

APPOLO STUDY CENTRE

Periodic table with properties

TEST 8

9th mwp ay;
Nt j ay;

9 th STD	Unit- 12	j d xqf s p; t i f gh L ml t i d
10 th STD	Unit- 7	mZ f f S k; %y f \$ W f S k;
	Unit- 8	j d xqf s p; Mt h j j d t i f gghL
11 th vol - 1	Unit - 3	j d xqf s p; Mt h j j d t i f gghL

my F 12

j d xqf s p; t i f ggh L ml t i z

mwxk f k;

erk; , ej cyf; gyti fj; jdi kAi la nghUsfNs hL , Uff pWk; , it
mi djJk> j d xqf s; nt t N W Ki way; , i z eji kahy; c Ut hdi t. vyyh
j d xqf S k; mt wwp; j d i k kwk; gz G s; j d p; j d i k cilait. xdW
Nghy; kwnwd W , Uffh. , j d xqf i snayyhk; mt wwp; gz G s p;
mbggi lay; thp rggLj; mwp ay; mwQh s; xU top aj; Nbf;
nfhz bUej dh; 1800 , y; 31 j d xqf s; kl LNk mwaggl bUej d. 1865 , y; mJ 63
j d xqf s hf aJ. j wghOJ 118 j d xqf s; mwaggl L s s d. G gG j d xqf i s f;
fz L gpf Fk; Nghj mwQh s; mt wwp; gz G i s f; Fwp J G a G a
fz L gbg G i s mwp nfhs s Mukgp; dh; , ij xOqFgLj J t J mwp ay;
mwQh S f F f bdkhf g; fhz ggl J. vdN > , t w; w gz G s p; mbggi lay;
xOqFgLj , th s; xU j d p J t Ki w i aj; Nbdh; , ij mbggi lahf;
nfhz L j d xqf i s vs p; milahsk; fz L mt w; w Muha J vs p vdf;
fUj ph; Mukg fhyk; Kjy; , dW i u gyN W mwQh s; vLj J i u j
j d xqf s p; t i f gghL gwva fUj J f f i s , qF fhz Nghk;

j d xqf s p; t i f ggh by; Kw f hy f; f Uj J f f s;
l hghd R; Kk; k t p p

1817 , y; N hf d; Ty / gf hq; l hghd R, vD k; n[hkhda Nt j ayhs h; j d xqf i s
mt wwp; mZ ep wapl; mbggi lay; t i f gghL j k; xU f Uj i j vLj J i u j j h;
, t h; j d xqf i s xt nt hU nj hfj p Fk; %dW j d xqf s; nfhz l FOf f s hf
myyJ nj hfj p s hf g; gbp J mi k j j h; , t h; , e j f; FOf f i s "Kk; k" vdW
Fwggp t h; (Kk; k - %dW).

l hghd R> %dW j d xqf i s mt wwp; ep wapl; mbggi lay; VW thp ray;
mL f Fk; Nghj eL t y; c s s j d xj j p; mZ ep w kw w , uz L j d xqf s p;
mZ ep wapl; ruhr h p F Vwj j ho r h a hf , Uf Fk; vdW \$ wpl h; , J l hghd R;

Kk; k t p p vd mi of f ggLf ஸ . l hghBhy; Kd nkho p ggl ! Kk; k t p p a vLj j i u f f ஸ .

vLj j f f h L:Kk; k nj hFj p (1) , y; xd wrk; kwWk; %d wrk; j d k q f s ஸ ; mZ ep wa ஸ ; \$ l L r , u r h p = 6.9 + 39.1 / 1 = 23. , qF eL t ஸ ; c s s j d k ; N h b a j j ஸ ; mZ ep wAk; mJ N t > m j h t J

அட்டவணை 12.1 லாபர்னீரின் மும்மை விதி

மும்மை தொகுதி (1)		மும்மை தொகுதி (2)		மும்மை தொகுதி (3)	
தனிமங்கள்	அணு நிறை	தனிமங்கள்	அணு நிறை	தனிமங்கள்	அணு நிறை
Li	6.9	Cl	35.5	Ca	40.1
Na	23	Br	79.9	Sr	87.6
K	39.1	I	126.9	Ba	137.3

Fi w f s ;

- l hghBhy; m f f h y f l l j j ஸ ; %d W nj hFj p s ஸ ; f z L g p f f ggl ! j d k q f s ஸ ; k l L N k Kk; k j ; j d k q f i s f ; f h z K b e j J . N k Y k ; v y y h j d k q f S k ; , e j Kk; k t p p F c l g l t ஸ ; y .
- k p f ; F i w e j mZ ep w k w W k ; k p m j p mZ ep w n f h z ! j d k q f S f F , i j g ; g a d g L j j K b a t ஸ ; y .

epAy hej ஸ ; v z k t p p

1866 , y > [h d ; epAy hej 56 m w a g ; g l ! j d k q f i s m t w w ஸ ; mZ ep wa ஸ ; m b g g i l a ஸ ; V W t h o r a ஸ ; x O q f i k j j h ; m t h ; x t n t h U v l t h t J j d k k ; r q f P j j ஸ ; v l t h t J R U j a k ; K j y ; R U j a k ; (r > u > f > k > g > j > e p r) x j j p g g J N g h y K j y h t J j d k j j ஸ ; g z i g x j j p g g i j f ; f z t w e j h ; , J ' v z k t p p v d W m w a g g l ! J .

f h e h f r q f P j j ஸ ; v z k k ; v d g l r > u > f > k > g j e p , q F K j y p k ; f i l r a p k ; r t U t i j f ; f h z y h k ; , i j g ; N g h y N t epAy hej ஸ ; v l t h t J j d k k ; G @ h d ; ' F ' . , J K j y ; j d k k h d ' H ' l j d ; g z G s ஸ ; x j j p g g i j f ; f h z y h k ;

epAy hej ஸ ; v z k t p p a g ; g a d g L j j p j d k N h b f i s f ; f h z f .

(v.f.h. Mg & Ca)

- i. F, Mg, C, O, B
- ii. Al, Si, S, Cl, Ca

Fi w f s ;

- , u z L N t W g g l ! j d k q f s ; x N u , l j j ஸ ; i t f f g g l ! ep o ; T f s ; e i l n g w w ஸ . v . f . h . N h g h y ! ; k w W k ; ep f y ;
- K w w y k ; k h W g l ! g z G i s c i l a r ஸ j d k q f s ; m N nj hFj p ஸ ; i t f f g g l ! d (N h g h y ! > ep f y > g y y b a k > g s h l b d k ; k w W k ; , h o a k ; , i t ` h N y h n [d ; n j hFj p ஸ ; m i k f f g g l ! d) .
- v z k t p p a h d J f h y r p a j j j f ; f h b Y k ; m j p mZ ep w n f h z ! j d k q f S f F V w G l a j h f , y i y .
- epAy hej m l t t i z a h d J 56 j d k q f S f f h f k l L N k N g h l g g l ! J . g p f h y j j ஸ ; f z L g p f f g g l f ; \$ b a j d k q f S f F , l k ஸ ; y .

- gpf hy qf s p; fz L gpf f ggl t mha t hA f s; (kej t hA.. epa hd > Mh f hd ;..) xdgj ht J j d k j j p f k; K j y h k; j d k j j p f k; x j j g z i g f; f h z g p j d. v. f. h. G @ h d; k w W k; N h b a j j p f , i l a y; i t f f g g l t e p a h d;

nkz nly P; j d k t h p r m l t i z :

1869 , y > , ~ a N t j a y h s h; b k p h p n k z n l y P; j d k q f s p; g z G s > m i t m Z e p w a p d; m b g g i l a y; m L f f g g L k; N g h J x U F w g g p t , i l n t s p f g; g p f k W g b A k; t U t i j f; f z l w e j h; , j d; m b g g i l a y; , t h; j d k M t h j d t p p a c U t h f f p h; , e j t p p " j d k q f s p; , a w g a y; k w W k; N t j a y a y; g z G s h d i t m t w w p d; M t h j d n r a y g h L f i s g; n g h W j j " v d f; \$ W f p d. , t h; m e j N e u j j y; m w a g g l t 56 j d k q f i s , e j t p p a p d; m b g g i l a y; m i k j j h; , J j d k m l t i z a p d; R U f f k; v d g g L f p d .

nkz nly P; j d k t h p r m l t i z a p d; r p w G s ;

- , j y; v l L e p t n r q f j j f; e p y f S k; (n j h f j p s) V O g L f i f m y y J f p l k l t e p u f S k; (t h p r) f h z g g L f p d w d .
- x t n t h U n j h f j p f k; , u z L J i z j; n j h f j p s; A k w W k; B c z L. x U n j h f j p a y; f h z g g L k; v y y h j d k q f S k; x j j g z g p d g; n g w w p f f k;

அட்டவணை 12.2 நியூலாந்தின் எண்ம விதி அட்டவணை

NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50		
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51		
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52		
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53		
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Pb 54		
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55		
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	Te 43	Au 49	Th 56		

- K j d; K i w a h f j d k q f s; t p p h r h a h d K i w a y; t i f g g L j j g g l t d. , j d h y; x j j g z G i s c i l a j d k q f s; x N u n j h f j p a y; i t f f g g l t d. , J N t j a y a y; M a i t v s p h f f a J .
- x j j g z G i s c i l a j d k q f s; x N u n j h f j p a y; i t f f g g l t t i f g g L j j g g l t N g h J r y j d k q f s; m t w w p h d n j h f j p a y; i t f f g g l K b a h k y; N g h d J f z l w a g g l t J. V n d d w h y; m t w w p n f d W j f k h d p f g g l t m Z e p w j t W M F k; , J f z l w a g g l t g p d; , e j j t W r h p n r a a g g l t J. v. f. h. K j y y; n g h y a j j p d; m Z e p w 14 v d m w a g g l t J. , i j n k z n l y P; k W g b A k; M u h a e j m Z e p w 9 v d f; f z l w e j r h a h d n j h f j p a y; m i j i t j j h;
- m e j N e u j j y; f z L g g p f f g g l h j j d k q f S f F v d W m l t i z a p d; g j j a y; , l k; t p g g l t J. m t w w p d; g z G s; \$ l K d d w a g g l t j h f m i k e j J. , J N t j a y a y; M u h a r p a , d D k; J z l t j h f m i k e j J. v. f. h. n k z n l y P > m Y k p a k; k w W k; r y p h d f f f; f R b t u f \$ b a j d k q f S f F v f h m Y k p a k; k w W k; v f h r y p h d; v d g; n g a h p t h; N k Y k; m t w w p d; g z G s; , t t h W h d; , U f F k; v d K d d w p p j h; m t w f h y j j p y N a g p d h; f z L g g p f f g g l t n l k h d p a k; m t h d; \$ w W r h p v d e p g p j J .

Fi wghL s ;

- g z G s y; m j p N t W g h L s s j d k q f S k; x N u n j h f j p a y; i t f f g g l t d. v. f. h. f b d c N y h f q f s h f a n r k G k w W k; n t s s p n k d; c N y h f q f s h f a N h b a k; k w W k; n g h l t h r a j N H L x N u n j h f j p a y; i t f f g g l t d.

அட்டவணை 12.3 மெண்டெலீவின் தனிம அட்டவணை

Group	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oxide:	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄
Hydride:	RH	RH ₂	RH ₃	RH ₄	RH ₃	RH ₂	RH	
Periods	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	Transition series
1	H 1.008							
2	Li 6.939	Be 9.012	B 10.81	C 12.011	N 14.007	O 15.999	F 18.988	
3	Na 22.99	Mg 22.99	Al 24.31	Si 28.09	P 30.974	S 32.06	Cl 35.453	
4 First Series	K 39.102	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.90	V 50.94	Cr 50.20	Mn 54.94	Fe 55.85
Second series	Cu 63.54	Zn 65.54	Ga 69.72	Ge 72.59	As 74.92	Se 78.96	Br 79.909	Co 58.93
5 First Series	Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.94	Tc 99	Ru 101.07
Second series	Ag 107.87	Cd 112.40	In 114.82	Sn 118.69	Sb 121.60	Te 127.60	I 126.90	Rh 102.91
6 First Series	Cs 132.90	Ba 137.34	La 138.91	Hf 178.40	Ta 180.95	W 183.85		Pd 106.4
Second series	Au 196.97	Hg 200.59	Tl 204.37	Pb 207.19	Bi 208.98			Os 190.2
7	Rn 222	Fr 223	Ra 226	Ac 227	Th 232	Pa 231	U 238	Pt 195.05

- $i \setminus l \uparrow D f F \quad v d W \quad x U \quad j d p, l k; n f h l f f g g l \quad K b a t \quad p i; y. m N y h f k h f a$
 $i \setminus l \uparrow d s \quad y p j a k s \quad N h b a k; k w W k; n g h l t h r a k; N g h d w \quad n k d;$
 $c N y h f q f N s h L \quad x N u \quad n j h f j a p; i t f f g g l t d.$
- $\$ b f n f h z \quad N \quad n r y, Y k; m Z \quad e p w \quad v D k; t p p a \quad r p \quad N i s f s p; f i l$
 $g p f f \quad K b a t \quad p i; y. v f h: C o \& N i, T e \& I$
- $l N h N \quad h g G \quad S f F \quad j d a h f, l k; x J f f g g l t p i; y.$

n[hkhda j j p; gz G

$j d a q f s;$	$n k z \quad n l y P p l;$ $K d d w p p G$ (1871)	$c z i k \quad g z G$ (1886)
$m Z \quad e p w$	$V w f F i w a \quad 72$	72.59
$x g g l \quad h j j p$	5.5	5.47
$e p k;$	$m l h; r h k g y;$	$m l h; r h k g y;$
$M f i j \quad b d; F w a P$	$E s O_2$	$G e O_2$
$F N s h i \quad u b d;$ $j d i k$	$E s C l_4$	$G e C l_4$

et θ fhy j d a t h p r m l t i z :

1913 $y s \quad M q f \quad p l a, a w g a y h s h; n \setminus d w p N k h j \quad N y \quad v d g t h; j d D i l a \quad X- f j p;$
 $r p j T \quad N h j i d \quad \% y k; j d a q f s p l; g z G s; m t w w p l; m Z \quad v z i z g; n g h W j \downarrow$
 $, U f F N k \quad j t p m t w w p l; e p w i a g; n g h W j \downarrow, U f f h j \quad v d W \quad e p g p j h; j d;$
 $t p s t h f \quad e t \theta \quad f h y \quad j d a \quad t h p r \quad m l t i z \quad a h d J \quad m Z \quad v z z p l; V W \quad t h p r a p;$
 $m i k f f g g l t J.$

, e j et θ fhy m l t i z n k z t y P g; m l t i z a p l; x U t p p g l j j N y M F k;
n k z t y P g; m l t i z F W k; m l t i z v d W k; et θ m l t i z e p l
m l t i z v d W k; m w a g g l f p l.

et @ Mt hj j d t p p

xU j d p j j p ; mZ vz z hdJ (Z) mt wvY s s GNh l t h d f s p l ; (Neh; k p l ; Ri k)
vz z p i f i a k l Lk; Fwggj y ; y mt wvY s s vyf l t h d f s p l ; (v j p ; k p l ; Ri k)
vz z p i f i a A k ; Fw p f p w . j d p q f s p l ; , awg j a y ; k w W k ; N t j a p a y ; g z G s ;
mt wv p l ; GNh l t h d f s p l ; vz z p i f i a r ; r h e j i t m y y ; k h w f v y f l t h d f s p l ;
vz z p i f i a A k ; r h e j j h F k ; v d N t e t @ M t h j j d t p p a , t t h W \$ w y h k ;
'j d p q f s p l ; , awg j a y ; k w W k ; N t j a p a y ; g z G s ; mt wv p l ; mZ vz f s p l ; j d p
t h o r n r a y g h l f s h F k ; . , e j e t @ t p p a i t j j e t @ j d p t h o r m l t i z
c U t h f f g g l j J .

e@ t h o r j d p m l t i z mi k g g p l ; r p g G s ;

- mi d j j j ; j d p q f S k ; mt wv p l ; m j p h o F k ; mZ vz z p w F V w y h w N g h y ;
mi k f f g g l L s s d .
- j d p m l t i z a y ; j d p q f s ; f p l k l t k h t h o r g g l j j g g l t mi k g G
't h o r f s ; v d mi o f f g g l f p w . n k h j j k ; V O t h o r f s ; c s s d .
- j d p q f s ; mt wv p l ; mZ f f s y ; c s s \$ L f s p l ; vz z p i f f S f F V w g
t h o r f s y ; mi k f f g g L k ;
- j d p t h o r m l t i z a y ; N k y p e j f o h n r q F j j h f c s s g j j p
n j h F j p s ; v d g g L k ; j d p m l t i z a y ; 18 n j h F j p s ; c s s d .
- x t n t h U n j h F j a y k ; c s s j d p q f s p l ; g z g w F V w g , i t g y
F L k g q f s h f g ; g p o f g g l L s s d .

et @ j d p t h o r n j h F j p s ;

FO	nj h F j p s ;
1	f h u c N y h f q f s ;
2	f h u k z ; c N y h f q f s ;
3 to 12	, i l e p y c N y h f q f s ;
13	N g h u n d ; F L k g k ;
14	f h r g d ; F L k g k ;
15	i e l t d ; F L k g k ;
16	M f j p d ; (m) r h y N h d ; F L k g k ;
17	` h y [d f s ; / c g g e p s ;
18	m h a t h A / k e j t h A

j d p q f i s n j h F j p s h t h o r g ; g L j j j y ;

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

, e j J i z f ; \$ L f s ; s , p , d k w W k ; f M F k ; J i z f \$ L f s y ; v y f l t h d f s ;
i t f f g g l L s s mi k g g p l ; m b g g i l a y ; j d p q f s ; s , p , d k w W k ; f v d e h d F
J i z j ; n j h F j p s h f g ; g p o f g g l L s s d .

1. s- n j h F j p j d p q f s ; n j h F j p 1 k w W k ; 2, y ; c s s j d p q f i s r e k f F k ;
N g h u f i l r p v y f l t h d h d J s J i z f ; \$ l b y ; i t f f g g l f p w . v d N t , e j

j d k q f s ; s - n j h F j p j d k q f s ; v d W m i o f f g g L f p d w d . i ` l u d ; j t p
n j h F j p x d w d ; j d k q f s ; c N y h f q f s h F k ; , i t e B l d ; t p d G h j
c U t h f F k ; f i u r y h d J f h a f w o s p d e j f p l f F k ; r p g G r h a j i j C j h
e p j j f F k h w W k ; , e j f ; f i u r y f s ; m j p f h u j j d i k n f h z t j h f f ;
f h z g g L f p d w d v d N t > , i t f h u c N y h f q f s ; v d W m i o f f g g L f p d w d .
n j h F j p 2 , d ; j d k q f S k ; c N y h f q f N s . , i t M f j p N d h L , i z e j
M f i j L f i s c U t h f F f p d w d . K d G , i t ' G p v d W m i o f f g g l d .
, e j M f i j L f s ; e h y ; f i u A k ; N g h j f h u f i u r y f i s c U t h f F f p d w d .
v d N t > , i t f h u k z ; c N y h f q f s ; v d m i o f f g g L f p d w d .

2. p - n j h F j p j d k q f s ; , i t m l t t i z a p ; 13 K j y ; 18 n j h F j p s ; t i u
c s s d . , t w w y ; N g h u d > f h g d > i e l u d > M f j p d > G S h d ; F L k g k ;
k w W k ; k e j t h A f f s ; (P a k ; j t p) m l q F k ; , i t g o j e p p j t
j d k q f s ; v d W m i o f f g g L f p d w d . p n j h F j p n g h a m s t y ; N t W g l t
j d k q f s p d ; r q f k k h F k ; , e j x U n j h F j a p ; k l L N k c N y h f q f s >
m N y h f q f s ; k w W k ; c N y h f g ; N g h y p s ; v d w % d W t i f g g h L k ;
f h z g g L f p d w d .

3. d - n j h F j p j d k q f s ; , i t 3 K j y ; 12 n j h F j p t i u c s s j d k q f i s
c s s l f f p a J . , i t j d k m l t t i z a p d ; i k a j j y ; f h z g g L f p d w d .
, t w w d ; g z G s ; s n j h F j p k w W k ; p n j h F j p j d k q f S f F , i l a p ;
f h z g g L k ; v d N t > , i t , i l e p y j ; j d k q f s ; v d m i o f f g g L f p d w d .

4. f - n j h F j p j d k q f s ; , i t y h e j d j i j m L j j s s y h e j i d L f s ; v d g g L k ;
14 j d k q f i s A k ; M f b d j i j m L j j s s M f b i d L f s ; v d g g L k ; 14
j d k q f i s A k ; c s s l f f a j h F k ; , i t j d k t h o r m l t t i z a p ;
m b g g h j j y ; i t f f g g l L s s d . , i t c s ; , i l e p y j ; j d k q f s ; v d W k ;
m i o f f g g L f p d w d .

et e j d k t h o r m l t t i z a p ; r p g G s ;

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

- , e j m l t t i z c N y h f q f i s A k ; m N y h f q f i s A k ; j d p ; j d p h f g p f p w . m N y h f q f s ; m l t t i z a p l ; N k y ; t y J % i y a p ; m i k e j s s d .
- n k z t y P ; m l t t i z a p ; , l k ; k h w p i t f f g g l b U e j j d p q f s ; m i d j j k ; r h p n r a a g g l L j w N g h j r h a h d , l j j p ; i t f f g g l L s s d . V n d d w h y ; , i t m Z v z i z m b g g i l a h f f ; n f h z t i t .
- y h e j i d L f S k ; M f b i d L f S k ; m l t t i z a p l ; m b a p ; i t f f g g l t j w f r h a h d f h u z k ; n f h L f f g g l j J .

j d p t h p r m l t t i z a p ; i ` l u d p l ; e p y g g h L :

i ` l u d ; k p T k ; N y r h d > r p v a k w W k ; j d p t h p r m l t t i z a p ; K j y ; j d p k h F k ; , j D i l a m Z m i k g G (I S) k p T k ; v s p a J . , J m l t t i z a p ; x U j d p

J i z f ; \$ L f s p l ; v y f t u h d p l ; v z z p i f

\$ L f s p l ; v z ;	1(K)		2(L)		3(M)			4(N)			
J i z f ; \$ L	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	
m j p g l r v y f t u h d f s ;	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	
m j p g l r v y f t u h d f s ;	2	8		18			32				

, l j j p ; c s s J . , i t f h u c N y h f k ; k w W k ; ` h y [d p l ; g z i g j d D s ; n f h z L s s d .

1. i ` l u d ; j d J x N u v y f t u h i d , o e j f h u c N y h f q f i s g ; N g h y N e h ; k p l ; m a d p a h f (H +) k h W k ; j d i k c i l a J .
2. , J N y [d f s ; (c g g p s) N g h y x U v y f t u h i d g ; n g w W i ` l i u L f s h f (H) k h W k ; j d i k n f h z L s s J .
3. f h u c N y h f q f s ; j p k q f s ; m N j N t i s a p ; i ` l u d ; x U t h A .

v d N t j d p t h p r m l t t i z a p ; i ` l u d p l ; e p y g g h L , d D k ; r h i r f F h a N j . V n d d w h y ; i ` l u d p l ; g z G s ; j d p j d i k n f h z t i t a h F k ;

ke j t h A f f s p l ; e p y g g h L :

` P a k > e a h d > M h f h d > f p g l h d > n r d h d ; k w W k ; 18 M k ; n j h F j a p ; c s s N u h d ; N g h d w j d p q f s ; m h a t h A f f s ; m y y J k e j t h A f f s ; v d m i o f f g ; g L f p l w d . , i t X u Z j ; j d p q f s ; k w w n g h U l f S l d ; m t t s T v s p p ; t p d G h j j i y . v d N t > , i t k e j t h A f f s ; v d W m i o f f g g L f p l w d . N k Y k > , i t k p r ; r p v a m s t p y N a f h z g g L f p l w d . v d N t > , i t m h a t h A f f s ; v d W k ; m i o f f g g L f p l w d .

c 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 ; c N y h f q f s ;

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

1. f h u c N y h f q f s ; v . f h : y p j p a k ; K j y ; g u h d r p a k ; t i u

2. f hu kz ; c Ny hf qf s ; v.f h: nguy p k ; K j y ; N b a k ; t i u .
3. , i l e p y c Ny hf qf s ; v.f h: n j h F j p III B K j y ; II A t i u
4. P n j h F j p j d k q f s ; v.f h: A l , G a , I n , T l , S n , P b k w W k ; B i .

mNy hf qf s ;

mNy hf kh d J gs gs gg w w > n k d i ; k a h d > f k g a h f e P t K b a h j > j f l h f m b f f
K b a h j > k p l r h u j i j f ; f l j j h j j d i ; k A i l a J . N t W t p k h f f ; \$ w d h y > c Ny hf g ;
g z G , y y h j j d k q f s ; a h T N k m Ny hf qf s h F k ; v.f h: m Ny hf qf s ; p n j h F j p a y ;
k l L N k m i k f f g g l L s s d . p n j h F j p m Ny hf qf s ; : C , N , O , P , S , S e , N y [d f s ;
(F , C l , B r k w W k ; I) k w W k ; k e j t h A f f s ; (H e - R n) .

c Ny hf g ; N g h y p s ;

c Ny hf k ; k w W k ; m Ny hf k ; M f p a t w w d ; g z G i s f ; n f h z t i t c Ny hf g ;
N g h y p s h F k ; v.f h: N g h u d > M h r d p ;

c Ny hf f ; f y i t :

f p k . 3500 y ; k f f s ; n t z f y k ; v d w x U c Ny hf f ; f y i t i a c g N a h f p j d h ;
v d N t > c Ny hf f ; f y i t i a c U t h f F t J k w W k ; c g N a h f g g L j j t J W f d N t
t o f f j j y ; , U e j J j h d ; , d W e h k ; g a d g L j j k ; m N e f c Ny hf g ; n g h U s f s ;
c Ny hf f ; f y i t f s h F k ; c Ny hf f ; f y i t v d g J x d w w F N k w g l t
c Ny hf q f s p ; f y i t a h F k ; c Ny hf q f s ; c U f f g g l L > e d F f y f f g g l L
c Ny hf f ; f y i t f s ; c U t h f f g g L f p w d . k p m h p h N t m Ny hf q f s ;
c Ny hf q f S l d ; f y f f g g l L c Ny hf f f y i t f s ; c U t h f f g g L f p w d .

n g h t h f c Ny hf f ; f y i t f s ; m i t c U t h f f g g l t c Ny hf q f i s t l m j p
g a D s s j h f , U f f p w d . g p j i s a h d J n r k G k w W k ; J j j e h f f ; f y i t M F k ;

ed i k f s ;

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

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

- l h g h P R , j d k q f i s m t w w d ; r h h G m Z e p w a p d ; m b g g i l a y ; % d W
j d k q f s ; n f h z t F O f f s h f g ; g p j h t ; (K k i k)
- [h d ; e p a y h e j 56 n j h e j j d k q f i s m t w w d ; m j p h p F k ; m Z e p w a p d ;
m b g g i l a y ; m l t t i z g ; g L j j p h t ;
- b k p t p n k z t y P ; M t h j j d m l t t i z i a K d n k h o p j h t ;

- j d k Mt h j d ml t i z a y ; 'nj hFj p vd ggLk; vl L nrqFj j gj j p S k; 't h p r' vd ggLk; VO f p l kl t t h p r f S k; c z L.
- et e j d k t h p r ml t i z a y ; v y h j d k q f S k; mt w y d ; m j p h p F k; m Z v z z p ; m b g g i l a y ; m i k f f g g l L s s d .
- j d k q f s ; j d k t h p r ml t i z a y ; 7 t h p r f s h f T k ; 18 n j h F j p s h f T k ; g h p j m i k f f g g l L s s d .
- j d k q f s ; mt w y d ; J i z f ; \$ L f s p ; m b g g i l a y ; n j h F j p s y ; m i k f f g g l L s s d .
- n j h F j p s s j d k q f s p ; x U k p j g z g p F V w g m i t x N u F L k g k h f n j h F f f g g l L s s d .
- m j p g l r k h f s , p , d k w k ; f n j h F j p s y ; K i w N a > 6 > 10 k w k ; 14 v y f t u n d f s ; i t f f g g l f p y d .



10th mwp ay;
my F 7
mZ f f S k; %yf \$ Wf S k;

mwpK f k;

eki kr; RwwAs gUgnghUs f s; mi dj J k; mZ f f s hy; Mdi t vd gi j ehk; Kd;
t FgG s y; gbj J s Ns hk; Kj d; Ki wahf f pK. (ngh.M.K) 5k; E}wvz by;
f pUf f j; j j J t t ay hs hf s; mZ i t g; gwva j qf s J nf hs; fi ant s p b t d h;
mt hf s J nf hs; f ahd J K wvY k; j j J t k; r h e j; N ad wv n j wF vej t p mwp ay;
mbggi l Ak; , y i y.

[hd; l hy t d; mZ i t g; gwva K j y; mwp ay; N h gh bi d nt s p b t h; l hy t d p;
r y N h gh L f s; N . N . j h k r d & j h gh L e P] Ngh > ~ p U h b Q r h; (Schrodinger)
Nghd wv g e i j a mwp ay; mwp Q h f s p; Ma T f s hy; j t W d f z t w a g g l J .
mt hf s J Ma T K b T f s p; mbggi l a y; l hy t d; N h gh b d; Fi w f s;
e P f g g l L ' e t e m Z f n f h s i f ' v d w N h gh L K d; n k h o p a g g l J . e t e m Z f ;
n f h s i f f s p; r y K f f p a f U j J U f f s; g p l g t U k h W.

- mZ vd gJ g s f f f; \$ ba J f s; (vy f t uhd & N h l t h d; e P t uhd; f z L g b g G F g;
g p F)
- x N j d t a j j p; mZ f f s; n t t N t W m Z e p w f i s g; ngw W s s d .
(l N r h N h g G s p; f z L g b g G S f F g; g p F v . f h . $^{17}\text{Cl}^{35}$, $^{17}\text{Cl}^{37}$)
- n t t N t W j d t a q f s p; mZ f f s; x N u m Z e p w f i s g; ngw W s s d .
(l N r h g h f s p; f z L g b g G S f F g; g p F v . f h . $^{18}\text{Ar}^{40}$, $^{20}\text{Ca}^{40}$)
- mZ i t M f f N t h m o p f N t h K b a h J . x U j d t a j j p;
mZ f f i s k w v w h U j d t a j j p; mZ f f s h f k h w v K b A k;
(n r a w i f k h w v J d t a k h f f y; K i w)
- mZ t h d J v s p K O v z f s p; t p p j j y; , U f f N t z b a m t r a k y i y .
(v . f h . F S f N h j ; $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6$ C : H : O = 6 : 12 : 6 m y y J 1 : 2 : 1 k w W k; R f N h j ;
 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ C : H : O = 12 : 22 : 11
- mZ vd gJ N t j p p d a y; < L g L k; k p r r p a J f s ;
- x U m Z t p; e p w a y p l e j m j d; M w w i y f z f f p K b A k; (E = mc²)

et e m Z f n f h s i f a h d J m Z f f s p; , a w g a y; k w W k; N t j a a y;
g z G S f f m b g g i l a h J . m Z i t g; gwva m b g g i l f; f U j J f i s e e f s; K d;
t F g G s y; g b j J s s F s; j w N g h J m Z i t g; gwva p h f g h g N g h k;

mZ kwWk; mZ ep w:

vej x U n g h U s; e p w k w W k; g U k i d g; n g w W s N h m g n g h U s; g U g n g h U s; v d g g L k;
g U g n g h U s f s p; m b g g i l j; J f s f s; m Z f f s; M F k;
, e j m Z f f N s g U g n g h U s f s p; e p w f f; f h u z k; e P d m Z f n f h s i f a p;
g b m Z t h d J v y f t u h d & N h l t h d e P t u h d; N g h d w c g J f s f i s j; j d D s;
n f h z L s s J . , t w v y; N h l t h d f S k; e P t u h d f S k; F w g g l j j f f e p w i a g;
n g w W s s d . , t w M d; x g g p k; N g h v y f t u h d f s p; e p w k p T k; F i w T .
v d N t x U m Z t p; e p w f F N h l t h d f S k; e P t u h d f S N k f h u z k h f c s s d .

, j d gbGNHl t h d f s ; k w W k ; e p A + u h d f s p l ; \$ L j N y m e j m Z t p l ;
“e p w z ; v d g g L k ;

j d p j m Z t h d J k p T k ; r p v a J . v d N t m j d ; e p w i a f ; f z f f p t J k p T k ;
r p k k h d J . e h k ; n g U k n g h U s f s p l ; e p w i a f ; f p h k ; k w W k ; f p l y h f p h k y ;
f z f f p N t h k ; m J N g h y m Z t p l ; e p w a h d J ‘m Z e p w m y f p l h y ; (a m u)
m s f f g g L f p l .

f h g d ; l N r h N h g G s y ; 6 G N H l t h d f i s A k ; 6 e p A + u h d f i s A k ; n g w W s C -
12 m Z t p l ; e p w a y ; 12 , y ; x U g F j p a m Z e p w m y F M F k ;

(F w g g j w f h y j j y ; m Z e p w i a f ; F w g g b a m u v d w F w a P b w F g j y ;
‘U’ v d w F w a P g a d g L j j g g L f p l . V w j j h o x U G N H l t h d p l ; e p w m y y J e p A + u h d p l ;
e p w a h d J 1 a m u M F k).

x g G m Z e p w (R A M)

m Z v d g j k p r r p v a j h f , U g g j h y ; m j D i l a e p w i a N e u b a h f f ; f z f f p K b a h J .
v d N t K w f h y j j y ; m Z e p w i a f ;

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

n f h z L s n j D l d ; x g g b l k w y d p q f s p l ; m Z e p w i s f ; f z f f p t d h ;
, t t h W h g w g l t m Z e p w x g G m Z e p w d g g L k ; K j y y ; i ` l u d ; m Z t p l ;
e p w i a j p t m s t h f f ; n f h z L k w y m Z f f s p l ; e p w s ; f z f f p g g l t d .

i ` l u d p l ; (1H¹, 1H², 1H³) l N r h N h g ; g z G s h y ; g p d h ; i ` l u d ; m Z t p l ;
g j y ; M f r p d ; m Z t h d J j p t m s t h f v L j j f ; n f h s s g g l t J . j w N g h j s m Z e p w
12 n f h z t f h g d p l ; e p y j j l N r h N h g g h d C -

12 l N r h N h g g h d J x g g P L m Z e p w i a f ; f z f f p j p t m s t h f v L j j f ;
n f h s s g g L f p l .

x N u N e u j j y ; v L j j f ; n f h z L s n t w w y ; x U j d p j j p l ;
m Z e p w f F w g g b t k j g i g m s p j m j i d j p t m s t h f f ; n f h z L s n j D l d ;
x g g b l k w y d p q f s p l ; m Z e p w i s f ; f z f f p t d h ;

, t t h W h g w g l t m Z e p w x g G m Z e p w d g g L k ; K j y y ; i ` l u d ; m Z t p l ;
e p w i a j p t m s t h f f ; n f h z L k w y m Z f f s p l ; e p w s ; f z f f p g g l t d .

i ` l u d p l ; (1H¹, 1H², 1H³) l N r h N h g ; g z G s h y ; g p d h ; i ` l u d ; m Z t p l ;
g j y ; M f r p d ; m Z t h d J j p t m s t h f v L j j f ; n f h s s g g l t J .
j w N g h j s m Z e p w 12 n f h z t f h g d p l ; e p y j j l N r h N h g g h d C -

12 l N r h N h g g h d J x g g P L m Z e p w i a f ; f z f f p j p t m s t h f v L j j f ;
n f h s s g g L f p l .

x U j d p j j p l ; x g G m Z e p w d g j m j j d p j j p l ; l N r h N h g G s p l ;
r u h r h p m Z e p w f F k ; C - 12 m Z t p l ; e p w a y ; 1/12 g q f p l ; e p w f F k ;
c s s t p p k h F k ; J ‘A r’ v d w F w g g b g g L f p l . , j i d j p t m Z v i l v d T k ;
m i o f f y h k ;

x g G m Z e p w :

$$(A_r) = \frac{x U j d p j j p l ; l N r h N h g G s p l ; r u h r h p m Z e p w}{x U C - 12 d ; m Z e p w a y ; \frac{1}{12} g q f p l ; e p w}$$

mZ ep wi af; fz ffpf\$baet BKi wahd 'ep wepkhi ykhd pKi way; (mass Spectrometric method) C - 12j pt mst hf g; gad gLj j ggLf pW. ngUkghy hdj d p qf s; xgGmZ ep wahd J KO vz f i s x l b Nac s s j hy; fz f f PbwF vs p hf KO vz f s hf khwv Na gad gLj j f p h k; r y j d p q f s p; xgGmZ ep w f s; gl bay p ggl L s s J.

j d p q f s p; xgGmZ ep w (C - 12m s t E)

j d p k;	F w a P	A _r
i` l u d;	H	1
f h g d;	C	12
i e l u d;	N	14
M f r p d;	O	16
N r h b a k;	Na	23
n k f d P a k;	Mg	24
r y g h;	S	32

XgGmZ ep w d g J x U t p p k s d N t m j w F m y F , y i y . x U j d p j j p l ;
mZ ep wi af p h k y ; F w g g p t j h f f ; n f h z t h y ; m j w F ' f p h k ;
mZ ep w`vd W h g a h ;
i` l u d p l ; f p h k ; mZ ep w = 1 f p
f h g d p l ; f p h k ; mZ ep w = 12 f p
i e l u d p l ; f p h k ; mZ ep w = 14 f p
M f r p d p l ; f p h k ; mZ ep w = 16 f p

XgGmZ ep w d g J x U t p p k s d N t m j w F m y F , y i y . x U j d p j j p l ;
mZ ep wi af p h k y ; F w g g p t j h f f ; n f h z t h y ; m j w F ' f p h k ;
mZ ep w`vd W h g a h ;
i` l u d p l ; f p h k ; mZ ep w
f h g d p l ; f p h k ; mZ ep w

r u h r h o n Z ep w (AAM):

x U j d p j j p l ; mZ ep wi avt t h W f z f f p t h a ? , t w i w f ; f z f f p t J v d g J k p T k ;
r p k k ; V n d d y ; j d p q f s ; , a w i f a y ; g y l N r h N h g G s p l ; f y i t a h f c s s d .
x t n t h U I N r h N h g G k ; j d p j d p n Z ep wi af ; n f h z L s s J . j d p j j p l ;
mZ ep wi af ; f z f f p k N g h j , e j l N r h N h g G i s f ; f z f f y ; v L j j f ;
n f h s t J m t r a k ;

x U j d p j j p l ; r u h r h o n Z ep w d g J , a w i f a y ;
f p l f f f f \$ b a f z f f p g g l t l N r h N h g G s p l ; r u h r h o n Z ep wi af ; F w g g j h F k ;

M d h y ; , a w i f a y ; m i d j j l N r h N h g G S k ; x N u m s t y ; f p l g g j y i y .
mZ ep wi af ; f z f f p k ; N g h j m i d j j l N r h N h g G s p l ; ep w f s ; k w w k ;
r j t P m s T f s ; N g h d w i t f z f f y ; v L j j f ; n f h s s g g L f p W .
v d y ; r u h r h o n Z ep w d w h y ; v d d ? c j h u z k h f 9 a m u mZ ep w c s s l N r h N h g G
50 t p f f h L k ; 10 a m u mZ ep w c s s l N r h N h g G 50 t p f f h L k ; v L j j f ;
n f h s s g g l t h y ; m j D i l a r u h r h o n Z ep w f B f z t h W f z f f p g g L f p W .

r u h r h o n Z ep w:

= (1 t J l N r h N h g g p l ; ep w x 1 t J l N r h N h g g p l ; r j t P m s T + (2t J l N r h N h g g p l ;
ep w x 2t J l N r h N h g g p l ; r j t P m s T)

vd Nt nf hLf f ggl t j d t j j p l ; r uhr hp

$$mZ \text{ ep w} = (9 \times \frac{50}{100}) + (10 \times \frac{50}{100}) \\ = 4.5 + 5 = 9.5 \text{ amu}$$

(Fwgg f z f f p k; NghJ t p f f h bi d j r k k h f k h w w p z f f p Nt z Lk; c j huz khf 50 t p f f h Lvd gi j 50/100 (m) 0.50vd wt hWf z f f p ; vLj j f ; nf hs s Nt z Lk)

j d t h p r m l t i z a p ; Fwgg p ggl Ls s j d t q f s p ;
mZ ep wd gJ r uhr h p n Z ep wa h F k ; r p Ne u q f s p ;
mZ vi l v d gJ r uhr h p n Z ep wi a f ; Fwgg j h F k ; j d t h p r m l t i z a p ;
ngUkghy h d j d t q f s p ; mZ ep wd gJ K O v z f s h f
, Uggj p ; y v d m w a g g L f p w . c j huz khf j d t h p r m l t i z a p ; f h h g d p ;
mZ ep w 12.00 amuvd gJ w F g j p h f 12.01 amuvd W h f h L f f g g l L s s J . , j w F f huz k ;
f h h g d p ; mZ ep wi a f ; f z f f p k NghJ C - 12k w W k ; C - 13 d ; l N r h N h g G f s ;
f z f f p ; vLj j f ; nf hs s g g L f p l w d . f h h g d ; - 12k w W k ; f h h g d ; - 13M f p a t w y p ;
, a w i f g u t y f s ; K i w N a 98.90% k w W k ; 1.10% M F k ; f h h g d p ;
r uhr h p n Z ep w f t f z t h W f z f f p g g L f p w .

f h h g d p ; r uhr h p n Z ep w

$$= (12 \times \frac{98.9}{100}) + (13 \times \frac{1.1}{100}) \\ = (12 \times 0.989) + (13 \times 0.011) \\ = 11.868 + 0.143 = 12.011 \text{ amu}$$

, j p w e j f h h g d p ; mZ ep w 12 amuvd gJ f h h g d ; l N r h N h g G f s p ;
r uhr h p n Z ep w N a j t p j d p j f h h g d p ; mZ ep w m y y .

r p j d t q f s p ; mZ ep w f s ;

mZ vz ;	nga h ;	Fw p E	mZ ep w
1	i l u d ;	H	1.008
2	p a k ;	He	4.003
3	y p j a k ;	Li	6.941
4	ng h y a k ;	Be	9.012
5	Ngh u d ;	B	10.811

r uhr h p n Z ep wi a f ; f z f f p j y ;

v. f h z f F 1 : G k a p ; N k w g u g k w W k ; k d p c l y p ; m j p k h f f ;
f h z g g l f \$ b a j d t a k ; M f r p d ; % d W t i f a h d e p y j j l N r h N h g G f s p ;
f y i t a h f c s s J .

M f r p d p ; l N r h N h g G f s ;

l N r h N h g ;	ep w	% g u t y ;
${}^8\text{O}^{16}$	15.9949	99.757
${}^8\text{O}^{17}$	16.9991	0.038
${}^8\text{O}^{18}$	17.9992	0.205

M f r p d p ; mZ ep w

$$= (15.9949 \times 0.99757) + (16.9991 \times 0.00038) \\ + (17.9992 \times 0.00205) \\ = 15.999 \text{ amu.}$$

v.f.h.f.z.f.F.2 : , awi fa y ; j d k ; Nghud ; vd gJ Nghud ; - 10 (5 +GNuh l h d f s ; 5eA+ h d f s) kwWk ; Nghud ; - 11 (5GNuh l h d f s ; 6eA+ h d f s) Mf p a t w y p l ; f y i t a h f c s s J . B - 10 d ; r j t P g u t y ; 20 M f T k ; B - 11 d ; r j t P g u t y ; 80 M f T k ; c s s J . v d y ; Nghud p l ; r u h r h e p w f e f z t t h W f z f f p g g L f p w .
Nghud p l ; mZ e p w

$$= (10 \times \frac{20}{100}) + (11 \times \frac{80}{100}) \\ = (10 \times 0.20) + (11 \times 0.80) \\ = 2 + 8.8 \\ = 10.8 \text{ amu}$$

%y f \$ W kwWk ; %y f \$ W e p w .

ke j t h A f f i s j ; j t p n g U k g h y h d j d k q f s p l ; mZ f f s h d J m N j d k j j p l ; mZ f f S l N d h m y y J g w j d k q f s p l ; mZ f f S l N d h , i z e N f h z g g L k ; , j w f %y f \$ W v d W h g a h ; , u z L m y y J m j w f N k w g l t mZ f f s ; m i t f S f f p l N a a h d x U t Y t h d N t j p f t h r p p r a h y ; (N t j p g p z g g h y) x d w p z e j c U t h f f ; \$ b a J x U %y f \$ W M f k ;

%y f \$ W s p l ; t i f g g h f s ;

, u z L m y y J m j w f N k w g l t x N j d k j j p l ; mZ f f N s h m y y J n t t N t W j d k q f s p l ; mZ f f N s h k h w t p p t p g g b x U f w g p l t p p j j y ; x d w p z e j c U t h t N j %y f \$ W v d g g L k ; M f N t %y f \$ W v d g j j d k k h f N t h m y y J N h k k h f N t h , U f f y h k ; x U %y f \$ w h d J x N j d k j j p l ; mZ f f s h y ; c U t h f f g g l t h y ; m J x j j mZ %y f \$ W v d m i o f f g g L k ; x U %y f \$ w h d J n t t N t W j d k q f s p l ; mZ f f s h y ; c U t h f f g g l t h y ; m J N t w y Z %y f \$ W v d m i o f f g g L k ; %y f \$ w y ; c s s mZ f f s p l ; v z z p i f N a m k %y f \$ w p l ; 'mZ f f l l v z ; 'M f k ;

%y f \$ W s p l ; t i f g g h f s ;

mZ f f l l v z ;	mZ f f s p l ; v z z p i f	nga h ;
1	1	XuZ
2	2	<uZ
3	3	%t Z
>3	>3	gy mZ

c j h u z k h f M f r p i d v L j j f ; n f h s N t h k ; M f r p d ; t h A M r r p d ; (O₂) x N h d ; (O₃) M f p a , u z L G M t w W k t b t q f i s f ; n f h z t J . x U M f r r p d ; (O₂) %y f \$ w y ; , u z L M f r r p d ; mZ f f s ; c s s d . M f N t M f r r p d p l ; mZ f f l l v z ; : 2 j j y ; , u z L m Z f f S k ; x N k h p a h f , U g g j h y ; , J ' x j j < u Z %y f \$ W v d g g L k ; x j j < u Z %y f \$ W s h f f ; f h z g g L k ; g w j d k q f s h t d : i ` l u d ; (H₂) x e l u d ; (N₂) k w W k ; ` h y [d ; (/ g @ h d ; (F₂) x N s h h d ; (Cl₂) x N t k p l ; (Br₂) m N a h b d ; (I₂).

xUxNhd; (O₃) %yf\$W; %dWMfr; mZ ffs; c s s d. vdNt mJ 'xj j
%t Z %yf\$Wvdmi of fggLf pW. xU%yf\$W %dWF FNkwl t mZ f f i s f ;
nf hz bUej hy; mJ 'gy mZ %yf\$Wvd ggLk;

c j huz khfi ` l u d; FNsh ui l vLj j f; nf hz t hy; mJi ` l u d; kWk;
FNsh h p; Mf pa, uz Lnt t Nt Wj d q f s p; mZ f f s hy; Mdi t. vdNt, j d;
mZ f f l L v z ; 2, J Nt wWkz %yf\$W MFk; mJ Nghy Nt eR, %yf\$W, U
i ` l u d; mZ f f i s Ak; xUMfr; mZ i t Ak; nf hz t J. vdNt, j d;
mZ f f l L v z ; 3, J Nt wW %t Z %yf\$W MFk;

xgG %yf\$W ep w(RMM):

%yf\$W s; mi dj j k; mZ f f s hy; Mdi t. Mj y hy; mj wF ep wc z L.
xUj d k; myy J N h k j j p; %yf\$W ep wa hd J C - 12ms t Pbi d g;
nghUj j ms f f ggLt j hy; mJ xgG %yf\$W ep w d ggLk;

xgG %yf\$W ep w d gJ xU %yf\$W p; ep wf Fk; C - 12mZ t p; ep wa y;
1/12gq f p; ep wf Fk; c s s t p p khFk;

xU %yf\$W p; xgG %yf\$W ep wa hd J mk %yf\$W; c s s mi dj j mZ f f s p;
xgGmZ ep wf s p; \$ Lj Yf Fr; rkk;

<p>xgG %yf\$W ep w d gJ xU t p k; vdNt mj wF my F, y i y. xUN h k j j p; %yf\$W ep wi af p k; F w g g t j h f; nf hz t hy; mj w f f p k; %yf\$W ep w d W g a h; eR; f p k; %yf\$W ep w = 18f p CO₂ d; f p k; %yf\$W ep w = 44f p NH₃ d; f p k; %yf\$W ep w = 17f p HCl d; f p k; %yf\$W ep w = 36.5f p</p>
--

xgG %yf\$W ep wf s p; f z f f Ef s ;

v.f h f z f F 1: ry gA h p; mk p j j p; xgG %yf\$W
ep wa hd J f t z t hW z f f p ggLf pW. ry gA h p; mk p k h d J, uz Li ` l u d;
mZ f f s h y k; xUry gh; mZ t h y k; e h d F M f r; mZ f f s h y k; M d J.

Mf Nt x y gA h p; mk p j j p; xgG %yf\$W ep w

$$= (2 \times i \text{ ` l u d p; ep w}) + (1 \times ry gh p; ep w)$$

$$(4 \times Mf r p d p; ep w)$$

$$= (2 \times 1) + (1 \times 32) + (4 \times 16)$$

$$= 98$$

mj ht J xUry gA h p; mk p j j p; %yf\$W ep wa hd J 1/12gq F C -12 mZ t p;
ep wi at p 98kl q F mj p k h d J.

v.f h: f z f F 2 : eR; xgG %yf\$W ep wf t z t hW z f f p ggLf pW. eR
%yf\$W h d J 2 i ` l u d; mZ i t Ak; 1 Mf r p d; mZ i t Ak; nf hz L s s J.

eR; xgG %yf\$W ep w

$$= (2 \times i \text{ ` l u d p; ep w}) + (1 Mf r p d p; ep w)$$

$$= (2 \times 1) + (1 \times 16)$$

$$= 18$$

xUeR %yf\$W p; ep wa hd J 1/12gq F C - 12mZ t p; ep wi at p 18 kl q F n g h a J.

%yf \$ W S f f j p l Naahd Nt WghL:

mZ f f s > %yf \$ W S i l a m b g g i l j ; J f s f s h f , U e j N g h j p k ; , i t a p z l k ;
g y g z G s p ; N t W g L f p l w d . m Z f f S f F k ;
%yf \$ W S f F k h d g y N t W n t W g h L f s ; n j h F f f g g l L s s d .

mZ f f s ; k w W k ; %yf \$ W S f F , i l N a a h d N t W g h L f s ;

mZ f f s ;	%yf \$ W s ;
x U j d t k j j p l ; k p r r p v a g F j p n Z M F k ;	J d t k ; m y y J N r h k j j p l ; k p r ; r p v a g F j p % y f \$ W M F k ;
ke j t h A f f i s j ; j t p u V i d a m Z f f s ; j d p j e p y a p ; , U g g j p i y	% y f \$ W s ; j d p j e p y a p ; , U f F k ;
ke j t h A f f i s j ; j t p u V i d a m Z f f s ;	% y f \$ W s ; t p d j j p d F i w e j i t
m Z f f s p ; N t j p ; g p z g G s ; , y i y	% y f \$ W s p ; N t j p ; g p z g G s ; c s s d .

Nkhy ; f U j j :

, J t i u e h k ; g U g n g h U s f s p ; c s s j d p j m Z f f s ; k w W k ; % y f \$ W i s g ; g w w g ;
g b j N h k ; m Z e p w m y f h d J j d t k q f s p l ; m Z e p w f S f F
, i l N a a h d x U x g g P l k j g g p d t o q F f p l . M d h y ; m Z f f s ;
k p r r p v a e p w i a n f h z b U g g j h y ; m Z e p w m y i f f ;
n f h z L n g U k v z z p i f a p h d m Z f f s p l ; e p w i a f ;
f z f f t J v d g J r h a h d K i w a y y . e h k ; n g U k k h j p s p l ;
v z z p i f i a m s t p g y N t W m s t p k ; K i w i s W f d N t o f f j j p ;
n f h z L s N h k ; c j h z k h f N h b (2 c U g g b f s) k w W l [d ; (12 c U g g b f s)
N g h d w i t m i d t U f F k ; e d F n j h e j m y F f s ; M F k ;
m J N g h y m j p v z z p i f n f h z t m Z f f s ; k w W k ; % y f \$ W i s f ;
F w g g t j w F x U r p v g G m y F N i t g g l t J . v d N t N j a p a y h s h f s ; m Z f f i s A k ;
% y f \$ W i s A k ; m s t p t j w F N k h y ; v d w m y i f g ; g a d g L j j f p l w d h ; , q F N k h y ;
v d w n r h y ; J f s f s p l ; v z z p i f i a k l L N k F w g g p f p l .

S i m s t P l K i w a p ; x U N k h y ; v d g j f h g d ; - 12 (C - 12) l N r h N h g g p l ; 12 f p
(m y y J 0.012 f p p e p w a p ; c s s m Z f f s p l ; v z z p i f f F r ;
r k k h d m b g g i l J f s f i s (m Z f f s > % y f \$ W k w W k ; g p w) n f h z t n g h U s p l ;
m s T M F k ; 12 f e p w n f h z t C - 12 l N r h N h g g p ; c s s m Z f f s p l ;
v z z p i f N h j i d K i w a p ; e p z a k ; n r a a g g l L s s J . , J , j j h y p a m w p a y ;
m w Q h ; m t f h l N u h d g t u h y ; K d n k h o a g g l t j h y ; m t w n g a h p y N a
' m t f h l N u h z ' ; v d m i o f f g g L f p l . , j d ; k j p G . 023 x 10²³ M F k ; M f N t x U N k h y ;
v d g J 6.023 x 10²³ J f s f s h y ; (% y f \$ W s h y) M d J x j h u z k h f 5 N k h y ; M f r p d ;
% y f \$ W s p ; 5 x 6.023 x 10²³ % y f \$ W s ; c s s d .

Nkhy ; j j j t k ;

Nkhy ; v d g j i d v z z p i f m y f h f g ; g a d g L j j p % y f \$ W s p l ; e p w k w W k ;
g U k i d f z f f p k ; K i w N a N k h y ; j j j t k ; M F k ;

Nkhy f s p l ;

v z z p i f a h d J f p l f f g n g w w f e f z t g y N t W i f a h d j u t f s p p l e j g p l t U k h W f
z f f p g g L f p l .

- mZ f f s p l ; N k h y f s p l ; v z z p i f
- % y f \$ W s p l ; N k h y f s p l ; v z z p i f

- t hA f f s p l ; N k h y f s p l ; v z z p i f (j p l n t g g m O j j e p y a p ; (S.T.P) j p l N k h y h ; g U k d ; = 22.4 y p l h)
- m a d p s p l ; N k h y f s p l ; v z z p i f (F w g g : j p n t . m - j p l n t g g e p y k w W k ; m O j j e p y v d g J 273.15 K k w W k ; 1 t s p z t y m O j j j i j f ; F w p F k)

x U m Z t p l ; N k h y ;

x U N k h y ; m Z v d g J 6.023 × 10²³ m Z f f i s f ; F w g g p l j h F k ; , J m e j m Z t p l ; f p h k ; m Z e p w f F r ; r k k ;

c j h u z k h f x U N k h y ; M f r p d ; m Z v d g J 6.023 × 10²³ M f r p d ; m Z f f i s f ; n f h z t J m j d ; f p h k ; m Z e p w 16 f p

x U N k h y ; % y f \$ W v d g J 6.023 × 10²³ % y f \$ W i s F w g g p l j h F k ; , J m e j % y f \$ w p l ; f p h k ; % y f \$ W e p w f F r ; r k k ;

c j h u z k h f x U N k h y ; % y f \$ W M f r p d ; v d g J 6.023 × 10²³ M f r p d ; % y f \$ W i s f ; n f h z t J . m j d ; f p h k ; % y f \$ W e p w 32 f p

N k h y h ; g U k d ;

j p l n t g g m O j j e p y a p ; (S.T.P) x U N k h y ; t h A t h d J 22.4 y p l h ; m y y J 22400 k p p U k i d M f f p k p F k ; , J N k h y h ; g U k d ; v d T k ; m i o f f g g L k ;

N k h y f s p l ; v z z p i f i a f ; f z f f p k ; g y N t W k i w f s ;

$$\begin{aligned} N k h y f s p l ; v z z p i f &= \frac{e p w}{m Z e p w} \\ &= \frac{e p w}{\% y f \$ W e p w} \\ &= \frac{m Z f f s p l ; v z z p i f}{6.023 \times 10^{23}} \\ &= \frac{\% y f \$ W f s p l ; v z z p i f}{6.023 \times 10^{23}} \end{aligned}$$

r j t P , i a G :

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

N h k q f s p l ; r j t P , i a G v d g J 100 f p N h k j j p l ; c s s x t n t h U j d p k j j p l ; e p w i a f ; F w g g j h F k ; c j h u z k h f e r y ; c s s i l u d ; k w W k ; M f r p d p l ; r j t P , i a i g f p z t t h W z f f p y h k ;

j d p k j j p l ; e p w r j t P k ;

$$\frac{N h k j j p l ; c s s x U F w g g p l j d p k j j p l ; e p w}{N h k j j p l ; \% y f \$ W e p w} \times 100$$

e r p l ; % y f \$ W e p w H₂O = 2(1) + 16 = 18 f p

$$i \text{ \textasciitilde } l \text{ u } d \text{ p } ; r j t P , i a G = \frac{2}{18} \times 100 = 11.11\%$$

$$M f r \text{ p } d \text{ p } ; r j t P , i a G = \frac{16}{18} \times 100 = 88.89\%$$

r j t P , i a g h d J N r h k q f s p ; t p p t h a g h L k w W k ; % y f \$ W t h a g h i l f ; f z t w p j y ; g a d g L f p w .

r j t P , i a G z f f E f s ;

v . f h . f z f F 1 : k P N d y ; c s s j d k q f s y ; r j t P , i a i g f h z f .

CH₄ d ; % y f \$ W e p w = 12 + 4 = 16 f p

$$f h r g d p ; r j t P , i a G = \frac{12}{16} \times 100 = 75\%$$

$$i \text{ \textasciitilde } l \text{ u } d \text{ p } ; r j t P , i a G = \frac{4}{16} \times 100 = 25\%$$

mt f h N h f U J N f h s f s ;

1811 , y ; mt f h N h v d w m w p p a y ; m w Q h ; % y f \$ W s p ; v z z p i f f F k ; mt w y p d ; g U k D f F k ; , i l N a a h d n j h h g p d n t t N W # o e p y f s y ; f z t w p j mt w f U J N f h s f i s n t s p p t h ;

mt f h N h \$ w y p g b > k h w m t g g k w W k ; m O j j e p y a y ; r k g U k D s s t h A f f s ; m i d j j k ; r k m s T v z z p i f a y h d % y f \$ W i s f ; n f h z b U f F k ;

mt f h N h f U J N f h s f s ;

1881 , y ; mt f h N h v d w m w p p a y ; m w Q h ; % y f \$ W s p ; v z z p i f f F k ; mt w y p d ; g U k D f F k ; , i l N a a h d n j h h g p d n t t N W # o e p y f s y ; f z t w p j mt w f U J N f h s f i s n t s p p t h ;

mt f h N h \$ w y p g b > k h w m t g g k w W k ; m O j j e p y a y ; r k g U k D s s t h A f f s ; m i d j j k ; r k m s T v z z p i f a y h d % y f \$ W i s f ; n f h z b U f F k ;

, j d g b n f h L f f g g l t h A f f s p ; g U k d h d J m t t h A t p ; % y f \$ W s p ; v z z p i f f F N e h t p p j j y ; n j h h G l a j h f , U f F k ; v d y ; 'V' v d g J g U k i d A k ; 'n' v d g J t h A % y f \$ W s p ; v z z p i f i a A k ; F w g g j h f f ; n f h z t h y ; mt f h N h t p p g b

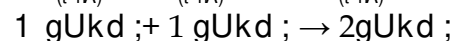
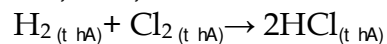
V a n

V = k h w p x n

M f N t 1 y p \text{ \textasciitilde } l \text{ u } d y ; c s s % y f \$ W s p ; v z z p i f 1 y p M f r \text{ p } d y ; c s s % y f \$ W s p ; v z z p i f f F r k k h f , U f F k ; , j d % y k ; t h A f f s p ; g U k d h d J m t w y p ; % y f \$ W s p ; v z z p i f f F N e h t p p j ; n j h h G h f h z t J v d g J n j s p h f p w .

t p f f k ;

i \text{ \textasciitilde } l \text{ u } d ; k w W k ; F N s h p d ; , i z e j i \text{ \textasciitilde } l \text{ u } d ; F N s h i u L c U t h F k ; t p d i a v L j j f ; n f h s N h k ;



mt f h Nht p ggboxUgUkD s s t hA f f s ; mi dj j k ; 'n'vz z p i f a p h d
%y f \$ W i s ngw w f Fk ; vd N
n %y f \$ W + n %y f \$ W 2 n %y f \$ W
n = 1vd p ;

$$1 \text{ %y f } \$ W + 1 \text{ %y f } \$ W \rightarrow 2 \text{ %y f } \$ W$$

$$\frac{1}{2} \text{ %y f } \$ W + \frac{1}{2} \text{ %y f } \$ W \rightarrow 1 \text{ %y f } \$ W$$

1 %y f \$ W i ` l u d ; FN s hi u l v d g J 1/2 %y f \$ W i ` l u i d A k ; 1/2 %y f \$ W
FN s h p d A k ; n f h z t J . , j d %y k ; %y f \$ W i s g p p f K b A k ; v d g J n j s p h f p w .
, J l h y t d p ; m Z f n f h s i f i a x j j p f f p w .

mt f h Nht p p a p ; g a d g h L f s ;

1. N - Y } r h f ; t p p a p d t p h p f p w .
2. t h A f f s p l ; m Z f f l l v z i ; z f ; f z f f p c j T f p w .
3. mt f h Nht p p a p d g ; g a d g L j j p h A f f s p l ; %y f \$ W
t h a g h i l f z f f p y h k ;
4. %y f \$ W e p w f F k ; M t p n l h j j p F k ; c s s n j h l h i g t U t p f c j T f p w .
5. mi dj j t h A f f s p l ; f p h k ; N k y h ; g U k i d (224 y p t h ;
j p t n t g g m O j j e p y a p) f z f f p t j p ; g a d g L f p w .

Mt p n l h j j p F k ; x g G %y f \$ W e p w f F k ; , i l N a h d n j h h G

1. x g G %y f \$ W e p w (i ` l u d ; m s t E) :
x U t h A m y y J M t p a p l ; x g G %y f \$ W e p w d g J x U %y f \$ W
t h A m y y J M t p a p l ; e p w f F k ; x U i ` l u d ; m Z t p l ; e p w f F k ;
, i l N a c s s t p p k h F k ;

2. M t p n l h j j p (V.D):

k h w n t g g k w W k ; m O j j e p y a p ; x U F w g g p t g U k D s s t h A m y y J M t p a p l ;
e p w f F k ; m N g U k D s s i ` l u d ; m Z t p l ; e p w f F k ;
c s s t p p N k M t p n l h j j p d g g L k ;

M t p n l h j j p (V.D)

=

$$\frac{j \text{ p n t . m . e p y a p ; F w g g p t g U k D s s t h A (m) M t p a p l ; e p w}}{m N g U k D s s i ` l u d ; m Z t p l ; e p w}$$

mt f h Nht p ggbrkgUkD s s t hA f f s ; mi dj j k ; r k m s T v z z p i f a p h d
%y f \$ W i s f ; n f h z b U f F k ;

x U g U k D s s t h A t p ; 'n'vz z p i f a p h d %y f \$ W s ; c s s j h f f ;
n f h z t h y >

$$M t p n l h j j p (j \text{ p n t . m}) = \frac{'n' \text{ %y f } \$ W t h A (m) M t p a p l ; e p w}{'n' \text{ %y f } \$ W i ` l u d p l ; e p w}$$

'n' = 1 v d f ; n f h z t h y >

$$M t p n l h j j p = \frac{1 \text{ %y f } \$ W t h A (m) M t p a p l ; e p w}{1 \text{ %y f } \$ W i ` l u d p l ; e p w}$$

i ` l u d > x U %y f \$ W M j y h y ;

$$M t p n l h j j p = \frac{1 \text{ %y f } \$ W t h A (m) M t p a p l ; e p w}{1 i ` l u d ; m Z f f s p l ; e p w}$$

e h k ; M t p n l h j j p a %y f \$ W e p w A l d ; f B f z t h W h j h l h G g L j j y h k ;

$$\text{Mt } \rho \text{ l h j j } \rho = \frac{1 \text{ \%y f } \$ W \text{ t hA (m) Mt } \rho \text{ l ; } \epsilon \rho \text{ w}}{1 \text{ i } \backslash \text{ l } \mu \text{ d ; mZ f f s } \rho \text{ l ; } \epsilon \rho \text{ w}}$$

$$\text{xgG \%y f } \$ W \text{ } \epsilon \rho \text{ w} = \frac{1 \text{ \%y f } \$ W \text{ t hA (m) Mt } \rho \text{ l ; } \epsilon \rho \text{ w}}{1 \text{ i } \backslash \text{ l } \mu \text{ d ; mZ t } \rho \text{ l ; } \epsilon \rho \text{ w}}$$

$$\text{rkd ghLgj } \rho \text{ } \rho \text{ } \rho$$

$$\text{Mt } \rho \text{ l h j j } \rho = \frac{\text{xgG \%y f } \$ W \text{ t hA } \epsilon \rho \text{ w}}{2}$$

$$\text{FWf N ngUf f}$$

$$2 \times \text{Mt } \rho \text{ l h j j } \rho \text{ t hA (m) Mt } \rho \text{ l ; xgG \%y f } \$ W \text{ } \epsilon \rho \text{ w}$$

$$\text{xgG \%y f } \$ W \text{ } \epsilon \rho \text{ w} = 2 \times \text{Mt } \rho \text{ l h j j } \rho$$

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

1. \%y f \$ W \epsilon \rho \text{ w f z f F f s ;}

f \rho z t w \rho ; \%y f \$ W \epsilon \rho \text{ w i a f ; f h z f .}

1. H₂O 2. CO₂ 3. Ca₃(PO₄)₂

j R

1. H₂O

H d ; mZ \epsilon \rho \text{ w} = 1, O-d ; mZ \epsilon \rho \text{ w} = 16

H₂O d ; \%y f \$ W \epsilon \rho \text{ w} = (1 \times 2) + (16 \times 1) = 2 + 16

H₂O d ; \%y f \$ W \epsilon \rho \text{ w} = 18f p

2. CO₂ d ;

C d ; mZ \epsilon \rho \text{ w} = 12, O-d ; mZ \epsilon \rho \text{ w} = 16

CO₂ d ; \%y f \$ W \epsilon \rho \text{ w} = (12 \times 1) + (16 \times 1) = 2 + 16

= 12 + 32

CO₂d ; \%y f \$ W \epsilon \rho \text{ w} = 44f p

3. Ca₃(PO₄)₂

Ca d ; mZ \epsilon \rho \text{ w} = 40, P- d ; mZ \epsilon \rho \text{ w} = 30

O d ; mZ \epsilon \rho \text{ w} = 16

Ca₃ (PO₄)₂ d ; \%y f \$ W \epsilon \rho \text{ w}

= (40 \times 3) + [30 + (16 \times 4)] \times 2

= 120 + (94 \times 2)

= 120 + 188

Ca₃(PO₄)₂d ; \%y f \$ W \epsilon \rho \text{ w} = 308f p

2. \epsilon \rho \text{ w k w k ; gUki d g ; gad gLj j ; Nkhy f i s f ; f z f f \rho j y ;

1. 46 f \rho h baj j \rho ; Nkhy f i s f ; f z f f \rho .

$$\text{Nkhy f s } \rho \text{ ; vz } \rho \text{ i f } \frac{\epsilon \rho \text{ w}}{\text{mZ } \epsilon \rho \text{ w}} = \frac{46}{23} = 2\text{Nkhy ;}$$

2. S.T.P , y ; 5.6 y \rho t h ; Mf r \rho d ;

$$\text{Nkhy f s } \rho \text{ ; vz } \rho \text{ i f } \frac{\text{gUkd ;}}{\text{Nkhy h ; gUkd ;}} = \frac{5.6}{22.4} = 0.25\text{Nkhy ;}$$

3. 12.046 \times 10^{23} , Ukg \rho ; Nkhy f i s f ; f z f f \rho .

$$\text{Nkhy f s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f} = \frac{\text{mZ f f s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f}}{\text{mt f h ; N h vz ;}}$$

$$\frac{12.046 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} = 2 \text{ Nkhy ;}$$

Nkhy f s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f a g } \rho ; \text{ e } \rho \text{ w i a f ; f z f f } \rho ; \text{ y ;}

1. 0.3 Nkhy ; mYk } \rho ; \text{ k ; (A l d ; mZ e } \rho \text{ w = 27)}

$$\text{Nkhy f s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f} = \frac{\text{e } \rho \text{ w}}{\text{mZ e } \rho \text{ w}}$$

$$\text{e } \rho \text{ w} = \text{Nkhy f s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f} \times \text{mZ e } \rho \text{ w}$$

$$\text{e } \rho \text{ w} = 0.3 \times 27 = 8.1 \text{ f } \rho$$

2. S.T.P , y ; 224 y } \rho ; \text{ h ; SO}_2

$$\% \text{ y f } \$ \text{ W e } \rho \text{ w} = 2 + (16 \times 2) = 32 + 32 = 64 \text{ f } \rho$$

$$\text{Nkhy f s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f} = \frac{\text{gUkd ;}}{\text{Nkhy h ; gUkd ;}} = \frac{2.24}{22.4} = 0.1 \text{ Nkhy ;}$$

3. 1.51×10^{23} % y f } \rho ; \text{ W e } \rho ;

$$\text{e } \rho \text{ w} ; \% \text{ y f } \$ \text{ W e } \rho \text{ w} = 18 \text{ f } \rho$$

$$\text{Nkhy f s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f} = \frac{\% \text{ y f ; } \$ \text{ W s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f}}{\text{mt f h ; N h vz ;}}$$

$$\frac{1.51 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ Nkhy ;}$$

$$\text{e } \rho \text{ w} = \text{Nkhy ;} \times \% \text{ y f } \$ \text{ W e } \rho \text{ w}$$

$$\text{e } \rho \text{ w} = 0.25 \times 18 = 4.5 \text{ f } \rho$$

4. 5×10^{23} % y f } \rho ; \text{ W F S f } \rho ; \text{ h ;}

$$\text{F S f } \rho ; \text{ h ; } \rho ; \% \text{ y f } \$ \text{ W e } \rho \text{ w} = 180 \text{ f } \rho$$

$$\text{e } \rho \text{ w} = \frac{\% \text{ y f ; } \$ \text{ W e } \rho \text{ w} \times \% \text{ y f ; } \$ \text{ W s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f}}{\text{mt f h ; N h vz ;}}$$

$$\text{e } \rho \text{ w} = \frac{(180 \times 5 \times 10^{23})}{6.023 \times 10^{23}} = 149.43 \text{ f } \rho$$

% y f } \rho ; \text{ W s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f k w } \rho ; \text{ mZ f f s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f i a f ; f z f f } \rho ; \text{ y ;}

1. 11.2 y } \rho ; \text{ CO}_2 , y ; c s s \% \text{ y f } \\$ \text{ W s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f i a f ; f z f f } \rho ;

$$\text{Nkhy f s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f} = \frac{\text{gUkd ;}}{\text{Nkhy h ; gUkd ;}} = \frac{11.2}{22.4} = 0.5 \text{ Nkhy ;}$$

$$\% \text{ y f } \$ \text{ W s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f} = \text{Nkhy f s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f}$$

$$\times \text{mt f h ; N h vz ;}$$

$$= 0.5 \times 6.023 \times 10^{23} = 3.011 \times 10^{23} \% \text{ y f } \$ \text{ W s ;}$$

2. 1 f } \rho ; \text{ q f j j } \rho ; \text{ c s s mZ f f s } \rho ; \text{ vz z } \rho ; \text{ f i a f ; f z f f } \rho ; \text{ (Aud ; mZ e } \rho \text{ w} = 198 \text{ f } \rho

$$mZ \text{ f f s } \rho; v z z \rho; f = \frac{e p w \times m t f h; N h v z ;}{m Z e p w}$$

$$mZ \text{ f f s } \rho; v z z \rho; f = \frac{1 \times 6.023 \times 10^{23}}{198} = 3.042 \times 10^{21}$$

3. 54f H_2O , y; c s s %y f \$ W f s $\rho; v z z \rho; f$ a h J ?

$$\%y f \$ W f s \rho; v z z \rho; f = \frac{e p w \times m t f h; N h v z ;}{\%y f \$ W e p w}$$

$$\%y f \$ W f s \rho; v z z \rho; f = \frac{54 \times 6.023 \times 10^{23}}{18} = 18.069 \times 10^{23}$$

4. 5 Nkhy; CO_2 ; y; c s s f h h g d; k w W k; M f r p d; mZ f f s $\rho; v z z \rho; f$ i a f; f h z f.

- 1 Nkhy; CO_2 , y; 2 Nkhy; M f r p d; mZ f f s; c s s J.

- 5 Nkhy; CO_2 , y; 10 Nkhy; M f r p d; mZ f f s; c s s J.

$$mZ \text{ f f s } \rho; v z z \rho; f = N k h y f s \rho; v z z \rho; f \times m t f h; N h v z ;$$

$$= 10 \times 6.023 \times 10^{23} = 6.023 \times 10^{24} \text{ M f r p d; mZ}$$

- 1 Nkhy; CO_2 , y; 1 Nkhy; f h h g d; mZ f f s; c s s J.

- 5 Nkhy; CO_2 , y; 5 Nkhy; f h h g d; mZ f f s; c s s J

$$mZ \text{ f f s } \rho; v z z \rho; f = N k h y f s \rho; v z z \rho; f \times m t f h; N h v z ;$$

$$= 5 \times 6.023 \times 10^{23} = 3.011 \times 10^{24} \text{ f h h g d; mZ}$$

Nkhy h; g U k d; f z f F f s;

f θ z t w w p; g U k i d f; f z f f p:

1. 25 Nkhy; CO_2

$$g U k d; = N k h y f s \rho; v z z \rho; f \times N k h y h; g U k d;$$

$$g U k d; = 25 \times 22.4 = 560 \text{ y } \rho; h;$$

2. 12.046×10^{23} %y f \$ W m k N k h d p a h

$$N k h y f s \rho; v z z \rho; f = \frac{\%y f \$ W f s \rho; v z z \rho; f}{m t f h; N h v z ;}$$

$$= \frac{12.046 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} = 2 \text{ Nkhy;}$$

$$g U k d; N k h y f s \rho; v z z \rho; f \times N k h y h; g U k d;$$

$$g U k d; = 2 \times 22.4 = 44.8 \text{ y } \rho; h;$$

3. 14 f p i e l u j d; t h A

$$N k h y f s \rho; v z z \rho; f = \frac{14}{28} = 0.5 \text{ Nkhy;}$$

$$g U k d; N k h y f s \rho; v z z \rho; f \times N k h y h; g U k d;$$

$$g U k d; = 0.5 \times 22.4 = 11.2 \text{ y } \rho; h;$$

r j t P , i a G f z f F f s;

1. H_2SO_4 ; y; c s s S d; r j t P , i a g p d f; f h z f.

H_2SO_4 d ; %yf \$ W ep w

$$= (1 \times 2) + (32 \times 1) + (16 \times 4)$$

$$= 2 + 32 + 64 = 98 \text{ f p}$$

$$\text{ry ghpd ; rjt P , i aG} = \frac{\text{ry ghpd ; ep w}}{H_2SO_4 \text{ d ; \%yf \$ W ep w}} \times 100$$

$$\text{ry ghpd ; rjt P , i aG} = \frac{32}{98} \times 100 = 32.65\%$$

ep dt py ; nf hsf :

- xjj mZ vz iz Ak; Nt Wgl t ep wz fi s Ak; nf hz t xNj d tjj pd ; nt t Nt WmZ ffs ; l N h hgGs ; vd ggLk; v.f h $_{17}Cl^{35}, _{17}Cl^{37}$.
- xjj ep wz iz Ak; Nt Wgl t mZ vz fi s Ak; nf hz t nt t Nt Wj d tjj pd ; mZ ffs ; l N h hgf s ; vd ggLk; v.f h $(_{18}Ar^{40}, _{20}Ca^{40})$
- ep t uhd f s pd ; vz z p i fi aAk; Nt Wgl t mZ vz fi s Ak; Nt Wgl t ep wz fi s Ak; nf hz t nt t Nt Wj d tjj pd ; mZ ffs ; l N h hhd f s ; vd ggLk; $(_6C^{13}, _7N^{14})$.
- xUj d tjj pd ; xgGmZ ep wd gJ mjj d tjj pd ; ruhr h mZ ep wf Fk; C - 12mZ t pd ; ep wa py ; 1/12gqf pd ; ep wf Fk; c s s t p p khFk;
- xUj d tjj pd ; ruhr h mZ ep wd gJ , awi fa py ; f p l f f f \$ bamjj d tjj pd ; xt nt hUl N h h hgGs pd ; rjt P gut i y mjd ; f Z ep wahy ; ngUf f p f p l f Fk; kj pGs pd ; \$ l t j nj h f f Fr ; rkkhFk;
- xgG %yf \$ W ep wd gJ xU %yf \$ w pd ; ep wf Fk; C - 12mZ t pd ; ep wa py ; 1/12gqf pd ; ep wf Fk; c s s t p p khFk;
- mt f h Nuh \$ w pd gb < khwnt ggkwk ; mOj j ep ya py ; rkgUkD s s t hAf f s ; mi dj j k ; rkms Tvz z p i fa py hd %yf \$ W i s f ; nf hz bUf Fk?.
- khwnt ggkwk ; mOj j ep ya py ; xUF wggp t gUkD s s t hAmy y J Mt pd ; ep wf Fk ; mNj gUkD s s i l u d ; mZ t pd ; ep wf Fk ; c s s t p p NkMt ml hj j pd ggLk;
- mZ f l lvz ; = %yf \$ W ep w / mZ ep w
- xgG %yf \$ W ep w = 2 x Mt ml hj j p

10th mwp ay;
my F- 8
j d xqf s p; Mt hj j d t i f gghL

mwxk f k;

t Qhd j j y > Nt j aay; Ji way; 18 Mk; kwk; 19 Mk; E}wvz Lf s y >
J h k h w q f s; ep oej d. f ggp (ngh.M) 1860 y; t Qhd p s hy; 60 j d xqf S k;
mt wwd; ep wf S k; fz Lg p f f ggl bUej d. mt wws; r y xz G s y;
xj j p e j j h y x N u j h f j p s y; t h p r g g L j j g g l d. , f f h y f f l l j j y;
nt t Nt Wg j a j d xqf s;
xt nt h U j d x j j p; g z G i s j d p j d p a m w p j w f g j y h f x m t w i w j;
nj h f j p s h T k x j h h f s h f T k; x U q f p z j j > g p; g z G i s x g g p L g; g h j j y;
vs p k a h f , U f F k; v d f U j g g l j J. f h a f i s A k; f d p i s A k; m t w w d; g z G s;
n g h W j t i f g g L j j t J N g h y j d x q f i s M t h j j d g; g z G s; % y k;
t h p r g g L j j y h k; v d f U j p h; v d Nt m w d h f s;
j f f t o a y j d x q f i s t h p r g g L j j y K a w p i s N k w n f h z t d h; f l e j x d g j h k;
t F g g y; g h j j y; j d x q f i s t h p r g g L j j e l e j K e j j a K a w p i s g;
g w w a w e j F s; x d g j h k; t F g g y; j d x q f i s t i f g g L j j y; g h j j y;
n g w w m w p d; n j h h r r a h f x h k; c a h; r e j i d f N s h L K d; n j h h e j j d x q f s p;
g z G i s g; g w w a m w p t t s h j j f; n f h s N h k;

et M t h j j d t p p

nkd t y p d; Mt h j j d m l t t i z a y; j F f K b a h j r y K u z g h L f s; , U e j d.
c j h u z k h f m Z e p w (39.95 amu) n f h z t M h f h d; j d x k; K d d h Y k; m Z e p w (39.10
amu) n f h z t n g h l t h r a k; j d x k; g p d h Y k; t h p r g g L j j g g l d.
m Z e p w i a i k a k h f f; n f h z L m L f F N t h k h a p x n g h l t h r a j j p; , l j i j M h f h d;
n g w w d f F k; y p j a k; N h b a k; c s s n j h f j a y; M h f h i d v e j x U N t j a y h s U k;
i t f f k h l h f s; , i t m Z e p w d w m b g g i l i a t p N t W k U m b g g i l g;
g z g w F t o p F j j d. n k z t y p; k w k; m t N u L , U e j t h f S f F m Z t y;
c s s G N h l t h d f s p; v z z p i f m b g g i l g z g h f
, U f f p w v d g j m w a f \$ l h j j h a; , U e j J.

1912 Mk; Mz Ln` d w k h j Ny hvd w g p t d;
t Qhd Mt h j j d t h p r g g L j j Y f F m Z v z ;
v d g J r w e j m b g g i l v d w c z i k i a f; f z t w e j h; m Z v z ; v d g J x U m Z t p d;
c s s G N h l t h d p y z z p i f i a N a h m y y J v y f t u n d p d;
v z z p i f i a N a h F w p F k; M f N t M t h j j d t p p a f;
f B f f z t t h W k k g L j j p n w a y h k;

j d x q f s p; , a w g a y; k w k; N t j a a y; g z G s; m t w w d; m Z v z f i s r;
r h e j m i k A k;.

et M t h j j d m l t t i z :

et M t h j j d t p a p d; g b j d x q f s m Z v z ; m j p h g g w F v w w h g h y;
et M l t t i z a y; t h p r g g L j j g g l L s d. N t j a a y; j d x q f s j q f s;
g z G i s K i w N a c z h j j k;
t i f a y x j h h f s h f T k x j h f j p s h f T k; e t M t h j j d m l t t i z a y;
t h p r g g L j j g g l L s s d. 118 j d x q f s; n f h z t e t M t h j j d m l t t i z i a f;
f h l f p w l.

f l e j x d g j h k; t F g g y; f w w M t h j j d m l t t i z a p d; r p g g k r q f s p;
n j h h r r a h f x j h f j k w k; n j h h f s p; r p g g k r q f i s m w a t p o N t h k;

nj h hf s pd ; r pggkr qf s ;

- j d p q f s pd ; f p l k l t t h p r f s ; nj h hf s h Fk ; Mt h j d m l t t i z a p ; n k h j j k ; 7 nj h hf s ; c s s d .
- K j y h k ; nj h h ; (mZ vz ; 1 k w Wk ; 2) , j nj h h ; k p r r p v a nj h u h Fk ; , j p ; i l e p y j ; k w Wk ; p a k ; v D k ; 2 j d p q f N s c s s d .
- , u z t h k ; nj h h ; (mZ vz ; 3 y p l e j 10 t i u) , J r p v a nj h u h Fk ; , j p ; 'L i ' a p p l e j 'N e ' t i u 8 j d p q f s ; c s s d .
- % d w h k ; nj h h ; , J T k ; x U r p v a nj h u h Fk ; (mZ vz ; 11 y p l e j 18 t i u) , j p ; 'N a ' a p p l e j 'A r ' t i u 8 j d p q f s ; c s s d .
- e h d f h k ; nj h h ; (mZ vz ; 19 y p l e j 36 t i u) , J x U e p t nj h u h Fk ; , j p ; 'K ' a p p l e j > K r ' t i u 18 j d p q f s ; c s s d . , t w w y ; 8 r h j h u z j d p q f S k > 10 , i l e p y j ; j d p q f S k ; c s s d .
- l e j h k ; nj h h ; (mZ vz ; 37 y p l e j > 54 t i u) , J T k ; x U e p t nj h u h Fk ; , j p ; R b a p p l e j X e t i u 18 j d p q f s ; c s s d . , t w w y ; 8 r h j h u z j d p q f S k > 10 , i l e p y j ; j d p q f S k ; c s s d .
- M w h k ; nj h h ; (mZ vz ; 55 y p l e j 86 t i u) , J k p e p t nj h u h Fk ; , j p ; 'C s ' y p l e j > R n ' t i u 32 j d p q f s ; c s s d . , t w w s ; 8 r h j h u z j d p q f s > 10 , i l e p y j ; j d p q f s ; k w Wk ; 14 c s ; i l e p y j ; j d p q f s ; (y h e j i d L f s) v d M F k ;
- V o h k ; nj h h ; (mZ vz ; 87 y p l e j > 118 t i u) M w h k ; nj h i u g ; N g h y > , J T k ; 32 j d p q f s ; n f h z t J . r k e j j p ; e h d F j d p q f s ; m l t t i z a p ; I U P A C M y ; c l g L j j g g l t d .

nj h Fj p s pd ; r pggkr qf s ;

- M t h j d m l t t i z a p ; N k y p l e j f e h t t h p r g g L j j g g l t j d p q f s ; nj h Fj p s ; v d g g L k ; m l t t i z a p ; n k h j j k ; 18 nj h Fj p s ; c s s d .
- j d p q f s pd ; n g h t h d r p g g a y G i s i t j d n t t N t W F L k g q f s h f j ; nj h F f f g g l L s s d .
- nj h Fj p 3 d ; m q f k h f j ; j p O k y h e j i d L k w Wk ; M f b i z L f s ; c s ; , i l e p y j ; j d p q f s ; v d m i o f f g g L k ;
- G f [p a j ; nj h Fj p a j ; j t p k w w n j h Fj p s p ; c s s j d p q f s pd ; n t s p \$ l b y x j j v z z p i f c s s v y f l u h d f S k x j j , i z j p D k ; n g w w p f F k ; v L j d f f l l h f x j h Fj p 1 y ; c s s j d p q f s ; n t s p M w w y ; k l t j j p ; x U v y f l u h d ; k l L k ; 1 S ' n g w w p g g j h y \$ h u c N y h f j ; j d p q f s pd ; , i z j p d ; 1 M F k ;

nj h Fj p vz ;	FLkgk;
1	f h u c N y h f q f s ;

2	f hu kz ; c Ny hf qf s ;
3 - 12	, i l e p y c Ny hf qf s ;
13	Ng h u d ; F L k g k ;
14	f h r g d ; F L k g k ;
15	i e l u d ; F L k g k ;
16	M f j p d ; F L k g k ; (m) f h y N h d ; F L k g k ;
17	N y d f s ;
18	ke j t h A f f s ;

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

Mt h j j d g z G s p y ; V w g L k ; e p o T f s ;

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

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

mZ Muk;

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

1. c N y h f k w w j d p q f s p y e s s m Z M u k ; r f g g p z g G M u k ; v d w i o f f g g L k ;
x d i w r f g g p z g g h y ; g p z f f g g l l s s , u z L x j j m Z f f s p l ;
m Z f f U f f S f F , i l N a M d n j h i y t p l ; g h j p a s T r f g g p z g G M u k ;
v d g g L k ; v L j j f f h l t h f I 2 % y f \$ w y > , u z L v i l u d ; m Z f f U f S f F
, i l a y ; c s s J } u k ; 0.74A° , j d ; r f g g p z g G M u k h d J . 0.74/2 = 0.37A°
v d W f z f f p y h k ;

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

, j d h y n t s p \$ l b w F k ; M w w y ; k l t j j p F k ; m Z f f U t p F k ; , i l g g l t J } u k ;
m j p h p d f t h r r p p r F i w e j x U t s T n g h p h f f ; f h z g g L k ;

k h w f n j h h y ; , l k ; G w j j p l e j t y J G w k h f n r y i f a p y M w w y ; k l t k ;
k h w j p i y . M d h y ; G u h l t h d p l ; v z z p i f m j p h p d n r y Y k ; m j p h p F k ;
N e h k p l ; R i k f F v w g v y f t u h d f s ; k P s s f t h r r p p r m j p h g g j h y ; m Z t p l ;
c U t m s T F i w f p w . m Z M u k h d J y p j ; a j j p l e j N g h u d f F n r y Y k ;
N g h v t t h w F i w f p w

mad p M u k ;

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

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

mad p a h f F k ; M w w y ;

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

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

F w g G

- N e h k p l ; R i k m j p h p F k ; N g h J N e h k p l ; m a d p a p l ; c U t s T F i w A k ;
- v j p k p l R i k m j p h p F k ; N g h J v j p k p l ; m a d p a p l ; c U t s T m j p h p F k ;

v y f t u h d ; e h l t k ;

x U j d p j e L e p y c i l a t h A e p y m Z x d w d ; , i z j p w d ;
\$ l b y x U v y f t u h i d N h j d x n j d ; v j p ; k p l ; R i k A i l a m a d p a c U t h f F k ;

Nghj nt s ggLk; M wwy; vyf l uhd; eh l k; vd ggLk; mad a hf Fk; M wwi y g;
Nghy > vyf l uhd; eh l k k; nj h h y;
, l g Gw j y p l e j z y g Gw k hf mj p h p j k n j h F j a y; Nky p l e j f e hf Fi we j k;
f h z ggLk;

, j d; my F K J / mol M F k;

$A_{(g)} + e^- \rightarrow A^-_{(g)} + M wwy$;

$Cl_{(g)} + e^- \rightarrow Cl^-_{(g)} + M wwy$;

vyf l uhd; f t h j d i k:

rf gg p z gg p; gqf p gg l s s vyf l uhd; , i z a p d j d i d N e h f f p t U k;
gz G vyf l uhd; f t h j p d; vd gg Lk; c j h z k hf HCl % y f \$ i w L j j f; n f h s N t k;
i ` l u d; k w W k; F N s h h d; m Z f f s;
x U v y f l u h i d g q f p l r f g g p z g g p d c U t h f F k; F N s h h d; m Z t p v f v y f l u h d;
f t h j j d i k m j p k; m j d h y g q f P l v y f l u h d f i s i ` l u d; t p F N s h h d;
m Z j d i k N e h f f p , O j j f; n f h s S k; g p z g G c i l A k;
Nghj g p z vyf l uhd; F N s h h d l d; n r d W H + k w W k; Cl - mad p s; c U t h F k;
, i j f e f f h z k; g l q f s p l; % y k; m w a y h k;

i ` l u D f F k; F N s h h d f F k; c s s x g g P l v y f l u h d; f t h j d i k:

vyf l uhd; f t h j j d i k a h d J f e f f h z k;
N h j i d K b T f s h d g p z g G M w w y m a d a h f F k; M w w y > v y f l u h d; e h l k;
M f a t w i w r; r h e j m i k A k;

vyf l uhd; f t h j j d i k i a f z f f p t j y g h y a; m s t E n g U k; g q f s p f p l w l . , j d;
% y k > x u % y f \$ w a l; m Z f f S f F , i l a y; c s s g p z g g p l; j d i k i a
(m a d p g p z g G m y y J r f g g p z g G) m w a y h k;

r p j d k q f s p l; v y f l u h d; f t h j j d i k i a f; f R o f h z f .

F - 4.0, Cl - 3.0, Br - 2.8, I = 2.5, H = 2.1, Na = 1

, U m Z f f S f F , i l N a c s s v y f l u h d; f t h j d i k t p j a h r k; 1.7 v d
, U e j h y m g g p z g G 50% m a d p j d i k A k 50% r f g g p z g G; j d i k i a A k;
n g w w p l f F k;

m t t p j a h r k; 1.7 l t p F i w t h a p l; m g g p z g G f g g p z g g h F k;

t p j a h r k h d J 1.7 l t p m j p n k d y; m g g p z g G m a d p g p z g g h F k;

n j h h y > , l g g f j j y p l e j t y g g f k h f n r y Y k; N g h j v y f l u h d;
f t h j d i k m j p h p F k; V n d d y; m Z f f U k p l R i k m j p h p F k; N g h j > v y f l u h d;
f t h j r p p r m j p k h F k; n j h F j a y; N k y p l e j f e h f , w q F i f a y; v y f l u h d;
f t h j d i k F i w f p w l . V n d d y M w w y; k l t j j p l; v z z p i f m j p k h f p w l .

M t h j j d g; g z G	n j h h y; k h w y k;	n j h F j a y; k h w y k;
m Z M u k;	F i w f p w l	m j p h p f p w l
M a d p M u k;	F i w f p w l	m j p h p f p w l
m a d a h f F k; M w w y;	M j p h p f p w l	F i w f p w l
v y f l u h d; e h l k;	m j p h p f p w l	F i w f p w l
v y f l u h d; f t h j j d i k	M j p h p f p w l	F i w f p w l .

c N y h t a y;

k d p t h o T n t t N t W e N y h f q f S l d; n j h h G l a J .
m d w h t h o t a y y e N y h f q f i s e h k; g a d g l j j f p w r k; k d p c l y y;

Nr hba k; ngh l t hr a k; h y r a k; , Uk G K j y h d c Ny h f q f s ; , d w a i k a h , l k ;
ngw Ms s d . , t ; Ny h f q f s ; Fi w g h L f s ; t s h r p j k h w w q f i s g ; g h j p j A e h a f s ;
c U t h f f ; f h u z k h F k ; M f N t e Ny h f q f s ; e k t h o t y ; K f f a g g F t f p f p l w d .
, g g F j a y e Ny h f t a y ; % y k ; c Ny h f q f s ;
v t t h w g h p n j L f f g g L f p l w d v d g N j t p h o f y h k ;

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

- j h j f f i s m l h g g p j y ; , k K i w a p l ; % y k ; j h j f f s y ; c s s k h R f f s ;
e P f g g L f p l w d .
- c Ny h f j i j c U t h f f y ; , k K i w a y j h t y ; , U e j c Ny h f k ;
g h p n j L f f g g L f p l w d .
- c Ny h f j i j J j a i k a h f f y ; , k K i w a y ; c Ny h f k h d J
J j a i k n r a a g g L f p l w d .

c Ny h f t a y y ; c s s f i y r ; n r h w f s ;

f d a q f s x U f d a k ; v d g J j d p h k k h f N t h m y y J n t t N t W N h k q f i s r ;
N r h j d m l f f a \$ l f ; f y i t a h f N t h G a y ; f h z g g L k ;

j h j : v f f d a j j y p l e j e Ny h f k h d J v s p y s p f d k h f a g h a m s t y ;
g h p n j L f f K b f p N j h m J N t j h j v d g g L k ;

c j h u z k h f f s a z z k ; (Al₂O₃.2SiO₂.2H₂O) g h i r l L k ; (Al₂O₃.2H₂O)
m Y k p a j j p l ; f d a q f s h F k ; M d h y a g h i r l b y p l e j m Y k p a k ;
, y h g f u k h f g h p n j L f f K b t j h y a g h i r l t h d J m Y k p a j j p l ; j h j v d W k s s a z ;
m j d ; f d a k ; v d W k ; m i o f f g g L k ;

R u q f c w g j j p g p ; N j h b y p l e j j h j f f i s g ; g h p F k ;
K i w N a R u q f c w g j j p d g g L k ;

j h j f \$ s k ; m y y J f h q F : c Ny h f j ; j h j g n g h U l f N s h L f y e j s s k z ; k w W k ; g h i w j ;
J j s ; k h R f f s ; f h q F m y y J j h j f \$ s k ; v d g g L k ;

, s f f p j h T l d ; c s s k h R f f i s (f h q F) c U f p k ;
N r h k k h f k h w w p m i j e P f p j h j T l d ; N r h f F k ; n g h U N s , s f f p d g g L k ;
v . f h C a O (f h j j d i k a J) S i O 2 (m k p j j d i k a J)

f r L : c Ny h f j i j g ; g h p j y y > , s f f p h j f ; \$ s j j l d ; t p d G h e j c U t h f F k ;
t p s n g h U N s f r L v d g g L k ;
j h j f \$ s k ; + , s f f p f r L

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

j h j f f i s g h p n j L f F k ; K i w f s ; m y y J m l h g g p F k ; K i w f s ;

j h j f f s p l ; , a y i g n g h W j j m t w w y p l e j c Ny h f j i j g ; g h p n j L f F k ;
K i w a h d J e h d F t i f g g L k ; c Ny h f q f s ; n t t N t W j h j f f s ; g l b a y p g g l L s s J .

ed F J } s h f f g g l t j h f f i s m l h g g p F k ; K i w f s ; f t f z t t h W m i k f p l w d .

1. G a r g K i w a y ; g b p j y ;

j j J t k ; h f f S f F k j h f ; \$ s q f S f F k > , i l a y ; c s s m l h j j t W g h L
, k K i w a p l ; m b g g i l a h F k ; M f i r L j h f f s ; , k K i w a p l h y ;
J } a i k a h f f g g L f p l w d . v . f . h . N k i l l ; Fe₂O₃(, U k g p l ; J h j)

K i w . e d F J } s h f f g g l t j h j m j t i l a k ; r h a ; j s j j p l N k y ; n f h l t g g L k ;
g w F e R , m j d ; N k y ; g r r r m b f f g g L k ; , d h y ; m l h j j t p f j h j J } s f s ;
f R o j q f p p N y r h d j h f \$ s q f s ; j z z t h y ; f O t p F f g g L f p l w d .

2. f h e j K i w g b p g

j j J t k ; h f f s p l ; f h e j j j d i k g b p j y p l ; m b g g i l a h f m i k f p w l .
j h j N t h m y y J j h j f \$ s N k h f h e j j ; j d i k n g w w p l g g p l >
, k K i w n r a y g L j j g g L k ; v . f . h . b d] N h d ; S n O 2 n t s s R j j p l ; j h j .

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

3. E i u k p g K i w :

j j J t k ; g d ; M a y p l ; % y k ; j h f f i s A k ; F o l ; % y k ; j h f \$ s q f i s A k ;
v e j m s t p F v s p p y ; < u g g j k ; V w w k b A N k h m J N t > , k K i w a p l ; j j J t k h F k ;
N y r h d j h f f s h d x y i g L j h f f s > , k K i w a y ; m l h g g p f g g L f p l w d . v . f . h .
[p f ; g s d t ; Z n S .

K i w e d F J } s h f f g g l t j h j t h d J x z n z A k ; E k ; n f h z t x U n g h a n j h l b a y ;
, l g g l L m t w w d ; N k y ; e d F m O j j g g l t f h w W h r Y j j g g L f p l w l .
j h j t h d J v z n z a p l ; % y k ;
< u g g L j j g g l L E i u t b t p y \$ h f \$ s j j y p l e j g b p f g g L f p l w l .
j h j t h d J N y r h f c s s j h y ; m J E i u t b t p ; n t s p g u g g p F t e j t p k ; k h R f f s ;
m b a y ; j q f p p k ; v . f . h . [p f ; g s d t ; (Z n S)

4. N t j K i w k p J } a e p y a y ; c s s j h f f i s m l h g g p j Y f F
, k K i w g a d g L j j g g L f p l w l .

j h j t h d J j F e j N t j p n g h U S l d ; t p d G h a n r a j f i u a r ; n r a t j d ;
> % y k ; i u a h j k h R f f s ; t b f l l t y p l ; % y k ; g b p n j L f f g g L f p l w l . t b e R
j F e j N t j p n g h U S l d ; N r h f f g g l L x p d G h e j j h j t t g b t h f k h W f p l w l . v . f . h .
g h f i r l ; Al₂O₃. 2H₂O (m Y k p l a j j p l ; K f f a j h j)

j k p e h b y ; f p l f F k ; j h f f s ;

R z z h k G f y ; : N h i t \$ l Y } h j p L f f y ;
[p r k ; : j p r r p N h i t k h l l q f s ;
i l l N d a f d p q f s ; : f d d p a h F k h m e y i ; y k w W k ; J j j f F b
F N h i k l ; N h i t N r y k ; k h l l q f s ;
N k f d i l l j k G p N u h N r y k j p l t z z h k i y
l q f] t d ; : k J i u j p L f f y ;

c N y h j j p l ; g z G s ;
, a w , g z G s ;

1. , ay Ca^{2+} : vy yhc Ny hf qf S k; mi wnt ggep ya; j Fe^{2+} ya; c s s i t .
(nk h f h k w k ; f h y a k ; j t p)
2. gs gs gG ; j d i k : c Ny hf qf s ; mj p gs gs gghd i t .
3. f b d j d i k : m N d f c Ny hf qf s f b d j d i k i a A k ; t y p k i a A k ; ngwmi t
(N h b a k ; n g h l t h r a k ; t p , i t f j j a h y ; n t l t , a Y k ; n k d i k n g w m i t) .
4. c U F e p y k w k ; n f h j e p y : t o f f k h f c Ny hf qf s ; mj p U F e p y k w k ;
n f h j e p y i a g ; ngw w f F k ; mj p n t g g e p y a ; mi t M t a h F k ;
(f h y a k ; n k h f h k w k ; n g h l t h r a k ; j t p)
5. ml h j j p c Ny hf qf s ; mj p ml h j j ngwmi t . (N h b a k ; k w k ; n g h l t h r a k ; j t p
, i t j z z R , t p m l h j j p i w e j i t)
6. f k g a h f e B k ; j d i k : c Ny hf qf s ; f k g a h f e B k ; j d i k a d i t .
m t w i w c i l f f h k y f k g a h f e p t K b A k ;
7. j f l h F k ; j d i k : c Ny hf qf s ; j f l h F k ; j d i k n g w m i t .
m j h t J x n t w i w e j g s T k ; g l h k y x n b j j b j j f l h f k h w w k b A k ;
8. n t g g k ; k w k ; k p d f l j j k ; j d i k : c Ny hf qf s ; n t g g j i j A k ; k p d r h u j i j A k ;
v s p p ; f l j j k ; j d i k a d . v . f . h . n t s s p h k p k ; (l q f] t d ; j t p)
9. f i u A k ; j d i k : t o f f k h f c Ny hf qf s ; j p t f i u g g h d f s ; f i u a t j p i y .

j h f f s p ; t i f f s ;

M f i r L j h j	f h r g N d l ; j h j	N i y L j h j	r y i g L j h j
g h f i r l (A l 2 O 3 . 2 H 2 O)	k h g s ; (C a C O 3)	f p u N a h i y l ; (N a 3 A l F 6)	f y e h (P b S)
F g i u l ; (C u 2 O)	k h f d i r l (M g C O 3)	/ g S h j g h (C a F 2)	, U k G g i u l ; (F e S 2)
N k i l l (F e 2 O 3)	r p i u l (F e C O 3)	g h i w c g (N a C l)	[p f ; g s d t ; (Z n S)

c Ny hf M f i r b y p e ; c Ny hf j i j g ; g p j y ; 3 t i f g g L k ;

m j p p d g L k ; c Ny hf qf s ;	r h j h z k h t p d g L k ; c Ny hf qf s ;	F i w t h t p d g L k ; c Ny hf qf s ;
Na, K, Ca, Mg, Al	Zn, Fe, pb, Cu	Ag, Hg
c Ny hf M f i r L c Ny hf k h f k p d h w ; g F g g p ; % y k ; x L f f k ; m i l f p w	c Ny hf M f i r L c Ny hf k h f f h g d ; (C o K e) c j t p A l d ; N t j p L f f k ; m i l f p w .	n r Q # N w y p p j T W j y h y ; c Ny hf M f i r L c Ny hf k h f x L f f k ; m i l f p w

N t j a p a y ; g z G s ;

, i z j p w y f l t h d f s ; c Ny hf m Z f f s ; n g h t h f 1 > 2 m y y J 3
v y f l t h d f i s n t s p l b y ; n g w w s d .

mad p U t h j y ; g z G c Ny hf qf s ; v y f l t h d f i s , o e j N e h k p ; m a d p s h f k h w k ;
j d i k c i l a i t . m j d h y ; m i t N e h k p ; R i k n g w k ;

mad Al_2O_3 k , o j j y ; c Ny hf q f s p l ; N h k q f s ; k p l d w g F j j y ; t p d a p l ;
N g h j e Ny hf m a d p s ; v j p k p l t h a ; t e j i l A k ;

m Z f f l l v z ; c Ny hf % y f \$ W f s ; M t e p y a p x w i ; w m Z f f l l v z i z g ;
n g w W s d .

M f i r L f s p l ; j d i k ; c Ny hf M f i r L f s ; n g h j t h f f h u j j d i k c i l a d .

m Y k p l a c Ny hf t a y ;

G p N H b y ; k p r ; n r w e j f h z g g L k ; c Ny hf k ; m Y k p l a k ; M F k ; , j d ; t p d g L k ;
j p d ; m j p k ; m j d h y ; N h e j e p y a p ; , J f h z g g L k ; , j d ; K f f a j ; j h j f f s ;
f t f z t h w O j y h k ;

m Y k p l a j h j f f s ;	t h a g g h L
g h f i r l ;	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
f p u N a h i y l ;	Al_3AlF_6
n f h u z t k ;	Al_2O_3

m Y k p l a j j p l ; K f f a j ; j h j g h f i r l ; M F k ; , j j h j t p l e j m Y k p l a k ;
g p n j L j j y > 2 e p y f s p ; e i l n g W f p w l .

g h f i r l i m Y k p l h t h f k h w y k ; n r a j y ; N g a h ; K i w .

g h f i r l i m Y k p l h t h f k h w y y ; , u z l g b f i s c s s l f f a J .

g h f i r l ; j h j t p d e d F J s h f f p y i t N h h T l d ; 150°C
n t g g e p y a p x w g g p t m O j j j y ; t p d g g L j j k ; N g h j N h b a k ; n k l t h m Y k p l i ;
c U t h f p w l .

N h b a k ; n k l t h m Y k p l i ; l e p h y ; e f f r ; n r a t j h y ; m Y k p l a k ;
i l u h f i r l t e g b t c U t h f p w l .

, t t e g b i t t b f l b e d F f O t p g p l ; 100°C n t g g e p y a p ;
c y h j j p m Y k p l h c U t h f p w l .

$$2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{1000^\circ\text{C}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$$

m Y k p l h i t k p l d h w g F j j y ; % y k ; x L f f k ; n r a j y ; h y ; K i w .

k p l d h w g F g y d y ; c U f a m Y k p l h i t k p l d h w ; g F g K i w a y ; x L f f p m Y k p l a k ;
f p l f f p w l .

m Y k p l a k ; v j p k p l t h a p k ; M f j p d ; N e h k p l t h a p k ; n t s a h f p w l . n t s a h f k ;
M f j p d p h i g l l i d ; N h e j CO₂ t h f k h W f p w l .

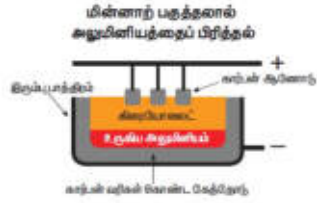
v j p k p l t h a ; f p h i g l ; G r g g l t , U k G ; n j h l b

N e h k p l t h a ; c U f a k p l g F s a y ; n j h q f t p g g l t f p h i g l ; J z l f s ;
k p l g F s p J a m Y k p l h c U f a f p u N a h i y l ; + / g @ h j g h t ; (, J k p l g L s a p l ;
c U f f p t g g e p y i a f ; F i w f F k)

n t g g e p y : 900°C - 950°C

k p l ; m O j j k ; : 5 - 6 V

x l l n k h j j t p d : $2\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$

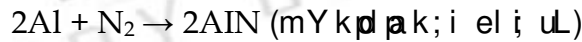
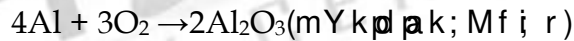


, awgz G s ;

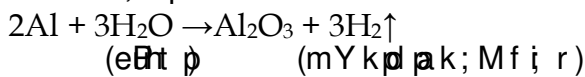
- , J nt s s p ag; Nghd wnt z i ka hd c Ny hf k;
- , J Ny hr hd xml h j j p i wej c Ny hf k; (27)
- j f l hf mbf f y hk k g p hf ePl y hk;
- , J nt ggj i j Ak x p r huj i j Ak; ed F f l j j k;
- , j d ; c U F e p y 660°C
- gs gs gghd x s p k; N j h w k; n f h z i j hf k h w w , a Y k;

N j g; gz G s ;

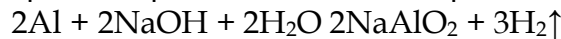
1. f h w M d ; t p d : c y h e j f h w M d ; m Y k p l a k ; t p d G h a h j .
800°C nt g g e p y a p ; m Y k p l a k ; f h w M d ; t p d G h e j M f i r L k w k ;
i e l i u l f i s c U t h f F k ;



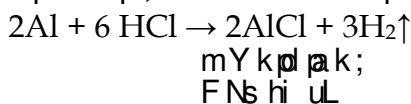
2. e B l d ; t p d : e B l d ; m Y k p l a k ; t p d G h a h j . M d h y ; e B t p l d ;
n r Q # N w w a m Y k p l a k x p d G h e j m Y k p l a k ; M f i r L A k x i l u i d A k ;
c U t h f F f p w .



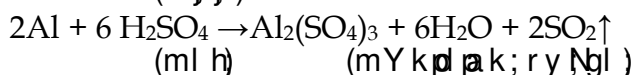
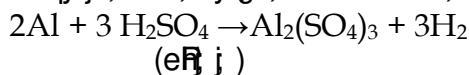
3. f h u q f S l d ; t p d : f h u q f S l d ; m Y k p l a k ;
t p d G h e j m Y k p l a k i f i s c U t h f F f p w .



4. m k p q f S l d ; t p d : e R j k w k ; m l h ; H C l m k p q f S l d ; m Y k p l a k ;
t p d G h e j H_2 t h a i t n t s a p f p w .



m Y k p l a k ; e R j r y g A h ; m k p j j l d ; i l u i d ; t h a i t A k x m l h ; r y g A h ;
m k p j j l d ; r y g h ; - i l - M f i] L t h a i t A k ; n t s a p f p w .



5. mYkplak; xUrpej xLf f p

mYkplak; gTI Uk> , UkGMfi; rLk; nf hz t fyi t i a # l hf Fk; NghJ
, UkGMfi; rL , Ukghf xLf f ggLf pl wJ .
, t t p d mYkplak ant ggxLf f t p d MFk;
 $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3 + nt \text{ ggMwyy} ;$

gad f s ;

- t PLg; ghj j p q f s ; nr a aggad gLf pl wJ .
- kpl f kgpr a aggad gLf pl wJ .
- t xhd k; kwWk; nj ho p ; , a e j p q f s pl ; ghf q f i s r ; nr a aggad gLf pl wJ .

j hkpi j pl ; c Ny hf t pa y ;

Nrhhd p hf s hy > , t T Ny hf k ; Fguk ; vd wi of f ggl t J . Vnd d p ; i r guj ; vd D k ;
j P p p e j vLf f ggl t j hy ; mt t hWmi of f ggl t J . , J j d p j k ; N h e j k ; f h z ggLk ;

j hkpi j pl ; j hJ f f s ;	t ha gghL
f hgh; i gi ul ;	CuFeS ₂
Fg; ul ; my y J & gp hgh;	Cu ₂ O
f hgh; f p hd] ;	Cu ₂ S

f hghd ; Kff a j hJ f hgh; i gi ul ; MFk; 76 rjt Pk; j hkpk ; , j j hJ t p ;
, Ue j ngwggLf pl wJ . j hkpk ; gpr nj Lj j y ; f p z t gb f s p ; ei l ngWf pl wJ .

1. j hJ i t r ; nr w t + t y ;
J } s hf f ggl t j hJ t hd J > E i uk p gK i wa p ; nr w t + t k ; nr a aggad gLf pl wJ .

2. t W nj Lj j y ;
ml hggp f ggl t j hJ t hd J > Mf] p d ; K d d p ya p ; t W f f ggLf pl wJ .
mj d hy ; <uk ; kwWk ; Mt p hf k ; khRf f S k ; eP f ggLf pl wJ .
ry ghguj guj > M h r d p ; kwWk ;
mz bkz pghd wi t Mf i ; rLf s hf khw p f ggLf pl wJ f hgh;
i gi ul t hd J > hgh > , UkG y i ; gLf s hf gF j p s T khWf pl wJ .
 $2CuFeS_2 + O_2 \rightarrow Cu_2S + 2FeS + SO_2 \uparrow$

3. c Uf f ggp j y ;
t W f f ggl t j hJ t hd J J } s hf f ggl t f hgd ; kwWk ; kZ Y l D k ; f y e j
N wWk ; NghJ kh l bAk > (Cu₂S + FeS) f r Lk ; c Ut hf k ; f r i l eP f N z Lk ;

4. ng]] p hf Fj y ;
c Uf p kh l bi a ng]] p h ; khwWc i ya p p L # N wWk ; NghJ nf hgGs f ;
f hgh ; c Ut hf k ; kh l ba p ; c s s , UkG y i ; gL Mf] p N d wWk ; mi l e j
, UkGMfi ; r l hf khWf pl wJ . , i t r p p hT l d ; N h e j f r l hf khWk ;
 $2Fe_2S + 3O_2 \rightarrow 2FeO + 2SO_2 \uparrow$
 $FeO + SiO_2 \rightarrow FeSiO_3 (f r L)$
(, UkG p p f l)
 $2Cu_2S + 3O_2 \rightarrow 2Cu_2O + 2SO_2 \uparrow$
 $2Cu_2O + Cu_2S \rightarrow 6Cu + SO_2 \uparrow$

(nf hgGs f hgh)

5. J }ai; ka hf f y; : 98% f hgg Uk 2% khRf f S k; c s s nf hgGs f ; f hggi ukpl d hwgFj j y; nr at j d; %y k; k p j ; J }ai; ka hd c Ny hf k; ngwy hk;

kpl d hwgFj j y; Ki wa y; J }ai; k

vj p k p t ha; : J }a nky y a f hgg; j f L
Nehkpl; t ha; : khRf y ej f hgg;

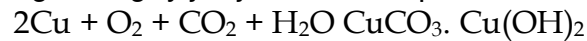
kpl gFs p f ej f mky k; f y ej f hgg; ry Ngl ; kpl gFs p a pl ; t o p a hf kpl r huj i j r ; nr Y j j k Ngh J }a f hgg; vj p k p ; Ki d a p k khRf f s ; Nehkpl ; Ki d a p k ; gbf p l wd . Nehkpl ; t ha pl ; mba y ; gbAk ; khRf f s ; M Nd hLkz ; vd ggLk ;

j h k p j j p l ; , a w g z G f s ;

, J nr kg Og G e p k s s c Ny hf k ; MFk ; gs gs g G k ; m j p ml h j j A k ; nf h z t J . , j d ; c U F e p y 1356°C.

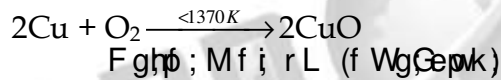
j h k p j j p l ; N t j p g z G f s ;

1. f h w M D k ; u g g j j j l d k ; t p d : j h k p k ; CO₂ k w W k ; < u g g j j j l d ; t p d G r e j .
g r i r e p f ; f h g g ; f h g N d l ; g l y j i j c U t h f F f p w l .



5. nt ggj j l d ; t p d :

nt t Nt Wht ggep y f s y ; h k p k ; M f j j p D l d ; t p d G r e j
, U N t W M f i r L f i s c U t h f F k ; CuO, Cu₂O.



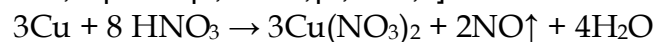
6. mky qf S l d ; t p d :

1. e f j HCl k w W k ; H₂SO₄ c l d ; t p d

f h w y y h # o e p y a y ; e f j HCl k w W k ; H₂SO₄ mky qf S l d ; t p d G r a h j .
M d h y ; f h w y p l ; K d d p y a y ; mky j j y ; f i u f p l y w l .

2. e f j HNO₃ c l d t p d :

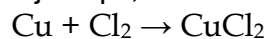
e f j NHO₃ c l d ; t p d G r e j i e l h p ; M f i j L t h A i t n t s p a w W f p l y w l .



7. FNs h p d l d ; t p d :

j h k p k ; FNs h p d l d ; t p d G r e j f h g g ; (II)

FNs hi u l j U f p l y w l



8. f huj j l d ; t p d :

j h k p k ; f huj j p l h y ; v e j g h j p G k ; m i l t j y i y

gad f s ;

• kpl f k g p i s Ak k p l ; c g f u z q f i s Ak ; c U t h f f g ; gad g L f p w l .

• f Ny h k P l h g h j j p q f s ; e h z a q f s ; N g h d w t w i w c U t h f f g ; gad g L f p w l .

fril ePfa gPF æ Uf pa , Ukghd J æ i ya pl ; mba y ; Nf hõ f ggLf pl .
 , t t pl kGk P Lk ; c Uf f ggl Lt p t p mr Rf f s y ; t hf f ggl t j hy æ J
 t hgg pl k Gvd ggLk ;

, awgz G s ;

, ggFj pa y ; 400°C nt ggep ya y ; / nghõ ; Mf i rL æ hgd ; Nkhd f i rL %yk ;
 , Ukghf xLf f k ; mi lf pl .

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2 \uparrow$$

 fril ePfa gPF æ Uf pa , Ukghd J æ i ya pl ; mba y ; Nf hõ f ggLf pl .
 , t t pl kGk P Lk ; c Uf f ggl Lt p t p mr Rf f s y ; t hf f ggl t j hy æ J
 t hgg pl k Gvd ggLk ;

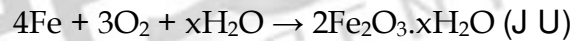
- , J x Ugs gs gghd c Ny hf k æ hky ; nt s i s epk i l a J .
- , Ot p r æ f l hf Fk ; j d i kkwk ; f kga hf Fk ; j d i ki ag ; ngwpl Fk ;
- f hej khf khwv , a Yk ;

Nt j ggz G s ;

1. f hWM d ; t p d : , UkGf hWM d ; # N wWk ; NghJ t p d GheJ
 , UkGMf i rLc Ut hf pl .



2. <uf f hWM d ; t p d : , Ukghd J <uf f hWM d ; t p d GheJ gOgGepw Ruwa nghõ ;
 Mf i ri l c Ut hf Ff pl pl . , rN h k Nk J U vd ggLk ; , eep or r pl Ugõ j j y ;
 vd ggLk ;



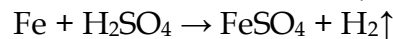
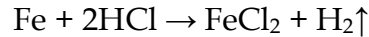
3. eht pl d ; t p d : nr Q# N wwa , Ukgp ; kP æht p agha r Rk ;
 NghJ Nkfd l bf ; Mf i rLc Ut hf pl .



4. FNshõ pl d ; t p d : , UkGF Nshõ pl d ; N heJ / nghõ FNshõ hi ulc Ut hf pl .



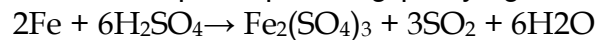
5. mkp qf S l d ; t p d : eR j kwk ; mkp qf S l d ;
 , UkG p d GheJ æ hAi t nt s pl wM pl pl .



eR j i el hõ ; mkp j j l d æ , UkGf s hej ep ya y ; t p d GheJ nguJ ;
 i el Nl i l c Ut hf Ff pl pl .



ml h ; f hej f mkp j j l d æ , UkG p d GheJ / nghõ ; ry Nl i l c Ut hf Ff pl pl .



ml h ; i el hõ ; mkp j j y æ , Uk i gmkp j j k ; NghJ , UkGMf i rLgl y k ;
 c Ut ht j hy æ , UkG d j pl d , of f pl pl .

, Ukgp ; t i f f s ; kwk ; gad f s ;

t hgggkG2% - 4.5% f hgd; c i l a , UkG] t f s \$ o p e F ;
Foha f s \$ u b N a l l i h f s \$ o p e F , r h f i l % b f s ; , UkG N y p s ;
M f a t w i , w c U t h f f g ; g a d g L f p w .

v/ F (0.25% - 2% f hgd; c i l a , UkG f l b l f ; f l L k h d q f s s e j p q f s ;
k p l f l j j f k g p s \$ T . V . N f h G u q f s ; k w W k ; c N y h f f ; f y i t f s ;
M f a t w i , w c U t h f f g ; g a d g L f p w .

N j d p k G < 0.25% f hgd; c i l a , UkG f k g p R U s \$ k p l f h e j q f s ; k w W k ; e q \$ u k ;
, t w i , w n r a a g g a d g L f p w .

c Ny h f f ; f y i t f s ;

, u z L m y y J m j w F N k w g l t c N y h f q f s ; m y y J c N y h f q f S k ; m N y h f q f S k ;
N r h e j x U g b j j h d f y i t N a c N y h f f f y i t M F k ;

c N y h f f ; f y i t a p l ; g z G f s \$ m j d ; c s ; m l q f p J j a j q f k ;
k p n k d i k a h d c N y h f k ; m N j h L r p p s T f h g g i u r ; N r h f F k ;
N g h l \$ y p k A k ; g a d g h L k ; m j p h p f p w .

, u r f f y i t :

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

c N y h f f f y i t c U t h f F t j w f f h d f h u z q f s ;

- e p k ; k w W k ; t b t q f i s k h w w a i k f f
- N j p g z G f i s k h w w a i k f f
- c U F e p y i a f ; F i w f f
- f b d j d i k k w W k ; , O t p r i a m j p h p f
- k p l j i l i a m j p h p f

c N y h f f ; f y i t f i s c U t h f F k ; K i w f s ;

c N y h f q f i s c U f f p ; N r h j j y ;

v . f h h [p f ; k w W k ; f h g g i u c U f f p ; N r h j j y ; % y k ; g p j i s c U t h f p w .

e d F g F f f g g l t c N y h f q f i s m O j j p r h j j y ;

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

j p f f i u r y f s h d c N y h f r f y i t : c N y h f f ; f y i t i a j p f f i u r y ; v d W
\$ w y h k ; , j p > n r w p e p w e j s s c N y h f k ; f i u g g h d ; M F k ; k w w c N y h f q f s ;
f i u n g h U s ; v d g g L k ;

v . f h g p j i s v d w c N y h f f ; f i u r y p ; [p f ; v d g J f i u n g h U s ; f h g g h ; v d g J
f i u g g h d ; M F k ;

c N y h f f ; f y i t f s p l ; t i f f s ;

, Uk gp ; gq; f g; nghWj d c Ny hf f; f yi t i a , uz t hf g; g p f y hk;

/ ngul ; c Ny hf f f yi t : , j p ; , UkG K f f a g; gq f s p f p w . v.f.h: J Ugg p f f hj , UkG e p f y ; , UkG f yi t .

/ ngul ; , yyh c Ny hf f; f yi t : , j p ; , Uk gp ; K f f a gq f s p G , y i y . v.f.h. mYk p a f ; f yi t > f hgg h; f yi t .

f hgg h; f yi t (, UkG m w w j)

f yi t f s ;	g a d f s ;
g p j i s (Cu, Zn)	k p ; , i z g G s ; g j f f q f s ; m y q f h u g ; n g h U l f s ; f b d c g f u z q f s ;
Nt z f y k (Cu, Sn)	r p y f s ; e h z a q f s ; m i o g G z p s ;

mYk p a f ; f yi t (, UkG m w w j)

f yi t f s ;	g a d f s ;
bAuhYk p ; (Al, Mg, Mn, Cu)	t p h d j j p ; g F j p s ; g u ~ h ; F f f h f s ;
n k f d y a k ; (Al, Mg)	t p h d j j p ; g F j p s ; m w p a y ; c g f u z q f s ;

, UkG ; f yi t f s ;

f yi t f s ;	g a d f s ;
J Ugg p f f hj , UkG (Fe, C, Ni, Cr)	g h j j p q f s ; n t l L k ; f U t p s ; h f d c j p h f q f s ;
e p f y ; , UkG (Fe, C, Ni)	f k g p s ; t p h d j j p ; c j p g ; g h f q f s ; e e j p s ;

c Ny hf m h h d k ;

Nt j p p d f s ; m y y J k p ; Nt j p p d f s ; % y k ; R w W r ; # o N y h L
t p d G h e J g b g g b a h f e l f F k ; c Ny hf j j p ; r p j N t e Ny hf m h h d k ; M F k ; , J x U
, a w i f e p o t . , j p ; c Ny hf k h d J > M f i ; r L > ` l u h i ; r L m y y J r y i ; g l h f k h w p d ;
c Ny hf j ; j d i ; k i a , o f f p w .

J U v d g j e R u w a / n g h p ; M f i ; r L F e $_2$ O $_3$. x H $_2$ O v d N t j a a y ; K i w a y ;
m i o f f g g L k ; J U g g p j j y ; M d J > , U k gp ; G w g g u g g y ; r k g O g G e p e R u w a / n g h p ;
M f i ; r i l c U t h f F f p w .

c Ny hf m h h d j j p ; t i f f s ;

c y h ; m h h d k ; (m y y J) N t j p K i w m h h d k ;

< u g g j k ; , y y h e p y a y ; e i l n g W k ; m h h d r ; n r a y ; c y h ; m h h d k ; M F k ;
, e e p o t p ; m h p F k ; j p t q f s ; m y y J t h A f f s h d O $_2$, N $_2$, S O $_2$, H $_2$ O
M f a i t m j p n t g g e p y a y ; c Ny hf j j p ; N k y ; N t j p p d G h e J k h w y k ;
e i l n g W p w . , i t m i d j j p k ; O $_2$ t h d J N t j a a y ; K i w g g b m j p m s t p ;
t p d G h e J ; t h A t h f n r a y g L f p w .

< e p y m h h d k ; (m y y J) k p N t j a a y ; e p y m h h d k ;

<gggjjjhy; ei l ngWk; mhdhd ep o;T uep y mhdhd k; MFk; c Ny hf kh d J eBl d;
myyJc gGfi urYld; myyJmkp y huqf Sld; kpl;
Nt j p p d Ghd; mhdhdj; j c Ut hf Fk;

mhdhdj; j j; j Lf Fk; Ki wf s;
c Ny hf f; f yi t ahf f y;

c Ny hf qfi s xd Nwml hd Wf ye; f yi t ahf f y; %y k; mhdhdj; j j Lf f f y hk;
v.f h J Uggpbf h , UkG

Gwggugi gGRj y;

1. ehf Ky hk GRj y; , Ukgp; kP J j j ehf kpl Ky hk; GRt j wF ehf Ky hk; GRj y;
vd Wgha h;
2. kpl Ky hk; GRj y; xUc Ny hf j j j kw,whUc Ny hf j j pl; Nky kpl r huj j pl;
%y k; GRj y; kpl Ky hk; GRj y; MFk;
3. MNd h l hf f y; c Ny hf j j pl; Gwggugi gkpl; Nt j p p d f s pl;
%y k; mhdhd vj p G s j ha; khWk; ep o;T MNd h hf f y; MFk; mYkpl pak;
, ej Ki wf Fgad gLf pl.
4. Nf j N h LghJ f hgG vs p p y; mhdhd k; mi l Ak;
c Ny hf j j j MNd h hf Tk; ghJ f hf f Nt z bac Ny hf j j f f; Nf j N h hf Tk;
nf hz l kpl; Nt j p p d f Fc l gLj j k; ep o;T Nf j N h LghJ f h j j y; MFk;
, t t p d a p y; vs p p y; mhgLk; c Ny hf k; j ahf c Ny hf k; vd ggLk;

ghkgd; ghy k;

, uhNk] t uj j pl; ghkgd; j Pt Ak; , ej ahf pl; ngUk; ep ggugi gAk;
, i z f Fk; uap; ghy Nkghkgd; gy khFk; 1914 y; , ej ahf p y;
j pf f ggl t K j y; f l y ghy k; vd wngUi k , j wFc z L. 2010 Mk;
Mz Lj pf f ggl t gej ut y p d w l wghy k; eB kh d J . , gghkgd; ghy j j p y;
VwgLk; c Ny hf mhdhdj; j mwp a y pl; c j t ahL mt t gNgH ms p Fk;
gukhgGghJ f hgGR %y k; j Lj j > ek; t uy hwi wep y ep V j y hk;

ep d t p y; nf hs f

- et p Mt h j j dt p p j d a q f s pl; , ay; kwWk; Nt j a y; gz G s; mt wwp;
mZ vz f s pl; r hghf mi kAk;
- j d a q f i s r h d Ki wa p y; nj hf j p s h Tk; nj h hf s h Tk; t hp r ahf f;
nf hz l ml t t i z j d a t hp r ml t t i z MFk;
- ed Ft Wj j c Ny hf Mf i; ri l c Ny hf khf c Uf f a Lf Fk; Ki wc Uf f p p j y;
MFk;
- eB j kwWk; ml h; i el hp; mkp y k; mYkpl pac Ny hf j j l d; t p d Ghd .
guggp; c Ut hf k; Mf i; r Lgl y Nk , j d; f huz k;
- , Uki gmj d;
j h t y p d e j ghp nj Lf f N i t ahdi t a W nj Lf f ggl t j h j h p z hk G f
y; Ki wNa 8 : 4 : 1 vd wt p p j j y; MFk;
- j hk p g; gh j j pk; kP <uf f hwWg Lt j hy; nj d; Gwgguggp; gri r ep gl y k;
Md J f huf hggh; f hghNd l t hy; c Ut hf pl.

- c Ny hf f ; f yi t vd gJ , uz Łmy y J mj w FNkwgl ł c Ny hf qf s pđ ;
xUgbj j hđ f yi t ahFk;
- , urff yi t vd gj c yf Kk; ghj urKk; f yej f yi t ahFk; v.f.h. Ag - Sn
, urff yi t ahđ J gwF ođ i s mi l fđ ggad gLf pđ .
- J Ut pđ ; Nt j gng hUs ; eRwa / nghđ ; Mf i rLMFk; mj d ; rkd ghLFe₂O₃ ×
H₂O



