জারণ-বিজারণ ও সমতাকরণ(Oxidation-Reduction)

জারণ কাকে বলেঃ ইলেকটুনীয় মতবাদ অনুসারে. যে রাসায়নিক বিক্রিয়ার কোন পরমাণু বা মূলক বা আয়ন এক বা একাধিক ইলেকট্রন দান করে সেই বিক্রিয়াকে জারণ বলে। কিন্তু যে রাসায়নিক সত্তা e^- দান করে তাকে বিজারক পদার্থ বলে।

বিজারণ কাকে বলেঃ ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, যে রাসায়নিক বিক্রিয়ার কোন প্রমাণু বা মূলক বা আয়ন এক বা একাধিক ইলেকট্রন গ্রহণ করে সেই বিক্রিয়াকে বিজারণ বলে। কিন্তু যে রাসায়নিক সত্তা e^- গ্রহণ করে তাকে জারক পদার্থ বলে।

জারণ বিজারণ বিক্রিয়ার উদাহরণঃ সোডিয়াম ও ক্লোরিন এর পারস্পারিক বিক্রিয়ায় NaCl উৎপন্ন হয়।

$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$$

এই বিক্রিয়াটি জারণ বিজারণের ইলেক্ট্রনীয় মতবাদের আলোকে নিমে ব্যাখ্যা করা হলঃ ইলেক্ট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, এই বিক্রিয়ায় প্রত্যেক সোডিয়াম (Na) পরমাণু এর সর্ববহিঃস্থ স্তরে হতে একটি ইলেকট্রন দান করে নিজে জারিত হয়ে সোডিয়াম আয়নে (Na⁺) পরিণত হয়। অপরদিকে, প্রত্যেক ক্লোরিন পরমাণু সোডিয়াম প্রদত্ত একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিজে বিজারিত হয়ে ক্লোরাইড আয়নে (Cl) পরিণত হয়। অতঃপর, ভিন্নধর্মী উভয় আয়ন যুক্ত হয়ে NaCl গঠন করে।

জারণঃ
$$2Na$$
 (বিজারক) $\rightarrow 2Na^+ + 2e^-$
বিজারণঃ Cl_2 (জারক) $+ 2e^- \rightarrow 2Cl^-$

(+) করে,

$2Na + Cl_2 \rightarrow 2Na^+Cl^-$ ◀, 2NaCl

কাজেই দেখা যায় যে. কোন পদার্থ জারিত হওয়ার সময় ইলেকট্রন ত্যাগ করে এবং বিজারিত হওয়ার সময় ইলেকট্রন গ্রহণ করে। জারণ বিক্রিয়ায় বিজারক যতটি ইলেক্ট্রন দান করে বিজারণ বিক্রিয়ায় জারক ততটি ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে। অর্থাৎ জারণ ও বিজারণ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন আদান প্রদান ঘটে। ইহা ইলেকট্রনীয় মতবাদের মূল কথা।

জারণ বিজারণ একটি যুগপৎ বিক্রিয়ার, ব্যাখ্যাঃ জারণ ও বিজারণ প্রক্রিয়া দুইটি পরস্পরের বিপরীত ও সম্পুরক। যখন কোন জারণ ক্রিয়া ঘটে তখন তার অনুবর্তী বিজারণ এবং যখন কোনো বিজারণ ক্রিয়া ঘটে তখন তার অনুবর্তী ক্রিয়াও অবশ্যই ঘটে।

ইলেক্ট্রনীয় মতবাদ অনুসারে. জারণ হচ্ছে ইলেক্ট্রন দান প্রক্রিয়া এবং বিজারণ হচ্ছে ইলেক্ট্রন গ্রহণ প্রক্রিয়া।

জারণঃ
$$2Na$$
 (বিজারক) $ightarrow 2Na^+ + 2e^-$

বিজারণঃ
$$Cl_2$$
 (জারক) $+ 2e^- \rightarrow 2Cl^-$

(+) করে.

$2Na + Cl_2 \rightarrow 2Na^+Cl^-$ ◀, 2NaCl

এ বিক্রিয়ায় ক্লোরিন সোডিয়ামকে জারিত করে NaCl এ পরিণত করে। বিক্রিয়াকালে প্রত্যেক Na পরমাণু একটি করে ইলেকট্রন দান করে। **কাজেই এটি একটি জারণ প্রক্রিয়া**। আবার প্রত্যেক Cl পরমাণু একটি একটি করে ইলেকট্রন ্রাহণ করে। সুতরাং ক্লোরিন জারক পদার্থ। বিজারণের সংজ্ঞা মতে, বিজারণ প্রক্রিয়া হচ্ছে ইলেকট্রন গ্রহণ প্রক্রিয়া। যেহেতু বিক্রিয়াকালে ক্লোরিন ইলেকট্রন গ্রহণ করে সেহেতু জারক পদার্থ জারণকালে নিজে বিজারিত হয়ে যায়।

|Oxidation-Reduction By Tanvir Ahmed (CSE, DUET)|

আবার, সোডিয়াম ক্লোরিনকে বিজারিত করে NaCl এ পরিণত করে। এটি একটি বিজারণ বিক্রিয়া। কারণ, বিক্রিয়াকালে ক্লোরিন পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে। Na বিজারক পদার্থ কারণ ইহা ইলেকট্রন দান করে, জারণের সজ্ঞামতে, জারণ প্রক্রিয়া হচ্ছে ইলেকট্রন দান প্রক্রিয়া। যেহেতু সোডিয়াম ইলেকট্রন দান করে সেহেতু বিজারক পদার্থ বিজারণকালে নিজে জারিত হয়ে যায়। সুতরাং দেখা যায় যে, জারক পদার্থ জারণকালে নিজে বিজারণ হয়ে যায় এবং বিজারক পদার্থ বিজারণকালে নিজে জারিত হয়ে যায়। অর্থাৎ জারণ ছাড়া বিজারণ এবং বিজারণ ছাড়া শুধুমাত্র জারণ সংঘটিত হয়।

একনজরে জারণ-বিজারণ

- ১. জারণ-বিক্রিয়া: জারণ মান বেড়ে গেলে অর্থাৎ, e⁻ ছেড়ে দিলে বা ত্যাগ করলে।
- ২. বিজারণ-বিক্রিয়া: জারণ মান কমে গেলে অর্থাৎ, e^- গ্রহণ করলে। মুক্ত অবস্থায় জারণ মান শুন্য

জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া একই সাথে ঘটেঃ



জারণ সংখ্যা নির্ণয়ের নিয়মঃ

- ১। চার্জ নিরপেক্ষ যৌগে উহার মৌলসমূহের জারণ সংখ্যার বীজগণিতীয় যোগফল শূণ্য হবে। আয়নের বেলায় এই যোগফল আয়নের চার্জের সমান হয়।
- ২। অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা পার অক্সাইড -1 , সুপারঅক্সাইড (\mathbf{KO}_2) 1/2 ধরা হয় , অক্সাইডে -2 ধরা হয়।
- ৩। স্বাভাবিক মুক্ত অবস্থায় সব মৌলের জারণ সংখ্যা শূণ্য।
- 8। **আন্তঃ হ্যালোজেন** যৌগসমূহে অধিকতর তড়িৎ ঋণাতাক মৌলের জারণ সংখ্যা -1.
- ϵ । ক্ষারীয় ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা +1 এবং মূৎক্ষার ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা +2.

কতিপয় জারক-বিজারক পদার্থের উদাহরণ:

জারণ(বিজারক পদার্থ: ইলেক্ট্রন দানকারী)	বিজারণ(জারক পদার্থ : ইলেকট্রন গ্রহণকারী)
$1. \text{ Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^{-} (\text{FeSO}_4, \text{FeCl}_2)$	$1. \text{ Fe}^{3+} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe}^{2+} \text{ (FeCl}_3)$
2. $\text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + 2e^{-} (\text{SnCl}_2)$	$2. \text{ Sn}^{4+} + 2e^{-} \rightarrow \text{Sn}^{2+}$
$3. 2I^{-} \rightarrow I_2 + 2e^{-}(KI)$	$3. O_2^{2-} + 2e^- \rightarrow 2O^{2-}$
$4. C_2 O_3^{2-}$ (অক্সালেট আয়ন) $\rightarrow 2CO_2 + 2e^-$ (H ₂	4. $MnO_4^- + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} (KMnO_4)$
$C_2O_4,Na_2C_2O_4)$	
$5.~2 ext{S}_2 ext{O}_3^{2-}$ (থায়োসালফেট আয়ন) $ ightarrow ext{S}_4 ext{O}_6^{2-} +$	5. $Cr_2O_7^{2-} + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} (K_2Cr_2O_7)$
$2e^-(Na_2S_2O_3)$ (টেট্টাথায়োনেট আয়ন)	
6. $S^{2^-} \to S + 2e^-(H_2S)$	$6. I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$
$7. O_2 \rightarrow O_2 + 2e^-$	7. $Cu^{2+} + e^{-} \rightarrow Cu^{+}$ (CuSO ₄)

তবে , MnO_4 ক্ষারীয় মাধ্যমে MnO_4 এবং নিরপেক্ষ মাধ্যমে MnO_2 এ পরিবর্তন হয় , এবং Mn এর জারণসংখ্যা

<mark>১)</mark> প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।

$$6Fe^{2+} + 14H^{+} + Cr_{2}O_{7}^{2-} \longrightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+}$$

অথবা, অম্লীয় পটাসিয়াম ডাই-ক্রোমেটের সাথে ফেরাস লবণের বিক্রিয়াটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার সাহায্যে সমতা সহ দেখাও।

অথবা, আয়ন-ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণটি সমতা বিধান কর এবং জারন-বিজারন অর্ধসমীকরণ দেখাও।

$$FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$$
 জারণমান- $+2$ $+3$ $+3$

সমাকৃত সমীঃ $6 \text{FeSO}_4 + \text{K}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7 + 7 \text{H}_2 \text{SO}_4 \rightarrow 3 \text{Fe}_2 (\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2 (\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2 \text{SO}_4 + 7 \text{H}_2 \text{O}]$

উত্তরঃ এক্ষেত্রে $K_2Cr_2O_7$ জারক এবং $FeSO_4$ বিজারক অথবা , $Cr_2O_7^{2-}$ জারক , Fe^{2+} বিজারক ।

জারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $Fe^{2+} o Fe^{3+} + e^{-}$ -----(i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O^-$ -----(ii) সমীকরণ (i)) কে ৬ দ্বারা গুণ করে (ii) এর সাথে যোগ করি -

$$6Fe^{2+} \rightarrow 6Fe^{3+} + 6e^{-}$$

$$Cr_{2}O_{7}^{2-} + 14H^{+} + 6e^{-} \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_{2}O$$

$$6Fe^{2+} + Cr_{2}O_{7}^{2-} + 14H^{+} \rightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_{2}O$$

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই,

 $6FeSO_4+K_2Cr_2O_7+7H_2SO_4 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3+Cr_2(SO_4)_3+K_2SO_4+7H_2O$ ইহাই নির্ণেয় সমাতকৃত সমীকরণ।

<mark>২)</mark> প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।

$$Cr_2O_7^{2-} + 6I^{-} + 14H^{+} \rightarrow Cr^{3+} + 3I_2 + 7H_2O$$

অথবা, অম্লীয় মাধ্যমে পটাসিয়াম ডাই-ক্রোমেট ও আয়োডাইট লবণের বিক্রিয়াটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার সাহায্যে সমতা সহ লিখ।

অথবা, আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণটি সমতা বিধান কর এবং জারন-বিজারন অর্ধসমীকরণ দেখাও।

$$K_2Cr_2O_7 + KI + H_2SO_4 \to Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O + 3I_2$$

জারণমান-

$$\pm 0$$

সমাকৃত সমীঃ $K_2Cr_2O_7 + 6KI + 7H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 4K_2SO_4 + 7H_2O + 3I_2$]

উত্তরঃ এক্ষেত্রে $K_2Cr_2O_7$ জারক ও KI বিজারক, অথবা $Cr_2O_7^{2-}$ জারক I^- বিজারক।

জারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ
$$2I^{\scriptscriptstyle -} \to I_2 + 2e^{\scriptscriptstyle -}$$
 -----(i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ
$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$
 -----(ii)

সমীকরণ (i)) কে ৩ দারা গুণ করে (ii) এর সাথে যোগ করি -

-1

|Oxidation-Reduction By Tanvir Ahmed (CSE, DUET)|

3

$$6I^{-} \rightarrow 3I_{2} + 6e^{-}$$

$$\frac{Cr_{2}O_{7}^{2-} + 14H^{+} + 6e^{-} \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_{2}O}{Cr_{2}O_{7}^{2-} + 6I^{-} + 14H^{+} \rightarrow 2Cr^{3+} + 3I_{2} + 7H_{2}O}$$

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই,

 $K_2Cr_2O_7 + 6KI + 7H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 4K_2SO_4 + 7H_2O + 3I_2$ ইহাই নির্ণেয় সমাতকৃত সমীকরণ।

৩) প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।

$$Cr_2O_7^{2-} + 3S^{2-} + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 3S + 7H_2O$$

অথবা. অম্প্রীয় মাধ্যমে পটাসিয়াম ডাই-ক্রোমেট ও হাইড্রোজেন সালফেটের বিক্রিয়াটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার সাহায্যে সমতা সহ লিখ।

অথবা. আয়ন-ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণটি সমতা বিধান কর এবং জারন-বিজারন অর্ধসমীকরণ দেখাও।

$$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + H_2S \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O + S$$

+6 -2 +3 +0

জারণমান-

[সমাকৃত সমীঃ
$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3H_2S \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3S]$$

উত্তরঃ এক্ষেত্রে $K_2Cr_2O_7$ জারক ও H_2S বিজারক , অথবা $Cr_2O_7^{2-}$ জারক S^{2-} বিজারক ।

জারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $S^{2-} \rightarrow S + 2e^{-}$ -----(i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ -----(ii)

সমীকরণ (i)) কে ৩ দ্বারা গুণ করে (ii) এর সাথে যোগ করি -

$$3S^{2-} \rightarrow 3S + 6e^{-}$$
 $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^{-} \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$
 $3S^{2-} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \rightarrow 3S + 2Cr^{3+} + 7H_2O$

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই.

 $K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3H_2S \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3S$ ইহাই নির্ণেয় সমাতকত সমীকরণ।

<mark>৪)</mark> প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।

$$Cr_2O_7^{2-} + O_7^{2-} + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + O_2 + 7H_2O$$

অথবা, অশ্লীয় মাধ্যমে পটাসিয়াম ডাই-ক্রোমেট ও হাইড্রোজেন পারঅক্সাইডের বিক্রিয়াটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার সাহায্যে সমতা সহ লিখ।

অথবা. আয়ন-ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণটি সমতা বিধান কর এবং জারন-বিজারন অর্ধসমীকরণ দেখাও।

$$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + H_2O_2 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O + O_2$$
 জারণমান- $+6$ -2 $+3$ $+0$

[সমাকৃত সমীঃ $K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3H_2O_2 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3O_2$]

|Oxidation-Reduction By Tanvir Ahmed (CSE, DUET)|

উত্তরঃ এক্ষেত্রে $K_2Cr_2O_7$ জারক ও H_2O_2 বিজারক , অথবা $Cr_2O_7^{2-}$ জারক O^{2-} বিজারক । জারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $O_7^{2-} \to O_2 + 2e^-$ -----(i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ -----(ii)

সমীকরণ (i)) কে ৩ দ্বারা গুণ করে (ii) এর সাথে যোগ করি -

$$30_{7}^{2-} \rightarrow 3O_{2} + 6e^{-}$$

$$Cr_{2}O_{7}^{2-} + 14H^{+} + 6e^{-} \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_{2}O$$

$$30_{2}^{2-} + Cr_{2}O_{7}^{2-} + 14H^{+} \rightarrow 2Cr^{3+} + 3O_{2} + 7H_{2}O$$

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই,

 $K_2Cr_2O_7+4H_2SO_4+3H_2O_2 \to K_2SO_4+Cr_2(SO_4)_3+7H_2O+3O_2$ ইহাই নির্ণেয় সমাতকৃত সমীকরণ।

<mark>৫)</mark> প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।

$$Cr_2O_7^{2-} + C_2O_4^{2-} + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 2CO_2 + 7H_2O$$

অথবা, অম্লীয় মাধ্যমে পটাসিয়াম ডাই-ক্রোমেট ও অক্সালিকি এসিডের বিক্রিয়াটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার সাহায্যে সমতা সহ লিখ।

অথবা, আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণটি সমতা বিধান কর এবং জারন-বিজারন অর্ধসমীকরণ দেখাও।

$$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + H_2C_2O_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 2CO_2 + H_2O$$
 জারণমান- $+6$ $+3$ $+4$

সমাকৃত সমীঃ $K_2Cr_2O_7+3H_2C_2O_4+4H_2SO_4\to K_2SO_4+Cr_2(SO_4)_3+6CO_2+7H_2O_3$ উত্তরঃ এক্ষেত্রে $K_2Cr_2O_7$ জারক ও $C_2O_4^{2-}$ বিজারক , অথবা $Cr_2O_7^{2-}$ জারক $C_2O_4^{2-}$ বিজারক ।

জারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $C_2O_4^{2-} o 2CO_2 + 2e^-$ -----(i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ -----(ii)

সমীকরণ (i)) কে ৩ দ্বারা গুণ করে (ii) এর সাথে যোগ করি -

$$3C_{2}O_{4}^{2-} \rightarrow 6CO_{2} + 6e^{-}$$

$$Cr_{2}O_{7}^{2-} + 14H^{+} + 6e^{-} \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_{2}O$$

$$3C_{2}O_{4}^{2-} + Cr_{2}O_{7}^{2-} + 14H^{+} \rightarrow 2Cr^{3+} + 6CO_{2} + 7H_{2}O$$

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই,

 $K_2Cr_2O_7+3H_2C_2O_4+4H_2SO_4\to K_2SO_4+Cr_2(SO_4)_3+6CO_2+7H_2O$ ইহাই নির্ণেয় সমাতকৃত সমীকরণ।

<mark>৬)</mark> প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।

$$MnO_4^- + 2Fe^{2+} + 8H^+ \rightarrow 2Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$$

অথবা, অম্লীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের সাথে ফেরাস লবণের বিক্রিয়াটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার সাহায্যে সমতা সহ দেখাও।

|Oxidation-Reduction By Tanvir Ahmed (CSE, DUET)|

5

অথবা, আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণটি সমতা বিধান কর এবং জারন-বিজারন অর্ধসমীকরণ দেখাও।

$$FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + 4H_2O$$
 জারণমান- +2 +7 +3 +2

[সমাকৃত সমীঃ 10FeSO₄+2KMnO₄+8H₂SO₄→5Fe₂(SO₄)₃+2MnSO₄ + K₂SO₄ + 8H₂O] উত্তরঃ এক্ষেত্রে $KMnO_4$ জারক ও $FeSO_4$ বিজারক অথবা , MnO_4^- জারক Fe^{2+} বিজারক ।

জারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ
$$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^{-}$$
 -----(i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ
$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O^-$$
 -----(ii)

সমীকরণ (i) কে ১০ দ্বারা গুণ করে (ii) কে ২ দ্বারা গুণ করে এর সাথে যোগ করি -

$$10Fe^{2+} \rightarrow 10Fe^{3+} + 10e^{-}$$

$$2MnO_{4}^{-} + 16H^{+} + 10e^{-} \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_{2}0$$

$$10Fe^{2+} + 2MnO_{4}^{-} + 16H^{+} \rightarrow 10Fe^{3+} + 2Mn^{2+} + 8H_{2}0$$

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই,

 $10\text{FeSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}_4$ ইহাই নির্ণেয় সমাতকৃত সমীকরণ।

<mark>৭)</mark> প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।

$$MnO_4^- + 6I^- + 14H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 3I_2 + 7H_2O$$

অথবা, অশ্লীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের সাথে আয়োডাইড লবণের বিক্রিয়াটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার সাহায্যে সমতা সহ দেখাও।

অথবা. আয়ন-ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণটি সমতা বিধান কর এবং জারন-বিজারন অর্ধসমীকরণ দেখাও।

$$KMnO_4 + KI + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + 3I_2 + 8H_2O$$

+7 -1 +2 +0

[সমাকৃত সমীঃ $2\text{KMnO}_4 + 10\text{KI} + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + 5\text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{I}_2 + 8\text{H}_2\text{O}]$ উত্তরঃ এক্ষেত্রে KMnO_4 জারক ও KI বিজারক অথবা , MnO_4^- জারক I^- বিজারক ।

জারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ
$$2I^{\scriptscriptstyle -}
ightarrow I_2 + 2e^{\scriptscriptstyle -}$$
 ----- (i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ
$$MnO_4^2 + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$
 -----(ii)

সমীকরণ (i) কে ১০ দারা গুণ করে (ii) কে ২ দারা গুণ করে এর সাথে যোগ করি -

$$10I^{-} \rightarrow 5I_{2} + 10e^{-}$$

 $2MnO_{4}^{-} + 16H^{+} + 10e^{-} \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_{2}O_{-}$

$$10I^{-} + 2MnO_{4}^{-} + 16H^{+} \rightarrow 5I_{2} + 2Mn^{2+} + 8H_{2}O_{4}$$

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই,

$$2KMnO_4 + 10KI + 8H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + 5K_2SO_4 + 5I_2 + 8H_2O$$

|Oxidation-Reduction By Tanvir Ahmed (CSE, DUET)|

ইহাই নির্ণেয় সমাতকৃত সমীকরণ।

<mark>৮)</mark> প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।

$$MnO_4^- + 3S^{2-} + 14H^+ \rightarrow Cr^{3+} + 3S + 4H_2O$$

অথবা, অম্মীয় অম্ণ্টীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের সাথে হাইড্রোজেন সালফাইডের বিক্রিয়াটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার সাহায্যে সমতা সহ দেখাও।

অথবা, আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণটি সমতা বিধান কর এবং জারন-বিজারন অর্ধসমীকরণ দেখাও।

$$KMnO_4 + H_2S + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + S + 4H_2O_4$$

জারণমান-

$$+2$$

সমাকৃত সমীঃ $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{S} + 8\text{H}_2\text{O}$

উত্তরঃ এক্ষেত্রে ${
m KMnO_4}$ জারক ও ${
m H_2S}$ বিজারক অথবা , ${
m MnO_4^-}$ জারক ${
m S^2}$ - বিজারক ।

জারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $S^{2-} \rightarrow S + 2e^-$ -----(i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ -----(ii)

সমীকরণ (i) কে ৫ দারা গুণ করে (ii) কে ২ দারা গুণ করে এর সাথে যোগ করি -

$$5S^{2-} \rightarrow 5S + 10e^{-}$$

 $2MnO_{4}^{-} + 16H^{+} + 10e^{-} \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_{2}0$

$$5S^{2-} + 2MnO_4^- + 16H^+ \rightarrow 5S + 2Mn^{2+} + 8H_20$$

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই,

 $2KMnO_4 + 5H_2S + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5S + 8H_2O$ ইহাই নির্ণেয় সমাতকত সমীকরণ।

৯) প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।

$$MnO_4^- + O_2^{2-} \rightarrow Mn^{2+} + O_2 + 4H_2O$$

অথবা, অশ্লীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের সাথে হাইড়োজেন সালফাইডের বিক্রিয়াটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার সাহায্যে সমতা সহ দেখাও।

অথবা, আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণটি সমতা বিধান কর এবং জারন-বিজারন অর্ধসমীকরণ দেখাও।

$$KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + O_2 + 4H_2O$$

জারণমান-

$$+2$$

$$+0$$

[সমাকৃত সমীঃ $2KMnO_4 + 5H_2O_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5O_2 + 8H_2O]$

উত্তরঃ এক্ষেত্রে ${
m KMnO_4}$ জারক ও ${
m H_2O_2}$ বিজারক অথবা , ${
m MnO_4^-}$ জারক ${
m O_2^{2-}}$ বিজারক ।

জারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $O_2^{2-} \rightarrow O_2 + 2e^-$ -----(i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ -----(ii)

|Oxidation-Reduction By Tanvir Ahmed (CSE, DUET)|

-

সমীকরণ (i) কে ১০ দারা গুণ করে (ii) কে ২ দারা গুণ করে এর সাথে যোগ করি -

$$50_{2}^{2-} \rightarrow 5O_{2} + 10e^{-}$$
 $2MnO_{4}^{-} + 16H^{+} + 10e^{-} \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_{2}0$
 $50_{2}^{2-} + 2MnO_{4}^{-} + 16H^{+} \rightarrow 5O_{2} + 2Mn^{2+} + 8H_{2}0$

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই,

 $2 KMnO_4 + 5H_2O_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5O_2 + 8H_2O$ ইহাই নির্ণেয় সমাতকৃত সমীকরণ।

<mark>১০)</mark> প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।

$$MnO_4^- + C_2O_4^{2-} \rightarrow Mn^{2+} + 2CO_2 + 4H_2O$$

অথবা, অশ্লীয় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের সাথে অক্সালিক এসিডের বিক্রিয়াটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার সাহায্যে সমতা সহ দেখাও।

অথবা, আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণটি সমতা বিধান কর এবং জারন-বিজারন অর্ধসমীকরণ দাও।

$$KMnO_4 + H_2C_2O_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + 2CO_2 + 4H_2O_4 + 7 -3 +2 +4$$

সমাকৃত সমীঃ $2KMnO_4+5H_2C_2O_4+3H_2SO_4$ $2MnSO_4+K_2SO_4+10CO_2+8H_2O$] উত্তরঃ এক্ষেত্রে $KMnO_4$ জারক ও $H_2C_2O_4$ বিজারক অথবা, MnO_4^- জারক $C_2O_4^{2-}$ বিজারক।

জারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $C_2O_4^{2-} \rightarrow 2CO_2 + 2e^-$ ------(i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ -----(ii)

সমীকরণ (i) কে ৫ দ্বারা গুণ করে (ii) কে ২ দ্বারা গুণ করে এর সাথে যোগ করি -

$$5C_2O_4^{2-} \rightarrow 10CO_2 + 10e^-$$

 $2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O^-$

$$5C_2O_4^{2-} + 2MnO_4^{-} + 16H^{+} \rightarrow 10CO_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O_4$$

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই,

জারণমান-

 $2KMnO_4+5H_2C_2O_4+3H_2SO_4\ 2MnSO_4+K_2SO_4+10CO_2+8H_2O$ ইহাই নির্ণেয় সমাতকৃত সমীকরণ।