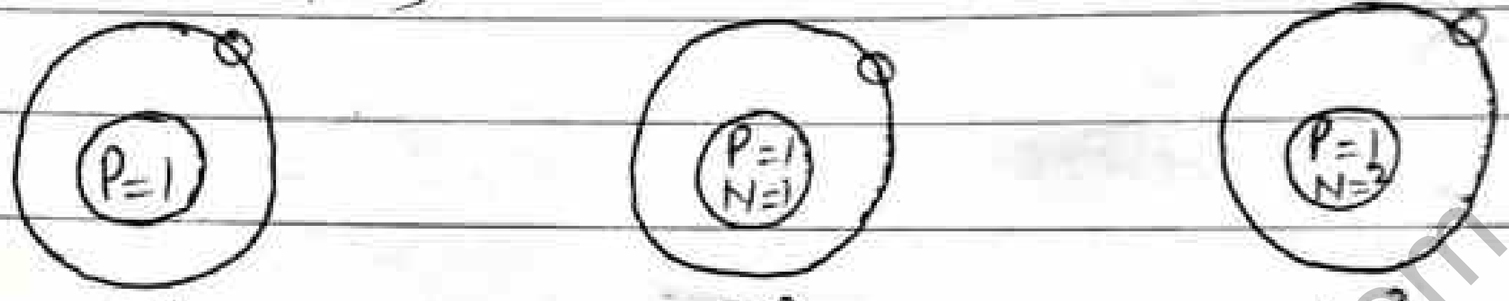
Chapter-9 हाइड्रोजन

हाइड्रोजन के समस्थानिक ⇒ हाइड्रोजन के 3 समस्थानिक होते हैं।

(i) प्रोटियम ($_1H^1$)
(ii) ड्यूटीरियम ($_1H^2$) or भारी हाइड्रोजन (D_2)
(iii) ट्राइटियम ($_1H^3$)



$_1H^1$ | $_1H^2$ | $_1H^3$

$\ell = 1$	$\ell = 1$	$\ell = 1$
$P = 1$	$P = 1$	$P = 1$
$N = 0$	$N = 1$	$N = 2$

प्रोटियम ($_1H^1$) के नाभिक में न्यूट्रॉन नहीं पाये जाते हैं।

* ड्यूटीरियम *

2012,15,19 बनाने की विधियां-

1. भारी जल द्वारा ⇒ जब भारी जल की क्रिया सोडियम धातु से कराते हैं तो ड्यूटीरियम प्राप्त होता है।

$$2D_2O + 2Na \longrightarrow 2NaOD + D_2$$

इसी प्रकार Mg, Zn तथा Fe भी ड्यूटीरियम का निर्माण करते हैं।

$$2D_2O + Mg \longrightarrow Mg(OD)_2 + D_2$$
$$2D_2O + Zn \longrightarrow Zn(OD)_2 + D_2$$

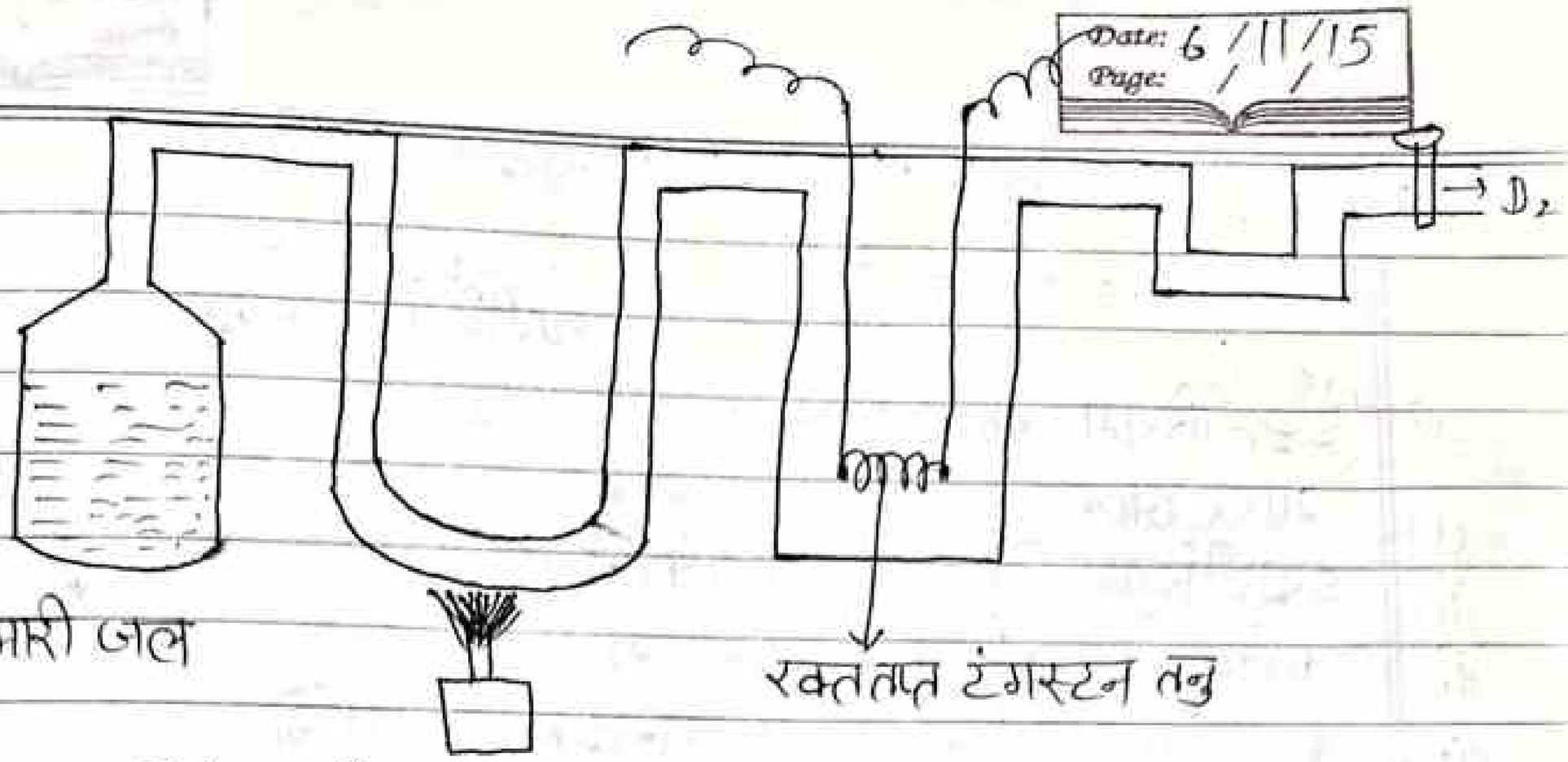
2. प्रयोगशाला विधि ⇒ जब रक्त तप्त टंगस्टन तन्तु की क्रिया भारी जल से कराते हैं तो D_2 प्राप्त होती है।

$$\underset{\text{भारी जल}}{2D_2O} + \underset{\text{टंगस्टन}}{W} \longrightarrow \underset{\text{टंगस्टन ऑक्साइड}}{WO_2} + 2D_2$$

Downloaded from echoedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

Date: 6/11/15
Page: / /



स्क पात्र में भारी जल भरकर वाष्पित करने पर उसे टंगस्टन तन्तु लगे कक्ष में प्रवाहित करने पर उच्च ताप पर अपचयन से भारी हाइड्रोजन (D_2) मुक्त होती है जिसे पम्प द्वारा बाहर निकाल लेते हैं।

भौतिक गुण -

1. ये रंगहीन, गन्धहीन, स्वादहीन तथा जल में अविलेय गैस है।

रासायनिक गुण -

1. नाइट्रोजन से क्रिया - ड्यूटेरो अमोनिया प्राप्त होती है।

$$N_2 + 3D_2 \longrightarrow 2ND_3$$

2. ऑक्सीजन से क्रिया - भारी जल बनता है

$$2D_2 + O_2 \longrightarrow 2D_2O$$

Note D_2 ज्वलशील गैस परन्तु यह जलाने में सहायक नहीं है। यह ऑक्सीजन के साथ विस्फोट से जलती है। जिससे भारी जल बनता है।

3. क्लोरीन से क्रिया ⇒ ड्यूटीरियम क्लोराइड बनता है।

$$D_2 + Cl_2 \xrightarrow[\text{प्रकाश}]{\text{सूर्य का}} 2DCl$$

2009,12,15

4. अमोनिया से क्रिया ⇒ ड्यूटेरो अमोनिया बनती है।

$$2NH_3 + 3D_2 \longrightarrow 2ND_3 + 3H_2$$

2009,12,15

5. ऐथेन से क्रिया → ड्यूटेरो ऐथेन बनता है।

$$C_2H_6 + 3D_2 \longrightarrow C_2D_6 + 3H_2$$

Downloaded from techoedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

2015 6 H_2SO_4 से क्रिया → H_2 गैस मुक्त होती है।

$$D_2 + H_2SO_4 \longrightarrow D_2SO_4 + H_2$$

ड्यूटीरियम सल्फेट

2006,8,11,12,14,15 ड्यूटीरियम के उपयोग →

(i) भारी जल के निर्माण में।
(ii) ड्यूटीरियम के यौगिक बनाने में।
(iii) तत्वों के कृत्रिम विघटन में।
(iv) न्यूक्लियर रिएक्टर में मन्दक के रूप में।

2008,12,14,15 * भारी जल (D_2O) *

संरचना सूत्र - D − O − D

अणुभार - 20

खोजकर्ता - यूरे

इलै० की सं० - 10

ड्यूटीरियम के ऑक्साइड को भारी जल कहते हैं।

बनाने की विधियां-

(i) ड्यूटीरियम से ड्यूटीरियम को ऑक्सीजन ~~की उपस्थिति में~~ के साथ जलाने पर भारी जल प्राप्त होता है।

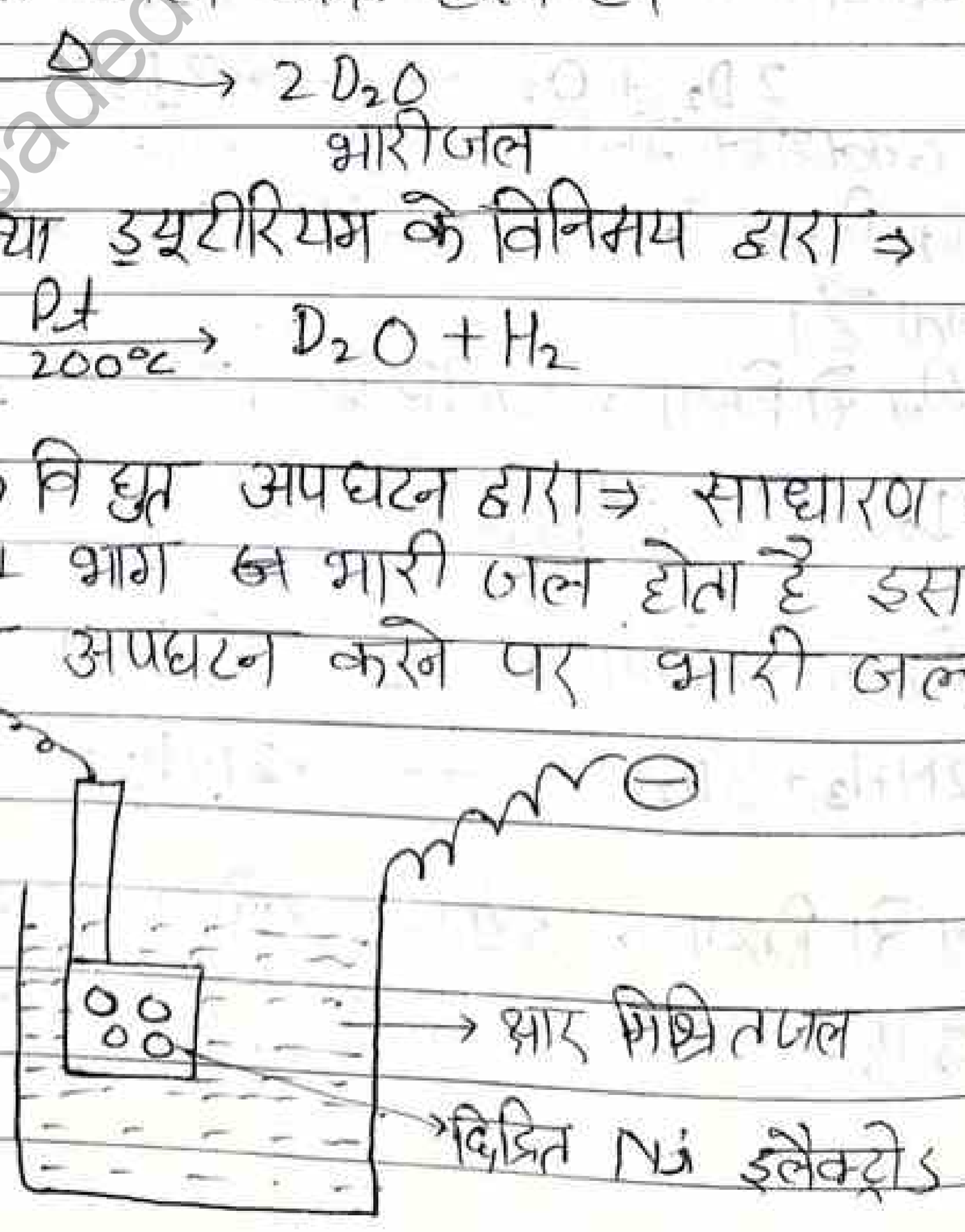
$$2D_2 + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2D_2O$$

ड्यूटीरियम — भारीजल

2. साधारण जल तथा ड्यूटीरियम के विनिमय द्वारा ⇒

$$H_2O + D_2 \xrightarrow[200°C]{Pt} D_2O + H_2$$

3. साधारण जल के विद्युत अपघटन द्वारा ⇒ साधारण जल के 6000 भाग में 1 भाग भारी जल होता है इस क्षार युक्त जल का विद्युत अपघटन करने पर भारी जल प्राप्त होता है।



Downloaded from techoedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

Date: 6/11/15
Page: / /

$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$

कैथोड पर

$H^+ + e^- \longrightarrow H$

$H + H \longrightarrow H_2$

एनोड. पर

$OH^- \longrightarrow OH + e^-$

$OH + OH \longrightarrow H_2O + O$

$O + O \longrightarrow O_2$

इसमें एक पात्र में साधारण जल (क्षार मिश्रित) लेते हैं जिसमें द्विग्रित H_2 इलैक्ट्रोड एनोड. का कार्य करता है तथा पात्र की दीवार कैथोड का कार्य करती है। विद्युत धारा प्रवाहित करने पर साधारण जल H_2 तथा O_2 के रूप में बाहर निकल जाते हैं। प्रथम चरण में $\frac{1}{6}$ आयतन तक विद्युत अपघटन करते हैं जिससे भारी जल का सान्द्रण 2.5% होता है। इसके चरण में सान्द्रण 12% होता है। इस प्रकार चवें चरण 100% सान्द्रता का भारी जल प्राप्त होता है।

भौतिक गुण →
यह रंगहीन, गन्धहीन, स्वादहीन द्रव है।

रासायनिक गुण -
धातुओं से क्रिया - D_2 मुक्त होती है।

$2Na + 2D_2O \longrightarrow 2NaOD + D_2$

$Zn + 2D_2O \longrightarrow Zn(OD)_2 + D_2$

अधातुओं से क्रिया -

(i) $P_2O_5 + 3D_2O \longrightarrow 2D_3PO_4$
ड्यूट्राफास्फोरिक एसिड

(ii) $SO_3 + D_2O \longrightarrow D_2SO_4$
ड्यूट्रा सल्फ्यूरिक एसिड

कार्बाइड, नाइट्राइड, फास्फाइड से क्रिया -

$CaC_2 + 2D_2O \longrightarrow Ca(OD)_2 + C_2D_2$
ड्यूट्रा एसिटलीन

$AlN + 3D_2O \longrightarrow Al(OD)_3 + ND_3$
ड्यूट्रा अमोनिया

$Ca_3P_2 + 6D_2O \longrightarrow 3Ca(OD)_2 + 2PD_3$
ड्यूट्रो फास्फीन

Downloaded from chemechoeu.com

Cpnetexam.blogspot.com

4. विनमय अभिक्रियायें →

(i) NH_3 से क्रिया -

$$2NH_3 + 3D_2O \longrightarrow 2ND_3 + 3H_2O$$

(ii) H_2SO_4 से क्रिया

$$H_2SO_4 + D_2O \longrightarrow D_2SO_4 + H_2O$$

(iii) CH_4 से क्रिया

$$CH_4 + 2D_2O \longrightarrow CD_4 + 2H_2O$$

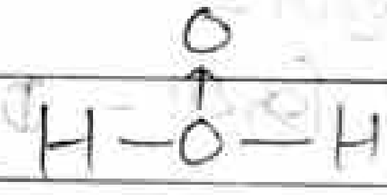
2012,13,14 उपयोग →

(i) नाभिकीय रिक्टर में मन्दक के रूप में।
(ii) इयूटीरियम बनाने में।
(iii) ट्रेशर के रूप में।

2010,11,14,15 ~~*~~ हाइड्रोजन पर ऑक्साइड ~~*~~ (H_2O_2) most

H_2O_2 की खोज सन् 1818 में थीनार्ड ने की थी यह वायुमण्डल में अल्प मात्रा में तथा पौधों में पाया जाता है यह दो रूपों में पाया जाता है।

$H-O-O-H$ (अम्लीय गुण)



(आक्सीकारक गुण)

बनाने की विधियां -

① सोडियम पर ऑक्साइड पर तनु. ठण्डे H_2SO_4 की क्रिया द्वारा -

$$Na_2O_2 + H_2SO_4 \longrightarrow H_2O_2 + Na_2SO_4$$

② बेरियम पर ऑक्साइड पर कार्बन डाइ ऑक्साइड की क्रिया द्वारा (मर्क विधि)

2008,12,14 ③ प्रयोगशाला विधि - लाल गोलित बेरियम परऑक्साइड की क्रिया तनु H_2SO_4 से करने पर H_2O_2 प्राप्त होता है।

$$BaO_2 + CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2O_2 + BaCO_3$$

$$BaO_2 \cdot 8H_2O + H_2SO_4 \longrightarrow H_2O_2 + BaSO_4 + 8H_2O$$

2012,14,15 ④ औद्योगिक विधि →

Downloaded from cpnetexam.blogspot.com

Cpnetexam.blogspot.com

(i) H_2SO_4 की विद्युत अपघटन द्वारा - 50% H_2SO_4 का विद्युत अपघटन करने पर कैथोड. पर H_2 तथा एनोड. पर पर ~~मॉक्सो~~ डाइ सल्फ्यूरिक अम्ल ($H_2S_2O_8$) प्राप्त होता है। जिसके जल अपघट पर H_2O_2 प्राप्त होता है।

$$H_2SO_4 \underset{\text{अपघटन}}{\overset{\text{विद्युत}}{\rightleftharpoons}} H^+ + SO_4^-$$

कैथोड पर

$$H^+ + e^- \longrightarrow H$$
$$H + H \longrightarrow H_2$$

एनोड. पर

$$HSO_4^- \longrightarrow HSO_4 + e^-$$
$$HSO_4 + HSO_4 \longrightarrow H_2S_2O_8$$
$$H_2S_2O_8 + 2H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4 + H_2O_2$$

(ii) अमोनियम हाइड्रोजन सल्फेट द्वारा → अमोनियम हाइड्रोजन सल्फेट के विद्युत अपघटन पर एनोड. पर अमोनियम पर डाइ सल्फेट बनता है जिसका H_2SO_4 की उपस्थिति मे जल अपघटन करने पर H_2O_2 प्राप्त होता है।

$$NH_4HSO_4 \underset{\text{अपघटन}}{\overset{\text{विद्युत}}{\rightleftharpoons}} H^+ + NH_4SO_4^-$$

$$H^+ + e^- \longrightarrow H$$
$$H + H \longrightarrow H_2$$

$$NH_4SO_4^- \longrightarrow NH_4SO_4 + e^-$$
$$NH_4SO_4 + NH_4SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2S_2O_8$$
$$(NH_4)_2S_2O_8 + 2H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} 2NH_4HSO_4 + H_2O_2$$

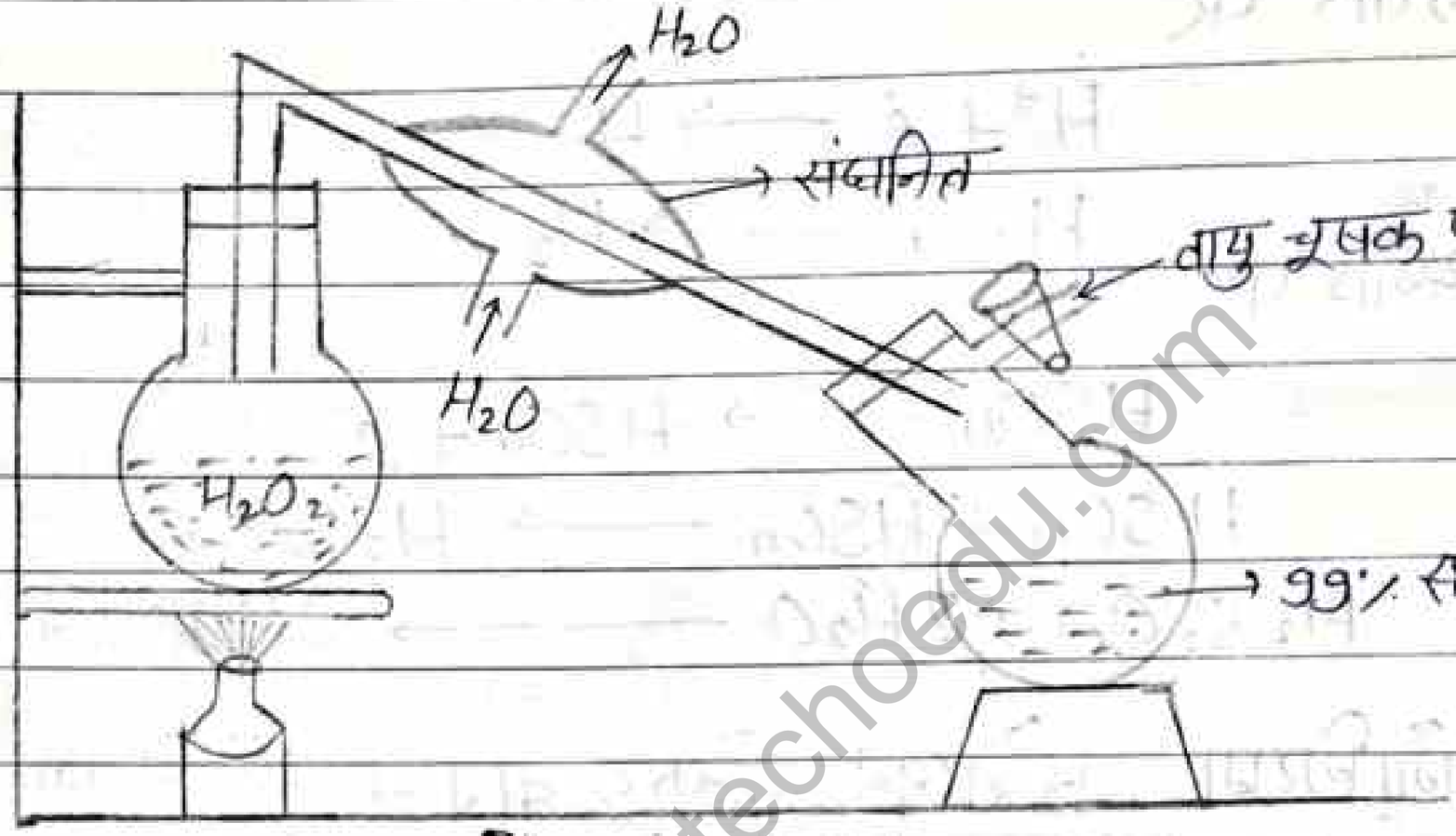
20/10/14 H_2O_2 का सान्द्रण → H_2O_2 की सान्द्रता 30% होती है इसे निम्न विधियों द्वारा सान्द्रित किया जाता है।

1. ठण्डा करके → जब H_2O_2 को बर्फ के मिश्रण मे रखकर ठण्डा करते हैं तो जल बर्फ बनकर अलग हो जाता है। और शेष बचे विलयन में H_2O_2 की प्रतिशत मात्रा बढ़ जाती है।

Downloaded from tsnoedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

2. आसवन द्वारा ⇒ (कम दाब पर आसवन द्वारा) → जब H_2O_2 को 13mm दाब व 60°C ताप पर आसवन करते हैं तो जल की अधिकांश मात्रा वाष्पित हो जाती है और H_2O_2 का विलयन शेष रह जाता है इसका कई पर्तों में प्रभाजी आसवन करने पर 99% H_2O_2 प्राप्त होती है।



3. वाष्पन द्वारा ⇒ H_2O_2 को वलय ऊष्मक पर 60–70°C पर वाष्पित करने पर जल वाष्पित हो जाता है तथा 45% सान्द्रता का H_2O_2 विलयन प्राप्त होता है।

भौतिक गुण →

(i) इसका क्वथनांक 51°C होता है।

(ii) यह त्वचा पर गिरने पर फफोले उत्पन्न करता है।

रासायनिक गुण →

(i) विघटन →

यह उच्च ताप पर विघटित होकर जल व नवजात O देता है।

$$H_2O_2 \xrightarrow{\text{उच्च ताप}} H_2O + [O]$$

(ii) अम्लीय प्रकृति → यह सोडियम कार्बोनेट मिलाने पर सोडियम परऑक्साइड तथा CO_2 गैस उत्पन्न करती है जिससे H_2O_2 के अम्लीय प्रकृति की पुष्टि होती है।

$$H_2O_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow Na_2O_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$$

Downloaded from techoedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

(iii) ऑक्सीकारक गुण → H_2O_2 अम्लीय व क्षारीय दोनों माध्यमों में प्रबल ऑक्सीकारक है। इसकी प्रमुख अभिक्रियायें निम्न हैं।

(a) H_2S का सल्फर में ऑक्सीकरण

$$H_2S + H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + S$$

(b) KI की आयोडीन में ऑक्सीकरण

$$2KI + H_2O_2 \longrightarrow 2KOH + I_2$$

(c) फेरस सल्फेट का फेरिक सल्फेट में ऑक्सीकरण

$$2FeSO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O$$

(d) लेड सल्फाइड का लेड सल्फेट में ऑक्सीकरण

$$PbS + 4H_2O_2 \longrightarrow PbSO_4 + 4H_2O$$

(e) पोटेशियम फैरो सायनाइड का पोटेशियम फैरी सायनाइड में ऑक्सीकरण →

$$2K_4[Fe(CN)_6] + H_2O_2 + H_2SO_4 \longrightarrow 2K_3[Fe(CN)_6] + K_2SO_4 + 2H_2O$$

(f) बेरियम सल्फाइड का बेरियम सल्फेट में ऑक्सीकरण →

$$BaS + 4H_2O_2 \longrightarrow BaSO_4 + 4H_2O$$

(iv) अपचायक गुण → H_2O_2 प्रबल ऑक्सीकारकों को अपचयित करदेता है। इसकी प्रमुख अभिक्रियायें निम्न हैं।

(a) लेड डाई ऑक्साइड का लेड ऑक्साइड में अपचयन-

$$PbO_2 + H_2O_2 \longrightarrow PbO + H_2O + O_2$$

(b) ओजोन का ऑक्सीजन में अपचयन -

$$O_3 + H_2O_2 \longrightarrow 2O_2 + H_2O$$

(c) सिलवर ऑक्साइड का चांदी में अपचयन -

$$Ag_2O + H_2O_2 \longrightarrow 2Ag + H_2O + O_2$$

Downloaded from teshoedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

(d) क्लोरीन का HCl में अपचयन -

$$Cl_2 + \underset{H_2O_2}{\cancel{HCl}} \longrightarrow 2HCl + O_2$$

(e) अम्लीय पोटेशियम परमैंगनेट का मैग्नस सल्फेट में अपचयन-

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2O_2 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5O_2$$

उपयोग -

1. H_2O_2 का उपयोग घावो को धोने मे, दांत, कान साफ करने में।
2. पुराने तेल चित्रों की सफाई करने में।
3. रेशम, ऊन, बाल, हाथी दांत इत्यादि के विरंजन में।
4. रॉकेट, पनडुब्बी, जेट इत्यादि के ईंधन के रुप में।

Excercise:

2014 Q.1 H_2O_2 विरंजक के रुप में किस प्रकार कार्य करता है, समझाइए।

Ans. H_2O_2 में ऑक्सीकारक गुण होने के कारण यह विरंजक का कार्य करता है।

$$H_2O_2 \longrightarrow H_2O + [O]$$

रंगीन पदार्थ + [O] ⟶ रंगहीन पदार्थ

2014 Q.2 रॉकेटो में द्रव हाइड्रोजन को आदर्श ईंधन क्यों माना जाता है ?

Ans रॉकेटों में द्रव हाइड्रोजन को आदर्श ईंधन माना जाता है क्योंकि इसका कैलोरी मान बहुत अधिक होता है एवं प्रदूषण भी उत्पन्न नहीं करता है।

2012 Q.3. भारी जल का निम्न पर क्या प्रभाव पड़ता है ?

(i) मनुष्य के शरीर पर

(ii) बीजों के अंकुरण पर

Downloaded from techoedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

30 (i) भारी जल साधारण जल की तुलना में मन्द वेग से क्रिया करता है, जिससे शरीर में होने वाली सामान्य अभिक्रियायें असन्तुलित हो जाती है।

(ii) भारी जल बीजों के अंकुरण को रोक देता है।

Q.3 बर्फ का आयतन पानी के आयतन से ज्यादा होता है, समझाइए

30 बर्फ में जल का प्रत्येक ऑक्सीजन परमाणु चार हाइड्रोजन परमाणु से जुड़ा होता है, जिससे * चतुष्फलकीय संरचना प्राप्त होती है, जिसमें काफी मात्रा में अन्तरा-अणुक स्थान होते हैं लेकिन जब बर्फ पिघलती है तो हाइड्रोजन बन्ध टूटते हैं तथा जल के अणु अंतराकाशीय स्थान में आ जाते हैं जिससे इसका आयतन घट जाता है यही कारण है कि बर्फ का आयतन पानी के आयतन से कम होता है।

छूट गया

जियोलाइट का सामान्य सूत्र तथा एक उपयोग लिखिए

जियोलाइट का सामान्य सूत्र $M^{n+}_{x/n}[(AlO_2)_x(SiO_2)_y]^{x-}.ZH_2O$

जहां n = धातु आयन पर आवेश
x = ऋण आयन पर आवेश
z = जल के अणुओं की सं.
M = धातु द्रव्यमान

उपयोग -
1. जल को मृदु बनाने में
2. पेट्रोलियम उद्योग में उत्प्रेरक के रूप में।

Downloaded from techoedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

Q. H_2O_2 विलयन की सान्द्रता व्यक्त करने की विधियां -

H_2O_2 विलयन की सान्द्रता व्यक्त करने की उनविधियां हैं।

1. आयतन के रूप में
2. प्रतिशत के रूप में
3. ग्राम/ली० में

2010,15 Q. 30 आयतन वाले H_2O_2 का क्या अर्थ है?

30 आयतन वाले H_2O_2 का अर्थ यह है कि NTP पर 1 आयतन H_2O_2 का पूर्ण अपघटन करने पर 30 आयतन O_2 प्राप्त होगी

2006,9,14 Q. 20 आयतन वाले H_2O_2 का क्या अभिप्राय है इस विलयन की प्रतिशत सान्द्रता ज्ञात करो।

20 आयतन वाले H_2O_2 का अर्थ यह है कि NTP पर 1 आयतन H_2O_2 का पूर्ण अपघटन करने पर 20 आयतन 20 आयतन O_2 प्राप्त होगी।

H_2O_2 के विघटन समी० से-

$$2H_2O_2 \rightleftharpoons 2H_2O + O_2$$

68 gm 22400 ml

∵ NTP पर 22400 ml O_2 प्राप्त होती है = 68 gm H_2O_2 से

∴ ------ 1 ml ------ $= \frac{68}{22400}$ gm H_2O_2 से

∴ ------ 20 ml ------ $= \frac{68 \times 20}{22400}$

$= \frac{68}{1120}$

$= 0.06$ gm H_2O_2 से

H_2O_2 की प्रतिशत सान्द्रता $= 0.06 \times 100$

$= 6\%$

Q. 10 आयतन वाले H_2O_2 से क्या समझते हैं इसकी मोलरता और नार्मलता ज्ञात करो?

10 आयतन H_2O_2 का अर्थ यह है कि NTP पर 1 आयतन H_2O_2 का पूर्ण अपघटन करने पर 10 आयतन O_2 प्राप्त होगी।

Downloaded from techoedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

H_2O_2 के विघटन समीकरण से -

$$2H_2O_2 \rightleftharpoons 2H_2O + O_2$$

68 gm 22.4 l

∵ NTP पर 22.4 ली० O_2 प्राप्त होती है = 68 gm H_2O_2 से

∴ ---- 1 ली० ---- होगी = $\frac{68}{22.4}$ gm H_2O_2 से

∴ ---- 10 ली ---- = $\frac{68 \times 10}{22.4}$

= 30.4 gm H_2O_2 से

अतः 10 आयतन H_2O_2 की सान्द्रता = 30.4 gm/l

H_2O_2 का तुल्यांकी भार = $\frac{34}{2}$ = 17

(i) नार्मलता = $\frac{\text{gm/l में सान्द्रता}}{\text{तु० भार}}$ = $\frac{30.4}{17}$

= 1.79N

(ii) मोलरता = $\frac{\text{gm/l में सान्द्रता}}{\text{अणुभार}}$ = $\frac{30.4}{34}$

= 0.89M

2013
Q. परऑक्साइड तथा डाइ ऑक्साइड में क्या अन्तर है?

(i) परऑक्साइड में 2 परमाणु एक-2 e^- का साझा करते हैं तथा इनमें ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण अवस्था -1 होती है।

Ex. H_2O_2 $H-O-O-H$

(ii) डाइ ऑक्साइड में दो-दो इलै० का साझा होता है एवं इनमें ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण अवस्था -2 होती है।

Ex. SO_2 $O=S=O$

2015
Q. इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के आधार पर आवर्त सारणी में हाइड्रोजन की विवेचना कीजिए।

Ans. इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के आधार पर हाइड्रोजन का आवर्त सारणी में स्थान → आवर्त सारणी में हाइड्रोजन का स्थान आज तक निश्चित नहीं है इसे IA में क्षार व धातुओं के साथ तथा 7A में हैलोजन

Downloaded from tec...
Cpnetexam.blogspot.com

के साथ रखा गया है।

क्षार धातुओं से समानता → हाइड्रोजन क्षार धातुओं की तरह हाइड्रोजन के बाह्यतम कोश में ही 1e⁻ होता है। क्षार धातुओं की तरह यह 1e⁻ त्यागकर धनायन बनाता है।

① हाइड्रोजन तथा क्षार धातुओं दोनों की संयोजकता +1 होती है।

② क्षार धातुओं की तरह हाइड्रोजन भी हैलाइड बनाता है।

Ex. NaCl, KCl, HCl

यही कारण है कि हाइड्रोजन को क्षार धातुओं के साथ IA समूह में रखा गया है।

हैलोजन से समानता →

① हैलोजन तत्व 1e⁻ ग्रहण कर अक्रिय गैस के समान इलेक्ट्रॉनिक विन्यास करने की प्रवृत्ति रखते हैं इसी प्रकार हाइड्रोजन भी एक इलैक्ट्रॉन ग्रहण कर हीलियम के समान इलेक्ट्रॉनिक विन्यास कर लेता है।

② हैलोजन तत्वों के समान हाइड्रोजन की आयनन ऊर्जा उच्च होती है।

③ दोनों ही द्वि परमाणुक होते हैं।

Ex. H_2, Cl_2, Br_2

④ दोनों ही अधुवी होते हैं।

यही कारण है कि हाइड्रोजन को हैलोजन तत्वों के साथ VII A समूह में रखा गया है।

Downloaded from

Cpnetexam.blogspot.com