



5166CH09

ہائیڈروجن (Hydrogen)

ہائیڈروجن کائنات میں سب سے زیادہ افراط اور کرۂ ارض پر تیسرا سب سے زیادہ پایا جانے والا عنصر، مستقبل میں توانائی کا بڑا ذریعہ تصور کیا جاتا ہے۔

(رولڈ ہوف مان)

ہمارے گرد و پیش قدرتی ماحول میں پائے جانے والے تمام عناصر میں ہائیڈروجن کی ایٹمی ساخت سب سے سادہ ہے۔ اس کے ایٹم میں صرف ایک پروٹان اور ایک الیکٹران ہے۔ عنصری حالت میں یہ دوائی (H₂) سالمہ کے طور پر ہوتا ہے جس کو ڈائی ہائیڈروجن کہتے ہیں۔ یہ تمام عناصر کے مقابلہ میں زیادہ مرکبات بناتا ہے۔ کیا آپ جانتے ہیں کہ کرۂ ارض پر توانائی کے مسئلہ کا حل ہائیڈروجن سے توانائی حاصل کر کے کیا جاسکتا ہے۔ درحقیقت ہائیڈروجن کی صنعتی اہمیت بہت ہے جس کو آپ اس اکائی میں پڑھیں گے۔

9.1 دوری جدول میں ہائیڈروجن کا مقام

(Position of Hydrogen in the Periodic Table)

دوری جدول میں ہائیڈروجن پہلا عنصر ہے۔ تاہم ماضی میں اس کا مقام دوری جدول میں موضوع بحث رہا ہے۔ اب آپ جانتے ہیں کہ دوری جدول میں عناصر کو ان کے الیکٹرانی تشکل کے حساب سے رکھا گیا ہے۔

ہائیڈروجن کا الیکٹرانی تشکل 1s¹ ہے۔ ایک طرف اس کا الیکٹران تشکل قلوبی دھاتوں کے باہری الیکٹران تشکل (ns¹) کی طرح ہے جن کا تعلق دوری جدول کے پہلے گروپ سے ہے تو دوسری طرف ہیلوجنوں کی طرح (جن کا تشکل ns²np⁵ ہے جو دوری جدول کے سترھویں گروپ میں آتے ہیں)۔ ان میں نظیری نوبل گیس ہیلیم (1s²) کے تشکل سے ایک الیکٹران کم

مقاصد

- اس سبق کو پڑھنے کے بعد آپ اس لائق ہو جائیں گے کہ:
- دوری جدول میں ہائیڈروجن کے مقام کے بارے میں رائے پیش کر سکیں؛
- ہائیڈروجن کے طرز وقوع چھوٹے اور تجارتی پیمانوں پر ڈائی ہائیڈروجن بنانے کے طریقوں کا بیان کر سکیں؛
- واضح کر سکیں کہ کس طرح مختلف عناصر ہائیڈروجن کے ساتھ مل کر آبی، سالماتی اور غیر تناسب پانی مرکبات بناتے ہیں۔
- یہ بیان کر سکیں کہ اس کی خصوصیات کی جانکاری کا استعمال کس طرح مفید اشیا کی تیاری اور جدید ٹیکنالوجی میں کیا جاسکتا ہے۔
- پانی کی ساخت کو سمجھ سکیں اور اس جانکاری کا استعمال طبی اور کیمیائی خصوصیات کی وضاحت کے لیے کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ ماحولیاتی پانی کی کوالٹی اس میں گھلی ہوئی اشیا کی قسم پر کس طرح منحصر ہے، سخت اور نرم پانی کے درمیان فرق کر سکیں اور پانی کو نرم بنانے کا طریقہ سمجھ سکیں۔
- بھاری پانی (Heavy Water) اور اس کی اہمیت کی معلومات حاصل کر سکیں۔
- ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کی ساخت کو سمجھ سکیں، اسے تیار کرنے کے طریقے اور خصوصیات کو سمجھ سکیں تاکہ مفید کیمیائی اشیا تیار کی جاسکیں اور ماحول کو صاف ستھرا رکھا جاسکے۔
- چند مخصوص اصطلاحات کو سمجھ سکیں مثلاً الیکٹران ڈیفیوژن، الیکٹران پریساز، الیکٹران رچ، ہائیڈروجن معیشت، ہائیڈروجنیشن وغیرہ۔

(Animal Tissues)، کاربوہائڈریٹ، پروٹین، ہائڈرائڈ بشمول ہائڈروکاربن اور دوسرے مرکبات میں پائی جاتی ہے۔

9.2.2 ہائڈروجن کے ہم جا (Isotopes of Hydrogen)

ہائڈروجن کے تین ہم جا ہیں۔ پروٹیم ^1_1H ، ڈیوٹیریم ^2_1H اور ٹرائیٹیم ^3_1H ۔ کیا آپ بتا سکتے ہیں کہ یہ ہم جا آپس میں کس طرح مختلف ہیں؟ یہ ہم جا ایک دوسرے سے نیوٹرانوں کی موجودگی کی وجہ سے مختلف ہیں۔ عام ہائڈروجن، پروٹیم میں نیوٹران نہیں ہوتا۔ ڈیوٹیریم (جو بھاری ہائڈروجن بھی کہلاتا ہے) کے نیوکلیس میں ایک اور ٹرائیٹیم کے نیوکلیس میں 2 نیوٹران ہوتے ہیں۔ امریکی سائنسدان Harold C. Urey نے کمیتی عدد 2 والے ہائڈروجن ہم جا کو طبعی طریقوں سے الگ کرنے پر 1934 میں نوبل انعام حاصل کیا۔

ہائڈروجن کی سب سے عام قسم پروٹیم ہے۔ ارضی (Terrestrial) ہائڈروجن میں 0.0156% ڈیوٹیریم اکثر HD کی شکل میں ہوتا ہے۔ ان آئسوٹوپ میں صرف ٹرائیٹیم تابکار (Radio Active) ہے اور کم توانائی کے β^- ذرات ($t_{1/2} = 12.33$ Years) خارج کرتا ہے۔ ان ہم جا کا الیکٹرانی تشکل یکساں ہے اس لیے ان کی کیمیائی خصوصیات بھی ایک جیسی ہیں۔ صرف ان کے تعاملات کی شرح (Rate) مختلف ہیں جو کہ ان کے بانڈ انفرق کی انتھالپی (Enthalpy of Bond Dissociation) میں فرق کی وجہ سے ہے (جدول 9.1)۔ تاہم ان کی کمیت میں فرق کی وجہ سے ان ہم جا کی طبعی خصوصیات میں بہت فرق ہے۔ ہائڈروجن، دیوٹیریم اور ٹرائیٹیم کی چند اہم طبعی خصوصیات جدول 9.1 میں دی گئی ہیں۔

9.3 ڈائی ہائڈروجن (H_2) تیار کرنا

(Preparation of Dihydrogen, H_2)

دھاتوں اور دھات ہائڈرائڈوں سے ڈائی ہائڈروجن بنانے کے بہت سے طریقے ہیں۔

9.3.1 تجربہ گاہ میں ڈائی ہائڈروجن بنانا (Laboratory Preparation of Dihydrogen)

(i) یہ عموماً دانہ دار (Granulated)، جستہ اور ڈائی لیوٹ ہائڈروکلورک ایسڈ کے تعامل سے تیار کی جاتی ہے۔



ہے۔ ہائڈروجن ان قلعوی دھاتوں سے مشابہت رکھتی ہے جو ایک الیکٹران کھو کر ایک مثبت آئن (Unipositive Ion) بناتے ہیں اور اسی طرح ہیلوجن سے بھی مشابہت رکھتا ہے جو ایک الیکٹران لے کر ایک منفی آئن (Uninegative Ions) بناتے ہیں۔

ہائڈروجن قلعوی دھاتوں کی طرح آکسائیڈ، ہیلائیڈ اور سلفائیڈ بناتا ہے۔ قلعوی دھاتوں کے برخلاف اس کی آئیونائزیشن انتھالپی (Ionization Enthalpy) بہت زیادہ ہے اور عام حالات میں یہ دھاتی خصوصیات کا مظاہرہ نہیں کرتی۔ درحقیقت آئیونائزیشن انتھالپی کے لحاظ سے ہائڈروجن ہیلوجنوں سے زیادہ مطابقت رکھتی ہے۔ F, Li اور H_2 کی $\Delta_f H$ بالترتیب 520 kJ mol^{-1} ، 1680 kJ mol^{-1} اور 1312 kJ mol^{-1} ہیں۔ ہیلوجنوں کی طرح یہ دوائی سالمہ بناتی ہے عناصر سے مل کر ہائڈرائڈ اور بہت سے شریک گرفت (Covalent) مرکبات بناتی ہے یہ ہیلوجنوں کے مقابلہ میں بہت کم تعامل پذیر ہے۔

اس حقیقت کے باوجود کہ ہائڈروجن کسی درجہ قلعوی دھاتوں اور ہیلوجنوں سے مشابہت رکھتی ہے یہ ان سے مختلف بھی ہے۔ اہم سوال یہ ہے کہ اس کو دوری جدول میں کس جگہ رکھا جائے۔ ہائڈروجن سے الیکٹران نکلنے کے بعد اس کے نیوکلیس کا سائز $1.5 \times 10^{-3} \text{ pm}$ رہ جاتا ہے۔ یہ سائز دوسرے عام ایٹمی اور آئیونی (Ionic) سائز 50 pm سے 200 pm کے مقابلہ میں بہت کم ہے جس کے نتیجے میں H^+ آزاد حالت میں نہیں پایا جاتا بلکہ دوسرے ایٹموں یا سالموں کے ساتھ منسلک ہوتا ہے۔ اس طرح یہ ایک نمایاں طرز عمل کو ظاہر کرتی ہے، اس لیے بہتر ہے کہ اس کو دوری جدول میں الگ مقام دیا جائے (اکائی 3)۔

9.2 ڈائی ہائڈروجن، (H_2) Dihydrogen

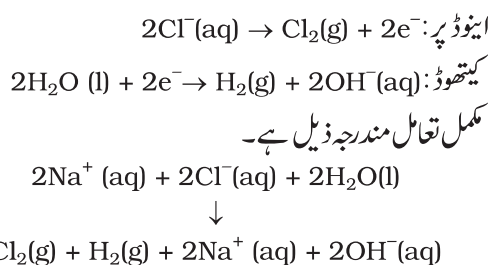
9.2.1 وقوع (Occurrence)

ڈائی ہائڈروجن کائنات میں سب سے زیادہ پایا جانے والا عنصر ہے (کائنات کی کل کمیت کا 70%) اور سہمی کرہ باد کا خاص عنصر ہے۔ مشتری (Jupiter) اور زحل (Saturn) جیسے بڑے سیاروں میں ہائڈروجن کثرت کے ساتھ موجود ہے۔ اپنی ملکی خصوصیت کی وجہ سے کرہ ارض پر کم (کمیت 0.15%) ہے۔ دراصل متحدہ حالت میں یہ قشر ارض (Earth Crust) اور سمندر کے 15.4% حصہ کی تشکیل کرتی ہے۔ متحدہ حالت (مرکبات) میں یہ پانی کے علاوہ پودوں، جانوروں کے بافتوں

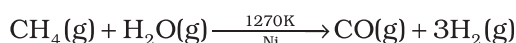
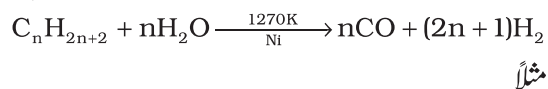
جدول 9.1 ہائڈروجن کی ایٹمی اور طبیعی خصوصیات

خصوصیات	ہائڈروجن	ڈیوٹیریم	ٹرائیٹیم
نسبتی کثرت (%) (Relative Abundance)	99.985	0.0156	10^{-15}
نسبتی ایٹمی کمیت (Relative Atomic Mass) (g mol^{-1})	1.008	2.014	3.016
نقطہ گداخت (K) (Melting Point)	13.96	18.73	20.62
نقطہ جوش (K) (Boiling Point)	20.39	23.67	25.00
کثافت (g L^{-1}) (Density)	0.09	0.18	0.27
گداخت کی اینتھالپی (kJ mol^{-1}) (Enthalpy of Fusion)	0.117	0.197	—
تبخیر کی اینتھالپی (kJ mol^{-1}) (Enthalpy of Vaporization)	0.904	1.226	—
بندش کی انفرق اینتھالپی / (kJ mol^{-1}) 298.2 K (Enthalpy of Bond Dissociation)	435.88	443.35	—
بین نیوکلیائی فاصلہ (pm) (Internuclear Distance)	74.14	74.14	—
آیونائزیشن اینتھالپی / (kJ mol^{-1}) (Ionization Enthalpy)	1312	—	—
الیکٹران گین اینتھالپی / (kJ mol^{-1}) (Electron Gain Enthalpy)	—73	—	—
شریک گرفت نصف قطر (pm) (Covalent radius)	37	—	—
آینی نصف قطر / (H^- (pm) (Ionic Radius)	208	—	—

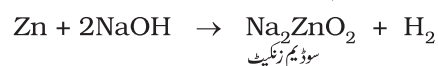
(iii) یہ برائن محلول کی برق پاشیدگی سے سوڈیم ہائڈروکسائیڈ اور کلورین کی تیاری میں ضمنی پیداوار (By-product) کی شکل میں حاصل ہوتی ہے۔ متعلقہ تعاملات درج ذیل ہیں۔



(iv) وسیط (Catalyst) کی موجودگی میں اونچے درجہ حرارت پر بھاپ اور ہائڈروکاربن یا کوک کے تعامل سے ہائڈروجن پیدا ہوتی ہے۔



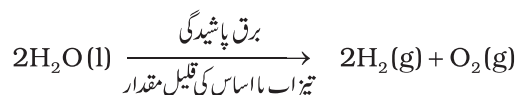
(ii) یہ جستہ اور آبی القی کے تعامل سے بھی تیاری جاسکتی ہے۔



9.3.2 تجارتی پیمانہ پر ڈائی ہائڈروجن تیار کرنا (Commercial Production of Dihydrogen)

عام طور پر استعمال کیے جانے والے طریقے مندرجہ ذیل ہیں:

(i) پلینٹم الیکٹروڈ کا استعمال کر کے تیزابی پانی کی برق پاشیدگی (Electrolysis) سے ہائڈروجن حاصل ہوتی ہے۔



(ii) بہت زیادہ خالص (Purity >99.95%) ڈائی ہائڈروجن کو نیم گرم آبی بیریم ہائڈروکسائیڈ کی نکل الیکٹروڈوں کے درمیان برق پاشیدگی کر کے حاصل کرتے ہیں۔

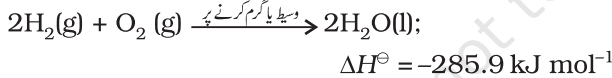
کرتے ہیں؟ اس وجہ سے ڈائی ہائڈروجن کا اس کے ایٹموں میں افتراق 2000K پر صرف 0.081% ہوتا ہے جو 5000 K پر بڑھ کر 95.5% ہو جاتا ہے۔ H - H کی بانڈ اینتھالپی زیادہ ہونے کی وجہ سے یہ کمرہ کے درجہ حرارت پر نسبتاً غیر عامل ہوتی (Inert) ہے۔ اسی لیے ایٹمی ہائڈروجن اونچے درجہ حرارت پر برقی قوس (Electric Arc) یا بالائے بنفشی اشعاع (Ultraviolet Radiations) کے اثر سے پیدا ہوتی ہے۔ چونکہ اس کا اربٹل جس کا الیکٹرانی تشکل $1s^1$ ہے نامکمل ہے یہ تقریباً تمام عناصر کے ساتھ مرکب بناتی ہے۔ یہ: (i) ایک الیکٹران نکال کر H^+ کی تشکیل کر کے (ii) ایک الیکٹران لے کر اور H^- کی تشکیل کر کے اور (iii) الیکٹرانوں کا ساجھا کر کے شریک گرفت بند (Covalent Bond) بنا کر تعامل کرتی ہے۔ ڈائی ہائڈروجن کی کیمیا مندرجہ ذیل تعاملات سے سمجھی جاسکتی ہے۔

ہیلوجنوں سے تعاملات: یہ ہیلوجنوں X_2 سے تعامل کر کے ہائڈروجن ہیلائیڈ HX بناتی ہے۔

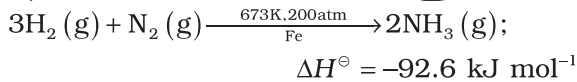


اگرچہ فلورین سے تعامل اندھیرے میں بھی ہو جاتا ہے، آئیوڈین سے تعامل کے لیے وسیط کی ضرورت ہوتی ہے۔

ڈائی آکسیجن سے تعامل: ڈائی آکسیجن سے تعامل کر کے یہ پانی بناتی ہے۔ یہ تعامل بہت زیادہ حرارت زا (Exothermic) ہے۔



ڈائی نائٹروجن سے تعامل: ڈائی نائٹروجن کے ساتھ یہ امونیا بناتی ہے۔



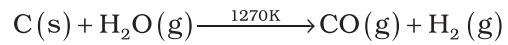
یہ ہیمیر پراسس (Haber Process) کے ذریعے امونیا کو بڑے پیمانے پر بنانے کا طریقہ ہے۔

دھاتوں کے ساتھ تعامل: اونچے درجہ حرارت پر بہت سی دھاتوں سے مل کر یہ نظیری ہائڈرائڈ بناتی ہے (سکشن 9.5)۔

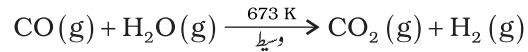


دھاتی آئینوں اور دھاتی آکسائیڈوں سے تعامل: آبی محلول میں یہ کچھ دھاتی آئینوں اور دھاتی آکسائیڈوں (جو لوہے سے کم تعامل پذیر ہیں) کی ان کی نظیری دھاتوں میں تحویل (Reduce) کرتی ہے۔

CO اور H_2 کا آمیزہ واٹر گیس (Water Gas) کہلاتا ہے۔ کیونکہ CO اور H_2 کا یہ آمیزہ میتھنل اور متعدد ہائڈروکاربن کی تالیف میں استعمال کیا جاتا ہے۔ اس لیے تالیفی گیس یا سنگیس (Syngas) کہتے ہیں۔ آج کل سنگیس، سیوج، لکڑی کا براہ، لکڑی کی چھیلن، اخبار وغیرہ سے پیدا ہوتی ہے کیونکہ سے سنگیس بنانے کے طریقہ کو کول گیس فیکیشن (Coal Gasification) کہتے ہیں۔



آئرن کرومیٹ وسیط کی موجودگی میں سنگیس آمیزہ کی کاربن مونو آکسائیڈ اور بھاپ کے تعامل سے ہائڈروجن کی پیداوار بڑھائی جاسکتی ہے۔



اس کو واٹر گیس شفٹ تعامل (Water-gas Shift Reaction) کہتے ہیں۔ سوڈیم آرسنائٹ محلول سے گزار کر کاربن ڈائی آکسائیڈ دور کی جاتی ہے۔

موجودہ دور میں 77% صنعتی ہائڈروجن پٹرولیم سے، 18% کوئلہ سے، 4% آبی محلولوں کی برق پائیدگی سے اور 1% دوسرے ذرائع سے حاصل ہوتی ہے۔

9.4 ڈائی ہائڈروجن کی خصوصیات (Properties of Dihydrogen)

9.4.1 طبعی خصوصیات (Physical Properties)

ڈائی ہائڈروجن ایک بے رنگ، بے بو، بے مزہ اور احتراق پذیر (Combustible) گیس ہے۔ یہ ہوا سے ہلکی ہے اور پانی میں غیر حل پذیر ہے۔ دوسری طبعی خصوصیات ڈیوٹیوریم کے ساتھ جدول 9.1 میں دی گئی ہیں۔

9.4.2 کیمیائی خصوصیات (Chemical Properties)

ڈائی ہائڈروجن کے کیمیائی طرز عمل کا تعین (اور اس بابت کوئی سالمہ) اکثر اس کی بندشی افتراقی اینتھالپی (Bond Dissociation Enthalpy) سے کیا جاتا ہے۔

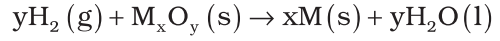
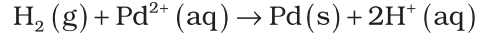
کسی بھی عنصر کے دو ایٹموں کے درمیان واحد بند کے لیے H - H کی بندشی افتراقی اینتھالپی سب سے زیادہ ہوتی ہے۔ آپ اس سے کیا نتیجہ اخذ

- ڈائی ہائیڈروجن کا استعمال کثیر غیر سیر شدہ خوردنی تیلوں جیسے سویا بین، بنولہ وغیرہ کے ہائیڈروجنیشن کے ذریعہ بنا سکتی گھی تیار کرنے میں کیا جاتا ہے۔
- بڑی مقدار میں نامیاتی کیمیائی مرکبات خصوصاً میتھنل (Methanol) کی تالیف میں اس کا استعمال ہوتا ہے۔

$$\text{CO (g)} + 2\text{H}_2 \text{ (g)} \xrightarrow[\text{وسط}]{\text{کوبالت}} \text{CH}_3\text{OH (l)}$$
- دھاتوں کے ہائیڈرائڈ بنانے میں اس کا بہت استعمال ہوتا ہے (سیکشن 9.5)۔
- اس کا استعمال بہت ہی کارآمد کیمیکل ہائیڈروجن کلورائیڈ کے بنانے میں ہوتا ہے۔
- اس کا استعمال فلزکاری عملوں میں بھاری دھاتوں کے آکسائیڈوں کی دھاتوں میں تحلیل کے لیے ہوتا ہے۔
- ایٹمی ہائیڈروجن اور آکسی ہائیڈروجن نارچ کا استعمال کاٹنے اور ویلڈ کرنے میں کیا جاتا ہے۔ ایٹمی ہائیڈروجن کے ایٹم (برقی قوس کی مدد سے ڈائی ہائیڈروجن کے افراق کے ذریعہ پیدا ہوتے ہیں) ویلڈ کی جانے والی سطح پر دوبارہ متحد ہوتے ہیں جس سے 4000K درجہ حرارت پیدا ہوتا ہے۔
- خلائی تحقیق (Space Research) میں اس کا استعمال راکٹ ایندھن کے طور پر ہوتا ہے۔
- ایندھن سیل (Fuel Cell) میں اس کا استعمال برقی توانائی پیدا کرنے میں ہوتا ہے۔ عام حیاتاتی ایندھنوں اور برقی پاور کے مقابلہ میں اس کے زیادہ فوائد ہیں۔ اس سے آلودگی (Pollution) نہیں ہوتی اور گیسولین و دیگر ایندھنوں کے مقابلہ میں فی اکائی کمیت زیادہ توانائی پیدا ہوتی ہے۔

9.5 ہائیڈرائڈس (Hydrides)

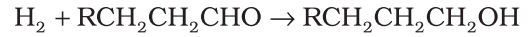
- ڈائی ہائیڈروجن مخصوص حالات میں نوبل گیسوں کو چھوڑ کر تقریباً سبھی عناصر سے اتحاد کر کے بائنری مرکبات بناتی ہے جو ہائیڈرائڈ کہلاتے ہیں۔ اگر کسی عنصر کی علامت E ہو تو ہائیڈرائڈ کو EH_x (جیسے MgH_2 یا E_mH_n جیسے B_2H_6) سے ظاہر کرتے ہیں۔



نامیاتی مرکبات سے تعامل: یہ وسط کی موجودگی میں متعدد نامیاتی مرکبات سے تعامل کر کے مفید ہائیڈروجنی اشیا دیتی ہے جن کی صنعتی اہمیت بہت زیادہ ہے۔ مثلاً

(i) نکل وسط کا استعمال کر کے، خوردنی تیلوں کے ہائیڈروجنیشن سے خوردنی چربی (مارگرین اور بنا سکتی گھی) حاصل ہوتی ہے۔

(ii) اولیفنس (Olefins) کے ہائیڈروفرمیلیشن (Hydroformylation) سے ایلڈ ہائیڈ حاصل ہوتے ہیں جو مزید تحویل ہو کر الکحل دیتا ہے۔



مسئلہ 9.1

ڈائی ہائیڈروجن کے (i) کلورین (ii) سوڈیم اور (iii) کاپر (II) آکسائیڈ سے تعاملات پر تبصرہ کیجیے۔

حل

- (i) ڈائی ہائیڈروجن، کلورین کی کلورائیڈ (Cl^-) میں تحلیل کرتی ہے اور خود کلورین کے ذریعے H^+ میں تکسید ہو کر ہائیڈروجن کلورائیڈ بناتی ہے۔ H اور Cl کے درمیان ایک الیکٹران کے جوڑے کی شرکت سے شریک گرفت سالمہ بنتا ہے۔
- (ii) سوڈیم سے تحلیل ہو کر ڈائی ہائیڈروجن NaH بناتی ہے۔ سوڈیم سے ایک الیکٹران ہائیڈروجن پر منتقل ہو جاتا ہے جس کے نتیجے میں ایک آئنی مرکب $\text{Na}^+ \text{H}^-$ بنتا ہے۔
- (iii) ہائیڈروجن، کاپر (II) آکسائیڈ کو صفر تکسیدی حالت میں کاپر میں تحلیل کر دیتی ہے اور خود تکسید ہو کر H_2O بناتی ہے جو کہ ایک شریک گرفت سالمہ ہے۔

9.4.3 ڈائی ہائیڈروجن کے استعمال

(Uses of Dihydrogen)

- ڈائی ہائیڈروجن کا سب سے زیادہ استعمال امونیا بنانے میں کیا جاتا ہے جو نائٹرک ایسڈ اور نائٹروجنی فرٹیلائز تیار کرنے میں استعمال ہوتی ہے۔

شریک گرفت ہونے کی وجہ سے یہ طیران پذیر (Volatile) مرکبات ہیں۔

سالماتی ہائڈرائڈوں کی مزید درجہ بندی ان کی لوئس ساخت میں الیکٹرانوں اور بند کی نسبتی تعداد کے اعتبار سے حسب ذیل ہے۔

(i) (Electron-deficient)

(ii) (Electron-precise) اور

(iii) (Electron-rich)

جیسا کہ نام سے ظاہر ہے Electron-deficient کی روایتی لوئس ساخت لکھنے کے لیے بہت کم الیکٹران ہوتے ہیں۔ اس کی مثال ڈائی بورین (B_2H_6) ہے۔ درحقیقت گروپ 13 کے تمام عناصر Electron-deficient مرکبات بناتے ہیں۔ آپ ان کے کس طرح کے طرز عمل کا تصور کرتے ہیں؟ یہ لوئس تیزاب کی طرح کام کرتے ہیں یعنی الیکٹران کے حصول کار (Electron Acceptor)۔

Electron-precise مرکبات کی روایتی لوئس ساخت لکھنے کے لیے الیکٹرانوں کی مطلوبہ تعداد ہوتی ہے۔ گروپ 14 کے تمام عناصر ایسے مرکبات بناتے ہیں (جیسے CH_4) جس کی جیومیٹری ٹیٹراہیڈرل (Tetrahedral) ہوتی ہے۔

Electron-rich ہائڈرائڈوں میں الیکٹران زیادہ ہوتے ہیں جو کہ تنہا جوڑے (Lone Pairs) کی شکل میں ہوتے ہیں۔ گروپ 15-17 کے عناصر اسی طرح کے مرکب بناتے ہیں۔ (NH_3 میں ایک Lone Pair ہوتا ہے۔ H_2O میں دو اور HF میں تین Lone Pair ہوتے ہیں) آپ اس طرح کے مرکبات کی کیا خصوصیات سوچتے ہیں؟ یہ لوئس اساس جیسا طرز عمل ظاہر کریں گے۔ یعنی الیکٹران معطی (Electron Donors - O, N اور F جیسے بہت زیادہ برقی منفی ایٹموں کے ہائڈرائڈوں میں Lone Pair کی موجودگی سالمات کے درمیان ہائڈروجن بند بننے کا سبب ہے۔ اس سے سالموں کا اتحاد (Association) ہوتا ہے۔

مسئلہ 9.2

کیا آپ امید کرتے ہیں کہ O, N اور F کے ہائڈرائڈ کے نقطہ جوش ان کے بعد والے گروپ کے ممبروں کے ہائڈرائڈ سے کم ہوں گے؟ وجوہات بتائیے۔

ہائڈرائڈ کی تین طریقہ سے درجہ بندی کی جاسکتی ہے۔

(i) آینی یا کھاری یا نمکین ہائڈرائڈ

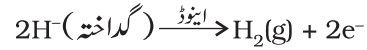
(ii) شریک گرفت یا سالماتی ہائڈرائڈ

(iii) دھاتی یا غیر تناسب پیا ہائڈرائڈ

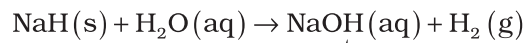
9.5.1 آینی یا نمکین ہائڈرائڈس

(Ionic or Saline Hydrides)

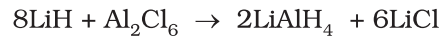
یہ ڈائی ہائڈروجن کے تناسب پیمائی مرکبات ہیں جو کہ بہت زیادہ برقی مثبت خصوصیات کے حامل s-بلاک (s-Block) عناصر سے بنتے ہیں۔ تاہم ہلکے دھاتی ہائڈرائڈ میں بہت زیادہ شریک گرفت خصوصیت پائی جاتی ہے جیسے LiH ، BeH_2 اور MgH_2 دراصل BeH_2 اور MgH_2 کی ساخت کے پالیمرک (Polymeric) ہوتی ہے۔ ٹھوس حالت میں آینی ہائڈرائڈ قلمی (Crystalline)، غیر طیران پذیر (Non-volatile) اور غیر موصل (Non-Conducting) ہوتے ہیں۔ تاہم ان کے گداخت (Melts) برق کے موصل ہیں اور برق پاشیدگی کرنے پر اینوڈ (Anode) پر ڈائی ہائڈروجن گیس خارج کرتے ہیں جو H^- آینوں کی موجودگی کو ثابت کرتا ہے۔



نمکین ہائڈرائڈ تیزی سے پانی کے ساتھ تعامل کر کے ڈائی ہائڈروجن گیس پیدا کرتے ہیں۔



معتدل درجہ حرارت پر لیٹھیم ہائڈرائڈ O_2 یا Cl_2 کے ساتھ تعامل نہیں کرتا۔ اس لیے اس کا استعمال دوسرے کارآمد ہائڈرائڈوں کے بنانے میں کیا جاتا ہے جیسے



9.5.2 شریک گرفت یا سالماتی ہائڈرائڈ (Covalent or

Molecular Hydride)

ڈائی ہائڈروجن p بلاک کے اکثر عناصر کے ساتھ سالماتی مرکبات بناتا ہے۔ معروف مثالیں CH_4 ، NH_3 ، H_2O اور HF ہیں۔ آسانی کے لحاظ سے غیر دھاتوں کے ہائڈروجن مرکبات کو بھی ہائڈرائڈ ہی تصور کرتے ہیں۔

مسئلہ 9.3

کیا فاسفورس جس کا باہری الیکٹرانہی شکل $3s^2 3p^3$ ہے PH_5 بنا سکتا ہے؟

حل

اگرچہ فاسفورس کی تکسیدی حالات +3 اور +5 ہے یہ PH_5 نہیں بنا سکتا۔ کچھ دوسری وجوہات جیسے ڈائی ہائیڈروجن کی $\Delta_a H$ اور $\Delta_{eg} H$ زیادہ قدریں PH_5 میں P کی زیادہ تکسیدی حالت ظاہر کرنے کے لیے موافق نہیں ہیں۔

حل

H_2O ، NH_3 اور HF کی سالماتی کیت کی بنیاد پر ان کے نقطہ جوش بعد والے گروپ کے ممبروں کے ہائیڈرائڈ سے کم ہونے کی امید ہے۔ تاہم O، N اور F کی برقی منفیت زیادہ ہونے کی وجہ سے ان کے ہائیڈرائڈ میں ہائیڈروجن بند کافی ہوں گے اس لیے H_2O ، NH_3 اور HF کے نقطہ جوش بعد والے گروپ کے ممبروں کے ہائیڈرائڈ سے اونچے ہوں گے۔

9.5.3 دھاتی یا غیر تناسب پیا (یا انٹرا سٹیشیل) ہائیڈرائڈس

[Metallic or Non-stoichiometric (or Interstitial) Hydrides]

9.6 پانی

جاندار عضویوں کا بیشتر حصہ پانی سے بنا ہے۔ انسان کے جسم کا 65% اور کچھ پودوں کا 95% پانی ہے۔ یہ زندگی کی سبھی شکلوں کی بقا کے لیے ایک اہم مرکب ہے۔ یہ ایک اہم محلول ہے۔ زمین کی سطح پر پانی کی تقسیم یکساں نہیں ہے۔ مندرجہ ذیل جدول میں پانی کی سپلائی کا تخمینہ دیا گیا ہے۔

جدول 9.2 دنیا کے پانی کی سپلائی کا تخمینہ

ذریعہ	کل کا %
سمندر (بحر)	97.33
نمکین جھیلیں اور زمینی سمندر	0.008
قطبی برف اور گلیشیر	2.04
زمینی پانی	0.61
جھیلیں	0.009
مٹی کی نمی	0.005
کرہ باد میں آبی اخراجات	0.001
دریا	0.0001

9.6.1 پانی کی طبیعی خصوصیات (Physical Properties of Water)

یہ ایک بے رنگ اور بے ذائقہ رقیق ہے۔ جدول 9.3 میں اس کی اور بھاری پانی کی طبیعی خصوصیات دی گئی ہیں۔

یہ اکثر d اور f بلاک کے عناصر سے بنتے ہیں۔ گروپ 7، 8 اور 9 کے عناصر ہائیڈرائڈ نہیں بناتے۔ یہاں تک کہ گروپ 6 میں بھی صرف کرومیم ہی CrH بناتا ہے۔ یہ ہائیڈرائڈ حرارت اور برق کے موصل ہیں لیکن اصل دھات کے مقابلہ میں کم موصل ہیں۔ نمکیاتی ہائیڈرائڈ کے برخلاف یہ غیر تناسب پیا ہوتے ہیں اور ان میں ہائیڈروجن کی کمی ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر $TiH_{1.5-1.8}$ ، $YbH_{2.55}$ ، $LaH_{2.87}$ ، $PdH_{0.6-0.8}$ ، $NiH_{0.6-0.7}$ ، $VH_{0.56}$ ، $ZrH_{1.3-1.75}$ وغیرہ۔ ان مرکبات میں متعین ترکیب کا قانون لاگو نہیں ہوتا۔

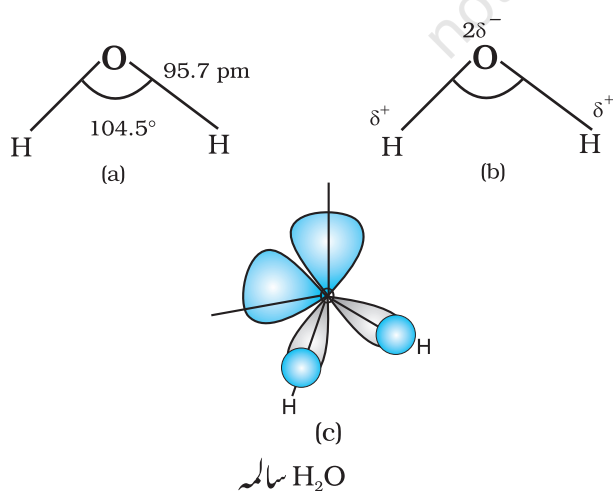
ایسا خیال کیا جاتا تھا کہ ان ہائیڈرائڈ میں ہائیڈروجن، دھات کی لٹیس (Lattice) کے درمیان کی جگہوں میں ہوتی ہے جس سے وہ پھیل جاتی ہے لیکن اس کی قسم برقرار رہتی ہے اس لیے ان کو انٹرا سٹیشیل (Interstitial) ہائیڈرائڈ کہتے تھے۔ لیکن موجودہ مطالعوں سے ظاہر ہوا کہ Ac ، Ce ، Pd ، Ni اور Ac کے ہائیڈرائڈوں کو چھوڑ کر اس قسم کے دوسرے ہائیڈرائڈوں کی لٹیس ان کی اصل دھاتوں سے مختلف ہوتی ہے۔ عبوری (Transition) دھاتوں پر ہائیڈروجن کے انجذاب (Absorption) کی خصوصیات کی وجہ سے اس کا استعمال عمل انگیز تھویل اور ہائیڈروجنیشن (Hydrogenation) کے ذریعہ بہت سے مرکبات بنانے میں کرتے ہیں۔ چند دھاتیں (جیسے Pt ، Pd) ہائیڈروجن کا بہت زیادہ حجم سمولیتی ہیں اور اس طرح اس کو ہائیڈروجن کے ذخیرہ کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔ یہ خصوصیت ہائیڈروجن کے ذخیرہ کے لیے اور توانائی کے ذریعے کے طور پر بہت زیادہ صلاحیت کی ضامن ہے۔

جدول 9.3 H_2O اور D_2O کی طبعی خصوصیات

خصوصیت	H_2O	D_2O
سالماتی کمیت ($g\ mol^{-1}$)	18.0151	20.0276
نقطہ گداخت / K	273.0	276.8
نقطہ جوش / K	373.0	374.4
تکون کی اینتھالپی / $kJ\ mol^{-1}$	-285.9	-294.6
انخزات کی اینتھالپی / $kJ\ mol^{-1}$ (373 K)	40.66	41.61
گداخت کی اینتھالپی / $kJ\ mol^{-1}$	6.01	-
اعظم کثافت کا درجہ حرارت / K	276.98	284.2
کثافت / $g\ cm^{-3}$ (298 K)	1.0000	1.1059
لزوجت (Viscosity) / سینٹی پائز (Centipoise)	0.8903	1.107
ڈائی الیکٹرک مستقلہ ($C^2/N.m^2$) / (Dielectric Constant)	78.93	78.06
برقی موصلیت (Electrical Conductivity) / $ohm^{-1}\ cm^{-1}$ (293 K)	5.7×10^{-8}	-

9.6.2 پانی کی ساخت (Structure of Water)

کیسی حالت میں پانی ایک خمیدہ (Bent) سالمہ ہے جس کا بندشی زاویہ 104.5° اور بندشی فاصلہ $95.7\ pm$ ہے جیسا کہ شکل (a) 9.1 میں



شکل 9.1 (a) پانی کی خمیدہ ساخت (b) دو قطب (Dipole) کی طرح پانی کا سالمہ اور (c) پانی کے سالمہ کے اربنل اوورلیپ (Orbital Overlap) تصویر

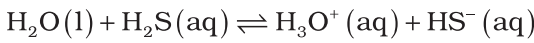
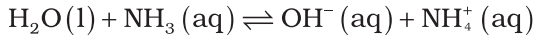
پانی کی غیر معمولی خصوصیات اس کی تکثیف شدہ ہیئت (رقیق اور ٹھوس حالتیں) میں پانی کے سالمات میں موجود ہائڈروجن بندش (Hydrogen Bonding) کی وجہ سے ہے۔ اس کی وجہ سے H_2S اور H_2Se مقابلہ میں اس کا نقطہ گداخت، نقطہ جوش، تبخیر کی حرارت اور گداخت کی حرارت زیادہ ہیں۔ دیگر رقیق اشیا کے مقابلہ میں اس کی نوعی حرارت، حرارتی موصلیت، سطحی تناؤ، ڈائی پول مومنٹ (Dipole Moment) اور ڈائی الیکٹرک مستقلہ (Dielectric Constant) وغیرہ زیادہ ہیں۔ ان خصوصیات کی وجہ سے پانی حیاتی کرہ (Biosphere) میں ایک کلیدی رول ادا کرتا ہے۔

زیادہ تبخیری حرارت اور حرارتی گنجائش (Heat Capacity) آب و ہوا اور حیوانات کے جسم کے درجہ حرارت کو معتدل بنائے رکھنے کے لیے ذمہ دار ہیں۔ نباتاتی اور حیواناتی تحول (Metabolism) میں آئینوں اور سالموں کے نقل و حمل کے لیے یہ بہترین محل ہے۔ قطبی سالمات کے ساتھ ہائڈروجن بندش بنانے کی وجہ سے شریک گرفت مرکبات جیسے الکوحل اور کاربوہائڈریٹ پانی میں گھل جاتے ہیں۔

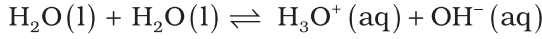
9.6.4 پانی کی کیمیائی خصوصیات (Chemical Properties of Water)

پانی متعدد اشیاء کے ساتھ تعامل کر لیتا ہے۔ کچھ اہم تعاملات ذیل میں دیے گئے ہیں:

(1) ایمفوٹیرک فطرت (Amphoteric Nature): اس میں تیزاب اور اساس دونوں اہلیتیں ہیں یعنی یہ ایک ایفوفیرک شے ہے۔ بروٹسٹ کے مطابق سے یہ NH_3 کے ساتھ تیزاب کے طور پر اور H_2S کے ساتھ اساس کے طور پر کام کرتا ہے۔

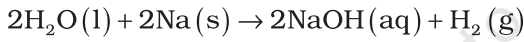


پانی کی آٹو پروٹولسس (از خود آئن سازی) مندرجہ ذیل طریقہ سے ہوتی ہے۔



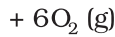
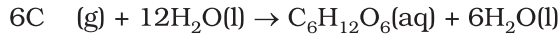
1-اساس (زوجی اساس) 2-ایڈ-2 (زوجی تیزاب)
2-اساس (تیزاب) 1-ایڈ-1 (تیزاب)

(2) تحویلی تعامل (Reduction Reaction): بہت زیادہ برقی شیت دھاتوں کے ذریعے پانی کو بہ آسانی ڈائی ہائڈروجن میں تحویل کر سکتے ہیں۔



اس لیے یہ ڈائی ہائڈروجن کا بڑا ذریعہ ہے۔

ضیائی تالیف (Photosynthesis) کے دوران H_2O کی تفسید O_2 میں ہو جاتی ہے۔

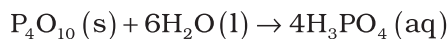


فلورین کے ساتھ بھی اس کی O_2 میں تفسید ہو جاتی ہے۔



(3) آب پاشیدگی تعامل (Hydrolysis Reaction):

ڈائی الیکٹرک مستقل (Dielectric Constant) زیادہ ہونے کی وجہ سے اس کی آبیدگی (Hydrating) صفت بہت زیادہ ہے۔ یہ بہت سے آینی مرکبات کو حل کر لیتا ہے تاہم چند شریک گرفت اور آینی مرکبات پانی میں آب پاشیدہ (Hydrolyse) ہو جاتے ہیں۔



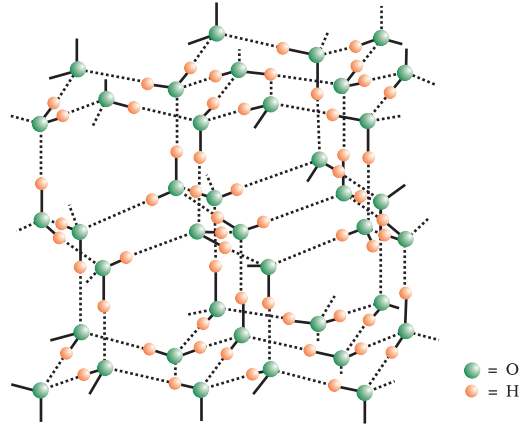
دکھایا گیا ہے۔ یہ بہت زیادہ قطبی سالمہ ہے (شکل (b) 9.1)۔ اس کی اربٹل اوورلیپ (Orbital Overlap) شکل (c) 9.1 میں دکھائی گئی ہے۔ رقیق حالت میں پانی کے سالمات ایک دوسرے سے ہائڈروجن بندش کے ذریعے جڑے ہوتے ہیں۔

پانی کی قلمی شکل برف ہے۔ فضائی دباؤ پر قلمی برف مسدسی (Hexagonal) شکل میں ہوتی ہے لیکن بہت کم درجہ حرارت پر اس کی نمکشف کعبی (Cubic) شکل میں ہو جاتی ہے۔ برف کی کثافت پانی سے کم ہوتی ہے اسی وجہ سے برف کا ٹکڑا پانی پر تیرتا ہے۔ موسم سرما میں جھیل کی سطح پر برف بننے سے حرارتی جزر (Insulation) پیدا ہو جاتا ہے جو آبی زندگی کی بقا کا ضامن ہے۔ اس حقیقت کی ماحولیاتی اہمیت بہت زیادہ ہے۔

9.6.3 برف کی ساخت (Structure of Ice)

یہ بہت زیادہ مرتبہ ابعادی (Three Dimensional) ہائڈروجن بند پر مشتمل ساخت ہے۔ جیسا کہ شکل 9.2 میں دکھایا گیا ہے۔ برف کے کرسلوں کی ایکسے جانچ سے ظاہر ہوتا ہے کہ ہر ایک آکسیجن ایٹم دیگر چار آکسیجن ایٹموں سے گھرا ہوا ہے ان ایٹموں کے درمیان کا فاصلہ 276 pm ہے۔

ہائڈروجن بندش کی وجہ سے برف کی ساخت کھلی قسم کی ہوتی ہے جس میں چوڑے سوراخ (Wide Holes) ہوتے ہیں۔ یہ سوراخ کچھ دوسرے مناسب جسامت کے سالمات کو اپنے اندر (Interstitally) لے سکتے ہیں۔



شکل 9.2 برف کی ساخت

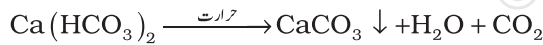
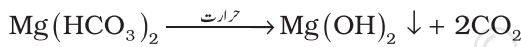
Ca/Mg، M کو ظاہر کرتا ہے۔

اس لیے یہ پکڑوں کی دھلائی (لانڈری) کے لیے موزوں نہیں ہے۔
یہ بانکروں (Boilers) کے لیے نقصان دہ ہے کیونکہ اس سے نمک چڑی کی شکل میں جمع ہو جاتے ہیں اس سے بانکر کی استعداد کم ہو جاتی ہے۔
پانی کی سختی دو طرح کی ہوتی ہے: (i) عارضی سختی اور (ii) مستقل سختی۔

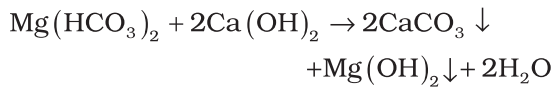
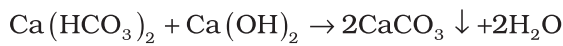
9.6.6 عارضی سختی (Temporary Hardness)

عارضی سختی میکینیشیم اور کیلشیم کے ہائڈروجن کاربونیٹ کی موجودگی کی وجہ سے ہوتی ہے۔ یہ مندرجہ ذیل طریقوں سے دور کی جاسکتی ہے۔

(i) اُبال کر (Boiling): ابالنے سے $Mg(HCO_3)_2$ اور $Ca(HCO_3)_2$ کے حل پذیر نمک غیر حل پذیر میکینیشیم اور کیلشیم کے بالترتیب ہائڈروکسائیڈ اور اور کاربونیٹ میں تبدیل ہو جاتے ہیں کیونکہ $MgCO_3$ کے مقابلہ میں $Mg(OH)_2$ کا حل پذیری حاصل ضرب (Solubility Product) زیادہ ہوتا ہے اس لیے $Mg(OH)_2$ کی ترسیب ہو جاتی ہے۔ یہ رسوب چھان کرا لگ کیے جاسکتے ہیں۔ چھاننے کے بعد حاصل ہونے والا پانی نرم پانی ہوگا۔



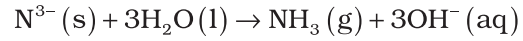
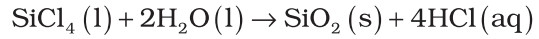
(ii) کلارک کا طریقہ: اس طریقہ میں چونے (Lime) کی تحسب شدہ مقدار (Calculated Amount) کو سخت پانی میں ملاتے ہیں۔ یہ کیلشیم کاربونیٹ کا رسوب دیتا ہے جس کو چھان لیتے ہیں۔



9.6.7 مستقل سختی (Permanent Hardness)

یہ کلورائیڈ اور سلفیٹ کی شکل میں میکینیشیم اور کیلشیم کے حل پذیر نمکوں کی موجودگی کی وجہ سے ہوتی ہے۔ یہ ابالنے سے دور نہیں ہوتی۔ اس کو مندرجہ ذیل طریقوں سے دور کر سکتے ہیں۔

(i) واشنگ سوڈا (سوڈیم کاربونیٹ) سے عمل: دھونے کا سوڈا سخت پانی میں حل پذیر کیلشیم اور میکینیشیم کے کلورائیڈ اور سلفیٹوں سے تعامل کر کے غیر حل پذیر کاربونیٹ بناتا ہے۔

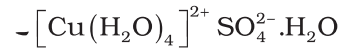


(4) ہائڈریٹ (Hydrates) کا بننا: آبی محلولوں سے بہت سے نمکوں کی ہائڈریٹ نمک کی شکل میں قلم سازی کی جاسکتی ہے۔ پانی کا اس طرح کا اتحاد مختلف اقسام کا ہوتا ہے یعنی

(i) مربوط (Coordinated) پانی مثلاً $[Cr(H_2O)_6]^{3+} 3Cl^-$

(ii) انٹراسٹیشیل (Interstitial) پانی مثلاً $BaCl_2 \cdot 2H_2O$

(iii) ہائڈروجن بند پر مشتمل پانی مثلاً $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ میں



مسئلہ 9.4

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ میں ہائڈروجن بند پر مشتمل پانی کے کتنے سالمات ہیں؟

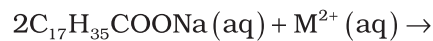
حل

پانی کا سالمہ صرف ایک ہائڈروجن بند پر مشتمل ہے۔ پانی کے دیگر چار سالمات کو آروڈینائیڈ ہیں۔

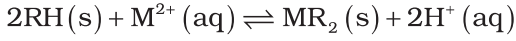
9.6.5 سخت اور نرم پانی (Hard and Soft Water)

بارش کا پانی تقریباً خالص ہوتا ہے (فضا کی کچھ گیسوں گھلی ہو سکتی ہیں) اچھا محلول ہونے کی وجہ سے جب یہ زمین کی سطح پر بہتا ہے تو بہت سے نمکوں کو گھول لیتا ہے۔ پانی میں کیلشیم اور میکینیشیم نمکوں کی ہائڈروجن کاربونیٹ، کلورائیڈ اور سلفیٹ کی شکل میں موجودگی پانی کو ”سخت“ بنا دیتی ہے۔ سخت پانی (Hard Water) صابن کے ساتھ جھاگ نہیں دیتا۔ کیلشیم اور میکینیشیم کے حل پذیر نمکوں سے آزاد پانی کو نرم پانی (Soft Water) کہتے ہیں۔ یہ صابن کے ساتھ بہ آسانی جھاگ دیتا ہے۔

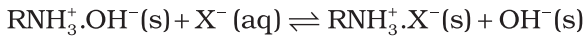
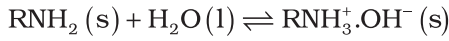
سخت پانی صابن کے ساتھ گاد (Scum) / رسوب (Precipitate) بناتا ہے سوڈیم اسٹریٹ $(C_{17}H_{35}COONa)$ پر مشتمل صابن سخت پانی سے تعامل کر کے Ca/Mg کے اسٹریٹ کی ترسیب کرتا ہے۔



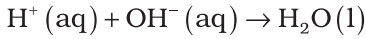
خالص غیر معدنی (De-ionized) پانی جو کہ تمام حل پذیر معدنیات سے مبرا ہو، اسے پانی کو بتدریج کیٹ آئن ایکسچینج (H⁺ کی شکل میں) اور این آئن ایکسچینج (OH⁻ کی شکل میں) میں گزار کر حاصل کرتے ہیں۔



اس کیٹ آئن ایکسچینج عمل میں، پانی میں موجود Na⁺، Ca²⁺، Mg²⁺ اور دیگر کیٹ آئن کی H⁺ سے تبدیلی ہوتی ہے۔ یہ عمل پروٹان خارج کر کے پانی کو تیزابی بنا دیتا ہے۔ این آئن ایکسچینج عمل میں



پانی میں موجود این آئن جیسے Cl⁻، HCO₃⁻، SO₄²⁻ وغیرہ کا تبادلہ OH⁻ سے ہوتا ہے۔ اس طرح خارج ہونے والے OH⁻ آئن پہلی تبدیلی میں حاصل ہونے والے H⁺ آئنوں کو تعدیل کر دیتے ہیں۔



استعمال شدہ کیٹ آئن اور این آئن ایکسچینج کی پرتیں (Beds) بالترتیب ڈائی لیوٹ ایسڈ اور NaOH کے محلول کے تعامل سے دوبارہ کارآمد بنائی جاتی ہیں۔

9.7 ہائیڈروجن پراکسائیڈ

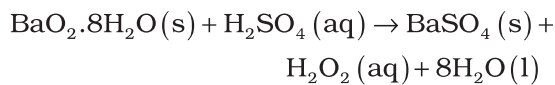
(Hydrogen Peroxide, H₂O₂)

گھریلو اور صنعتوں سے پیدا ہونے والی آلودگی پر قابو پانے اور اس کے تصفیہ کے لیے ہائیڈروجن پراکسائیڈ ایک اہم کیمیائی شے ہے۔

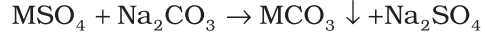
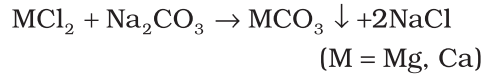
9.7.1 تیار کرنا (Preparation)

اس کو مندرجہ ذیل طریقوں سے بنا سکتے ہیں۔

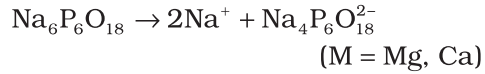
(i) بیریم پراکسائیڈ کو تیزابی کر کے زائد پانی کی کم دباؤ پر بخیر کر کے



(ii) بہت زیادہ کرنٹ کثافت پر تیزابی سلفیٹ کی الیکٹرو لائٹک تفسید سے حاصل ہونے والے پراکسائیڈ سلفیٹ کی آب پاشیدگی کے ذریعے۔

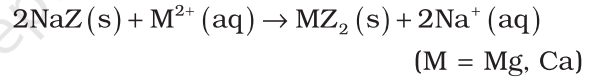


(ii) **کالگن (Calgon) کا طریقہ:** سوڈیم ہیکسا میٹافاسفیٹ (Na₆P₆O₁₈) کا تجارتی نام کالگن ہے۔ جب اس کو سخت پانی میں ملاتے ہیں تو مندرجہ ذیل تعاملات ہوتے ہیں۔

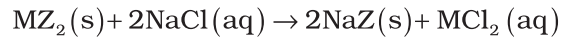


کمپلیکس این آئن (Complex Anion) Ca²⁺ اور Mg²⁺ آئنوں کو محلول میں بنائے رکھتے ہیں۔

(iii) **آئن ایکسچینج کا (Ion-Exchange) طریقہ:** اس طریقہ کو زیولائٹ / پرمیوٹ طریقہ بھی کہتے ہیں۔ آبدہ سوڈیم ایلومینیم سلیکیٹ زیولائٹ / پرمیوٹ ہے۔ آسانی کے لیے سوڈیم ایلومینیم سلیکیٹ (NaAlSiO₄) کو NaZ لکھ سکتے ہیں۔ جب اس کو سخت پانی میں ملاتے ہیں تو ایکسچینج تعاملات ہوتے ہیں۔

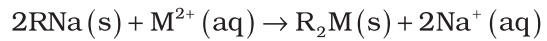


جب تمام سوڈیم استعمال ہو جاتا ہے تو پرمیوٹ / زیولائٹ کی کارکردگی ختم ہو جاتی ہے اس کی آبی سوڈیم کلورائیڈ کے محلول سے تعامل کر کے دوبارہ حاصل (Regenerate) کر لیتے ہیں۔



(iv) **تالیفی ریزن کا (Synthetic Resins) طریقہ:** آج کل تالیفی کیٹ آئن ایکسچینج (Synthetic Cation Exchangers) کا استعمال کر کے سخت پانی کو نرم کیا جاتا ہے۔ زیولائٹ طریقہ کے مقابلہ میں یہ طریقہ زیادہ مؤثر ہے۔ کیٹ آئن ایکسچینج ریزن SO₃H- گروپ والے بڑے سالمات پر مشتمل ہوتے ہیں۔ این آئن ایکسچینج ریزن (RSO₃H) NaCl کے ساتھ تعامل کر کے RNA میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

RNA سخت پانی میں موجود کلسیم / میگنیشیم کے دھاتی آئن سے تعامل کر کے پانی کو نرم بنا دیتا ہے۔ یہاں R ایک ریزن این آئن ہے۔



NaCl کا آبی محلول ملانے سے یہ ریزن (Resin) پھر سے حاصل

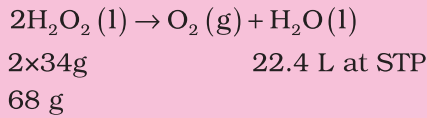
ہو جاتا ہے۔

مسئلہ 9.4

ہائڈروجن پر آکسائیڈ کے 10 حجم محلول کی طاقت کا حساب لگائیے۔

حل

10 حجم H_2O_2 محلول کے معنی ہیں کہ اس H_2O_2 کا 1 L STP پر 10 L آکسیجن فراہم کرے گا۔

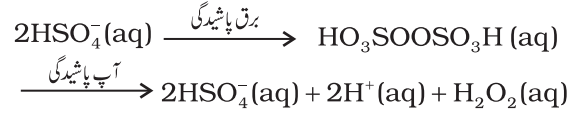


68 گرام H_2O_2 سے STP پر 22.4 L آکسیجن حاصل ہوتی ہے اس لیے STP پر 10 L آکسیجن حاصل کرنے کے لیے H_2O_2

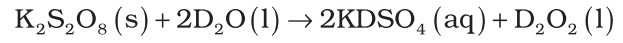
$$\frac{68 \times 10}{22.4} g = 29.9g = 30g$$

کی مقدار

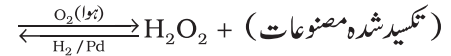
اس لیے 10 حجم میں H_2O_2 کا ارتکاز = 30 گرام فی لیٹر = 3% H_2O_2 محلول



اب اس طریقہ کا استعمال تجربہ گاہ میں D_2O_2 بنانے میں کیا جاتا ہے۔



(iii) صنعتی پیمانے پر اس کو 2-الکائل اینتھراکینونل کے آٹو آکسڈیشن کے ذریعہ بناتے ہیں



2-enthylanthraquinol

اس حالت میں 1% H_2O_2 بنتا ہے۔ اس کو پانی کے ذریعہ نکال کر کم دباؤ پر کشید کر کے 30% (کمیت کے اعتبار سے) تک مرکب کر لیتے ہیں۔ کم دباؤ پر احتیاط سے کشید کر کے اس کو مزید 85% تک مرکب کر سکتے ہیں۔ بقیہ پانی کو نمجندہ کر کے خالص H_2O_2 حاصل کر لیتے ہیں۔

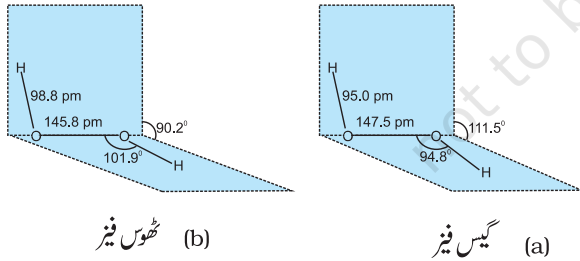
9.7.2 H_2O_2 کی طبیعی خصوصیات(Physical Properties of H_2O_2)

خالص حالت میں H_2O_2 تقریباً بے رنگ (بہت ہلکا نیلا) رقیق ہے۔ اس کی اہم طبیعی خصوصیات جدول 9.4 میں دی گئی ہیں۔

H_2O_2 پانی میں ہر ایک تناسب میں حل پذیر ہے اور ایک آبیدہ $H_2O_2 \cdot H_2O$ (نقطہ گداخت 221 K) بناتا ہے۔ 30% H_2O_2 کا محلول بازار میں 100' حجم ہائڈروجن پر آکسائیڈ کے نام سے فروخت کیا جاتا ہے۔ جس کے معنی ہیں کہ 30% H_2O_2 کا ایک ملی لیٹر STP پر 100 حجم آکسیجن دے گا۔ تجارتی طور پر یہ 10 حجم کے طور پر فروخت کیا جاتا ہے۔ جس کے معنی ہیں کہ اس میں 3% H_2O_2 موجود ہے۔

9.7.3 H_2O_2 کی ساخت (Structure of H_2O_2)

اس کی ساخت غیر سطحی (Non-planar) ہوتی ہے۔ گیس اور ٹھوس حالت میں سالماتی ابعاد شکل 9.3 میں دیے گئے ہیں۔



شکل 9.3 (a) گیس فیز میں H_2O_2 کی ساخت، ڈائیہیڈرل زاویہ 111.5° ہے (b) ٹھوس فیز میں H_2O_2 کی ساخت 110 K پر ڈائی ہیڈرل زاویہ 90.2° ہے

جدول 9.4 ہائڈروجن پر آکسائیڈ کی طبیعی خصوصیات

نقطہ گداخت/K	272.4	کثافت (298 K) پر مائع/ gcm^{-3}	1.44
نقطہ جوش/K	423	لزوجت (290K)/سنٹی پوائنٹ	1.25
بخاراتی دباؤ (298K)/mm Hg	1.9	ڈائی الیکٹرک مستقلہ (298K)/ Nm^2/C^2	70.7
کثافت (268.5K) پر ٹھوس/ gcm^{-3}	1.64	برقی موصلیت (298K)/ $cm^{-1} \Omega^{-1}$	5.1×10^{-8}

(i) روزمرہ کی زندگی میں اس کا استعمال بالوں کا رنگ اڑانے اور ہلکا دافع تعدیہ (Disinfectant) کے طور پر ہوتا ہے۔ بازار میں پر ہائڈرول کے نام سے بطور اینٹی سپٹک (Antiseptic) فروخت کی جاتی ہے۔

(ii) اس کا استعمال بہت سے کیمیائی مرکبات جیسے سوڈیم پر بوریت اور پر کاربونیٹ بنانے میں کرتے ہیں جن کا استعمال اچھی قسم کے ڈٹرجنٹ (Detergents) بنانے میں کیا جاتا ہے۔

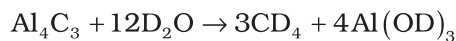
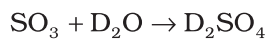
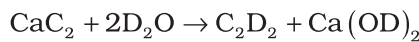
(iii) اس کا استعمال ہائڈروکینون، ٹارٹرک ایسڈ اور کچھ غذائی اشیاء اور فارماسیوٹیکل (Cephalosporin) وغیرہ کی تالیف میں کرتے ہیں۔

(iv) یہ کپڑوں، کاغذ، چمڑا، تیل، چربی وغیرہ کے کارخانوں میں پلیننگ ایجنٹ کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

(v) آج کل اس کا استعمال ماحولیاتی (سبز) کیمیا میں بھی ہوتا ہے۔ مثلاً گھریلو اور صنعتی سطح پر پیدا شدہ آلودگی کو روکنے، سائنائڈ کی تسکید، سیوج فضلات (Sewage Wastes) کی ہواباش (Aerobic) حالت کی بحالی۔

9.8 بھاری پانی (Heavy Water) D₂O

اس کا زیادہ تر استعمال نیوکلیائی ری ایکٹر (Nuclear Reactor) میں موڈریٹر (Moderator) کے طور پر اور ایکسچینج تعاملات میں تعامل کے میکانزم کا مطالعہ کرنے میں کیا جاتا ہے۔ اس کو پانی کی جامع برق پاشیدگی (Exhaustive Electrolysis) سے تیار کرتے ہیں یا یہ کھاد کی صنعت میں ضمنی ماحصل (By-product) کے طور پر حاصل ہوتی ہے۔ اس کی طبعی خصوصیات جدول 9.3 میں دی گئی ہیں۔ اس کا استعمال ڈیوٹیریم کے دیگر مرکبات بنانے میں کرتے ہیں۔ مثلاً

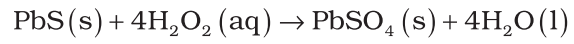
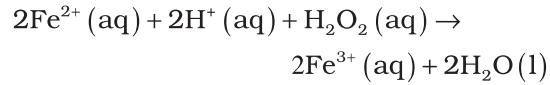


9.7.4 H₂O₂ کی کیمیائی خصوصیات

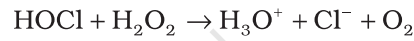
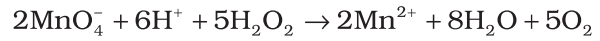
(Chemical Properties of H₂O₂)

یہ تیزابی اور قلعوی دونوں وکیلوں (Media) میں تکسیدی اور تھویلی ایجنٹ کی طرح کام کرتا ہے۔ سادہ تعاملات ذیل میں بیان کیے گئے ہیں۔

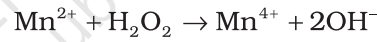
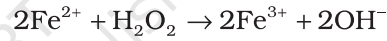
(i) تیزابی میڈیم میں تکسیدی عمل



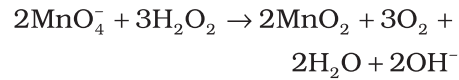
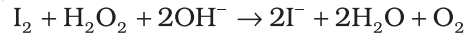
(ii) تیزابی میڈیم میں تھویلی عمل



(iii) اساسی میڈیم میں تکسیدی عمل



(iv) اساسی میڈیم میں تھویلی عمل



9.7.5 ذخیرہ اندوزی (Storage)

روشنی میں H₂O₂ آہستہ آہستہ تحلیل (Decompose) ہونے لگتا ہے۔



دھاتی سطحوں یا معمولی اقلی (شینشہ کے برتن میں موجود) کی موجودگی مندرجہ بالا تعامل کی عمل انگیزی ہو جاتی ہے۔ اس لیے اس کو موم جامی شیشہ یا پلاسٹک کے برتن میں اندھیرے میں رکھتے ہیں۔ اس کی پائیداری کے لیے یوریا ملا سکتے ہیں۔ اس کو گرد سے دور رکھتے ہیں کیونکہ گرد مرکب میں دھماکہ خیز تحلیل کی امالیت کر سکتا ہے۔

9.7.6 استعمال (Uses)

بڑے پیمانے پر استعمال کی وجہ سے صنعتی طور پر اس کی پیداوار بہت بڑھ گئی ہے۔ کچھ استعمال مندرجہ ذیل ہیں:

جاسکتا ہے۔ اس کے لئے قیمتی حاجز (Insulated) ٹینک درکار ہوں گے۔ تھوڑی مقدار میں ڈائی ہائڈروجن کا ذخیرہ کرنے کے لیے دھاتی بھرت (Alloy) جیسے $Mg-Mg H_2$ ، $Ti-TiH_2$ ، $NaNi_5$ کے ٹینک استعمال ہوتے ہیں۔ ان حدود کی وجہ سے ریسرچ کرنے والوں نے متبادل تکنیکوں کو ڈائی ہائڈروجن کے مؤثر استعمال کے لیے تلاش کیا ہے۔

اس لحاظ سے ہائڈروجن معیشت (Hydrogen Economy) ایک متبادل ہے۔ ہائڈروجن معیشت کا بنیادی اصول گیس یا رقیق ڈائی ہائڈروجن کی شکل میں توانائی کا ذخیرہ اور نقل و حمل ہے۔ ہائڈروجن معیشت کا یہ فائدہ ہے کہ توانائی کی ترسیل برقی پاور کے بجائے ڈائی ہائڈروجن کی شکل میں ہوتی ہے۔ ہندوستان کی تاریخ میں پہلی بار اکتوبر 2005ء میں ایک پائلٹ پروجیکٹ شروع ہوا جس کے تحت آٹو مابائل کو چلانے کے لیے ڈائی ہائڈروجن گیس کو ایندھن کے طور پر استعمال کیا گیا۔ ابتدا میں 5% ڈائی ہائڈروجن کو CNG میں ملا کر چار پہیوں کی گاڑیوں میں استعمال کیا گیا۔ ڈائی ہائڈروجن کی فیصد مقدار بتدریج بڑھا کر صحیح سطح پر لائی جائیگی۔

آج کل برقی پاور پیدا کرنے کے لیے اس کا استعمال ایندھن سیل (Fuel Cells) میں کیا جاتا ہے۔ امید ہے کہ آئندہ سالوں میں ڈائی ہائڈروجن کو اپنے استعمال میں بحیثیت عام توانائی کے ایک اقتصادی، مضبوط اور محفوظ ذریعہ جانا جائے گا۔

9.9 ڈائی ہائڈروجن بحیثیت ایک ایندھن

(Dihydrogen as a Fuel)

ڈائی ہائڈروجن کے احتراق کے نتیجے میں بہت زیادہ مقدار میں حرارت پیدا ہوتی ہے۔ مول، کمیت اور حجم کے اعتبار سے ڈائی ہائڈروجن، میتھین، LPG کے احتراق کے نتیجے میں پیدا ہونے والی توانائی کو جدول 9.5 میں دکھایا گیا ہے۔

اس جدول سے ظاہر ہے کہ کمیت برائے کمیت کی بنیاد پر ڈائی ہائڈروجن پٹرول سے زیادہ (تقریباً تین گنا) توانائی پیدا کر سکتی ہے۔ اس کے علاوہ ڈائی ہائڈروجن کے احتراق سے پیٹرول کے مقابلہ میں آلودگی بھی کم ہوتی ہے۔ واحد پالیوینٹ ڈائی ہائڈروجن کے آکسائیڈ ہو سکتے ہیں (جو کہ ڈائی ہائڈروجن میں ڈائی نائٹروجن کی موجودگی کی وجہ سے ہوتی ہے)۔ سلنڈر میں تھوڑی مقدار میں پانی ڈال کر درجہ حرارت کم کر دیتے ہیں جس سے ڈائی نائٹروجن اور ڈائی آکسیجن میں تعامل نہ ہو سکے۔ اس طرح آلودگی کو کم کیا جاسکتا ہے۔ تاہم جس برتن میں ڈائی ہائڈروجن رکھی ہو اس کی کمیت کا بھی لحاظ رکھنا چاہیے۔ کمپریسڈ (Compressed) ڈائی ہائڈروجن کے سلنڈر کا وزن ایک پٹرول کے ٹینک جو کہ برابر مقدار کی توانائی دے، تقریباً 30 گنا ہوتا ہے۔ ڈائی ہائڈروجن گیس کو 20 K تک ٹھنڈا کرے مائع حالت میں بھی تبدیل کیا

جدول 9.5 مول، کمیت اور حجم کے اعتبار سے مختلف ایندھنوں کے احتراق سے حاصل ہونے والی توانائی

احتراق کے نتیجے میں پیدا ہونے والی توانائی (kJ میں)	ڈائی ہائڈروجن (کیسی حالت میں)	ڈائی ہائڈروجن (رقیق حالت میں)	LPG	CH ₄ گیس	آکٹین (Octane) (رقیق حالت میں)
فی مول	286	285	2220	880	5511
فی گرام	143	142	50	53	47
فی لیٹر	12	9968	25590	35	34005

خلاصہ

ہائڈروجن سب سے ہلکا ایٹم ہے جس میں صرف ایک الیکٹران ہوتا ہے۔ اس الیکٹران کے نکل جانے سے ایک بنیادی ذرہ پروٹان بنتا ہے۔ اس طرح اس کا کیتا مزاج ہے۔ اس کے تین ہم چاروٹیم (^1H) ڈیوٹیریم (^2H یا D) اور ٹرائیٹیم (^3H یا T) ہوتے ہیں۔ ان تین میں سے صرف ٹرائیٹیم تابکار ہے۔ قوی دھاتوں اور ہیلوجنوں سے مشابہت کے باوجود اپنی کیتا خصوصیات کی وجہ سے دوری جدول میں اس کا مقام الگ ہے۔

ہائڈروجن کائنات میں سب سے زیادہ پایا جانے والا عنصر ہے۔ کرہ ارض پر یہ آزاد حالت میں تقریباً نہیں پایا جاتا ہے۔ اجتماعی حالت میں یہ سطح ارض پر تیسرا سب سے زیادہ پایا جانے والا عنصر ہے۔

صنعتی پیمانے پر ڈائی ہائڈروجن کو پٹرولیم کلس سے واٹر گیس شفٹ تعامل کے ذریعے تیار کرتے ہیں۔ برائن (Brine) کی برق پاشیدگی میں یہ ضمیمہ حاصل (By-product) کے طور پر حاصل ہوتا ہے۔

کسی بھی عنصر کے مقابلے کے دو ایٹموں کے درمیان واحد بند کے لیے ڈائی ہائڈروجن کی $\text{H} - \text{H}$ بند افتراق انتھالپی سب سے زیادہ ($435.88 \text{ kJ mol}^{-1}$) ہے۔ اس خصوصیت کی وجہ سے اس کا استعمال ایٹمی ہائڈروجن ٹارچ میں کرتے ہیں جس سے درجہ حرارت 4000 K پیدا ہوتا ہے جو اونچے گداخت کی دھاتوں کو جوڑنے (Welding) میں بہت مناسب ہے۔

اگرچہ زیادہ منفی افتراق انتھالپی کی وجہ سے ڈائی ہائڈروجن کمرہ کے درجہ حرارت پر غیر عامل ہوتا ہے پھر بھی یہ تمام عناصر سے مناسب حالات میں مل کر ہائڈرائڈ بناتی ہے۔ تمام ہائڈرائڈوں کی درجہ بندی تین زمروں میں کر سکتے ہیں۔ آئینی یا نمکین ہائڈرائڈ، شریک گرفت یا سالماتی ہائڈرائڈ اور دھاتی یا غیر تناسب پیمانی ہائڈرائڈ۔ قوی دھاتوں کے ہائڈرائڈ دوسرے ہائڈرائڈ مرکبات بنانے کے لیے اچھے ریجنٹ ہوتے ہیں۔ روز مرہ کی زندگی میں سالماتی ہائڈرائڈ (جیسے H_2O ، NH_3 ، CH_4 ، B_2H_6) بہت اہم ہیں۔ ڈائی ہائڈروجن کی ماورائی تخلص (Ultrapurification) اور ڈائی ہائڈروجن کے ذخیرہ کے ذریعے (Storage Media) کے طور پر دھاتی ہائڈرائڈ بہت کارآمد ہیں۔

ڈائی ہائڈروجن کے دیگر تعاملات میں تحویلی تعاملات کے ذریعہ ہائڈروجن ہیلائیڈ، پانی، امونیا، میتھنل، بناستی گھی وغیرہ بنانا بہت اہم ہیں۔ فلز کاری (Metallurgical) عملوں میں اس کا استعمال دھاتوں کے آکسائیڈوں کی تحویل میں کیا جاتا ہے۔ خلائی پروگراموں میں اس کا استعمال راکٹ ایندھن کے طور پر کرتے ہیں۔ مستقبل قریب میں اس کا استعمال ایک غیر آلودہ ایندھن کے طور پر متوقع ہے (ہائڈروجن معیشت)۔

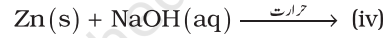
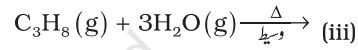
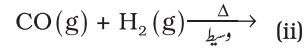
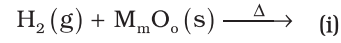
پانی سب سے زیادہ عام اور افراط میں ملنے والی شے ہے۔ اس کی کیمیائی اور حیاتیاتی اہمیت بہت زیادہ ہے۔ جس آسانی سے پانی مانع سے ٹھوس اور گیس حالتوں میں تبدیل ہو جاتا ہے اس کی وجہ سے کرہ حیات (Biosphere) میں اس کا اہم کردار ہے۔ اپنی خمیدہ ساخت کی وجہ سے پانی کا سالمہ کافی قطبی (Polar) ہوتا ہے۔ اس خصوصیت کی وجہ سے اس میں ہائڈروجن بند ہوتے ہیں جو برف میں سب سے زیادہ اور پانی کی بھاپ میں بہت کم ہوتے ہیں۔ قطبی فطرت ہونے کی وجہ سے یہ (a) آئینی اور جزوی آئینی مرکبات کے لیے بہترین محل ہے۔ (b) ایفوٹیرک شے کی طرح کام کرتا ہے اور (c) مختلف قسم کے ہائڈرائڈ بناتا ہے۔ بہت سے نمکوں کو زیادہ مقدار میں اپنے اندر حل کر لینے کی وجہ سے یہ سخت اور صنعتی استعمال میں خطرناک ہو جاتا ہے۔ عارضی اور مستقل دونوں طرح کی سختیوں کو زیولائٹ استعمال کر کے اور تالینی آئن ایکچینجر (Exchangers) کے ذریعہ دور کر سکتے ہیں۔

ہماری پانی D_2O دوسرا اہم مرکب ہے جو عام پانی کی الیکٹرولائٹک افزونی سے حاصل ہوتا ہے۔ اس کا استعمال زیادہ تر نیوکلیائی ری ایکٹر (Nuclear Reactors) میں موڈریٹر کے طور پر کرتے ہیں۔

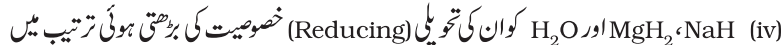
ہائڈروجن پر آکسائیڈ کی ایک دلچسپ غیر قطبی ساخت ہوتی ہے اور اس کو اکثر صنعتوں میں رنگ اڑانے، ادویات میں، گھریلو اور کارخانوں سے پیدا ہوئی آلودگی کو قابو میں رکھنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

مشقیں

- 9.1 الیکٹران کی تشکیل کی بنا پر دوری جدول میں ہائڈروجن کے مقام کو بجا ثابت کیجیے۔
- 9.2 ہائڈروجن کے ہم جاؤں کے نام لکھیے۔ ان ہم جاؤں کا کیمیائی تناسب کیا ہے؟
- 9.3 عام حالات میں ہائڈروجن ایک ایٹمی شکل کے بجائے دو ایٹمی شکل میں کیوں پائی جاتی ہے؟
- 9.4 'کول گیس' فلیشن کے ذریعہ حاصل ہونے والی ڈائی ہائڈروجن کی پیداوار کیسے بڑھائی جاسکتی ہے؟
- 9.5 برق پاشیدگی کے ذریعہ زیادہ مقدار میں ہائڈروجن بنانے کے طریقہ کو بیان کیجیے۔ اس عمل میں الیکٹرولائٹ (Electrolyte) کا کیا کام ہے؟
- 9.6 مندرجہ ذیل مساوات کو مکمل کیجیے:



- 9.7 H-H بانڈ کی زیادہ انتہا لپی کے نتائج پر ڈائی ہائڈروجن کی کیمیائی تعاملیت کے تعلق سے بحث کیجیے۔
- 9.8 (i) الیکٹران ڈیفیشنٹ (ii) الیکٹران پریساز اور (iii) الیکٹران ریج ہائڈروجن کے مرکبات سے آپ کیا سمجھتے ہیں؟ مناسب مثالوں سے واضح کیجیے۔
- 9.9 الیکٹران کی کمی والے ہائڈرائڈ کی ان کی ساخت اور کیمیائی تعامل کے لحاظ سے کس طرح کی خصوصیات کی امید ہے؟
- 9.10 قسم کے کاربن ہائڈرائڈ کے 'لوئس' ایسڈ یا اساس کی طرح کام کرنے کے بارے میں کیا امید کرتے ہیں؟ اپنے جواب کو ثابت کیجیے۔
- 9.11 آپ غیر تناسب پیمائی (Non-Stoichiometric) ہائڈرائڈوں سے کیا سمجھتے ہیں؟ کیا آپ امید کرتے ہیں کہ اس طرح کے ہائڈرائڈ قلمی دھاتوں سے بنتے ہیں؟ اپنے جواب کو ثابت کیجیے۔
- 9.12 آپ ہائڈروجن کے ذخیرہ کے لیے دھاتی ہائڈرائڈوں کے استعمال کے بارے میں کیا امید رکھتے ہیں؟ واضح کیجیے۔
- 9.13 کاٹنے یا ویلڈنگ میں ایٹمی ہائڈروجن یا آکسی ہائڈروجن ٹارچ کس طرح کام کرتا ہے؟ سمجھائیے۔
- 9.14 H_2O ، NH_3 اور HF میں سے کس میں آپ سب سے زیادہ ہائڈروجن بندشوں کی امید کرتے ہیں اور کیوں؟
- 9.15 نمکین (Saline) ہائڈرائڈ پانی سے شدت کے ساتھ تعامل کر کے آگ پیدا کرتے ہیں۔ کیا CO_2 جو کہ آگ بجھانے کے لیے مشہور ہے اس میں استعمال کر سکتے ہیں؟ سمجھائیے۔
- 9.16 مندرجہ ذیل کو ترتیب دیجیے:



- 9.17 H_2O اور H_2O_2 کی ساختوں کا موازنہ کیجیے۔
- 9.18 آپ H_2O کے آٹو پروٹولیسس (Auto-protolysis) سے کیا سمجھتے ہیں؟ اس کی کیا اہمیت ہے؟
- 9.19 پانی کا F_2 کے ساتھ تعامل دیکھیے اور بتائیے کہ تکسید اور تھویل کے اعتبار سے کس کی تکسید اور کس کی تھویل ہوتی ہے؟
- 9.20 مندرجہ ذیل تعاملات کو مکمل کیجیے۔
- (i) $PbS(s) + H_2O_2(aq) \rightarrow$
- (ii) $MnO_4^-(aq) + H_2O_2(aq) \rightarrow$
- (iii) $CaO(s) + H_2O(g) \rightarrow$
- (iv) $AlCl_3(g) + H_2O(l) \rightarrow$
- (v) $Ca_3N_2(s) + H_2O(l) \rightarrow$
- مندرجہ بالا کی درجہ بندی (a) آب پاشیدگی (Hydrolysis) (b) تکسیدی-تھویل (Redox) اور (c) آبیدگی (Hydration) تعاملات کے تحت کیجیے۔
- 9.21 برف کی عام شکل کی ساخت بیان کیجیے۔
- 9.22 پانی کی عارضی اور مستقل سختیوں کی کیا وجہ ہے؟
- 9.23 سخت پانی کو نرم کرنے کے لیے تالیفی آئن ایکسچینج ریزن کا اصول اور طریقہ سمجھائیے۔
- 9.24 پانی کی ایٹموٹریک فطرت کو ظاہر کرنے کے لیے کیمیائی تعاملات لکھیے۔
- 9.25 کیمیائی تعاملات لکھ کر واضح کیجیے کہ ہائڈروجن پر آکسائیڈ تکسیدی ایجنٹ اور تھویل ایجنٹ دونوں طرح سے کام کر سکتا ہے۔
- 9.26 غیر معدنی (Demineralized) پانی کا کیا مطلب ہے اور اس کو کس طرح حاصل کیا جاسکتا ہے؟
- 9.27 کیا غیر معدنی یا کشیدہ (Distilled) پانی پینے کے لیے کارآمد ہے؟ اگر نہیں تو اس کو کیسے کارآمد بنایا جاسکتا ہے؟
- 9.28 کرہ حیات اور حیاتیاتی طریقوں میں پانی کی افادیت کا تذکرہ کیجیے۔
- 9.29 پانی کی کون سی خصوصیات اس کو محلول کی طرح مفید بناتی ہیں؟ کس طرح کے مرکبات کو یہ (i) حل کرتا ہے (ii) آب پاشیدہ کرتا ہے۔
- 9.30 H_2O اور D_2O کے کی خصوصیات کو جان کر کیا آپ سوچتے ہیں کہ D_2O پینے کے لیے استعمال ہو سکتا ہے؟
- 9.31 آب پاشیدگی (Hydrolysis) اور آبیدگی (Hydration) میں کیا فرق ہے؟
- 9.32 نمکین (Saline) ہائڈرائڈ نامیاتی مرکبات سے پانی کے شائبہ (Traces) کو کس طرح ہٹاتے ہیں؟
- 9.33 ایٹمی اعداد 15، 19، 23 اور 44 کے عناصر کے ڈائی ہائڈروجن سے بنے ہائڈرائڈوں کی فطرت (Nature) کے بارے میں آپ کیا امید کرتے ہیں؟ پانی کے ساتھ ان کے طرز عمل کا موازنہ کیجیے۔
- 9.34 کیا آپ محلول میں مختلف مصنوعات کی امید کرتے ہیں جب المونیم (III) کلورائیڈ اور پوٹاشیم کلورائیڈ الگ الگ (i) عام پانی (ii) تیزابی پانی اور (iii) قلوئی پانی کے ساتھ تعامل کرتا ہے۔
- 9.35 H_2O_2 بلیچنگ ایجنٹ (Bleaching Agent) کے طور پر کس طرح کام کرتا ہے۔
- 9.36 مندرجہ ذیل اصطلاحات سے آپ سمجھتے ہیں:
- (i) ہائڈروجن معیشت (ii) ہائڈروجنیشن (Hydrogenation) (iii) سنگس (Syngas)
- (iv) واٹر گیس شفٹ (Water gas shift) تعامل (v) ایندھن سیل (Fuel Cell)