h j j j p; k p d j f s f s; g w w A k; m i t x U n g h U s p p e j k w n w h U n g h U S f F v t t h W , l k h w w k i l f p w d N k Y k > k p d R w w s; k w W k; k p d N d h l t j j p l; t p s T f i s g; g w w A k; f w w n f h s s , U f N w r k;

mZ :

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

kpd j f s f s ; (Charges):

ngHUsf s; xdi wna h d W t p f F t j w F m y y J < h g g j w F f; f h u z k h d m b g g i l g; g z i g g; n g w w p l f F k; J f s; k p d j f s; v d g g L k; (x d i w n a h d W < h f F k; m y y J t p f F k; g z G k p d j l t k; v d g g L k) v y f l t h d > G N u h l t h d; N g h d w m Z f \$ W f S k; , e j g; g z i g g; n g w w p l f p w d . k p d j f s f i s M f f N t h m y y J m o p f N t h , a y h J . k p d j f s f i s N e h; k p d j l t k; n f h z t i t k w W k; v j p; k p d j l t k; n f h z t i t v d , u z t h f t i f g g L j j y h k; G N u h l t h d f s; N e h k p d j l t j j j A k > v y f l t h d f s; v j p; k p d j l t j j j A k; n g w w p l f p w d .

kpd j f s f S f f p l N a < h g G p r m y y J t p f F t p r f h z g g L f p w . X h d k p d j f s f s ; x d i w n a h d W t p f f p ; n f h s f p w d . N t w p l k p d j f s f s ; x d i w n a h d W f t h f p w d .

k p d j l t k; \$ Y k; (C) v d w m y f p l h y; m s t p g g L f p w . j d p j f; f h z g g L k; J f s p l; k p d j l t k h d J r p W k k p d j l t k; (e) v d f; F w g g p g g L f p w . , j d; k j p g G 1.602 x 10⁻¹⁹ \$ Y k; M F k; x U v y f l t h d; k w W k; x U G N u h l t h d p; , U f F k; k p d j l t j j j p l; m s T , J N t M F k; G N u h l t h d p l; k p d j l t k j p g G N e h; F w a h f T k; (+e) v y f l t h d p l; k p d j l t k j p g G v j p F w a h f T k; (-e) , U f F k; G N u h l t h d f s p l; v z z p i f A k; v y f l t h d f s p l; v z z p i f A k; r k k h f , U g g j h y j h d; x U m Z t h d J k p d; e L e p y i k A l d; f h z g g L f p w .

kpd j f s f s p l; , l k h w w k;

ehk; V w f d N t g h j j g b > x U m Z t p l; n t s p l l g g h i j a p; R w w p t U k; v y f l t h d f i s v s p h f m f w w K b A k; m t w i w x U n g h U s p; , U e j k w n w h U n g h U S f F , l k h w w k;

nraaTk; KbAk; vyf t uhd f i s g; ngwWf nf hs s nghUs; vj p; kpl D } l t j i j Ak > vyf t uhd f i s , oej nghUs; Neh; kpl D } l t j i j Ak; ngwWf p w .

f t f f h z k; %dW Ki w f s p; xU nghUs p p l e j k w n w h U nghUS f F kpl d f s f s ; , l k h w y k i l f p l w d .

- c uha T %y k; , l k h w y k ;
- f l j d j y ; %y k; , l k h w y k ;
- kpl d } z t y ; %y k; , l k h w y k ;

c uha T %y k; , l k h w y k ;

r e g p d m O j ; k h f j ; N a f F k N g h j j i y K b a p p l e j r p v y f t u h d f s ; r e g F r ; n r d W t p f p l w d . v d N t > r e g v j p ; k p l D } l t k i l f p l w d . , e j v y f t u h d f s ; r e g p l ; K i d a p ; x l b f ; n f h s f p l w d . f h f p j i j r p w p w J z l f s h f f ; f p p F k N g h j f h f p j ; J z l f s p l ; X u q f s p ; N e h ; k p l d f s f S k ; v j p ; k p l d f s f S k ; f h z g g l f p l w d . r e g p ; , U f F k ; v j p ; k p l d f s f s ; f h f p j j z b d ; X u q f s p ; , U f F k ; N e h ; k p l d f s f i s < f f p l w d . M f N t > f h f p j ; J z l f s ; r e g p d N e h f p < f f g g l f p l w d . r e g j i y a p ; N a f F k ; N g h j j i y K b a p p l e j v y f t u h d f s ; c u h a t p l ; %y k ; r e g F , l k h w y k i l f p l w d . j i y K b < u h f , U e j h y ; K b f F k ; r e g F k ; , i l N a c s s c u h a T F i w A k ; r e g F k ; , i l N a c s s c u h a T F i w A k ; , j d h y ; j i y K b a p p l e j r e g F , l k h w y k i l A k ; v y f t u h d f s p l ; v z z p i f F i w A k ; r p t i f n g h U s f i s x d i w a h d W N a f F k N g h j k p l d f s f s ; , l k h w y k i l e j m e j g ; n g h U s f s p l ; N k w g F j a p ; j q f p t p f p l w d . , j p p l e j c u h a t p l ; %y k ; k p l d f s f s ; , l k h w y k i l f p l w d v d g j n j s p h f p l w d .

kpl; eLe p ya p; , Uf Fk; xU nghUs; vyf t uhd f i s , oggj hy; kl L Nk Neh; kpl D } l t Ki l a nghUs hf p w . Neh; kpl d f s f i s g; ngwWf nf hs t j hy; my y .

nt t N t W nghUs f i s x d W d ; x d W N a f F k ; N g h j k ; , J N g h d w e p o t f i s f ; f h z y h k ; x U f z z h b j ; j z b i d g l l j ; J z p a p l h y ; N a f F k N g h j > f z z h b j ; j z b y p l f F k ; f l l w h v y f t u h d f s ; (Free electrons) g l l j ; J z p F , l k h w y k i l f p l w d . g l l j ; J z p a p l f F k ; v y f t u h d f i s t p f z z h b j ; j z b y p l f F k ; v y f t u h d f s ; j s h t h f g ; g p z f f g g l L s s N , j w f f ; f h u z k h F k ; f z z h b j j z l v y f t u h d f i s , o g g j h y ; v y f t u h d f s p l ; v z z p i f F i w T g l l m J N e h k p l D } l t k ; n g w W p l w . g l l j d z p m j p v y f t u h d f i s g ; n g w W j h y ; m J v j p k p l D } l t k ; n g w W p l w .

vNghi dl; jz l (uggh; jz l) xdi w vLj d mji d t p f F c Nuhk; myyJ f kgs p a hy; N a f F k ; N g h j f k g s p a p l f F k ; f l l w h v y f t u h d f s ; v N g h i d l ; j z l f F , l k h w y k ; m i l f p l w d . v N g h i d l ; j z b y p l f F k ; m Z f f s p l ; n t s p l t g g h i j a p ; c s s v y f t u h d f i s t p > f k g s p a p l s s m Z f f s p ; c s s v y f t u h d f s ; j s h t h f N t g p z f f g g l L s s d . M f N t F i w e j v y f t u h d f i s c i l a f k g s p N e h k p l D } l t k i l f p l w . m j p v y f t u h d f i s f ; n f h z t v N g h i d l ; j z l v j p ; k p l D } l t k i l f p l w .

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

Neh; kpl D } l t k; ngwv xU fz z hbj; jz bi d kwnwhU Neh; kpl D } l t k; ngwv fz z hbj; jz bd; mUN nfhz l nry Yk; NghJ mit xdi w t p l x d W t p f F p l w d . M d h y ; N e h ; k p l D } l t k ; n g w v f z z h b j ; j z b d ; m U N v j p ; k p l D } l t k ; n g w v v N g h i d l ; j z b i d f ; n f h z l t U k N g h j m i t x d i w x d W f t h f p l w d . j z l f S f f p l N a c s s J j u k ; F i w A k N g h j t p f F t p r m y y J f t h r p t p r m j p h p f p l w d .

vNghi dl; jz bi d f kgs p a p ; N a f F k ; N g h j f k g s p a p ; , U f F k ; v y f t u h d f s ; v N g h i d l ; j z b w F , l k h w y k ; m i l f p l w d . , j d h y ; , e j v N g h i d l ; j z l k p l D } l t k ; n g w W p l w . v j p ;

kplD}l{k; ngwv vNghi dl; jz bi d fhf p c Ui sapl; mUf p; nf hz L t UkNghJ
fhf p c Ui sap; Nehkpl; Jfsfs; c s s j hy; vNghi dl; jz L fhf p c Ui si a
<hf f p w. vNghi dl; jz t hy; fhf p c Ui si aj; nj hLkNghJ r p vj p; kplD}fsfs hy;
vNghi dl; jz by p l e j fhf p c Ui sf Ff; flj j ggLf p l wd. vdNt fhf p c Ui sap s s
vj p kplD}fsfs; vNghi dl; jz bYs s vj p kplD}fsf i s vj p f f p l wd. , j d hy; mi t
t p f f ki l f p l wd.

kplD}fsf i s j qf S f F s; gha mDkj p f k; nghUs f s; kpl f l j j p s; vd ggLk;
mYkpl p a k > j h k p k; Nghd w c Ny hf q f s; kpl; flj j p S f F vLj D}f f h L f s; MFk;
kplD}fsf i s j qf S f F s; vs p h f gha mDkj p f h j nghUs f s; kpl f h g G; nghUs f s;
vd ggLk; ugg h > kuk > nef p p; nghUs f s; Mf p a d kpl f h g G; nghUs f S f F vLj D}f f h L f s;
MFk;

Mf Nt Neuba h j; nj hL t j d; %y Kk; xU nghUs p; , Uf Fk; kplD}fsf i s kwnwhU
nghUS f F kplD}fsf i s , l khw y k; nra Ak; Ki w f F flj D}j y; %y k; , l khw y k; nra j y;
vd W nga h;

kplD}jz t y; %y k; , l khw y k;

kplD}l{k; ngwhj nghUs; xd w p d kplD}l{k; ngwv nghUs; xd w p l hy; nj hLkNghJ mJ
kplD}l{k i l f p w Mdhy > Neuba h d nj hL j y; , d w p l a xU nghU i s kplD}l{k i l a r;
nraa KbAk; kplD}l{k; ngwv xU nghU i s kplD}l{k; ngwhj nghUs p l; mUNf
nf hz L nrd W nj hL j y; , d w p m j i d kplD}l{k i l a r; nra Ak; e p o t kplD}jz t y; %y k;
, l khw y k; nra j y; vd ggLk; , k Ki wa p; kplD}l{k; ngwv nghUS f F mUf p; , Uf Fk;
Ki da p; mj w f vj p h d kplD}l{k k; kW Ki da p; xj j kplD}l{k k; Jz t ggLf p l wd.

vj p kplD}l{k; ngwv nef p p; jz bi d kpl; eLe p ya p; , Uf Fk; xU nef p p; jz bd;
mUf p; nf hz L t uTk; vj p; kplD}l{k; ngwv jz bi d kplD}l{k; ngwhj jz bd; mUNf
nf hz L t Uk; NghJ > kplD}l{k; ngwhj jz by; , Uf Fk; vj p kplD}fsf s;
t p f f ki l f p l wd. , j d hy; kplD}l{k; mi l a h j jz L g; gFj p a p; xU gFj p a p; Neh;
kplD}l{k; Jz t ggLf p l wd. mj d; kW Ki da p; vj p; kplD}l{k; Jz t ggLf p l wd. , e j j;
jz bi d G p a l d; , i z f Fk; NghJ mi d j D} vj p kplD}fsf S k; G p F r; nrd W t p f p l wd.
, j d hy; kplD}l{k; ngwv jz bD s; vj p; kplD}fsf s; Ro p a h f p NehkplD}fsf s; jz L
K O t J k; r B h f g; gut p t p k;

, J Nghy NehkplD}l{k i l e j jz bi d kplD}l{k i l a h j jz bd; mUNf nf hz L t Uk;
NghJ kplD}l{k i l a h j jz by; , Uf Fk; vyf l t u h d f s; NehkplD}l{k i l e j jz bi d
Nehf f p < h f f ggLf p l wd. mj d; t p s t h f > mUf p s s Ki da p; mj p vj p; kplD}l{k k >
nj hi y t p s s Ki da p; mj p Neh; kplD}l{k k; N h f p l wd. , j d hy; NehkplD}l{k i l e j
jz L f F mUf p; , Uf Fk; Ki da p; vj p; kplD}l{k k > kW Ki da p; NehkplD}l{k k;
Jz t ggLf p l wd.

kplD}fsf s p; Xl t k;

mj p s T vj p; kplD}l{k; (mj p vz z p i f a p h d vyf l t u h d f s) nf hz t c Ny hf f;
N h s k; xd W k; c q f s p k; , Uggj h f f; nf h s N t h k; , e j , uz L c Ny hf f; N h s q f i s A k;
xU c Ny hf f; f k g a p l h y; , i z f F k N ghJ vj p; kplD}l{k; ngwv N h s j j j; , Uf Fk;
\$ L j y h d vyf l t u h d f s; NehkplD}l{k; ngwv N h s j j j Nehf f p g h a j; nj h q F f p l wd.
, UN h s q f s p k; , Uf Fk; vyf l t u h d f s p l; vz z p i f r k k h F k; t i u , e j e p o t
nj h h e j nf hz N , Uf Fk; , q F NehkplD}l{k; ngwv N h s k; c a h; kplD}O j j k;
nf hz t j h f T k > vj p; kplD}l{k; ngwv N h s k; Fi we j kplD}O j j k; nf hz t j h f T k >
f U j ggLf p l wd. vd N t > vyf l t u h d f s; Fi we j kplD}O j j K s s g F j p a p l e j mj p
kplD}O j j K s s g F j p a Nehf f p; g h a j nj h q F f p l wd. , e e p o t kplD}h l t k;
(vyf l t u h d f s p l; Xl t k) vd W mi o f f ggLf p l wd. , uz L N h s q f s p l; kplD}l{k q f S f F

, i l Na ahd Nt WghL kpl d Oj j k; (Voltage) my y J kpl d Oj j Nt WghL (Potential difference) vd mi of f ggLf pW.

vy fl uhd f s pl; fz L g b g g w F K d G Neh kpl d f s f s; fl j j p s pl; t o a h f g; gha t j h y j h d; kpl Nd hl t k; V w g L f p w vd m w Q h f s; f U j p l h; Neh kpl d f s f s; ghAK; j p r kuG kpl Nd hl t j j j pl; j p r a h f f; f U j g g L f p w. kuG kpl D j l t k; c a h; kpl d Oj j j j p l e j F i w e j kpl d Oj j j i j Neh f f g; gha f p w.

ep y kpl f h b:

nghUns hd w y; kpl d f s f s; , U g g i j f; f z l w a g; gad g L k; m w p a y; f U t p e p y kpl f h b M F k; 1600 M k; M z l t p y a k; f y g h t; v d w M q f p y a , a w g a y; m w Q h; K j d K j y h f e p y kpl f h b i a t b t i k j j h h; , J N t > K j y h t J m w p a y; r h j d k h F k; j f i f g; g e j e p y kpl f h b > j q f , i y e p y kpl f h b v d , u z l t i f e p y kpl f h b f s; c s s d. n g U k g h Y k; kpl r h u j i j f; f l j j k; n g h U s f i s g; (c N y h f k) g a d g L j j p e p y kpl f h b f s; t b t i k f f g g L f p w d. X h d kpl d f s f s; x d i w a h d W t p f f p; n f h s f p w d kpl D j l t k; n g w w n g h U n s h d i w c N y h f f; F k p o f F m U f p; n f h z l t U k N g h j v y f l u h d f s; m j p l e j n t s p a t U k; m y y J m j d; t o p a c s N s n r y Y k; , j d; f h u z k h f e p y kpl f h b a p l; c s N s , U f F k; c N y h f , i y f s; kpl D j l t k i l f p w d. v j p; kpl D j l t k i l e j x U n g h U i s F k p o f F m U f p; n f h z l t U k N g h j > F k p o f F; N e h kpl D j l t k k; m j d; k W K i d a y; , U f F k; c N y h f , i y f s p; v j p kpl D j l t k k; J j z l g g L f p w d. , u z l c N y h f , i z f s p k; v j p u j p; kpl D j l t k; , U g g j h y; m i t x d i w t p l x d W t p f p; n r y f p w d. , g n g h O J N e h; kpl D j l t k i l e j n g h U s; x d w p d c N y h f f; F k p o f F m U f p; n f h z l t U k N g h j c N y h f , i y f s p; c s s v j p; kpl D j l t q f s; N k y; N e h f p e f h f p w d. , j d h y; , u z l c N y h f , i y f S k; N e h; kpl D j l t k; n g w w m i t K d G N g h y N t x d i w t p l x d W t p f p; n r y f p w d.

1600 M k; M z l t p y a k; f y g h t; v d g t u h y; c U t h f f g g l t e p y kpl f h b n t h N h a k; v d w i o f f g g l t J. c N y h f C r p x d w p d N k i l n a h d w y; n j h q f t p g g l b U e j m i k g N g n t h N h a k; v d W m i o f f g g l t J. , e j c N y h f C r p a h d J m j d U N n f h z l t u g g L k; kpl D j l t k; n g w w n g h U s f s h y; < h f f g g L k;

j q f , i y e p y kpl f h b:

j q f , i y e p y kpl f h b i a 1787 M k; M z l M q f p y a m w p a y; m w Q H M g p f h k; n g d l; v d g t h; t b t i k j j h h; j q f k > n t s s p M f a , U c N y h f q f S k; k p r; r p e j kpl f l j j p s h f , U g g j h y; m i t e p y kpl f h b a y; g a d g L j j g g L f p w d.

mi kgG

j q f i y e p y kpl f h b x U f z z h b [h b i a f; n f h z l s s J. , j p; g p j i s f; f k g p x d W > x U j f i f t o a h f n r q f j j h f n g h U j j p i t f f g g l l s s J. g p j i s f; f k g a p l; n t s p i d g p j i s a p h y; M d x U F k p o h l , i z f f g g l l s s J. m j d; k W K i d [h b a p s N s , U f F k; , u z l j q f , i y f N s h l n g h U j j g g l l s s J.

n r a y g L k; t p k;

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

kpl Nd w y k;

xU nghUs y p lej kwnwhU nghUS fF kpljfsfis , lkhwyk; nra t J kpl Nd wyk; vdggLk; jqt , i y ep y kpl f h bary; gpjjsf; Fkpo; t o a hf jqt , i y f S f F kpljfsfis; , lkhwyk; nra agglf pl wd .

kpl d p f f k;

xNu ti fahd kpl D } l k; ngwv jqt , i y fs; kpljfsfis , oej t pt jhy; r p p l Neuk; fopj k p L k; mUf UN t Uf pl wd . , eep o t > kpl d p f f k; vdggLk; gpjjsf; Fkpo xUt h; jd; i f a p l hy; nj hLk NghJ , i y fs y; , Uej kpljfsfis; i ffs; t o a hf G p Fs; gha f p l . , j d; f huz khf Tk; k d d p f f k; ei l ngWf p l .

kpl dy; kwWk; , b:

f kgsj j y; fhyfi sj; N a j t t p L f j t p l; i f g g b i a j; nj hLk NghJ kpl d j t r r p VwGLt J kpl d p f f k; %y k; ei l ngWf p l . i f a p l e j v y f t u h d f s; Neh; kpl D } l k; n f h z t i f g g b a h y; , O f f g g L t j h y; kpl d p f f k; v w g L f p l . kpl; m j t r r p v w g L t J N g h y j; N j h d W k; , e j v y f t u h d f s p l; e f h t p l h y; e k J c l y; x U r y v y f t u h d f i s , o f f p l . kpl d p f f k; x U C l f j j y > n g h J t h f t h A f f s y; ei l ngWf p l . N k f q f s y; ei l ngw k; kpl d p f f j j p l x U c j h u z k; kpl dy; MFk;

NkfqfSffplalyh myyJ NkfqfSfFk; G p Fk; , i l a p l y h kpl d p f f k; ei l ngWf jhy; kpl dy; c Ut hf p l . , b A l d; \$ b a k i o n g a A k NghJ f h w W N k y; N e h f f p N t f k h f e f h f p l . , e j f; f h w w h d J k p r r p a g d g g b f q f i s N k y; N e h f f p , O j J r; n r y f p l . m N N e u j j y; r p a e f; J s p s; N k y p l e j f p; N e h f f p e f h f p l w d . m i t x d W d; x d W N k h J k NghJ g d g g b f q f s; N e h; kpl D } l k i l e j N k y; N e h f f p e f h f p l w d . e f; J s p s; v j p; kpl D } l k i l e j f p N e h f f p e f h f p l w d .

, j d h y; N k f q f s p l; N k w g F j p N e h kpl D } l K i l a J f s f s h Y k; f p g F j p v j kpl D } l K i l a J f s f s h Y k; e p w e j p l f F k; , i t , u z L k; x d W d; x d W r e j p F k; , i t e f; J s p s y; c s s v y f t u h d f i s g d g g b f j j y; c s s N e h kpl; J f s f s; < h f p l w d . , j d h y; kpl r h u k; c U t h f p kpl d y; N j h d W p l .

r y N e u q f s y; v j p; kpljfsfis; ep wej NkfqfSfFk; f p g g F j p a h d J k i y f s > c a h e j k u q f s > f l l l q f s; k w W k; k d p h f s; m U N f h z g g L k; N e h kpl; J f s f N s h L n j h h g n f h s f p l w d . , e j kpl d p f f k; f h u z k h f > m j p g g b a h d n t g g k; k w W k; j p n g h w p c U t h f p e h k; f h z f \$ b a kpl d y; N j h d W p l . , e j kpl d y p l; %y k; k p g n g h a m s t y h d kpl r h u k; kpl d p f f k i l e j 30,000°C n t g g e p y f F k; m j p k h d n t g g k; c U t h f p l . m j p m s t y h d , e j n t g g j j p l h y; f h w W t p u t h f t p p i l e j k p L k; t p u t h f R U q F f p l . f h w W t p u t h f R U q f p t p p j h y; m q F x U m j t r r p m i y c U t h f p k p g n g h a r j j k h f n t s p g g L f p l . , e j r j j k; , b v d m i o f f g g L f p l .

kpl dy; xU kuj; j j; j hf Fk NghJ c Ut h Fk; m j p g l r n t g g j j p l h y; k u j j p s; c s s e f h d J M t p a h f p k u k; v h e j t p f p l .

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

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

G p nj hLgG

Ġ ħnj hLgĠ vd gJ > kpl r h j d q f s p ; , Uf Fk; kpl f hgĠ wf s; gOj hFk; NghJ ekf F
kpl dj ħ r r p Vwgl hky; , Uggj wf hd ghJ f hgĠ elt b f i f MFk; kpl d p f f k; mi l Ak;
kpl d h w w i y Fi wej kpl j i l n f h z t f k g p a p ; %y k; Ġ p F , l k h w w k; n r a Ġ k; Ki w N a
Ġ ħnj hLgĠ vd W t i u a W f f g g L f p w .

gy Nt W %y q f s p p l e j k; ekf F kpl d h w w y; f p l f f p w . kpl f y k; kpl d h w w i y m s p F k;
xU %y k; MFk; Rt hf; f b f h u q f s > mi y N g r p s > N g h d w t w w y; e h k; kpl f y j i j g;
g a d g L j j f p w h k; F s ħ r h j d g; n g l b > F s p l b > r y i t , a e j p k > n j h i y f f h l r p ; n g l b >
k b f f z p l p e r , n f h j p y d; N g h d w i t , a q F t j w F t E f s p ; t o q f g g L k; kpl r h u j i j e h k;
g a d g L j j f p w h k; t P L c g N a h f g; n g h U s f s h d n f h j p y d; k w w k; kpl r y i t g; n g l b
N g h d w i t n g h J t h f kpl N d h l t f; f k g p e L e p y f; f k g p k w w k; Ġ ħnj hLgĠ; f k g p M f a
% d W t i f a h d f k g p i s f; n f h z b U f F k; Ġ ħnj hLgĠ; f k g p a h J kpl r h j d q f s p l;
c Ny hf g; g u g N g h L , i z f f g g l b U f F k; v j p g h u j t p k h f kpl d j ħ r r p V w g L t i j j;
j L g g j w f h f , t t h W m J , i z f f g g L f p w .

c j h u z k h f > kpl r y i t g; n g l b a p ; kpl N d h l t f; f k g p a h J kpl f h g Ġ w %y k; Ki w a h f g;
g h J f h f f g g l b U f F k; x U N t i s kpl f r p %y k; kpl f h g Ġ w v h e j N g h d h y; kpl N d h l t f;
f k g p a h J c Ny hf g g u g i g j ; n j h L t j w f h d t h a g G s s J . Ġ ħ ; n j h L g Ġ ; f k g p a h J

c Ny hf g g u g g y ; Ki w a h f , i z f f g g l b U f F k N g h J > m j p g g b a h f t U k; kpl N d h l t k;
Ġ a p ; kpl d p f f k; n r a a g g l L > kpl ; m j ħ r r a p p l e j e h k; g h J f h f f g g L f p w h k; Ġ a h d J
r p e j kpl f l j j p v d g j h y > g O j i l e j kpl f h g Ġ w a p p l e j f r p A k; kpl r h u k; m j d ; t o p a
g h a e j n r y f p w .

kpl dy; f l j j p

c a u k h d f l l l q f i s kpl dy; g h j p G s p p l e j g h J f h f f c j T k; x U f U t p kpl dy;
f l j j p M F k; , e j kpl dy; f l j j a p ; x U c Ny hf j ; j z t h d J f l l l j j p l ; N k w g F j a p ;
f h w W d ; n j h l h G n f h s S k ; t z z k ; n g h U j j g g l b U f F k ; f l l l q f s ; f l l g g L k N g h J > , e j
c Ny hf j ; j z L k ; m j p p l e j t U k ; j h k p f ; f k g p A k ; f l l l j j p l ; R t h f s p ; n g h U j j g g L k ;
j h k p f ; f k g p a p ; k W K i d Ġ p F m b a p s s c Ny hf j ; j z L d ; , i z f f g g l b U f F k ;

kpl dy; t p k N g h J m J f l l l j j p l ; N k w g F j a p ; , U f F k ; \$ H K i d f i s A i l a c Ny hf j ;
j z b d h y ; , O f f g g L f p w . Ġ a l d ; , i z f f g g l L s s j h k p f ; f k g p t o p a h f , e j
kpl N d h l t k ; Ġ p F s ; g h a f p w . kpl dy; j h q f p , y y h t p t h y ; f l l l j j p l ; k p kpl dy;
N e u b a h f t p e j f l l l k ; N j k i l e j t p k ;

kpl; R w w s ;

v j p u j p ; kpl D j l t k ; n g w w , u z L c Ny hf f ; N f h s q f i s x U c Ny hf f ; f k g p a p h y ;
, i z f f k ; N g h J F i w e j kpl d O j j k ; n f h z t N f h s j j p p l e j m j p kpl d O j j k ; n f h z t
N f h s j j p f v y f t u h d f s ; g h a j ; n j h l q F k ; v d g i j g ; g b j N h k ; , i j g N g h y N t > kpl d O j j
N t W g h L n f h z t x U kpl f y j j p l ; , U kpl t h a f i s A k ; x U c Ny hf f ; f k g p a p h y ;
, i z f f k N g h J v j p ; kpl t h a p p l e j N e h kpl t h a f F v y f t u h d f s ; g h a j n j h l q F k ;
kpl %y k ; x d w p l ; x U K i d a p p l e j k w n w h U K i d f F v y f t u h d f s ; g h A k ; g h i j kpl R w w
v d g g L k ;

x U v s p a kpl R w w y ; kpl r h u %y k ; (kpl f y k) > v y f t u h d f s ; n r y t j w f h d g h i j (c Ny hf f ;
f k g p a R w w y ; g h A k ; kpl N d h l t j i j f ; f l L g g L j j k ; r h t p k w w k ; kpl r h u j j h y ; n r a y g L k ; x U
r h j d k ; (kpl j i l) M f a e h d F \$ W f s ; f h z g g L k ; kpl f y k > c Ny hf f ; f k g p s > r h t p
k w w k ; kpl ; t p s f F M f a i t , i z f f g g l L s s d . x U kpl f y k ; m y y J t E f s p s s
kpl r h u k ; , j p ; kpl %y k h f g a d g L j j g g L f p w . kpl j i l v d g j kpl d h w w i y g ; g a d g L j j k ;
r h j d j i j f ; F w p f p w . kpl R w w y ; kpl N d h l t k ; g h a t j w F k > m i j e p w j t j w F k ; k w w k ;
f l L g g L j j t j w F k ; r h t p g a d g L j j g g L f p w . r h t p % b a p l f F k N g h J kpl N d h l t k ;
v j p kpl t h a p p l e j kpl r w w y s s c Ny hf f ; f k g p kpl ; t p s f F > r h t p M f a t w w p ; t o p a h f g ;
g h a e j , W j a p ; N e h kpl t h i a t e j i l f p w . kpl t p s f f p s s kpl d p o t o p a h f

kpł Nđ hl łk; ghAkNghJ mJ vha j nj hl qFk; , ej ehdF \$ W i s Ak; , uz Ł t o p s p; ehk; , i z f f y h k; mi t nj hl h p z gG kwWk; gf f , i z gG MFk;

<y; (Eel) vd w xU t i f a h d t p h q F k P; 650 t H J ; ms T f F kpł r h u j i j c U t h f f p
kpł d j p r r p a V w g L j j k; M d h y; n j h l h r r p a h f m J kpł d j p r r p a f; n f h L j j k;
n f h z b U e j h y; m j D i l a c l y p; , U f F k; kpł D } l ł k; K O t J k h f kpł d p f f k;
mi l e j t p k; m j d g p l; m j i d j; n j h L k N g h J kpł d j p r r p V w g l h J .

nj hl h p z gG

xd W F F N k w g l ł kpł j i l f i s A k; (kpł; t s f F f s) > kpł Nđ hl łk; gha t j w F x N u x U
gh i j i a A k; n f h z L s s kpł R w w n j h h; kpł R w w v d g g L k; v y f ł u h d f s; kpł f y j j p l; x U
K i d a p; n j h q f p v e j f; f p s f S k y y h j % b a kpł R w w > kpł j i l f s; (kpł; t s f F f s)
t o a h f g; g h a e j kpł f y j j p l; k W K i d i a r; n r d w i l f p l w d. n j h h y; c s s m i d j j
kpł \$ W S k; x d w d g p l; , i z f f g g l L s s d. , j d h y > kpł R w w; g h A k; kpł Nđ hl ł j j p l;
k j p g k p l R w w K O t J k; k h w r k y; , U f F k; M d h y; kpł d O j j j j p l; k j p g h d J
kpł R w w y s s kpł j i l f s p; g h a e j f h z g g L f p l .

nj hl h p z g g p; kpł f y j j p l e j kpł D } l ł k; (v y f ł u h d) g h a t j w F x N u x U % b a R w w
k l L N k c s s J. , j p; kpł f y k > r h t p k w W k; , uz Ł kpł t s f F f s; x d w d; g p l; x d w r f
, i z f f g g l L s s d. kpł R w w; , uz Ł kpł t s f F f S k; , i z f f g g l b U f F k; t h p r a p g b >
m i t x t n t h d w d; t o a h f v y f ł u h d f s; g h a e j n r y y k; i z g g p s s V N J D k; x U
kpł t s f i f e P i p p l h y; g w kpł t s f F S f F kpł Nđ hl łk; g h a t J j i l g L k;
t p h f f h y q f s p; n j h h; kpł t s f F f i s e h k; m i k f f p l w k; n j h h; , i z g g p s s
kpł t s f F f S s; x U kpł t s f F g O j i l e j h Y k; g w t s f F f S k; v h a h J. n j h h y;
, i z f f g g L k; kpł t s f F f s p l; v z z p i f i a m j p g g L j j k N g h J kpł t s f F f s p l;
n t s p r k; F i w e j n f h z N t U k; V n d d p > kpł f y j j p l e j t U k; kpł; j p w d; m j p
v z z p i f a p h d kpł t s f F f s p; g f p e j n f h s s g g L f p l .

kpł j i l f s; n j h h p z g g p; c s s N g h J x t n t h U kpł j i l t o a h f T k; x N u m s T
kpł Nđ hl łk; g h a t j i j A k > m t w w p p l N a kpł d O j j k; n t t N t w r f , U g g i j A k; e h k;
g h j N h k; % d W kpł t s f F f s; x N u n j h h y; , i z f f g g l L s s j h f e h k; f U J N t h k;
R w w p l; t o a h f g; g h A k; kpł Nđ hl ł j j I v d T k; kpł t s f F f S f F , i l N a A s s
kpł d O j j j j V₁, V₂, V₃ v d T k; v L j j f n f h z ł h y > kpł % y j j p l e j n f h L f f g g L k;
kpł d O j j k; V x t n t h U kpł t s f F f S f F , i l N a A s s kpł d O j j q f s p l; \$ L j Y f F r;
r k k h f , U f F k;

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

gf f , i z gG

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

kpł Nđ hl ł k h d J A B E F A k w W k; A B C D E F A M f p a , U g h i j f s p; g h a e j n r y y K b A k;
kpł f y j j p l e j t U k; kpł Nđ hl ł k h d J A B E F A v d w g h i j t o a h f N t h m y y J
A B C D E F A v d w g h i j t o a h f N t h g h a e j k P Ł k; kpł f y i d t e j i l f p l w d. , j p; x U
kpł t s f F g O j i l e j h Y k > , uz ł h t J kpł t s f F v h a K b A k; v d g i j m w a y h k;
V n d d p > kpł Nđ hl ł k h d J , uz Ł n t t N t W g h i j f s p; g h a f p l . e h k; t P f s p;
g a d g L j j g g L k; kpł t s f F f s; m i d j j k; g f f , i z g g p; , i z f f g g l L s s d. , j d h y;

t Pby; , Uf Fk; xU kpt s f F vha ky; , Uej hY k; gpw t s f F s ; vhp pd wd . NkY k > nj h h z ggY s s kpl;

nj h h; kwWk; gf f , i z gG S f F , i l Na c s s Nt WghL:

nj h h , i z gG ; Rww	gf f , i z gG ; Rww
kpl RwwY s s mi dj J f ; \$ Wf s p k ; rk mst p hd kpl Nd h l k ; ghAk ;	xt nt hU \$ wY k ; ghAk ; kpl Nd h l k qf s pd ; \$ Lj y ; kpl f y d p d e j ghAk ; kpl Nd h l k j j pFr ; rkkhf , Uf Fk ;
kpl Rwwpd ; xt nt hU \$ Wf S f F , i l Na ahd kpl d Oj j qf s pd ; \$ Lj y ; kpl f y d pd ; kpl d Oj j j j pFr ; rkkhf , Uf Fk ;	kpl RwwY s s mi dj J \$ Wf S f f p l Na c s s kpl d Oj j k ; Rkkhf , Uf Fk ;
mi dj J kpl \$ Wf S k ; xd wd ; gpl ; xd wlf , i z f f ggl bUf Fk ;	mi dj J kpl \$ Wf S k ; gf f , i z ggY ; , i z f f g ; gl bUf Fk ;
VNj D k ; xU Gs s p a y ; , i z gG j i l gl l hy ; kpl ; Rwwpd ; t opa hf kpl Nd h l k ; gha hJ	VNj D k ; xU kpl \$ W nray gl hky ; , Uej hY k ; kwW kpl \$ Wf s ; t opa hf kpl Nd h l k ; ghAk ;

t s f F f i s gNghy ; gf f , i z ggY ; kpt s f F s ; kqfp vhp j p i y . Vnd d p > xU kpl RwwG ; ghi j a y ; , Uf Fk ; kpl d Oj j Nt WghLj hd ; mi dj J kpl RwwGghi j f s p k ; , Uf Fk ;

%d W kpt s f F s ; gf f , i z ggY ; , i z f f ggl Ls s j h f f ; f UJ Nt Hk ; xt nt hU kpt s f f pd l Na V vd w kpl d Oj j k ; c s s j h f Tk ; xt nt hU kpt s f f p k ; I₁ , I₂ , I₃ vd w kpl Nd h l k qf s ; gha t j h f Tk ; vLj J f n f h z l hy > kpl f y d p d e j ghAk ; kpl Nd h l k hd J (I) , %d W kpl j i l f s pd ; t opa hf g ; ghAk ; kpl Nd h l k j j pFr ; rkkhf , Uf Fk ;

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

kpl Nd h l k j j pd ; t p s T f s ;

xU flj j p ad ; t opa hf kpl Nd h l k ; ghAk NghJ mJ xUr p t p s T f i s VwgLj J f pd . , i t kpl Nd h l k j j pd ; t p s T f s ; vd W mi of f ggLf pd . kpl Nd h l k j j pd ; , ej t p s t pd hy ; kpl d hwy hdJ nt gg Mwwy > , ae j p Mwwy > f he j Mwwy > Nt j p Mwwy ; vd gy Nt W Mwwy f s hf khwyki l f pd wd .

kpl Nd h l k j j pd ; Nt j pt p s T :

c Ny hf qf s ; kpl rhuj j j f ; flj J k ; vd gi j ehk ; mwNt hk ; , ej r ; nray ghL %y k ; j pt gngHUs f S k ; kpl rhuj j j f ; flj J k ; vd gi j ehk ; mwNt Kbf pd . fi ury ; xd wd ; t opa kpl rhuj j j r ; nrYj J k NghJ fi ury p ; r p Nt j p p d f s ; c z l hf pd wd . , ej Nt j p p d f s ; kpl rhuj j j f ; flj J k ; vyf l und f i s c z l gz Z f pd wd . , J Nt kpl Nd h l k j j pd ; Nt j pt p s T MFk ; fi ury pd ; t opa hf kpl Nd h l k j j j r ; nrYj J k NghJ fi ury p ; , Uf Fk ; %y f Wf s ; Neh ; kwWk ; vj p ; kpl ; mad p s hf Nt j p ; r p j t i l t J kpl d hwgFj j y ; vd ggLk ; kpl d hwgFj j y ; gy Nt W Ji w f s p ; gad gLf pd . c Ny hf qf i s mt wwd ; j h gngHUs f s p d e j ghp nj Lj j y ; kwWk ; J } ai ; kggLj J j y p ; kpl d hwgFj j y ; kwWk ; J } ai ; kggLj J j y p ; kpl d hwgFj j y ; Ki w gad gLj j ggLf pd . kpl d hw ; gFj j y pd ; k p Kf f p khd gad ; kpl Ky hk ; GRj y ; MFk ;

kpl Ky hk ; GRj y ;

kpl Ndhl tjjj pl; Nt j p p s t pl; nghJ t hd gad ghL kpl Kyhk; GRj y; MFk;
kpl Ndhl tjjj jg; ghar; nrat j d; %yk> xU c Ny hf j j pl; gl y j i j kw,whU c Ny hf j j pl;
Nkwuggp; gbai t f Fk; ep o, T kpl Kyhk; GRj y; vd ggLk;

kpl Kyhk; GRj y; gy Nt W Ji wf s p; gad gL f p. c Wj p; j d i k f f hf ghy q f s; kwWk;
t hf d q f s p; ehk; , Uk g p d g; gad gL j j f p Nwk; Mdhy; , Uk g p k P m h k; Vwgl L
mJ J Ugg p f f p. , Uk g p; k P Vwgl k; m h k; kwWk; J Ugg p j j i y j; j t p g g j w f hf
m j d; k P J j j e h f g g l y k t G r g g L f p. m J N g h y > F N u k j a k; g s g s g g ; j d i k A i l a J.
m J v s p p; J Ugg p g g j y i y. v s p p; , j d k P f w y; t p h J. M d h y; F N u k j a k; t p y
c a h e j J. N k Y k > F N u k j a j i j k l L N k g a d g L j j p K w w y k h f x U n g h U i s
c U t h f F t j w f m j p n r y T V w g L k; v d N t > t h f d q f s p; c j p p g h f q f s > F o h a f s >
v h p h A v h p y d f s; k p p z b a p; i f g g p f s > t h f d q f s p; r f f u q f s; M f a t w i w t p y
k y p h d c N y h f j j h y; n r a j > g w f m j d; k P F N u k j a k; N k w G r h f G r g g L f p.

kpl Ndhl tjjj pl; nt gg t p s T:

f l j j a p; t o a h f kpl Ndhl t k; ghAkNghJ > m j p; e f U k; v y f t u h d f S f F k > m j p s s
% y f \$ W f S f F k; , i l N a F w g g b j j F e j m s t p; c u h a T e i l n g W k; , e j e p o t p;
N g h J k p d h w w y; n t g g M w w y h f k h w w g g L f p. , J N t k p l N d h l t j j j p; n t g g t p s T
M F k; m t t h W c U t h F k; n t g g j j p; m s T m f f k g a h y; t o q f g g l t k p j i l i a g;
n g h W j d m i k A k;

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

kpl; c Uf p

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

kpl; ri kawf y d;

kpl; ri kawf y D f F s; , U f F k; f k g p R U s p; kpl Ndhl t k; ghAkNghJ mJ # l h t j h y >
ri kawf y D k; # l h f p. , j d h y; n t s p g L k; n t g g M w w i y n t g g f l j j y; % y k h f
ri kawf y d; n g W f p.

kpl; nf hj p y d; (Electric kettle):

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

kpl; ,] j p g n g l b:

n t g g N k w W k; r h j d j j p; t o a h f kpl Ndhl t k; ghAkNghJ c U t h F k; n t g g k h d J >
m b g g F j a p s s f d k h d c N y h f g; g l i l f F f; f l j j g g L f p. , j d h y > m j d; n t g g e p y
m j p h p f p. , e j n t g g M w w y; M i l f i s j; N a f f c j T f p.

my F-6

xyp

mwkfk;

ek; mdwhl t hof; fa; gyt pkhd xypisf; Nlf; Wk; , b> Xi r> gwi t f s p; xyp t q f s p; xyp , i y f s p; ryryg> t hndhyp kwk; nj hi yff h r a; , i r kwk; t h d q f s p; r j j k; M f a i t ek; mi dt U f F k; nj h e j p f F k; r p x y p s h F k; xt nt h U x y p F k; F w g g b t g z G s ; c s s d . x U t U f n f h U t h ; n j h h G n f h s t j w F x y p e k f F c j T f p . t p q f s ; j q f s ; , d j j p ; k w w c W g g p h f S l d ; x y p a p ; c j t a l d ; n j h h G n f h s f p w d . , i r N g h d w r p x y p s ; e k f F g ; g b a k h d i t > m t w i w f ; N l f t p k G p W k ; M d h y ; r p x y p s > v L j j f f h l h f > , i u r r y ; t p k g j j f h j J . , e j g ; g h j j p ; x y p a p ; c U t h f f k ; k w k ; g u T j y ; g w w p g b g N g h k ; k d p F u y t i s m i k g > N l f y > x y p k h R g h L k w k ; m i j f ; f l L g g L j j k ; t o p s ; F w p j k ; g b g N g h k ;

xypc Ut hj y;

xU nghUs; mj pTf F c l g L j j g g l t h y ; x y p c U t h f p w . m j p T v d g J x U n g h U s p ; K d D k ; g a D k h d , a f f k ; M F k ; x U n g h U s p ; K d D k ; g a D k h d , a f f k ; m j p T f i s c U t h f F k ; , J R w W g G w j j p F f l j j g g L k ; m j p T f s ; v e j n g h U s p ; t o p a f l j j g g L f p N h m J C l f k ; v d m i o f f g g L f p w . x y p x U C l f k ; t o p a h f % y g ; G s s a p p l e j N l g t U f F x y p a p ; c U t h f j j j e h k ; G h e j n f h s s K b A k ;

uggNgz t; mj pT

ugg; Ngz i l , O j j t p k N g h J m J m j p T W k ; u g g h ; N g z t ; m j p T W k ; t i u N y r h d (k k p) x y p a e f s ; N l f y h k ; u g g h ; N g z t ; m j p T W i j e p v j j a T l d ; (k k p) x y p e p W t p f p w . m j p T W k ; J f s f s h y ; x y p c U t h f p w v d g i j , J c W j g g L j j f p w . f p t h h ; k w k ; r p j h h ; N g h d w , i r f ; f U t p s p ; , e j t i f a h d m j p T f i s e f s ; c z u y h k ;

c Ny hf qf s p; VwgLk; mj pTf s;

mj pTf s; xyp a c U t h f F f p w v d g i j , e j n r a y g h L f h l f p w . , e j K i w a p ; g h i d i a n j h l t j d ; % y k ; m j p T f i s c z u K b A k ; M d h y ; r p r e j h g g q f s p ; m j p T f i s g ; g h f f K b A k ;

mj pTWk; j l l j z z p y ; m i y f i s c U t h f F f p w

xU nghUs; mj pTf F c l g L j j g g l t h y ; m J x y p a c U t h f F f p w v d g i j N k w f z t n r a y g h L f s ; f h l f p w d . m j p T % y k ; c U t h F k ; x y p x U , l j j p p l e j , d n d h U , l j j p F g u g g g g L f p w . m J e k ; f h i j m i l A k ; N g h J x y p a f ; N l f p W k ;

xypguTj y;

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

kz p hb

, ej Nrhj idap p lej xypnt wwpj j y; gut KbahJ vd gJ nj s p hf p wJ . mj wF f h wW Nghd w xU Clfk; Nj it . xyp eR, kwWk; j p gng hUl f s p k; gaz p f p wJ . xy p a p ; Nt f k; j p t q f i s t p j p gng hUl f s y; mj p k; Mdhy; , J t hA f f s y; k p f ; Fi wT .

j h k] ; Myt h vbr d > 1877 Mk; Mz by; xy ggj p r h r d j ; j f ; f z L g b j j h h ; , J g j p n r a a g g l t x y p a , a f F k ; r h j d k ; M F k ;

xy p a p ; Nt f k ; v d g J x U n e h b a y ; m J g a z p F k ; J } u k ; , i j v v d F w p f y h k ; , J v = n l v d w F w a P t h y ; F w p f g g L f p w J > , q F n v d g J m j p n t z ; k w W k ; l v d g J m i y e p k ;

mi ye p k ; v d g J n j h h r r a h d , u z L J f s f S f F , i l a y h d J } u k ; M F k > m i t x N u f l t j j y ; m j p t W p d w d . , J f p u f f v O j j h y ; F w p f g g L f p w J . m i y e p j j p d ; m y F k P t h ; (k P M F k ;

m j p n t z ; v d g J x U n e h b a y ; V w g L k ; m j p t f s p d ; v z z p i f M F k ;

, J ' n ' m y y J (H z) M y ; F w p f g g L f p w J . m j p n t z z p d ; m y F (n ` u j) M F k ;

f z f f P -1

xU xyp 50 n` h t j ; mj p n t z ; kwWk; 10 kPmi ye p k; nf h z t J . xy p a p ; Nt f k ; v d d ?

j R

nf h L f f g g l t j f t y n = 50 Hz, l = 10m

$$v = n\lambda$$

$$v = 50 \times 10$$

$$v = 500 \text{ ms}^{-1}$$

f z f f P -2

xU xyp 5 Hz mj p n t z ; kwWk; 25 ms⁻¹ Nt f j i j f ; nf h z L s s J . xy p a p ; mi ye p k ; v d d ?

j R

nf h L f f g g l t j f t y n = 5 Hz, l = 25 ms⁻¹

$$v = n\lambda$$

$$v = v/n$$

$$v = 25/5 = 5 \text{ m}$$

Xy p a p ; Nt f k h d J n t g g e p y > m O j j k ; k w W k ; < u g g j k ; N g h d w g z G i s g ; n g h W j k h W g L k ; v e j x 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 a p ; Nt f K k ; m j p h p f p w J . v L j j f f h t h f > f h w w y ; x y p a p ; Nt f k ; 0°C , y ; 331ms⁻¹ M F k ; k w W k ; 22°C , y ; 344ms⁻¹ M F k ; g y Nt W C l f q f s y ; x U F w g g p t n t g g e p y a y ; x y p a p ; Nt f k ; m l t t i z a y ; g l b a y p g g l L s s J .

Nt N W C l f q f s y ; 25°C, y; xy p a p ; Nt f k ;

ep y	ng h U s ;	Nt f k ; (ms ⁻¹)
j p g n g h U s ;	m Y k p a k ;	6420
	J u g g p f f h j v / F	5960
	, U k G	5950

j p t q f s ;	f l y ; e R,	1530
	f h a r r p t b f l b a e R,	1498
t h A f f s ;	i \ l u d ;	1284
	M f j p d ;	316

f h w w y ; c s s e R ; m s T < u g g j k ; v d W m i o f f g g L f p w . , J F s p f h y j j y ;
F i w t h f T k > N h i l a y ; m j p k h f T k ; , U f F k ; < u g g j k ; m j p h g g j d ; % y k ; x y p a p d ;
N t f k ; m j p h o f p w . < u g g j k ; m j p h o F k N g h J f h w w d ; m l h j j p F i w t N , j w f f ;
f h u z k ;

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

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

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

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

t p n t s p t e h f s ; x U t U f n f h U t h ; v t t h W n j h l h G n f h s f p w h f s ? t p n t s p t e h f s ;
j q f s ; j i y f f t r q f s p ; r p r h j d q f i s f ; n f h z L s s d h > m i t x y p m i y f i s
N u N a h m i y f s h f k h w w p f l j j f p d w d .

, a e j p m i y t i f f s ;
, a e j p m i y a y ; , u z l t i f f s ; c s s d .

1. F W f i y
2. n e l t i y

F W f i y

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

n e l t i y

nel̥i yaɣ; Jfs̥s; mi y guTk; j̥p r̥f̥ , i z ahf̥ mj̥p̥t̥ W̥f̥ p̥d̥ yd̥ .
vLj̥j̥f̥f̥h̥l̥h̥f̥ e̥w̥w̥f̥s̥p̥d̥; mi yfs̥> nel̥i y̥ j̥p̥g̥n̥gh̥U̥l̥f̥s̥p̥k̥> j̥p̥t̥ q̥f̥s̥p̥k̥>
t̥h̥Ḁf̥f̥s̥p̥k̥; c Ut̥ h̥f̥ p̥d̥ yd̥ .

G̥k̥g̥j̥j̥p̥; N̥gh̥j̥ c Ut̥ h̥F̥k̥; mi yfs̥; nel̥i yf̥F̥ c̥j̥h̥uz̥k̥; MF̥k̥; nt̥bg̥G̥s̥>
G̥k̥g̥q̥f̥s̥; kw̥W̥k̥; v̥h̥i̥ y̥ nt̥bg̥G̥s̥; f̥h̥uz̥k̥h̥f̥ G̥k̥p̥d̥; m̥L̥f̥F̥s̥; t̥o̥p̥ah̥f̥ guTk̥;
mi yfs̥; e̥y̥ mj̥p̥t̥ mi yfs̥; v̥d̥W̥ mi o̥f̥f̥g̥g̥L̥f̥ p̥d̥ yd̥ . xU̥ i̥ `l̥N̥u̥h̥ N̥gh̥d̥;
kw̥W̥k̥; e̥y̥ mj̥p̥t̥ m̥s̥i̥t̥i̥ ḁg̥; g̥ḁd̥g̥L̥j̥; p̥x̥U̥t̥ h̥; , e̥j̥ mi yf̥i̥ s̥g̥; m̥w̥e̥j̥ m̥t̥ w̥i̥ w̥g̥;
g̥j̥p̥ n̥r̥ḁḁy̥h̥k̥; Seismology v̥d̥g̥j̥ e̥y̥ mj̥p̥t̥ mj̥p̥t̥ mi yfs̥p̥d̥; M̥ḁi̥t̥f̥;
i̥f̥ḁh̥S̥k̥; m̥w̥p̥ḁy̥p̥d̥; f̥p̥s̥ .

xy̥p̥d̥; gz̥ G̥s̥;

e̥f̥s̥; N̥l̥F̥k̥; mi d̥j̥j̥ xy̥p̥S̥k̥; x̥N̥u̥t̥i̥f̥i̥ ḁr̥h̥e̥j̥i̥t̥ my̥y̥ . x̥t̥n̥t̥h̥U̥ xy̥p̥Ḁk̥;
k̥w̥n̥w̥h̥d̥ w̥p̥p̥e̥j̥ r̥p̥ gz̥ G̥s̥p̥; N̥t̥ W̥g̥L̥f̥ p̥d̥ yd̥ .

c ugG

n̥k̥y̥y̥ḁ my̥y̥J̥ g̥y̥t̥ B̥k̥h̥d̥ xy̥p̥ḁ c̥u̥j̥j̥ xy̥p̥ḁy̥p̥e̥j̥ N̥t̥ W̥g̥L̥j̥; j̥t̥j̥w̥f̥ c̥j̥T̥k̥;
xy̥p̥d̥; r̥p̥g̥g̥ḁy̥N̥g̥ c̥u̥g̥G̥ v̥d̥ t̥i̥ḁW̥f̥f̥g̥g̥L̥f̥ p̥d̥ yd̥ . xy̥p̥d̥; c̥u̥g̥G̥ m̥j̥d̥; t̥P̥t̥r̥g̥;
n̥gh̥W̥j̥j̥J̥ . mj̥p̥ mi y̥ t̥P̥R̥ r̥g̥j̥k̥h̥f̥T̥k̥; F̥i̥w̥e̥j̥ mi y̥ t̥P̥R̥ n̥k̥y̥y̥ḁ xy̥p̥h̥f̥T̥k̥;
, U̥f̥F̥k̥; x̥U̥ b̥u̥k̥; (drum) n̥k̥d̥i̥ k̥ḁh̥f̥ m̥b̥f̥f̥g̥g̥L̥k̥N̥gh̥j̥> n̥k̥y̥y̥ḁ xy̥p̥c̥U̥t̥ h̥f̥ p̥d̥ yd̥ .
, U̥g̥g̥p̥d̥k̥> m̥J̥ t̥Y̥t̥h̥f̥ m̥b̥f̥f̥g̥g̥L̥k̥N̥gh̥j̥> c̥u̥j̥j̥ xy̥p̥c̥U̥t̥ h̥f̥ p̥d̥ yd̥ . xy̥p̥d̥; c̥u̥j̥j̥y̥p̥d̥;
m̥y̥F̥ n̥l̥r̥p̥y̥; (dB) MF̥k̥;

mi y̥ḁp̥d̥; t̥P̥R̥ v̥d̥g̥j̥ i̥k̥ḁg̥G̥s̥s̥ḁp̥y̥; , U̥e̥j̥ J̥f̥s̥p̥d̥; mj̥p̥g̥l̥r̥ , l̥g̥n̥g̥ḁh̥r̥r̥p̥ MF̥k̥;
, i̥j̥ 'A' v̥d̥w̥v̥O̥j̥j̥h̥y̥; F̥w̥p̥f̥g̥g̥L̥f̥ p̥d̥ yd̥ . t̥P̥r̥p̥d̥; m̥y̥F̥ 'k̥P̥t̥h̥i̥(m)

RUj p

RUj p v̥d̥g̥j̥ xy̥p̥d̥; r̥p̥g̥g̥ḁy̥G̥ MF̥k̥; , J̥ x̥U̥ j̥l̥i̥l̥ḁh̥d̥ xy̥p̥ kw̥W̥k̥;
n̥k̥d̥i̥ k̥ḁh̥d̥ xy̥p̥ḁ N̥t̥ W̥g̥L̥j̥j̥p̥m̥w̥ḁ c̥j̥T̥f̥ p̥d̥ yd̥ . mj̥p̥n̥t̥z̥; mj̥p̥k̥h̥f̥ , U̥f̥F̥k̥N̥gh̥j̥
RUj p̥m̥j̥p̥k̥h̥f̥ , U̥f̥F̥k̥; c̥ḁh̥; RUj p̥x̥U̥ xy̥p̥F̥ n̥k̥d̥i̥ k̥i̥ḁ n̥f̥h̥l̥f̥f̥ p̥d̥ yd̥ . t̥p̥p̥y̥> k̥z̥ p̥
G̥y̥y̥h̥q̥F̥o̥y̥; kw̥W̥k̥; t̥ḁy̥p̥d̥; M̥f̥p̥ḁt̥ w̥w̥h̥y̥; c̥U̥t̥ h̥F̥k̥; xy̥p̥m̥j̥p̥ RUj p̥n̥f̥h̥z̥t̥ xy̥p̥s̥h̥F̥k̥;

n̥gh̥j̥t̥h̥f̥> x̥U̥ n̥g̥z̥z̥p̥d̥; F̥u̥y̥; M̥z̥p̥d̥; F̥u̥i̥y̥t̥p̥ c̥ḁh̥e̥j̥ RUj p̥n̥f̥h̥z̥t̥j̥h̥f̥
, U̥f̥F̥k̥; m̥j̥d̥h̥y̥j̥h̥d̥; x̥U̥ n̥g̥z̥z̥p̥d̥; F̥u̥y̥; M̥z̥p̥d̥; F̥u̥i̥y̥t̥p̥ n̥k̥d̥i̥ k̥ḁh̥d̥j̥h̥f̥ c̥s̥s̥J̥ .
r̥p̥f̥j̥j̥p̥d̥; f̥h̥i̥d̥ kw̥W̥k̥; b̥u̥k̥i̥] m̥b̥g̥g̥j̥ F̥i̥w̥e̥j̥ RUj p̥n̥f̥h̥z̥t̥ xy̥p̥F̥ r̥p̥
v̥L̥j̥j̥f̥f̥h̥l̥f̥s̥; MF̥k̥;

j uk;

j uk; v̥d̥g̥j̥ xy̥p̥d̥; k̥w̥n̥w̥h̥U̥ r̥p̥g̥g̥ḁy̥G̥ MF̥k̥; , J̥ x̥N̥u̥ RUj p̥k̥w̥W̥k̥; t̥P̥R̥ n̥f̥h̥z̥t̥
, u̥z̥l̥ xy̥p̥i̥s̥ N̥t̥ W̥g̥L̥j̥j̥p̥m̥w̥ḁ c̥j̥T̥f̥ p̥d̥ yd̥ . c̥j̥h̥uz̥k̥h̥f̥ x̥U̥ , i̥r̥f̥F̥O̥t̥p̥y̥> r̥p̥y̥
, i̥r̥f̥f̥U̥t̥p̥s̥; c̥U̥t̥ h̥f̥F̥k̥; xy̥p̥S̥f̥F̥ x̥N̥u̥ RUj p̥k̥w̥W̥k̥; c̥u̥g̥G̥ , U̥f̥f̥y̥h̥k̥; M̥d̥h̥Y̥k̥>
x̥t̥n̥t̥h̥U̥ f̥U̥t̥p̥c̥U̥t̥ h̥f̥F̥k̥; xy̥p̥ḁḀk̥; j̥u̥j̥j̥p̥d̥; %y̥k̥; e̥f̥s̥; n̥j̥s̥p̥h̥f̥ m̥i̥l̥ḁh̥s̥k̥;
f̥h̥z̥y̥h̥k̥;

N̥l̥f̥f̥\$̥bḁj̥d̥i̥k̥ kw̥W̥k̥; t̥uk̥G

Xy̥p̥ḁ mj̥p̥n̥t̥z̥z̥p̥d̥; m̥b̥g̥g̥i̥l̥ḁp̥y̥; %d̥W̥t̥i̥f̥ḁh̥f̥ g̥p̥p̥f̥y̥h̥k̥;

- N̥l̥n̥gh̥y̥p̥
- F̥w̥n̥w̥h̥y̥p̥
- k̥R̥ḁh̥y̥p̥

N l nghy p

20n` ut] ; Kjy; 20000 n` h] ; ti ua y hd mj pnt z ; nf hz t xyp N rhd p ; xyp myyJ N l nghy p vdW mi of f ggLf p w . , ej xyp i s kd p hf s hy ; kl L Nk N l f KbAk ; kd p fhj f s hy ; 20n` ut] f F f p ; c s s myyJ 20000 n` ut] f F Nky ; c s s mj pnt z f S l d ; \$ ba xyp i s f ; N l f KbahJ . vd N t > N k N y c s s t uk G N l f f \$ ba xy p a p ; t uk G vd mi of f ggLf p w .

F w n why p

20 n` ut] f F Fi wt hd mj pnt z ; nf hz t xyp F w n why p myyJ , d / guh N rhd p ; xyp vdW mi of f ggLf p w . , ej xyp a kd p hf s hy ; N l f KbahJ . Md hy ; eha > l hy g p ; N gh d w r y t p q F f s ; , ej mj pnt z z p ; xyp i s f ; N l f KbAk ; F w n why p a p ; gad f s ; f R o nf h L f f ggl L s s d .

- , J Gk p f z f hz p G mi kgg y ; gad gLj j ggLf p w >
- , J kd p , j a j j p ; n r a y g h L f s ; F w p j Ma t p k ; gad gLj j ggLf p w .

k R a h y p

20000 n` ut] t p mj p mj pnt z ; nf hz t xyp k R a h y p xyp vdW mi of f ggLf p w . nt s t h y f s > eha f s > l hy g p f s ; N gh d w t p q F f s ; r y k R a h y p i s N l f Kb f p w . k R a h y p a p ; r y gad g h L f s ; f R o nf h L f f ggl L s s d .

- , J ' N r h N d h f p r k ; N gh d w k U j j t gad g h L f s p ; t p p h f g ; gad gLj j ggLf p w .
- , J N r h d h h ; mi kgg y ; f l y p ; M o j i j f ; f z t w a T k ; e p o f p ; f ggy f i s f ; f z t w a T k ; gad gLj j ggLf p w .
- , J gh j j p k ; f O T k ; , a e j p a q f s p k ; gad gLj j ggLf p w .
- k R a h y p a p ; k w n w h U K f f a k h d gad g h L f h y t d p ; t p p ; M F k ; , e j t p p ; kd p fhj f F n r t p F G y ggl h J . Md hy ; mi j eha f s hy ; N l f KbAk ; , J eha f S f F G y d ha T ga p r p m s p f gad gLj j ggLf p w .

xU nt s t h y ; 20000 n` ut] t p mj p mj pnt z ; c i l a xyp i s f ; N l f KbAk ; nt s t h y ; my W k N gh J k R a h y p a c U t h f F f p w d . , e j k R a h y p m i y f s ; m t w w p ; t o p a Ak ; , i u i a Ak ; f z L g p f f c j T f p w d .

, i r f Ut p s ;

r y xyp s ; fhj f F k f p r r p m s p j c q f i s k f p t p f p w d . fhj f F k f p r r p f h d c z h t j ; j U k ; xyp ' i r ' vdW mi of f ggLf p w . r h d mj p t f s hy ; , i r c U t h f f ggLf p w . , i r f f Ut p s ; e h d F t i f f s h f t i f ggLj j ggl L s s d .

- f h w M ; f Ut p s ;
- e h z y ; f Ut p s ;
- f k g p ; f Ut p s ;
- j h s t h j j p a q f s ;

f h w M ; f Ut p s ;

xU f h w M ; f Ut p a p ; xU nt w w p F o h a p ; V w g L k ; f h w p ; mj p t f s hy ; xyp c U t h f p w . mj p t W k ; f h w W j k g j j p ; e p j i j k h w M j d ; T y k ; mj pnt z ; kh W g L k ; v f f h s k > G y h q F o y > n ~ ` d h a ; k w W k ; r h f j N gh d ; M f p a i t e d F m w a ggl t r y f h w W f Ut p s ;

e h z y ; f Ut p s ;

ehz y; f Ut ay; xU ehz y; fhz ggLk; C j ggLk; f hwyd; f huz khf f Ut ay; c ss ehz y; mj pTf c l gLf pd. , J Fwggbl xy pa c Ut hf Ff pd. ehz y; f Ut pS fF vLj j f f h L ` hNkhd pak; kwWk; t ha; , i r f Ut p (Mouth-organ)

f kgp; f Ut ps;

f kgp; f Ut ps y; mj pTf i s c Ut hf f f kgp my y J , i of s; gad gLf pd wd. , ej f Ut ps y; nt wwb ngl bfs; fhz ggLf pd wd. , i t c Ut hFk; mj pTf i s ngUf f ki la nraa c j Tf pd wd mj pT Wk; f kga pd; eB j i j khwM j d; %y k; xy pa pd; mj pnt z ; khWg Lk;

t ay pd > f p t h r p h; Mf ai t f kgp f Ut ps pd; vLj j f f h L f s; f p t h; gy mj pnt z f i s f; nf hz L s s J. mJ , awi fa h f Nt mj pT Wk; , ej mj pnt z f s; ` hNkhd p] ; vd W mi of f ggLf pd wd. mj pnt z z hd J f kga pd; , Ot p r > f kga pd; Neh; ml h j ; p kwWk; f kga pd; eB j i j nghW j J.

j s t h j j a q f s ;

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

kd p h s y ; x y p c U t h j y ;

xU kd p d y > Fuy hd J Fuy; ngl bay; c Ut hf pd. , J Fuy t i s v d mi of f ggLf pd. , J nj h z i l a y ; c s s J . , J % r R f F o h a p d ; N k y ; g F j a y ; mi ke j s s J . Fuy t i s a y ; 'Fuy ehz f s ; xU Fw fa g s T f i s f ; n f h z L s s d . , j d ; %y k ; f h w W c s N s A k ; n t s N a A k ; n r y f p d . xU e g h ; N g R k N h j > E i u a p y y ; , U e j t U k ; f h w W % r R f F o h a ; t o a h f Fuy t i s t i u j s s g g L f p d w d .

, ej f h w W g s T t o a h f n r y Y k ; N h j > Fuy ; ehz f s ; mj p t i l e j x y p a c U t h f f j ; n j h l q F f p d w d . Fuy t i s a y ; j b k i d k h w M j d ; %y k ; g s T f s y ; c s s f h w W j k g j j p d ; e B j i j k h w w y h k ; , J n t t N W R U j p n f h z l x y p i s c U t h f F f p d w d . M z f S f F n g h j t h f j b k d h d k w W k ; e P l Fuy ; ehz f s ; c s s d . m i t n g z f S l d ; x g g b i f a y ; M o k h d > F i w e j R U j p n f h z l x y p a c U t h f F f p d w d .

kd p f h j f s ; n r a y g L k ; t p k ;

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

x y p k h R g h l h y ; V w g L k ; c l y ; e y g h j p G s ;

x y p k h R g h l h y ; V w g L k ; r y c l y ; e y g h j p G s ; f R b g l b a y p g g l L s s d .

- , i u r , y h d J > v h p r y > k d m O j j k > g j l l k ; k w W k ; j i y t y p M f a t w i w V w g L j j f \$ L k ;

- , i urry; eP t fhyjj; NIFkNghJ xU eghd; J}ff Ki w khw; \$ Lk;
- , i urry; nj h hēJ NIFkNghJ nrt gGd; j m d ghj p f yhk; r p Neuqf s p >, J nrt gGd; , ogG F t op Fff p d .
- j Bnud VwgLk; , i urry; khui l gG kwWk; kaffj; j VwgLj; j f \$ Lk;
- , J xUt h d; N i ya p; ft d k p i; ki a VwgLj; j f p d . \$ kG xyp ngUf f p s > xyp ngUf f p s; Nghd w t w w d; r j j k > ft d k p i; ki a VwgLj; j f p d .
- xyp khRghL xU eghd; kd mi k j p a ghj p f p d . , J et P t h o t p d; j w N g h i j a g j l t q f i s m j p h p f p d . , e j g j l t q f s; c a h; , u j j m O j j k; m y y J r l n d N f h g g g L j y; N g h d w N e h a f S f F f h u z k h f p d y d .

xyp khRgh i l f; f l LggLj j y;

xyp khRgh b d; j P F t p s T f s; F w p d e h k; g b j N h k; v d N t > m i j f; F i w g g J e k f F m t r a k h f p d . g p t U k; t o p K i w i a g; g p g w W t j d; % y k; x y p k h R g h i l f; f z p k h f f; F i w f y h k;

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

N i l y; , o g G

c q f S f F n j h a h k N y N a f h J N f s h i k F i w g h L , U f f y h k; f h J N f s h i k m w p w p s; g p t U k h W .

- f h J t y p
- f h j p; n k O F m y y J j p t k; , U g g J N g h d w c z h t
- f h J f s p; n j h h e j x y p g g J N g h d w c z h t

f h J N f s h i k f f h d f h u z q f s; f R o n f h L f f g g l L s s d .

- t a J K j p t
- r p p i r a s p f g g l h j f h J n j h w W N e h a;
- r p k U e j f s;
- k u g Z N f h s h W f s;
- j i y g g p; g y j j m b
- , i u r r y;

myF - 7

f hej t ay;

mwK f k;

, UkG> Nf hghy t > ep f y; Mf pa c Ny hf qfi s f; ft hej nf hs S k; gz gp d g; ngwv
f y > c Ny hf k; my y J , j ug; nghUNs f hej g; nghUs hFk; , awi f ahf Nt h my y J
nrawi f ahf J }z t ggl t Ki wa y; c s s f hej j j p l; ft Uk; gz Ng 'f hej t ay'; vd
mi of f ggLf p w l . NkYk; f hej g; gz G i s t p h o Fk; , awg a y p l; gp Nt 'f hej t ay';
vd Tk; mi of f ggLf p w l . NkYk; f hej g; gz G i s t p h o Fk; , awg a y p l; gp Nt
'f hej t ay'; vd mi of f ggLf p w l . nj h f f f hy j j y; nkf d Pa h vd W mi of f ggLk;
Mr pa h i kd h; gFj a y; f hej q f s; fz nl Lf f ggl t j hf c W j a h f j; nj h o p w l . f p K
(ngh.M.K) 200f F K d Ng f hej j j p l; gz G i s r e h f s; mwe J i t j j s s d h; f ggp
(ngh.M.gp) 1200, y; mt h f s; f hej j j p d j p r f f h b a h f f; nf h z L v s p k a h f e P t J u
f l y; gaz j j p d n r a j s s d h; f hej q f s; fz L g b f f ggl t g p d h; c y f k; G a j p r
N e h f f p K d N d w a J . ek; md w h t h o t y; f hej q f s; K j d i k a h d g q f p d t f p f p w l .
F s p g g j d p s > f z p l p s > k f p e J , a e j p a f s > k p l; c a h j j p s; k w W k; g p w r h j d q f s y;
f hej q f s; g a d g L f p l w d . , g g h j j y; f hej j j p l; t i f f s > g z G i s; k w W k; g a d f i s g;
g w p g a y , U f f p l N w k;

f hej j j p l; t i f f s;

f hej q f s; , uz L t i f f s h f t i f g g L j j g g L f p l w d . mi t i) , awi f f;
f hej q f s; ii) nrawi f f hej q f s;

, awi f f hej q f s;

, awi f a y; f p l f Fk; f hej q f Ns , awi f f hej q f s; vd w i of f ggL f p l w d .
mj ht J xU NghJk; f hej j j p d , of f h k y; , Uggj hy; mi t e p y a h d f hej q f s h Fk;
, t t i f f; f hej q f s; G k a y; n t t N t W , l q f s y; k z Ny h L g b e J f h z g g L f p l w d .
, Uk g p l; j h t h d N k f d i l l; (, UkG M f i j L) v d w i of f ggLk; f hej f; f y Ny
t y p k a h d , awi f f; f hej k h Fk; g p N h i l l; (, UkG r y i g L) > n g h i u l > \$ Y j k i g l ;
N g h d w f d p q f S k; , awi f f hej q f s h Fk;;

, Uk g p l; j h f f s; % d W t i f g g L k; mi t N k i l l; (, UkG 69%) N k f d i l l;
(, UkG 72.4%) k w W k; r p i u l; (, UkG 48.2%) . N k f d i l l; U k g p l; x U M f i r L j h >
m j d; t h a g g h L F e 3 O 4 . , t w w y; N k f d i l l; m j p k h d f hej g; g z g p d g; n g w W s s J .

nrawi f f; f hej q f s;

Ma t f k; k w W k; n j h o p w h i y f s y; k d p h f s h y; c U t h f f g g l t f hej q f Ns
nrawi f f; f hej q f s; M F k; , i t , awi f f; f hej q f i s t p t y p k t h a e j i t .
nrawi f f; f hej q f i s n t t N t W t b t q f s y k; g h a h z q f s y k; c U t h f f K b A k; r l t f;
f hej q f s > J - t b t f hej q f s > F j p u y h t b t f hej q f s > c U i s t b t f hej q f s > t l l
(disc) t b t f hej q f s > t i s t t b t f hej q f s; k w W k; k p l f hej q f s; M f p a i t nrawi f f;
f hej q f S f F v L j J f f h L f s h Fk; nrawi f hej q f s; n g h J t h f , UkG > e p f y > N f h g h y t >
v / F , d D k; g p w n g h U s f i s g; g a d g L j j p c U t h f f g g L f p l w d . c Ny h f f; f y i t a h d
e p a h b d p a k; k w W k; r k h a k; M f p a t w w p l; c Ny h f f; f y i t i a g; g a d g L j j p nrawi f
f hej q f i s c U t h f f , a Y k;

nrawi f f; f hej q f s;

, awi f kwWk; nrawi f f hej qf s ; Nt WghL

, awi ff ; f hej qf s ;	nrawi ff ; f hej qf s ;
, awi f a p ; f hz ggLk ; xOqf ww t bt qf S k ; ghk hz qf S k ; nf hz t f hej qf s ;	kd p h s hy ; c Ut hf f ggl t f hej qf s ; nt t Nt W t bt qf s p k ; ghk hz qf s p k ; c Ut hf f p KbAk ;
khww , ayhj ed F j p kh d t y p k nf hz t f hej k ; , awi ff ; f hej k ;	Nj i t a h d F w g g p t t y p k nf hz t nrawi ff ; f hej qf i s c Ut hf f KbAk ;
, i t e p t f hy k ; f hej g ; gz G i s , off h i t	, t w w p d ; gz G s ; F w g g p t f hy ms T c i l a J .
, i t k p f ; F i wej gad ghL c i l a J .	, i t m d w h t h o t p ; ngUk ; ms t p ; gad gl f ; \$ ba J .

t p y p a k ; f p g h t ;
t p y p a k ; f p g u t ; f hej t p a y ; c Ut hf m b j j s k p t t h ; G k p k p g n g h a f hej k ;
v d g j i d t y p a w j j a t h ; 1544Mk ; Mz L Nk khj k ; 24k ; Nj p t p y p a k ; f p g h t ;
g p e j h h ; , t h ; K j d K j y p ; f hej f f y ; (f hej , Uk G ; j h J) F w p j ; K i w a h d
M a t p d N k w n f h z t h h ; j d J f z L g p g G i s ' j p N k f d i l l ; - , y ; nt s p a p t h h ;

f hej g ; gz G s ;

xU f hej j j p d ; gz G i s f t f f z L s s j i y g G s p ; t p f f KbAk ;

- f t Uk ; gz G
- t p f F k ; gz G
- j p r f h L k ; gz G

f t Uk ; gz G

xU f hej k h d J v g n g h O J k ; , Uk G N h g h y t ; kwWk ; e p f y ; N g h d w n g h U s f i s
f t Uk ; xU f hej j j p d ; f t Uk ; gz g p d G h e j n f h s s e h k ; xU N r h j i d i a n r a j
g h n g N g h k ;

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

, i z e N , U f F k ; f hej K i d f s ;

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

t p f F k ; gz G

f hej j j p d ; k w n w h U g z g h d ' X h d K i d f s ; x d i w a h d W t p f F k ; v d g j i d
, r n r a y g h L t p f f p w . m j h t J t l K i d > t l K i d i a t p f F k ; k w W k ; n j d K i d

njdKi di a t p f Fk; nj hqft p ggl L s s f hej t l Ki d f f UNF kwnwhU f hej j j p l ;
njdKi da p d e f f s ; nfhz L nrdwhy; c l d b a h f m i t f t h e j p f f g g L t i j f ;
f h z y h k ; , j d ; % y k ; f h e j j j p l ; N t w p l K i d f s ; x d i w n a h d W f t U k ; v d w K b t p w f
e h k ; t u k b f p w l . m j h t J x U f h e j j j p l ; t l K i d > k w n w h U f h e j j j p l ; n j d K i d a p d f ;
f t U k ;

j p r f h l k ; g z G

, r N h i d a p l ; % y k ; n j h q f t p g g l t f h e j k h d J v g n g h O J k ; G p a p l ; t l n j d ;
j p r N e h f f p e p w F k ; v d g j i d f ; f h z y h k ; v t t p , i l A w k ; , y y h k y ; n j h q f t p g g l t
f h e j k ; m J t e j e p w F k ; j p r N a G p t l - n j d ; j p r a h F k ; , j i d f h e j j j p l ;
j p r f f h l k ; g z g h f m w e j n f h s s y h k ; m j h t J f h e j j j p l ; t l K i d > G p a p l ;
t l j p r i a A k > f h e j j j p l ; n j d K i d G p a p l ; n j d ; j p r i a A k ; f h l l f p w l .

f hej g G y k ;

, r N h i d a p l ; f h e j j j j r ; R w w y k ; , U k G ; J f s f s ; t i s e j K i w a p ; t h p r g ;
g l j j g ; g l b U g g i j c w N e h f f , a Y k ; f h e j j j j r ; R w w y p , U k G j f s ; r e h f
m i k f f g g l p U f F k ; g F j p a > r l t f ; f h e j k ; c z h j k ; G y k ; M F k ; , j i d f h e j g G y k ;
v d m i o f f p l N w h k ; f h e j g G y k ; v d g j f h e j j j j r ; R w w y p f h e j t p s T m y y J
f h e j t p r c z U k ; g F j p v d t i u a W f f g g L f p w l . , j i d m s g g j w f h d m y F n l j y h
m y y J f h j ; M f k ; (x U n l j y h = 10000 f h j)

f hej g ; G y j j p d t i u j y ;

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

x U r l t f ; f h e j j j p l ; t l K i d > G p a p l ; t l K i d N e h f f p , U f F k h W j h s p l ;
i k a j j p ; t i u a g g l t N h l b d ; k P i t j j . r l t f ; f h e j j j p d r ; R w w y k ; N h l N t z l k ;
r l t f ; f h e j j j p l ; t l K i d f f U f p ; f h e j C r p a p d n f h z L n r d W f h e j C r p a p l ; e p y
(t l K i d) A v d f ; F w p j f ; n f h s s g g L f p w l . f h e j C r p a p d j w N g h J G p a e p y a p ;
e f h j j p m j d ; n j d K i d > K e j j a t l K i d a p l ; e p y a p d j ; n j h l k h W i t f f g g L f p w l .
, N N g h y ; f h e j C r p a h d J g b g g b a h f r l t f ; f h e j j j p l ; n j d K i d i a m i l A k t i u
x t n t h U K i w A k ; g p l g w y N t z l k ; f h e j C r p t p f y i l A k ; B C D E F G H k w W k ; I
M f p a G s s p i s f ; F w p f N t z l k ; F w p f g g l t G s s p i s , i z j j h y ; t i s N h l
f p l f F k ;

f hej g G y k ;

, J f h e j t p r f ; N h l b i d f ; F w p f p w l . , N N g h y ; g y f h e j t p r f ; N h l f i s
g l j j p ; f h l b a t h W t i u a K b A k ; , e j r l t f f h e j j j j r ; R w w y k ; c s s t i s N h l f s ;
f h e j g G y j j p d r ; R w w y k ; c s s t i s N h l f s ; f h e j g G y j j p d f ; F w p f p w l .
m k G w a h d J t i s N h l f s p l ; j p r i a f ; f h l l f p w l .

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

, y y h j f h u z j j h y ; v t t p t p f Y k ; , U f f h j . x t n t h U f h e j K k ; m j i d r ; R w w A s s
F w g g b t g F j a p y ; f h e j g ; g z g p d g ; n g w w p f F k ; v d g j i d f ; f h l f p w .

V s p h f R o Y k ; t i f a p y ; f p l k l j j ; j s j j y ; k p r r p v a f h e j k ; x d W m j d ;
i k a j j y ; F w k s ; t b t j j y ; c s s J . , J ' f h e j j p r f f h l b m y y J f h e j C r p
v d W m i o f f g g L f p w . N j h u a k h f f h e j C r a p l ; K i d f s > G a p l ; t l k w W k ;
n j d ; j p r f i s f ; F w p f p l w d .

f h e j g ; n g h U s f s ;

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

f h e j g ; n g h U s f i s t d f h e j g ; n g h U s f s ; k w W k ; n k d i k a h d f h e j g ; n g h U s f s ;
v d t i f g g L j j y h k ; n k d ; f h e j g ; n g h U s f s ; v s p h f f ; f h e j g g L f p l w d . t d f h e j g ;
n g h U s f S k ; f h e j j ; j d i k m i l f p l w d . M d h y ; m t w i w f h e j k h f f t y p k a h d
f h e j g G y k ; N i t g g L f p w . V n d d y ; N t W g l t m Z m i k g i g n f h z b U g g j h y ;
t d f h e j g ; n g h U s f i s f h e j g G y j j y ; i t f f F k N g h j n t t N t W t p
g z G i s n f h z L s s d . f h e j g G y j j y ; i t f f g g L k N g h j m i t n t s g g L j j k ; g z G i s
m b g g i l a h f f ; n f h z l f t f f z t K i w a p y ; t i f g g L j j g g l L s s d .

- l a h
- g h u h
- / n g h N u h

L a h f h e j g ; n g h U s f s ;

L a h f h e j g n g h U s f s ; f t f f h z k ; g z G i s f ; n g w W s s d .

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

g h u h f h e j g ; n g h U s f s ;

g h u h f h e j g n g h U s f s ; f t f f h z k ; g z G i s g ; n g w W s s d .

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

n g u N u h f h e j g ; n g h U s f s ;

/ n g u N u h f h e j g n g h U s f s p l ; g z G s ; f R o n f h l f f g g l L s s d .

- rBhd Gwf; f hej gGyjj p; nj hqft t p ggLk; NghJ mi t f hej gGyjj pF , i z a hf j qfi s rB kj d t eJ epwFk;
- rBwv f hej gGyjj p; nj hqft t p ggLk; t yp k Fi wej gFj p p p eJ t yp k k p eJ gFj p a Nehf f pt p ut hf ef Uk;
- , i t f hej gGyjj p; j p ra p; t yp ka hd f hej khFk;
- vLj d f f h L f s ; , UkG Nf hg h y t > ep f y > v/ F kwWk; , t wv p; c Ny h f f; f y i t f s ; Mf p a i t / nguNuh f hej g; nghUs f s ; MFk;
- nt ggj j p l hy ; , t t i f g; nghUs f s p l; f hej g; gz G f s ; khwyki l Ak; NkYk; , t w i w nt gggLj d k NghJ ghuh f hej g nghUs hf khwyki l Ak;

vej xU nt ggep ya p; / nguNuh f hej g; nghUs f s ; ghuh f hej g; nghUs hf khwyki l f p Nj h mej nt ggep y f p h p nt ggep y vd yi off ggLf p w l .

nrawi f f; f hej qf s ;

f hej j j d i k f ; n f h z t g ; n g h U s f i s f ; n f h z l n r a w i f f ; f h e j q f s ; c U t h f f g g L f p l w d . n g h J t h f ; U k G m y y J v / F c N y h f f ; f y i t f i s k p l ; K i w a p ; f h e j k h f f p j a h p f g g L f p l w d . N k Y k ; N k f d i l l ; n r a w i f f ; f h e j q f s ; n f h z l f h e j g ; n g h U s f i s m b f F k N g h J , t t i f f ; f h e j q f s ; c U t h f p l w d . m t w v p ; f h e j g ; g z G i s j f f i t j d f ; n f h s S k ; t p j j p l ; m b g g i l a p ; n r a w i f f f h e j q f s ; ' e p y a h d m y y J j w f h y p ' f h e j q f s ; v d t i f g g L j j g g L f p l w d .

j w f h y p f h e j q f s ;

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

G w f f h e j g G y j j h y ; x U n g h U s p d e p y a h d m y y J j w f h y p f h e j k h f c U t h f F k ; K i w f s p ; x d w h F k ;

ep ya hd f hej qf s ;

G w f ; f h e j g G y k ; , y y h j N g h J k ; n j h l h e J f h e j g ; g z G i s f ; j f f i t j d f ; n f h s S k ; j w f h y p f h e j q f i s ' e p y a h d f h e j q f s ; v d y h k ; f d k h d v / F k w W k ; r p c N y h f f ; f y i t g ; n g h U s f i s f ; n f h z l , t t i f f ; f h e j q f s ; c U t h f f g g L f p l w d . n g h J t h f g ; g a d g L k ; n g U k g h y h d e p y a h d f h e j q f s ; m y e p N h (A L N I C O) (m Y k p l p a k > e p f y ; k w W k ; N f h g h y t ; M f a t w v p ; c N y h f f ; f y i t) c N y h f f f y i t a h y ; j a h p f g g L f p l w d . F s p ; g j d p r l t f f h e j k > x y p n g U f f p k w W k ; f h e j C r p M f a t w w y ; g a d g L k ; f h e j q f s > e p y a h d f h e j q f s > e p y a h d f h e j q f S f F r p n j h e j v L j d f f h L f s h F k ; e p a h b k p a k ; (N e o d y m i u m) f h e j q f s > G k p a p ; f h z g g L k ; t y p k a h d j p a d k p e J f h e j q f s h F k ;

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

f B f f h z k ; t h p s p ; x U f h e j j j p l ; f h e j g ; g z G i s e p f p p y h k ;

- g a d g L j j h k y ; f h e j j j p d e p l f h y k ; i t j j p l j j y ;
- f h e j g ; n g h U s f i s j ; n j h l h e J m b j j y ;
- c a u k h d g F j p a p p e J f h e j j j p d f ; f R o N g h L j y ;
- x U f h e j j i j m j p n t g g e p y f F c l g L j d j j y ;

- fhejjijr; RwwAs s fkgpRUs y; N Wgl t kpl Nd hl tjjj p d ghar nrajy;
- fhejjij Ki waww Ki waw; ghJfhj i tjjy;

G p hej k;

G p hd J > k p g n g h a f h e j , UKi da p d f; n f h z t j h f m w p a y; m w Q h f s ; f w g i d n r a j p l e j d h ; , U e j N g h y k ; G p ; f h e j K i d f s p l ; e p y f i s n j s p h f t i u a W f F m t h f s h y ; , a y t y i y . G p a p l ; c l g F j a y ; c s s f w g i d a h d f h e j j j p l ; n j d K i d a h d J > G p a y ; t l K i d f f U f y k ; G p f h e j j j p l ; t l K i d a h d J > G p a y ; n j d K i d f f U f y k ; m i k e j s s J . , e j f h e j q f s p l ; J U t q f i s , i z f F k ; N e h f N h l h d J f h e j m r R v d W m i o f f g g L f p l .

Nguz tjjj p l ; g h y t o p t p k p ; j p s y ; m i k e j s s N k f d P t h h ; v d W m i o f f g g L k ; f h e j e p a u n d ; t p k R d e i l K i w a y ; f h z g g L k ; m j p j p l ; k p e j f h e j k h F k ; N k f d p t h h > 20 f p y h k P t h ; t p t K k > # h a i d g ; N g h d W 2 m y y J 3 k l q F e p w A k ; n f h z t J . , j d ; k p m j p f h e j g y k ; C W t p s t p f f ; \$ b a J . m j d ; e p y a y p l e j X h ; c a p 1000 f p k P J u j j y ; , U e j h Y k ; \$ l m j d ; c l y p l ; , u j j X l t j j y ; (_ N k h F N s h g p l) c s s m i d j j , U k G m Z f f i s A k ; c w p R k ; j p l ; n f h z t J .

G p x U f h e j k;

f h e j j j p l ; m r r h d J G p a y ; t l K i d a p d r e j p F k ; G s s p a h d J G p f h e j K i d m y y J f h e j t l K i d v d w i o f f g g L f p l . f h e j j j p l ; m r r h d J G p a y ; n j d K i d a p d r e j p F k ; G s s p a h d J G p f h e j K i d m y y J f h e j n j d K i d v d w i o f f g g L f p l . f h e j m r R k w W k ; G p a p l ; m r R (R o y ; m r R) x d W f n f h d w h f , i z a h f , U g g j y i y . G p a p l ; m r r p f 10 K j y ; 15 t i u f h e j m r r p f r h a t h f c s s J .

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

- G p a y ; c s s f h e j g ; n g h U s f s p l ; e p w
- # h a d y p l e j t U k ; f j p t P R f s ;
- e y t p l ; n r a y j p l ;

, U g g p k ; G p a p l ; M u k ; 6400 f p y h k P t U l d ; x g g p k N g h J > G p a p l ; c l g u g g y ; R k h h ; 3500 f p y h k P t h ; t i u c s s f g ; g F j a y ; c U f a e p y a y ; c N y h f f ; g h a n g h U s f s ; , U g g j d h y ; G p h e j g y k ; V w g l t j h f e k g g g L f p l .

G p a p l ; m L f F

G w h f f S f F m r h j u z k h d e p t J } u k ; g a z p j j p l k G k ; j p l ; , U f f p l . , J t i u g h h f f h j g F j p s y ; n f h z L t p t h Y k ; G p a p l ; f h e j g y j j p d m w e j p k ; N k f d i l l ; v d p k ; f h e j g g z G N g h J k h d m s t p f m t w w p l ; m y F f s y ; , U g g j h y ; G p a p l ; f h e j g y j j m w A k ; M w y i y g ; n g w W s s J . m j j i f a f h e j c z h t p d (m a g n e t o - r e c e p t i o n) f h e j V w F k ; g z G v d W m i o f f g g L f p l .

G p h e j g y k;

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

Sm ft uggLk; , J G paay; tI Ki d Ngf F mUf y; mi kej pUf Fk; mN Nghy; f hej
C rpa; nj dKi d G pa; tI Ki dahy; (Nm) ft uggLk; , J G paay; nj dKi d Sgf F
mUf y; mi kej pUf Fk; f hej g; Gy t yp kap; vz kj pghd J G pgggpa; neLf j j y;
25y pJeJ 65 i kf Nuh nl j y h Mf , Uf Fk;

Fs pgg d pf hej khd J G pf hej j j t p 20 kl qF j pa; nf hz t j hFk;

f hej j j pa; gad fs ;

md whl t hot y; f hej qf Ns hL ehk; neUqf pa nj h hgp d f; nf hz Ls Ns hk; mi t
gy Nt W f Ut ps y; mj p mst y; gad gLf pa. mt wpa; r y gad fs ; f Rb
nf hLf f ggl Ls s d.

- goqf hy j j y; f ly y; gaz k; nra Nt hUf F j p rap d mw p j w f hd j p r f h Lk;
f y y hf ' f hej k; c j t p, Uf f pa.
- j w f hy j j y; i l d Nk h f s ; %y k; k p r huk; j a hggj wF f hej qf s ; gad gLf pa yd.
- k p f hej qf s ; k p Tk; r p gghd Ki wa y; ekJ md whl t hot y; gad gLf pa yd.
- k p r hu kz p s y k; k p Nk h t h f s y k; f hej qf s ; gad gLf pa yd.
- xy p ngUf f p s y k > Ez ; Ngr p s y k; (microphones) f hej qf s ; gad gLf pa yd.

nkf y p; (Maglev) nj h h z b f F (f hej t y f f k; nj h h z b) r f f u f s ; f p l a h J .
Fz p p op f l LggLj J k; k p f hej qf s ; %y k; t yp kahd f hej t p rahd J
nf hLf f ggl t j hy; j z t t h s qf S f F NkNy , J k p eJ nry Yk; c y f p y Na k p Tk;
Nt f khd nj h h z bah Fk; , j d; Nt f k; Nj h u h a k h f 500 f p k z p v d g j i d
vl bAs s J.

f l d; ml i l /gwW ml i l f s pa; g p G w j j y; c s s xU f hej t h p ml i l > , J
ngUkgh Yk; 'khf j t j ug; v d g J , Uk G; f hej j; J f s f s pa hy; Md nkyya nef p p;
gl y k; MFk; c z i ka y; xt nt hU J f S k; xU m q Fy e p j j y; 20 k y y a d y; xU
g q F nf hz t r p a r l t f hej kh Fk;

- k p Tk; j pa k p f k p f hej qf i s g; gad gLj j p j z t t h s qf S f F NkNy c a h j j p
mj p Nt f khd nkf y p; nj h h z bahd J , a f f ggl f pa.
- t qf p s y; f z p p i s f; nf hz L f h N h i y a y; m r r b f f ggl t MICRvz f i s mw p J
nf h s t j w F f hej qf s ; gad gLf pa yd.
- nj h o p r h i y f s y; f hej g n g h U s f N s h L f y e j p U f F k; f hej k; m y y h j f o p f ; \$ s g;
n g h U s f i s g; g p p n j L f F k; 'f hej f l j j k; gl i l a h f g; (conveyor belts) gad gLf pa.
- f hej qf s > f z p a y; m j d; N r k p F k; r h j d q f s y; e p y t l l f s h f (hard disks)
gad gLj j ggl f pa yd.
- j p F M z p F w L f s y; (Screw drivers) m j d; K i d f s y; f h z g g L k; r p a m s t y h d
f hej g; g z G j p F M z p i s g; g p f f c j T f pa.
- k U j j t k i d f s y; t y p k a h d k p f hej qf i s g; gad gLj j p MRI Magnetic Resonance
Imaging (f hej x j j j p t e p Y U g l k) %y k; F w g g p t c s S W g g p; e p Y U f f i s
c U t h f f p c j T f pa.

my F -8
mz t Kk; t p bnt s pmw p a Yk;

mwk f k;

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

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

r e h t p ; R k h ; 800 M z l f S f F K d g h f N u h n f l l f s ; f z l g p b f f g g l l s s d . n j h f f j j p > k u f ; F o h a f s p ; n t b k U e j e p g g g l l u h n f l l f s ; c U t h f f g g l t d . , t w i w j P m k G s ; (F i r e A r r o w s) v d m t h f s ; m i o j j d h ; f p p i 232 y ; k q N h y p a u h Z t t e h f i s n t w w p n f h s t j w f h f r e h f s ; , e j j P m k G i s g a d g L j j p l h ; u h n f l ; c U t h f F k ; j p i k a h d J t p u t p ; k j j a f p f F k w W k ; l N u r g g a e h l f S f F g ; g u t p a J . m t h f s ; u h n f l i l x U N g h ; f U t p a h f g ; g a d g L j j p l h ;

uh n f l l f s ;

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

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

uh n f l b d ; g F j p s ;

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

- f l i i k g G m i k g G (S t r u c t u r a l s y s t e m)
- g z p R i k m i k g G (P a y l o a d S y s t e m)
- t o p h l L k ; m i k g G (G u i d a n c e s y s t e m)
- c e j t p r m i k g G m y y J K d ; n r Y j j k ; m i k g G

fl i kgG mi kgG

fl i kgG mi kgG vd gJ uhf nfi l c s s l f f a r l t k; MFk; , i t k p T k; t y p kahd > Mdhy; vi l Fi wej i l l t h d a k; m y y J m Y k p a k; Nghd w nghU l f s hy; c Ut h f f g g L f p l w d . u h f n f l ; g w f F k ; N g h J m j w f e p y g G j d i k V w g L j d t j w f h f > r p u h f n f l ; r l t j j p ; m b g g F j a p ; J L g G s ; , i z f f g g L f p l w d .

gz p Ri k mi kgG

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

t o p h l mi kgG

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

c e j t p r mi kgG

u h f n f l b y ; c s s n g U k g F j p , l j j , t t i k g N g v L j d f ; n f h s f p w . , J v h o g h U s ; n j h b f s > , i w g g h d f s ; (P u m p s) k w W k ; v h A + L k ; m i w M f a t w i w n f h z l s s J . , u z l K f f a k h d c e j t p r m i k g G s ; c s s d . m i t 1 . j p t c e j t p r m i k g G 2 . j p c e j t p r m i k g G

J U t j ; J i z f N h s ; n r Y j d t h f d k ; (P S L V) k w W k ; G p p y j ; J i z f N h s ; n r Y j d t h f d k ; (G S L V) M f a i t , e j a h t p l ; k p T k ; G o n g w w u h f n f l l f s ;

, a f F n g h U l f s p l ; t i f f s ;

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

m) j p t , a f F n g h U s f s ;

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

M. j p k , a f F n g h U l f s ;

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

,) f p uNahm[d p ; , af F nghUl f s ; (j ho; nt ggep y , af F nghUl f s)

, ej t i f , af F nghUs f s ; v h p g h U s ; m y y J M f j p u z p m y y J , u z L k ; j p t e p y t h A f f s h f (Liquefied gases) , U f F k ; , i t k p f ; F i w e j n t g g e p y a p ; i t f f g g l b U f F k ; , t t i f , a f F n g h U s f i s v h A t j d a h d m i k g G s ; N i t , y i y . , t w i w x d w h r ; N h j j f y f F k N g h J > m i t x d N w n l h d W t p d G h e j v h a j ; n j h l q F f p l w d .

J i z f N h s ; t p z p ; n r Y j j g g L j y ;

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

, e j a t p n t s p ; j p l q f s ;

, e j a h t p j i y m i l e j g p l ; r p M z L f s p y N a > , e j a h j d ; t p n t s p M a T n r a y g h l f i s j ; n j h l q f p w > , e j a t p n t s p ; n j h o p E l g k ; k w W k ; m j d ; g a d g h l f i s N k k g L j j t j w h 1969 M k ; M z L , e j a t p n t s p M a T e p M d k ; n j h l q f g g l t J .

, u h f n f l ; t p z p ; n r Y j j g g L j y ;

n j h i y j n j h l h G k w W k ; n j h i y c z h T n j h l h g h d n r a w i f f N h s f i s c U t h f F t j p ; , e j a h m j p f t d k ; n r Y j j p t U f p l . , e j a h j d J K j y ; n r a w i f f N h s h d M h a g g l t h i t 1975 M k ; M z L t p z p ; n r Y j j a J . m j p p l e j > t p n t s p ; j p l q f s p ; , e j a h > t s h e j e h l f S f F , i z a h f g y N t W r h j i d f i s g ; G h e j t U f p l .

, e j a h N h t a j ; u a h T l d ; , i z e j e l j j a x U t p n t s p M a T j ; j p l j j p ; g Q r h g ; k h e p j i j r ; N h e j u h N ~ ; ~ h k h v d w t a h d p t p n t s p F r ; n r y y N h t n r a a g g l t h ; , j d ; % y k ; 1984 M k ; M z L V g u y ; , u z t h k ; e h s ; t p n t s p F r ; n r d w K j y ; , e j a h ; v d w n g U i k i a g ; n g w h t ;

rej p h a d ; 1

rej p i d g ; g w y a M a T f i s N k w n f h s t j w h f e k J e h L 2008 k ; M z L m f N h g h ; k h j k ; 22 M k ; e h s ; rej p h a d ; 1 v d w t p f y j i j > M e j p i k h e p k > = ` h p N h l l h t p ; c s s r j P ; j t h d ; t p n t s p i k a j j p ; , U e j P S L V u h f n f l ; % y k ; t p z p ; n r Y j j a J . , t t p f y k h d J 2008 M k ; M z L e t k g h ; 8 M k ; e h s ; rej p d p l ; R w W g g h i j a p ; e p y e p M j g g l t J .

, J rej p d p l e j 100 f p k P n j h i y t p ; c s s R w W g g h i j a p ; R w w p t e j > rej p d p l ; N t j a p a y > f d k t a y ; k w W k ; G a p a y ; n j h l h g h d t p u q f i s N f h p j J . , j j p l k h d J > , e j a t p n t s p ; j p l q f S f F C f f k ; m s p f T k > rej p i d M u h a t j w F c h a n j h o p E l g j i j r ; R a k h f c U t h f f T k ; c j t a J . rej p h a d ; 1 j p l k h d J 312 e h f s ;

nraygl L> epz a p f ggl t , yf F s p ; 95 rjt Pj i j Kbj J > j p t j j p d ; Kff j a
Nehf f qf i s ep wt nra j g p d > 2009Mk; Mz L Mf] t ; kh k; 28k; ehs > Gk p a p ; c s s
f l L ggh L mi wAl d ; , Uej nj h h g , oej J .

Rej phad ; 1 j p t j j p d ; Nehf f qf s ;

- rej p d p ; eR , Uggj w f hd rh j j a f ; \$ Wf i s f z t w p y ;
- rej p d p ; c s s j d p qf i s f z t w p y ;
- rej p d p ; ` _ y a k ; 3 , Uggi j Muha j y ;
- rej p d p ; Kgg h a h d t i u g l j i j c Ut hf F j y ;
- # h a f ; FLkgj j p d ; ghz h k t s h r r p a Muha j y ;

Fy h k r h ; vd g J 64 f p h k ; kl L Nk vi l nf h z t c y f p d ; k p r ; r p v a n r a w i f f ; N f h s ;
Mf k ; , J j k p f j j p d ; f & h ; ef Uf F m Uf p y ; c s s g s s g g l b v d w r p w h y ; h g h j ;
~ h Uf ; vd D k ; 18 t a J g s s p k h z t d p d ; j i y i k a p y ; c a h e p y g ; g s s p
k h z t h f s h y ; c Ut hf f g g l t J . , J 20417Mk; Mz L [_ d ; 22Mk; ehs ; e h r h
t p n t s p M a T i k a k ; % y k ; t p z p y ; n r Y j j g g l t J .

k a p r h k p m z z h i u
k a p r h k p m z z h i u N f h a K j J } h ; k h t l t k > n g h s s h r r p F m Uf p y ; c s s N h j t h b
v d D k ; r p w h y ; 27.1958 m d W g w e j h ; , t h ; j d ; , s q f i y n g h w a p a y ; g l t j i j
N f h a K j J } h ; m u R n j h o y E l g f ; f y Y } h a p y ; n g w w h ; 1982Mk; Mz L g p] [p
n j h o y E l g f ; f y Y } h a p y ; K J f i y g ; g l t k ; n g w w J l d > m N Mz b y ; , e j a
t p n t s p M a T i k a j j p y ; M a t h s u f g ; g z p a w w h ; g w F > N f h a k G J } h > m z z h
n j h o y E l g g ; g y f i y f f o f j j p y ; K i d t h ; g l t j i j A k ; n g w w h ; , t h ; n r a w i f f N f h s ;
J i w a p y ; K d d z p n j h o y E l g t y Y e h ; M t h ; , t h ; r e j p h a d ; 1 > r e j p h a d - 2 k w W k ;
k q f s a h d ; j p t q f s p y ; j p t , a f F e u f g ; g z p a h w w a s s h ; F i w e j n r y t p y ;
r e j p h a i d t b t i k j j j p y ; , t w g g F F w g g p j j f f J .

rej phad ; 1 j p t j j p d ; r h i d f s ;

- rej p d p d ; k z w g u g g y ; e R , % y f \$ Wf s ; , Uggi j f z t w e j J .
- rej p d ; K w f h y j j p y ; c Uf a e p y a p y ; , Ue j i j c W j p n r a f p w l .
- m n k h p f h t p d ; t p f y q f s ; m g N h N y h - 15 k w W k ; m g N h N y h - 11 M f a i t j i u a p q f a
 , l q f s p d ; g l q f i s g j p n r a j J .
- rej p d p d ; f d p t s k ; g w w a j f t y f s ; c a h g F j p d ; n f h z t e p k h i y k h d p % y k ;
n g w g l t d .
- X f j p ; g l f f U t p a p d ; % y k ; r e j p d p y ; m Y k p l p a k > k f d P a k ; k w W k ; r p p f h d ; , Uggj
f z t w a g g l t J . N k w g l t g l q f s ; G k p F m D g g g l t d .
- e y t p y ; c s s N k L f s ; k w W k ; g s s q f i s f ; n f h z t g l q f s p p l e j r e j p d p d ; N k w g u g
f p z f ; F o p i s f ; n f h z t J v d f z t w a g g l t J .
- r e j p h a d ; 1 G k p a p d ; K O t b t j i j A k ; K j d ; K j y h f g j p n r a j m D g g a J .
- r e j p h a d ; 1 e y t p d ; g u g g y ; k d p h f S f F c i w t p k h f g ; g a d g L k ; g y F i f f i s
f z t w e j J .

kqf ya hd ; (nrt t ha ; t hf d k)

r e j p h a d ; 1 n t w w p u k h f t p z p y ; n r Y j j g g l t i j j ; n j h h e j > , e j a t p n t s p
M a T e p w d k ; n r t t h a f N h i s r ; R w y p t U t j w f h f k d p u w w t p f y d ; x d i w m D g g j ;
j p t k p t J . 2013-Mk; Mz L e t k g h ; k h k ; 5 M k ; e h s ; P S L V u h n f l ; c j t p a l d > M e j p a
k h e y k ; = ` h N h t h > t p n t s p M a T i k a j j p p l e j , t t p f y i d t p z p y ;
n r Y j j a J . , J N , e j a h t p d ; K j y ; N f h s f S f F , i l N a a h d t p n t s p j p t k ;
(Interplanetary Mission) Mf k ; k q f s a h d ; t p f y j i j > t p z p y ; n r Y j j a j d ; % y k ;
n r t t h a ; N f h S f F t p f y k ; m D g C k ; e h d f h t J t p n t s p M a T e p w d k ; v d w
n g U i k i a , e j a t p n t s p M a T e p w d k ; n g w w l .

kqf s ahd; t p f y khd J > Rkhh; xU khj k; Gk p d; t l l gghi j a p; gaz k; nra j g p d > nj h h r r a h f m j d; e p y c a h j j g g l l n r t t h a p d; R w M l l g g h i j f f e f h j j g g l l J. kqf s ahd; t p f y k; M d J 2014 M k; M z l n r g t k g h; 24 e h s; n r t t h a f; N f h s p d; R w M l l g g h i j a p; e p y e p M j j g g l l J.

kqf s ahd; t p f y khd J > n r t t h a f N f h s p d; R w M l l g g h i j a p > % d W M z l f S f f N k y h f g a z p d > j p t k p t g b > j d; g z p a N k w n f h z l t U f p d. , e j p a t p n t s p M a T e p M d k h d I S R O n r g t k g h; 2016 t i u a p > k q f s a h d p; , U e j n g w g g l l j f t y f i s n t s a p l s s J.

h a d p d e j e h d f h t j h f m i k e j s s N f h s; n r t t h a; M F k; , J # h a f; F L k g j j p; c s s , u z l h t J r p v a N f h s h f k; , j d; r p e j e p j j d; f h u z k h f , J r p g G; N f h s; v d W m i o f f g g l f p d. , f N f h s p d; N k w g u g g p; c s s , U k G M f i r L k w W k; m j d; t s p k z l y j j p; c s s J } R i s; m j w f r p g G e p j i j j; j U f p d w d. , J j d; m r r p; 24 k z p 37 e p p q f s p; j d i d j j h d R w p t U f p d. N k Y k > 687 e h f S f f x U K i w # h a i d A k; R w p t U f p d. N k Y k > 687 e h f S f f x U K i w # h a i d A k; R w p t U f p d. , j d; R w M f h y k; k w W k; f h y e p y M f a i t G k p a f; x j j p d g g j h y > t h d a y h s h f s; n r t t h a f N f h s; g w v a M a T f s p; m j p M h t k; f h b t U f p d w d h; v d N t > m t h f s; n r t t h a p d; N k w g u g G > f h y e p y k w W k; G p a y; F w p j M a T f i s N k w n f h s t j w f h f > g y N W k d p h; m w w t p f y q f i s m D g g p t U f p d w d h;

m) kqf s ahd; j p t j j p d; N e h f f q f s;

- N f h s f S f f , i l N a a h d t p n t s p; j p t j j p d N j i t a h d n j h o p E l g j i j c U t h f F j y;
- n r t t h a p d; N k w g u g; g M u h a j y;
- n r t t h a p d; t s p k z l y j j p; c s s g F j p n g h U s f i s m w p y;
- v j p f h y j j p; n r t t h a f; N f h s p; c a p d q f s; t h o t j w f h d r h j j a f; \$ W f i s A k; f l e j f h y q f s p; c a p d q f s; , U e j d t h v d g j g w v a j f t y f i s A k; m w e j n f h s S j y;

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

r e j p h a d ; 2

r e j p h a d ; 1 n j h h e j r e j p h a d ; 2 v d w n j h h ; j p t j j j , e j p a t p n t s p M a T e p M d k; 2019 M k; M z l [i y - 22 M k; e h s; n r a y g l j j a J. I S R O - t p d; K e j j a t p n t s p; j p t q f i s t p r e j p h a d ; 2 m j p r p f y h d j p t k; M F k; , J R w M f h y k; (Orbiter) > j i u a p q f p (Lander) > k w W k; c y t p R o v e r M f a % d; w A k; x U q N f n f h z l J. , j j p t k h d J > n g U k g h y h d N e u q f s p; e p y g b e j f h z g g L k > e p t p d; n j d g F j p a M a T n r a t i j N e h f f k h f f; n f h z l J.

R w M f y k; (Orbiter)

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

J i u a p q f p (Lander)

, e j p a t z n t s p ; j p t j j p l ; j e i j D r t p u k ; r h u g h a ; m t h f s p l ; e p d t h f , j w f t p u k ; v d g ; n g a h p g g l L s s J .

C y t p (Rover)

, J g p f a h d ; (g p f a h d ; v d g J r k] f p l j r ; n r h y > , j d ; n g h U s ; m w p) v d D k ; n g a h ; n f h z t > M W r f f u q f i s c i l a N u h N g h t h f d k ; (R o b o t i c V e h i c l e) M F k ; r e j p a d ; 2 M d J 2 0 1 9 M k ; M z L M f] t ; 2 0 M k ; e h s ; e y t p l ; t l t g g h i j f F s ; E i o e j J . j p t j j p l ; , W j p e p y a p > 2 0 1 9 M k ; M z L M f] t ; 2 0 M k ; e h s ; e y t p l ; t l t g g h i j f F s ; E i o e j J . j p t j j p l ; , W j p e p y a p > 2 0 1 9 M k ; M z L n r g t k g h ; 7 M k ; e h s > e y t p l ; N k w g u g g y p l e j R k h ; 2 f p k P n j h i y t p l e j N g h J > G k p a p ; c s s f l l g g h l L m i w A l d h d n j h l h i g , o e j J . , U g g p D k > R w M f y k h d J n t w w p u k h f n j h l h e j j d ; g z p a N k w n f h z t U f p w .

I h f t h ; i f y h r k ; t b T r p d ; , e j p a t z n t s p M a T e p M d j j p l ; j w N g h i j a j i y t h ; M t h h ; , t h ; f d d p a h F k h p k h l t j j y ; c s s r u f f y t p s v d D k ; r w M h y ; g w e j h h ; , t h ; t h D j h i g ; n g h w a p a y ; , s q f i s g l t j i j > 1 9 8 0 M k ; M z L n r d i d n j h o y E l g e p M d j j y ; n g w w h ; 1 9 8 2 M k ; M z L j d ; K J f i y n g h w a p a y ; g l t j i j > n g q f @ U t y ; c s s , e j p a m w p a y ; e p M d j j y ; , U e j n g w w g p l ; , e j p a t z n t s p M a T e p M d j j y ; g z p a y ; N h e j h h ; N k Y k ; , t h ; j d ; K i d t h ; g l t j i j > K k i g , e j p a n j h o y E l g e p M d j j y ; 2 0 0 6 M k ; M z L n g w w h ; f l e j 2 0 1 8 M k ; M z L [d t h 1 0 M k ; e h s ; , e j p a t z n t s p M a T e p M d j j p l ; j i y t u h e a k p f g g l t h h ; , e j p a t z n t s p ; j p t q f s y ; g a d g L j j g g L k > f p u N a h [d p ; , a e j p a n j h o y E l g N k k g h b w F , t h ; m s p j ; r w e j g q f s p g p l ; f h u z k h f u h n f l ; k d p h ; v d W m i o f f g g L f p w h ; x U t z n t s p j p t j j p l N g h J > x w i w u h n f l b d ; % y k ; 1 0 4 n r a w i f N h s f i s t z z y ; n r Y j j p a J > , t h p l ; j p i k f F k p r r w e j v L j J f f h l L M F k ;

, a w i f a y ; G k p n f d c s s x N u J i z f N h s ; r e j p a d ; M F k ; , J G k p a p l e j R k h ; 3 8 4 4 0 0 f p k P n j h i y t y ; c s s J . , j d ; t p t k ; 3 4 7 4 f p k P M F k ; r e j p a d y ; t s p z t y k ; , y i y . r e j p a d ; j h k h f x s p t J k y i y . , J # h a d y p l e j t U k ; x s p f j p i s N a v j p u h s p f p w . , J j d i d j j h N d R w w p u v L j J f n f h s S k ; N e u K k > , J G k p a r ; R w w p u v L j J f ; n f h s S k ; N e u K k ; r k k h f , U g g j h y ; e h k ; v g N g h k ; r e j p a d p l ; x U g F j p a N a g h j j t U f p w k ;

ehrh (NASA National Aeronautics and Space Administration)

ehrh v d g J m n k h p f h t p l ; t h p l d ; e f h y ; c s s G o n g w w t z n t s p M a T e p M d k ; M F k ; , J 1 9 5 8 M k ; M z L m f N h g h ; K j y ; e h s ; n j h q f g g l t J . j d ; 1 0 i k a q f s ; % y k ; , J j d ; g z p i s N k w n f h z t U f p w . g y N W e h L f s ; \$ l t h f , i z e j > t z n t s p M a T g ; g z p i s N k w n f h z t U k ; g d d h l t z n t s p e p y a j j p w e h r h M j u T m s p j t U f p w . e h r h > n r t t h a f N h s f f c y t p a m D g g p c s s J l d ; t a h o d ; N h s p l ; t s p z t y j i j M u h a e j s s J . r d p k w k ; G d ; N h s f i s A k ; M u h a e j s s J .

j d ; n k h F h > n [k p l p m g N g h N y h n g h d w j p t q f s ; % y k ; e h r h t z n t s p a y ; g a z p F k ; n j h o y E l g j i j m w e j n f h z t J . # h a F L k g j j y ; c s s m i d j j N h s f S f F k > e h r h N u g h l b f ; t z f y q f i s m D g g p c s s J . e h r h m D g g a n r a w i f f N h s f s ; % y k > G k p a g w w p ; f p l j j V u h s k h d j f t y f s h y > G k p a d ; t h d p y m i k g i g g ; C h e j n f h s s K b e j J . e h r h t p l ; n j h o y E l g q f s ; G f c z h t p K j y ; k U j j t N h j i d f s ; t i u m d w h t h o t y ; g a d g l t U f p w d .

m g N g h N y h t z n t s p ; j p t q f s ;

mgNghNy h t p nt sp j p l q f s ; e h r h t p l ; k p g ; G o n g w w j p l q f s ; M F k ; , t w w p l ;
%y k > m n k h p f t p n t s p t e h f s ; e p t p ; j i u a p q f p h ; , J x l l n k h j j 17
j p l q f i s f ; n f h z l J . , j p ; m g N g h N y h 8 k w W k ; m g N g h N y h 11 M f p a i t
F w g g b j j F e j i t . m g N g h N y h 8 v d g J K j d K j y p ; k d p h f i s e p T f F m D g g a
j p l k h F k ; , j p > t p f y k ; e p i t r ; R w w a g p l ; k P L k ; G k p F t e j i l e j J .
m g N g h N y h 11 j p l k h d J K j d ; K j y p ; k d p i d e p t p ; j i u a p q f n r a j ; j p l k ; M f k ;
m g N g h N y h 11 t p f y k h d J > 1969 M k ; M z L [i y 20-M k ; e h s ; e p t p ; j i u a p q f p a J .
m j p ; g a z p j ; e P ; M k] l u h q ; K j d ; K j y p ; e p t p ; N k w g u g g p ; f h y b i t j j h ;

rej p d p ; j i u a p q f p a m g N g h N y h 11 t p f y j j p ; g a z p j e P M k] l u h q >
G M y b h p l ; k w W k ; i k f f y f h y p l] ; F O t p h ;

ISRO c l d ; e h r h t p l ; g z p s ;

e h r h t p l ; i z e j N I S A R (N A S A - I S R O S y n t h e t i c A p e r t u r e R a d d a r) v D k ;
n r a w i f f ; N h i s t p z p ; n r Y j j T k > n r t t h a f N h i s t p z p ; n r Y j j T k >
n r t t h a f N h i s M u h A k ; j p l q f s p ; , i z e j g z p a h w w T k ; x g g e j k ; n r a j s s J .

e h r h t p ; , e j p a h s p l ; g z p

m n k h p f h t p ; t r p F k ; , e j p a h s ; g y h ; e h r h t p ; g z p a h s s s d h ; m t h f s ;
e h r h t p F F w g g b j j f f g q f s p i g n r a j s s s d h ;

f y g d h r h t y h

f y g d h r h t y h g Q r h g ; k h e p j j p s s f h d h y ; v d w C h y ; 1962 M k ; M z L k h r ;
k h j k ; 17 M k ; e h s ; g p e j h h ; , t h ; 1988 M k ; M z L e h r h t p ; , i z e j h h ; 1997 M k ; M z L
n f h y k g a h t p n t s p j p l j j p ; g z p a N h t n r a a g g l l h h ; , j d ; % y k ; t p n t s p F r ;
n r d w K j y ; , e j p a t e h q f i d v d w G o ; n g w w h h ; m t h ; j d ; , u z l h t J n f h y k g a h
t p n t s p ; g a z j j p l ; N g h J V w g l t t p j j p ; c a p p e j h h ;

f y g d h r h t y h t p n t s p a p > G k p a p l ; 252 R w W t l l g g h i j f s p ; 10.4 k p y p a d ;
i k y f s ; g a z k ; n r a j s s h h ; N k Y k ; 372 k z p e u j j p F k ; N k y h t p n t s p a p ;
j q f p a p e j s s h h ;

R d p h t p y p a k] ;

, t h ; 1965 M k ; M z L n r g l k g h ; k h j k ; 19 M k ; e h s ; m n k h p f h t p ; g p e j h h ; 1998 k ;
M z L M f] l ; k h j k ; t p n t s p t e h f j d ; g z p a n j h l q f p h h ; , t h ; g d d h l
t p n t s p e p y a j j p F , u z L K i w g a z k ; N k w n f h z l s s h h ; t p n t s p a p ; e P l
J j u k ; e l e j n g z ; v d w r h i d i a 2012 M k ; M z L g i l j j h h ; n k h j j k ; 50-kz p N e u k ; 40-
e k p k ; 7-t p n t s p g a z q f s ; N k Y k ; m L j j j p l k h d n r t t h a f F k d p h f i s m D g C k ;
j p l j j p ; j p l f ; F O t p ; , l k ; n g w W s h h ;

my F 9
gUgnghUs f s ;

mwk f k ;

, ej mz t j j p l ; mi d j j nt s g g h l f S k ; e p o ; t f S k > c a p o ; g h z h k k h w y k k ;
gUgnghUs f s ; k w k ; M w y h y ; V w g l f p l w d . e k i k r f w w a s s g y n t w n g h u s f s k ;
r y t i f a h d g U g n g h U s f s h y ; M f f g g l L s s d . m g g U g n g h U s f s p l ; r y t w i w g ; g h j j k >
n j h l k > n f l k > R i t j j k > E f h e j k ; e h k ; c z h f p l w k ; x U f z z h f ; F t i s i a g ;
g h j j k > C J g j j p v h o i j E f h e j k ; m w a y h k ; M d h y ; f h w t R t i j e k ; N j h y p l ; n j h l
c z h t p l ; % y k ; c z u y h k ; mi d j j t i f a h d g U g n g h U s f S k ; e p w i a g ; n g w a s s d .
N k Y k ; , l j i j A k ; mi l j j f ; n f h s f p l w d . v d N t > v e j x U n g h U S k ; e k J G y d ;
c w g s h y ; c z u f \$ b a j , l j i j mi l j j f n f h s S k ; g z G k > e p w a k ; c i l a g n g h U n s
gUgnghUs ; M F k ;

gUgnghUs f s ; g p l t U k ; % d W e p y f s y ; , U g g i j e h k ; m w p l t h k ;

j p z k k ; - k u k > f y > k z y > , U k G N g h d w n g h U s f s ;

j p t k ; - e f > g h y ; g o r r h W N g h d w n g h U s f s ;

t h A - M f j p d > i e l t j d ; f h g d ; i l M f i j L e h t p N g h d w n g h U s f s ;

gUgnghUs f s ; v t w y h y ; M d i t ?

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

1. mZ - xU j d p j j p l ; mi d j j g ; g z G i s A k ; n f h z t k p r r p v a J f N s
m j j d p j j p l ; ' m Z " v d g g L k ; m Z f f s ; j d p N h m y y J N h e N h , U g g p k ;
N t j p p d mi d j j y k ; g g f n g w f p l w d . V o h k ; t F g g y ; m Z mi k g G v d w g h j j y ;
m Z g w v a m b g g i l f ; f U j j f i s e h k ; g b j j s N s h k ;

2. % y f \$ W f s ; - x N u j d p j j p l ; m Z f f N s h m y y J n t t N t W j d p q f s p l ; m Z f f N s h
, i z e j % y f \$ W f s c U t h f F f p l w d . x U J } a n g h U s p l ; (j d p k ; m y y J N h k k)
k p r ; r p v a J f s f N s % y f \$ W f s h f k ; , k % y f \$ W f s ; j d p j e p y a y ; , a w g a y ;
k w k ; N t j p a y ; g z G s ; k h w j , U f F k ;

3. m a d p s ; - k p l R i k (N e h ; m y y J v j p) n g w a s s m Z f f s ; m y y J m Z f f s p l ;
n j h f g G m a d p s ; v d mi o f f g g l f p l w d .

F w a P f s ; V d ?

xU F w g g p t n g h U i s c z h j j k ; ' c U t N k ' F w a P v d g g L k ; v L j j f f h t h f e h k ;
mi k j p a p l ; F w a P h f G w i t g ; g a d g L j j f p l w k ; f z p j j y ; \$ l t y ; v d w n r h a i y '+'
v d w F w a P b d h y k > f o p j y ; v d w n r y i y '-' v d w F w a P b d h y k ; F w p f p l w k ;
, J N g h y N t N t j p a y y ; x t n t h U j d p k k ; x U F w a P b d h y ; F w p f g g l f p l w d . x t n t h U
K i w a k ; j d p j j p l ; n g a i u v O j t J v d g j k p t k ; f b d k h d n r a y h f k ; v d N t >
j d p j j p l ; n g a h p d F w a P h f R U f f t b t y ; F w p f p l w k ;

j d p q f s p l ; F w a P f s ;

e h k ; j d p q f s p l ; F w a P F w p j t u y h w y p d R U f f k h f m w e j n f h s N t h k ;

f p u f f ; F w a E f s ;

ek; kr; R w v A s s e h d F m b g g i l f ; f h u z p s h d e y k > e R f h w W k w W k ; F w a E f s ;
ne U g i g f ; F w p f t b t p a y ; c U t q f i s g z i l a f p u f f h s ; g a d g L j j p h h ;

, u r t h j s p d ; F w a E f s ;

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

l h y t d p d ; F w a E f s ;

1808-y ; [h d ; l h y t d ; v d w , q f y h e j e h i l r ; N h e j m w p p a y ; m w Q H g y N t W
j d p q f i s g p t U k ; g l q f i s f ; n f h z L F w p j h h ; M d h y ; , g g l q f i s t i u t J m t t s T
v s p h f , y y h j f h u z j j h y ; m i t g a d g L j j g g l t p i y . v d N t > , i t F w a E f s ; r h e j
t u y h w w ; k l L k ; K f f p a j t k ; n g W f p l w d .

பால்டனின் குறியீடுகளும் வாய்ப்பாடுகளும்.கி.பி. (பொ.ஆ.) 1825

⊙	ஹைட்ரஜன்	⦶	சோடா	⊙⦶	அம்மோனியா
⦶	நைட்ரஜன்	⦶⦶	பொட்டாஷ்	⊙⦶⦶	எண்ணெய்ச்சளி
●	கார்பன்	○	ஆக்ஸிஜன்	○●	கார்பானிக் ஆக்ஸைடு
⊕	கந்தகம்	⊙	தாமிரம்	○●○	கார்பானிக் அமிலம்
⊖	பாஸ்பரஸ்	⊙	காரீயம்	⊕	கந்தக அமிலம்
⊙	அலுமினா	⊙	நீர்		

n g h r y y a] ; F w a E f s ;

[h d ; N f g ; n g h r y y a] ; v d g t h ; 1813 M k ; M z L j d p q f i s f ; F w g g i w f g l q f S f F g ;
g j p h f M q f y v O j p f f i s g ; g a d g L j j k ; K i w x d i w c U t h f f p h h ; n g h r y y a] ;
K i w a p d ; k h w w a i k f f g g l t t b t N k j d p q f s p d ; F w a E f i s f ; j R h d p F k ; K i w v d g ;
g p g w w g g L f p w .

j d p q f s p d ; F w a E f i s j R h d p F k ; j w f h y K i w .

1. n g h t h f j d p q f s > n g U k g h Y k ; m N y h f q f s ; m t w y p d ; M q f y g ; n g a h f s p d ; K j y ;
v O j p f f i s f ; F w a E f s h f f ; n f h z L s s d .

j d p k ;	F w a E	j d p k ;	F w a E
N g h u h d ;	B	M f j p d ;	O
f h g d ;	C	g h j g u j ;	P
/ G S h p d ;	F	f e j f k ; (r y g h)	S
i ` l u j d ;	H	t d b a k ;	V
m N a h b d ;	I	A N u d p a k ;	U
i e l u j d ;	N		

2. x U j d p k j j p d ; M q f y g ; n g a h p d ; K j y ; v O j p V w f d N t x U j d p k j j p d ; F w a P h f
, U e j h y ; K j y ; , u z L v O j p f f i s A k ; N h j p , j j d p k j j p d ; F w a P h f f ;

nf hs s ggLf pwl . , t t hW vOJk; NghJ Kjy; vOj d Mqf py ngha vOj j hf Tk; , uz t ht J vOj d Mqf py r pva vOj j hf Tk; vOj ggLf pwl .

j d k;	Fwa P	j d k;	Fwa P
mYk p k;	Al	f hy p k;	Ga
Ngha k;	Ba	P k;	He
nghy p k;	Be	y p j k;	Li
g p k j ;	Bi	ea hd ;	Ne
GNhk p l ;	Br	r p p f hd ;	Si
Nf hghy t ;	Co		

3. Kjy;

, uz L

vOj d f f S k; xd whf Nt c s s j d k q f s hf , Ugg p l ; mt w w y ; xU j d k j j p w F Kjy; , uz L vOj d f f S k s k w n w h U j d k j j p w F Kjy; k w W k ; % d w h t J vOj d f f S k ; F w a P h f g a d g l j j g g L f p w l .

j d k;	Fwa P	j d k;	Fwa P
mYk p k;	Al	f hy p k;	Ga
M hf hd ;	Ar	f hy r p k;	Ca
M hf d p ;	As	f h k p k;	Cd
F N s h h d ;	Cl	n k f d P a k ;	Mg
F N h k p a k ;	Cr	k h q f d p r	Mn

4. r p y

j d k q f s p l ;
F w a P f s ;

, y j j p ; /
n g a h f s p l ;
m b g g i l a y ;

vOj ggLf p w l . 11 j d k q f s ; , t t h W n g a h p g g l L s s d .

j d k;	, y j j p ; n g a h ;	F w a P
N h b a k ;	N e l h a k ;	Na
g h j u r k ; (n k h f F h p)	i ` l u h f p k ;	Hg
n g h l t h r p a k ;	N f y p a k ;	K
f h g p k ;	g s k g k ;	Pb
, U k G	/ n g h u k ;	Fe
n t s s p k ;	j N d k ;	Sn
j h k p k ; (f h g g h)	F g u k ;	Cu

mt w w y d ;
f p l u f f

Mz b kz p] b g a k;	Sb
nt s s p (r y t h)	m h n [z t d;	Ag
l q] t d;	c y / g u k;	W
j q f k; (N h y L)	M u k;	Au

5. r y j d k f s p; n g a h f s; e h l f s > m w p a y; m w o h s > e p k > G u z f j h g h j; p q f s > N h s f s p; n g a h f s; , t w y y p e j n g w g g l f p y d . , t w y p l; m b g g i l a y; F w a e f s; m i k f p y d . v l j j f f h l

j d k;	F w a e	F w a e n g a h; j U t p f g g l t t p k;
m n k h r a k;	Am	m n k h p f h (e h L)
A N u g g a k;	Eu	l N u h g g h (f z t k)
n e h g y a k;	No	M y / g p l; N e h g y; (m w p a y; m w o h)
m N a h b d;	I	C j h (f p u f f n k h o a y; C j h i t f; F w p F k; n r h y)
g h j u r k; (n k h f F h p)	Hg	n k h f F h p v D k; f l T s; (G u z f j h g h j p k)
G S l N h d a k;	Pu	G S l N h (N h s)
n e g b A e l a k;	Np	n e g b A e l; (N h s)
A N u d a k;	U	A N u d] ; (N h s)

n f h l f g g l t x U j d k j j p; F w a P i l v t t h W v O j N z L k; v d c q f S f F j; n j h a k h?
x U j d k j j p; F w a P i l v O j k N g h g p t U k; K i w i a f i l g p f f N z L k;

- x U j d k; j d p j; M q f y v O j i j f; F w a P h f f; n f h z b U e j h y; m t n t O j j p d M q f y n g h a v O j j y; v O j N z L k;
- , u z n l O j j f f i s f; F w a P h f f; n f h z t j d k j j p; F w a P b i d v O j k N g h K j y; v O j j p d M q f y n g h a v O j j y k; n j h h e j t U k; v O j j p d M q f y r p a v O j j y k; v O j N z L k;
 - x U j d k j j p; F w a P b d; K f f a j j k; v d d?
 - x U j d k j j p; F w a e m j j d k j j p; n g a i u f; F w p f p w l.
 - m j j d k j j p; x h; m Z i t f; F w p f p w l.
 - v l j j f f h l; h f 'O' v d w f; F w a e M f j p d; v d w j; j d k j i j f; F w p f p w l. M f j p d p l; X h; m Z i t f; F w p f p w l.

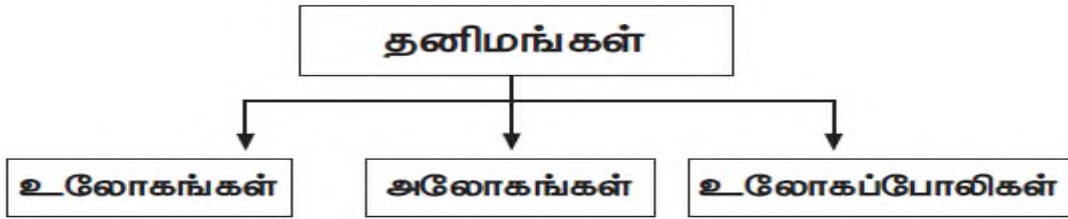
c N y h f q f S k; m N y h f q f S k;

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

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

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

j d k q f s ; m t w w d ; g z G s p l ; m b g g i l a y ; 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 t i f g g L j j g g L f p l w d



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

- c N y h f q f s p l ; , a w g a y ; g z G s ;**
- , a w g a y ; e p y ;** , a y g h d n t g g e p y k w W k ; m O j j j j y ; c N y h f q f s j z k e p y a y ; , U f f p l w d . m i w n t g g e p y a y ; g h j u r k ; (H g) j p t e p y a y ; c s s J . r P a k ; (C s) , U g p a k ; (R b) , g o h d r a k ; (F r) , f h y a k ; (G a) M f p a j d k q f s ; m i w n t g g e p y a y h m y y J m i w n t g g e p y i a t p r ; r w W m j p n t g g e p y a y h j p t k h k h w p t p f p l w d .
 - f b d j j d i k :** n g U k g h d i k a h d c N y h f q f s ; f b d k h d i t . k h w f N r h b a k ; k w W k ; n g h l h r a k ; M f p a j d k q f s ; f j j a h y ; n t l L k s T f F n k d i k a h d i t . M j k a k ; f h z z h b a y ; r p h a g G V w g L j j k ; m s t p w F k p T k ; f b d k h d J .
 - c N y h f g g s g s g G f h y r a k ; e p f y h f m i d j j c N y h f q f S k ; g s g s g g h d i t .**
 , g g s g s g G c N y h f g ; g s g s g G v d m i o f f g g L f p w .
 - m l h j j p n g h t h f c N y h f q f s ; m j p m l h j j p a g ; n g w W s s d . k h w f N r h b a k ; k w W k ; n g h l h r a k ; F i w e j m l h j j p a g ; n g w W s s d .**
 - c U F e p y k w W k ; n f h j e p y :** n g h t h f c N y h f q f s ; m j p c U F e p y k w W k ; n f h j e p y g ; n g w W s s d . N r h b a k ; n g h l h r a k > g h j u r k ; k w W k ; f h y a k ; M f p a t w i w j ; j t p j j .
 - j p o h q F k ; g z G n g h t h f c N y h f q f s ; j p o F c l g L k N g h c i l e j t p h k y ; k B k ; g z i g g ; n g w W s s d . , e j g z G j p o h q F k ; g z G m y y J , O t p r t y p k v d m i o f f g g L f p w . , U k g p l ; , g g z N g n j h h z b g g h j m i k f f , U k G**

gadgLt j wFf; f huz khf mi kf pW Jjj ehf k> Mhr d p; kwWk; Mz bkhd p Mf a
j d k qf s; , ggz g p d e j khWgl L f hz ggLf p d .

7. j f l h f t p a k; g z G c N y h f q f i s R i j j a h y; m b j d k p T k; n k y p h d j f l h f
k h w w p p y h k; c N y h f q f s p l; , ggz g j f l h f k h W k; g z G v d m i o f f g g L f p d .
, ggz g p d; f h u z k h f N t m Y k p l a k; j f l h f k h w w g l L g a d g L j j g g L f p d .
8. f k g a h f e B k; g z G c N y h f q f i s , O j d n k y y a f k g a h f k h w w p p y h k;
c N y h f q f s p l; , ggz G f k g a h f e B k; g z G v d m i o f f g g L f p d . v L j d f f h L
j h k p f; f k g p s;
9. f l j d j j p d; c N y h f q f s; n t g g i j A k; k p l r h u j i j A k; e d F f l j j f \$ b a i t
n t s s p a k > j h k p k k; r p e j; k p l f j j p s h F k; k h w f g p k j; k w W k; l q j t d; M f a i t
m h p p f l j j p s; M F k;
10. x y p v O g G k; j d i k: c N y h f q f s; j l l g g L k N g h j d p d t k h d x y p v O g G k; g z i g
n g w W s s d . , ggz G M y a k z p s; n r a a g a d g L j j g g L f p d .

mNy hf qf s ;

f h g d > f e j f k; N g h d w g s g s g g w w > m j p f b d j j d i k N a h > m j p n k d i k j j d i k N a h m w w
j d k q f s; m N y h f q f s; v d g g L f p d .

v y y h t h A f f S N k m N y h f q f s; M F k; f e j f k > f h g d > M f j p d; M f a i t
m N y h f q f S f F r p v L j d f f h L f s h F k;
m N y h f q f s p l; , a w g a y; g z G s;

1. , a w g a y; e p y: n t g g e p y a p; m N y h f q f s; j p k k > j p t k > t h A M f a % d W
e p y f s p k; f h z g g L f p d . v L j d f f h L: j p k k > f e j f k > g h j g u j; j p t k; -
G U r k p > t h A M f j p d > i e l u d;
2. f b d j j d i k: i t u j i j j; j t p k w w m N y h f q f s; n g h J t h f f b d j j d i k m w w j h f
c s s d . (i t u k; v d g J f h g d p; x U t b t k)
3. g s g s g G m N y h f q f s; g s g s g g w w N h w w j i j N a n f h z L s s d . k h w f f p h i g l; k w W k;
m N a h d; M f a , u z L m N y h f q f S k; g s g s g G; j d i k i a g; n g w W s s d .
4. m l h j j p m N y h f q f s; r h j h z k h f n k d i k a h d i t m l h j j p; F i w e j i t . k h w f i t u k;
k l L k; m j p m l h j j p; n f h z t J . , a w f a p; f p l f F k; n g h U s f s p; k p T k;
f b d k h d J i t u k;
5. c U F e p y k w W k; n f h j e p y: m N y h f q f s; F i w e j c U F e p y A k > n f h j e p y A k;
n f h z t i t . k h w f f h g d > r p p f d > N g h u d; M f a i t m j p c U F e p y A k;
n f h j e p y A k; n f h z t r p m N y h f q f s h F k;
6. j p d j h q F k; g z G m N y h f q f s; j p d j h q F k; g z G n g w w l g g j p i y , U g g p k;
f h g d; , i o (f h g d p; x U t b t k) v / F f F , i z a h d j p d j h q F k; g z g p d g;
n g w W s s J .
7. j f l h f t p a k; g z G m N y h f q f s; j f l h f k h W k; g z G m w w i t M F k; m t w i w
m b f F N g h j J s h f k h w p p f p d . j p k k; m N y h f q f s; n e h W q F k; j d i k g; n g w w i t .
8. f k g a h f e B k; g z G m N y h f q f s; f k g a h f k h W k; j d i k m w w i t . f h g d; , i o f s;
f k g a h f e B k; j d i k i a g; n g w W s s d
9. f l j d j j p d; m N y h f q f s; n g h J t h f m h p p f l j j p s h F k; f h g d p; x U t b t k h f a
f p h i g l; k p l r h u j i j f; f l j d j k;
10. x y p v O g G k; g z G m N y h f q f s; j l L k; N g h j x y p v O g G j p i y .

gz G	c Ny hf k;	mNy hf k;
mi w nt gg ep ya y ; , awg ya y ; ep y	nghJ t hf j p k k ; (r p Neuqf s y ; j pt k)	j p k k > j pt k > t hA
j f l hf khWk ; j d i k	mbf Fk ; NghJ j f l hf khWk ;	nghJ t hf nkd i ; kahd J myy J c i l af \$ ba J
f kg a hf eB k ; j d i k	, Of f gg Lk NghJ f kg a hf eB k ;	nghJ t hf nkd i ; kahd J myy J c i l af \$ ba J
j p k ep ya y ; N h w w k ;	c Ny hf gs gs g G l ai t	gs ggs gg w w i t
c U F ep y	nghJ t hf mj p k ;	nghJ t hf Fi w T
nf hj p p y	nghJ t hf mj p k ;	nghJ t hf Fi w T
ml h j j p	nghJ t hf mj p k ;	ghJ t hf f ; Fi w T
nt ggk ; kwWk ; k p l ; f l j j k ; j p d ;	ewf l j j p s ;	m h p p f l j j p s ;

c Ny hf qf s ; kwWk ; mNy hf qf s ; xU xggP
 c Ny hf qf s ; kwWk ; mNy hf qf s p l ; gad f s ;
 c Ny hf qf s p l ; gad f s ;

1. gh y qf s ; f l i > vej p qf s p l ; gFj p n gh U s f s > , Uk G ; j f L f s > j z L f s ; Nghd wi t j a h p f , Uk G gad gL f p w .
2. k p l ; f kg p s > r p y f s > ehz a qf s ; Mf p ai t j a h p f j h k p k ; gad gL f p w .
3. j qf k ; kwWk ; nt s s p my qf hu ei f f s ; j a h p f T k ; G f gg l j j i wa p k ; gad gL f p w d .
4. mj p ml h j j p nf hz L s s j h Y k ; nt gg j j p h y ; r B f t p p i l A k ; j d i k ngw p d gg j h Y k ; nt gge p y kh d p a k ; kwWk ; ghuk h d p s y ; gh j r uk ; gad gL j j ggL f p w .
5. k p l f kg p s > t h d j h p k w Wk ; u h f n f l b d ; gh f qf s ; j a h p f m Y k p l p a k ; gad gL f p w .
6. c Ny hf f ; f y i t t p h d qf s ; j a h p f g g y ; gad gL f p w .
7. j h d p a qf p a p l ; k p l f y d f i s j a h p f T k > X - f j p ; vej p qf s ; j a h p f T k ; f h h k ; gad gL f p w .

mNy hf qf s p l ; gad f s ;

1. i t uk ; my qf hu ei f f s ; j a h p f g ; gad gL f p w . nt l L k ; kwWk ; mi uf F k ; r h j d qf s ; j a h p f g ; gad gL f p w . f h p N f hy p l ; (ngd r p p l) eL j j z by ; f p h i gl ; gad gL j j ggL f p w .
2. J gg h f f p ; J } s ; j a h p f f e j f k ; gad gL f p w . u g g i u n f l b g g L j j (t y f i d] ; n r a j y) f e j k ; gad gL f p w .
3. j p n g l b j a h p f T k > v y p k U e j j a h p f T k ; gh j gu j ; gad gL f p w .

4. mkNkhd p a h j a h p f i e l u d ; g a d g L f p w .

5. epk; ePFk; nghUs hf Tk> FbeFy; c s s Ez Z a p p i s m o p Fk; nghUs hf Tk;
FNs h p d ; g a d g L f p w .

6. i ` l u d ; u h f n f l ; v h p g h U s h f g ; g a d g L f p w . c N y h f q f i s c U f f p n t l i T k >
x l i T k ; i ` l u d ; R i h ; g a d g L f p w . g y N t j p p d f s y ; F i w g g h d h f g ;
g a d g L f p w .

c Ny hf g; Nghy p s ;

c Ny hf g; g z G i s A k > m N y h f g g z G i s A k ; n g w W s s j d k q f s ; c N y h f g ; N g h y p s ; v d
m i o f f g g L f p w d . v L j j f f h l L N g h u h d > r p p f h d > M h r d p > n [h k h d p a k > M z b k d p
n l y Y } h a k ; k w W k ; n g h N y h d p a k ;

c Ny hf g; Nghy p s p l ; , a w g p a y ; g z G s ;

c Ny hf g; Nghy p s ; m i d j j k ; m i w n t g g e p y a y ; j z k q f s > c N y h f g ; N g h y p s ; k w w
c N y h f q f S l d ; N r h e j

1. c N y h f f f y i t f i s V w g L j j f p w d .

2. r p p f h d > n [h k h d p a k ; N g h d w # o e p y a y ; k p r h u j i j f l j j f p w d . v d N t m i t
F i w f l j j p s ; v d m i o f f g g L f p w d .

3. r p p f h d ; g s g s g g h d J (c N y h f g ; g z G M d h y ; j f l h f t p a k ; g z i g N a h >
f k g a h e B k ; g z i g N a h (m N y h f g ; g z G n g w W s s J . c N y h f q f i s t p F i w e j
m s N t k p r h u j i j A k > n t g g j i j A k ; f l f f p w .

4. c N y h f N g h y p s p l ; , a w g p a y ; g z G s ; c N y h f q f i s x j j p f f p w d . N t j a p a y ;
g z G s ; m N y h f q f i s x j j p f f p w d .

c Ny hf g; Nghy p s p l ; g a d f s ;

1. r p p f h d ; k p d Z f ; f U t p s y ; g a d g L j j f p w d .

2. N g h u h d ; g l i h R j ; n j h o p r h i y a p Y k > u h f n f l ; v h p g h U i s g w w i t f F k ; n g h U s h f T k ;
g a d g L f p w .

N r h k k ;

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

XU % y f \$ W e F y ; X h ; M f j p d ; m Z T k > , U i ` l u d ; m Z f f S k ; 1:2 v d w f d
m s T t p p j j y ; m y y J 8:1 v d w e p w t p p j j y ; , i z e j f h z g g L f p w d .

N r h k q f s p l ; t i f g g h L :

N r h k q f s p l ; g F j p n g h U s f s ; n g w g g L k ; % y j j p d ; m b g g i l a y ; N r h k q f s ; f d k r N r h k q f s >
f h a r N r h k q f s ; v d , U t i f f s h f g ; g p p f g g L f p w d

f d k r ; N r h k q f s ;

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

f h a r ; N r h k q f s ;

jht uqfs > t yqFfs; Nghdw c a p s s %y q f s y p l e j f p l f Fk; Nrkqfs;
f h r Nrkqfs; vd mi of f ggLf p l y d v L j j f f h l G j k; f h N g h i ` l N u l ; N g h d w i t .

f d k k w W k; f h r Nrkqfs; j p k k > j p t k; k w W k; t h A M f p a % d W e p y f s p k;
f h z g g L f p l y d .

j p k > j p t k w W k; t h A e p y f s y ; f h z g g L k; r y K f f p a Nrkqf i s g g w y p f h z N g h k;

j p e p y a y ; c s s Nrkqfs;

Nrk;	Mfff\$Wsf c s s j d k q f s ;
r y p f h (kz y)	r y p f h d > Mf] p d ;
Nrbak; i ` l u f i ;] L (v h p n g h l ; h r p a k > i ` l u l d > Mf] p d ; n g h l ; h ~ ;	
Nrbak; i ` l u f i ;] L (v h p r h h)	Nrbak > i ` l u l d > Mf] p d ;
j h k p r y N g l ;	j h k p k > f e j f k > Mf] p d ;
J j j e h f f h g N d l ; (f h y i k d)	J j j e h f k > f h g d ; Mf] p d ;

j p t e p y a y ; c s s Nrkqfs;

Nrk;	Mfff;\$Wsf c s s h j d k q f s ;
e R,	i ` l u l d > Mf] p d ;
i ` l N u h F N s h p ; m k y k ;	i ` l u l d > F N s h p ;
i e l h p ; m k y k ;	i ` l u l d > i e l u l d > Mf] p d ;
f e j f m k y k ;	i ` l u l d > f e j f k > Mf] p d ;
m r p b f ; m k y k ; (t p p h)	f h g d > i ` l u l d > Mf] p d ;

t h A e p y a y ; c s s Nrkqfs;

Nrk;	Mfff\$Wsf c s s j d k q f s ;
f h g d ; i l M f i ;] L > f h g d ; N k h d h f i ;] L	f h g d ; Mf] p d ;
f e j f i l M f i ;] L	f e j f k > Mf r p d ;
k P N d ;	f h g d > i ` l u l d ;
i e l u l d ; M f i ;] L	i e l u l d > Mf] p d ;
m k N k h d p a h	i e l u l d > i ` l u l d ;

ngHJ gngah;	Nt j pngah;	gFj p; ngHUs f s ;	gad f s ;
eR,	eR,	i ` l u d ; kwWk; Mf r p d ;	FbeRf kwWk; f i ugghd hf g; gad gLf pW
r h j huz c gG	Nr hbak; FNs hi uL	Nr hbak; kwWk; FNs hpd ;	ek; md whl c z t p; Kf f pa gqF t f p f pW . kR> , i wr p Nghd wi t nfl hky; c z T ghJ f hgghd hf gad gLf pW .
r hf f i u	Rf Nuh] ;	f hgd > i ` l u d ; kwWk; Mf r p d ;	, d pG s > k p t haf s ; gor r hWf s ; j a h p f g; gad gLf pW
nuh] br; NrH h	Nr hbak; i g f hgdNl ;	Nr hbak > i ` l u d > f hgd ; kwWk; Mf r p d ;	j Ri z f Fk; r h j d q f s p ; Ngf f p; gTl h; j a h g g y ; Nf f > nuh] b j a h g g y ; gad gLf pW
ryi t r; NrH h	Nr hbak; f hgdNl ;	Nr hbak; f hgd ; kwWk; Mf r p d ;	Nr h g g y ; J } ai kah f f p hf Tk; f bd ePu nkd eRf f Tk; gad gLf pW .
ryi t j ; J } s ;	f hy r pak; Mf r p FNs hi uL	f hy r pak; Mf r p d ; kwWk; FNs hpd ;	ryi t j ; nj h o p p > nt S gghd hf Tk > f p k p ehr p l p hf Tk > Fs p R, Rj j p h g g y k; gad gLf pW .
Rl } Rz z hkG	f hy r pak; Mf i j L	f hy r pak; kwWk; Mf r p d ;	r p k z t ; kwWk; f z z h j ; j a h g g y ; gad gLf pW .
eRya Rz z hkG	f hy r pak; i ` uh i r L	f hy r pak; i ` l u d ; kwWk; Mf r p d ;	Rt hf s p ; nt s i s mbggj wF g; gad gLf pW .
Rz z hkG ; f y ;	f hy r pak; f hgdNl ;	f hy r pak > f hgd ; kwWk; Mf r p d ;	Rz z f f l b j a h p f g; gad gLf pW .

ep d t p ; nf s f :

- gUgnghUs ; , l j i j mi l j d f ; nf hs S k ; gz Gk ; ep wi aAk ; nf hz t vej xd Wk ; gUgnghUs ; vd mi of f ggLf pW .
- Nrhkk ; : nt t Nt W j d p q f s p ; xd Wf F Nkwgl t mZ f F s ; xU Fwggp t ep w t p p j j p ; Nt j p p d a p ; %y k ; , i z e j c Ut hFk ; G p a nghUs ; Nrhkk ; vd ggLk ;
- j p k k ; mi w nt gg ep ya p ; xU Fwggp t t bt Kk > Fwggp t f d ms Tk ; nf hz L s s nghUs ; j p k k ; vd mi of f ggLf pW .
- j p t k ; xU Fwggp t f d ms T nf hz L > xU Fwggp t t bt k w w nghUs ; j p t k ; vd mi of f ggLf pW .
- t hA : Fwggp t t bt Nk > Fwggp t f d ms Nt h m w w nghUs ; t hA vd ggLk ;
- c Ny hf q f s ; f b d k h d > g s g s g G s j d p q f s ; c Ny hf q f s ; vd mi of f ggLf p w d . c Ny hf q f s ; nt gg j i j Ak ; k p r h j i j Ak ; ed F f l j d gi t . , Uk > j h k p k > j q f k > nt s s p Nghd wi t ek ; md wh t hot p ; gad gLj d k ; r p c Ny hf q f s hFk ;
- mNy hf q f s ; g s g s g w w > m j p f b d j j d i k N a h > m j p n k d i k j ; j d i k N a h m w w nghUs f s ; mNy hf q f s ; vd ggLf p w d . v y y h t h A e p y j ; j d p q f S k ; mNy hf q f s > f e j f k > f h h g d > M f j p d ; Nghd wi t mNy hf q f S f F r p vLj d f f h L f s hFk ;
- c Ny hf g ; N g h y p s ; r p j d p q f s ; c Ny hf g ; gz G s p ; r p t w i w Ak ; mNy hf g g z G s p ; r p w i w Ak ; ngw W s s d . vLj d f f h L : M h r d p ; n [h k d p a k ;
- x y p a Y g G k ; gz G c Ny hf q f i s j l L k ; N g h j d p d t k h d x y p a V w g L j d f p w d . , j w F x y p a O g G k ; gz G v d W n g a h ;
- F w a E : j d p q f i s Ak ; Nt j p h a g g h L f i s Ak ; v s p k a h f F w g g p t j w F F w a E f s ; g a d g L f p w d .

8th Science Term -I

my F 10 ek; kr Fwyp eð Ok; khwqf s ;

mwKf k;

Mj p ah c qfi s g Nghy xU vl t hk; t FgG gb f Fk; xU khz t d; Mt d; xUKi w
nl y y p s s FJgd p hi ug; ghuf fr; nrd w p lej NghJ mqf p lej Vwj j ho Ma p j d l e E}W
Mz Lfs; goi kahd J Ugg p f f h j , Uk g j d j i z f; fz L ngud k; t p e j Nghd hd >
vt t hW nj h u e j gy Mz Lfs hf , Ukghy hd mj d j z ; J Ugg p f f h ky ; , Uf f p w vd W
nj h u e j r e j p d j f; nf hz N a p lej hd; kw w h U ehs p ; ghy; vt t hW j a p hf khW f p w
vd gi j vz z p M r r u a g g l t hd;

, J Nghd w e p o t f i s e p f S k; c q f s ; m d w h t h o t p ; f z b U g g f s ; m y y t h ?

e p f s ; V o h k ; t F g g p ; f w w Nghy f h f p j i j k b j j y > < j d z p s ; c y u j y >
, U k G f k g p a t i s j j y ; Nghd w n r a y f s ; , a w g a y ; k h w q f s h F k ; k h w f > f h f p k ;
v u p y > c z T n r u p j y > g h y ; j a p h f k h W j y > f h a f w p s ; n f l g Nghj y ; Nghd w i t
N t j p a y ; k h w q f s h F k ;

khz t u f N s ! , g n g h O J c q f s h y ; x U N t j p p d i a t i u a W f f K b A k h ? M k >
K b A k ; x U N t j p k h w k ; v d g J e p e j u k h d > k p h j j d i k A i l a k w W k ; G p a n g h U i s
c U t h f f f \$ b a k h w k h F k ;

N t j p a y ; k h w q f i s N t j p p d f s ; v d w i o f f y h k ; V n d d w h y ; , k k h w q f s p ;
x d W m y y J m j w f N k w g l t n g h U s f s ; (t p d g L n g h U s f s) t p d f l g l L x d W
m y y J m j w f N k w g l t n g h U s f i s (t p d t p s n g h U s f s) c U t h f F i p w d .

t p d g L n g h U s (f s) → t p d t p s n g h U s (f s)

x U r % f j j p ; c s s k f f s ; n t t N t W # o e p y f s p ; t h o f p l w d u ; x N u # o e p y a p ;
m y y ! m J Nghy ; x t n t h U N t j p p d f F k ; m J e i l n g W t j w F k ; r p e p e j i d f s ;
N i t g g L f p w d .

N t j p p d f s ; e p o j ; N i t a h d e p e j i d f i s g ; g w w p c q f S f F j ; n j u A k h ?

N t j p p d f i s f ; f p f f z t t w w p ; % y k ; e p o j j y h k ;

1. , a y e p y a p ; N r u j y ;
2. f i u r y ; e p y a p ; c s s t p d g L n g h U s f s ;
3. k p l r h u k ;
4. n t g g k ;
5. x s p
6. t p d N t f k h w w p

N k w \$ w a e p e j i d f i s f n f h z L x U N t j p p d i a v t t h W e p o j j y h k ; v d g i j x U
r p v L j d f f h l L f S l d ; t u p h f f ; f h z N g h k h !

, a y ; e p y a p ; N r u j y ;

m d G s s khz t u f N s ! e k K i l a m d w h t h o t p l ; r p e p o t f s h d j P F r r p a
c u R k n g h O J g w w p v u p y > , U k g h y h d n g h U s f s ; n r k g O g G e p k h f k h W j y ; Nghd w
e p o t f i s e p e T \$ u n h k h !

, j j i f a k h w q f s ; V d ; k w W k ; v t t h W e p o f p l w d ?

khz t uf Ns! , jji fa khwwqfs; Nt j gngHUs fs; mt wvvd; , ay ep yfs y; , UeJ
xd W d; xd W Nr UkngH OJ ep of pl wd . , ej , ay ep y Nr uj y; vd gJ
t p d gL ngHUs fs; mt wvvd; , ay ep yfs hd j z k k > j pt k; kw Wk; t hA ep yfs y p l eJ
t p d gL t i j f; Fw p Fk; vLJ j f f h l t hf >

i. f haej t p Ffs; neUgG d; nj h uG F t UkngH OJ f h w w y; c s s Mf r p D l d; Nr u eJ
v u eJ f h u g d; i l Mf i; r i l G f a h f n t s p p f p l w d .

ii. xU j P F r r p a j g n g l b a p l; g f f t h b y; N j a f F k n g H O J N t j p p d e p o e J n t g g k >
x s p k w W k; G f c U t h f p w .

iii. R l t R z z h k G (f h y r p a k; M f i; r L) e B l d; n j h u G n f h s S k n g H O J e P W R z z h k G
(f h y r p a k; i ` l u h f i; r L) c U t h f p w .

Nkw\$ wa vLj j f f h l f s y p l eJ r y N j p t p d f s; mt wvvd; t p d gL ngHUs fs; ,
, ay ep ya y; nj h uG F t UkngH OJ ep of p w vd gJ K b t h f p w .

t p d gL ngHUs fs; f i u r y; e p y a y; c s s N g H e p O k; N t j p p d f s;

c d f F f h / g p g p f F k h? v t t h W f h / g p j a h u p f g g L f p w ? c d D i l a m k k h
n r a t J N g h y; g h i y f h / g p J } S l d; N r u f F k n g H O J , u z b d; e p W k k; N t j p p d f s p l;
f h u z k h f k h W f p w . c d D i l a m k k h N j i t a h d m s T r u f f i u i a r; N r u j j N k Y k;
f h / g p a R i t A i l a j h f F f p w h u;

, J N g h y , U t p d gL ngH U l f i s f i u r y; e p y a y; N r u f F k n g H O J N t j p p d
e i l n g w W G p a t p s n g H U l f i s j; N j h w W p f p l w d . v L j j f f h l t h f x U
N r h i d f F o h a y; j z k r p t u; i e l N u i l A k; j z k N r h b a k; F N s h i u l A k;
v L j j f n f h s; V N D k; k h w y j j f; f h z f p w a h? , y i y m y y t h? m j h t J j z k e p y a y;
N t j p p d W k; , y i y .

, g n g H O J , U t p d gL n g H U l S l d; e N u j j f i u r y f s h f p m t w i w f; f y e J g h u;
v d d f h z f p w a? r p t u; i e l N u i; f i u r i y N r h b a k; F N s h i u l f i u r Y l d; N r u f F k n g H O J
N t j p p d e p o e J n t z i k a h d r p t u; F N s h i u l t g b T k; N r h b a k; i e l N u i; f i u r Y k;
f p l f f p l w d . N k w \$ w a t p d a y p l e J r y N t j p p d f s y; t p d gL n g H U s f s; j z k
e p y a y; , U f F k n g H O J e p o h k y; f i u r y; e p y a y; , U f F k n g H O J e p o f p l w d v d g J
K b t h f p w .

k p l r h u k; % y k; e p O k; N t j p p d f s;

e k k h y; k p l r h u k; , y y h k y; t h o , a Y k h? e p r a k h f K b a h l . k p l r h u k; e k;
t h o f i; f f F k p T k; , d w a i k a h j J . E h k; k p l r h u j i j r i k j j y > t p s f F x s p i y >
m i u j j y > n j h i y f f h r p g h u j j y > m i y N g r p k b f f z p l p f z p l p e B N w y p M f p a t w W F
g a d g L j j f p l N w k; , t t h W g y t o p s y; e k f F g; g a d g L k; k p l r h u j i j N t j p t p d f i s
e p o j j g; g a d g L j j y h k; v d g J c d f F j; n j h A k h? M k! N j h o p h i y m s t y; k p T k;
K f f p a j j t k; t h a e j N t j p p d f i s f \$ l k p l r h u j i j f; n f h z l e p o j j K b A k; e P
V w n f d N t f w w l N g h y; e B h d J i ` l u l d; k w W k; M f r p d; % y f # W f s h y; M d J . r p w s T
r y g a u p; m k p k; N r u j j e p y; k p l r h u j i j g h a r F k n g H O J i ` l u l d > M f r p d; t h a f f s;
n t s p U f p l w d . m J N g h y; ' g p u a d ' v d g g L k; m l u; N r h b a k; F N s h i u l f i u r y; t o p a
k p l r h u j i j r; n r Y j j k N g H F N s h u p > i ` l u h f d; t h A f f s; n t s p U f p l w d . N r h b a k;
i ` l u h f i; r L \$ L j y h f c U t h f p w . n j h o p w h i y f s y; n g U k s T F N s h u p; j a h u p f
, k K i w g a d g L f p w .

Nkw\$ wa , U t p d f s y p l eJ r y N t j p p d f s; k p l r h u j i j n f h z l k l l N k
e p O k; v d g J G y h d f p w . v d N t , t t p d f s; k p l N t j p t p d f s; (m) k d p l h w g F j j y;
t p d f s; v d g g L f p l w d .

nt ggk; %yk; eþOk; Nt j pt þ dfs ;

ekf Fk; gow c a p d q f S f Fk; c a p t h o c z T , d w a i k a h j J v d c d f F j ;
nj u A k ; c d ; m k k h r i k a y ; n r a A k N g h j m U f p y p l e j f t d p ; þ f f p h a ? M t u ; m u p þ a
N f i t f f p h u > f h a f w þ i s r ; r i k f f p h u > F o k G u r k ; N g h d w t w i w j a h u ; n r a f p h u ;
v j i d g ; g a d g L j j p m t u ; N k w \$ w a n r a y f i s r ; n r a f p h u ? m L g g þ d g ; g a d g L j j p
m j p l e j t U k ; n t g g j j j f ; n f h z L g r i r f ; f h a f w þ i s > r i k f f h j g o w n g h U l f i s
r i k j j j ; j U f p h u ; , t t h W n r a A k n g h O J r y N t j þ þ d f s ; e þ o f p l w d v d g J
c d f F j ; n j u A k h ?

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

xs þ a f n f h z L e þ Ok; Nt j pt þ dfs ;

k h z t u f N s ! # u a x s p , y y h t þ h y ; v d d e þ O k ? k d þ d p l ; m i d j j r ;
n r a y g h L f S k ; g h j þ f g g L k ; m y y t h ? N k Y k ; c z i z c z T k ; f þ l f f h j . r u þ h N d !

u a x s p e k f F k l l k y y h k y ; j h t u q f S f F k ; , d w a h i k a h j J . e P V w n f d N t
f w w t h W x s p N u f i f v d g J j h t u q f s ; # u a x s p a p l ; K d d þ y a y ; f h u g d ; i l M f i r L >
e þ , M f a t w i w f ; n f h z L j l h h ; v d D k ; c z T g n g h U i s j ; j a h u þ F k ; e þ o t h F k ;
, e j þ o t h d J x U N t j þ þ d a h F k ;
, q F # u a X s p f h u g d ; i l M f i r L f F k ; e þ f F k ; , i l N a N t j þ þ d i a j ; J z b K b t y ;
j l h r r c U t h f p l . (P h o t o s y n t h e s i s : P h o t o - x s p S y n t h e s i s - c U t h j y > c w g j j þ
, t t h W x s p a f ; n f h z L J z l g g L k ; N t j þ þ d f s ; x s p N t j þ þ d f s ; v d g g L k ;

t þ d Nt f khwv %ykf eþOk; Nt j þ þ dfs ;

c d f F N f > g d ; N g h d w d g þ f F k y y t h ! M i t v t t h W j a h u þ f p l w v d g J
c d f F j ; n j u A k h ? e P v g N g h t J c d J m k k h m i u f F k ; , l y p k h T r y k z þ e u k ;
f o j j G s g G R i t n f h z j j h f k h M i j g ; g w y p N l þ U f f p h a h ? M k ; v d y > c d J
N s t þ f h d t þ l n e h j þ j y ; M F k ; n e h j þ j y ; v d g J < l t > g h f B u a h N g h d w
E z Z a p þ s ; j l h u r ; N g h d w n g u a % y f \$ W i s r o v a % y f \$ W s h f k h w W k ; e þ o t h F k ;
< l l f s ; n t s a þ k ; v d i r k f s ; , e e þ o i t t þ u t h f F f p l . , J N g h y n j h o þ h i y f s y ;
r y N t j þ þ d f F c l g l h k y ; t þ d a p l ; N t f j j j k h w w c j T f p l w d .
, i t t þ d N t f k h w v þ s ; v d g g L k ; v L j j f f h l h f N g u ; K i w a y ; m k N k h d þ a h
j a h u þ f c N y h f , U k G t þ d N t f k h w v a h f g a d g L j j g ; g l f p l . , e j m k N k h d þ a h
n g U k s t y ; A u a h j a h u g g i w f h d m b g g i l g n g h U s h f t s q F f p l . A u a h t þ h r a j j y ;
x U K f f a k h d c u k h F k ; t d j g j p n e a ; (l h y l h) j a h u þ j y y ; e d F J j s h f f g g l t e þ f y ;
t þ d N t f k h w v a h f n r a y g l f p l .

, t t h W r y N t j þ þ d f s y ; t þ d n t f k h w v a p l h y ; t þ d a p l ; N t f k ; k h W g l f p l w l .
, t t i f t þ d f s ; t þ d N t f k h w v t þ d f s ; v d g g L k ;

Nt j þ þ dfs þ ; t þ s Tfs ;

X t n t h U N t j þ þ d A k ; e þ o t j w F F w g g þ t e g e j i d N j i t v d g i j e þ f s ;
m w þ þ s ; N t j þ þ d f s ; e þ O k N g h j n t g g k > x s p x y p m O j j k ; N g h d w i t c U t h f p l w d .
, t w i w e h k ; t þ h f f ; f h z N g h k ;

c a p a y ; t þ s Tfs ;

m) c z T>f haf wps ; nf l LgNghj y ;

kd pd ; c z gj wF j Fj p y y hj t i f a y ; c z T g n g h U s y ; V w g L k ; k h w y N k c z T n f l L g N g h j y ; v d g g L k ; x U x z t y ; J u e h w y k > e p k h w y k > C l t r r j j , o g G N g h d y e p o t f s h y ; c z t p l ; j u k ; F i w a v d i r k ; v d w c a p p t p d N t f k h w y p f h u z k h f m i k f p l y d .

v.f.h 1 : K l i l f s ; m O F k n g h O J i ` l u d ; r y i g L t h A c U t h t j h y ; J u e h w y k ; t R f p l .

v.f.h 2 : f haf wps > goqfs ; Ez Z a p p h s y ; n f l L g N g h f p l y d .

M) k e s , i w r r p J u e h w y k b j j y ; (C r g N g h j y)

k e f S k ; , i w r r p A k ; m j p m s t y ; g y e p w T w h n f h O g G m k y q f i s f ; n f h z L s s d , i t f h w W m y y J x s p l d ; M f r p N d w y t p d f l g l J u e h w y j j n t s p l f p l y d . , e e p o t J u e h w y j j n t s p l f p l y d . , e e p o t J u e h w y k b j j y ; (C r g N g h j y) v d g g L k ;

,) e W f a M g g s f s > f haf wps ; g O g G e p k h j y ;

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

R w W # o y y ; V w g L k ; t p s T f s ;

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

n g h j t h f k h R g g l j y ; % d W t i f g g L k ; m i t f h w W > e B , k w W k ; e y k h R g h h f k ; K d p d p l ; n g U f p U k ; n r a y g h l f s h y ; e p w a N t j g n g h U s f s ; n r a w i f a h f c U t h f f g g l L m i t c a p l s s > c a p w y t w i w g h j p p i l a r ; n r a f p l y d .

பல்வேறு வேதிப்பொருள்களையும் அவற்றின் விளைவுகளையும் நாம் அட்டவணையில் காண்கிறோம்.			
வ.எண்	மாசுபடுத்தல் வகை	மாசுபடுத்தலை ஏற்படுத்தும் வேதிப்பொருள்கள்	விளைவுகள்
1	காற்று மாசுபாடு	கார்பன் டை ஆக்சைடு, கார்பன் மோனாக்சைடு, சல்பர், நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள், குளோரோ புளோரோ கார்பன்கள், மீத்தேன் போன்றவை	அமில மழை, புவி வெப்பமயமாதல், சுவாசக் கோளாறுகள் போன்றவை
2	நீர் மாசுபாடு	வேதிப்பொருள்கள் கொண்ட கழிவுநீர் (சாயப்பட்டறைகள்), டிடர்ஜெண்டுகள், கச்சா எண்ணெய் போன்றவை	நீரின் தரம் குறைதல், தோல் நோய்கள் போன்றவை
3	நில மாசுபாடு	பூரிடா போன்ற உரங்கள், பூச்சிக்கொல்லி, களைக்கொல்லிகள் போன்றவை	பயிரிடும் நிலம் கெட்டுப் போதல், புற்றுநோய், சுவாச நோய்கள்

M) ki of; fhyqfs; , Ukghyhd Nki rf S k; ehmf hy p S k; vd dt hf pl yd? mi t fs; nrkgOgG epKi l aj hf khWf pl yd. rup hNd?

, J Vd; vdW c df Fj; nj uAk? , Ukghyhd nghUs fs; eB, kwWk; Mf r p D l d; nj hl uG F t Uk nghOJ Nt j p p df F c l gL f pl yd. , eep oT 'J Ugg p j j y; vd ggLk;

c Ny hf g; nghUs fs; epk; kqFj y;

gs gs gghd c Ny hf qfs; kwWk; ghj j p qfs pl; NkwgugG mt wvpl; Nt j p p df s pl; f huz khf gs gs gG; j di ki a , off pl yd. vLj j f f h l hf nt s s g; nghUs fs; t s z t yf; f hW d; nj hl uG F t Uk; nghOJ f Ui k epKi l aj hf khWf pl yd. mJ Nghd W gp j i s g; ghj j p qfs; epk; kqFf pl yd. , t wv; f hgg; vd ggLk; j hkpk; c s s J. , J neLNeuk; t s z t y f hW d; nj hl uG F t Uk nghOJ gri r epvgly j j j c Ut hf Ff pl yd. Vnd d y; j hkpk k; < f f hW k; Nt j p p df F l g l f huj j di k t ha e j j hk p f hugNd l i l Ak; j hk p i ` l u h i ` i l Ak; c Ut hf Ff pl yd.

nt ggk > x s p x y p k w W k; m O j j k; c U t h j y;

m) nt ggk; c Ut hj y;

F s p f h y j j y; c d; c l i y # l h f i t f f , U c s s q i f f i s A k; N j a j j p f f p h a h? c d; k j p z b f F f h w v o j j g p l G f h w v o f F k; g k G # l h f , U g g i j f t d p j j p f f p h a h? , J N g h d W N t j p t p d f s; \$ l n t g g M w w i y c U t h f F f p l y d. , t g p d f s; n t g g c k p t p d f s; v d g g L f p l y d.

vLj j f f h l hf R l i R z z h k G d; (f h y r p a k; M f i j l) e P u N r u f F k n g h O J n t g g k; e p w a n t s g g l l e p w R z z h k i g j j U f p l . (f h y r p a k; i ` l u h i r l)

vd Nt r y Nt j p t p d f s; ei l n g W k; n g h O J c U t h f p l v d m w p p l w k;

M) x s p c U t h j y;

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

,) x y p c U t h j y;

e h k ; N g R k ; n g h O J x y p a c U t h f F f p l w k ; , U k G > f h g g u ; N g h d w c N y h f q f i s j l l k ; n g h O J e h k ; x y p a f ; N l f p l w k ; , J N g h d W r y N t j p p d f S k ; x y p a c U t h f F f p l y d . j e h t s p r k a j j y ; n t b f i s g g w w i t j j g p v v d d t h f p l ? N t b f s y ; c s s N t j p n g h U s f s ; t p d g l l n t b j j x y p a c U t h f F f p l y d .

e P "g h a ; " v d w x y p a f ; N l i h a ; m y y t h l [p f > n k f d P a k ; N g h d w r y c N y h f q f s ; e B j m k y q f S l d ; t p d g L k n g h O J i ` l u d ; t h A i t n t s p p f p l y d . i ` l u d ; t h A i t n t s p p f p l y d . i ` l u d ; t h A v s p y ; j e g b f F k ; j d i k n f h z l j h y ; m J f h w v ; c s s M f r p D l d ; t p d G u e j ' g h g ; v d w x y p a c U t h f F f p l .

<) m O j j k ; c U t h j y;

KOt Jk; fhwwi lej xU gY}i d mOj j d hy; vdd eþOk? mJ nt bf Fkh? nt bff hj h? Mk> gY}d; nt bj d t þk; Vnd d þ; mOj d t j d; t þ st hf mOj j k; mj þ khf p c s Ns c s s fhwwi nt s þaw Kawr p nra f þ. , j d hy; gY}d; nt bff þ. , J Nghd W r þ Nt j p t þ d fs; %ba f y d þ; eþOk; nghOJ t hA f s; c Ut ht j d; fhuz khf mOj j k; mj þ khf p mt t Oj j k; Fwggþl msit k þ Fk; nghOJ f y d; nt bff þ. nt bFz Lf s > gl t hRf s; , ej mbggi l a þ; hd; nray gL f þ wd. , t w; wg; gwwi t f Fk; nghOJ t hA f s; c Ut hf p mj þ mOj j k; Vwgl t nt bj d r; r þ W þ wd. vd Nt ngua xyp Nf f þ. Mf > r þ Nt j þ þ d fs; eþOk nghOJ mOj j k; c Ut hf þ wd vd gJ n j s þ hf þ.

t hA c Ut hj y > eþk; khWj y; kwWk; eþ y khWj y;

Nkw\$ wa t þ s Tf i s j; j t þ t hA c Ut hj y > eþk; khWj y; kwWk; eþ y khWj y; Nghd w t þ s Tf S k; Nt j p t þ d fs þ; nghOJ eþ of þ wd.

m) t hA t Ut hj y;

xU Nrh h gh bi y j þ Fk nghOJ ePvd d fhz f þ wa? Nrh h eþ þ lej fhwwi; Fk þ s; nt s p t Uf þ wd myy t h? , J Nghd W r þ Nt j p t þ d fs þ; nghOJ t hA c Ut hj y; eþ of þ. vLj d f f h t hf eþ j; i` l NuhNs huþ; mk þ j j þ d Nrbak; fhugNd l; myy J Nrbak; i gf hugNd l; fi ury þ; Nuf Fk nghOJ fhugd; i l Mf; rL nt s þa W þ.

M) eþk; khWj y;

eP nj h uþ eþ t Neuk; nt a þ þ; t þ s a h d hy; c d; N hy þ; eþk; vt t hW , Uf Fk? mj Di l a eþk; khwþ, Uf Fk; myy t h? , J Nghd W r þ Nt j p t þ d fs; eþOk; nghOJ eþkhwþ; Vwgl þ. vLj d f f h t hf xU , UkG Mz þ a fhgg; ry Ngl; fi ury þ; i t f Fk nghOJ fhgg; ry Ngl; fi ury þ; eþ eþk; nk J t hf gri r eþ j j þ F khW þ. Vnd d þ; , UkG fhgg; ry Ngl; fi ur Yl d; Nt j þ þ d f l gL f þ.

,) eþ y khwþk;

xU j l by; r þa gd þ f l bj; Jz i l i t. r þd Neuk; f o þ d g; gh; mej gd þ f l b vdd t hf þ? mJ eþ hf khwþ, Uf þ. , qF j þ k mi l eþ s s J. , J Nghd W r þ Nt j p t þ d fs þ; eþ y khwþk; eþ of þ. vLj d f f h t hf f wG j j v þ Fk; nghOJ mJ fhwwi; c s s Mf r þ D l d; nghOJ mJ fhwwi; c s s Mf r þ D l d; v uþ G f i a nt s þ þ f þ. , J xU Nt j p t þ d a h Fk; , eþ o t þ; j þ k eþ y a þ; , Ueþ t hA eþ y f F khwþk; eþ of þ , j wF g j q f khj y; vd W ngau;

eþ d t þ; nf h s f :

xU Nt j p t þ d vd gJ eþ y a h d J k þ h j; j d i; k A i l a J kwWk; G þa nghU l f i s c Ut hf Fk; eþ o t h Fk;

xU Nt j p t þ d a þ; t þ d gL nghU s f s; t þ d G uþ t þ s nghU l f i s c Ut hf F f þ wd.

Nt j þ þ d , a y eþ y a þ; N r j y > t þ d g L nghU l f s þ; fi ury > k þ r huk > nt ggk > x s p k w þ k; t þ d Nt f khwþ % y k; ei l ngwy h k; J Ugg þ j j y; vd gJ , UkG; nghU s f s; eþ Mf r þ D l d; N uþ t þ d g g l e R u w a nguþ; Mf i r i l c Ut hf Fk; Nt j þ þ d a h Fk;

k þ d h w; g F g G vd gJ k þ r h u j j þ; % y k; Nt j þ þ d f i s eþ Ok; Nt j p t þ d a h Fk;

x s þ t j þ þ d vd gJ x s þ a þ; % y k; eþ Ok; Nt j p t þ d a h Fk;

nt gN j p p d vd gJ nt gg j j p ; %y k ; e p Ok ; N j pt p d ah Fk ;

t p d N f kh w k ; vd gJ t p d N f kh w p af ; nf hz L xU N j p p d ap ;
N f j i j kh w M j h Fk ;

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

Ez Z a p p s p ; N j p p d f s h y ; c z T g n g h U s f s ; J u e h w j i j c U t h f F t J
C r p N h j y ; v d g g L k ;



11. f hW

mwkfk;

ekJ G p; Nhsjjr; RwwAsst hAffs p; fyi t Na MFk; G p; t hOk; mi dj c a p d qf S k; t h o j w F , J k p T k; m t r p a k; f h w w y; 78.09% i e l u d k > 20.95% M f r p d k > 0.93% M u f h D k > 0.04% f h u g d; i l M f i r L k; r o p s T , j u t h A f f S k; m l q f A s s . e h k; M f r p i d R t h r p j f h u g d; i l M f i r i l n t s a p f p w k; j h t u q f s; f h u g d; i l M f i r i l x s p N u f i f f F g; g a d g L j j p; n f h z L M f r p i d n t s a p f p w d . k d p u f s; j q f s J N i t f S f f h f k u q f i s m j p s t p; n t l L t j h y; t s p z t y j j p; n t g g e p y m j p h o g j w F , J T k; x U K f f a f; f h u z k h F k ; n j h o p r h i y f s; k w W k; t h f d q f s p l e j f h u g d; N k h d h f i r L k w W k; r y g u; i l M f i r L N g h d w t h A f f s; n t s a p g g L f p w d . , i t G p t g g k a k h y; k w W k; m k p k i o N g h d w e p o T f S f F f; f h u z k h f p y g h j p G i s V w g L j j f p w d . n k h j j j j p; , d i w a f h y f l j j j p; f h w w d; j u k; k p T k; F i w e j s s J . e h k; , e j g; g h l g g F j p a p; g R i k , y y t p s T G p t g g k a k h y; m k p k i o M f a t w w h y; V w g L k; g h j p G i s g; g w w g b f f , U f f p w k; N k Y k ; G p a p; M f r p d s e l u d; k w W k; f h u g d; i l M f i r L M f a t w w d; g u t i y A k ; n t w w d; g z G i s A k; g w w g b f f , U f f p w k;

Mf r p d;

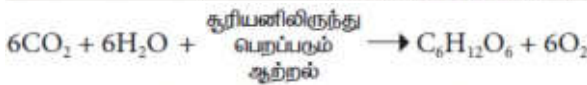
c y f p; t h o f p w c a p d q f s; m i d j j p w F k M f r p d; N i t . M f r p d; , y y h j c y f j j e k k h y; e p d j j f \$ l g h u f f , a y h J . 1772 M k; M z L j t P d; e h i l r; N h e j N t j p a y h s h; C.W. ~ R y M f r p i d f; f z t w e j h; , J v u p Y f F j; J i z G u e j j h y; , j i d n e U g G f h w W d W k ; m j j p a h t r a k h d c a p; v d W k; m t h; m i o j j h; m N N e u j j p; g p p t d; m w p p a y h s u; N h r g; g p p t y p d g t U k; 1774 M k; M z L j d J j d p g l t K a w r p a h y; M f r p i d f; f z t w e j h; y t h a r p a u; v D k; m w p p a y h s h; , j w F M f r p d; v d W h g a u p t h; f p u f f n k h o a p; M f r p d j ; v d w h y; ' m k p c U t h f f p v d W h g h U s; K w f h y N t j p a y h s u f s; m k p k; j a h u p f M f r p d; m t r p a k; v d f; f U j p a j h y; M f r p D f F , g n g a u; # l t g g l t J .

Mf r p d; g u t y;

G k a p; m j p s T f p l f f f \$ b a t h A f f S s; M f r p D k; x d W . i ` l u d; k w W k; ` P a j j p w m L j j g b a h f , e j m z t j j j p; g u t y h f % d w h j h f f; f h z g g L k; j d p k; M f r p d; M f r p d h d J j d p j e p y a p k; , i z e j e p y a p; f p l f f p w . t s p z t y j j p; j d p j e p y a p; < Z t h A % y f \$ w f , J c s s J . j h t u q f s ; F N s h N u h g p; k w W k; # u a x s p a g; g a d g L j j p S f N h j ; j a h u p F k; x s p N u f i f v D k; e p o t p d; N g h J k; m j p g g b a h d M f r p d; n t s a p g g L f p w .

Mf r p d p; r j t P k;

தனித்த நிலையில் ஆக்சிஜனின் சதவீதம்		இணைந்த நிலையில் ஆக்சிஜனின் சதவீதம்	
மூலம்	சதவீதம்	மூலம்	சதவீதம்
வளிமண்டலக் காற்று	21 %	தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள்	60 - 70 %
நீர்	88 - 90 %	சிலிக்கேட்டுகள், கர்ப்பனேட்டுகள் மற்றும் ஆக்சைடுகள் வடிவிலுள்ள தாதுக்கள்	45 - 50 %



, i z e j e p y a p; M f r p d h d J G k a p; N k N y h l b y; r p p N l l f s h f T k ; N y h f M f i r L f s h f T k; c s s J . G k a p; N k w g u g g y; c s s e p k; M f r p d; c s s J . t s p z t y j j p d; N k y; m L f F f s p; M f r p d; X N h d; v d g g L k; % t Z % y f \$ w f (O3) c s s J .

செய்தல்: பின்வரும் சமன்பாடுகளை சரிபார்க்கவும்.

மீட்டர், அயர், கார்பன் டை ஆக்சைடு;

- மீட்டர்; எஃகை கார்பன் டை ஆக்சைடு.
- நைட்ரிக் கார்பன்; கார்பன் டை ஆக்சைடு; டை ஆக்சைடு
- மீட்டர்; சேர்; எஃகை; கார்பன் டை ஆக்சைடு; டை ஆக்சைடு
- டை ஆக்சைடு
- மீட்டர்; கார்பன் டை ஆக்சைடு; டை ஆக்சைடு; கார்பன் டை ஆக்சைடு
- , டை ஆக்சைடு; டை ஆக்சைடு.

மீட்டர்; நைட்ரிக் கார்பன் டை ஆக்சைடு;

1. டை ஆக்சைடு;

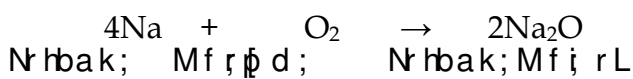
மீட்டர்; டை ஆக்சைடு; டை ஆக்சைடு; டை ஆக்சைடு; டை ஆக்சைடு; டை ஆக்சைடு; டை ஆக்சைடு; டை ஆக்சைடு; டை ஆக்சைடு; டை ஆக்சைடு;

2. கார்பன் டை ஆக்சைடு; டை ஆக்சைடு

நைட்ரிக் கார்பன் டை ஆக்சைடு; கார்பன் டை ஆக்சைடு; கார்பன் டை ஆக்சைடு; கார்பன் டை ஆக்சைடு; கார்பன் டை ஆக்சைடு; கார்பன் டை ஆக்சைடு; கார்பன் டை ஆக்சைடு; கார்பன் டை ஆக்சைடு; கார்பன் டை ஆக்சைடு; கார்பன் டை ஆக்சைடு;

கார்பன் டை ஆக்சைடு; மீட்டர்; → கார்பன் டை ஆக்சைடு

கார்பன் டை ஆக்சைடு;



கார்பன் டை ஆக்சைடு; மீட்டர்; டை ஆக்சைடு;

- c Ny hf qf i s nt l t Tk; , i z f f Tk; (nt y b q) gad gLk; Mf r p m r p b y p d ; c Ui s f s p ; , J gad gLf p w .
- v/ f p s s f hugd ; khi r e P f g ; gad gLf p w .
- t p q F f s ; k w W k ; j h t u q f s p d ; R t h r j j p w F M f r p d ; c j T f p w
- u h f n f l l f s p ; v u p g h U s h f g ; gad gLf p w .
- M o f l y p ; % o F g t h f s k i y W g t h f s k p n t s p e u ; k w W k ; N e h a h s p S f F j ; N j i t g g L k ; n r a w i f R t h r j j p ; M f r p d ; gad gLf p w .
- f u p d j f S l d ; M f r p i d , i z j d n t b n g h U s ; j a h u p f g g L f p w
- n k j j d h y ; k w W k ; m k N k h d p a h j a h u p f , J gad gLf p w .

i el u d ;

i el u d ; k p T k ; K f f p a k h d j d p q f S s ; x d w h F k ; j h t u q f S k ; t p q F f S k ; t s u t j w F i e l u d ; N j i t g g L f p w . m i d j d c a p p d q f s p k ; (k d p d ; c s g l) i e l u d ; c s s J . m i d j d c a p p d q f s p d ; m b g g i l f ; f l i k g G g ; n g h U s f s h d G N u h B d f s ; k w W k ; e p a f s p ; m k p q f s p ; K f f p a j ; j d p k h f i e l u d ; c s s J . 1 7 7 2 M k ; M z L j t P d ; e h i l r ; N r u e j f h u y ; t p f k ; ~ R y v d g t u h y ; K j d K j y p ; v d g t u h y ; K j d K j y p ; f h w y p d e j i e l u d ; g p p n j L f f g g l t J . ' e h d ; i e l t i u c U t h f F f p w d ; v d W h g h U s g L k ; i e l u d ; v d w t h u j i j a h d J ' i e l N u h d ; k w W k ; [p ; M f p a f p u f f t h u j i j f s p d e j c U t h d j h F k ; i e l t u ; v d w h y ; i e l u d p d ; N r u k k h f a n g h l t h r a k ; i e l N u l ; M F k ; M d t d ; y t h a r p a u ; , j w F m N h l ; v d w n g a i u g ; g u e j i u j ; h h ; f p u f f n k h o p a p ; m N h l ; v d w h y ; t h o t , y y h j J v d W h g h U s g L k ;

i el u d ; g u t y ;

k d p c l y p ; e h d f h t j h f m j p m s t p ; f h z g g L k ; j d p k ; i e l u d ; M F k ; k d p c l y p ; n k h j j e p w a p ; 3 % m s T f F , J c s s J . e k J m z t j j p ; g u t y h f V o h t J , l j j p ; f h z g g L k ; j d p k h f T k ; i e l u d ; c s s J . r d p N h s p d ; J i z f N h s f S k ; n g u a J i z f ; N h s h d i l l t d p d ; t h A k z t y j j p ; 9 8 % i e l u d ; c s s J . i e l u d ; j d p j e p y a p k ; g p j d p q f S l d ; , i z e j e p y a p k ; g p j d p q f S l d ; , i z e j e p y a p k ; f h z g g L f p w . j d p j e p y a p ; i e l u d ; < u z % y f w h f (N 2) c s s J . v u p i y a p p d e j n t s p g g L k t h A f f s p k p e p f f u p a v u p F k n g h O J n t s p a h F k ; t h A f f s p k ; i e l u d ; c s s J . , i z e j e p y a p ; n g h l t h r a k ; i e l N u l ; v D k ; i e l t u ; (K N O 3) k w W k ; N h b a k ; i e l N u l ; v D k ; r p y p h y t ; g P t u ; (N a N O 3) M f p a j h j f f s h f T k ; i e l u d ; f p l f f p w . N k Y k s u a g ; n g h U s f s h f p a G j k p d i r k f s ; k w W k ; e p a f s p ; m k p q f s p k ; i e l u d ; f h z g g L f p w .

i el u d p d ; , a w g a y ; g z G s ;

- , J e p k w y k z k w y R i t a w y t h A .
- , J f h w i w t p r p y T , N y r h d J
- , J e p ; r p s N t f i u A k ;
- k p f ; F i w e j n t g g e p y a p ; i e l u d ; j p t k h f k h W p w . g h h g g j w F , J e P u g ; N g h y , U f F k ;
- c i w A k n g h O J n t z i k a h d j p k k h f k h W p w

- Mf r, p i d g; Nghy N t s el u [D k; y p k] Pd; eLe p y j; j d i k Al d; f h z ggLf p d .

i el u [d p d; N t j p g z G s ;

1. N t j p p d

r h j h z # o e p y f s p ; i el u [d ; t p d G u p j p i y . c a h ; n t g g e p y m O j j k ; m y y J t p d A f f p a d ; K d d p y a p ; g u j d k q f S l d ; t p d G u p k ; j p d ; n f h z t J .

2. v h p y ;

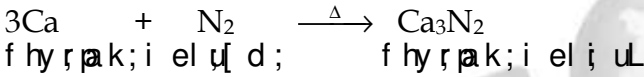
i el u [d ; j h d h f v j p j p i y : k w W k ; v u p Y f F j ; J i z G u p J k ; , y i y . v d N t s h w y s s i el u [d ; v u p i y f ; f l L g g L j j f p d .

3. c N y h f q f S l d ; t p d

y p j p a k s h y r p a k ; n k f d P a k ; N g h d w c N y h f q f S l d ; i el u [d ; c a u ; n t g g e p y a p ; t p d G u p j m t w y p d ; c N y h f i el i u L f i s j ; j U f p d .

c N y h f k ; + i el u [d ; c N y h f $\xrightarrow{\Delta}$ i el i u L

c j h z k ;

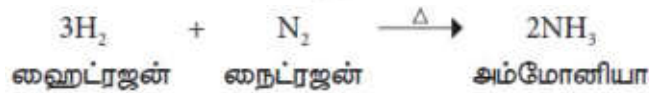


4. m N y h f q f S l d ; t p d

m N y h f q f s h d i ` l u [d ; M f r p d ; N g h d w t w M d ; i el u [d ; m j p n t g g e p y a p ; t p d G u p j m t w y p d ; i el u [d ; N r h k q f i s j ; j U f p d .

m N y h f k ; + i el u [d ; $\xrightarrow{\Delta}$ i el u [d ; N r u k k ;

c j h z k ;



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

- c z TgngghUs f i s g; , UkG a hup j y j P g j j Ng h d w N g u k g j j f f i s f ; F i w j j y j t g g j j p l h y ; x s p k ; t s f F f s ; N g h d w t w w y ; i e l u d ; g a d g L f p w .

i e l u d p l ; g a d f s ;

i e l u d p l ; e p y e p j k ;

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

f h u g d ; i l M f i r L

f h u g d ; i l M f i r L x U f h u g d ; k w w k ; , u z l M f i r p d ; m Z f f s h y ; g p z f f g g l t N t j p N r u k k ; M i w n t g g e p y a p ; , J t h A t h f c s s J . , J C O 2 v d w t h a g g h l h y ; F w p f g g L f p w . G k p a p l ; t s p z t y j j p ; , J f h z g g L f p w . G k p a h y ; j p l g g m D g g g l t # u a M w w i y k p l k ; G k p N f m D g g p e a p p o q f s ; G p a p ; t h o j ; N i t a h d n t g g e p y i a , J t o q f f p w . M d h y \$ s p z t y j j p ; f h u g d ; i l M f i r b d ; m s T k p T k ; m j p u p F k ; n g h O J m j g y j R t p s T f i s V w g L j j f p w .

f h u g d ; i l M f i r L g u t y ;

G k p a p l ; t s p z t y j j p ; f h u g d ; i l M f i r L t h A 0.03% c s s J . j h t u q f s ; k w w k ; t p o q f f s ; R t h r p j y p l N g h j k n e h j p j y ; e p o t f s p l N g h j k ; , J n t s p a p g g L f p w . , a w i f a p ; f h z g g L k ; n g U k g h y h d f h u g d ; i l M f i r L v u k i y a p p l e j t U k ; N k f N k h % y k ; n t s p a w y g g L f p w . v z n z a ; k w w k ; t h A f f s ; c a p p a r p j T f F s s h F k n g h O J k ; f h u g d ; i l M f i r L c U t h f f p w . K d p n r a y g h L f s d h y ; n t s p a V k ; f h u g d ; i l M f i r L s h u g d ; R o w r p a p l ; , a w i f r ; r k e p y i a g ; g h j p f p w . k d p d h y ; c U t h f f g g L k ; f h u g d ; i l M f i r L t s p z t y j j p ; m j p k h f p y n f q f p k ; n t g g e p y i a c a u j t j h y ; G k p a p l ; v u g n g h U s f s h y ; n t s p a p g g L k ; f h u g d ; i l M f i r L x U r p a g F j p a h f N t , U e j h Y k ; f h u g d ; i l M f i r b d ; m s T x l l n k h j j k h f m j p u p j f ; n f h z N n r y f p w . V n d d p y > , a w i f a h d f h u g d ; g u k h w w j j p l h y ; \$ L j y h f n t s p a w y g g L k ; f h u g d ; i l M f i r L K O t i j A k ; c w o r K b t j p i y .

f h u g d ; i l M f i r b d ; , a w g a y ; g z G s ;

- f h u g d ; i l M f i r L e p k w w k z k w w t h A
- f h w i w t p f ; f d k h d J
- v h p Y f F j ; J i z G u a h j
- e p y ; X u s T f F e d w h f f ; f i u a f \$ b a j N k Y k ; e p y p k] ; j h i s r w w p g g h f k h w w p w . v d N t > , J m k p j j d i k t h a e j J .

- , J k p Tk; F s p r r p a h f , Uggj hy ; f h w y s s < uggj k ; , j d ; k P t p e j m l u j j p a h d n t z z p w G f % l t k ; N g h d w N j h w y k ; c U t h f p w l . , g g z G n k i l e p o r r p s ; k w W k ; r p l p a h f f h l r p s p y ; g a d g L f p w l >
- f h n g d ; i l M f i r L j R i z g g h d f s p l y ; g a d g L f p w l
- r h y N t K i w a p y ; N r h b a k ; f h u g N d l ; j a h u p f g ; g a d g L f p w l
- A u a h N g h d w c u q f s ; j a h u p f m k N k h d p a h T l d ; N r u e j g a d g L f p w l
- c z T j h d p a q f s p o q f s ; N g h d w t w i w g ; g j g g L j j , J g a d g L f p w l .

gRi k , yyt p s Tk w W k ; c y f n t g g k a k ;

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

c y f n t g g k a k h j y p l ; t p s T f s ;

c y f n t g g k a k h j y h y ; g p l t U k ; t p s T f s ; V w g L f p l w d .

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

c y f n t g g k a k h j i y j ; j L f F k ; K i w f s ;

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

- g b k v u p g h U s f i s F i w t h f g ; g a d g L j j j y ;
- f h L f s ; m o p i j j j L j j y ;
- C F C g a d g h i l f ; F i w j j y ;
- M j p v z z p i f a p y ; k u q f i s e L j y ;

- gdgh i l f ; Fi wj j y k P Lk ; k P Lk ; gad gLj j j y ; kwWk ; kWRow ; pr aj y ;

mkp ki o

eD ; t bt k ; ki oeP ; MFk ; vd D k ; nj ho pr hi y f s p ;
foD nt s p a w k ; v u p g h U s f i s v u p j y ; v u k i y n t b g G n h d w t w w h y ; f h w w y ; f y f F k ;
k h P g L j j ; p s h d i e l u d x y g u ; M f i r L f s ; N g h d w i t k i o e P y ; f i u e j i e l u p ; m k p k ;
k w W k ; r y G u p ; m k p q f i s c U t h f f ; k i o e P u m k p j j d i ; k c i l a j h f F f p l w d . , j d h y ;
m k p k i o c U t h f p l .

mkp ki oap ; t p s T f s ;

mkp ki ogyt p s T f i s V w g L j j f p l . m t w W s ; r p y f R o n f h L f f g g l L s s d .

- k d p u f s p l ; f z f s p k ; N h y p k ; v u p r i y c z t h f F f p l .
- t p j K i s j j i y A k x s u j i y A k ; j i l n r a f p l .
- k z z p l ; t s j i j k h w M N j h L j h t u q f i s A k x e B h o ; c a p p d q f i s A k ; m o p f p l .
- f l l q f s ; k w W k ; g h y q f s p l ; m u g g p F f ; f h u z k h f p l

mkp ki oi aj ; j L f F k ; t o k i w f s ;

mkp ki oap ; g h j p G i s f B f f z t t i f f s p ; j L f f y h k ;

- n g l N u h y ; B r y ; N g h d w g b k v u p g h U s f s p l ; g a d g h i l f ; F i w j j y ;
- m O j j g g l t , a w i f t h A i t g ; (C N G) g a d g L j j j y ;
- k h w W u p g h U i s g ; g a d g L j j j y ;
- n j h o p r h i y f ; f o p f i s g h l f h g g h d K i w a p ; n t s p a w W j y ;

ep dt p ; nf hs f

M f r p d ; , a w i f a p ; r p p N l l f s x h u g N d l l f s ; k w W k ; e B f f ; f h z g g L f p l .
, J j d p j e p y a p ; t s x z t y f ; f h w w p l ; x U g F j p a h f T k ; c s s J

M f r p d ; e p k w w l x z k w w l k w W k ; e B y ; X u s T f F f ; f i u a f \$ b a J .
f h w i w t p m l u j j p a h d J

n k f d P a k x , U k G n h o a k ; N g h d w c N y h f q f s ; M f r p D l d ;
N r u e j v u e j f h u M f i r L f i s j ; j U f p l w d .

g h f B u a h f f s ; t s x z t y i e l u i d e B y ; N e u b a h f f i u a f \$ b a i e l u l d ;
N r u k q f s h f k h w M p l w d .

r h j h u z # o e p y f s p ; i e l u l d ; t p d j p d w j h f , U e j h Y k ; c a u ;
n t g g e p y m O j j k ; m y y J t p d N f k h w w a p l ; K d d p y a p ; g y N t W j d x q f S l d ;
t p d G u p p l w d .

r h j h u z t s p z t y m O j j j j p ; f h u g d ; i l M f i r L j p t e p y a p ; , U f f , a y h j . , J
, a w i f a p ; f h u g N d l i t h f c s s J .

f h u g d ; i l M f i r L m k p j j d i k n f h z t J . N k Y k n j s p j R z z h k G e P u g ; g h y ; N g h y ;
k h w y f ; \$ b a J .

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

f h u g d ; i l M f i r L * P N d s e l u j ; M f i r L * F N s h N u h G @ N u h f h u g d ; M f p a i t g R i k
, y y t h A f f s ; M F k ;



l hy l d ; mZ f ; nf hs i f a p l ; t uk G s ;

- mZ vd gJ g s f f K bah j k p r ; r p a J f s ; v d g J j t W .
- xNu j d k j j p l ; mZ f f s ; n t t N t W mZ e p w f i s g ; n g w W s d . (l N r h N h g G s)
- n t t N t W j d k q f s p l ; mZ f f s ; xNu mZ e p w i a g ; n g w W s d (l N r h g h f s)
- xU kh j p a h d mZ f f s h y ; c Ut h f f \$ b a n g h U s f s ; n t t N t W g z G i s g ; n g w W f f p l y d . c j h z k h e p f f h p f p h i g l > i t u k ; M f a % d W k ; f h g d ; mZ f f s h y ; M d i t . M d h y ; m t w w p l ; g z G s ; N t W g L f p l y d .

[h d ; l h y l d ; xU V o i k a h d n e r T f ; F L k g j j p ; g p e j t h ; m t h ; j d J 12 M t J t a j p ; xU f p r k j j g ; g s s a p ; M r p a u h f g ; g z p a w w h ; V O M z L f S f F g ; g o w F m t h ; m g g s s a p l ; j i y i k M r p a u h d h ; g p l ; 1973 y ; m t h ; k h d n r] l h y ; c s s xU f y Y } h a p ; , a w g a y > N t j a p a y ; k w W k ; f z p k ; M f a g h l q f i s f ; f w g p F k ; N g u h r p a u h f g ; g z p h e j h ; m t w , W j p f h y k ; t i u t s a z l y m O j j k ; k w W k ; k i o a s t p d g ; g j p n r a i j j ; j d J t o f f k h f f ; n f h z b U e j h ; m t h ; xU r p e j t h d a y ; M u h a r r a h s u r f , U e j h ;

mbggi l j ; J f s f s ;

878 Mk ; Mz by ; rh ; t p y p a k ; F & f ; v d g t h ; k p l d p w f f f ; F o h i a f ; n f h z L N r h i d N k w n f h s S k N g h J , U c N y h f k p l t h a f S f F , i l g g l t g F j a p ; f z z p w F g ; G y g g L k ; t i f a p ; x s p f w ; w g h a t i j f ; f z l h ; , f f j p f s ; F & f ; f j p f s ; m y y J N N h L f j p f s ; v d g g l t d . , r N h j i d a p ; g a d g L j j g g L k ; k p l d p w f f f ; F o h a ; ' F & f F o h a ' m y y J ' N N h L f j p ; F o h a ' v d g g L f p w . N N h L f j p ; F o h a ; v d g J t h A e p g g g l t > , U G w K k ; % l g g l t xU e p t f z z h f ; F o h a h F k ; , j d ; , U K i d f s y k ; , U c N y h f j ; j f L f s ; (k p l t h a f s) m j p k p l d O j j N t W g h L j U k ; k p l f y D l d ; , i z f f g g l L s s d . k p l f y d p l ; v j p k p l ; K i d A l d ; , i z f f g g L k ; k p l t h a ; N N h L

(v j p k p l t h a) v d T k > N e h k p l ; K i d A l d ; , i z f f g g L k ; k p l t h a ; M N d h L (N e h k p l t h a) v d T k ; m i o f f g g L f p w . N k Y k ; m j d ; g f f f F o h a h d J , i w g g h D l d ; (P u m p) , i z f f g g l L s s J . k p l d p w f f f ; F o h a p s ; c s s m O j j j i j f ; F i w f f , i w g g h d ; g a d g L f p w .

k p l r h u k ; f h w w p l ; t o p a g h A k N g h J t h A % y f \$ W f s p p l e j v y f t u h d f s ; n t s p a W t j h y ; m a d p s ; c U t h f p l y d . , J N t k p l d p w f f k ; v d g g L k ;

vyf t uhd ; f z L g p b g G

10000 N t h y l ; m y y J m j w F N k w g l t c a h ; m O j j k p l r h u j i j t s p k z l y m O j j j j p ; t h A m y y J f h w w p l h y ; e p g g g l t k p l d p w f f f ; F o h a p s ; n r Y j j k ; N g h J f h w w p l ; t o p a v e j t p k p l r h u k k ; g h a t j p i y . M d h y ; k p l d p w f f f ; F o h a p ; 0.001 k p k P m s t p h d k p f F i w e j t s a z l y m O j j j j p ; e p g g g l b U f F k ; t h A t p l ; t o p a 10000 N t h y l ; m s t p h d c a h ; m O j j k p l r h u j i j r ; n r Y j j k N g h J F o h a p l ; k W k i d a p ; x s p i y ; V w g L t i j f ; f h z y h k ; , f f j p f s ; v j p k p l t h a p p l e j n t s p U t j h y ; N N h L f j p f s ;

f h w W k p l f l j j h g ; n g h U s h f , U g g J , a w i f a p l ; t u k h F k ; x U N i s f h w W x U r p e j k p l ; f l j j a h f , U f F k h d h y > v j p g h u j t g j j p l h y ; c U t h F k ; r p V k p l n g h w p \$ l k p g n g h a M g j j p d t p s t p f f \$ L k ;

N N h L f j p f s p l ; g z G s ;

- N N h L f j p f s ; v j p k p l ; K i d a p p l e j N e h k p l ; K i d i a N e h f p N e h N h l b y ; g a z p f p l y d .

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

n j i y f f h r p ; n g l b a p ; N N hL f j p f s ; f h e j g ; G y j j h y ; t p f y i l e j m j d ; K f g G j p u a p ; t p j j g g L f p l w d . , i t x s p g l j i j c U t h f F f p l w d .

GNh l t h d ; f z L g b g G

m Z t h d J e L e p y j ; j d i k c i l a J . m Z t p ; v j p ; k p l D } l t k ; n f h z l J f s f s ; , U g g j h y ; m t w ; w r ; r k d n r a a m N m s t p h d N e h k p l D } l t k ; n f h z l J f s f s ; , U f f N t z L k ; v d N h y l j B d ; f U j p l h ;

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

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

M N d h L f j p f s p l ; g z G s ;

- M N d h L f j p f s ; N e h ; N h l b y ; n r y f p l w d .
- M N d h L f j p f s ; J f s f s h y ; M d i t .
- M N d h L f j p f s ; k p l G y k ; k w k ; f h e j g ; G y j j h y ; t p f f k i l f p l w d . m i t N e h ; k p l D } l t k ; n f h z L s s j h y ; v j p ; k p l t h i a N e h f f p t p f f k i l f p l w d .
- N e h ; k p l t h a f ; f j p f s p l ; g z G s ; k p l d p f f f ; F o h a p s ; , U f F k ; t h A t p l ; j d i k i a r ; r h e j m i k A k ;
- J f s p l ; e p w k p l d p f f f ; F o h a p s s t A t p l ; m Z e p w f F r ; r k k h f , U f F k ;

i ` l u d ; t h A i t k p l d p f f f ; F o h a p s ; v L j j f n f h s S k ; N g h J n g w g g L k ; N e h k p l J f s f s ; G N h l t h d f s ; v d g g L f p l w d . x U i ` l u d ; m Z t p p l e j x U v y f t u h i d e P F k ; N g h J x U G N h l t h d ; f p l f f p w . v d N t G N h l t h d ; v d g i j i ` l u d ; m a d p (H +) v d T k ; m i o f f y h k ;



e A t u h d ; f z L g b g G

N . N . j h k r d p l ; f h y j j p ; , u z L m b g g i l j J f s f s ; k l L N k f z L g p f f g g l b U e j d (G N h l t h d ; k w k ; v y f t u h d) . 1932 k ; M z L N k] ; r h t p ; k w w h U m b g g i l j J f s h d e A t u h i d f ; f z L g p j j h ; m Z t p ; e A t u h d f s p l ; m i k t p j i j g ; g w w a n j s p h d t s f f j i j & j h N g h l j d J m Z f n f h s i f a p ; F w g g p L s s h ; & j h N g h l m Z k h j p a g ; g w w p t p h c q f s J N k y t F g G s p ; m w e j n f h s s y h k ;

epA+uhd pl ; gz G s ;

- epA+uhd ; kpl Ri kaww Jfs ; vdNt > , J kpl eLep yjj di k t haej J .
- , j d ; ep w GNHl t hd pl ; ep wf Fr ; rkkhd J . epA+uhd pl ; ep w 1.6×10^{-24} f p

mbggi l j J f s f s pl ; gz G s ;

Jfs ;	ep w	kpl Ri k
vyf t uhd ; (e)	9.1×10^{-28} f phk ;	-1
GNHl t hd ; (p)	1.6×10^{-24} f phk ;	+1
epA+uhd ; (n)	1.6×10^{-24} f phk ;	0

j hkr d pl ; mZ khj pp

vyf t uhd ; f z LggbgG Fg ; gwpF N . N . j hkr d ; vd w , yqf y hej eh L mwv pa y ; mwv Qh ; 1904 k ; mZ l j d J mZ f ; nfhs ; fi a nt s pa pl th ;

mZ t pl ; t bt kh d J $\geq 10^{-10}$ kP MuKi la Nhsjj ; xj J s s J vd W j hkr d ; f Uj pl h ; vj kpl ; Ri kAi la Jfsfs ; Nehkpl ; Ri kAi la Nhsjj ; G j eJ fhz ggLf pl vd . vd Nt j hd ; xU mZ t hd J eLep yj ; j di kAl d ; c s s J vd Wk ; mt h ; f Uj pl h ; j hkr d pl ; khj pa hd J gs k ; G bq ; khj pp (Plum Pudding Model) myyJ j hGrz ggo khj pp (Water Melon Model) vd Tk ; mi of f ggLf pl . j hGrz g ; goj j Y s s t p j f s ; vj kpl Ri kAi la vyf t uhd f s hf Tk ; mj Y s s r p gG epv ri j ggFj pa hd J Nehkpl ; Ri kAi la GNHl t hd f s hf Tk ; f Uj ggLf pl vd . NkYk ; mZ t pl ; ep wa hd J mZ KOt Jk ; rkkhf g ; gut pa pl ggj hf f ; f Uj ggl t J .

j hkr d ; mZ khj pa pl ; t ukG s ;

j hkr d ; mZ khj pa hd J mZ t pl ; eLep yj ; j di ki a t s f Ff pl . Mdhy ; f Bffz t t wwpv hd rha hd t s f f qfi s mj dhy ; j u , ayt p i y .

1. Nehkpl D j l k ; ngwv Nhs k ; vt t hW vj kpl D j l k ; ngwv vyf t uhd f i s < h j ; kpl ; eLep yj ; j di k mi l t j p l eJ j di dg ; ghJ fhj Jf ; nfhs f pl vd gi j t s f f Kbat p i y .
2. , ej mZ khj pa hd J GNHl t hd f s ; kwWk ; vyf t uhd f i s g ; gwpv kl Lk ; t p h p f pl . epA+uhd f i s g ; gwpv ; \$ wt p i y .

, i z j pvd ;

, i z j pvi dg ; gwpv KOi ka hf j ; nj heJ nfhs t j wF & j hNghL kwWk ; eP] Nghhd ; mZ khj pp ag ; gwpv r pvd mwvJ nfhs s Nt z baJ mtr ak ; & j hNghhd ; \$ wVggb mZ t hd J GNHl t hd > vyf t uhd > epA+uhd ; Nghd w mZ f \$ W i s g ; ngwVs s J . mt wVs ; GNHl t hd f s ; kwWk ; epA+uhd f s ; mZ t pl ; k j j pa p ; c s s c l f Ut p ; fhz ggLf pl vd . vyf t uhd f s ; c l f Ui t t l t gghi j a p ; Rwpv Uf pl vd . , ej t l t gghi j 'Mhg p' ; myyJ 'vyf t uhd ; \$ L' vd ggLf pl vd . xU mZ t hd J xd W myyJ mj wF Nkwgl t vyf t uhd ; \$ l bi df ; nfhs L s s J . mt wwpv ; fi lrp vyf t uhd ; \$ l by ; c s s vyf t uhd f Ns ' , i z j pvd ; vyf t uhd f s ; vd ggLf pl vd . , f \$ L ' , i z j pvd ; \$ L vd ggLf pl .

vyf t uhd ; \$ L f s p ; c s s vyf t uhd f s pl ; xUqfi kT 'vyf t uhd ; mi kgG vd ggLk ; mi dj J j ; j d p q f s pl ; mZ f f S k ; , ayghf Nt ep ya hd vyf t uhd ; mi kgi ggngw t p k G pl vd . mj ht J > mi dj J mZ f f S k ; ep yj j vyf t uhd ; mi kgi gg ; ngw j q f s J , i z j pvd ; \$ l by ; , uz L (m) vl L vyf t uhd f i s g ; ngwv p l f f Nt z Lk ; , ej vyf t uhd ; mi kgi gg ; ngwVs s ke j t hA f s ; mj p ep yggj ; j di k ngwv i t . c j huz khf ` P ak ; j d J , i z j pvd ; \$ l by ; , uz L vyf t uhd f i s Ak > ep a hd ; j d J , i z j pvd ;

\$lby; vl L vyf t uhd f i s AK; ngwv dggj hy; mi t vej Nt j p p da p k; <Lglt j p i y.
NkYk>mi t mj p ep yg G j di k nf hz L s s d.

xU mZ t p l; , i z j p d; vyf t uhd f Ns Nt j p p da p; ggFngWt j hy; mi t Na
mt t Z t p l; Nt j p; gz G i s j; j Rkhd p f p l wd. nt t Nt W mZ f f s; nt t Nt W , i z Ak;
j p i d g; ngwv dggj hy; mi t xU F wgg b t t p p j j p; , i z e j %y f \$ W f i s
c Ut hf F f p l wd. xU mZ Nt nwhU mZ T l d; , i z af \$ ba j p l d mt t Z t p l;
, i z j p d; vd gg Lk; 'xU Nt j p p da p l; NghJ ep yg G j di ki a mi l t j w f hf mej
mZ t hy; VwW nf hs s ggl t myy J , of f ggl t myy J gf p e j nf hs s ggl t
vyf t uhd f s p l; vz z p i f Na mej mZ t p l; , i z j p d; MFk;

, i z j p d p l; t i f f s;

ehk; KddNu \$ w a t h W mZ f f s; ep y j j j di ki ag; ngWt j w f hf vyf t uhd f i s
, of f Nt h myy J VwW Nt h nra f p l wd. xU mZ t p l; , i z Ak; j p i d n j s p h f g; Gne j
nf hs t j w f hf mej mZ vyf t uhd f i s , of f p j h myy J v w f p j h v d g i j
mbggi l a h f f; nf hz L , i z j p d h d J , uz L Ki w f s p; t p f f g g L f p l.

ngUkghYk; c Ny hf mZ f f s; mt w v d; , i z j p d; \$lby; 1 K j y; 3 vyf t uhd f i s g;
ngwv s s d. Nt j p p da p l NghJ , t t Z f f s; ep y j j j di ki ag; ngWt j w f hf x d W
myy J mj w f Nkwgl t vyf t uhd f i s , oe j N e h k p l R i ki ag; ngWf p l wd. v d N t >
, t t Z f f s; N e h k i w , i z j p d; (Positive Valency) nf hz t i t v d g g L f p l wd.
c j h u z k h f > N h b a k; mZ t h d J Nt j p p da p l; NghJ j d J , i z j p d; \$lby; c s s
xU vyf t u h i d , oe j N e h k p l R i ki ag; ngWf p l wd. v d N t N h b a k; N e h k i w
, i z j p i d f; nf hz t j h f k;

mNy hf mZ f f s; mt w v d; , i z j p d; \$lby; 4 K j y; 7 vyf t uhd f i s g; ngwv s s d.
Nt j p p da p l NghJ , t t Z f f s; ep y j j j di ki ag; ngWt j w f hf x d W myy J mj w f
Nkwgl t vyf t uhd f i s VwW v j p k p l R i ki ag; ngWf p l wd. v d N t > , t t Z f f s; 'v j p k i w
, i z j p d; (Negative valency) nf hz t i t v d g g L f p l wd. c j h u z k h f > F N s h p l;
mZ t h d J Nt j p p da p l NghJ xU vyf t u h i d VwW v j p k p l R i ki ag; ngWf p l wd. v d N t
F N s h p l; v j p k i w , i z j p i d f; nf hz t j h f k;

mZ f f i s g; nghW j , i z j p i d f; f z f f p j y;

ngHt hf > mZ f f s p l; , i z j p d h d J i ` l u f d > M f r p d; k w W k; F N s h p l; M f p a
mZ f f s p l; , i z j p i d g; nghW j f; f z f f p g g L f p l.

1. i ` l u f i d g; nghW j , i z j p i d f; f z f f p j y;
i ` l u f d; j d J , i z j p d; \$lby; c s s xU vyf t u h i d , o g g j h y; m j d;
, i z j p d; x d W M F k; , j i d m b g g i l a h f v L j j f n f h z L g w j d p q f s p l;
, i z j p d; f z f f p g g L f p l. xU j d p j j p l; xU mZ T l d; , i z a f; \$ b a
i ` l u f d; mZ f f s p l; v z z p i f N a m j j d p k j j p l; , i z j p d; v d g g L k;
c j h u z k h f i ` l u f d; F N s h i u L %y f \$ w p; xU i ` l u f d; mZ xU F N s h p l;
mZ T l d; , i z f p l. v d N t F N s h p l p l; , i z j p d; 1. m N j N g h y; e R , %y f \$ w p;
, uz L i ` l u f d; mZ f f s; xU M f r p d; mZ T l d; , i z f p l wd. v d N t M f r p d p l;
, i z j p d; 2.

Mdhy; r p j d p q f s; i ` l u f D l d; t p d G h p j p i y > v d N t F N s h p l; k w W k;
M f r p i d g; nghW j mt w v d; , i z j p d f i s f; f z f f p y h k; V n d d p; ngUkghy h d
j d p q f s; F N s h p l; k w W k; M f r p D l d; t p d G h p p l wd.

mZ f f s p l; , i z j p d;

%y f \$ W	j d p k;	, i z j p d;
-----------	----------	--------------

i` l u d ; (HCl)	FNs hhd ;	1
eR, (H ₂ O)	Mf r p d ;	2
mk,Nkhd p a h(NH ₃)	i el u d ;	3
kPNj d ; (CH ₄)	f hgd ;	4

FNs hhd d g; nghWj d , i z j pvi d f; fz f f p j y;

FNs hhd p d ; , i z j pvd ; xdW vd gj hy > xU j d p j j p d ; xU mZ Tl d ; , i z af ; \$ ba FNs hhd ; mZ f f s p d ; vz z p i f Na m j j d p j j p d ; , i z j pvd ; vd ggLf p w . N r h b a k ; FNs hi uL (NaCl) %yf \$ w y > xU FNs hhd ; mZ xU N r h b a k ; mZ Tl d ; , i z f p w . vd N t > N r h b a j j p d ; , i z j pvd ; xdW. nkf d P a k ; FNs hi uL (MgCl₂) %yf \$ w y ; , uz L FNs hhd ; mZ f f s ; xU nkf d P a k ; mZ Tl d ; , i z t j hy ; nkf d P a j j p d ; , i z j pvd ; 2

FNs hhd p d ; , i z j pvd ; xdW vd gj hy > xU j d p j j p d ; xU mZ Tl d ; , i z af ; \$ ba FNs hhd ; mZ f f s p d ; vz z p i f Na m j j d p j j p d ; , i z j pvd ; vd ggLf p w . N r h b a k ; FNs hi uL (NaCl) %yf \$ w y >

Mf r p i d g; nghWj d , i z j pvi d f; fz f f p j y;

Mf r p d p d ; , i z j pvd ; , uz L vd gj hy > xU j d p j j p d ; xU mZ Tl d ; , i z af \$ ba Mf r p d ; mZ f f s p d ; vz z p i f a p d , uz t hy ; ngUf f p d hy ; f p l ggN m j j d p j j p d ; , i z j pvd ; MFk ; c j huz khf nkf d P a k ; Mf i r by ; (MgO) xU nkf d P a k ; mZ xU Mf r p d ; mZ Tl d ; , i z t j hy ; nkf d P a j j p d ; , i z j pvd ; 2

khWk; , i z j pvd ;

xU r p j d p q f s p d ; mZ f f s ; xdW z e j xdW F Nkwgl t N r h k q f i s c Ut hf Fk Nghj > mt w y p d ; , i z af \$ ba j p d f s ; xNu khj p a h f , Uggj p y ; y. m j j i f a N r h k q f s p d ; j d p q f s ; khw \$ ba , i z j pvd f i s g ; ngw s d . c j huz khf j h k p k > Mf r p D l d ; t p d G h e j F g u j ; Mf i j L (Cu₂O) khWk ; F g h p ; Mf i j L (CuO) Mf p a , uz L N r h k q f i s c Ut hf F p w . , j p y ; F g u j ; Mf i r by ; (Cu₂O) j h k p j j p d ; , i z j pvd ; xdW. F g h p ; Mf i j by ; (CuO) j h k p j j p d ; , i z j pvd ; , uz L MFk ; , t w s ; Fi wej , i z j pvd ; nf h z t c Ny hf r ; N r h k j j p w f g ; nga h p k ; Nghj c Ny hf j j p d ; ngaUl d ; 'm' ; (ous) vd w g p d h i l r ; N r h f f N t z L k ; mJ Nghy N t > m j p , i z j pvd ; nf h z t c Ny hf r ; N r h k j j p w f g ; nga h p k ; Nghj c Ny hf j j p d ; ngaUl d ; , f ; (ic) vd w g p d h i l r ; N r h f f N t z L k ; r p Neuq f s p ; c N r h k vz f i s (I, II, III, IV) c Ny hf j j p d ; ngaUl d ; N r h j d k ; v O j y h k ;

c Ny hf q f s p d ; khWk; , i z j pvd ;

j d p k ;	Neh; ma d p	nga h;
j h k p k ;	Cu ⁺	F g u j ; (m) f h g g h ; (I)
	Cu ²⁺	F g h p ; (m) f h g g h ; (II)
, UkG	Fe ²⁺	ng h u j ; (m) , UkG (II)
	Fe ³⁺	ng h h p ; (m) , UkG (III)
nk h F h p (ghj ur k)	Hg ⁺	nk h F u j ; (m) nk h F h p (I)

	Hg ²⁺	nkHFhp; (m) nkHFhp(II)
bd;	Sn ²⁺] Nd d] ; (m) bd ; (II)
	Sn ⁴⁺] Nd d p ; (m) bd ; (IV)

mad p s ;

xU mZ t p ; vyft uhd f S k > GNh l h d f S k ; rk vz z p i f a p ; , Uggj hy > mZ t hd J eLe p y j j d i k t h a e j j h f c s s J . Md hy > t p d a p ; < Lg Lk Ngh e p y j j j d i k i a g ; ngWt j w f h f mZ f f s ; xdW myyJ mj wF Nkwgl t vyft uhd f i s , of f Nt h myyJ Vw f Nt h n r a f p l y d . xU mZ vyft u h i d Vw g j h y > vyft uhd f s p l ; vz z p i f m j p h f p l . vd Nt > m t t Z v j p k p l R i k n g W f p l . vyft u h i d , o g g j h y > x U m Z t p ; GNh l h d f s p l ; vz z p i f m j p h f p l . vd Nt m t t Z N e h k p l R i k n g W f p l . , j j i f a N e h k p l R i k m y y J v j p k p l R i k n g w w m Z f f N s m a d p s ; v d g g L f p l y d . , t t h W , o f f g g l t v y f t u h d f s p l ; vz z p i f a h d J > N e h F w A l d ; (+) N h j j > m j j d p j j p l ; F w a P b d ; N k w G w j j p ; F w p f g g L k ; m J N g h y Nt V w f g g l t v y f t u h d f s p l ; vz z p i f a h d J > v j p F w A l d ; (-) N h j j > m e j j ; j d p j j p l ; F w a P b d ; N k w G w j j p ; F w p f g g L k ; r p N e u q f s p ; x d w w F N k w g l t j d p q f s ; x d w h f , i z e j v y f t u h d f i s , o e N h m y y J V w N w h K i w N a N e h k p l R i k A i l a m y y J v j p k p l R i k A i l a m a d p ; n j h F g G c U G s h f k h W f p l y d .

mad p s p l ; t i f f s ;

mad p s ; , Ut i f a h f g ; g p p f g ; g L f p l y d . mi t N e u a d p k w W k ; v j p a d p M F k ;

Neuad p

Nt j p p d a p l ; NghJ xU mZ t hdJ xdW myyJ mj wF Nkwgl t vyft uhd f i s , oggj hy ; Neh ; k p l R i k i a g ; ngWf p l . , i t N a N e u a d p m y y J N e u a d p ; n j h F g G v d g g L k ; c j h u z k h f > N r h b a k ; m Z t h d J e p y j j j d i k i a g ; ngWt j w f h f xU vyft u h i d , o e j N e h ; k p l R i k n f h z t N r h b a k ; N e u a d p a h f k h W f p l . N r h b a k ; N e u a d p a h d J N a + v d f ; F w g g p g g L f p l .

vj pad p

Nt j p p d a p l NghJ xU mZ t hdJ xdW myyJ mj wF Nkwgl t vyft uhd f i s Vw g j h y ; v j p ; k p l R i k i a g ; ngWf p l . , i t N a v j p a d p m y y J v j p a s p ; n j h F g G v d g g L k ; c j h u z k h f F N s h h p l ; m Z t h d J e p y j j j d i k i a g ; ngWt j w f h f xU vyft u h i d V w W v j p k p l R i k n f h z t F N s h h p l ; v j p a d p a h f k h W f p l . F N s h h p l ; v j p a d p a h f d J C l v d f ; F w g g p g g L f p l .

mad p s p l ; n t t Nt W , i z j p d f s ;

xdW myyJ mj wF Nkwgl t j d p q f s ; j d p a h f Nt h myyJ F O t h f Nt h v y f t u h d f i s , oggj h N y h m y y J V w g j h N y h c U t h f f \$ b a k p l R i k 1 , 2 , 3 k w W k ; 4 v d , U e j h y > mi t K i w N a x w i w k p l R i k > , u i l k p l R i k > K k i k k p l R i k k w W k ; e h d F k p l R i k n g w w m a d p s ; m y y J m a d p ; n j h F g G s ; v d f ; F w g g p g g L f p l y d .

f B f f z t mad p i s x w i w k p l R i k n f h z t i t > , u i l k p l R i k n f h z t i t k w W k ; % d W k p l R i k n f h z t i t v d t i f g g L j j f .
Ni²⁺, Fe³⁺, Cu²⁺, Ba²⁺, Cs⁺, Zn²⁺, Cd²⁺, Hg²⁺, Pb²⁺, Mn²⁺, Fe²⁺, CO²⁺, Sr²⁺, Cr³⁺, Li⁺, Ca²⁺, Al³⁺.

vj pad p s ; (v j p a d p ; n j h F g G s) k w W k ; N e u a d p s p l ; (N e u a d p ; n j h F g G s) , i z j p d ;

xU Nrkj j p; madpmyyJ mad p; nj hFgG S l d; , i z e j s s i ` l u d; mZ f f s p; vz z p i f myyJ xw; w k p R i k n f h z t mZ f f s p; (Na, K, Cl) vz z p i f Na mej madp myyJ mad p; nj hFgG s p; , i z j p d; MFk; c j h u z k h f > r y G h p; m k p j j p; (H₂SO₄) xU r y N g l ; (SO₄²⁻) mad p nj hFgG d; , u z l i ` l u d; mZ f f s ; , i z e j s s j h y ; SO₄²⁻ d; , i z j p d; 2 m k N k h d p a k ; F N s h i u b y > xU m k N k h d p a k ; (NH₄⁺) mad p; nj hFgG d; xU F N s h h p ; mZ , i z e j s s j h y ; NH₄⁺ d; , i z j p d; 1. r p y N r k q f s p ; Neua d p v j p a d p k w W k ; m t w w p d ; , i z j p d f s ; f R o n f h l f f g g l l s s d .

vj p a d p s p ; , i z j p d f s ;

Nrk k;	vj p a d p s p ; n g a h f s ;	vj p a d p s p ; t h a g h L	vj p a d p s p ; , i z j p d ;
HCl	F N s h i u L	Cl ⁻	1
H ₂ SO ₄	r y N g l ;	SO ₄ ²⁻	2
HNO ₃	i e l N u ;	NO ₃ ⁻	1
H ₂ CO ₃	f h g N d l ;	CO ₃ ²⁻	2
H ₃ PO ₄	g h j N g l ;	PO ₄ ³⁻	3
H ₂ O	M f i j L	O ²⁻	2
H ₂ S	r y i g L	S ²⁻	2
NaOH	i ` l u h f i j L	OH ⁻	1

Neua d p s p ; , i z j p d f s ;

Nrk k;	Neua d p s p ; n g a h f s ;	Neua d p s p ; t h a g h L	Neua d p s p ; , i z j p d ;
NaCl	N r h b a k ;	Na ⁺	1
KCl	n g h l t h r p a k ;	K ⁺	1
NH ₄ Cl	m k N k h d p a k ;	NBH ₄ ⁺	1
Mg Cl ₂	n k f d P a k ;	MG ²⁺	2
CaCl ₂	f h y r p a k ;	Ca ²⁺	2
Al Cl ₃	m Y k p p a k ;	Al ³⁺	3

3
N j p a y ; t h a g h L m y y J % y f \$ W t h a g h L :
N j p a y ; t h a g h L v d g J x U F w g g b t ; N j p N r k k ; m y y J % y f \$ i w f ; F w p F k ; v s p a t o p k i w a h F k ; , J > x U N r k j j p ; , l k n g w W s s x t n t h U % y f \$ w p k ; c s s m Z f f s p ; v z z p i f i a f ; F w p f p w . x U N j p ; N r k j j p ; N j p a y ; t h a g h i l v O J k ; t o p k i w f s ; f R o t p f f g g l l s s d .

gb 1 : Neh; mad p; FwP , lJ Gwj j k> vj p; mad p; FwP t yJ
Gwj j k; , Uf FkhW> xU j d k; myyJ mad p; FwP i l
mUf UNf vOj Nt z Lk;

gb 2 : mad p s p; , i z j p d f i s j d k f s p; FwP b w F Nk w G w j j p ;
vOj Tk; (k p R i k FwP Phd '+' (m) '-' v d g t w i , w v O j f \$ l h j).

gb 3 : N i t n a d p ; , i z j p d ; t p p q f i s r ; R U f f p m t w w p ; k p f ; F i w e j
t p p q f i s v O J f . , y i y n a d p > j d k ; m y y J m a d p ;
, i z j p i d , l k h w k ; n r a f . m e j t p p v z f i s m L j j j d k j j p ;
F w P b w F f G w j j p ; v O j T k ; (1 v d w v z i z v O j N t z b a
m t r a k p i y) , t t h W N t j p N r k j j p ; N t j p h a g g h i l v O j y h k ;

f h y r p a k ; F N s h i u b d ; % y f \$ W t h a g g h i b i d v O J k ; K i w a p d , g n g h O J e r k ; g h g N g h k ;
gb 1 : f h y r p a k ; k w W k ; F N s h i u b d ; M f p a t w w p ; F w P e f i s v O j T k ;

CaCl
gb 2 : m j j d p j j p ; F w P b d ; N k y ; m a d p s p ; , i z j p i d v O j T k ;

Ca²Cl¹
gb 3 : j d k q f s p ; , i z j p d f i s k h w w p v O J f .

CaCl₂
v d N t > f h y r p a k ; F N s h i u b d ; % y f \$ W t h a g g h L C a C l 2 M F k ;

Nt j p; Nrkqf S f Fg; nga h k; Ki w.

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

1. c N y h f k ; k w W k ; m N y h f k ; M f p a , u z L k ; f y e j N r k j j p ; n g a h p d v O J k N g h j
c N y h f j j p ; n g a h p d K j y p k ; m N y h f j j p ; n g a h p d m L j j j h f T k ; v O j N t z L k ;
m N y h f j j p ; n g a U l d ; ' l l ' v d w g p n d h i l r ; N r h j j v O j N t z L k ;

c j h u z k ;

NaCl- N r h b a k ; F N s h i u l
AgRr - r p t h ; G N h i k L

2. c N y h f k > m N y h f k ; k w W k ; M f r p d ; f y e j N r k j j p ; n g a h p d v O J k N g h j
c N y h f j j p ; n g a h p d K j y p k ; m N y h f j j p ; n g a h p d m L j j j h f T k ; v O j N t z L k ;
m N y h f j j p ; n g a U l d ; ' M ' (a t e) v d w g p n d h i l N a h (m j p m s t p ; M f r p d ;
m Z f f s ; , U e j h y) m y y J ' l l ' ; (i t e) v d w g p n d h i l N a h (F i w e j m s t p ;
M f r p d ; m Z f f s ; , U e j h y) N r h j j v O j N t z L k ;

c j h u z k ;

Na₂SO₄ - N r h b a k ; r y N g l ;
NaNO₂ - N r h b a k ; i e l i u ;

3. , U m N y h f q f i s k l L k ; n f h z j N r k q f S f F g ; n g a h k ; N g h j m N y h f q f s p ;
n g a U f F K d n d h i l h f N k h N d h i l > b i u n l l u h > n g z t h v d g i j r ; N r h j j v O j
N t z L k ;

c j h u z k ;

SO₂- r y g h ; i l M f i r L
N₂O₅- i l i e l u l d ; n g d t h f i r L

Nt j p; r k d g h L:

Nt j p; rkdghL vdgJ xU Nt j p p di a FwaEfs; kwWk; t haghLfs; t bt j j p;
vLj j f \$ Wk; FwaPL Ki wahFk; , j p; t p d gL nghUsfs; kwWk; t p dt p s nghUsfs;
vd , U\$ Ws; c s s d. Nt j p p d a p; <Lgl f \$ ba nghUsfs; t p d gL nghUsfs; vd Tk;
mj p; c Ut hf f \$ ba nghUsfs; t p dt p s nghUsfs; vd Tk; mi of f ggl f p wd .

rkd nraaggl hj (KwWngwhj) Nt j p rkdgh bi d vOJk; Ki wfs;
xU Nt j p p d a p; rkd nraaggl t rkdgh bi d vOJt j wF Kd; rkd; nraaggl hj
rkdgh bi d vOJt J mt r p a k; rkd nraaggl hj rkdgh bi d vOJk; t o p Ki wfs; f Rb
nf hL f f ggl Ls s d .

- t p d gL nghUsfs p; FwaEfs , l ggw j j p; vOj p mt w w p f p l Na \$ l t y; (+)
Fwa p d , l Nt z Lk;
- mji daLj j mkG Fwp (→) , l Nt z Lk; , ej mkG Fwa hd J t p d a p; <LgLk;
nghUs f i s Ak> c Ut hf k; nghUs f i s Ak; Nt Wg Lj j p mwa c j T f p w l .
- mkG Fwa p; t y J Gw j j p; c Ut hf f; \$ ba nghUsfs p; Fwa E kwWk; t haghL
Mf p a i t Fw p f ggl f p wd .
- , gNgH vOj ggl bUf Fk; rkdgh hd J rkd nraaggl hj rkdgh hf k;
- t p dt p s nghUs; t hAt hf , Uej hy; Nky Neh f f a mkG Fwa hY k; (↑) t Bgbt hf
, Uej hy; f B Neh f f a mkG Fwa hY k; (↓) Fw p f ggl Nt z Lk;
c j huz k; : $Mg + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2 \uparrow$

Nt j p; rkdgh i l rkd nra j y;

ngHuz i k mo p a h t p ggb t p d gL nghUsfs p; nk h j j e p w t p dt p s nghUsfs p;
nk h j j e p w f r; rkkhf , Uff Nt z Lk; xU rkdgh bd; , UGwKk; c s s
j d p q f s p s s mZ f f s p; v z z p i f rkkhf , Uej hy; kl Lnk e p w a k; rkkhf , Uff
KbAk; rkd nraaggl t Nt j p rkdghL vdgJ > t p d gL nghUsfs p s s j d p j j p;
mZ f f i s Ak; t p dt p s nghUsfs p s s j d p j j p; mZ f f i s Ak; rkkhf; nf h z t
rkdgh hf k;

Nt j p; rkdgh bi d rkd nra t j wF gy Ki wfs; t off j j p; c s s d. KadW j t Wj y;
Ki w (Nub Ki w) > g d d Ki w > xw i w > , u i l v z f s; Ki w Ng h d w i t m t w W s; r p .
xU Nt j p; rkdgh i l r; rkd nra AkNgH > f B f j j h Z k; Fw g f i s e p dt p; nf h s s
Nt z Lk;

1. rkd; nraaggl hj rkdgh bd; , UGwKk; xU j d p k; vj j i d Ki w t Uf p w
vd gi j Ak; f z f f p Tk;
2. rkdgh bd; , U g f f q f s p k; xU Ki w kl Lnk t u f \$ ba j d p j j p d K j y p k > , uz L
Ki w t u f \$ ba j d p j j p d m L j j k > % d W Ki w t u f \$ ba j d p j j p d
m j w f L j j h w Ng h Y k; rkd; nraa Nt z Lk;
3. , uz L myy J mj wF Nkwgl t j d p q f s p; xNu v z z p i f a p; , Uej hy; K j y p;
c Ny f j j j Ak; g d G m Ny h f j j j Ak; rkd nraa Nt z Lk; x d w w F Nkwgl t
c Ny h f q f s; myy J m Ny h f q f s; , Uej hy; mj p mZ e p w c i l a t w i w
(mZ e p w i a mwa j d p t h p r) K j y p; rkd; nraa Nt z Lk;
4. t p d gL nghUsfs; kwWk; t p dt p s nghUsfs p; c s s % y f \$ W s p;
v z z p i f i a f; Fw p j f n f h s s Nt z Lk;
5. j d p q f i s r; rkd; nra AkNgH N h k q f s p; % y f \$ W t hagh bi d khw w f \$ l h j .

Nt j p p d f s p l ; g U k d w p m s t E f i s c w M N e h f F k N g h J , t t p d f s ; m i d j j k ;
F w g g b l t p p S f F c l g l L e l f f p l y d . v d g i j m w a y h k ; , t t p p N s " N t j p ; N h f i f
t p p s ; M F k ; m i t a h t d :

1. n g h U z i k m o a h t p p
2. k h w t p p t p p
3. n g U f f y ; t p p t p p
4. N - Y } r h f f p l ; g U k d ; , i z g G t p p

, g g h j j p ; K j y ; , u z L t p p i s g ; g w w p ; g h g N g h k ; m L j j , u z L t p p i s g ; g w w p
x d g j h k ; t F g g p ; t p p h f f ; f h z y h k ;

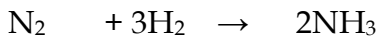
n g h U z i k m o a h t p p (e p w m o p p l i k t p p

1774 M k ; M z L y t h a r j a h ; v d w g p U r ; N t j a a y h s h ; x U N t j p p d e p O k N g h J
t p d g L n g h U s ; k w W k ; t p d t p s n g h U s ; M f a t w y p l ; e p w f S f F , i l N a a h d
n j h h g p d g ; g w w p ; \$ w p l h ; , t t p p g b " x U N t j p p d e p O k N g h J c U t h F k ;
t p d t p s n g h U s f s p l ; n k h j j e p w a h d J t p d g L n g h U s f s p l ; n k h j j e p w f r ; r k k ;
N k Y k ; " x U N t j p p d a p l ; % y k ; e p w i a M f f N h m o p f N h K b a h J " v d T k ;
n g h U z i k m o a h t p p \$ W f p l . M j y h y > , t t p p a e p w m o p p l i k t p p v d T k ;
\$ w y h k ;

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

5% N g h a k ; F N s h i u l f i u r y ; (5 f p N g h a k ; F N s h i u l 100 k p e p e r y ; f i u f f g g l t f i u r y)
k w W k ; N h b a k ; r y N g l ; f i u r y f i s j ; j d p j d a h f j ; j a h p f T k ; r o p s T N h b a k ; r y N g l ;
f i u r i y \$ k G ; F L i t a p k > r o p s T N g h a k ; F N s h i u l f i u r i y N h j i d f ; F o h a
\$ k G ; F L i t a p s ; n j h q f t p f . \$ k G ; F L i t a p l ; e p w i a f ; f h z f . m j d g p l ; , u z L
f i u r y f S k ; x d w f r ; N U k ; t z z k ; \$ k G F L i t i a e d w h f f ; f y f f T k ; N t j p p d
K b e j g p l ; F L i t a p l ; e p w i a f ; f h z f . , u z L f i u r y f S f f p l N a e p O k ; t p d i a f ;
f t d p j g ; g j p n r a j h y ; F L i t a p l ; e p w a h d J N t j p p d f F K d D k ; N t j p p d f F g ;
g p l D k ; r k k h f , U f F k ;

i e l u d ; k w W k ; i ` l u d y p l e j m k N k h d a h c U t h j y ; t p d i a e h k ; (N g h ; K i w)
f U J N t h k ;



28 f p 6 f p 34 f p

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

k h w t p p t p p

N j h r g ; g n u s] l ; v d w m w p a y ; m w Q h ; 1779 k ; M z L k h w t p p t p p a f ; \$ w p l h ;
m t h o l ; \$ w W g b " x d W F N k w g l t j d p q f s ; F w g g l t e p w t p p j j p ; x d w p z e j
J j a N h k j i j c U t h f f p l y d . " , z L m y y J m j w F N k w g l t j d p q f i s f ; n f h z l
N h k q f i s m t h ; c w M N e h f f p m i t v q f p l e j n g w g g l h y k > a h ; m i j j ; j a h ;
n r a j h Y k > m i t x N u t p p j j p ; j d p q f i s g ; n g w W s d v d f ; f z l w e j h ; c j h u z k h f >
g y N t W % y q f s h d k i o > f p W > f l y > M W M f a t w w y p l e j e h k ; e P u g ; n g w w h Y k ;
m j p s s i ` l u d ; k w W k ; M f r p d p l ; e p w v g n g h O J k ; 1 : 8 v d w t p p j j p ; , U f F k ;

, N Nghy ; gy N W N hqf s p ; j a h G K i w k h W l t h Y k > m t w p s s j d k q f s p ;
; i a G k h w l . m i t F w g g b t t p p j j y ; h d ; , U f F k ; v d N t > , e j t p p k h w t p p t p p
v d g g L f p w .



my F - 13

eR

mwKf k;

eR, dW mi kahJ c ynf d p; a h a h f Fk; t h d; dW mi kahJ xOf F -
Fws;

eR, y; ynady > Gkay; c a p f Ns, UffhJ vd gji d, j; j p f Fws; ekf F
c z h; j f p d. kww c a p d q f i s g; Nghy Nt ehKk; c a p; t ho eR d g; gUf Nt z Lk;
ri k j j y > Ji t j j y > Rj j k; nra j y; kwwk; eR g h r d k; Nghd w gy nra y g h L f S f Fk; eR,
ekf F, d w a i kah j h f c s s J.

Mdhy > j w NghJ eR xU t p a h g h u g; nghUs hf khw A s s J. ngUf p Uk; k f f s;
nj hi f a p h Y k; t h o f i f Ki w khw q f s p h Y k; N i t f s; m j p h p d eR s k; Fi weJ
nf h z N t U f p d. eR s q f s p s s khR f f s; kwwk; gU t e p y khw q f s; ki o g n g h o p y;
ngUk; gh j p g p d V w g L j j p eR, t e p a h f j j j Fi w j s s s J. ek; t h o t p w h f ehk;
mi dt Uk; eP u r h e j s N s h k; v d N t > eR d N r k g g J ek; x t n t h U t h d; f l i kah F k;

, g g h j j y; eR d; t s q f s > g z G s; kwwk; g a d f i s g; g w w A k; eR, khR g L j y > eR,
Rj j p h g G Ki w f s; F w p d k; ehk; f h z Nghk;

eR d; , i a G

, g G p e h d f y; % d W g q F eR d h y; M d J. j p > p t k w w k; t h A M f a % d W
e p y f s y; eR, c s s J. G k a p d; N k w g u g g y; c s s eR, K f f a k h f n g U q f l y f s > J U t
g d p f l b f s; k w w k; g d p g h i w f s y; f h z g g L f p d. k P K s s i t V h p s > M W f s; k w w k;
e y j j b a y; c s s d. ek; c l y; \$ l 65% eR d h y; M d J. M d h y; m J n t s p g i l a h f
n j h p j y i y.

N t j a a y p d; g b eR, xU e p y a h d N r h k k; M d h y > k p d h w y i y n r Y j j k N g h J
i ` l u d (H₂) k w w k; M f r p d h f (O₂) g h p p d. k p d h w y p d; % y k; eR, % y f \$ W f i s
g p p F k; n r a y K i w k p d h w g F j j y; v d g g L k;

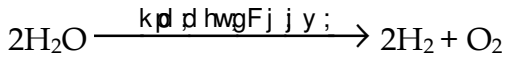
eR k p d h w g F j j y;

eR d; k p d h w g F j j i y xU N r h i d a p d; c j t p a l d; v s p y; e p g p f K b A k; , e j
N r h i d a p d; m i k g g y; xU f z z h b F L i t a p d s; , u z L f h g d; j z L f s; n g h U j j g g l L
% d w y; xU g q F eR, e p g g g g L f p d.

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

N r h i d f; F o h a f s; xU F w g g p t t h A t h y; e p g g g g L k; t i u k p d; j z L f i s
k p l f y d f S l d; , i z j j k p d h w y; n r Y j j g g L f p d.

e p g g g g l t t h A f f i s v h A k; j P F r r p g a d g L j j p N r h j p F k; N g h J N f j N h b Y s s
t h A "g h g" v d w x y p a l d; m i z f p d. , e j N r h i d i ` l u d; t h A i t c W j p
n r a f p d. M N d h b d U f y; n f h z L n r y Y k; j P F r r p N k Y k; g p f h r k h f v h p p d. , J
M f j p d; t h A i t c W j p n r a f p d. i ` l u d; k w w k; M f j p d; t h A t p d; t p p k; 2:1
M F k; v d N t N f j N h b y; N r f h p f g g L k; x t n t h U , u z L g q F i ` l u d; t h A t p w F k;
M N d h b y; xU g q F M f j p d; t h A N r f h p f g g L f p d.

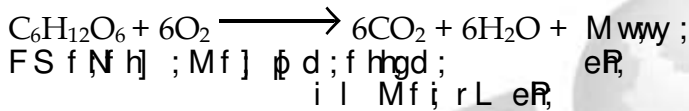


eR, j ahhj y;

1781Mk; Mz by; n` dwp Nf nt db~ > vd w Mqf p t Q Qhd p ahy; eR, Kj d Kj y p ;
j ahhj f ggl t J > mj p t p d G hAk; c Ny hf qfi s fejf mkp j J l d; N hf Fk NghJ
i` l u d; t hA nt s p a Wk i j → f z t wej h; nt s p a Wk; i` l u d; vs p p ; v hAk;
j d i; kf; nf hz t J. , j i d v h p Fk NghJ epk w w t p s nghUs hd eR, c Ut hf p w .



c Ny hf Mf i ri l i` l u d; %y k; xL f Fj y > f h w w y; i` l u i d v h p j y >
f h w w y; i` l N hf h g d f i s v u p j y > N g h d w t w w y; eR, c Ut hf p w . j h t u q f s; k w Wk;
t p q F f s p d; R t h r k; %y k h f T k; eR, n t s p a w y g g L f p w .



n` dwp Nf nt db] ; xU Mqf p j j J t t p a y h s h > m w p p a y h s h > N j p a y h s h; k w Wk;
, a w g a y h s h; M t h; , t h; i` l u d; c w g j p n r a j j d; %y k; m i d t u h Y k;
m w a g g l t h; i` l u i d v s p p ; v h A k; f h w W v d , t h; m i o j j h; c N y h f q f i s
n r w p k p f m k p q f S l d; f y e j i` l u i d c U t h f f p h; N k Y k; c N y h f q f i s
n r w p k p f f h u q f S l d; N h j J f h g d; i l M f i r l A k; , t h; c U t h f f p h;

Ma t f q f s y; eR, j ahhj y;

Ma t f q f s y; eR d j a h h f N i t g g L k; c g f u z q f s; g l j j y; c s s t h W
n g h U j j g g l b U f F k; , k K i w a y; J j a i` l u d; t h A e B w w f h y r a k; F N s h i u b d; k P
e h t a p d c w e j f n f h s t j w f h n r Y j j g g L f p w . n t s p U k; c y h e j i` l u d; t h A
N g h k h d m s T f h w M d; v h e j F L i t a p d; k P g L k N g h e R j s p s; c U t h F k;
, k K i w a y; f i u n g h U s w w J j a t h i y t b e R n g w g g L f p w .

eR d; g z G s;

eR d J e k f F k p T k; g o f f g g l t r y r p w G g; g z G i s f; n f h z L s s J . m t w W s;
r y , a w t a y; k w W k; N j p a y; g z G s; f R o t s f f g g l L s s d.

, a w g a y; g z G s;

m. j d i k

J j a e R d J x s p C L U t f \$ b a x U n j s p h d j p t k h F k; m j w F e p k > k z k >
R i t M f a i t , y i y .

M. n f h j p p y

J)a eR; nf hj ep yahdJ xU ts k z ty mOj j j j ; 100°C MFk; , ej nt ggep y ay; eRdJ nf hj p j eRt ahf khW pW. mOj j k; mj p h p Fk NghJ eRd; nf hj ep y mj p h p f pW. c j huz khf > c ah; mOj j ri kawf y d p; (Pes sure c ooker) nt ggep y mj p h p f ggLk NghJ ri kawf y d p; c s Ns c ah; mOj j k; c Ut hf pW. , t t Oj j k; eRd; nf hj ep yi a mj p h p f pW. vdNt fy d p; c s Ns eRdJ 100°C f F NkYk; j pt ep y ay Na c s s J. Mj y hy; c z T t p ut hf ri kf f ggLf pW.

J)a eR f Bf hZ k; , awg ay; gz G i s g; ngwAs s J.

- J)a eR; nf hj ep yahdJ xU ts k z ty mOj j j j ; 100°C MFk;
- J)a eR; c i wep yahdJ xU ts k z ty mOj j j j ; 0°C MFk;
- J)a eR; ml hj j ahdJ 1 f p nr.kP MFk;

,) c i wep y

eR; c i wep y 0°C MFk; , t nt ggep y ay; eRdJ c i wej gd p f l bahf khW pW. mOj j k; mj p h p Fk NghJ eRd; c i wep y Fi wf pW.

<) ml hj j p

mi w nt ggep y ay; eBs s Ft i s a p s; Ngh ggLk; gd p f l b k p f f pW. Vnd d p > gd p f l b a p d; ml hj j ahdJ eRd; ml hj j p a t p mj p k; Fs p f hy nt ggep y 0°C f F f Rb nry; Yk NghJ Vha p; c s s eRdJ c i w Mukg p f pW.

gd p f l b Nky; ef Uk; j N l t h s; mj d; kP mOj j k; nf hL f f p h f s; , ej mOj j k; gd p f l b c i wep yi af; Fi wf f pW. , j d; t p s t hf j N l b d; mba p; gd p f l b c Uf p j N l t h s hy; vs p p; gd p f l b a p d; kP rUf f , ay f pW. j N l t h s; Kd N d h f p ef Uk NghJ mOj j k; Fi wej eR k P Lk; gd p f l bahf khW pW.

, t t hW c i wej gd p f l bahdJ ml hj j p Fi wt p d; f huz khf Vu a p d; Nkwgugg p F t e j k p e j Vup K O t i j Ak; gd p f l bahy; %L f pW. gd p f l b a p d; Fi wt hd nt gg f l j j k; gz gh y; gd p f l bahdJ NkwGw nt ggep yi a f Rb nry y mD kj p f hJ. vdNt > ngUkghy hd eR ho; c a b d q f s; t hof \$ ba Vu a p d; f B g G w k; gd p f l bahf khW j p; y. , ej f huz j j hy; j hd; k p f; f Li ka hd gd p ng h o p f hy q f s p k; Vu a p; c s s j h t u k w k; t p q F k p i t c a b d q f s; c a p; t hof p w d. gy N t W nt ggep y f s p; eRd; ml hj j ahdJ ml t t i z a y; nf hL f f ggl L s s J.

nt t N t W nt ggep y a y; eRd; ml hj j p

nt ggep y	ml hj j p
0°C	0.91 f p nr.kP (gd p f l b)
0°C	0.97 f p nr.kP (eR)
4°C	1 f p nr.kP
>4°C	< 1f p nr.kP

c . eRd; mr hj huz t p p hf f k;

rkkhd ep wAs s gd p f l b k w k; eR d vL j j f nf hz t hy; gd p f l b a p d; f dms T eRd; f dms i t t p mj p khf , Uf Fk; , J eRd; xU mr hj huz , awg ay; gz gh Fk; , kaki y ay; nt ggep y 0°C f F f Rb \$ l Fi waf \$ Lk; , ej nt ggep y ay; eR, Foha f s p; c s s eR, gd p f l bahf c i wej t p k; , J eRd; f dms t p; t p p hf f j j j VwgL j j k; Foha f s; t Yt hf , y y h t p t hy; t p p y > f r p my y J nt bgGk; Vwgl y hk;

C. c UFj ypd; c s S i w nt ggk;

xU Ft i sa y; r y gd p f l b f s; nt gggLj j ggl t hy; mi d j j gd p Ak; c UFk; ti u nt ggep y kh d p nt ggep ya y; vej c ah t Ak; gj p nra ah J. gd p f l ba p d; ep yi a j p j j y p l e j j p t ep y f F kh w M j y; nt gg M w w y; gad g L j j gg L f p w. gd p f l b j z z e h kh w M j w f j; N i t a h d nt gg M w w y p d; ms T gd p f l b c UFj y p d; c s S i u nt ggk; vd W mi of f gg L f p w. gd p f l ba h d J k p T k; m j p c s S i w nt gg j i j n f h z L s s J. m j d; k j p G 80 f N y h r p s / f p h k; m y y J 336 [y / f p h k; M F k;

v) eR Mt p h j y p d; c s S i w nt ggk;

e h d J 100°C nt ggep yi a mi l Ak; N g h j m j D i l a j p t ep ya y p l e j t h A ep y f F kh w k i l f p w. vd p k > e F d; nt ggep y 100°C f F N ky; c a u h J. V n d d w h y > n f h L f f gg L k; nt gg M w w y; n f h j p F k; e F d; ep yi a k l L N k kh w M p w.

k P; k w W k; , i w r p a gd p f l ba p d s; i t gg j d; % y k; m j i d G J z h t l d; g u r k h p f K b A k; gd p f l ba p d; m j p c s S i w nt gg j j h y; gd p f l b c U F k N g h j k P f s y p l e j m j p ms T nt gg j i j c w Q, p n f h z L c z t p d F i w e j nt ggep ya y; e P t f h y j j p w F n f l h k y; g h j f h f f c j T f p w.

, e j nt gg M w w y; e h t p a d s; N r k p f gg L f p w. vd N t , J e R, M t p h j y p d; c s S i w nt ggk; vd gg L k; e h t p a h d J k p T k; m j p M t p h j y p d; c s S i w nt gg j i j f; n f h z L s s J. m j d; k j p G 540 f N y h r p f p h k; m y y J 2268 [y / f p h k; M F k;

V. j d nt gg V w G j p d;

xU n g h U s p d; xU m y F nt gg ep yi a 1°C M f c a u j j xU f N y h r p nt ggk; N i t gg L f p w. m j d; m j p j d; nt gg V w G j p d h y; e h d J # l h f T k > F s p r p a h f T k; m j p N e u j i j v L j J f; n f h s S k; , j d h y > e h y; j f f i t j J f; n f h s s K b A k; e F d; , j j i f a g z g h d J , a e j p q f i s F s p t p f g; gad g L f p w. N u b N a l t h; g k i g gad g L j j p e h d J f h h; , a e j p j j p d; k P R o d W nt gg j i j c w Q, p n f h s S k; , j d h y > , a e j p k; k p T k; # l h f h k y; g h j f h f f gg L k;

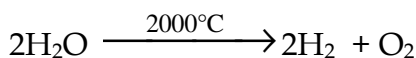
N j p a y; g z G s;

m) y p k] ; j h s p d; k P t p d

J } a e R, e L e p y a h d J. y p k] ; j h i s v t t p kh w y K k; n r a a h J.

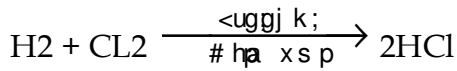
M) ep y gg j d i k

e R, xU ep ya h d N h k k; r h j h u z nt ggep ya y; nt gggLj j k N g h j j d p q f s h f r p j t i l t j y i y. vd p k > 200°C-a y; 0.02% e h d J r p j e j i ` l u d; k w W k; M f r p d; j U f p w.



,) t p d A f F k; j d i k

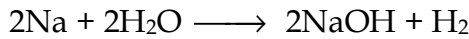
e R, g y t p d f s y; t p d A f f p a h n r a y g L f p w. c y h e j i ` l u d; k w W k; F N s h p d; t h A f f s; # h a x s p a d; K d d p y a y; t p d G r a h J. vd p k > r p p s T e F d; K d d p y a y; nt b g G d; t p d g n g w w i ` l u d; F N s h i u l j U f p w.



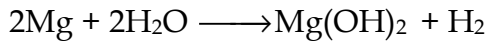
<) c Ny hf qf S l d ; t p d

eR, r p c Ny hf qf S l d ; t p d G h p w . mi w nt ggep ya p ; N h b a k ; n g h l h r p a K ; K W W k ; f h y r p a k ; N g h d w r p c Ny hf qf S l d ; e R , m j d t f k h f t p d G h p w . N h b a k ; e B l d ; t p d G h p i ` l u d ; t h a k w W k ; N h b a k ; i ` l u h f i r L f i u r i y j U f p w .

, t t p d a p ; n t s p a U k ; n t g g j j p h y ; i ` l u d ; t h a j g g p j j v h a ;



n k f d P a k ; r w w k e j k h d J . , J # l h d e B l d ; t p d G h p i ` l u d ; k w W k ; n k f d P a k ; i ` l u h f i r L f i u r i y m s p f p w .

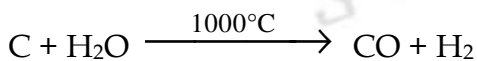


g y c Ny hf qf s ; e B l d ; t p d G h p M f i j L f s ; k w W k ; i ` l u h f i r L f i s c U t h f F f p w . , U k G v d g j m j j i f a c Ny hf qf s p ; x d W > , J , U k G M f i r i l c U t h f F k ; m j i d J U v d mi o f f p w k ; , U k g h d J . e p w a f l b l q f s > g h y q f s > f g g y f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

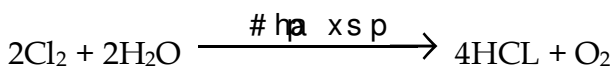
j h k p k ; v e j n t g g e p y a p k ; e B l d ; t p d G h p M i f a h y ; F o h a f s ; k w W k ; n f h j p y d f s ; c U t h f F t j p ; j h k p k ; g a d g L j j g g L f p w .

c) m Ny hf qf S l d ; t p d

n r Q R l h d f h g d ; (f y f h p e h t p a l d ; t p d G h p e R , t h A i t (f h g d ; N k h d h f i r L + i ` l u d) c U t h f F f p w .



F N s h n d ; t h A e h y ; f i u e j i ` l u h f N s h n d ; m k p j j j j U f p w .



e R , c y f s h t p a f i u g g h d ;

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

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

- mi t jht uqfs pd; tshrr; pF mtrpak;
- mi t jz z BfF Ri t Nhf f pd wd.
- mi t ek; c lYfF Nj itahd mjj; pht rpa jhffis toqFf pd wd.
- ek; c lypd; c apZ ffs p; ei lngWk; t hot pF Nj itahd Nj rpa y; t p d fs; mi dj j k; ePd; c jt pAl Nd ei lngWf pd wd.

Foha; eR; ej p eR, kwWk; f p wV eR, fi uej; j p gngH Ufi s ngW s s J. Md hy; ki oer, kwWk; t bfl ba eR; fi uej; j p gngH U s f s; , Uggj p i y. vd Nt mi t eht p FggpF ngH i ka ti saqfi s c Ut hf Ft j p i y.

j p gngH U s f s; kwWk; j h f f s; j t p eR; f h wWk; fi uej s s J. mi dj j , awi f eR, Mj huqfs p k; fi uej; ep ya p; f h wW c s s J. i el u d pd; fi u j p i d t p eR; Mfr p d pd; fi u j pd; mj p khf c s s J. eR; fi uej; f h wW; i el u d; kwWk; f h g d; i l -Mfi; j L l d; Rkh; 35.6% Mf j p d; c s s J. g d t Uk; f h u z q f S f f h f eR; fi uej s s f h wW K f f p a k h d j h f p d.

- eR; fi uej s s f h wW c a p d q f s; c a p d h o , d w a i k a h j j h f p d.
- kR; eR; p l e j Mfr p i d g p n j L j j > n r T s f s; t o a h f e P u n t s p a w W p d. eR; fi uej; Mf j p d; , Uggj h N a k f s h y; eR; t h o K b f p d.
- x s p N h f i f f F e R h o; j h t u q f s; fi uej; f h g d; i l M f i r i l g a d g L j j f p d w d.
- eR; fi uej; f h g d; i l M f i r L R z z h k G d; t p d G h e j f h y r p a k; i g f h g N d l i l c U t h f F f p d.
- e j i j f s > r g g p s; N g h d w f l y; c a p d q f s; f h y r p a k; i g f h g N d l b y p l e j f h y r p a k; f h g N d l i l g p n j L j j m t w w d; \$ L f i s c U t h f f p; n f h s f p d.

Fb f c f e j e R

eP fly p; eR; p n f h z b U f F k; n g h O J c d i d m w a h k y; e P f l y; e P u m U e j p t p f p h a; v d w h y; c d f F v d d k h j p a h d c z h T f s; N h d W k? t h e j p t U t J n g h d w c z h T N h d W p i h? , j w F e R; f h z g g L k; m j p s t p h d c g G N s f h u z k; x t n t h U y p t h; f l y; e R; k; 35 p N h b a k; F N s h i u L c g G f y e j s s J. , e j t i f a h d e R, c g G e R, v d w i o f f g g L f p d. , e j e h d J F b g g j w F c f e j j h f , y i y.

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

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

Fb f c f e j e R d; j d i k f s;

F b e R d; j d i k f s h t d:

- F b e R, e p k w w J k w W k; k z k w w J.
- F b e R d J n j s e j e p y a p; , U f f N t z L k;
- g h f B h a h i t u j ; k w W k; G N h l N h N h t h N g h d w E z Z a p p s; e P f g g l t j h a; , U j j y; N t z L k;

- khRf f s wvj ha ; , Uj j y ; Nt z Lk ;
- ekJ c l Yf F Nj i t ahd c gG s ; kwWk ; j hJ f f s ; , Uj j y ; mt ræk ; NkYk ; eRy ; f y eJ s s t hA f f S k ; eBf F Ri t A+Lf p d wd .

eR, J ja i ka h f f y ;

MW Vhp , t wvj p d eJ ngw \$ ba eRi s p ; xU rjt Pk ; kl Lk . kPK s s i t gd pghi w f s hf c s s d . gd pghi w f s > c i wggd p , t wvj p d eJ ngwggLk ; eRy ; khRf f s ; , Uggj hy ; eBhd J Fbggj w N h Vwvj yy . NkYk ; , t wvj ; ghf Bha h Nghd w Ez Z a p s ; c s s J . , eep o t d erk ; Rj j p h o f h ky ; mUej p d hy ; eRd hy ; guTk ; Neha f s hf a i l gha L > f hy uh Nghd w t a h j o s ; gut f \$ Lk ; vd Nt eRd Rj j p h o G nra j y ; mt ræk h Fk ; glj j p ; eR, Rj j p h o G Ki w f s p d ; gy Nt W gbeo y f s ; nf hL f f ggl L s s J . , eJ t o Ki w f i s gwv p f Ro f h z Nhk ;

Xt nt hU t Ul Kk ; 4.6 k p y p ad ; Foei j f s ; t a p w g N h f f p d hy ; , weJ t p f p h f s ; ekJ Rf h j huk ; kwWk ; c l y e y j j p f hf erk ; J } a e P u N a gad g L j j Nt z Lk ;

t e g b t h f f y ;

eR, Rj j p h o g g l ; g b e o y f s ;

MW kwWk ; Vhp s p d eJ ngwggLk ; eBhd J n g h a f y d f s p ; Nf h o f g g l L g w f f o p f i s t e g b a n r a t j w f h f v e j t p m i r T k p w p e B h d J m g g b N a e p y e p w j ; g g L f p w . , j d h y ; k h r h d J n f h s f y d p d ; m b g g F j a p y ; g b f p w . r p y N e u q f s p ; t e g b j i y J h o g g L j j t j w f h f n g h l t h ~ ; g b f h u k h d J e B l d ; N f h o f g g L f p w . , e e p o t p d V w w k ; v d f p w k ; n g h l t h ~ ; g b f h u k h d J k h R l d ; n r h e j t e g b t h j i y J h o g g L j j f p w .

t b f l l j y ;

t e g b T n f h s f y d p d eJ e B h d J t b f l l j y ; f y D f F e R u w k ; n r a a g g L f p w . t b f l l j y ; f y d p d ; m i k g g h d J k z y > \$ o h q f y > f y f h p k w W k ; f h d f p b ; m L f F f s h y ; M d J . e B h d J , e j m L f F f s p d ; t o a h f c s s p w q F k n g h O J > K w w y k ; k h R f f s ; e P f g g l t e p y a p ; n g w g g L f p w .

Ez Z a p ; e P f k ;

t b f l b n g w g g l t e R y p d eJ f p k p s ; k w w k ; g h f B h a h e P f k ; n r a a g g L t j w f h f N t j p K i w f l g L j j g g L f p w . , e e p o t p f h f F N s h h o d ; k w W k ; X N h d ; g a d g L j j g g L f p w . N g h j k h d s T F N s h h o d ; n r h f f g g L k ; e p o t h d J F N s h h o d w w k ; v d g g L f p w . t b f l l j y ; f y d p d eJ n g w g g l t e B h d J F N s h h o d ; f y d p y ; E z Z a p ; e P f k ; n r a a g g L t j w f h f m D g g g g L f p w . N k Y k ; f p k p i s m o g g j w f h f X n r h N d w w k ; K i w f l g L j j g g L f p w .

eRd ; kP f h w w k w W k ; # h a x s p a g l r ; n r a t j d ; % y k h T k ; E z Z a p ; e P f k ; n r a a y h k ; f h w w p d f F k ; M f j p d ; k w W k ; # h a x s p e R y s s f p k p i s m o p F k ; f h w w p d n r Y j j t j d ; % y k ; f p k p i s e P f k ; n r a a g g L k ; K i w f h w w w w k ; v d g g L k ;

vj p ; r t T L g u t y ; (Reserve Osmosis) v d g J e R y p d eJ k h R k w W k ; f p k p e P f k ; n r a a g g L k ; K i w a h F k ; N k Y k ; , i t e R d ; R i t i a A k ; \$ l L f p w . R O v d g j d ; t p p h f f k ; R e v e r s e O s m o s i s M F k ; N k Y k ; r p y R O f f s p ; f p k p i s m o p f f ; \$ b a G w c j h (UV) m y F f s ; e P u R j j g g L j j Y f f h f , l k ; n g w W s s d .

ePd; fbdjjd; k

Jz p; s nt S ggj wF ehk; NrhgG kwWk; l l h[z i l gadgLj j f pWk; , i t eBl d; Ei u a c Ut hf f p Jz p; s y b f Fk; mOf i f vs p; y; mf wWf pW. ePd s; gy c gG s; kwWk; j h f f s; fi uej s s d. Fi wej s N j h f f s; fi uej s s d. Fi wej s N c gG s; fi uej s s ePu ehk; nk d d B, v d f pWk; , eeP; NrhgG k z bl h[z Lk; vs p; y; Ei u a p d c Ut hf Fk;

r y Neuf s y; c gG kwWk; j h f f s; mj p s t y; fi uej s s d. , i t Jz p; s y; "] f k" v d w g b i t VwgLj j f pW. , i t mOf F eP f j i y f b d k h d n r a y h f k h w W f p W. , t t i f a h d e P d J f b d e P, v d w i o f f g g L f p W. f h y r p a k; k w W k; n k f d P a k; c g G N s e P d; f b d j j d i k f F f h u z k h F k; f b d j j d i k a p N k e p e j u k; k w W k; j w f h y p k; v d w , u z L t i f c z L j w f h y p f b d j j d i k f h y r p a k; n k f d P a j j p d; f h h g N d l; k w W k; i g f h h g N d l; c g G s h y; V w g L f p W. e p e j u f b d j j d i k a h d J F N s h i u L k w W k; r y N g l; c g G s h y; V w g L f p W.

fbd kwWk; nk d d B; Ei u c Ut h j y;

m. fbd ePd; Fi wghL f s;

- , i t r y i t n r a t j w F V w w i t m y y. , i t J z p; S l d; N h e j "] f k " c U t h f F f p W. N k Y k; N r h g G k w W k; b l h [z L f s p d; n r a y j p i d F i w f f p W. N k Y k; J z p; s A k; N j g g L j j f p W.
- , J N r k p j i t f f g g L k; g h j j p q f s; k w W k; n f h s f y d p d; k P f b d g b T f i s c U t h f f p N j g g L j j f p W.
- n j h o p r h i y f s y; g a d g L j j g g L k; v e j p i g h f q f s p d; k P g b T f i s V w g L j j p m t w w p d; n r a y j p i d F i w f f p W.
- e P t f h y j j p W, e e P u g U f p h y; t a p W c g h i j f s; V w g L k;

, a e j p g h f q f s y s s g b T f s;

M. ePd; fbdjjd; ki a eP f j y;

j w f h y p k w W k; e p e j u f b d j j d i k i a n g h W j f b d j j d i k a p d e P f k; K i w a h d J k h w g L f p W. m t w W s; r y f R b n f h L f f g g l L s s J.

nf h j p f i t j j y;

j w f h y p f b d j j d i k a h d J n f h j p f i t j j y; % y k; e P f g g L f p W. # L g L j j g g L k n g h O J f h y r p a k; i ` l u d; f h h g N d l; r p j t i l e j c U t h f p W. t b f l b f s; % y k; , j i d e P f p h y; F b g g j w F c f e j e d d e P d J f p l f f p W.

ryi t r; N h h i t N h j j y;

r y i t N r h h i t N r h g g j d; % y k; e p e j u f b d j j d i k i a e P f y h k; r y i t N r h h i t h d J F N s h i u L k w W k; r y N g l L f i s f i u a h j f h h g N d l; c g g f s h f k h w W f p W. t b f l b f s; % y k; , t w w v s p; y; e P f p p y h k;

mad p g h h w k;

eR; fbdj; di ki a mfW jwfhd kwWhU Ki w madp ghahwk; MFk; eR d madp ghahwk; nraAk; gndfS s; mDgGk; NghJ fhyrak; kwk; nkfd Pak; madps; Nrbak; madps hf khwvlgLj plwd. , J fbd ePunkd; eRf khwv pl.

t h i y t b j j y ;

j wf hy p kwk; epej u fbdj; di k , uz i l Ak; t b f l L j y ; Ki wa hy ; mf w y h k ; , k Ki w f c l g L j j g g l t g p l ; n g w g g L k ; f h a r r a e R , t h i y t b e R , v d W mi of f g g L f p l w d . , J k p T k ; J j a i k a h d e R f k ;

t h i y t b e R , k w k ; f h a r r a e R , R i t a h f , U g g j p i y . f h w w > f h h g d ; i l M f i r L k w k ; j h j f f s ; f i u e j s s j h y ; F b e R , d p k a h d R i t n g w w s s J .

eR, khRgLj y ;

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

j k p f j j p ; eR, Mj huqf s ;

e d e R , M j h u q f s ; x U r % f j j p l ; t P L c g N a h f k > t p r h a k ; k w k ; n j h o y j i w f F g a D s s j h f , U f F k ; , t w w s ; N k w g u g G k w k ; e p j j b e R , m l q f k ; M W f s > e R N f f q f s > V h p s ; k w k ; e R n j h b f s ; N k w g u g G e R d ; v L j j f f h l f s ; M F k ; j k p e h b y ; 6 l e R N f f q f s ; 1 7 n g h a M W g ; g L i f f s ; k w k ; N j h u h a k h f 4 1 9 4 8 e R n j h b f s ; c s s d . k i o e P u N f h o f V h p s ; k w k ; e R n j h b f s ; c s s d . k i o e P u N f h o f V h p s ; k w k ; e R n j h b f s ; g h u k g h a k h f j k p e h b y ; g a d g L j j g g l t t U f p l w d . e p j j b e R , M j h u q f s ; e R g L i f f s ; (A q u i f e r s) v d W m i o f f g g L f p l w d . G k p F m b a y s s f u L K u h d k z y ; k w k ; r u i s f s p l ; m L f F f i s e R g L i f f s ; v d f p l w k ; m t w w s ; , U f F k ; r p V J i s f s p ; k i o e R , G e j N f h o f g g L k ; j p e j f z W f s ; t o p a h f e p j j b e R d g a d g L j j t J r h j j a k h f k ;

f p l f f f \$ b a N k w g u g G e R ; 9 0 % t p r h a k ; k w k ; e R g g h r d j j p l h f g a d g L j j g g L f p l w d .

eR, khRgh bd ; Mj huqf s ;

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

t P L c g N a h f b l h n [z L f s ;

e R , k h R g h b w F t P L c g N a h f b l h n [z L x U K f f a f h u z k ; n r a w i f (k f f , a y h j) b l h n [z L N j n g h U l f i s f ; n f h z L s s d > m i t r p j e j N g h f h j > m i t N k w g u g G k w k ; e p j j b e R , , u z i l A k ; k h R g L j j f p l w d . b l h n [z l b d ; m j p g g b a h d g a d g h L k e R ; k w k ; g p v c a p o q f i s g h j p f p l w d . r p ~ h k G / N g] ; t h ~ > ~ t h , n [y ; k w k ; g w g i r a y ; E z n e f p p j z L f s ; N h f f g g l L s s d . , i t i k f N h g P } (M i c r o b e a d s) v d W m i o f f g g L f p l w d . m i t m O j j p N a j y ; k w k ; r U k j j R j j k ; n r a j y > g w i y n k U \$ l L j y ; N g h d w g y N t W f h u z q f S f f h f

NrhffggLfpdwd. ehk; ikfNuh gPfs; mit ek; tbfhy; nrdW eRepyfis
khRgLjdfpdwd. kP; kwWk; gwt yqFfs; mt wi; wj wnrayhf cz Z f pdwd.

f oT eR,

t Ef s y p l e j gadghl bWF gd; nt s p a w w g g L k; eP u f o T e R, v d W m i o f f p W k;
ej p V h p N g h d w e R e p y f s y; n t s p a w w g g L t j w F K d d h; f o T e P u R j j p h o f N t z L k;
R j j p h o f g g l h j f o T e R y; c z T f; f o T f s y p l f F k; f h t g; n g h U l f s > t P L g;
n g h U l f s y p l f F k; N t j j n g h U l f s; N g h d w m R j j q f s; c s s d. N k Y k; , J N e h i a
c U t h f F k; E z Z a p f i s A k; n f h z b U f f f \$ L k;

, e j p a h t y; e R, k h R g h l b d; k p g n g h a M j h u k; R j j p h o f g g l h j f o T e R, x U e g h; J z p
J i t j j y > r i k j j y > F s p j y; N g h d w t w W F x U e h i s f F 1 3 5 y p l h; e P u g;
g a d g L j d f p h h;

eRd; t PL c gNahf g; gad ghL

t PL c gNahf j p kwWk; nef p p f o T f s;

nef p p c s s p l j p f; f o T f s; V h p M W k w W k; f l y; N g h d w e R e p y f s y;
N r U f p w. n e f p p s; t b f h i y m i l j j k N y h a h k w W k; n l q F N g h d w N e h a f i s
g u g G p w. e R e p y f s y; c s s f o T f s; e R h o; c a p d q f i s g h j p f p d w.

t Ef s y p l e j n t s p a W k; n e f p p f o T f s;

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

t p r h a k;

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

n j h o p r h i y f o T

g y n j h o p r h i y f s; < a k > g h j u r k > r a i d L f s > f h k p a k; N g h d w e r R f; f o T f i s
n t s p a p f p d w d. , e j f o T R j j p h o f g g l h k y; e R e p y f s y; n t s p a p g g l t h y; k d p h f s >
j h t u q f s > t y q F f s; k w W k; e R h o; c a p d q f i s g h j p f p w.

v z n z a; f r T f s;

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

nt gg khRghL

mdy; kwWk; mZ kpl; ep yaqfs; kwWk; gy nj hopr hi yfs; Fs & lLk; Nehf f qf S f f hf mj p msT eR, gadgLj j ggLf pl. Fs & lLk; Nehf f qf S f f hf g; gadgLj j ggl t eR, kP Lk; ej pF myyJ gow eR, Mj huqf S f F c ah j j ggl t nt ggep yaYk; Nt j onghUl f S l Dk; nt s p a w w g g L f pl. eR; , ej nt ggep y fi uej; Mf r p d pl; ms i t f; Fi w f f pl. , J eR ho; c a p l q f i s Nk h r k h f g h j p f pl.

nghJ t hd khRgLj j p s ;

khRgLj j p s ; nghJ t hf t PL c gNa hf khRgLj j p s > Nt s hz ; khRgLj j p s ; kwWk; nj hopr hi y khRgLj j p s ; vd t i f g g L j j g g L f pl wd. gy Nt W eR, khRgLj j p s pl; %y qf S k; t p s T f S k; ml t t i z a y ; f R o f h l t g g l L s s d.

khRgH	Mj huqf s ;	t p s T f s ;
t PL c gNa hf k;		
Nr hbak; ry Ngl Lf s ; kwWk; gh] Ngl ;	Ry i t j j s ;	kd p h f s ; mi t t s h r p , d g n g U f f k > euk g a y ; er R j j d i k kwWk; ehs k p y h r F i y i t VwgLj j f pl wd. Nk Y k ; fi uej mi d j j Mf r p i d Ak; gadgLj j f pl wd. , J t p q F kwWk; j h t u gdKf j j d i k Fi w t j w F t o p F f f pl.
Nef pp , i of s ; kwWk; Ez Z a p s ;	Nef pp Mil kwWk; Kb > moF kwWk; Nj hy ; nghUl f s ;	, i t V h s > kwWk; f l y ; nghd w eR ep y fi s nrd wi l f pl wd. er R j j d i k n f h z t Nt j onghUl f s hy ; f t u g g L f pl wd. f l y t ho ; c a p l q f s ; m t w i w j d ; c z t h f f U j p c l n f h s f pl wd. , j d h y > , ej er R onghUl f s ; c z T r r q f y p K O t j w F k ; nrd wi l f pl.
Nt s hz i k		
DDT	Gr r p n f h y y p s ;	Gr r p s > t p q F f s ; kwWk; kd p h f s pl ; k j j a euk G kz t y j i j g h j p f pl wd. , i t c z T r ; r q f y a p l ; K j y ; g b e p y a p y Na gh j g i g VwgLj j f pl.
i el Nu Lf s ; gh] Ngl ;	kwWk; c uqf s ;	ghf B h a h f f s ; kwWk; My f h f f s ; Nt f k h f t s h f pl wd. Nk Y k ; mi t fi uej mi d j j Mf r p i d Ak; gadgLj j f pl wd. , J t p q F kwWk; j h t u gdKf j j d i k Fi w t j w F t o p F f f pl.
Nj hopr hi y		
<ak> nk h f h p f h l k a k > F N h k a k ; kwWk; M h r d p ;	Nt j a a y > [T s p k w W k ; Nj hy ; nj hopr hi y f s pl ; j p f f o p f s ;	t p q F f s > j h t u q f s ; kwWk; eR ; c s s ghf B h a h f f S f F

		er, hf, pu. epj, j, b ePu khRg, Lj, j, f, pu. kd, p M, N, hf, f, a, j, j, gh, j, p, f, pu.
--	--	--

Xt nt hU ed dR, %yjj, yk; Ez z a nef pp fhz ggLf pu. Mhf bf; kwWk;
mz t hbf f, p; c i wgd peRy, p, eJ Mofly; j, s, j, j, p; mbggFj, a, hd 5000 kP, h; Mok;
t i u mi t fz Lg, p, f, f, ggl Ls s d. c yfk; K Ot Jk; gl bay, p; mi l f f, ggl t eR,
kwWk; Foha; eRy; Ez z a nef ppf z Lg, p, f, f, ggl Ls s J.

eR, khRgh i l f; f l LggLj j y;

eRhd J t p ykj, ggww > mJ ek; t ho, i, f f F k p Tk; mt r, a, k; Mdhy; , d W
f p, t, j, j, l t xt nt hU eR, p, y, f, S, k; nef p, p, s; K, j, y; gy er Rg; nghUl f s; t i u a, p, h d
f o, p, f, s, h y; khRgl Ls s J.

ekJ t p ykj, ggww ePu khRgh by, p, eJ f hgg, h, w, ehk; mi dt Uk; c l d ba hf
el t b f i f vL f f N z Lk; eR, khRgh i l j; j t p, g, g, w, h d r, y, v, s, a Na hri d f s; f R o
n f hL f f, ggl Ls s J.

- kl Fk; j d i k n f h z t N t j, p, n, g, h, U, l, f, i, s gad gLj j t J l d; er R bl h n [d z t L f i s
j t p, f, f, T k;
- gUj j p Ng h d w , a w i f , i o f s y, p, eJ j a h h, p, f, ggl Lk; Mi l f i s m z p J l d > i e y h d;
N g h d w n r a w i f , i o f s h d Mi l f s; m z p i j j; j t p, f, f, N z Lk;
- nef p, p, s; N g h d w f o, p, f, i, s eR, p, y, f, s, y; t P N z t h k; t P l f; f o, p, f, i, s v g N g h J k;
k W R o w, p n r a a f \$ b a > k W R o w, p n r a a K b a h j k w W k; k l F k; j d i k n f h z t j h f
g p, p, f, T k > , j d h y; eR, khRgh L f l LggLj j y h k;
- t P L f o, p, e P u K i w a h f R j j p h, p, N z Lk; N k Y k; j q, f, p, d t p s t p F k;
mi d j j n g h U l f S k; m j y, p, eJ m f w y g g l N z Lk; v d N t f o g g i w s;
R j j g g L j j T k; N j h t q f S f F k; mi j k P L k; g a d g L j j y h k;
- G r p f l L g g h b w F N t j p; n g h U l f S f F g j y h f c a p; G r p n f h y y p s; (, a w i f G r p
f l L g g h L) g a d g L j j y h k;
- k h L r h z k > N j h t f; f o, p, f, s; k w W k; r i k a y i w f o, p, f, s; M f a t w y y, p, eJ c u k;
j a h h, p, j m t w i w g a d g L j j y h k;
- n j h o, p, h i y f s y, p, eJ n t s p a w y g g L k; eR, n t s p a w y g g L t j w F K d G R j j p h, p, f, g g l
N z Lk;

f hz ggLf pl wd. , i t f hz mkp qf s ; vd ggLk; vLj j f f h l t hf r p h p ; mkp k ; l h t h p ; mkp k ;

f hz mkp qf s ; kwWk ; mi t c s s nghUl f s ;

mkp j j pl ; ngah ;	c z TgngHUs ;
r p h p ; mkp k ;	vYk p ; r > MuQR ; NkYk ; gy
y h f b f ; mkp k ;	j a p ;
M f r h y p ; mkp k ;	j f f h s p
mr p b f ; mkp k ;	t p l p h ;
k h y p mkp k ;	M g g s ;
l h t h p ; mkp k ;	G s p

c z TgngHUl f s p ; mkp qf s ;

khwf > nj h o p r h i y f s p ; mkp qf i s k d p d ; nrawi f a h f c w g j j p n r a f p h d ; , e j mkp qf s ; f d h mkp qf s ; vd ggLk; v.f h i ` l N u h F N s h p ; mkp k (HCL) > r y g r a h p ; mkp k (H₂SO₄) i e l h p ; mkp k ; (HNO₃). mkp qf i s NkYk ; g y t i f a h f t i f g g L j j , a Y k ; m t w i w g ; g w w p e f s ; c a h t F g G s p ; f w g f s ;

mkp qf s pl ; gz G s ;

m. , a w g a y ; gz G s ;

- mkp qf s ; G s p G R i t n f h z t i t .
- mkp qf s ; m h p F k ; j d i k n f h z t i t . NkYk > t y p k a h d mkp qf s ; k d p j N h y f i s k p T k ; g h j p f p w .
- nghJ t h f mkp qf s ; j p t e p y a p ; f h z ggLk ; x U r p mkp qf s ; j p k e p y a p k ; c s s d . v.f h . n g d r h a p ; mkp k ;
- mkp qf s ; e p k w y i t .
- mkp qf s > e p q f h b f s p l ; e p j i j k h w M p l w d . e p y p k] ; j h i s r p g g h f T k > n k j j p ; M u Q R f i u r i y r p g g h f T k ; k h w M p l w d .
- mkp qf s ; e p y ; e d F f i u f p w .
- mkp qf s pl ; e f f i u r y ; k p r h u j i j f ; f l j j f p w .

ngd r h a p ; mkp k ;

ek ; t a p w w ; R u f F k ; i ` l N u h F N s h p ; mkp k ; e k f F g r a z h t V w g L t j w f x U f h u z k h F k ; i ` l N u h F N s h p ; mkp k ; e k f F g r a z h t V w g L t j w f x U f h u z k h F k ; i ` l N u h F N s h p ; mkp j j p l ; R u f F k ; m s T m j p h p j h y ; t a p w w G z ; N h d W k ;
--

M. N t j a p a y ; gz G s ;

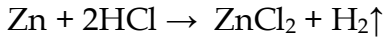
i. c Ny hf qf S l d ; t p d :

J j j e h k > n k f d P a k > m Y k p l a k ; k w W k ; , U k g N g h d w c N y h f q f s ; i ` l N u h F N s h p ; mkp k > r y g r a h p ; mkp qf S l d ; (f e j f mkp k) t p d g l l c N y h f c g G f i s A k ; k w W k ; i ` l u d ; t h A f f i s A k ; j U f p l w d .

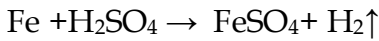
c Ny hf k ; + e f j mkp qf s ; → c Ny hf c g G + i ` l u d ; t h A

vLj j f f H L :

J j j e h k > i ` l N u h F N s h p ; mkp k ; → c N y h f c g G + i ` l u d t h A



, UkG + ry gAhp; mkpk; →, UkG ry Ngl; +i` l u d; t ha



f hgg; myyJ gpj isg; ghj; pafs; nt ss Bk; vd w c Ny hf j j hy; (<ak) GggLf pl wd. Vd; GRi pwhf s; vd p; c z TgnghUl f s p s s f hA mkp qf s; ghj; pafs p s s f hggUl d; t p d GheJ c z i t eQr hf p Bk; nt ss Bk> ghj; paf i s mkp qf s pl; nray gh by p eJ j d p d g; g p p c z i t eQr hf Ft j p p eJ j Lf f pl wd.

II. c Ny hf f hgnl l f s; kwk; i gf hgnl l f s i d; t p d:

eRj; mkp qf S i d; c Ny hf f hgnl l f s i d; kwk; i gf hgnl l f s; t p d GheJ f hgd; i l Mf i rL t hATk; eBk; c Ut hf p w. vLj d f f h l i hf > f hy r p k; f hgnl l i hd J ry gAhp; mkp j j l d; t p d GheJ f hy r p k; ry Ngl > f hgd; i l Mf i rL kwk; ePuf; nf hL f p w.

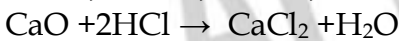
f hy r p k; f hgnl l; + eRj; r ugAhp; mkpk; → f hy r p k; ry Ngl; + f hgd; i l Mf i rL + eR



iii. c Ny hf Mf i j l f s i d; t p d

gy Nt W c Ny hf Mf i rL f s; eRj; mkp qf S i d; t p d GheJ mt w w d; c Ny hf c gG s; kwk; ePuj; j Uf pl wd.

c Ny hf Mf i rL f s; +i` l NuFNs hhp; mkpk; → f hy r p k; FNs hi uL + + eR



mkp qf s pl; gad f s;

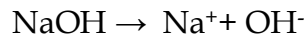
- ek; t a p w y; i` l NuFNs hhp; mkpk; c s s J. , J c z TgnghUl f s pl; nr hAhd j j p w c j T f p w.
- c z TgnghUl f s; nf l LgNghf hky; , Uf f t p l p h; (mr p bf; mkpk) gad gLj j ggLf p w.
- C Wf ha; Nghd w c z TgnghUl f s; nf l LgNghf hky; , Uf f ngd r ha p; mkp Kk; gad gLj j ggLf p w.
- F s p a y; N hgG s > ry i t N hgG s; j a h h f c a h; nf hOgG mkp qf s pl; N h b a k; c gG s; myyJ ngh l i h r p k; c gG s; gad gLf p w.
- ry gAhp; mkpk; N j gnghUl f s pl; mur d; vd W mi of f ggLf p w. , J k p r; r p e j eR; eP f p nray gLf p w. , J k p r; r p e j eR; eP f p a h nray gLf p w. , J gy Nt W t i f a h d > ry i t N hgG s > t z z gG r p s; (ngaz l f s) > c u f s; kwk; gy N j gnghUl f s; j a h h f k; n j h o p r; h i y f s p; gad gLj j ggLf p w.
- i` l NuFNs hhp; mkpk > i e l u p; mkpk; kwk; ry gAhp; mkp qf s; K f f p a k h d M a t f f; f h u z p s; M f nray gLf p w.
- c a p d q f S f F e p f s p; mkpk; k p T k; m b g g i l a h d J.

C Wf ha p; t p l p h (mr p bf; mkpk) myyJ ngd r ha p; mkpk; , Uggj hy; , i t f s; eP i e h f s; nf l LgNghf hky; c s s J. f h u f s;

ehk; Fsgg wFk> Jz p i s g; gad gLj j f pWk; , it t ot ogG; j d i k
c i l a J. Vd; vd W c q f S f F j; n j h A k h? N h g G s p l; t o t o g G; j d i k f F f h u z k;
m t w w y; c s s f h u q f s; M F k; , i t N h y p; g l t h y; m h p F k; j d i k A k; k w W k; f r g G;
R i t A k; n f h z t J. g y t i f a h d n t S g g h d f s > N h g G s > r y i t N h g G s > g y N t W
t i f a h d g w g i r f s; k w W k; g y n g h U l f s; j a h h f f f h u q f s; g a d g L f p W. m k p q f s;
e R y; f i u e j i` l u f d; m a d p i s j; j U f p W. , j w F k h w f f h u q f s; e R y; f i u e j
i` l u f i; r L m a d p i s j; j U f p W.

e R y; i` l u f i; r L m a d p i s j; j u t y y N t j p n g h U l f s; n g h t h f f h u q f s; v d
m i o f f g g L f p W. v L j j f f h l L: N h b a k; i` l u f i; r L (NaOH) k w W k; n g h t h r p a k;
i` l u f i; r L (KOH).

N h b a k; i` l u f i; r L → N h b a k; m a d p + i` l u f i; r L m a d p



e R y; f i u A k; f h u q f s; m y f y p s; v d W m i o f f g g L f p W. N h b a k; i` l u f i; r L >
n g h t h r p a k; i` l u f i; r L > f h y r p a k; i` l u f i; r L k w W k; m k N k h d p a k; i` l u f i; r L
N g h d w f h u q f s; e R y; m j p m s T f i u e j i` l u f i; r L m a d p i s j; j U f p W. , i t
m y f y p s; v d m i o f f g g L f p W. e R y; r y N t j p N h k q f i s f i u f F k n g h O J
i` l u f i; r L m a d p i s j u h i t f S k; f h u q f s h F k; v L j j f f h l L: N h b a k; f h g N d l >
N h b a k; i g f h g N d l > f h y r p a k; f h g N d l; k w W k; r y.

r y n g h t h d f h u q f s; k w W k; f h z g g L k; n g h U l f s;

N t j p n g a h;	t h a g h L	f h z g g L k; n g h U l f s;
n k f d P a k; i` l u f i; r L	Mg(OH) ₂	N k f d P a h t p l; g h y k k;
N h b a k; i` l u f i; r L	NaOH	r y i t N h g G
m k N k h d p a k; i` l u f i; r L	KOH	[d d y f i s R j j k; n r a a g a d g L k; f i u r y f s;
f h y r p a k; i` l u f i; r L	Ca(OH) ₂	R z z h k G e R,
n g h t h r p a k; i` l u f i; r L	KOH	N h g G

N h b a k; f h g N d l; t z p h p a h f r y i t N h h v d T k > N h b a k; i g f h g N d l; N g f f p;
N h h v d T k > N h b a k; i` l u f i; r L f h j b f; N h h v d T k > n g h t h r p a k;
i` l u f i; r L f h j b f; n g h t h r ~; v d T k; m i o f f g g L f p W.

f h u q f s p l; g z G s;

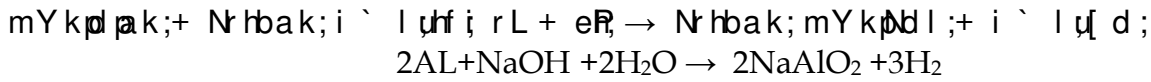
m. , a w g a y; g z G s;

- n g h t h f f h u q f s; j p k e p y a y; f h z g g L k; x U r y f h u q f s; j p t e p y a p k;
c s s d. v. f h m k N k h d p a k; i` l u f i; r L > f h y r p a k; i` l u f i; r L.
- F h u q f s; f r g G; j d i k n f h z t i t.
- f h u q f s; m h p F k; j d i k n f h z t i t , i t N h y f s p; g L k N g h t y p k p e j
n f h g G s q f i s V w g L j j k;
- f h u q f s; e p k w i t.
- f h u q f s > e p q f h l b f s p l; e p j i j k h w M p l y d. r p g G y p k]; j h i s e p k h f T k >
n k j; p; M u Q R f i u r i y , s Q r p g G q a f) e p k h f T k; k h w M p l y d.
- f h u q f s p l; e R; f i u r y; k p l r h u j i j f; f l j j f p W.

M. N t j p a y; g z G s;

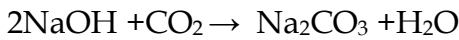
(i) c N y h f q f S l d; t p d

nght hf fhuqf s; c Nyhf qf S l d; t p d Gne; y. mYk p a k; kwWk; Jjj ehf k; Nhdw c Nyhf qf s; Nrbak; i` l u h i; rL l d; t p d Gne; Nrbak; mYk p d l i; l Ak; kwWk; i` l u d; t hA i t Ak; j Uf p d .



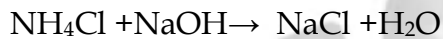
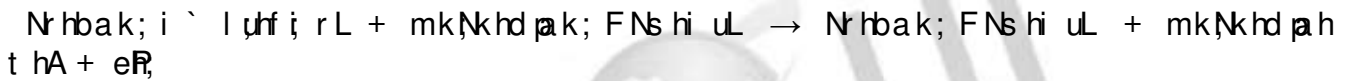
ii. c Nyhf Mf i; rL f S l d; t p d

mi d j j f huqf S k; mNyhf Mf i; rL f S l d; t p d Gne; c gG kwWk; eP u j Uf p d . vL j j f f h i; hf > Nrbak; i` l u h i; rL f hgd; i l Mf i; rL l d; t p d Gne; Nrbak; f h g N d l i; l f; n f h L f f p d .



iii. mkNkhd a c gG S l d; t p d

c Nyhf qf s; f huqf S l d; t p d Gne; c Nyhf c gG s > mkNkhd a h t hA kwWk; eP u j ; j Uf p d yd .



mkp qf S f Fk > f huqf S f Fk; , i l Na Nt WghL f s; gy , Ue j hYk; r p g z G s p ; mi t f s ; x j j f ; f h z g g L f p d yd . mi t f s h t d .

- , i t , a w i f a p ; m h p F k ; j d i k f ; n f h z t J .
- , i t f s ; e R f i u r y p ; m a d a h f j j ; p w F c l g L f p d yd .
- , i t f s ; e R f i u r y p ; k p l r h u j i j f ; f l j j f p d yd .
- , i t f s ; e L e p y a h f f y ; t p d f F c l g L f p d yd .

mkp qf S f Fk; kwWk; f huqf S f Fk h d , i l Na a h d Nt WghL f s; r p m l t i z a p ; n f h L f f g g l L s s J .

mkp qf S f Fk; f huqf S f Fk; c s s Nt WghL

mkp qf s ;	f huqf s ;
, i t f s ; e R y ; H ⁺ m a d p i s j ; j U f p d yd .	, i t f s ; e R y ; OH ⁻ m a d p i s j ; j U f p d yd .
, i t f s ; G s g G ; R i t c i l a i t	, i t f s ; f r g G ; R i t A i l a i t
r p m k p q f s ; j p e p y a p ; f h z g g L f p d yd .	n g U k g h y h d f h u q f s ; j p e p y a p ; f h z g g L f p d yd .
m k p q f s ; e P y p k] ; j h i s r p g g h f k h w W f p d yd .	f h u q f s ; r p g G y p k] ; j h i s e P k h f k h w W f p d yd .

f huqf s p ; g a d f s ;

- Fs p a y ; N r h g G s ; j a h h p f n g h i h r p a k ; i` l u h i; rL g a d g L f p d .
- r y i t N r h g G s ; j a h h p f N r b a k ; i` l u h i; rL g a d g L f p d .
- f h f p j ; n j h o p v h i y f s > M i l f s ; j a h h p F k ; n j h o p v h i y f s > k w W k ; k U e j f s ; j a h h p f N r b a k ; i` l u h i; rL g a d g L f p d .

- iv. nt s i s m b f f f h y ; p a k ; i ` l u h i ; r L g a d g L f p w .
v. t a p w w y ; c U t h F k ; m k p j j d i k i a e L e p y a h f f m Y k p l p a k ; i ` l u h i ; r L k w W k ;
k f d p a k ; i ` l u h i ; r L N g h d w f h u q f s ; g a d g L f p w .
vi. c u q f s > i e y h d f s > n e f p p s ; k w W k ; , u g g h f s ; j a h h p f m k N k h d p a k ; i ` l u h i ; r L
g a d g L f p w .

eLeḡ yaḡ f f y ; t p d

N t W g l t N j p g z G i s n f h z l s s , u z l N t j p n g h U s f S f f p l N a e i l n g W k ;
eLeḡ y t p d N a eLeḡ yaḡ f f y ; t p d M F k ; eLeḡ yaḡ f f y ; t p d i a f e f f z t t h W
F w g g p y h k ;

Mkḡ k ; + f h u k ; → c g G + e R

, e j t p d a y ; i ` l N u h F N s h p ; m k p k h d J H + k w W k ; C l - m a d p i s A k > N r h b a k ;
i ` l u h i ; r l h d J N a + k w W k ; O H - m a d p i s A k ; j U f p w . , e j m a d p s ; , i z e j
N r h b a k ; F N s h i u L k w W k ; e P u j U f p w .

, j i d N g h d N w k w w m k p q f S k ; f h u q f S l d ; t p d G h e j c g G i s j U f p w d .
m l t t i z a y ; eLeḡ yaḡ f f y ; t p d % y k ; c U t h F k ; r p c g G s ; n f h l f f g g l l s s d .

mkḡ k ;	f h u k ;	c g G
i ` l N u h F N s h p ; m k p k ; HCL	N r h b a k ; NaOH	N r h b a k ; F N s h i u L NaCl
r y g a h p ; m k p k ; H ₂ SO ₄	N r h b a k ; NaOH	N r h b a k ; r y N g l ; Na ₂ SO ₄
i e l h p ; m k p k ; HNO ₃	N r h b a k ; NaOH	r h b a k ; i e l N u l ; NaNO ₃
m r p b f ; CH ₃ COOH	mkḡ k ; NaOH	N r h b a k ; m r p N l ; CH ₃ COONa

ekJ j p l r h p t h o t y ; e i l n g W k ; eLeḡ yaḡ f f y ; t p d f s ;

m k p q f i s A k > f h u q f i s A k ; r k e p y a y ; i t j j p g g J e k J M N u h f f a j j p w F k ;
R w W # o Y f F k ; K f f p a k h d j h F k ; e k J j p l r h p t h o t y ; g y N t W g l t eLeḡ yaḡ f f y ;
t p d f i s r e j p f p N w k ; r p t p d f s p l ; K f f a j j t j i j g ; g w w p , q F f w N g h k ;

N j d p n f h l j y ;

v W k G q f s ; f b f F k n g h O J m y y J N j d P f s ; n f h l l k ; n g h O J N j h y p d s ; / g h k p ;
m k p k h d J N j h y p d s ; / g h k p ; m k p k h d J N j h y p d s ; c l n r Y j j g g L f p w . , e j
m k p k h d J v u p r y ; c z h t p d A k ; t y a p d A k ; c z t h f F f p w . t y p k w W k ; v h p r y ;
c z h t s s , l j j y ; f h y r p a k ; i ` l u h i ; r i l (t E f s y ; g a d g L j j g g L k ; e W r P z z h k G)
N j a j j / g h k p ; m k p j i j eLeḡ y f f g g L f p w .

F s t p n f h l j y ;

e k i k F s t p n f h l l k ; n g h O J > v h p r y ; N g h d w c z t p d A k > t y a p d A k ;
c z h f p l N w k ; , J F s t p a h y ; e k J c l y y ; n r Y j j g g l t m y f y p v d w f h u g n g h U N s
f h u z k h F k ; f h u j j d i k i a eLeḡ yaḡ f f e h k ; m k p j j d i k n f h z t t p l p i u g ;
g a d g L j j y h k ;

G w r p j T :

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

gwrp jTfF top tFffpw. , jid jLff ehk; mkpj j j eLep yahff Nz Lk;
typk Fi wej fhuqfiss; nfhz l gyngb myyJ gwgi ri a nfhz l JyfFkNghJ
mkpkhdJ eLep yahff ggLf pw. Mi fahy; gws; tYt hfTk> MNhf f akhfTk;
, UfFk;

mkpj j d i k

ek; ta pwp; Ruf Fk; i` l NuhFNs hhp; mkpk > fyy B > gp j gi g kwWk; fi z ak;
Mf ai t fs; Ruf Fk; vdi rkfs; c z Tg; nghUs fs pl; nrhhd j j pF c j Tf pl wd. r p
Neuqfs p; ek; ta pwp; Ruf Fk; i` l NuhFNs hhp; mkpk; mj p ggba hd Ruggal;
fhuz khfTk> c z i t j; j t hf Fk; # oep ya p k > mj p ggba hd vz n z a; kwWk;
krhy h f s; c z Z k; NghJ k; Ruf Fk; mkpj j j hYk; c z Tf Foha; kwWk; khG; gFj p s p;
vhp y; c z h p d VwgLj j f pw. , J k p Lk; k p Lk; elej hy; ta pV kwWk;
c z Tf Foha f s p; Gz ; c Ut hf p ep yi ki a NkYk; Nhrkhf Ff pw. , jid
eLep yahff typk Fi wej fhuqfshd nkfd Pak; i` l hf i; rL kwWk; mYk pl ak;
i` l hf i; rL , t wwd; fyi t mkp eP f ahf gad gLf pw. , jd; t p s t hf
mkpj j d i k eP f ggLf pw.

Nt shz i k:

mj p mkpj j d i k c s s k z ; jht u t sh r r p F Vwvj yy. vdNt , jid
rhrat j wF t p rha p s; Rz z hkG Rz z hkG f w f s; myyJ kuqf i s vhp j f; f p l j j
rhkgy; c uqf i s k z z p; Nhf f pl wd h; , J k z i z eLep yahf Ff pw.

nj hory j i w

nj hory hi y f s p; , UeJ nt s p a Wk; fo p f s p; ryg a h p; mkpk; c s s J.
MWs; kwWk; eRuh l f s pl; to ahf fo p f s; nt s p a W j wF Kd; Rz z hkG
Nhf f ggLf pw. , N Nghy; k p r huk; c wj j p nra Ak; ep ya q f s p; ep f f h p Nghd w
G j gbt vung hUs f s; k p r huk; ja h h p v h p f ggLf pl wd. v h a k NghJ c Ut hf Fk; rygh;
i l Mf i; rL xU mkp khRg Lj j a h Fk; vdNt k p r huk; c wj j p nra Ak; ep ya q f s p;
, ej mkp t hAi t Rz z hkG j s; myyJ Rz z hkG; f w f i s nfhz l
eLep yahf Ff pl wd. , t t hW rygh; i l Mf i; r l hy; c Ut hf Fk; f h w W khRgh i l j Lf f
, aYk;

epqf h b

epqf h b myyJ mkp - fhu epqf h b vdgJ xU Nt j p nghUs hFk; , J xU
Nt j p nghUs; mkpj j d i k nfhz l j h? MyyJ fhuj j d i k nfhz l j h? vdg j j
nghUj j khd epkh w j j pl; mbggi la p; mwpa nra f pw , J , awi fahd j hf Nt myyJ
nrawi fahd j hf Nt h , Uf f y h k;

, awi f epqf h b

, J , awi f a p; f h z ggLk; nghUl f s p; , UeJ ngwggLf pw. y p k j > kQrs;
rhW> nrkgUj j p; G- kwWk; gP&l; rhW Mf ai t , awi f t s q f s p p l eJ ngwgg l l
, awi f epqf h b f s h Fk;

kQrs ; epqf h b

kQrs ; J j s p; r p p s T ePu N h i j kQrs ; J j s; gi r ja h h p f ggLf pw. , jid
i k c w Q R k; j h s; myyJ t b j h s pl; k p G r p c y h j gg l l g p l G epqf h b
ja h h p f ggLf pw. fi ury pl; mkp > fhu j d i ki af; f z l w a kQrs ; J j s; epqf h b
gad gLf pw. mkp f; fi ury p; kQrs ; epqf h b vej Fwgg p j j f f epkh w j j j Ak;
j u h J. Md hy; f h u f; fi ury p; kQrs ; epj j p; , UeJ r p g G epkhf khWf pw.

kQrs ; epqf h b

nrkgUj j pG-epqf h b

RLeby; rpy nrkgUj j pG+, j ofi s Ngh L 5 Kj y; 10 epk; ti u C wi t ff Tk; , ffi uri y t bfl b epqf h bahf gadgLj j yhk; , ej epqf h bi a mkp ffi ury y; Nhf Fk; Nghj , s Qr p gG (gpf) epj i j Ak> f huff i ury y; Nhf Fk Nghj epqf h bahd J gri r epj i j Ak; j Uf pw .

nrkgUj j pfi ury; epqf h b

gP&l ; rhW epqf h b

ehk; c z Z k; gP&l by; , UeJ rhwi w vLj j epqf h bahf gadgLj j yhk; , J xU fi ury hd J mkp kh? myy J fhuk? vdgij mi lahs k; fhz gadgLf pw .

y p k] ; epqf h b

nght hf Mat f qf s y; gadgLj j ggLk; xU mkp f hu epqf h b y p k] ; jhs; MFk; y p k] ; vdgj xU , awi fahd epqf h b , J i y f d f s y p l e j g p n j L f f g g L f p w . , J fi ury; t b t p y h myy J y p k] ; fi uri y c w Q r p j a h n f g g l t t b j h s ; f h f p t b t p y h f h z g g L f p w . , J r p g G myy J e p e p j j y ; , Uf Fk; e p y p k] ; jhs; mkp f ; fi ury y; r p g G epkhf Tk> r p g G y p k] ; jhs; f hu fi ury y; e p k h f T k ; k h W k ;

y p k] ; jhs;

nrawi f epqf h b

nrawi fahd nghU l f s y p l e j j a h n f g g l t epqf h b nrawi f epqf h b vd mi of f g g L f p w . g p h g j y e ; k w W k ; n k j j y ; M u Q R M f p a i t nrawi f epqf h b f S f F xU r y v L j j f f h l f s h F k ;

g p h g j y e ;

g p h g j y e ; epk w w N h k k ; epqf h bahf , j y ; Myf ` hy ; fi ury ; gadgLf pw . , J mkp ffi ury f s y ; epk w w j h f T k > M d h y ; f hu fi ury y ; , s Q r p g G epkhf k h W k ;

n k j j y ; M u Q R

l h d e p y ; j p n k j j y ; M u Q R nghbi a fi u j j t b f l b epqf h bahf gadgLj j ggLf pw . , J mkp ffi ury y ; r p g G epkhf T k > f h u f f i ury y ; k Q r s h f T k ; epk h w w k ; mi l f p w .

mkp k w W k ; f hu C l f j j y ; n t t N t W t i f a h d epqf h b f s p l ; epk h w w q f s ; f e f f z t m l t t i z a y ; n f h l f f g g l l s s J .

epqf h b f s p l ; epk h w w q f s ;

epqf h b	mkp fi ury;	f hu fi ury;
e p y p k] ; j h s ;	r p g G	epk h w w k ; , y i y
r p g G y p k] ; j h s ;	epk h w w k ; , y i y	e p k ;
g p h g j y e ;	epk w w j	, s Q r p g G
n k j j y ; M u Q R	r p g G	k Q r s ;

my F - 15
mdwhl t hot y; Nt j pa y;

mwkfk;

Nt j pa y; vd w nrhy; y ehk; Nl Fk nghOJ Mat f qf s y; el f Fk; gy Nt W ti fahd Nt j p t p d f i s g w y p e p d f f p l w k; Mdhy; Nt j pa y; vd gJ mj w f mgghwgl t J. ek; k R w y k; el f f f; \$ ba mi d j j k; e p o; f f s y k; ehk; Nt j pa i y f; f h z KbAk; ehk; Rt h r p Fk; f h w y k; ehk; c z Z k; c z t y k; k w Wk; ek; mdwhl t hot y; gad gLj j k; mi d j j g; nghUl f s y k; Nt j pa y; c s s J. ekKila clyhdJ Nt j p nghUs f s hy; MdJ. ek; cly; i el u d > gh] gu] > i ` l u d > Mf] p d > f h y r a k > ngh l t h r a k > ry gh > nk f d P a k; Nghd w j d p q f s hy; MdJ. ek; cly y; ei l ngWk; gy Nt W khw y q f s; Nt j pa y p l hy; ei l ngWt dt h Fk; RU f f k h Nt j pa y; %y k h f ekKila Fog g q f i s j R j G p a t u y h W x d i w c Ut h f f KbAk; ekKila Fog g q f i s j R j G p a t u y h W x d i w c Ut h f f KbAk; ekKila t h o f i f KO t J k; Nt W gl t Nt j p; N h k q f i s r h e j s s J. mt w W s; i ` l N h f h g d f s; k p T k; K f f a k h d i t a h Fk; KO e h f h P K k; i ` l N h f h g d f s h y; e p o j j g g L f p w. Vnd d y; mi t f s; gb k v h o g h U s f s h y; Md n g l N u h y a k; k w Wk; , a w i f t h A f f i s c z t h f f p l y d. , g g h j j y; gy Nt W ti fahd i ` l N h f h g d f s > gb k v h o g h U s f s; (n g l N u h y a k; k w Wk; e y f f h p v h o h A f f s; k w Wk; # h a M w y p l; g z G s > g a d g h L f i s g w y p g b f f , U f f p l w k;

i ` l N h f h g d ;

i ` l N h f h g d f s; v d g i t i ` l u d; k w Wk; f h g d; m Z f f i s n f h z t f h r; N h k q f s; M F k; , i t f s; v h a f \$ b a i t k w Wk; v h a k; n g h O J n g U k s t y; n t g g i j n t s a p l f h g d; l - M f i r L > e h t p a f; j U f p l y d. v d N t > g y i ` l N h f h g d f s; v h o g h U s h f g a d g L f p l y d.

i ` l N h f h g d f s; c U t h j y;

i ` l N h f h g d f s p l; %y q f s;

i ` l N h f h g d f s; , a w i f a y; c U t h f p l y d. N k Y k; gb k v h o g h U s f s h d f r r h v z n z a > , a w i f t h A k w Wk; e y f f h a y; f h z g g L f p l y d. R k h; 300 k y y a d; M z l f S f F K d G j h t u q f S k; t y q F f S k; , w e j f l y y; m b g g u g g y; G j A z t d. gy M z l f s h f mi t f s; gy Nt W k z; t z t y; m L f F f s h y; # o g g l t d. g p l G mi t G k p a p l; c s g u g g y; G j A z t d. g p l F m j p n t g g e p y k w Wk; m O j j j j p l h y; m O j j g g l t gb k v h o g h U s f s h d v z n z a; k w Wk; , a w i f t h A t h f k h w y g g l t d. , e j v h o g h U s f s; r p V J i s f s; c i l a g h i w f S f f p l N a f h z g g L f p l y d. , g g h i w f s; f l y p l; m b M o j j y; f h z g g L f p l y d. , g g h i w f i s F i l e j i ` l N h f h g d f s; n t s p a v L f f g g L f p l y d. i ` l N h f h g d f s; gy Nt W ti fahd j h t u q f s y k; f h z g g L f p l y d.

i ` l N h f h g d f s p l; g z G s;

gy Nt W ti fahd Nt j p; N h k q f s y; i ` l N h f h g d f s; j d p j t k h d g z G i s n g w W s d. mt w W s; r p t w; w f R o f h z N g h k;

- ngUkghyhd i ` l N h f h g d f s; e R y; f i u a h j i t.
- i ` l N h f h g d f s; e P u t p m l h j j p F i w e j i t. v d N t mi t e R d; N k w g u g g y; k p f f p l y d.

- ngUkghy hd i` l Nurf hngd f s ; Mf j p D l d ; t p d gl L f hngd ; l -Mf i ; j i l Ak ; eP uAk ; j Uf pl wd .
- i` l Nurf hngd f s ; t hAff s hf Tk ; (v.f.h. kPN d ; kwwk ; GNhgNgd ; j pt qf s hf Tk ; (v.f.h.n` f Nd ; kwwk ; ngd r) kwwk ; nkOF Ngd w j p kqf s hf Tk ; (v.f.h. ghugpl f s) f hz ggLf pl wd .
- i` l Nurf hngd f s ; xd W d ; xd W , i z eJ Nt j ggj z gG i s c Ut hf Fk ; j d i k nf hz t i t . , eJ gz G r qf p p ; nj h u hf f k ; (N l bNd ~ d) vd ggLk ; , ggz gpl hy ; mi t f s ; ngha vz z p i f a p h d r p f y h d %y f \$ W f i s c z t h f F f pl wd .

i` l Nurf hngd f s pl ; t i f f s ;

i` l Nurf hngd f s p ; f hngD k ; i` l u D k ; nt t Nt W t i f a h d Nt j ggj z gG s hy ; gp z f f ggl L s s d . , eJ mZ f f U , i l a p h d gp z ggpl ; j d i k i a f ; nf hz L nt t Nt W t i f a h d i` l Nurf hngd f s ; mi keJ s s d . i` l Nurf hngd f s pl ; nghJ t h d e h d F t i f f s h t d . my N d f s > my f p f s > my i f d f s ; kwwk ; m h p f s ; nghJ t h d r p i` l Nurf hngd f s ; kPN d > j N d > GNhgNgd > gA + N d ; kwwk ; ngd N d ; Mf p a d t h Fk ;

kPN d ; vd gJ xU k p Tk ; vs p i` l Nurf hngd ; MFk ; , j p ; xU f hngd ; mZ T l d ; e h d F i` l u d ; mZ f f s ; , i z f f ggl L s s d . kPN d ; xU epkww > kz kww kwwk ; vs p p ; j ggwyf \$ ba t hAt h Fk ; NkYk ; , J R w W # o Y f F c f e j v h p g h U s h Fk ; Vnd d p ; , J j p F j Uk ; t p s nghU s f s ; vi j Ak ; c Ut hf Ft j p i y . , J k p r hu c w j j p a p ; v h p g h U s h f g a d g L f p l . kPN d ; r J g G e y G h f s p ; f hz ggL t j h y ; r J g G e y t h A v d W mi o f f g g L f p l . , w e j N g h d k w w k ; m O F f w j h u q f S k ; t p q F f S k ; kPN d ; t h A i t n t s p a p f p l w d . , J xU G l g g p f \$ ba M w w y ; t s k h Fk ; f o p e p y ; c s s m O F k ; nghU l f i s E z Z a p f s ; nf hz L r p j f Fk ; nghOJ kPN d ; t h A T k ; m j D l d ; N h e j f hngd ; l -Mf i ; r L > i` l u d ; ry i g L Mf p a i t n t s p U f p l w d . , t w i w e P f p a g p F kPN d ; t h A i t xU j u k h d v h p g h U s h f g a d g L j j K b A k ;

kPN d pl ; mi kgG

GugNgd ; vd gJ kz kww kwwk ; k p vs p p ; j ggwWk ; xU t hAt h Fk ; , J f h w i w t p f d k h d J . , J m j p m O j j j j p l h y ; j p t k h f f g g L f p l . , j D l d ; gA + N i d A k ; N h j j j p t k h f f g g l t n g l N h y p a k ; t h A t h f (LPG) g a d g L j j g g L f p l . GugNgd ; nt g g g L j j t j w F v h p g h U s h f T k ; r i k f f T k ; k w w k ; t h f d q f s p k ; v h p g h U s h f g a d g L f p l . GugNgd ; F s p g j d g ; n g l b f s p ; g a d g L j j g g L f p l .

LPG r p p t h f s ;

GugNgd ; LPG r p p t h f s p ; g a d g L f p l . , J epkww t h A t h f , U g g j h y ; , j d ; f r p p d f z t w a K b a h J . v d N t n k h N g l d ; v d w J h e h w w k ; j U k ; N t j p n g h U s ; LPG A l d ; f y f f g g L f p l . , j d h y ; t h A f f r p p d f z t w a K b A k ;

gA + N d ; mi w n t g g e p y a p k ; t s p z t y m O j j j j p k ; t h A t h f c s s J . , J epkww kwwk ; vs p p ; j ggbf \$ ba J . mi w n t g g e p y a p ; k p vs p p ; M t p a h p t p f \$ ba J . J h e h w w j L g g h d f s ; N g h d w V N u r h y ; n j s p g h d f s p ; c e j p a h f T k ; v h p g h U s h f T k ; g a d g L f p l . J j a g A + N d ; F s p g j d g n g l b f s p ; g a d g L f p l . n g h t h f g a d g L j j g g L k ; v h p s f F m y y J g A + N d ; l h r ; t p s f F f s p ; v h p g h U s h f T k ; g a d g L f p l . n g d N d f s ; v d g i t F i w e j n f h j p p y n f h z t j p t q f s h Fk ; , i t M a t f q f s p ; j p t q f s h Fk ; , i t M a t f q f s p ; f i u g g h d f s h f T k ; v h p g h U s h f T k ; g a d g L f p l w d . , i t g h y p i l h p ; v d w N t j p n g h U l f i s c w j j p n r a a g a d g L f p l w d .

, a w i f t h A

, awi f t hA vd gJ , awi f a p ; c Ut hFk; kPN d > c ah; my N d f s ; kwWk;
r p p s T f h g d ; l -M f ; r L > i e l u d > i ` l u d ; ry ; g L n f h z t t h A f f s p l ;
f y i t a h F k ; , e j , awi f t h A t p ; k P N d ; kwWk ; < j N d ; v d w f e p y
i ` l N u h h g d f s ; , U e j h y ; m J c y h ; t h A v d g g L k ; , e j , awi f t h A t p ; G u g N g d ;
kwWk ; g p + N d ; N g h d w c a h ; i ` l N u h h g d f s ; , U e j h y ; m J < u t h A v d W
m i o f f g g L k ;

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

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

, awi f v h p h A

, awi f t h A t p l ; g a d f s ;

- , awi f t h A n j h o p r h i y f s p k ; t E f s p k ; v h o g h U s h f g a d g L f p l .
- n t g g M w w y ; e p y a q f s p ; g a d g L f p l .
- n g l N u h y ; k w W k ; B r Y f F x U k h w W v h o g h U s h f t h f d q f s p ; g a d g L f p l .
- n t g g g g L j j k ; n g h O J , awi f t h A t h d J . i ` l u d > f h g i d j U f p l . , t t h W
c U t h F k ; i ` l u d ; t h A c u c w g j j p p ; g a d g L f p l .
- g y N t W N t j p n g h U l f s ; f z z h b > , U k G > g s h j b f F f s > J z p s ; k w W k ;
n g a p l l f s > J z p s ; k w W k ; n g a p l l f s ; c w g j j p n r a a g ; g a d g L f p l .
- k p l r h u c w g j j p p ; g a d g L f p l .

, awi f t h A t p l ; g a d f s ;

k p k h d n t g g e p y k w W k ; < u g g j k > X t p a q i s A k ; n j h d i ; k a h d
f i y g n g h U l f i s A k ; R w W r # o y p l h y ; V w g L k ; g h j p G f s p p l e j f h g g j w f
N j i t g g L f p l . , awi f t h A i t n f h z l m U q f h r p a q f s p ; c s s g o q f h y
e p d T r p l d q f i s A k ; g h j f h f f y h k ;

K p k h d n t g g e p y k w W k ; < u g g j k > X t p a q i s A k ; n j h d i ; k a h d
f i y g n g h U l f i s A k ; R w W r # o y p l h y ; V w g L k ; g h j p G f s p p l e j f h g g j w f
N j i t g g L f p l . , awi f t h A i t n f h z l m U q f h r p a q f s p ; c s s g o q f h y
e p d T r p l d q f i s A k ; g h j f h f f y h k ;

, awi f t h A t p l ; g a d f s ;

- , J v s p p ; v h a f ; \$ b a J k w W k ; n g U k s t p ; n t g g j i j n t s p p f \$ b a J k w W k ;
n g U k s t p ; n t g g j i j n t s p p f ; \$ b a J .
- , J v h A k ; n g h O J v e j f ; f o p t A k ; t p l i t g g j p i y .
- , J v h A k ; n g h O J G f i a n t s p p h j j h y ; R w W r # o Y f F k h R V w g l h j .
- , e j t h A i t F o h a f s ; % y k ; v s p p ; v L j j r ; n r d W N h f f K b A k ;

• , j i d Neuba hf v h o g h U s h f t E f s p y k > n j h o p v r h i y f s p y k ; g a d g L j j K b A k ;
m O j j g g l t , a w i f t h A

m j p m O j j k ; n f h z l , a w i f t h A i t m O j j k ; n g h O J m O j j g g l t , a w i f t h A f p l f f p w l (C N G) . , J j w n g h O J j h d p a q f p t h f d q f s p ; v h o g h U s h f g a d g L f p w l . , j p ; c s s K j d i k a h d i ` l N h f h r g d ; k P N d ; M F k ; (8 8 . 5 %) . n g h a y h p s p ; , J j p k h f f g g l t e p y a p ; m D g g g g L f p w l . , J j p t k h f f g g l t , a w i f t h A (L N G) v d g g L k ; C N G m j p m O j j j j p y k ; L N G k p F s p t t t g g l t j p t e p y a p y k ; N r k p j i t f f g g L f p w l . C N G f p f f z t g z G i s g ; n g w w s s J .

- , J k p T k ; k y p h d k w w k ; J } a i k a h d v h o g h U s ;
- , j i d g a d g L j j k ; t h f d q f s ; k p F i w t h d f h r g d ; l - M f i j i l A k > i ` l N h f h r g d f i s A k ; n t s p p f p l w d .
- n g l N u h y ; k w w k ; B r i y t p k p T k ; t p y f ; F i w e j J .

CNG a p l ; r u h r h p , i a G

g F j p ; n g h U l f s ;	r j t P k ;
k P N d ;	88.5
< N d ;	5.5
G u g N g d ;	3.7
g p t N d ;	1.8
n g d N d ;	0.5

v h o g h U s ; t h A f f s ;
, a w i f t h A j t p N k Y k ; r p t h A f f s k ; v h o g h U s h f g a d g L f p l w d . m t w w s ;
r p . c w g j j p t h A > e p f f h p t h A > c a p p t h A k w w k ; e R t h A .

c w g j j p t h A

c w g j j p t h A v d g j f h r g d ; N k h d h f i r L t h A T k ; i e l u d ; t h A T k ; f y e j f y i t a h F k ; n r Q # l h f f g g l t f y f h a p l ; k P 1 1 0 0 ° c n t g g e p y a p ; f h w w d ; f y e j c s s e R t p a n r Y j j t j d ; % y k ; c U t h f f g g L f p w l . , J , U k G v / F c w g j j p n j h o p v r h i y f s p ; v h o g h U s h f g a d g L f p w l .

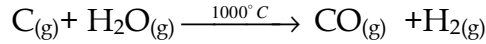
c w g j j p t h A n t t N t W e h l f s p ; n t t N t W n g a h f s p ; m w a g g L f p w l . , J m n k h p f h t p ; k u t h A v d w k > , q f p h e j p ; c w Q R t h A v d w m i o f f g g L f p w l .

e p f f h p t h A

, J i ` l u d > k P N d ; k w w k ; f h r g d ; l - M f i j l n f h z l x U f y i t a h F k ; , J e p f f h p a r p j j j t b j j y p l ; % y k ; n g w g g L f p w l . r p j j j t b j j y ; v d g j f h w w y y h # o e p y a p ; e p f f h p a n t g g g g L j j t j h F k ; , t t h A v / F c w g j j p a p ; g a d g L j j g g L k ; j p e j n t g g c i y a p ; g a d g L f p w l . , t t h A r p c N y h f t p a y ; n r a y g h l f s p ; x L f F k ; n g h U s h f g a d g L f p w l .

e R t h A

, J f h r g d ; N k h d h f i r L k w w k ; i ` l u d ; t h A f f s p l ; f y i t a h F k ; , J e R t p a f y f h a p l ; k P 1 0 0 0 ° C n t g g e p y a p ; n r Y j j t j d ; % y k ; c w g j j p n r a a g g L f p w l . , J n j h F g G t h A v d w m i o f f g g L f p w l . N k Y k ; n k j j d h y ; k w w k ; v s p a i ` l N h f h r g d f i s c w g j j p n r a a g g L f p w l . n j h o p v r h i y f s p ; , J v h o g h U s h f T k ; g a d g L f p w l .



c a p p t h A

, J kPN d; kWk; fhgd; l-Mfi; rL thAffs p; fyi tahFk; , t t hA jht uqfs; kWk; y qFfs p; foFfs; r p j t i l A k; nghOJ c Ut hf f ggLf p w . fhwy y h # o e p y a y ; f h a n g h U s f s ; r p j t i l A k ; n g h O J c a p p t h A c U t h f p w . , J x U G l g g p f j j f f M w w y ; % y k ; M F k ;

ey f f h p k w k ; m j d ; t i f f s ;

gbk v h o g h U s f s y ; e y f f h a k ; x d w h F k ; , J j d p j ; f h g d ; k w w k ; i ` l u d ; M f] p d > i e l u d ; k w w k ; r y g h ; n f h z t f h g d p ; N h k q f i s n f h z t f y i t a h F k ; R k h ; 300 k y y a d ; M z l f S f F K d G n g h a c u t s T n f h z t j h t u q f s h d n g u z p S k ; g h r p S k ; , U e j d . , i t f s ; G k a y ; V w g l t j p h ; k h w y j h y ; k z Z f F m b a y ; G j A z t d . , i t f s ; n k J t h f r p j e j m l h j j a h d k w w k ; N y r h d g P ; v d g g L k ; n g h U s h f k h w p . F w g g p t f h y j j f F g w F m j p n t g g j j p h Y k > m O j j j j p h Y k ; m O j j g g l l e y f f h a h f c U k h w p . e y f f h p f h h g i d K j d i k a h f n f h z l s s J . , w e j j h t u q f s ; e y f f h a h f k h w k ; n k J t h d e p o r r p f h g d h j y ; v d g g L f p w .

ey f f h p a n t s p a v L j j y ;

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

N k w g F j p R u q f k ; N j h z L j y ;

G k a p l ; N k w g F j a y ; 22 m b M o j j y ; e y f f h p g L i f f s ; , U f F k h d h y ; N k w g F j p k z ; n t s p a w w g g l e y f f h p N j h z b v L f f g g L f p w . , J N k w g F j p r u q f k ; N j h z L j y ; v d g g L k ;

N k w g F j p R u q f k ; N j h z L j y ;

f e g F j p R u q f k ; N j h z L j y ;

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

c y f s t y ; R k h ; 70 e h l f s y ; e y f f h p , U g G s ; f h z g g L f p l y d . k p g n g h a , U g G s ; m n k h p f h > u r a h > r e h > M] j p u y a h k w w k ; , e j a h t y ; f h z g g L f p l y d . c y f s t y ; 30 r j t P e y f f h p a t o q f p m n k h p f h e h l h d J K j y h t j h f j p o f p w . , e j a h t y ; e y f f h p n t l b v L j j y ; 1774 M k ; M z l n j h l q f a J . , e j a h c y f s t y ; e y f f h p c w j j a y ; % d w h t J n g h a e h l f j p o f p w . c y f j j p l ; e y f f h p , U g G s y ; % d w y ; , u z l g q F m n k h p f h t p k ; r e h t p k ; c s s J .

ey f f h a p l ; t i f f s ;

e y f f h p a m j y ; c s s f h g d p ; m s i t g ; n g h W j k ; n t s p p k ; n t g g h w y y g ; n g h W j k ; e h d F K f f a t i f f s h a ; t i f g g L j j y h k ; m i t a h t d > y p i d l > J i z g p l k p l] > g p l k p l] ; k w w k ; M e j u i r l ; , e j e h d F t i f f s ; m j p n t g g h w y y j ; j U k ; t i f f s ; M F k ; m j p n t g g h w y y j ; j U k ; t i f N a k p T k ; t p l k g j j f f j h F k ;

y p i d l ;

, J gOgG epwKila xU kPtk; j uk; Fi wej eyffhahfk; , jYss fhgdpl; rjtPk; 25-35%. yPidi; mjP msT ePuAk; nkHj; eyffhp, Uggp; VwFi wa ghj astPdAk; nfhzLssJ. , J kPrhu c wjjp; gadgLfpl. nj hFGG Ki waYhd, awi f t hAi t Ak> c ugnghUlfi s Ak; c wjjp nraaTk; gadgLfpl.

gbLkpl; eyffhp

ep wa, awgpay; kwWk; Nj pay; khwqfshy; Ji z gbLkpl; eyffhp gbLkpl; ti f eyffhahf khwWk; ngwWssJ. , J mlh; fUi k epwKk; fbdj; jdi ki aAk; nfhzLJ. , tti f eyffhahf; 45-86% fhgd; c ssJ. NkYk; mjP nt gghwy; kjgi; gAk; ngwWssJ. , J kPrhuk; c wjjp nraaag; gadgLfpl. , tti f eyffhahf; kwWkhU gadghL>, UkG kwWk; v/ F c wjjp; nj hPvhi yfSff fyfhp t oqFtjhfk; NkYk; , tti f eyffhahf; fplfFk; c g tPs gnghUlfi s; ngapLfs> i eyhd; kwWk; gy Nt W nghUlfi s; j ahpf; gadgLfpl wd.

Mejuri;

, J kPtk; c ahj uk; nfhzL eyffhptifahfk; kfej fbdj; jdi kAk; mlh; fUi k epj; jAk; nfhzLJ. , tti f eyffhp kPtk; , NyrhdJk; c ahj nt gg MwiyAk; nfhzLJ. Mejuri; eyffhahdJ kPtk; fbdkhdJ. Mlh; fUi k epwKk; gsgsfFk; jdi ki aAk; nfhzLJ. , jYss fhgdpl; rjtPk; 86-97% MFk; gbLkpl; eyffhahf a tP rWw c ahj nt gghwy; kjgi; g c ilaJ. Mejuri; eyffhp eP t Neuk; vhej mjP nt ggj; jAk; Fi wthd J}rapdAk; jUfpl.

eyffhahf; gadfs;

- eyffhahf; nt ggj; jAk; kPrhuj; jAk; c wjjp nraaag; gadgLfpl.
- c aTgnghUlfi s> eP, xlth nghUlfi s; nurplfs> moFrhd gnghUlfi s; ~ hkG kwWk; gwgi r Nghdwi t j ahpf; gadgLk; rYpfdpl; t ognghUlfi s c wjjp nraaag; gadgLfpl wd.
- nraykP fhpKfgGrFsYk; gS mof rhj d gnghUlfi s Yk; gadgLfpl.
- fhfPk; j ahggj; eyffhp gadgLfpl.
- mYkpl hJ}ai; kggLjJk; nj hPvhi yfi s c Ut hf eyffhp gadgLfpl.
- kPtk; tyPk nfhzLJ Mdh; , twvpl; , Nyrhd fhgd; , i of s; flLkhdk> ki yNaWk; i gfFfs; nlddP; ufnflLfs; j ahpf; gadgLfpl.
- eyffhahf; ngwggLk; nraykP fhp eP, kwWk; fhWw Rj j ggLjJk; t bflbfsYk; rPvEe Rj j hG f Ut Ps Yk; gadgLfpl.

eyffhahf; fplfFk; tPs nghUlfi s;

fhwyh #oy; eyffhahf; nt gggLjJk nghJ mJ vhaiky; ep wa tPs nghUlfi s; jUfpl. fhwyh #oy; eyffhahf; nt gggLjJk rPjJ t bjjYfF c lgljJp Mapj j vFk; Nkwgl; nt tNt W tifahd nghUlfi s> c gtPs nghUlfi s; ngwggLfpl. NhgGs> M] gpl; khjjp ufs> fi ugghd fs> fhaqfs; gshj bfffs> nrawi f , i of s; (Na hd> i eyhd; Nghdwi t) Mfai t rY vLjJ fflLfs hfk; , i jrrPjJ t bjjy; fplfFk; Kffj a tPs nghUlfi s ht d. Fyfh eyffhp; h> mkNkhd ah kwWk; eyffhahf.

eyffhahf; rPjJ t bjjy;

Matfjj; eyffhahf; rPjJ t bjjy ehk; nraa KbAk; mjwfd c gfuz mi kgGf Rb fhl; gglLssJ.

xU Nhj i dfFohay; Ez z pa Jfshffggl; eyffhp vLjJ f nfhss gglL nt gggLjJ ggLfpl. Fwggpl; nt ggep yay; eyffhp rPjTWw fyfhp fhj h> mkNkhd ah kwWk; eyffhahf; Mfai t c Ut hfpl wd. , uzLhtJ Nhj i dfFohay; fhj h> gbfpl. fhahf gfffFohapl; t oPa nt sPa Wfpl. , tPd ay; c Ut hfk;

mkNkhd p ah e f d h y ; c w o r g g l L mkNkhd p ak ; i ` l u h f i r L c U t h f p w l . , W j p a h f f U i k e p v g b t h f f y f h p N h i d f F o h a p ; j q f p p f p w l .

f y f h p f y f h p 98% f h g i d f ; n f h z L s s J . , J E z ; J i s f S i l a J f U i k a h d k w W k ; k p e j J j a i k a h d e y f f h p g b t h F k ; , J x U r p e j v h o g h U s ; k w W k ; G f a p l w p v h a f \$ b a J . , J n g U k g h Y k ; c N y h f q f i s m t w w p l ; j h f f s p p l e j g b p n j L j j y p ; x L f f p a h f g a d g L f p w l . v h o g h U s ; t h A f f s h d c w g j j p t h A e f i h A M f a t w i w c w g j j p n r a a g ; g a d g L f p w l .

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

f h p h A : , J e f u t h A v d W k ; m i o f f g g L f p w l . , J K j d i k a h f i ` l u d ; k P N d ; k w W k ; f h g d ; N k h d h f i r L M f a t h A f f s p l ; f y i t a h F k ; , f f y i t a p ; c s s t h A f f s ; v h a k ; j d i k n f h z t i t v d g j h y ; r p e j v h o g h U s h f g ; g a d g L f p w l . N k Y k ; , J m j p f N y h p k j p g k ; n f h z t J .

mkNkhd p ah : e y f f h a p p l e j f p l f F k ; k w n w h U c g t p s n g h U s ; m k N k h d p a h t h F k ; , J m k N k h d p a k ; r y N g l ; m k N k h d p a k ; f h g g h ; g h j N g l ; n g h d w i t f s ; j a h h o f g ; g a d g L f p w l .

e y f f h p f U g G i t u k ; v d W m i o f f g g L f p w l . V n d d p ; , J t p y k j p g w w l . 1000 f p p e y f f h a h d J 700 f p p f y f h p > g y y p l h f s ; m k N k h d p a h > 50 y p l h f s ; f h p j h h ; k w W k ; 400 k p h p h A i t j ; j u t y y J .

ngl Nhy p a k ;

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

g o q f h y j j p ; e h f h p q f s ; f r r h x l L k ; n g h U l f s h f g ; g a d g L j j p a s s d . g y N t W g u g G s p ; e f c h t z z k ; j L g g j w f x l L k ; n g h U s h f g a d g L j j g g l t J

ngl Nhy p a j j p l ; g u t y ; (m s T)

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

ngl Nhy p a k ; v L f f g g L k ; , l q f s ;

c y f p l ; K j y ; n g l N h y p a v z n z a f ; f p W 1839 M k ; M z l m n k h o f h t p ; c s s n g d r p y N d p a h t p ; N h z t g g l t J . , u z t h t J v z n z a f ; f p W 1867 M k ; M z l , e j p a h t p ; m r h k p ; k h f F k ; v d w , l j j p ; N h z t g g l t J .

fr̄rh vz nz i a Rj j p̄h̄j y;

vz nz af; f̄p̄ W̄s̄ p̄l̄ēj f̄p̄ l̄f̄Fk; ml̄ h̄ej f̄Ui k̄ ep̄ t̄ Ot̄ Ogḡhd̄ J̄jāī kaw̄w̄
ngl̄ N̄hȳ p̄ak̄hd̄J̄ ēR̄ j̄p̄ k̄j; J̄fs̄f̄s̄ > k̄P̄N̄ d̄ > j̄ N̄d̄; Nḡhd̄ w̄ t̄ h̄Āf̄f̄s̄; M̄f̄ p̄at̄ w̄ī w̄
k̄h̄R̄f̄f̄s̄ h̄f̄f̄; nf̄hz̄ L̄s̄s̄J̄. gȳN̄t̄ W̄ gad̄gh̄ L̄f̄F̄ c̄f̄ēj̄j̄h̄f̄ kh̄w̄M̄j̄w̄F̄ ngl̄ N̄hȳ p̄ak̄;
mj̄d̄; ḡf̄j̄ p̄nḡh̄Ūl̄f̄s̄h̄f̄ ḡp̄f̄gḡl̄ N̄z̄ L̄k̄; gad̄k̄p̄f̄ c̄ḡ t̄p̄s̄nḡh̄Ūl̄f̄īs̄
ngl̄ N̄hȳ p̄aj̄j̄ p̄l̄ēj̄ ḡp̄n̄j̄ L̄f̄f̄T̄k̄; N̄j̄īt̄aw̄w̄ kh̄R̄f̄f̄īs̄ ēP̄f̄T̄k̄; n̄raȳḡL̄j̄j̄gḡL̄k̄; K̄īw̄
R̄j̄j̄ p̄h̄Ḡ v̄d̄ḡL̄k̄; , r̄n̄raȳgh̄ by; c̄s̄s̄ ḡbēp̄ȳf̄s̄; f̄R̄ō j̄ugḡl̄ L̄s̄s̄d̄.

eP̄ug; ḡp̄n̄j̄ L̄j̄j̄y;

vz nz af; f̄p̄ W̄s̄ p̄l̄ēj̄ nḡw̄gḡL̄k̄; fr̄rh vz nz a; c̄ḡḠ ēP̄ūAk̄; N̄h̄ēN̄
nḡw̄w̄l̄f̄F̄k̄; v̄d̄N̄t̄ K̄j̄y; ḡbāh̄f̄ ēh̄d̄J̄ fr̄rh vz nz a p̄l̄ēj̄ ḡp̄n̄j̄ L̄f̄f̄gḡL̄f̄ p̄w̄.

rȳgh; N̄h̄k̄q̄f̄īs̄g; ḡp̄n̄j̄ L̄j̄j̄y;

fr̄rh vz nz a p̄; c̄s̄s̄ j̄P̄F̄ t̄p̄st̄p̄F̄k̄; rȳgh; N̄h̄k̄q̄f̄s̄; k̄h̄R̄f̄f̄s̄h̄f̄ c̄s̄s̄d̄.
, ēep̄ȳāp̄; , k̄k̄h̄R̄f̄f̄s̄; n̄t̄s̄ p̄āw̄gḡL̄f̄ p̄l̄w̄d̄.

ḡp̄d̄f̄f̄h̄ār̄r̄p̄t̄ b̄j̄j̄y;

ngl̄ N̄hȳ p̄ak̄; v̄d̄ḡl̄ ngl̄ N̄hȳ p̄ā t̄h̄Ā> ngl̄ N̄hȳ > B̄rȳ > k̄z̄ n̄z̄ z̄ n̄z̄ a; c̄āT̄
vz nz a > gh̄ugḡl̄; nk̄OF̄ M̄f̄ p̄at̄ w̄ī w̄ nf̄hz̄ l̄ x̄Ū f̄yīt̄āh̄F̄k̄; , ēj̄ḡ; ḡF̄j̄ p̄nḡh̄Ūl̄f̄īs̄
ḡp̄d̄f̄f̄; f̄h̄ār̄r̄p̄t̄ b̄j̄j̄y; f̄ȳd̄f̄s̄ p̄; ḡp̄d̄f̄h̄ār̄r̄p̄t̄ b̄j̄j̄y; f̄ȳd̄f̄s̄ p̄; ḡp̄d̄f̄h̄ār̄r̄p̄t̄ b̄j̄j̄y;
%ȳk; ḡp̄f̄gḡL̄f̄ p̄l̄w̄d̄. n̄t̄t̄ N̄t̄ W̄ nf̄h̄j̄ ēp̄ȳf̄īs̄ c̄īl̄ā j̄p̄t̄q̄f̄s̄; ml̄q̄f̄ā f̄yīt̄īā
n̄t̄ ḡgḡḡL̄j̄j̄p̄j̄d̄p̄j̄; d̄āh̄f̄g; ḡp̄j̄ ḡp̄Ḡ F̄s̄ t̄p̄j̄īȳ ḡp̄d̄f̄f̄h̄ār̄r̄p̄t̄ b̄j̄j̄y; v̄d̄f̄p̄w̄k̄;

J̄jāī kaw̄w̄ ngl̄ N̄hȳ p̄ak̄; K̄j̄ȳp̄; 400°C x̄Ū c̄īȳāp̄; n̄t̄ ḡgḡḡL̄j̄j̄gḡL̄f̄ p̄w̄. fr̄rh
vz nz a; M̄t̄p̄c̄īȳāp̄; N̄k̄w̄ḡF̄j̄p̄ā t̄ēj̄īl̄Ak̄; nḡh̄ŌJ̄ gȳN̄t̄ W̄ ḡF̄j̄p̄s̄h̄f̄ m̄t̄w̄ȳp̄l̄;
nf̄h̄j̄ ēp̄ȳāp̄; m̄bḡgīl̄āp̄; ḡp̄p̄l̄w̄d̄. , gḡF̄j̄p̄; nḡh̄Ūl̄f̄s̄; ḡp̄t̄Ūk̄; ml̄t̄t̄īz̄ āp̄;
j̄ugḡl̄ L̄s̄s̄d̄. gad̄j̄Ūk̄; gȳ nḡh̄Ūl̄f̄s̄; ngl̄ N̄hȳ p̄aj̄j̄ p̄l̄ēj̄k̄; , āw̄ī f̄ t̄h̄Āt̄ p̄l̄ēj̄k̄;
f̄p̄l̄f̄f̄p̄l̄w̄d̄. , īt̄ ‘ngl̄ N̄h̄m̄f̄k̄p̄f̄ȳ’ v̄d̄gḡL̄f̄ p̄l̄w̄d̄. , ḡnḡh̄Ūl̄f̄s̄; b̄l̄h̄n̄[̄d̄L̄f̄s̄ >
n̄r̄aw̄ī f̄ , īōf̄s̄; k̄w̄W̄k̄; ḡh̄ȳp̄j̄ē; Nḡhd̄ w̄ k̄d̄p̄d̄h̄y; c̄Ūt̄h̄f̄f̄gḡl̄t̄ ḡs̄h̄j̄ b̄f̄F̄f̄s̄;
j̄āh̄p̄f̄g; gad̄ḡL̄f̄ p̄l̄w̄d̄. , āw̄ī f̄ t̄h̄Āt̄ p̄l̄ēj̄ f̄p̄l̄f̄F̄k̄; ī`l̄ūd̄; c̄ūq̄f̄s̄; j̄āh̄p̄f̄g;
gad̄ḡL̄k̄; , J̄ t̄z̄ p̄ūP̄āh̄f̄ K̄f̄f̄āj̄j̄t̄k̄; t̄h̄āej̄j̄h̄f̄ f̄Ūj̄p̄ ngl̄ N̄hȳ p̄aj̄j̄j̄ ēh̄k̄;
‘f̄ŪḡḠj̄q̄f̄k̄; v̄d̄f̄p̄w̄k̄;

ngl̄ N̄hȳ p̄aj̄j̄ p̄l̄; gad̄f̄s̄;

fr̄rh vz nz a p̄l̄ēj̄ nḡw̄gḡL̄k̄; gȳN̄t̄ W̄ t̄p̄s̄nḡh̄Ūl̄f̄s̄; vz̄ z̄ w̄w̄ gad̄gh̄L̄f̄īs̄f̄;
nf̄hz̄ L̄s̄s̄d̄.

- j̄p̄t̄k̄h̄f̄f̄gḡl̄t̄ ngl̄ N̄hȳ p̄ā t̄h̄Ā (LPG) t̄Ēf̄s̄p̄k̄; n̄j̄h̄ōp̄r̄h̄īȳf̄s̄p̄k̄; v̄h̄p̄gh̄Ūs̄h̄f̄
gad̄ḡL̄f̄ p̄w̄.
- ngl̄ N̄hȳ > B̄rȳ; t̄h̄f̄d̄q̄f̄S̄f̄F̄ v̄h̄p̄gh̄Ūs̄h̄f̄g; gad̄ḡL̄f̄ p̄w̄. , īt̄ k̄p̄l̄r̄h̄u
n̄[̄d̄N̄ūl̄t̄h̄f̄īs̄ , āf̄f̄T̄k̄; gad̄ḡL̄f̄ p̄l̄w̄d̄.
- c̄ȳh̄; r̄ȳīt̄ n̄r̄āt̄j̄w̄F̄ x̄Ū f̄īugḡhd̄h̄f̄ ngl̄ N̄hȳ; gad̄ḡL̄f̄ p̄w̄.
- j̄l̄t̄; m̄L̄ḡḠs̄p̄k̄; n̄[̄l̄t̄p̄h̄d̄q̄f̄s̄p̄k̄; k̄z̄ n̄z̄ z̄ n̄z̄ a; v̄h̄p̄gh̄Ūs̄h̄f̄g;
ngl̄ N̄hȳ p̄aj̄j̄ p̄l̄ēj̄ gad̄ḡL̄f̄ p̄w̄.
- Ngl̄ N̄hȳ p̄aj̄j̄ p̄l̄ēj̄ nḡw̄gḡL̄k̄; c̄āT̄ vz̄ n̄z̄ a; v̄ēj̄p̄ī gh̄f̄q̄f̄s̄p̄l̄; N̄j̄āk̄hd̄j̄īj̄f̄;
F̄īw̄f̄T̄k̄; v̄ēj̄p̄q̄f̄s̄; J̄Ūgḡp̄f̄f̄h̄k̄Ȳk̄; gh̄l̄f̄h̄f̄f̄ c̄j̄T̄f̄ p̄w̄.
- Gh̄ugḡl̄; nk̄OF̄ > nk̄OF̄ t̄h̄j̄j̄p̄s̄ > f̄s̄p̄Ḡ k̄Ūēj̄f̄s̄ > v̄Ōj̄g; gad̄ḡL̄k̄; īk̄ > t̄z̄ z̄ k̄;
j̄P̄L̄k̄; nḡd̄r̄p̄f̄s̄; j̄āh̄p̄f̄T̄k̄; gad̄ḡL̄f̄ p̄l̄w̄d̄.
- ḡp̄L̄k̄d̄; m̄ȳȳJ̄ m̄]̄ ḡh̄ȳl̄; r̄h̄īȳf̄s̄; m̄īk̄f̄f̄g; gad̄ḡL̄f̄ p̄w̄.

ngl̄ N̄hȳ p̄aj̄īj̄g; ḡp̄n̄j̄ L̄j̄j̄y;

v̄h̄p̄gh̄Ūs̄;

vhAkngH0J nt gghwvi yjj Uk; vej g; nghUi s Ak; ehk; vhpghUs ; vd y hk; , ej
nt gghwvi y ehk; ri kff > # LgLj; kwWk; ep wa nj hophi yfs; kwWk; c wj j p
nrayghLf S f F gadgLj j yhk; mdwhl t hot ; ehk; gadgLj j k; r ; vhpghU f s ; r
kuk > f h > ngl Nuhy > Bry; kwWk; , awi f t hA.

vhpghU f s ; t i f f s ;

, awg ay; ep yi ag; nghW j vhpghU f s ; gy Nt W t i f f s ;
t i f ggLj j ggLf p wd . mi t aht d > j p > j pt kwWk; t hA vhpghU f s ;

j p vhpghU f s ;

kuk; kwWk; e y f f h p Nghdwi t j p ep ya ; c s s j hy; j p vhpghU f s ;
vd ggLf p wd . , e j t i f vhpghU f s ; Kj d; Kj y ; kd p d hy; gadgLj j ggl j J .
, t w w vs p ; N k p f Tk; nf hz L nryyTk; KbAk; , t w f f h d c wj j p ; nryT
Fi wT .

j pt vhpghU f s ;

ngUkghy hd j pt vhpghU f s ; , wej j ht u t q F f s ; gbqf s p l e j
ngwggLf p wd . ngl Nuhy a vz nz a > f h j j h; kwWk; Myf ` hy; Mf ai t r y j pt
vhpghU f s h F k; , e j vhpghU f s ; v h A k n g h 0 J m j p M w w i y f ; j U f p w d . N k Y k ;
r h k g y ; j u r k y ; v h p p w d .

t hA vhpghU f s ;

e y f f h p t h A > v z n z a ; t h A > c w j j p t h A k w W k ; i ` l u d ; t h A M f a i t t h A
vhpghU s f S f F r y v L j j f f h l f s ; M F k ;

vhpghU f s ; g z G f s ;

xU e y y a y G vhpghUs ; g d t Uk; g z G i s g ; ngwW s J .

- vs p ; f p l f f \$ baJ .
- vs p ; nf hz L nryy ggl f \$ baJ .
- Fi wej t p ya ; f p l f f \$ baJ .
- c a h e j f N y h r p k j g i g f ; nf hz j J .
- m j p k h d n t g g i j n t s p p f \$ baJ .
- v h e j g w f t p k g j j f h j f o p f i s j U t j y ; y .

vhpghUs ; j p d ;

vej vhpghUS k; f h gi d xU K f f a g ; g F j p ; nghUs h f f ; nf hz L s s J . xU
vhpghUs ; v h A k n g h 0 J M f j p D i d ; , i z e j v h e j m j p s T n t g g i j n t s p p f p w
xU vhpghUs ; F W f a f h y j j y ; ngUksT n t g g i j p d n t s p p N z L k ; v d e h k ;
v j p g h f f p w k ; xU vhpghUs p ; j p d f B f f z t t w y p l e j C h e j n f h s s y h k ;

F w g g b j j f f M w w y ;

Xuy F ep wAi la vhpghUs ; v h A k n g h 0 J n t s p p g g L k ; n t g g M w w N y
F w g g b j j f f M w w y ; v d g g L k ; , J Xuy F ep w f f h d M w w y ; v d t i u a W f f g g L f p w J .
, J vhpghU f s ; N f f p i t f f g g l L s s M w w i y m s t p g a d g L f p w J . , j d ; m y F
JKg-1

f Ny h r p k j p G

r h j h u z # o e p y f s ; ep ya hd m O j j j j y ; xU vhpghUs ; K O i k a h f v h e j
n t s p p k ; n t g g h w w y p ; m s t h F k ; , J K j / K g v d w m y f y ; m s f f g g L f p w J .

gy Nt W vhpghU f s ; f Ny h r p k j p G ml t t i z

vhpghUs ;	f Ny h r p k j p G
kh L r r h z f f l b	6000-8000
kuk;	17000-22000

E _g f f h p	25000-33000
ngl N _h y ;	45000
kz n z z n z a ;	45000
Bry ;	45000
kPN d ;	50000
CNG	50000
LPG	55000
c a p p t h A	35000-40000
i l u p d ;	150000

Mf N d ; vz ;

, J ngl N_hy p ; c s s Mf N d ; vd w i l N_hf h g d p l ; m s i t f ; F w p F k ; x U v z z h F k ; c a h e j Mf N d ; vz ; z n g w W s v h o g h U s ; x U e y y a y G v h o g h U s h F k ;

rPN d ; vz ;

, J Bry ; v Q r p p ; c s s v h o g h U s p l ; g w w i t g g f h y m s i t m s g g j h F k ; rPN d ; vz ; m j p k ; v d p ; m J F i w t h d g w w i t g G N e u j i j f ; F w p F k ; c a h e j rPN d ; vz n f h z t v h o g h U s ; x U e y y a y G v d g g L k ;

Mf N d ; vz ; - rPN d ; vz ; Nt W g h L s ;

Mf N d ; vz ;	rPN d ; vz ;
Mf N d ; vz ; k j p g p ngl N _h Y f F g a d g L j j g g L f p w .	rPN d ; vz ; k j p g p B r Y f F g ; g a d g L f p w .
, J ngl N _h y p s s Mf N d p l ; m s i t f ; F w p f p w .	, J B r y ; v Q r p p s s g w w i t g G v h o g h U s p l ; N e u j i j f ; F w p f p w .
ng d r p > m y y J n l h Y t p d N h g g j d ; % y k ; ngl N _h y p l ; Mf N d ; vz ; z m j p h o f K b A k ;	M r p N h i d r ; N h g g j d ; % y k ; B r y p l ; rPN d ; vz ; z m j p h o f K b A k ;
c a h e j Mf N d ; vz ; n g w W s v h o g h U s p l ; rPN d ; vz ; F i w t h f , U f F k ;	m j p rPN d ; vz ; n g w W s v h o g h U s p l ; Mf N d ; vz ; F i w t h f , U f F k ;

khW v h o g h U i f s ;

, g G k a p ; c s s , a w i f t s q f s ; a h T k ; k d p d h y ; k p t p u t h f g ; g a d g L j j g g L t U f p w . v d N t m i t t p u t p ; j R e j t p k ; t o f f k h e h k ; g a d g L j j p t U k ; v h o g h U s ; ngl N_hy a k ; G j g g p f , a y h j k w W k ; t p u t p ; j R e j N g h a t p k ; , d D k ; 148 M z l f S f F k l L N k e y f f h A k > 40 t U l q f S f F k l L N k ngl N_hy a K k > 61 t U l q f S f F k l L N k , a w i f t h A T k ; , U f F k ; v d f z f f p g g L s s J . v d N t > k h w W M w w y ; % y q f s ; f z t w a N t z b a N j i t , U f f p w . N k Y k ; g b k v h o g h U i f s ; n t s p p k ; j p f h d t h A f f i s f h g d ; l - M f i r L > f h g d ; N k h d h f i r L k w W k ; r y g h i l - M f i r L N g h d w i t e k ; R w W r # o i y k h R g L j j f p w d . g b k v h o g h U i f s v h o F k n g h O J c U t h F k ; n t g g k ; G k a p l ; t s p z t y j j n t g g g g L j j f p w . e k K i l a R w W g W j j p ; j u j j p d c a h e j t j w F # o i y k h R g g L j j h x U v h o g h U s ; N j i t v d g i j e h k ; e k G p w k ; m j j i f a k h w W v h o g h U i f s ; r p t w i w , q F f h z N g h k ;

c a p p B r y ;

, J j h t u v z n z a f s h d N h a h g p ; v z n z a > M k z f F v z n z a > N h s v z n z a # h a f h e j p v z n z a > g U j j p t p j v z n z a # m u p p j t p v z n z a ; k w W k ; , u g g h ; k u t p j v z n z a ; M f p a t w w p ; , U e j f p l f f p w .

f h w h w w y ;

f h w h i y f s ; % y k ; f h w h w w y ; n g w g g L f p w f h w W t R k ; n g h O J f h w h i y f s ; g p s L f s ; R o d W m i t , i z f f g g L s s i l d N k h (k p d a w w p) % y k ; k p l r h u k ; c w j j p n r a a g g L f p w . n g U k g h y h d f h w h i y f s ; j k p f j j p ; f a j j h W > M u y t h a n k h o p g y y l k ; k w W k ; F b k q f s k ; M f p a C h s p ; m i k e j s s d .

Rhz vhp hA

f hwwy yhr; # oyp; kh Lr; rhz j; j nehj pf itjJ rhz vhp hA ngwggLf pW.
; j y; ngUkghz i kahf kPN Dk; r ppsT < N Dk; c s s J. , t t hW ngUkghYk;
f phkgGwqf s y; ri kff Tk; vej p qf s ; , aff Tk; gad gLf pW.

ha Mwwy;

had; Gk p y; c a p d qf s ; t hoj ; Fej # oep yi a c z t h f f p K j d i kahd
kwWk; Kff pakhd Mwwy; %ykhFk; , J t p y a y h kwWk; GJ gg p f f \$ ba Mwwy;
t skhFk; , J R w W # o i y ghj p f h j J. , ej Mwwy; c y f j j p ; N i t f i s Gh j p
nra t j w f h d x U Mwwy; t h a e j g b k t s k h F k ; M w p r a y ; k l L k ; n j h o y E l g j j y ;
V w g l L s s t s h r r a p d h y ; # h a M w w y ; N k Y k ; g a d g L j J t j w f v s p h f T k ; , d i w a
M w w y ; r h e j g o r r i d f i s j R g j h f T k ; c s s J . # h a M w w y ; x U g h p j ; k h d M w w y ;
F i w e j K a w r p i s f ; n f h z L m j p s T M w w i y g y N W f U t p i s f ; n f h z L e n k ; n g w
K b A k ;

ha Mwwy p l ; gad ghLf s ;

gy N W J i w f s y ; # h a M w w y ; e p w a g a d g h L f i s g ; n g w W s s J .

- # ha Mwwy; eR # N w w a y ; g a d g L f p W .
- t p r h a > t p q f f s ; r h e j n g h U l f i s c y u i t f f g ; g a d g L f p W .
- k p d h w y ; c w g j j a y ; g a d g L f p W .
- # ha gRi k , y y q f s y ; g a d g L f p W .
- # ha M w w i y f ; n f h z L e R , i w j j y > f h a r r p t b j j y > r i k j j y ; k w W k ; c i y f s y ;
N w W j y ; N g h d w t w i w r ; n r a a y h k ;

