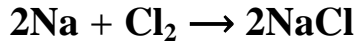


জারণ-বিজারণ ও সমতাকরণ(Oxidation-Reduction)

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

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

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



এই বিক্রিয়াটি জারণ বিজারণের ইলেকট্রনীয় মতবাদের আলোকে নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলঃ ইলেকট্রনীয় 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।



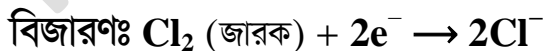
(+) করে,



কাজেই দেখা যায় যে, কোন পদার্থ জারিত হওয়ার সময় ইলেকট্রন ত্যাগ করে এবং বিজারিত হওয়ার সময় ইলেকট্রন গ্রহণ করে। জারণ বিক্রিয়ায় বিজারক যতটি ইলেকট্রন দান করে বিজারণ বিক্রিয়ায় জারক ততটি ইলেকট্রন 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 সম্পূরক। যখন কোন জারণ ক্রিয়া ঘটে তখন তার অনুবর্তী বিজারণ এবং যখন কোনো বিজারণ ক্রিয়া ঘটে তখন তার অনুবর্তী জারণও অবশ্যই ঘটে।

ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, জারণ হচ্ছে ইলেকট্রন দান প্রক্রিয়া এবং বিজারণ হচ্ছে ইলেকট্রন গ্রহণ প্রক্রিয়া।



(+) করে,



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 গ্রহণ 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।

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 সজ্জা মতে, 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 বিজারিত হয়ে যায় এবং বিজারক পদার্থ বিজারণকালে নিজে জারিত হয়ে যায়। অর্থাৎ জারণ ছাড়া বিজারণ এবং বিজারণ ছাড়া শুধুমাত্র জারণ সংঘটিত হয় না, সুতরাং জারণ ও বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়।

একনজরে জারণ-বিজারণ,

জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া একই সাথে ঘটেঃ

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 শূন্য



জারণ সংখ্যা নির্ণয়ের নিয়মঃ

- ১। চার্জ নিরপেক্ষ যৌগে উহার মৌলসমূহের জারণ সংখ্যার বীজগণিতীয় যোগফল শূন্য হবে। আয়নের বেলায় এই যোগফল আয়নের চার্জের সমান হয়।
- ২। অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা পার অক্সাইড -1, সুপারঅক্সাইড (KO_2) - $\frac{1}{2}$ ধরা হয়, অক্সাইডে -2 ধরা হয়।
- ৩। স্বাভাবিক মুক্ত অবস্থায় সব মৌলের জারণ সংখ্যা শূন্য।
- ৪। আন্তঃ হ্যালাজেন যৌগসমূহে অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের জারণ সংখ্যা -1.
- ৫। ক্ষারীয় ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা +1 এবং মৃৎক্ষার ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা +2.

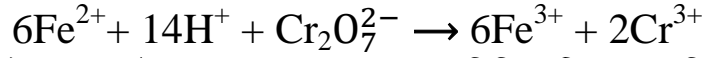
কতিপয় জারক-বিজারক পদার্থের উদাহরণঃ

জারণ(বিজারক পদার্থ: ইলেকট্রন দানকারী)	বিজারণ(জারক পদার্থ: ইলেকট্রন গ্রহণকারী)
1. $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + e^-$ ($\text{FeSO}_4, \text{FeCl}_2$)	1. $\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ (FeCl_3)
2. $\text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + 2e^-$ (SnCl_2)	2. $\text{Sn}^{4+} + 2e^- \rightarrow \text{Sn}^{2+}$
3. $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2e^-$ (KI)	3. $\text{O}_2^{2-} + 2e^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}$
4. $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ (অক্সালেট আয়ন) $\rightarrow 2\text{CO}_2 + 2e^-$ ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$)	4. $\text{MnO}_4^- + 5e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ (KMnO_4)
5. $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (থায়েোসালফেট আয়ন) $\rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2e^-$ ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) (ট্রেটোথায়েোনেট আয়ন)	5. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6e^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}$ ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)
6. $\text{S}^{2-} \rightarrow \text{S} + 2e^-$ (H_2S)	6. $\text{I}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{I}^-$
7. $\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2e^-$	7. $\text{Cu}^{2+} + e^- \rightarrow \text{Cu}^+$ (CuSO_4)

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

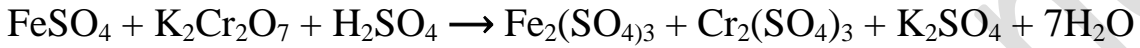
যথাক্রমে +6 এবং +4 হয়।

১) প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরণটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।

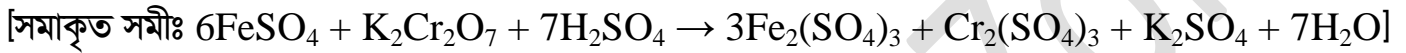


অথবা, অম্লীয় পটাসিয়াম ডাই-ক্রোমেটের সাথে ফেরাস লবণের বিক্রিয়াটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার সাহায্যে সমতা সহ দেখাও।

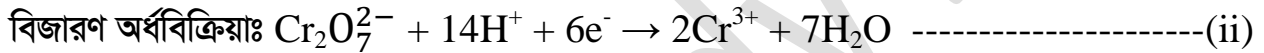
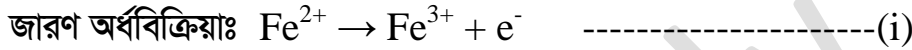
অথবা, আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণটি সমতা বিধান কর এবং জারন-বিজারন অর্ধসমীকরণ দেখাও।



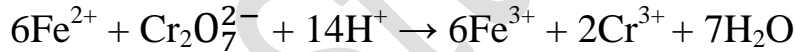
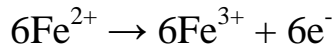
জারণমান- +2 +6 +3 +3



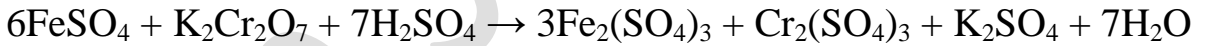
উত্তরঃ এক্ষেত্রে $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ জারক এবং FeSO_4 বিজারক অথবা, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ জারক, Fe^{2+} বিজারক।



সমীকরণ (i) কে ৬ দ্বারা গুণ করে (ii) এর সাথে যোগ করি -

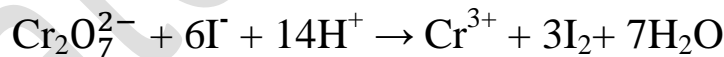


প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই,



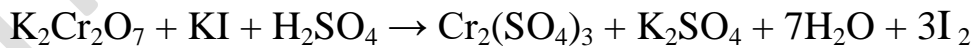
ইহাই নির্ণেয় সমাকৃত সমীকরণ।

২) প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরণটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।

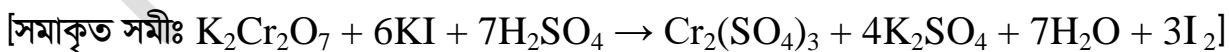


অথবা, অম্লীয় মাধ্যমে পটাসিয়াম ডাই-ক্রোমেট ও আয়োডাইট লবণের বিক্রিয়াটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার সাহায্যে সমতা সহ লিখ।

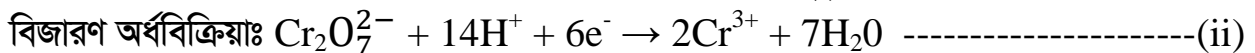
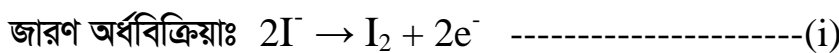
অথবা, আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণটি সমতা বিধান কর এবং জারন-বিজারন অর্ধসমীকরণ দেখাও।



জারণমান- +6 -1 +3 +0

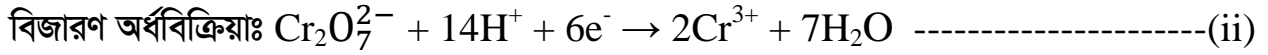
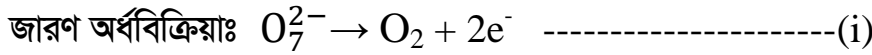


উত্তরঃ এক্ষেত্রে $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ জারক ও KI বিজারক, অথবা $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ জারক I^- বিজারক।

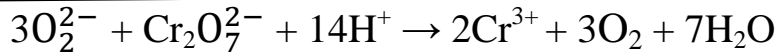
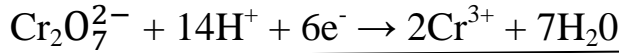
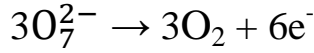


সমীকরণ (i) কে ৩ দ্বারা গুণ করে (ii) এর সাথে যোগ করি -

উত্তরঃ এক্ষেত্রে $K_2Cr_2O_7$ জারক ও H_2O_2 বিজারক, অথবা $Cr_2O_7^{2-}$ জারক O^{2-} বিজারক।



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

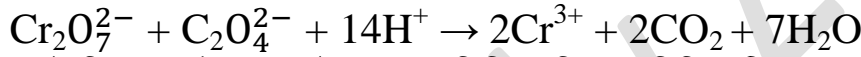


প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই,



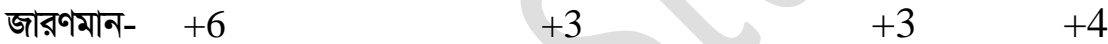
ইহাই নির্ণেয় সমাতকৃত সমীকরণ।

৫) প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরণটি জারণ-বিজারণ অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।

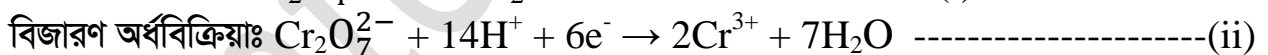


অথবা, অম্লীয় মাধ্যমে পটাসিয়াম ডাই-ক্রোমেট ও অক্সালিক এসিডের বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ অর্ধবিক্রিয়ার সাহায্যে সমতা সহ লিখ।

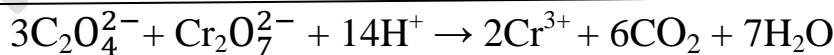
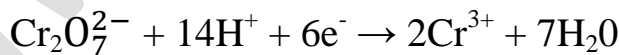
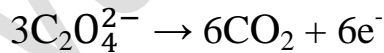
অথবা, আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণটি সমতা বিধান কর এবং জারণ-বিজারণ অর্ধসমীকরণ দেখাও।



উত্তরঃ এক্ষেত্রে $K_2Cr_2O_7$ জারক ও $C_2O_4^{2-}$ বিজারক, অথবা $Cr_2O_7^{2-}$ জারক $C_2O_4^{2-}$ বিজারক।



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

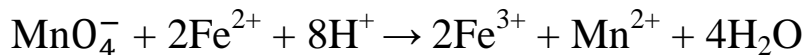


প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই,



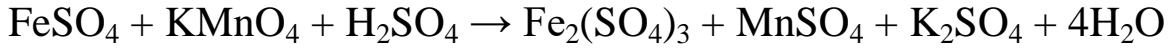
ইহাই নির্ণেয় সমাতকৃত সমীকরণ।

৬) প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরণটি জারণ-বিজারণ অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।



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

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



জারণমান- +2 +7 +3 +2

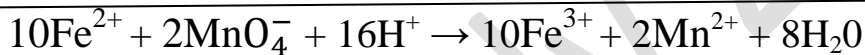
[সমাকৃত সমীঃ $10\text{FeSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$]

উত্তরঃ এক্ষেত্রে KMnO_4 জারক ও FeSO_4 বিজারক অথবা, MnO_4^- জারক Fe^{2+} বিজারক।

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

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ ----- (ii)

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



প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই,



ইহাই নির্ণেয় সমাকৃত সমীকরণ।

৭) প্রশ্নঃ আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নের সমীকরণটি জারন-বিজারন অর্ধবিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রকাশ কর।



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

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



জারণমান- +7 -1 +2 +0

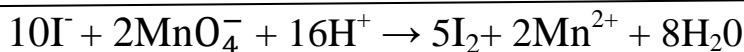
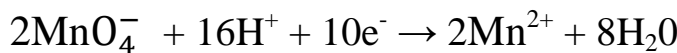
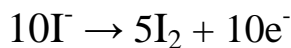
[সমাকৃত সমীঃ $2\text{KMnO}_4 + 10\text{KI} + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + 5\text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{I}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$]

উত্তরঃ এক্ষেত্রে KMnO_4 জারক ও KI বিজারক অথবা, MnO_4^- জারক I^- বিজারক।

জারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2e^-$ ----- (i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ ----- (ii)

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



প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই,



