باب 7

برقي ڪيميا (Electro Chemistry)

Time Allocation

Teaching periods = 12
Assessment period = 3
Weightage = 12

مکيه تصورات (Major Concepts)

7.1 آڪسيجنڻ عمل تڪثير ۽ عمل تخفيف (Oxidation and Reduction)
7.2 برقي ڪيميائي سيل (Electro Chemical Cells)
7.3 ڪيميائي ڪٽ يا زنگجڻ ۽ ان جا تدارڪ (Corrosion and its Prevention)
7.4 مَٽَ جو نهڻ (Alloy Formation)

شاگردن جي سکيا جا حاصلات (Students Learning Outcomes)

هن باب سکڻ بعد شاگرد:

- آڪسيجن يا هائڊروجن حاصل ڪرڻ يا ڏيڻ جي ڪري آڪسيجنڻ (Oxidation) ۽ تخفيف (Reduction) جي تعريف بيان ڪري سگهندا.
- اليڪٽرانن جي حاصل ڪرڻ يا ڏيڻ ڪري آڪسيجنڻ (Oxidation) ۽ عمل تخفيف اصطلاحن جي وصف بيان ڪري سگهندا.
- برق ڪيميائي عملن جي نوعيت بيان ڪري سگهندا.
- برق پاشي سيل (Electrolytic Cell) جو خاڪو ناهي سگهندا.
- ڪاٿو برقيري (Cathode) ۽ واڌو برقيري (Anode) کي سرنامون ڏيئي سگهندا.
- ڪاٿو چارج واري آئن (Anion) يا واڌو چارج واري آئن (Cation) جي سندن برقيرن طرفن ڏانهن حرڪت سڃاڻي سگهندا.
- برق پاشي سيل جي ممڪن استعمال جي فهرست جاڙائي سگهندا.
- ڊينيئل سيل (Daniell Cell) جو خاڪو ناهي سگهندا، ڪاٿو برقيرو (Cathode) ۽ واڌو برقيرو (Anode) کي سرنامون ڏيئي ۽ اليڪٽرانن جي وهڪ جو رُخ جاڙائي سگهندا.
- برق پاشي (Electrolytic) ۽ گئلوانڪ (Galvanic) سيلن ۾ فرق سڃاڻي سگهندا.
- ڪَٽَ لڳڻ (Corrosion) جي وصف ڏيئي سگهندا.
- لوهه جو ڪٽجڻ (Rusting of Iron) بيان ڪري سگهندا.
- ڪَٽَ جي تدارڪ لاءِ استعمال ٿيندڙ طريقن جو خلاصو لکي سگهندا.
- اسٽيل (فولاد يا رُڪ) تي ڌاتن جي برقي ملمع ڪاري (Electroplating) لاءِ استعمال ٿيندڙ ڌاتن جيئن، جست، ٽن، ڪروميم جي ملمع ڪاري) واضع ڪري سگهندا.
- بيٽري ۾ بجلي يا برقي توانائي ڪيئن پيدا ٿئي ٿي، بيان ڪري سگهندا.

تعارف (Introduction)

روزاني زندگي ۾، اسان بئٽرين ۾ سيلن تي هلندڙ ڊجيٽل واچن، ڪلڪيوليٽرن، ڪارن ۽ موبائيل فونن جو عام استعمال ڪريون ٿا.

برقي ڪيميا جا ڪجهه استعمال ڌاتن کي حاصل ڪرڻ يا سوڌڻ (Extraction of Metals) جيئن ايلومينيم، ڪاپر ۽ ڌاتن جي ملمع ڪاري آهن. هي ڪيمسٽري جي اها شاخ آهي جيڪا برقي ڪيميائي عملن، برق پاشي ۽ برق ڪيميائي سيلن سان تعلق رکي ٿي. هي شاخ برقي توانائي جو ڪيميائي توانائي ۽ ڪيميائي توانائي جو برقي توانائي ۾ تبديل ٿيڻ سان پڻ واسطو رکي ٿي.

7.1 آڪسيجڻ ۽ عمل تخفيف وارا عمل (Oxidation and Reduction Reactions)

اهڙو ڪيميائي عمل جنهن ۾ ڪيميائي توانائي بجلي واري توانائي ۾ تبديل ٿئي يا ان جي ابتڙ ٿئي ان کي برق ڪيميائي عمل چئبو آهي.

آڪسيجڻ جي عمل ۾ ڪنهن ڪيميائي شيءِ ۾ آڪسيجن جو داخل ٿيڻ يا هائڊروجن جو خارج ٿيڻ شامل ٿي سگهن ٿا.

مثال:

(ڪوئلي جو ٻرڻ) $C + O_2 \rightarrow CO_2$

آڪٽين (Octane) جو سڙڻ) $2C_8H_{18} + 25O_2 \rightarrow 16CO_2 + 18H_2O$

هائڊرا زائين (Hydrazine) مان هائڊروجن جو خارج ٿيڻ) $N_2H_4 + O_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$

ان ريت، عمل تخفيف ۾ ڪنهن ڪيميائي شيءِ ۾ هائڊروجن جو داخل ٿيڻ يا آڪسيجن جو خارج ٿيڻ شامل ٿي سگهن ٿا.

مثال:

(ڪاپر آڪسائيڊ وارو تخفيفي عمل) $CuO + C \longrightarrow Cu + CO$

(ايٿين وارو تخفيفي عمل) $CH_2 = CH_2 + H_2 \xrightarrow[(200°C)]{Ni} CH_3 - CH_3$

(آئرن آڪسائيڊ جو عمل تخفيف) $Fe_2O_3 + 2Al \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe +$ گرمي

آڪسيجڻ ۽ تخفيف وارا عمل برق ڪيميائي عمل هوندا آهن. برقي ڪيميا جي آڪسيجڻ ۽ تخفيف وارن عملن ۾ اليڪٽرانن جي مٽاسٽا ٿيڻ شامل هوندي آهي.

اهو برق ڪيميائي عمل جنهن ۾ ائٽم، ماليڪيول يا آئن اليڪٽران ڏيئي ڇڏين ٿا ۽ ان جو آڪسيجڻ نمبر (Oxidation Number) وڌي وڃي ته ان کي آڪسيجڻ عمل چئبو آهي.

مثال: (آڪسيجڻ) $Cu \longrightarrow Cu^{++} + 2e^-$

اهو برق ڪيميائي عمل جنهن ۾ ائٽم، ماليڪيول يا آئن اليڪٽران قبول ڪن ٿا ۽ ان جو آڪسيجڻ نمبر گهٽجي وڃي ته ان کي عمل تخفيف (Reduction) چئبو آهي.

مثال: (تخفيف وارو عمل) $S + 2e^- \longrightarrow S^{2-}$

آڪسيجنڊ ۽ تخفيف جي عمل جو خلاصو هن طرح ڏيئي سگهجي ٿو.

جدول 7.1

آڪسيجنڊ (Oxidation)	تخفيف وارو عمل (Reduction)
آڪسيجن جو جوڙ ٿيڻ	هائڊروجن جو جوڙ ٿيڻ
هائڊروجن جو خارج ٿيڻ	آڪسيجن جو خارج ٿيڻ
مادي جي آڪسيجنڊ نمبر وڌي وڃڻ	مادي جي آڪسيجنڊ نمبر گهٽجي وڃڻ

آڪسيجڻي ۽ تخفيفي ڪيميائي عامل (Oxidizing and Reducing Agents)

آڪسيجڻي ڪيميائي عامل جي ڪري آڪسيجنڊ واقع ٿيندو آهي ۽ تخفيفي ڪيميائي عامل تخفيف جي عمل جو ذميوار آهي. تڪثيري ڪيميائي عامل اهي شيون آهن جيڪي اليڪٽران قبول ڪن ٿيون ۽ ساڳئي طرح تخفيفي ڪيميائي عامل اهي شيون آهن، جيڪي اليڪٽران ڏيئي ڇڏين ٿيون.

ڇا توهان کي خبر آهي؟

تخفيف تڪثيري عمل (Redox Reaction) جو هڪ مثال روشنائي ترڪيب (Photosynthesis) آهي.

روشنائي ترڪيب سان گلوڪوز حاصل ٿئي ٿو.

$$6CO_2 + 6H_2O + \text{سج جي روشني} \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

پاڻي جو ماليڪيول اليڪٽران ڏيئي ڇڏي ٿو ۽ هائڊروجن آئن نهي ٿو هي عمل آڪسيجنڊ آهي. ڪاربان ڊاءِ آڪسائيڊ اليڪٽران حاصل ڪري ٿو هي عمل تخفيف آهي. ڪاربان ڊاءِ آڪسائيڊ اليڪٽران حاصل ڪري هائڊروجن آئن سان عمل ڪري گلوڪوز $C_6H_{12}O_6$ ناهين ٿا.

مثال: $Zn + Cl_2 \longrightarrow ZnCl_2$

هن مساوات ۾ زنڪ اليڪٽران ڏيئي آڪسيجنڊ جي عمل ۾ وڃي ٿو ۽ هي تخفيفي ڪيميائي عامل (Reducing Agent) طور ڪم ڪري ٿو. جڏهن تہ ڪلورين اليڪٽران قبول ڪري تخفيفي عمل ۾ وڃي ٿو ۽ آڪسيجڻي ڪيميائي عامل (Oxidizing Agents) طور ڪم ڪري ٿو.

هيٺ ڪجھ تڪثيري ۽ تخفيفي عاملن جي جدول ڏنل آهي.

جدول 7.2

تڪثيري عامل (Oxidizing Agent)	تخفيفي عامل (Reducing Agent)
H_2SO_4، HNO_3، $KMnO_4$، $K_2Cr_2O_7$، Cl_2، Br_2، I_2 وغيره	الڪلي (اساسي) ڌاتو Al، H_2S، Zn، NaH، KH وغيره

آزمائشي سوال

- هيٺ ڄاڻايل مان تڪثيري ۽ تخفيفي ڪيميائي عاملن جي سڃاڻپ ڪريو؟
  1. Al
  2. Na
  3. H_2S
  4. H_2SO_4
  5. $KMnO_3$
  6. Zn
- هيٺ ڪيميائي عمل ۾ تڪثيري ۽ تخفيفي عاملن جي سڃاڻپ ڪريو.

$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$$

7.2 برق ڪيميائي سيل (Electro Chemical Cells)

اهو اوزار يا سيل جيڪو تخفيفي تڪثيري عمل سان ڪيميائي توانائي کي برقي توانائي ۾ يا ان ابتڙ تبديل ڪري تو ان کي برقي ڪيميائي سيل چئبو آهي.

برق ڪيميائي عمل، برقي ڪيميائي سيلن اندر جاري رهندا آهن. هي ٻن برقيرن (Electrodes) تي مشتمل ٿيندو آهي، جتي تخفيفي تڪثيري عمل (Redox Reaction) واقع ٿيندا رهندا آهن. اهو برقيرو جتي آڪسيجنڙ (تڪثير وارو عمل) ٿئي تو ان کي واڌو برقيرو (Anode) چئبو آهي ۽ برقيرو جتي تخفيف وارو عمل (Reduction) ٿئي تو ان کي ڪاٽو برقيرو (Cathode) چئبو آهي. هر برقيري تي ٿيندڙ عملن کي سيل جو اڌ عمل (Half Cell Reaction) چئبو آهي. سيل جو مجموعي عمل ٻن اڌ سيل عملن جو ميلاپ آهي. هر اليڪٽروڊ بيٽري سان ڳنڍيل هوندو آهي. سيل ۾ اليڪٽرولائيٽ (Electrolyte) موجود هوندو آهي. برقي ڪيميائي سيل ٻن قسمن جا ٿيندا آهن.

1. برق پاش يا اليڪٽرولائٽڪ سيل 2. گئلوانڪ يا وولٽڪ سيل

7.2.1 برق پاش جا تصورات (Concepts of Electrolyte)

برق پاش يا اليڪٽرولائيٽ آزاد آئنن جي حرڪت ڪري بجلي پسرائڻ وارو ٿئي ٿو. آبي ڳار تيزاب، اساس، ۽ لوڻيات برق پاش يا اليڪٽرولائيٽ آهن.

ڪجهه مضبوط ۽ ڪمزور برق پاش هيٺ جدول 7.3 ۾ ڏيکاريل آهن.

جدول 7.3

	طاقتور برق پاش	ڪمزور برق پاش
تيزاب	H_2SO_4 ،HI ،HNO_3 ،HCl	CH_3COOH ،H_2CO_3 ،H_2S
اساس	LiOH ،NaOH ،KOH	$Mg(OH)_2$ ،$Ca(OH)_2$ ،NH_4OH
لوڻ	$CuSO_4$ ،NaCl ،KI	AgCl ،$KHCO_3$ ،PbI

اهي شيون جيڪي رجيل يا آبي ڳار جي صورت ۾ بجلي پسرائڻ قابل نہ هونديون آهن انهن کي غير برق پاش (Non Electrolyte) چئبو آهي.

مثال: بينزين (Benzene)، گلوڪوز (Glucose) ۽ يوريا (Urea) وغيره غير برق پاش آهن.

آزمائشي سوال

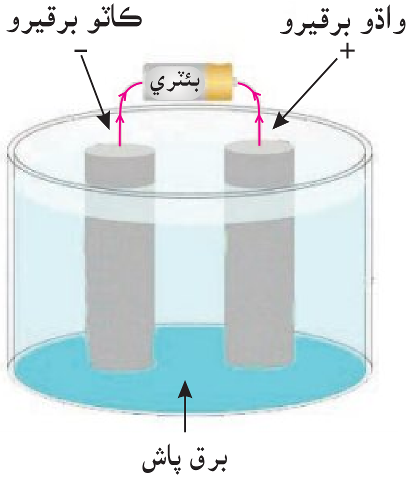
- برق پاش يا اليڪٽراولائيٽ جي وصف ڏيو؟
- طاقتور برق پاش (Strong electrolyte) ڇا هوندا آهن؟
- غير برق پاش (Non electrolyte) ڇا آهن؟
- هيٺين مان طاقتور ۽ ڪمزور برق پاشن جي سڃاڻپ ڪريو.

1. $HCl_{(aq)}$، 2. $KCl_{(aq)}$، 3. $NaOH_{(aq)}$، 4. $H_2S_{(aq)}$، 5. $CH_3COOH_{(aq)}$ 6. $NH_4OH_{(aq)}$

7.2.2 برق پاشي سيل ۽ برق پاشيدگي (Electrolytic Cells and Electrolysis)

برق پاشيدگي (Electrolysis) ۾ تخفيفي تڪثيري عمل برق پاشي سيل ۾ جاري رهندو آهي. برق پاشيدگي ۾ واڌو ۽ ڪاٽو آئنن جي مخالف برقيري ڏانهن حرڪت سبب ڪرنٽ برقي پاش منجهان گذري ٿو. نتيجي طور آئن پنهنجي لاڳاپيل برقيرن تي خارج ٿين ٿا.

سيل جو اهو قسم جيڪو لڳاتار عمل لاءِ بجلي استعمال ڪري ان کي برق پاشي سيل (Electrolytic Cell) چئبو آهي.



شڪل 7.1 برق پاشي سيل ۾ برقي پاشيدگي

هڪ برق پاشي سيل، برقي پاش، برقي چيد ۽ بئٽري تي مشتمل هوندو آهي. برق پاشي سيل جو خاڪو شڪل 7.1 ۾ ڏيکاريل آهي.

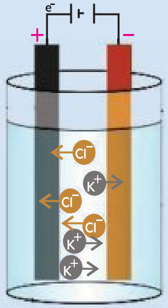
خاڪو ڏيکاري ٿو ته بئٽري مان اليڪٽران ڪاٽو برقيري منجهان داخل ٿين ٿا جتي واڌو آئن اليڪٽران حاصل ڪري تخفيفي عمل ڪندا آهن. واڌو برقيري وٽ ڪاٽوآئن اليڪٽران خارج ڪن ٿا ۽ آڪسيجڙ يا تڪثير وارو عمل واقع ٿئي ٿو. ان جو مطلب ڪيٿوڊ تي تخفيف وارو عمل واقع ٿئي ٿو ۽ انوڊ تي آڪسيجڙ واقع ٿئي ٿو.

ڪاٽو برقيري وٽ $M^+ + e^- \rightarrow M$ (تخفيف وارو عمل اليڪٽران حاصل ٿين ٿا)

واڌو برقيري وٽ $X^- \longrightarrow X + e^-$ (تڪثير – اليڪٽران خارج ٿين ٿا)

آزمائشي سوال

- رجيل پوٽئشيم ڪلورائيڊ جو برق پاشيدگي وارو برق پاشي سيل جو خاڪو ناهيو.
- برق پاشي سيل جي خاڪي مان ڪاٿو برقيرو، واڌو برقيرو تڪثير، تخفيف وارو عمل ۽ اليڪٽران جي حرڪت کي سڃاڻي واضح ڪريو.



برقي پاشي سيلن جا استعمال (Applications of Electrolytic Cells)

برق پاشي سيلن جا اهم استعمال هيٺ ڏنل آهن.

i. ڊائون سيل (Down's Cell) رجيل سوڊيم ڪلورائيڊ مان سوڊيم تيار ڪرڻ لاءِ استعمال ڪيوويندو آهي.

ii. نيلسن جي سيل (Nelson's Cell) آبي سوڊيم ڪلورائيڊ مان سوڊا ڪار (NaOH) (Caustic Soda) تيار ڪرڻ لاءِ استعمال ڪيو ويندو آهي. هن کي ڪلورين گئس حاصل ڪرڻ لاءِ پڻ استعمال ڪيو وڃي ٿو.

iii. ايلومينيم ڌاتُ حاصل ڪرڻ (Extraction of Aluminum) لاءِ استعمال ڪيو ويندو آهي.

iv. ڪاپر کي برقي طريقي سان خالص (Electro Refining) ڪرڻ لاءِ استعمال ٿيندو آهي.

v. برق پاشي سيل ڌاتن جي برقي ملمع ڪاري (Electro Plating) ۾ استعمال ڪيو ويندو آهي.

7.2.3 فئراڊي جو برق پاشيدگي وارو قانون (Faraday's Law of Electrolysis)

برطانوي ڪيميادان مائيڪل فئراڊي (Michael Faraday) برقي ڪيميا جي ميدان ۾ وڏا ڪارناما سرانجام ڏنا. هن ڪرنٽ ۽ برقيرن تي گڏ ٿيل شين جي وچ ۾ مقداري لاڳاپن جو مشاهدو ڪيو.

هن برقي پاشيدگي بابت ڪيترائي تجربا ۽ پنهنجي مشاهدن جي آڌار تي برق پاشيدگي جا ٻه قانون پيش ڪيا.

فئراڊي جي برق پاشيدگي وارو پهريون قانون (Faraday First Law of Electrolysis)

هي قانون ٻڌائي ٿو ته ڪنهن شيءِ جو مقدار جيڪو برقي پاشيدگي دوران ڪنهن به برقيري تي جمع ٿئي يا اتان خارج ٿئي اهو برق پاش مان گذاريل بجليءَ جي مقدار سان سڌي نسبت رکي ٿو.

$$W \propto A \times t$$

يا

$$W = ZAt$$

هن مساوات ۾ ڪنهن برقيري تي جمع ٿيل يا خارج ٿيندڙ جو مقدار (w)، ڪرنٽ ايمپيئر ۾ (A) ۽ وقت سيڪنڊن ۾ (t) ۽ Z برق ڪيميائي متبادل (Constant) آهي.

ڪولمب (C) = ايمپيئر (A) × وقت (s)

جيڪڏهن A = 1 ايمپيئر، t = 1 سيڪنڊ پوءِ W = Z

ڪنهن بہ شيءِ جو برق ڪيميائي متبادل (Electro Chemical Equivalent) برق پاشيدگي دوران برقيرن تي جمع ٿيل يا خارج ٿيندڙ شيءِ جو وزن W آهي. جيڪو برقي پاش مان هڪ ڪولمب چارج هڪ سيڪنڊ لاءِ گذارڻ سان حاصل ٿيندو آهي.

فئرادي جي برق پاشيدگي وارو ٻيو قانون (Faraday's Second Law of Electrolysis)

هي قانون ٻڌائي ٿو تہ مختلف شين جا مقدار جيڪي انهن جي مختلف برقي پاشن مان ساڳئي مقدار واري ڪرنٽ گذارڻ سان جمع ٿين ٿا يا خارج ٿين ٿا انهن جي ڪيميائي متبادل ماين (Equivalent Mass) سان سڌي نسبت رکن ٿا.

ڪنهن بہ عنصر لاءِ

$$\text{متبادل مايو} = \frac{\text{ائٽمي مايو}}{\text{ويلنسي}}$$

مثال: ايليومينيم (Al) جو ڪيميائي متبادل مايو $= \frac{27}{3} = 9g$

سلور (Ag) جو ڪيميائي متبادل مايو $= \frac{108}{1} = 108g$

چارج جي اها مقدار جيڪا ڪنهن شيءِ جو 1 gm جمع ڪري يا خارج ڪري ان کي 1 فئرادي (1F) چئبو آهي.

$$1F = 96500\ C$$

مثال:

ٽن برق پاشي خانن ۾ سلور نائٽريٽ، ڪاپر سلفيٽ ۽ ايلومينيم نائٽريٽ جا ٽي الڳ الڳ برق پاشي ڳار ڪٽو هر هڪ مان هڪ جيترو ڪرنٽ جو مقدار (96500 ڪولمب) گذاريو وڃي تہ نتيجي طور سندن لاڳاپيل برقيرن تي سِلور جا 108g، ڪاپر جا 31.75g ۽ ايلومينيم جا 9g جمع ٿيندا.

بئٽريون (Batteries)

اسان بئٽري سان هلندڙ ڪيترائي برقي اوزار استعمال ڪريون ٿا. بئٽري سلسليوار ڳنڍيل گئلوانو سيلن تي مشتمل هوندي آهي. مثال طور خشڪ سيل (Dry Cell)، ليڊ اسٽوريج بئٽري (Lead Storage Battery)، مرڪيوري بئٽري وغيره.

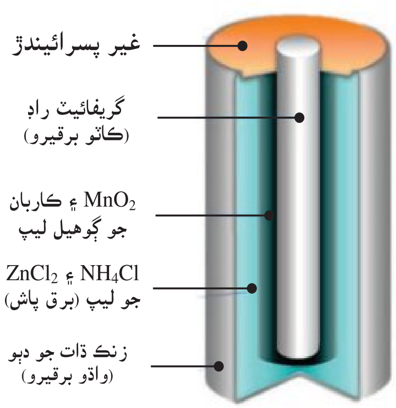
بئٽرين جي پرائمري (ٻيهر چارج نہ ٿيندڙ) ۽ سيڪنڊري (ٻيهر چارج ٿيڻ) طور درجہ بندي ڪئي ويئي آهي.

سائنسدان موبائيل فونن، آمدورفت، ڪمپيوٽر ٽيڪنالاجي وغيره لاءِ بيٽرين کي وڌيڪ توانائي، حفاظت ۽ ٻيهر استعمال قابل بڻائڻ لاءِ ڪم سرانجام ڏيئي رهيا آهن.

خشڪ سيل (Dry Cell)

هن کي ليڪلانچي سيل (Leclanche Cell) طور پڻ سڃاتو ويندو آهي.

هي پرائمري سيل جو هڪ قسم جيڪو ان ۾ رکيل سنڌن ڪيميائي شين جي وچ ۾ تخفيفي تڪثيري عمل ڪري بجلي پيدا ڪندو آهي. هي زنڪ کي واڌو برقيري طور ۽ مئگنيز ڊاءِ آڪسائيڊ کي ڪاٿو برقيري طور ۽ پاٽياڻي امونيم ڪلورائيڊ يا زنڪ ڪلورائيڊ کي برق پاش طور استعمال ڪري ٿو. سيل جو خاڪو شڪل 7.2 ۾ ڏنل آهي. بجلي جي پسرائڻ لاءِ ڪاربان راڊ جي مٿان ڪاپر جي چوٽي لڳائي ويندي آهي.



شڪل 7.2 خشڪ سيل

زنڪ ۽ گريفائيٽ کي پوءِ ڌاتو جي تار ذريعي ملايو ويندو آهي. نتيجي طور هيٺ ڏنل ڪيميائي عمل واقع ٿين ٿا.

واڌو برقيري تي عمل $Zn \longrightarrow Zn^{+2} + 2e^-$

ڪاٿو برقيري تي عمل $2NH^+_4 + 2MnO_2 + 2e^- \rightarrow Mn_2O_3 + 2NH_3 + H_2O$

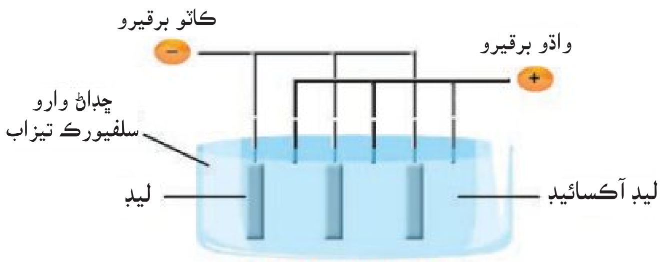
هي عمل 1.5V وولٽيج (Potential) مهيا ڪري ٿو.

ليڊ اسٽوريج بيٽري (Lead Storage Battery)

بيٽري هڪ اهڙو اوزار آهي جيڪو برق ڪيميائي عملن ذريعي بجلي مهيا ڪري ٿو. ليڊ اسٽوريج بيٽري سيڪنڊري سيل جو هڪ مثال آهي. جنهن ۾ ڪيميائي تبديلين کي واپس بدلائي سگهجي ٿو. هن ۾ گهڻائي وولٽڪ سيل سلسليوار ترتيب ۾ ڳنڍيل هوندا آهن. هن ۾ شيهي (Pb) جي پليٽ واڌو برقيرو ليڊ آڪسائيڊ (PbO_2) ڪاٿو برقيرو هوندو آهي. هي برقيرا چڱي گندرف جي تيزاب diluted H_2SO_4 برق پاشي ڳار ۾ ٻڏل هوندا آهن.

هن ۾ چارج ٿيڻ (Charging) ۽ خارج ٿيڻ (Discharging) ڪرڻ جو مرحلو هيٺ ڏيکاري سگهجي ٿو.

$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \underset{\text{چارج}}{\overset{\text{ڊسچارج}}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_4 + 2H_2O$$



ليڊ اسٽوريج بيٽري (Lead Storage Battery)

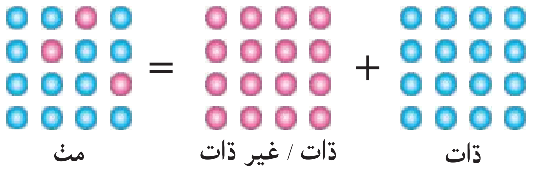
شڪل 7.3 ليڊ اسٽوريج بيٽري

مٽ ٺهڻ (Alloy Formation)

مٽ (Alloy) ڌاتن جي ڌاتن سان يا ڌاتن جو غير ڌاتن سان ملاوت آهي. دنيا ۾ هن وقت تقريباً 7000 مَٽ مختلف مقصدن لاءِ استعمال ڪيا وڃن ٿا.

مثال: پتل (Brass)، ڪاپر (Cu) ۽ زنڪ (Zn) جو مٽ آهي. فولاد (Steel) هي لوهه ۽ ڪاربان جو مٽ آهي.

مٽ عنصرن جي مختلف نسبتن جي ملائڻ ذريعي تيار ڪري سگهجي ٿو. هن ۾ ڌاتو ائٽمن جا تهه هڪٻئي مٿان سِرڪي نه سگهندا آهن، ان ڪري مٽ خالص ڌاتن ڪان وڌيڪ سخت ۽ مضبوط ٿيندا آهن.



شڪل 7.4 مٽ جو ٺهڻ

ڪجهه اهم مٽ هيٺ لکيل آهن.

جدول 7.4

مٽ جو نالو (Name of Alloy)	جزا (Components)	استعمال (Applications)
وڄڻ وارو ڌاتو Bell	Sn – Cu	گهنڊ ٺاهڻ
		جراثيم ڪش فطرت سبب دروازي جي هٿئي
پتل (Brass)	Zn – Cu	۽ سخت پٽين ۾، پاڻي جي نلين ۾، نيپو ٺاهڻ جي سانچي ۾
ڪؤنسو (Bronze)	Sn – Zn – Cu	سڪا، تمغا، اوزار وغيره
مونل (Monel)	Fe – Cu – Ni	ڪَٽ کي روڪڻ وارو ٿانءُ
ڊيورالومن (Duralumin)	Mg – Cu – Al – Ni	بيڙي، هوائي جهاز وغيره
سولڊر (Solder)	Sb – Cu – Pb – Sn	برقي سرڪٽ ۾ ٽانڪا لڳائڻ

النيڪو (Alnico)	Co – Ni – Al - Fe	لائوڊ اسپيڪر ۾ استعمال ٿيندڙ چقمق ۾
املگم (Amalgam)	Zn – Cu – Ag – Hg	ڏندن جي ڀرائي
ڪپرونڪل (Cupronickel)	Mn – Ni – Cu	سڪا
جست (Pewter)	Bi – Sb – Pb – Cu – Sb	مصنوعي زيور
اسٽرلنگ چاندي (Sterling Silver)	Cu – Ag	ٿانوَ - طبي اوزار
سفيد سون (White Gold (18 carat)	Cu – Ag – Pb - Au	زيور

ڇا توهان کي خبر آهي؟

24 قيراط سون کي 100 في سيڪڙو خالص سون چئبو آهي. ڌاتن جي ملاوٽ سان سون مختلف رنگ ظاهر ڪري ٿو.

سون جا مٽ (Alloys of Gold)

پيلو سون (Yellow Gold) (22K) جي مٽ ۾ سون جي 91.67% سان Zn, Cu, Ag ٻين جزن طور ٿيندا آهن.

ڳاڙهو سون (Red Gold) (18K) جو مٽ سون جي 75% سان Cu ٻئي جزي طور رکي ٿو.

اڇو سون (White Gold) (18K) جو مٽ سون جي 75% سان Ag, Cu ٻين جزن طور شامل هوندا آهن.

7.3 ڪَٽُ ۽ ان جو تدارڪ (Corrosion and Its Prevention)

گهم (Moisture) جي موجودگي ۾ ڌاتو آڪسيجن سان ڪيميائي عمل ڪندا آهن ۽ هاجيڪار آڪسائيڊ ناهي سگهن ٿا. ڌاتو جي آڪسائيڊ وارا تهه سوراخدار (Porous) هوندا آهن ۽ هاجيڪار آڪسائيڊ ناهڻ لاءِ آڪسيجن سان وڌيڪ ڪيميائي عمل جو سبب ٿين ٿا. ان کي ڌاتن جو ڳرڻ ڪَٽُ چئبو آهي.

7.3.1 لوهه جو ڪٽجڻ (Rusting of Iron)

لوهه جو ڪٽجڻ هڪ برقي ڪيميائي (Electro Chemical) عمل آهي. هوا يا پاڻي جي موجودگي ۾ لوهه جي تخفيفي تڪثيري عمل سان لوهه جو آڪسائيڊ ($Fe_2O_3 . nH_2O$) نهي ٿو. ان کي لوهه جو ڪٽجڻ چئبو آهي. لوهه جي ڪٽ لڳل سطح هيٺ اهو عمل جاري رهي سگهي ٿو ۽ نيٺ سمورو لوهه ڳاڙهي ناسي (Reddish Brown) ڪٽ ۾ مٽجي وڃي ٿو. هي عمل ڌاتو جي سطح تي مختلف جاين تي واقع ٿئي ٿو. ڌاتو جو گهميل سطح واڌو چارج واري برقيري طور عمل ڪري ٿو ۽ ان حصي ۾ لوهه جو تڪثيري عمل واقع ٿئي ٿو.

$$Fe(s) \longrightarrow Fe^{+2}_{(aq)} + 2e^-$$

ذاتو جو گھٽي گھم وارو سطح ڪاٿو برقيري طور عمل ڪري ٿو ۽ هوا مان آڪسيجن سان تخفيفي عمل ڪري OH^{-1} ۾ بدلائي ٿو.

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^{-1}$$

هن طرح لوھ جو آئن Fe^{+2} آڪسيجن سان عمل ڪري ٿو ۽ ڪَٽ، لوھ جو آڪسائيڊ $(Fe_2O_3.\ nH_2O)$ ٺهي ٿو.

ڪَٽ جا تدارڪ (Prevention from Corrosion)

سيني ذاتن کي ڪٽ کان هيٺين ريت بچائي سگھجي ٿو.

1. ذاتو جو ميلاپ يا مٽ ناھڻ (Alloying)

مٽ ناھڻ سان ذاتو کي زنگجڻ کان محفوظ رکي سگھجي ٿو ڇو تہ هي ان جي آڪسيجڻ جي خاصيت کي گھٽائي ٿو.

مثال: لوھ (Fe) کي ڪروميم (Cr) ۽ نڪل (Ni) سان ملائي داڳ فولاد ۾ تبديل ڪري سگھجي ٿو. ان طرح لوھ (Fe) ڪَٽ کان محفوظ ٿي ويندو.

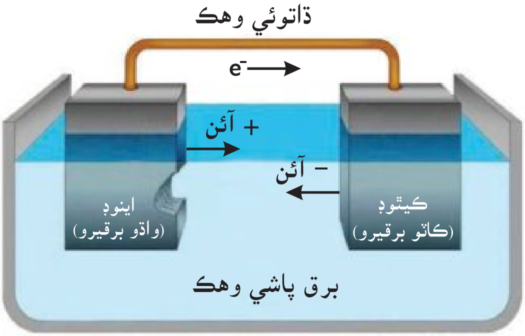
2. ذاتوئي تھ چاڙھڻ يا ملمع ڪاري Metallic Coating (Electro Plating)

سيني ذاتن کي ان جي سطح تي ٻين ذاتن جيئن ٽن (Sn) يا زنڪ (Zn) جو تھ چاڙھڻ ذريعي ڪَٽ کان بچائي سگھجي ٿو.

ڪنهن ذات جو برق پاشي طريقي سان ٻئي ذات مٿان ان تھ جو چاڙھڻ کي برقي ملمع ڪاري يا اليڪٽرو پليٽنگ سڏيو وڃي ٿو. جيئن لوھ کي ڪروميم (Cr)، نڪل (Ni) ۽ چاندي (Ag) سان برقي ملمع ڪاري ڪري ڪَٽ کان بچائي سگھجي ٿو.

3. ڪيٿوڊڪ تدارڪ (Cathodic Protection)

هن طريقي ذريعي زيرزمين شين جيئن پائيپ، ٽئنڪ، تيل جي تنصيب وغيره کي ڪيٿوڊ ناھڻ ذريعي ڪَٽ کان محفوظ ڪرڻ لاءِ عمل ۾ آندو وڃي ٿو. ڪجھ فعال ذاتو جيئن مئگنيشيم (Mg) يا ايلومينيم (Al) کي اينوڊ طور استعمال ڪيو ويندو آهي ۽ هنن کي لوھ (Fe) سان جوڙيو ويندو آهي. هي عامل ذاتو پاڻ آڪسيجڻي عمل ڪن ٿا ۽ ٻين ذاتن کي ڪَٽ کان محفوظ رکن ٿا.



شڪل 7.5

4. رنگ ڏيڻ سان (Coating with Paint)

عام طور ڌات کي ڪَٽ کان محفوظ ڪرڻ لاءِ ان تي رنگ جو تهه لڳايو ويندو آهي. رنگ ڌاتوءَ کي آڪسيجن، گهم ۽ ٻين هاجيڪار ڪيميائي عاملن جي ڪيميائي عمل کان محفوظ ڪري ٿو.

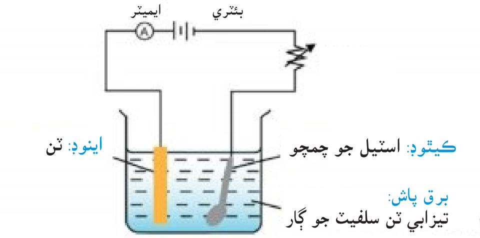
ڇا توهان کي خبر آهي؟

ڌاتن جو ڪَٽُ لڳڻ جي وضاحت ڪريو؟
ڌاتن کي ڪَٽ کان ڪيئن محفوظ ڪري سگهجي ٿو؟
ڪيٿوڊڪ (Cathodic) وارو تدارڪ ڌاتن کي ڪَٽُ کان ڪيئن محفوظ بڻائي ٿو؟

7.3.2 اسٽيل تي برقي ملمع ڪاري (Electroplating of Steel)

ڪنهن ڌاتو جو تهه برقي پاشيدگي وسيلي ٻئي ڌاتو جي سطح تي چاڙهڻ جي عمل کي برقي ملمع ڪاري يا اليڪٽرو پليٽنگ چئبو آهي.

ٽن جي ملمع ڪاري (Tin Plating):



شڪل 7.6 اسٽيل چمچ تي ٽن جي ملمع ڪاري

اسٽيل جي چمچن تي ٽن جي ملمع ڪاري لاءِ تيزابي ٽن سلفيٽ (Acidified Tin Sulphate) کي محلول طور استعمال ڪجي ٿو. ٽن (Sn) کي اينوڊ طور ۽ اسٽيل جو چمچو ڪئٿوڊ طوراستعمال ڪيو ويندوآهي. جڏهن برق پاشن مان ڪرنٽ گذاريو وڃي ٿو ته ٽن آئن (Sn^{+2}) ڪاٿوڪيٿوڊ تي ٽن ڌات (Sn) طور جمع ٿين ٿا. ٽن برقيرو پوءِ ٽن آئن (Sn^{++}) ۾ تبديل ٿئي ٿو.

$$SnSO_{4\,(aq)} \rightleftharpoons Sn^{++} + SO_4^{2-}$$

$$Sn \longrightarrow Sn^{++} + 2e^-$$ اينوڊ تي عمل

$$Sn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Sn$$ ڪيٿوڊ تي عمل

جست سان ملمع ڪاري (Zinc Plating)

اهو عمل جنهن ۾ ڪنهن سطح تي برقي پاشيدگي جي طريقي سان جست (Zinc) جو تهه چاڙهيو وڃي ان کي جست جي ملمع ڪاري يا گئلوانائيزنگ (Galvanizing) چئبو آهي. پوٽئشيم زنڪ سانائيڊ (Potassium Zinc Cyanide) کي زنڪ آئن (Zn^{+2}) حاصل ڪرڻ لاءِ برق پاش طور استعمال ڪيو ويندو آهي. زنڪ ڌاتو واڌو برقيري طور ۽ لوهه جي شيءِ ڪاٿو برقيري طور استعمال ڪيو وڃي ٿو. برقي پاشيدگي

دوران Zn^{++} ڪيٿوڊ تي جمع ٿئي ٿو ۽ زنڪ ائنوڊ پوءِ زنڪ آئن Zn^{+2} ۾ بدلجي ٿو. زنڪ جي ملمع ڪاري دوران هيٺيان عمل واقع ٿيندا آهن.

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$$ (ائنوڊ تي عمل)

$$Zn^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Zn$$ (ڪيٿوڊ تي عمل)

چاندي سان ملمع ڪاري (Silver Electro Plating)

هن عمل ۾ لوهه يا ڪنهن ڌات جي سطح تي چاندي جو تهه برق پاشيدگي سان چاڙهيو وڃي ٿو. هن کي چاندي سان ملمع ڪاري سڏبو آهي. هن مرحلي ۾ سلور آئن (Ag^{+}) آئن حاصل ڪرڻ لاءِ سلور ڪلورائيڊ Silver Chloride (AgCl) جي ابي ڳار برق پاش طور استعمال ڪيو ويندو آهي. سلور (Ag) ائنوڊ طور ۽ لوهه جي شيءِ جيئن چمچو ڪئٿوڊ طور استعمال ڪيوويندو آهي. سلور آئن (Ag^{+}) ڪيٿوڊ تي اليڪٽران حاصل ڪري تخفيفي عمل ڪندا آهن. سلور ائنوڊ اليڪٽران ڇڏي آڪسيجڻي عمل ڪندي سلور آئن (Ag^{+}) ناهي ٿو.

هيٺ ڄاڻايل ڪيميائي تبديليون واقع ٿين ٿيون.

$$AgCl \rightleftharpoons Ag^{+} + Cl^{-}$$

ڪيٿوڊ تي

$$Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag$$

ائنوڊ تي

$$Ag \longrightarrow Ag^{+} + e^{-}$$

ڪروميم جي ملمع ڪاري (Chromium Plating)

اهو عمل جنهن ۾ ڪنهن ڌات جي سطح تي برقي پاشيدگي جي طريقي سان ڪروميم جو تهه چاڙهيو وڃي ٿو ان کي ڪروميم سان ملمع ڪاري (Chromium Plating) چئبو آهي. تيزابي ڪروميم سلفيٽ $Cr_2(SO_4)_3$ ڪروميم آئن (Cr^{+3}) حاصل ڪرڻ لاءِ برق پاش طور استعمال ڪيو ويندو آهي. ڪروميم ڌات کي ائنوڊ طور ۽ ٻئي ڌات کي ڪيٿوڊ طور استعمال ڪيو ويندو آهي.

ڪروميم جي ملمع ڪاري ۾ هيٺ ڄاڻايل ڪيميائي تبديليون واقع ٿين ٿيون.

$$Cr_2(SO_4)_3 \rightleftharpoons 2Cr^{3+}_{(aq)} + 3SO^{-2}_{4(aq)}$$

ائنوڊ وٽ عمل

$$Cr \rightleftharpoons Cr^{3+} + 3e^{-}$$

ڪيٿوڊ وٽ عمل

$$Cr^{3+} + 3e^{-} \rightleftharpoons Cr$$

ڪروميم سان ملمع ڪار گاڏين جي صنعت ۾ استعمال ڪيو ويندو آهي.

معاشرو، ٽيڪنالاجي ۽ سائنس (Society, Technology and Science)

لوھ تيز عامل ڌاتُ آھي، ھي ڪاڏي جي شين سان عمل ڪري ۽ انھن کي ضايع ڪري سگھي ٿو.

ٽن غير زھريلو، گھٽ عامل ۽ ڪَٽُ کان بچائيندڙ آھي. ٽن ڪاڏي ۾ موجود لوڻ يا نامياتي تيزابن سان عمل نہ ڪري سگھندو آھي. تنھنڪري ٽن ملمع ڪاري وارا ڊبا مشروبات ۽ ڪاڏي محفوظ ڪرڻ لاءِ استعمال ڪيا ويندا آھن. چاندي چمڪندڙ (Lustrous) سفيد ڌاتُ آھي. ڪيترن ئي ڌاتُ جي شين جي خوبصورتي ۽ ڪَٽُ خلاف مدافعت وڌائڻ لاءِ انھن تي چاندي جي ملمع ڪاري ڪئي ويندي آھي.

ڌاتُ جي سطح تي چاندي جو سنھون تھ پائدار تھ ناھي ٿو. ڌاتُ جي سطح تي چاندي جو ٿلھو تھ نرم ٿيندو آھي ۽ سلور سلفائيڊ (Ag_2S) جي نھڻ سبب آھستي آھستي ڪارو ٿي ويندو آھي.

تصوراتي خاڪو

برقي ڪيميا تعلق رکي ٿي

- **برقي ڪيميائي سيلن سان**
  - **برق پاشي سيل**
    - هي برقي توانائي کي ڪيميائي توانائي ۾ تبديل ڪن ٿا.
    - مثال طور:
      - • ڊائونسيل
      - ڪاسٽز ڪلينر سيل
  - **وولٽڪ (گئلولنڪ) سيل**
    - هي ڪيميائي توانائي کي برقي توانائي ۾ تبديل ڪن ٿا.
    - مثال طور:
      - • ڊينيئل سيل
      - • بئٽريون
  - **برقي ڪيميائي سيلن ۾ برقيرا ٿيندا آهن.**
    - **ڪاٿو برقيرو**
      - ڪيٿوڊ تي تخفيفي عمل واقع ٿين ٿا. واڌو آئن ڪاٿو برقيري طرف حرڪت ڪن ٿا.
    - **واڌو برقيرو**
      - انوڊ تي آڪسيجڻي عمل واقع ٿيندو آهي. ڪاٿو آئن واڌو برقيري ڏانهن حرڪت ڪن ٿا.
- **برقي ڪيميائي عملن سان**
  - هي عمل برقي توانائي کي ڪيميائي توانائي يا ابتڙ تبديل ڪن ٿا. هن ۾ تخفيفي تڪثيري عمل شامل هوندو آهي.
- **برق پاشي آئنن سان**
  - هي آئن تي مشتمل هوندو آهي ۽ بجلي کي پسرائين ٿا.
  - مثال طور:
  - تيزاب، اساس ۽ لوڻ جا آبي گار اهي برق پاش آهن.

آڪسيجڻي عمل

- هن عمل ۾ اليڪٽران ڏيئي ڇڏڻ ڪري عنصر جو آڪسيجڻ نمبر وڌي وڃي ٿو. آڪسيجن جو داخل ٿيڻ يا هائڊروجن جو خارج ٿيڻ کي پڻ آڪسيجڻي عمل طور سمجهيو وڃي ٿو.

تخفيف وارو عمل

- هن عمل ۾ اليڪٽران حاصل ڪري عنصر جو آڪسيجڻ نمبر گهٽجي وڃي ٿو. هائڊروجن جو داخل ٿيڻ يا آڪسيجن جو خارج ٿيڻ کي تخفيف واري عمل طور سمجهيو وڃي ٿو.

اختصار

- ڪيميائي شيءِ جو اليڪٽران ڏيئي ڇڏڻ آڪسيجڻ آهي.
- ڪيميائي شيءِ جو اليڪٽران حاصل ڪرڻ تخفيف وارو عمل آهي.
- برق پاش آزاد حرڪت ڪندڙ آئنن تي مشتمل ٿئي ٿو ۽ بجلي کي پسرائي ٿو.
- بئٽري جو ڇيڙو برقيرو (Electrode) بجلي جو پسرائيندڙ هوندو آهي.
- اهو برقيرو جنهن تي آڪسيجڻ واقع ٿئي ان کي واڌو برقيرو (Anode) چئبو آهي.
- اهو برقيرو جنهن تي تخفيف جو عمل واقع ٿئي ان کي ڪاٽو برقيرو (Cathode) چئبو آهي.
- برق پاشيدگي اهو عمل آهي جنهن ۾ آئن ڪاٽو برقيري ۽ واڌو برقيري ڏانهن نقل مڪاني ڪندا آهن.
- تڪثير واري عمل ۾ عامل اليڪٽران حاصل ڪري آڪسيجڻ ۾ مدد ڪن ٿا.
- تخفيف واري عمل ۾ عامل اليڪٽران ڏيئي تخفيف وارو عمل ۾ مدد ڪن ٿا.
- گئلوانڪ سيل ڪيميائي توانائي کي برقي توانائي ۾ تبديل ڪن ٿا.
- برق پاشي سيل لڳاتار ڪيميائي عمل جاري رکڻ لاءِ برقي توانائي جو استعمال ڪري ٿو.
- لوهه جي ڳرڻ کي ڪَٽ لڳڻ چئبو آهي.
- مٽ ناهڻ، رنگ ڪرڻ زنڪ، ٽن، سلور، ڪروميم وغيره سان ملمع ڪاري ڪرڻ ذريعي ڌاتن کي ڪَٽ کان محفوظ ڪري سگهجي ٿو.
- مٽ، ڌات جو ڌات سان يا ڌات جو غير ڌات سان ملاوت آهي.

مشق

ياڱو (الف): صحيح جواب جي چوند ڪريو.

صحيح جواب تي (✓) جو نشان لڳايو.

1. Cu – Sn جي مٽ کي چئبو آهي:

(الف) پتل (Brass) (ب) ڪانسو (Bronze)

(ج) مونيل (Monel) (د) وڄڻ واري ڌات (Bell Metal)

2. هينين مان ڪهڙو مٽ آهي:

(الف) گريفائيٽ (ب) مرڪيوري

(ج) اسٽيل (د) پاڻي

3. هڪ فئراڊي (1 Faraday) جو مقدار برابر آهي:
(الف) 9.65C (ب) 9650C
(ج) 96500C (د) 96C

4. ڪهڙو هڪ برق پاش نہ آهي:
(الف) پاڻياڻي HCl (ب) پاڻياڻي NaCl
(ج) رجيل KCl (د) يوريا

5. ڪهڙو هڪ تڪثيري عامل آهي:
(الف) Al (ب) H_2S
(ج) Cl_2 (د) NaH

6. ڪهڙو هڪ تخفيفي عامل آهي:
(الف) H_2SO_4 (ب) HNO_3
(ج) Al (د) I_2

7. پاڻي سان ڪهڙو برق پاش (Weak Electrolyte) ڪمزور ڳار ناهي تو.
(الف) HCl (ب) KOH
(ج) NaCl (د) CH_3COOH

8. ڊينيئل سيل ۾ ________ ڪاٿو برقيري طور استعمال ٿيندو آهي.
(الف) Zn (ب) Cu
(ج) Sn (د) Pb

9. 1g ۾ متبادل ايلومينيم جي وزن برابر آهي:
(الف) 9g (ب) 27g
(ج) 54g (د) 1g

10. ڪهڙو هڪ صحيح بيان آهي:
(الف) آڪسيجنڻ ڪاٿو برقيري تي واقع ٿئي ٿو.
(ب) تخفيف وارو عمل واڈو برقيري تي واقع ٿئي ٿو.
(ج) تخفيف وارو عمل ڪاٿو برقيري تي واقع ٿئي ٿو.
(د) آئن ڪاٿو برقيري تي اليڪٽران ڏيئي ڇڏين ٿا.

ڀاڱو (ب): مختصر سوال

1. آڪسيجنڻ تخفيف جي عملن جي مثالن سان وصف ڏيو.
2. جو آيونڪ مرڪب صرف رجيل يا پاڻياڻي ڳارن ۾ بجلي پسرائين ٿا؟
3. برق پاشي يا اليڪٽرولائٽڪ سيل ڇا آهي؟ خاڪي سان سمجهايو.
4. عامل تڪثيري ۽ تخفيفي عامل جي تعريف مثالن سان بيان ڪريو.

5. هيٺين ڪيميائي مساواتن جو جائزو وٺو ۽ سڃاڻپ ڪريو.
(i) آڪسيجنٽي عامل (ii) تخفيفي عامل
(iii) شيءِ جو تڪثيري عمل ٿئي ٿو
(iv) شيءِ جو تخفيفي عمل ٿئي ٿو.

1. $Zn + Cl_2 \longrightarrow ZnCl_2$
2. $Br_2 + H_2S \longrightarrow 2HBr + S$
3. $2Ca + O_2 \longrightarrow 2CaO$
4. $2Li + S \longrightarrow Li_2S$

6. مٺ جي سڃاڻپ ڪريو.

جزا (Compound)	مٺ (Alloy)
Cu – Zn	
Ni – Mg – Al – Cu	
Sn – Zn – Cu	

ياڱو (ج): تفصيلي سوال

1. خشڪ سيل کي خاڪي جي مدد سان کولي بيان ڪريو.
2. بئٽري ڇا آهي؟ ليڊ اسٽوريج بئٽري ڪيئن ڪم ڪري ٿي؟
3. برق پاشي سيل ۾ برقي پاشيدگي جو مرحلو سمجهايو.
4. مٺ ڇا آهي؟ ان جي درجہ بندي مثالن سان واضع ڪريو.
5. ڪٽ لڳڻ (Rusting) ڇا آهي؟ مشين کي ان ڪان ڪيئن محفوظ رکي سگهجي ٿو؟
6. برقي ملمع ڪاري ڇا آهي؟ ڪيئن لوهي سطح تي ٽن (Tin)، زنڪ (Zinc) يا چاندي (Silver) سان برقي ملمع ڪاري ڪري سگهجي ٿي؟
7. فئراڊي وارو برق پاشيدگي وارو پهريون ۽ ٻيون قانون کولي بيان ڪريو.