ଟିପ୍ପଣୀ

14

ଆୟନୀୟ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମ୍ଭେମାନେ ଯେଉଁ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ବିଷୟରେ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବାକୁ ଯାଉଛେ ତାହା ଆୟନମାନଙ୍କ ସହିତ ଜଡ଼ିତ । ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାର ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହୋଇ ଯେଉଁ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ତାହାର ମହତ୍ତ୍ୱ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ । ଜୀବନ ପ୍ରଣାଳୀ, କୃଷି ଓ ଔଦ୍ୟୋଗିକ ପ୍ରଣାଳୀରେ ବଫର ଦ୍ରବଣ ବ୍ୟବହାର କରି p^H ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବା ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଉପାୟ । ସେହିଭଳି ସ୍ୱଳ୍ପ ଦ୍ରବଣୀୟ ଲବଣରେ ଯେଉଁ ଦ୍ରାବ୍ୟତା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ତାହାର ମହତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଆମର ହାଡ଼ ଓ ଦାନ୍ତ $Ca_3(PO_4)_2$ ରୁ ତିଆରି, ଯାହା ଏକ ସ୍ୱଳ୍ପ ଦ୍ରବଣୀୟ ଲବଣ । ମୁଖ୍ୟତଃ ଆମେ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଓ ଦ୍ରାବ୍ୟ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ଏବଂ ଏହି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସହିତ ଜଡ଼ିତ ଆଉକିଛି ତଥ୍ୟ ଯଥା p^H, ବଫର ଦ୍ରବଣ ଓ ସମଆୟନ ପ୍ରଭାବ ବିଷୟରେ ମଧ୍ୟ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବା । ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଉପଲବ୍ଧ ଜ୍ଞାନକୁ ମଧ୍ୟ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇପାରିବ ।

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟଟି ପାଠକରିବା ପରେ ତୁମେ :

- ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ବିଭିନ୍ନ ତଥ୍ୟର ସଂଜ୍ଞା ନିରୂପଣ କରିପାରିବ ଏବଂ ବୁଝାଇବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ଯୁଗଳର ସଂଜ୍ଞା ନିରୂପଣ ଓ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ସେମାନଙ୍କୁ ଚିହ୍ନଟ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବେ;
- ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ଆୟନୀକରଣ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାରେ ସମର୍ଥ ହେବ;
- ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ଶକ୍ତି ଓ ସେମାନଙ୍କର ଆୟନୀକରଣ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ଜଳର ସ୍ୱ-ଆୟନୀକରଣ ବୁଝାଇବାରେ ଏବଂ ଏହାର ଆୟନୀୟ ଗୁଣଫଳ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- P^H ର ସଂଜ୍ଞା ନିରୂପଣ ଓ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣର ପ୍ରକୃତି (ଅମ୍ଳୀୟ, କ୍ଷାରୀୟ ଓ ପ୍ରଶମିତ) ସହ ଏହାର ସମ୍ବନ୍ଧ ସ୍ଥାପନ କରିପାରିବ;
- ବଫର ଦ୍ରବଣର ସଂଜ୍ଞା ନିରୂପଣ କରିବାରେ ସମର୍ଥ ହେବ;
- ଅମ୍ଳୀୟ ଓ କ୍ଷାରୀୟ ବଫରର p^H ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ହେଣ୍ଡରସନଙ୍କ ସମୀକରଣ ପ୍ରୟୋଗ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ଲବଣମାନଙ୍କର ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ ବୁଝାଇବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ସମୀକରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ଦ୍ରାବ୍ୟତା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ପ୍ରକାଶ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- AB, AB_2, A_2B ଓ A_2B_3 ଭଳି ଲବଣର ଦ୍ରବଣୀୟତା ଓ ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;

- ଦ୍ରାବ୍ୟତା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଉପରେ ସମଆୟନ ପ୍ରଭାବ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବାରେ ଓ ବୁଝାଇବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବେ ଏବଂ
- ସମଆୟନ ପ୍ରଭାବର ପ୍ରୟୋଗମାନ ମନେପକାଇ ପାରିବ ।

14.1 ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାର ପାଇଁ ସାଧାରଣ ଧାରଣା

ଅମ୍ଳ, କ୍ଷାର, ଅମ୍ଳୀୟ ଓ ଅମ୍ଳତା ଇତ୍ୟାଦି ଶବ୍ଦ ସହିତ ତୁମେ ସୁପରିଚିତ କିନ୍ତୁ ତୁମେ ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା କ୍ଷାରର ସଂଜ୍ଞା କିପରି ନିରୂପଣ କରିବେ ? ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ସାଧାରଣ ସଂଜ୍ଞା ନାହିଁ । ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ତିନିଗୋଟି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସୁଚିନ୍ତିତ ଧାରଣା ଅଛି (ଆରହେନିୟସ୍‌ଙ୍କ ମତ, ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରିଙ୍କ ମତ ଓ ଲୁଇସ୍‌ଙ୍କ ମତ) । ପ୍ରତ୍ୟେକ ମତ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାରକ ରସାୟନ ଶାସ୍ତ୍ରର ବିଭିନ୍ନ ଦିଗ ଉପରେ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରିଛି । ଆସ ଏହିସବୁ ମତାମତକୁ ବୁଝିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିବା ।

14.1.1 ଆରହେନୀୟସ୍‌ଙ୍କ ମତ

ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରମାନଙ୍କ ପାଇଁ ବହୁଳ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ସାଧାରଣ ମତ Svante Arrheniusଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇଥିଲା । ଏହି ମତ ଅନୁସାରେ ଅମ୍ଳ ହେଉଛି ସେହି ପଦାର୍ଥ ଯାହା ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ବିଭାଜିତ ହୋଇ ଉଦ୍‌ଜାନ ଆୟନ (H^+) ଦେବାପାଇଁ ସକ୍ଷମ । ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ନିମ୍ନରେ ଦର୍ଶାଯାଇଅଛି ।

$$HA(aq) \rightarrow H^+(aq) + A^-(aq) \quad \text{.......(14.1)}$$

ଏଠାରେ HA ଅମ୍ଳକୁ ଏବଂ A^- ଉଦ୍‌ଜାନ ଆୟନ ନଥିବା ଅମ୍ଳର ଅଣୁକୁ ବୁଝାଏ । ଲବଣାମ୍ଳ (HCl) ଆରହେନିସ୍ ଅମ୍ଳର ଉଦାହରଣ ଏବଂ ଏହାର ବିଭାଜନ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରକାଶ କରାଗଲା ।

$$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq) \quad \text{.......(14.2)}$$

ପ୍ରୋଟନ ବା ଉଦ୍‌ଜାନ ଆୟନ (H^+) ଜଳ ଅଣୁ ସହିତ ମିଶି H_3O^+ ଆୟନ ସୃଷ୍ଟିକରେ । ଏହି ଆୟନକୁ ହାଇଡ୍ରୋନିୟମ ଆୟନ (H_3O^+) କୁହାଯାଏ ।

$$H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$$

ଏହି ହାଇଡ୍ରୋନିୟମ ଆୟନକୁ ମଧ୍ୟ ଅକ୍‌ସୋନିୟମ ଆୟନ ବା ହାଇଡ୍ରୋକ୍‌ସୋନିୟମ୍ ଆୟନ କୁହାଯାଏ ।

ଏହି ତଥ୍ୟକୁ ଭିତ୍ତିକରି ସମୀକରଣ 14.1 କୁ ନିମ୍ନ ଉପାୟରେ ମଧ୍ୟ ଲେଖାଯାଇପାରେ ।

$$HA(aq) + H_2O \rightarrow H_3O^+(aq) + A^-(aq) \quad \text{.......(14.3)}$$

ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ କ୍ଷାର ହେଉଛି ସେହି ପଦାର୍ଥ ଯାହା ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ବିଭାଜିତ ହୋଇ ହାଇଡ୍ରୋକ୍‌ସିଲ ଆୟନ (OH^-) ଦେବା ପାଇଁ ସକ୍ଷମ ।

$$MOH(aq) \rightarrow M^+(aq) + OH^-(aq) \quad \text{.......(14.4)}$$

ଏଠାରେ MOH କ୍ଷାରକୁ ଏବଂ M^+ ହାଇଡ୍ରୋକ୍‌ସିଲ୍ ଆୟନ ନଥିବା କ୍ଷାରର ଅଣୁକୁ ବୁଝାଏ ।

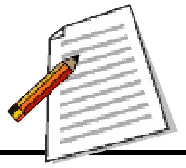
ସୋଡ଼ିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋକ୍‌ସାଇଡ୍ ଆରହେନିୟସ୍ କ୍ଷାରର ଉଦାହରଣ ଏବଂ ଏହାର ବିଭାଜନ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରକାଶ କରାଗଲା ।

$$NaOH(aq) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq) \quad \text{.......(14.5)}$$

ଆରହେନିୟସ୍‌ଙ୍କ ମତ ବିଶେଷ ଉପଯୋଗୀ ଏବଂ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ଗୁଣକୁ ଉତ୍ତମ ଭାବରେ ବୁଝାଇଥାଏ । ତଥାପି ଏହି ମତର ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଅସୁବିଧା ରହିଛି ।

- ଏହା କେବଳ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ସହିତ ସିମୀତ ଏବଂ ବସ୍ତୁର ବିଭାଜନ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।
- ଯେଉଁ ସବୁ ବସ୍ତୁରେ ଉଦ୍‌ଜାନ ଆୟନ ନାହିଁ ତାର ଅମ୍ଳୀୟ ଧର୍ମ ବୁଝାଇ ପାରେନାହିଁ । ଉଦାହରଣ- ଆଲୁମିନିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ($AlCl_3$) । ସେହିଭଳି ଯେଉଁସବୁ ବସ୍ତୁରେ ହାଇଡ୍ରୋକ୍‌ସାଇଡ୍ ଆୟନ ନାହିଁ ତାର କ୍ଷାରୀୟ ଧର୍ମ ବୁଝାଇ ପାରେନାହିଁ ।

  ଉଦାହରଣ – NH_3, Na_2CO_3 ଇତ୍ୟାଦି ।



ଟିପ୍ପଣୀ

14.1.2 ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରିଙ୍କ ମତ

1923 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ବ୍ରନ୍‌ଷ୍ଟେଡ୍ ଓ ଲୋରି ସ୍ୱାଧୀନ ଭାବେ ଦର୍ଶାଇଲେ ଯେ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପ୍ରୋଟନ୍ ବିନିମୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବୋଲି ବିଚାର କରାଯାଇପାରେ । ସେମାନଙ୍କର ମତାନୁସାରେ ଅମ୍ଳ ପ୍ରୋଟନ୍ (H^+) ଦାନକରେ ଏବଂ କ୍ଷାର ପ୍ରୋଟନ୍ (H^+)ଗ୍ରହଣ କରେ । ଏହି ସଂଜ୍ଞାର ପରିସର ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ଏବଂ ଏହା ଆରହେନିୟସ୍‌ଙ୍କ ମତର ପ୍ରଥମ ଦୋଷ ଦୁର୍ବଳତାକୁ ଦୂର କରିବାରେ ସକ୍ଷମ । ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବହନ କରୁଥିବା ଯେକୌଣସି ଅଣୁ କିମ୍ବା ଆୟନ ଯଦି ପ୍ରୋଟନ୍ ଦାନ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ତେବେ ତାହା ଏକ ଅମ୍ଳ । ସେହିପରି ଯେକୌଣସି ଅଣୁ କିମ୍ବା ଆୟନ ଯଦି ପ୍ରୋଟନ୍ ଗ୍ରହଣ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ତେବେ ତାହା ଏକ କ୍ଷାର । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଆମୋନିଆ (NH_3) ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଫ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର (HF) ପ୍ରତିକ୍ରିୟାବେଳେ NH_3 କ୍ଷାର ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରେ (ପ୍ରୋଟନ୍ ଗ୍ରହଣ କରେ) ଓ HF ଅମ୍ଳ ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରେ (ପ୍ରୋଟନ୍ ଦାନ କରେ) ।

$$NH_3 + HF \rightarrow NH_4^+ + F^- \quad \text{..............................(14.6)}$$

ସଂଜ୍ଞା : ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ୍ - ଲରିଙ୍କ ମତାନୁସାରେ ଅମ୍ଳ ହେଉଛି ସେହି ପଦାର୍ଥ ଯିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଦାନ କରିପାରିବ ଏବଂ କ୍ଷାର ହେଉଛି ସେହି ପଦାର୍ଥ ଯିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଗ୍ରହଣ କରିପାରିବ ।

ଏହି ଉଦାହରଣରେ ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁପାରୁଥିବେ ଯେ ଦ୍ରାବକର କୌଣସି ଭୂମିକା ନାହିଁ । ଜଳର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଲବଣାମ୍ଳ ଓ ଆମେନିଆର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ । ଆମେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ ଲେଖିପାରିବା ।

$$H_3O^+(aq) + Cl^-(aq) + NH_3(g) \rightarrow H_2O(l) + NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$$

ଲବଣାମ୍ଳର (HCl)ର ବିଭାଜନ ହୋଇ ହାଇଡ୍ରୋନିୟମ ଆୟନ (H_3O^+) ଓ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଆୟନର (Cl^-) ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣରୁ ଉଭୟ ପଟରୁ Cl^- ଆୟନ ବାଦ୍ ଦେଲେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ଉପଲବ୍ଧ ହେବ ।

$$H_3O^+(aq) + NH_3(g) \rightarrow H_2O(l) + NH_4(aq) \text{................... (14.7)}$$

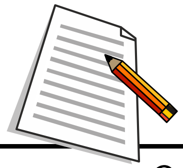
ଏଠାରେ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରୁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଆମୋନିଆ ଅଣୁକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୋଇ ଜଳ ଏବଂ ଆମୋନିୟମ୍ ଆୟନ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ । ଏହି ପରିସ୍ଥିତିରେ H_3O^+ ପ୍ରୋଟନ୍ ଦାନ କରୁଛି (ତେଣୁ ଏହା ଅମ୍ଳ) ଏବଂ ଆମୋନିଆ ପ୍ରୋଟନ୍ ଗ୍ରହଣ କରୁଛ (ତେଣୁ ଏହା କ୍ଷାର) । ଲବଣାମ୍ଳରୁ ଆମୋନିଆକୁ ପ୍ରୋଟନ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଜଳ (ଦ୍ରାବକ) ମଧ୍ୟସ୍ଥ ଭଳି କାମ କରୁଛି । ଏଠାରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା କଥା ଏହିଯେ ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରିଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାର, ଆୟନ କିମ୍ବା ଅଣୁ ପଦାର୍ଥ ହୋଇପାରେ ।

ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଉଭୟ ଅଗ୍ରମୁଖୀ ଓ ପଶ୍ଚାତ୍‌ମୁଖୀ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ପ୍ରୋଟନର ସ୍ଥାନାନ୍ତର ହୋଇଥାଏ । NH_3 ଓ H_2O ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ।

$$H_2O(l) + NH_3(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq) \text{...........................(14.8)}$$

$acid_1$ $base_2$ $acid_2$ $base_1$

ଅଗ୍ରମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ NH_3 ଜଳରୁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଗ୍ରହଣ କରେ । ତେଣୁ NH_3 ହେଉଛି କ୍ଷାର ଏବଂ H_2O ହେଉଛି ଅମ୍ଳ । ପଶ୍ଚାତ୍‌ମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ NH_4^+ ଆୟନ OH^- ଆୟନକୁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଦାନ କରେ । ତେଣୁ NH_4^+ ଆୟନ୍ ହେଉଛି ଅମ୍ଳ ଏବଂ OH^-ଆୟନ ହେଉଛି କ୍ଷାର । ଏଠାରେ ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଥିବ ଯେ NH_4^+ ଓ NH_3 ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହେଉଛି, ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ । ଅର୍ଥାତ୍ NH_3 ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଗ୍ରହଣ କରି NH_4^+ ଆୟନରେ ପରିଣତ ହୁଏ ଏବଂ ଅପରପକ୍ଷେ NH_4^+ ଆୟନ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଦାନକରି NH_3 ରେ ପରିଣତ ହୁଏ । NH_4^+ ଓ NH_3 କୁ ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ଯୁଗଳ କୁହାଯାଏ । ସଂଯୁଗ୍ମ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ଯୁଗଳରେ ଗୋଟିଏ ହେଉଛି ଅମ୍ଳ ଏବଂ ଅନ୍ୟଟି କ୍ଷାର ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହେଉଛି ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ । ଏହାକୁ NH_4^+/NH_3 ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରାଯାଏ । ଏହିଭଳି ଯୁଗଳରେ ଅମ୍ଳକୁ କ୍ଷାରର ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଅମ୍ଳ କୁହାଯାଏ ଏବଂ କ୍ଷାରକୁ ଅମ୍ଳର ସଂଯୁଗ୍ମୀ କ୍ଷାର କୁହାଯାଏ । ତେଣୁ NH_4^+ ହେଉଛି NH_3 ର ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଅମ୍ଳ ଏବଂ NH_3 ହେଉଛି NH_4^+ ର ସଂଯୁଗ୍ମୀ କ୍ଷାର । ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଯୁଗଳର ପ୍ରଜାତିଦ୍ୱୟଙ୍କୁ ସମାନ ସଂଖ୍ୟାଦ୍ୱାରା



ଟିପ୍ପଣୀ

ସୂଚୀତ କରାଯାଏ । ଯଥା $acid_1$ ଓ $base_1$ ଏବଂ $base_2$ ଓ $acid_2$ । ଉଦାହରଣରେ H_2O/OH^- ପାଇଁ 1 ଏବଂ NH_4^+/NH_3 ପାଇଁ 2 ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଛି ।

ଆସ ଜଳରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଫ୍ଲୋରାଇଡ୍ (HF)ର ବିଭାଜନକୁ ବିଚାରକୁ ନେବା ।

$$\underset{acid_1}{HF(g)} + \underset{base_2}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{acid_2}{H_3O^+(aq)} + \underset{base_1}{F^-(aq)} \quad ......(14.9)$$

ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଚିହ୍ନ ଦର୍ଶାଇଥାଏ ଯେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିର ସମାପ୍ତି ହୁଏନାହିଁ । HF ର ବିଭାଜନ ହୋଇ ଯେଉ H^+ ଆୟନ ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ତାହାକୁ କ୍ଷାର, H_2O କିମ୍ବା F^- ଗ୍ରହଣ କରିପାରେ । ଯେହେତୁ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସମ୍ମୁଖ ଦିଗରେ ସାମାନ୍ୟ ଅଧିକ ତେଣୁ ଏହା ସୂଚୀତ କରେ ଯେ F^- ପ୍ରୋଟନ୍ H^+ ଗ୍ରହଣ କରେ ଏବଂ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଗତିକରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ ଅର୍ଥାତ୍ H_2O ତୁଳନାରେ F^- ହେଉଛି ଏକ ସବଳ କ୍ଷାର ।

ସେହିଭଳି ଲବଣାମ୍ଳକୁ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କଲେ ଏହାର ଅଣୁମାନେ H^+ ଆୟନ ଦାନ କରନ୍ତି ଯାହାକୁ କ୍ଷାର H_2O କିମ୍ବା Cl^- ଆୟନ ଗ୍ରହଣ କରିଥାଏ ।

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^- \quad ...... (14.10)$$

ଯେହେତୁ HCl ଜଳରେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବେ ବିଭାଜିତ ହୁଏ, (ଅଗ୍ରମୁଖୀ ଦିଗକୁ ଗୋଟିଏ ତୀରଚିହ୍ନ ଦ୍ୱାରା ଦର୍ଶାଯାଇଛି) ଏହା ଦର୍ଶାଇଥାଏ ଯେ H_2O ତୁଳନାରେ Cl^- ଆୟନ ହେଉଛି ଏକ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର । ଉପରୋକ୍ତ ଦୁଇଟି ଉଦାହରଣରୁ ଆମେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେଲେ ଯେ ବଳବାନ୍ ଅମ୍ଳର (HCl) ସଂଯୁଗ୍ମୀ କ୍ଷାର (Cl^-) ହେଉଛି ଦୁର୍ବଳ ଏବଂ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳର (HF) ସଂଯୁଗ୍ମୀ କ୍ଷାର (F^-)ହେଉଛି ସବଳ । ସାଧାରଣ ଭାବରେ କହିଲେ ଆମେ କହିପାରିବା ଯେ ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ଯୁଗଳରେ ଯଦି ଅମ୍ଳ ଦୁର୍ବଳ ହୁଏ ତେବେ ତାର ସଂଯୁଗ୍ମୀ କ୍ଷାର ସବଳ ଏବଂ ସେହିପରି କ୍ଷାର ଯଦି ଦୁର୍ବଳ ହୁଏ ତେବେ ତାର ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଅମ୍ଳ ସବଳ ଅଟେ ।

ଏଠାରେ ତୁମେ ବୁଝିବା ଉଚିତ୍ ଯେ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଭଳି ସବଳ ଓ ଦୁର୍ବଳ ଶବ୍ଦ ଦୁଇଟି ତୁଳନାତ୍ମକ ଅର୍ଥରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଅଛି । ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ।

$$F^- + H_2O \rightleftharpoons HF + OH^- \quad ...... (14.11)$$

ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ OH^- ତୁଳନାରେ F^- ହେଉଛି ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର

ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ଯୁଗଳର ଆଉକିଛି ଉଦାହରଣ ପ୍ରଦତ୍ତ ହେଲା

$$\underset{acid_1}{HF(aq)} + \underset{base_2}{HCO_3^-(aq)} \rightleftharpoons \underset{acid_2}{H_2CO_3(aq)} + \underset{base_1}{F(aq)}$$

$$\underset{acid_1}{HCO_3^-(aq)} + \underset{base_2}{OH^-(aq)} \rightleftharpoons \underset{base_1}{CO_3^{2-}(aq)} + \underset{acid_2}{H_2O(l)}$$

$$\underset{acid_1}{H_2CO_3(aq)} + \underset{base_2}{CN^-(aq)} \rightleftharpoons \underset{base_1}{HCO_3^-(aq)} + \underset{acid_2}{HCN(aq)} \quad ...... (14.12)$$

ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକୁ ଭଲ ଭାବରେ ଲକ୍ଷ୍ୟକଲେ ତୁମେ ଜାଣିପାରିବ ଯେ କିଛି ପ୍ରଜାତି ଉଭୟ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକ ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି । ଏହିଭଳି ପ୍ରଜାତିମାନଙ୍କୁ ଉଭଧର୍ମୀ ପ୍ରଜାତି କୁହାଯାଏ । ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାମାନଙ୍କରେ HCO_3^- ଆୟନ, HF ର ଉପସ୍ଥିତିରେ କ୍ଷାର ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରେ କିନ୍ତୁ CN^- ଆୟନ ଉପସ୍ଥିତିରେ ଅମ୍ଳ ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରେ । ସେହିଭଳି H_2O ଉଭୟ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାର ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରେ ।

ତେଣୁ ଆମେ ଦେଖିଲେ ଯେ ଆରହେନିୟସ୍‌ଙ୍କ ମତ ତୁଳନାରେ ବ୍ରନ୍‌ଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରିଙ୍କ ମତର ପରିସର ଅଧିକ ।

14.3 ଲୁଇସିଙ୍କ ମତ

ଉପର ଆଲୋଚନାରୁ ଜଣାଗଲାଯେ ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରିଙ୍କ ମତ ଦ୍ରାବକର ପ୍ରକୃତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେନାହିଁ । (ଅର୍ଥାତ୍ ଏହା ଆର୍‌ହେନିୟସ୍‌ଙ୍କ ମତର ଗୋଟିଏ ଦୁର୍ବଳତାକୁ ଦୂର କରେ) । ଯାହାହେଉ, ଆର୍‌ହେନିୟସଙ୍କ ମତଭଳି ଏହିମତ

ଟିପ୍ପଣୀ

ଯେଉଁସବୁ ବସ୍ତୁରେ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁ ନାହିଁ ତାହାର ଅମ୍ଳତା ବୁଝାଇପାରେ ନାହିଁ, ଯଥା $AlCl_3$ ଏବଂ ଯେଉଁ ସବୁ ବସ୍ତୁରେ OH ଗ୍ରୁପ୍ ନାହିଁ ତାର କ୍ଷାରୀୟତା ବୁଝାଇପାରେ ନାହିଁ (ଯଥା Na_2CO_3) । 1923 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ G.N.Lewis ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାର ପାଇଁ ଆଉ ଏକ ମତ ପୋଷଣ କଲେ ଯାହା ଉପରୋକ୍ତ ବସ୍ତୁମାନଙ୍କୁ ଆଲୋଚନା ପରିସରଭୁକ୍ତ କରିଥାଏ ।

ଲୁଇସିଙ୍କ ମତାନୁସାରେ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ସଂଜ୍ଞା : ଲୁଇସ୍ ଅମ୍ଳ, ଯେକୌଣସ ପରମାଣୁ, ଅଣୁ କିମ୍ବା ଆୟନ ହୋଇପାରେ, ଯାହା ଅନ୍ୟ ଏକ ପରମାଣୁ, ଅଣୁ କିମ୍ବା ଆୟନରୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଯୁଗଳ ଗ୍ରହଣ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ଏବଂ ସେହିଭଳି ଲୁଇସ୍ କ୍ଷାର, ଯେକୌଣସି ପରମାଣୁ, ଅଣୁ କିମ୍ବା ଆୟନ ହୋଇପାରେ ଯାହା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଯୁଗଳ ଦାନ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ । ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଉଦାହରଣ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ।

$$AlCl_3 + NH_3 \rightarrow Cl_3Al \leftarrow NH_3 \quad \text{....................................}(14.13)$$

$AlCl_3$ ରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ର ମାତ୍ରା କମ୍ । ଏହା NH_3 ଅଣୁରୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଯୁଗଳ ଗ୍ରହଣ କରିଥାଏ । NH_3 ର ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ ନିକଟରେ ଏକାକୀ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଯୁଗଳ ଅଛି । ତେଣୁ $AlCl_3$ ହେଉଛି ଲୁଇସ୍ ଅମ୍ଳ ଏବଂ NH_3 ହେଉଛି ଲୁଇସ୍ କ୍ଷାର ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 14.1

1. ଆର୍‌ହେନିୟସ୍ ଅମ୍ଳର ସଂଜ୍ଞା ନିରୂପଣ କର ଏବଂ ଦୁଇଟି ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

   ....

2. ଆର୍‌ହେନିୟସ୍ ସଂଜ୍ଞାର ଅସୁବିଧା କ'ଣ ?

   ....

3. ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରି କ୍ଷାର ଆରହେନିୟସ୍ କ୍ଷାର ଠାରୁ କିପରି ପୃଥକ ?

   ....

4. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରଜାତିମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁମାନେ ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରି ଅମ୍ଳ ଏବଂ କେଉଁମାନେ ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରି କ୍ଷାର ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

   HCl, NH_3, H_3O^+, CN^-

   ....

14.2 ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ଆପେକ୍ଷିକ ବଳ

ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ବଳ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ, ଯାହାକି ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରକୃତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଯେହେତୁ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ସଂଜ୍ଞା ନିରୂପଣ ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟ ଅଛି ତେଣୁ ସେମାନଙ୍କର ଆପେକ୍ଷିକ ବଳ ତୁଳନା କରିବା ପାଇଁ ମଧ ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟ ଅଛି ।

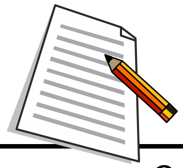
14.2.1 ଆରହେନିୟସ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁସାରେ ଆପେକ୍ଷିକ ବଳ

ଆରହେନିୟସ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁସାରେ ସବଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟ (ଯଥା HCl) ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣଭାବେ ବିଭାଜିତ ହୋଇ H^+ ଆୟନ ବା H_3O^+ ଆୟନ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ତେଣୁ ସେମାନଙ୍କୁ ସବଳ ଅମ୍ଳ କୁହାଯାଏ ।

$$HCl\,(g) + H_2O \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq) \quad \text{............................}(14.14)$$

ସବଳ ଅମ୍ଳର ଅନ୍ୟ ଉଦାହରଣମାନ ହେଉଛି H_2SO_4, HBr, HI, HNO_3 ଓ $HClO_4$ ଇତ୍ୟାଦି । ଅନ୍ୟ ପକ୍ଷରେ CH_3COOH ଭଳି ଦୁର୍ବଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟ, ଯାହାର ବିଭାଜନ ପୂର୍ଣ୍ଣମାତ୍ରାରେ ହୁଏନାହିଁ (କାରଣ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି ବିପରୀତମୁଖୀ) ଏବଂ ସ୍ୱଳ୍ପ ପରିମାଣର H^+ ଆୟନ ବା H_3O^+ ଆୟନ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ସେମାନଙ୍କୁ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ କୁହାଯାଏ । ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳର ଅନ୍ୟ ଉଦାହରଣମାନ ହେଉଛି କାର୍‌ବୋନିକ୍ ଅମ୍ଳ (H_2CO_3), ଅଗଜାଲିକ ଅମ୍ଳ ($H_2C_2O_4$) ଇତ୍ୟାଦି ।

$$CH_3COOH(aq) + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + CH_3COO^-(aq) \quad \text{.................................}(14.15)$$



ଟିପ୍ପଣୀ

ସେହିଭଳି ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ସବଳ କ୍ଷାରର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଭାଜନ ହୁଏ ଏବଂ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାରର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଭାଜନ ହୁଏ ନାହିଁ । NaOH ଓ NH_3 ଯଥାକ୍ରମେ ସବଳ ଓ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାରର ଉଦାହରଣ । ସେମାନଙ୍କର ଆୟନୀକରଣ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହେଲା ।

$NaOH\ (aq) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$ .... (14.16)

$NH_3\ (g) + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$ ....(14.17)

କେବଳ ବେରିଲିୟମ୍ (Be)କୁ ଛାଡ଼ିଦେଲେ ଗ୍ରୁପ୍ 1 ଓ ଗ୍ରୁପ୍ 2 ର ସମସ୍ତ ମୌଳିକର ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସାଇଡ୍ ହେଉଛନ୍ତି ସବଳ କ୍ଷାର । ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତ କ୍ଷାର ପ୍ରାୟ ଦୁର୍ବଳ ।

14.2.2 ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରିଙ୍କ ମତାନୁସାରେ ଆପେକ୍ଷିକ ବଳ

ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ୍-ଲରିଙ୍କ ମତାନୁସାରେ ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ H^+ ଆୟନ ଦାନକରେ ସେ ହେଉଛି ଅମ୍ଳ ଏବଂ ଯିଏ H^+ ଆୟନ ଗ୍ରହଣ କରେ ସେ ହେଉଛି କ୍ଷାର । ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁର ପ୍ରୋଟନ୍ (H^+)ଦାନ କରିବାର ପ୍ରବୃତ୍ତି, ଯେଉଁ ବସ୍ତୁ ପ୍ରୋଟନ୍ ଗ୍ରହଣ କରିବ ତାର ପ୍ରକୃତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଦ୍ରାବକରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ଅମ୍ଳର ବଳ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ (ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ କ୍ଷାରୀୟ ବଳ ବା ପ୍ରୋଟନ୍ ଗ୍ରହଣ କରିବାର ପ୍ରବୃତ୍ତି) ।

ଉଦାହରଣ :

$CH_3COOH + C_6H_5NH_2 \rightleftharpoons CH_3COO^- + C_6H_5NH_3^+$ ....(14.18)

$$CH_3COOH + H_2SO_4 \rightleftharpoons CH_3-\underset{\underset{{}^{+}O-H}{\|}}{C}-OH + HSO_4^-$$

ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ କ୍ଷାରୀୟ ଦ୍ରାବକ ଆନିଲିନ୍‌କୁ ପ୍ରୋଟନ୍ ଦାନକରେ କିନ୍ତୁ ଗନ୍ଧକାମ୍ଳରେ ଏହା ପ୍ରୋଟନ୍ ଗ୍ରହଣ କରେ ଏବଂ କ୍ଷାର ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରେ । ତେଣୁ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ଆପେକ୍ଷିକ ବଳ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦ୍ରାବକରେ ତୁଳନା କରାଯାଏ । ଏହି ଦ୍ରାବକ ସାଧାରଣତଃ ଜଳ । ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରିଙ୍କ ମତାନୁସାରେ ଅମ୍ଳର ଆପେକ୍ଷିକ ବଳ ହେଉଛି ତାର ପ୍ରୋଟନ୍ ହରାଇବାର ବା ଦାନକରିବାର ଆପେକ୍ଷିକ ପ୍ରବୃତ୍ତି । ଏହି ମତାନୁସାରେ ସବଳ ଅମ୍ଳ ସେମାନଙ୍କୁ କୁହାଯିବ ଯେଉଁମାନେ ପ୍ରାୟ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣଭାବେ ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରୋଟନ ଜଳକୁ ଦାନ କରନ୍ତି ।

ଉଦାହରଣ :

$HCl\ (aq) + H_2O\ (aq) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-\ (aq)$....................................(14.20)

acid   base   acid   base

ଯେହେତୁ HCl ହେଉଛି ସବଳ ଅମ୍ଳ ତେଣୁ ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ସମ୍ମୁଖ ଦିଗରେ ଗତିକରେ । ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ ଜଳକୁ 3% ପ୍ରୋଟନ୍ ଦାନକରେ ଏବଂ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$ ....(14.21)

ଏଥିପାଇଁ ଏସଟିକ୍ ଏସିଡକୁ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ କୁହାଯାଏ ।

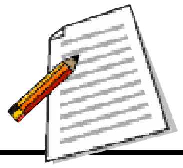
14.3 ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ବଳର ପରିମାଣାତ୍ମକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣ

ବର୍ତ୍ତମାନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆମେ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ଆପେକ୍ଷିକ ବଳର କେବଳ ଗୁଣାତ୍ମକ ଦିଗ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କଲେ ଅର୍ଥାତ୍ କେଉଁଟି ସବଳ ଓ କେଉଁଟି ଦୁର୍ବଳ । ଅଧିକାଂଶ ସମୟରେ ଏହାର ପରିମାଣତ୍ମକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣ ବିଷୟରେ ଜାଣିବା ଦରକାର ପଡ଼େ ଅର୍ଥାତ୍ କେତେ ପରିମାଣରେ ? ଯଦି ଏକ ଅମ୍ଳ ଅନ୍ୟ ଏକ ଅମ୍ଳ ଠାରୁ ସବଳ ତେବେ ଆମେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁବା ଯେ ଏହା କେତେଗୁଣ ସବଳ । ଆସ ଏହାର ପରିମାଣତ୍ମକ ପରିପ୍ରକାଶ କିପରି କରାଯାଇପାରିବ ସେ ବିଷୟରେ ଶିକ୍ଷାଲାଭ କରିବା ।

14.3.1 ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳର ଆୟନୀକରଣ

ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳର (HA)ବିଭାଜନ ବା ଆୟନୀକରଣ ନିମ୍ନମତେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରିବ ।

$HA(aq) + H_2O\ (l) \rightleftharpoons H_3O^+\ (aq) + A^-(aq)$.. (14.22)



ଟିପ୍ପଣୀ

ଆମେ ଜାଣିଛେ ଯେ ସବଳ ଅମ୍ଳର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀକରଣ ହୁଏ କିମ୍ବା ଶତ ପ୍ରତିଶତ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ଯାହାଫଳରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ମୁଖ୍ୟତଃ ଅଗ୍ରମୁଖୀ ଦିଗରେ ଗତିକରେ । ଏ ପରିସ୍ଥିତିରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଚିହ୍ନକୁ ଗୋଟିଏ ତୀର (→) ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କରାଯାଏ ।

$$HA(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + A^-(aq) \quad \text{......(14.23)}$$

ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (ସମୀକରଣ 14.22) ରେ ଯେଉଁ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ତାହାକୁ ଆୟନୀକରଣ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହାର ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ ନିମ୍ନମତେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ।

$$K_{eq} = \frac{[H_3O^+]\ [A^-]}{[HA]\ [H_2O]} \quad \text{......(14.21)}$$

ଯେହେତୁ ଶୁଦ୍ଧ ଘନପଦାର୍ଥ ଓ ତରଳର ସାନ୍ଦ୍ରତାକୁ 1 ବୋଲି ଗ୍ରହଣ କରାଯାଇଅଛି ତେଣୁ ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣଟିକୁ ନିମ୍ନମତେ ପରିପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରିବ ।

$$K_{eq} \times [H_2O] = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

କିମ୍ବା, $$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

ଏଠାରେ K_a ହେଉଛି ଏକ ନୂତନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ଏବଂ ଏହାକୁ ଅମ୍ଳର ଆୟନୀକରଣ ବା ବିଭାଜନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ କୁହାଯାଏ । ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ମାତ୍ରା ଅମ୍ଳର ବଳ ବିଷୟରେ ଧାରଣ ଦେଇଥାଏ । ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ମୂଲ୍ୟ ଯେତେ ଅଧିକ ହେବ ଅମ୍ଳର ବଳ ସେତେ ଅଧିକ ହେବ । ସବଳ ଅମ୍ଳମାନଙ୍କର ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ମୂଲ୍ୟ ବହୁତ ତେଣୁ ଏହା ଅମ୍ଳମାନଙ୍କର ଆପେକ୍ଷିକ ବଳ ବିଷୟରେ ବିଶେଷ କିଛି ଧାରଣା ଦେଇପାରେନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହି ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ବିଶେଷ ଦରକାରୀ ।

ଉଦାହରଣ 14.1 : ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡର ବିଭାଜନ ନିମ୍ନମତେ ହେଲେ,

$$CH_3COOH\ (aq) + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ବିଭାଜନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କର ସମୀକରଣ ଲେଖ ।

ସମାଧାନ : ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ନିୟମ ପ୍ରୟୋଗ କରି ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ K ପାଇଁ ସମୀକରଣ ନିମ୍ନମତେ ଲେଖାଯାଇପାରିବ ।

$$K = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COO\ ][H_2O]}$$

କିମ୍ବା, $$K[H_2O] = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH\ ]}$$

କିମ୍ବା, $$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH\ ]}$$

ଏହିଭଳି ଭାବରେ ଅନ୍ୟସବୁ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ପାଇଁ ବିଭାଜନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କର ସମୀକରଣ ଲେଖାଯାଇପାରିବ । ଜଳରେ ଅମ୍ଳ କେତେମାତ୍ରାରେ ବିଭାଜିତ ହୋଇଛି ତାହା K_aର ମୂଲ୍ୟରୁ ଜଣାପଡ଼େ । ବିଭାଜନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କର ମୂଲ୍ୟକୁ ଭିତ୍ତିକରି ଅମ୍ଳମାନଙ୍କର ଆପେକ୍ଷିକ ବଳ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରିବ । ଅନ୍ୟସବୁ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ ଭଳି ବିଭାଜନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ, K_a ମଧ୍ୟ ତାପମାତ୍ରା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ତେଣୁ ଆୟନୀକରଣ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ବା ବିଭାଜନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ସମାନ ତାପମାତ୍ରାରେ ତୁଳନା କରାଯାଏ ।

ଉଦାହରଣ :

$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$ $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ (14.26)

$HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$ .... $K_a = 4.9 \times 10^{-10}$ (14.27)

K_a ର ମୂଲ୍ୟକୁ ଭିତ୍ତିକରି ଆମ କହିପାରିବା ଯେ ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡର ଆୟନୀକରଣ ହାଇଡ୍ରୋସିୟାନିକ୍ ଅମ୍ଳର ଆୟନୀକରଣ ଠାରୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ । ଅନ୍ୟ ଅର୍ଥରେ ଆମେ କହିପାରିବା ଯେ ହାଇଡ୍ରୋସିୟାନିକ୍ ଅମ୍ଳ ତୁଳନାରେ ଏସିଟିକ୍ ଅମ୍ଳ ସବଳ, ଯଦିଓ ଦୁଇଟିଯାକ ଅମ୍ଳ । ଏଠାରେ କୌଣସିଟିର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଭାଜନ ହୁଏନାହିଁ ।

14.3.2 ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାରର ଆୟନୀକରଣ

ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାରର (BOH) ଆୟନୀକରଣ ନିମ୍ନମତେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରେ ।

$BOH(aq) \rightleftharpoons B^+(aq) + OH^-(aq)$...(14.28)

ସବଳ କ୍ଷାର କ୍ଷେତ୍ରରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଚିହ୍ନ ତୀର ($\rightarrow$) ଦ୍ୱାରା ସୂଚୀତ କରାଯାଏ ।

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବାଙ୍କ (K_b) ପାଇଁ ସମୀକରଣ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହେଲା :

$$K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]} \quad \text{...........................(14.29)}$$

ଉଦାହରଣ : NH_4OH ର ବିଭାଜନକୁ ନିମ୍ନମତେ ପ୍ରକାଶ କରଯାଏ ।

$NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_4OH]} \quad \text{...........................(14.30)}$$

ଏଠାରେ K_b କୁ କ୍ଷାରର ବିଭାଜନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ କୁହାଯାଏ । K_a ଭଳି K_b ର ମୂଲ୍ୟ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାରମାନଙ୍କର ଆପେକ୍ଷିକ ବଳ ବିଷୟରେ ଧାରଣା ଦିଏ । K_b ର ମୂଲ୍ୟ ଯେତେ ଅଧିକ ହେବ କ୍ଷାରଟି ସେତେ ସବଳ ହେବ ।

14.3.3 ବହୁ ପ୍ରୋଟନୀୟ ଅମ୍ଳ

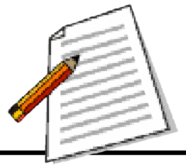
ଅନେକ ଅମ୍ଳରେ ଏକରୁ ଅଧିକ ଆୟନୀୟ ପ୍ରୋଟନ୍ ଥାଏ । ଏମାନଙ୍କୁ ବହୁ ପ୍ରୋଟନୀୟ ଅମ୍ଳ କୁହାଯାଏ । ଅମ୍ଳର ଗୋଟିଏ ଅଣୁରେ ଯଦି ଦୁଇଟି ଆୟନୀୟ ପ୍ରୋଟନ୍ ଥାଏ ତେବେ ତାକୁ ଦ୍ୱିପ୍ରୋଟନୀୟ ଅମ୍ଳ (H_2SO_4, H_2CO_3ଇତ୍ୟାଦି), ତିନୋଟି ଥିଲେ ତ୍ରିପୋଟନୀୟ ଅମ୍ଳ (H_3PO_4) କୁହାଯାଏ । ଏଭଳି ଅମ୍ଳମାନେ ଏକାଧିକ ସୋପାନରେ ବିଭାଜିତ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ପ୍ରତି ବିଭାଜନ ପାଇଁ ଏହାର ନିଜସ୍ୱ ଆୟନୀକରଣ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ଅଛି । ସଲଫୁରସ୍ ଅମ୍ଳ (H_2SO_3)ର ଆୟନୀକରଣ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହେଲା ।

$H_2SO_3 + H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + H_3O^+$.......................................(14.31)

$$K_1 = \frac{[HSO_3^-][H_3O^+]}{[H_2SO_3]} = 1.3 \times 10^{-2}$$

$HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons SO_3^- + H_3O^+$.....................................(14.32)

$$K_2 = \frac{[SO_3^{2-}][H_3O^+]}{[HSO_3^-]} = 6.3 \times 10^{-8}$$



K_1 ର ମୂଲ୍ୟ K_2 ମୂଲ୍ୟଠାରୁ 20 ନିୟୁତ ଗୁଣ ଅଧିକ । ଏହା ଦର୍ଶାଇଥାଏ ଯେ H_2SO_3 ର ପ୍ରଥମ ଆୟନୀକରଣର ମାତ୍ରା ଦ୍ୱିତୀୟ ଆୟନୀକରଣର ମାତ୍ରାଠାରୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ, ଅର୍ଥାତ୍ ବାଇସଲଫାଇଟ୍ ଆୟନ (HSO_3^-)ତୁଳନାରେ ସଲଫୁରସ୍ ଅମ୍ଳ (H_2SO_3)ଅଧିକ ସବଳ ।

14.3.4 ବିଭାଜନ ମାତ୍ରା ବା ଆୟନୀକରଣ ମାତ୍ରା

ତୁମେ ଜାଣ ଯେ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ/କ୍ଷାର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣଭାବେ ବିଭାଜିତ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ ଏବଂ ବିଭାଜିତ ଓ ଅବିଭାଜିତ ପ୍ରଜାତି ମଧ୍ୟରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ସମୁଦାୟ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ବା କ୍ଷାରର ଯେଉଁ ଅଂଶ ଆୟନରେ ପରିଣତ ହୁଏ ତାହାକୁ ବିଭାଜନ ମାତ୍ରା କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ ଗ୍ରୀକ୍ ଅକ୍ଷର 'α'ଦ୍ୱାରା ସୂଚୀତ କରାଯାଏ । ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ବା କ୍ଷାରର ବିଭାଜନ ମାତ୍ରା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାପାଇଁ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରେ । α ଓ K_a କିମ୍ବା K_b ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସଂପର୍କ ନିମ୍ନମତେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହେବ ।

ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ HA କୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ଯାହା ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ଆଂଶିକ ବିଭାଜନ ହୁଏ ଏବଂ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ।

	HA (aq) +	$H_2O(l)$ $\rightleftharpoons$	$H_3O^+(aq)$ +	$A^-(aq)$
ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସାନ୍ଦ୍ରତା (ମୋଲ)	c	≈ 55	0	0
ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସାନ୍ଦ୍ରତା	$c(1-\alpha)$	0.55	$c\alpha$	$c\alpha$

ଏଠାରେ 'c' ହେଉଛି ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସାନ୍ଦ୍ରତା

$$K = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[H_2O][HA]} = \frac{[c\alpha]\times[c\alpha]}{55\times c(1-\alpha)}$$

କିମ୍ବା $$K \times 55 = \frac{c^2\times\alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c\alpha^2}{(1-\alpha)} \quad \text{..} \quad (14.33)$$

କିମ୍ବା $$K_a = \frac{c\alpha^2}{(1-\alpha)}$$

ଯେହେତୁ HA ହେଉଛି ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ, ତାର ବିଭାଜନ ମାତ୍ରା (α)ବହୁତ୍ କମ୍ । ତେଣୁ 1 ତୁଳନାରେ α କୁ ଉପେକ୍ଷା କରାଯାଇପାରେ ।

$$\therefore\ K_a = c\alpha^2 \text{ କିମ୍ବା } \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}} \quad \text{..} \quad (14.34)$$

K_a ଓ c ର ମୂଲ୍ୟ ଜଣାଥିଲେ α ର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରିବ ।

ଉଦାହରଣ 14.2 : 0.1M ଏସିଟିକ୍ ଅମ୍ଳର ଦ୍ରବଣରେ ଏହାର ବିଭାଜନ ମାତ୍ରା ଓ ବିଭାଜନ ପ୍ରତିଶତ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର । (ଦତ୍ତ : $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)

ସମାଧାନ : c = 0.1 M, $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

$$\therefore\ \alpha = \sqrt{\frac{Ka}{c}} = \sqrt{\frac{1.8\times10^{-5}}{0.1}} = \sqrt{1.8\times10^{-4}} = 1.34\times10^{-2} = 0.0134$$

ବିଭାଜନ ପ୍ରତିଶତ = $\dfrac{\text{ବିଭାଜିତ ଅମ୍ଳର ମୋଲ୍ ପରିମାଣ}}{\text{ଅ୍ୟ ସମୁଦାୟ ାୟ ମୋଲପରିମାଣ}} \times 100$ ....(14.35)

$= \alpha \times 100 = 0.134 \times 100 = 1.34\%$

ତେଣୁ ଏସିଟିକ୍ ଅମ୍ଳ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ମାତ୍ର 1.34% ବିଭାଜିତ ।

ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର ପାଇଁ ବିଭାଜନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ଓ ବିଭାଜନ ମାତ୍ରା ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ :

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{c}}$$ .... (14.36)

ଏଠାରେ K_b ହେଉଛି ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାରର ବିଭାଜନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ।

14.4 ଜଳର ସ୍ୱତଃ ଆୟନୀକରଣ

ଆମେ ଜାଣିଛେ ଜଳ ଏକ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ଏବଂ ଏକ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରେ । ଜଳର ଏକ ନମୂନାରେ ବହୁତ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣ ଅଣୁର ସ୍ୱତଃ ଆୟନୀକରଣ ହୋଇଥାଏ । ସେଥିରୁ ଅଧେ ଅମ୍ଳ ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଅର୍ଦ୍ଧେକ କ୍ଷାର ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି । ଯାହାଫଳରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଆୟନର (H_3O^+ ଓ OH^-) ସାନ୍ଦ୍ରତା ବହୁତ କମ୍ ।

ଜଳର ସ୍ୱତଃ ଆୟନୀକରଣ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହେଲା ।

$$H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$ .... (14.37)

$$K_{eq} = \frac{[H_3O^+][OH^-]}{[H_2O]^2}$$ .... (14.38)

କିମ୍ବା, $K_{eq} \times [H_2O]^2 = [H_3O^+][OH^-]$

କିମ୍ବା, $K_w = [H_3O^+]\,[OH^-]$ .... (14.39)

ଏଠାରେ K_w ହେଉଛି ଜଳର ବିଭାଜନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ବା ଆୟନୀୟ ଗୁଣଫଳ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ । ସାବଧାନତା ଅବଲମ୍ବନ କରି ବିଶୁଦ୍ଧ ଜଳର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପରିବାହିତା ମାପରୁ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇଅଛି ଯେ 298 K ତାପମାତ୍ରାରେ ଜଳର K_w ର ମୂଲ୍ୟ ହେଉଛି 1.0×10^{-14} mol^2 dm^{-6} ।

ଯେହେତୁ H_3O^+ ଓ OH^- ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ସମାନ, ତେଣୁ ଆମେ ଲେଖିପାରିବା ଯେ :

$$K_w = [H_3O^+]^2 = 1.0 \times 10^{-14}\,\text{mol}^2\text{dm}^{-6}$$

$$\therefore\ [H_3O^+] = \sqrt{1.0 \times 10^{-14}\,\text{mol}^2\text{dm}^{-6}} = 1.0 \times 10^{-7}\,\text{mol dm}^{-3}$$

ସେହିପରି $\therefore\ [OH^-] = 1.0 \times 10^{-7}\, mol\ dm^{-3}$

ତେଣୁ ବିଶୁଦ୍ଧ ଜଳ ଓ ପ୍ରଶମିତ ଦ୍ରବଣ ପାଇଁ 298K ତାପମାତ୍ରାରେ

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 1.0 \times 10^{-7}\, mol\, dm^{-3}$$ ....(14.40)

14.4.1 ଅମ୍ଳୀୟ, କ୍ଷାରୀୟ ଓ ପ୍ରଶମିତ ଦ୍ରବଣ

ଯେଉଁ ଦ୍ରବଣରେ H^+ ବା H_3O^+ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା, ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସାଇଡ୍ ଆୟନର (OH^-) ସାନ୍ଦ୍ରତା ଠାରୁ ଅଧିକ ତାକୁ ଅମ୍ଳୀୟ ଦ୍ରବଣ କୁହାଯାଏ । ସେହିପରି ଯେଉଁ ଦ୍ରବଣରେ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସାଇଡ୍ ଆୟନର (OH^-) ସାନ୍ଦ୍ରତା H^+ ବା H_3O^+ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଠାରୁ ଅଧିକ ତାକୁ କ୍ଷାରୀୟ ଦ୍ରବଣ କୁହାଯାଏ । ଯେତେବେଳେ $H^+/(H_3O^+)$ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା OH^- ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ସହିତ ସମାନ ହୁଏ ସେହି ଦ୍ରବଣକୁ ପ୍ରଶମିତ ଦ୍ରବଣ କୁହାଯାଏ ।

ପ୍ରଶମନୀ ଦ୍ରବଣ $[H_3O^+] = [OH^-]$

ଅମ୍ଳୀୟ ଦ୍ରବଣ $[H_3O^+] > [OH^-]$

କ୍ଷାରୀୟ ଦ୍ରବଣ $[H_3O^+] < [OH^-]$ ....(14.41)

ଯେହେତୁ $[H_3O^+]\,[OH^-]$ ର ମୂଲ୍ୟ ସର୍ବଦା ସ୍ଥିର, ତେଣୁ ଯଦି ଗୋଟିକର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବୃଦ୍ଧି ପାଇବ ତେବେ ଅନ୍ୟଟିର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ହ୍ରାସ ହେବ । ଅର୍ଥାତ୍ H_3O^+ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଓ OH^- ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ୱାଧୀନ ନୁହଁନ୍ତି ବରଂ ପରସ୍ପର ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଅଟନ୍ତି ।

$[H_3O^+]\,[OH^-] = K_w$...(14.42)

ଏହି ସମୀକରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ H_3O^+ କିମ୍ବା OH^- ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ନିରୂପଣ କରିହେବ ଯଦି କୌଣସି ଗୋଟିକର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଜଣାଥିବ ।

ଏଠାରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା କଥା ଏହିକି ଯେ ଉପରେ ବର୍ଣ୍ଣିତ ସ୍ୱତଃ ଆୟନୀକରଣ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା କେବଳ ବିଶୁଦ୍ଧ ଜଳପାଇଁ ନୁହେଁ, ଯେକୌଣସି ଦ୍ରବଣରେ ଜଳର ସ୍ୱତଃ ଆୟନୀକରଣ ପାଇଁ ପ୍ରୟୋଗ କରିହେବ । H_3O^+ ଆୟନ ଓ OH^- ଆୟନ ସମସ୍ତ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଅଟନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନେ ସବୁବେଳେ ଜଳ ସହିତ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । କିଛି ସରଳ ଦ୍ରବଣରେ ଏହି ଆୟନମାନଙ୍କର ସାନ୍ଦ୍ରତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାକୁ ଆମେ ଚେଷ୍ଟା କରିବା ।

ଉଦାହରଣ 14.3 : 0.01M HCl ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ H_3O^+ ଏବଂ OH^- ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

ସମାଧାନ : HCl ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଦ୍ୱୟ ଏକାସାଙ୍ଗରେ ଚାଲିଥାଏ ।

$$H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

HCl ଆୟନୀକରଣ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ହେଉଥିବାବେଳେ ଜଳର ଆୟନୀକରଣ ସ୍ୱଳ୍ପମାତ୍ରାରେ ହୋଇଥାଏ । ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମାନୁସାରେ HCl ର ଆୟନୀକରଣରୁ ନିର୍ଗତ ଆୟନ H_2O ର ସ୍ୱତଃ ଆୟନୀକରଣର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ ବାମଦିଗକୁ ଘୁଞ୍ଚାଇ ଦେବ । ଏହା ଫଳରେ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସାଇଡ୍ (OH^-)ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଆହୁରି କମିଯାଏ । ମନେ କରାଯାଉ OH^- ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା 'x' mol dm^{-3} ତେଣୁ H_2O ର ସ୍ୱତଃଆୟନୀକରଣରୁ ମିଳୁଥିବା H_3O^+ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ମଧ୍ୟ 'x' mol dm^{-3} । HCl ଆୟନୀକରଣରୁ ମିଳୁଥିବା H_3O^+ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ହେଉଛି 0.01 mol dm^{-3} ।

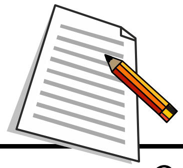
ତେଣୁ H_3O^+ ଆୟନର ସମୁଦାୟ ସାନ୍ଦ୍ରତା ହେଉଛି (0.01+ x)mol dm^{-3}

ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ H_3O^+ ଓ OH^- ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଯଥାକ୍ରମେ (0.01+x) ଓ x mol dm^{-3} । ଆମେ ଜାଣିଛେ ଯେ

$$K_w = [H_3O^+]\,[OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}\ mol^2\ dm^{-6}$$

କିମ୍ବା $(0.01 + x)\ x\ mol^2\ dm^{-6} = 1.0 \times 10^{-14}\ mol^2 dm^{-3}$

ଯେହେତୁ x ର ମୂଲ୍ୟ ବହୁତ କମ୍ ତେଣୁ (0.01+x) ଯାଗାରେ 0.01 ଲେଖାଯାଇପାରେ ।



$\therefore\ 0.01\,x = 1.0 \times 10^{-14}$

କିମ୍ବା $x = \dfrac{1.0 \times 10^{-14}}{0.01} = 1 \times 10^{-12}$

$\therefore\ \left[OH^-\right] = 1.0 \times 10^{-12}$

ଏବଂ $[H_3O^+] = (0.01 + 1.0 \times 10^{-12}) = 0.01\ mol\ dm^{-3}$

ଯେହେତୁ (1.0×10^{-12}) ର ମୂଲ୍ୟ ବହୁତ କମ୍ । ଏଠାରେ ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଥିବ ଯେ ସବଳ ଅମ୍ଳର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ H_3O^+ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ସବଳ ଅମ୍ଳର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସାନ୍ଦ୍ରତା ସହିତ ସମାନ ।

14.4.2 pH ସ୍କେଲ

ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ H_3O^+ ଏବଂ OH^- ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା 10M ରୁ 10^{-14}M ମଧ୍ୟରେ ରହିଥାଏ । ଏହି ସାନ୍ଦ୍ରତାକୁ 10 ର ଘାତ ହିସାବରେ ସହଜରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । 1909 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ଡେନମାର୍କର ଉଦ୍ଭିଦବିତ୍ S.P.L Sorensen ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଆୟନର (H^+) ସାନ୍ଦ୍ରତା ପ୍ରକାଶ କରିବା ପାଇଁ ଲଗାରିଦମ୍ ସ୍କେଲ୍‌ର ପରିକଳ୍ପନା କଲେ, ତାହାକୁ P^H ସ୍କେଲ୍ କୁହାଯାଏ ।

ସଂଜ୍ଞା : ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନର (H^+) ମୋଲାର ସାନ୍ଦ୍ରତାର ଋଣାତ୍ମକ ଲଗାରିଦିମ୍‌କୁ P^H କୁହାଯାଏ ।

ଗାଣିତିକ ଭାଷାରେ $P^H = -\log [H^+]$....................................(14.43)

ଯେହେତୁ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ H^+ ବଦଳରେ H_3O^+ ଲେଖାଯାଏ ।

ତେଣୁ $P^H = -\log [H_3O^+]$...................................... (14.44)

(i) ପ୍ରଶମନୀ ଦ୍ରବଣ (କିମ୍ବା ଶୁଦ୍ଧ ଜଳ)

$[H_3O^+] = [OH^-] = 1\times10^{-7}$

$\therefore\ PH = -\log 10^{-7} = 7$

ଅମ୍ଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ

$[H_3O^+] > [OH^-]$

$[H_3O^+] > 1\times10^{-7}$

$\therefore\ P^H = -\log (> 1 \times 10^{-7}) = < 7.0$

ତେଣୁ P^Hର ମୂଲ୍ୟ 7 ଠାରୁ କମ୍ ।

(iii) କ୍ଷାରୀୟ ଦ୍ରବଣରେ

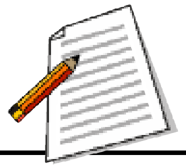
$[H_3O^+] < [OH^-]$

$[H_3O^+] < 1\times10^{-7}$

$\therefore\ P^H = -\log (<1 \times 10^{-7}) = > 7.0$

ତେଣୁ P^Hର ମୂଲ୍ୟ 7 ଠାରୁ ଅଧିକ ।

ଅତି ମାତ୍ରାର ସବଳ ଅମ୍ଳର P^H ର ମୂଲ୍ୟ ଶୂନ୍ୟରୁ କମ୍ (ଋଣାତ୍ମକ) ହୋଇପାରେ ଏବଂ ଅତିମାତ୍ରାର ସବଳ କ୍ଷାରର P^Hର ମୂଲ୍ୟ 14 ରୁ ଅଧିକ ହୋଇପାରେ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

କିନ୍ତୁ ସାଧାରଣ ଭାବରେ P^H ର ପରିସର 0 ରୁ 14 ମଧ୍ୟରେ ରହିଥାଏ । ପ୍ରତୀକ P ବିଭିନ୍ନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଏହା ଋଣାତ୍ମକ ଲଗାରିଦିମ୍‌କୁ ବୁଝାଏ । ଏହାକୁ OH^- ଆୟନ ଓ ବିଭିନ୍ନ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ ଯଥା K_a, K_b ଓ K_w ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

$p^{OH} = - \log_{10} [OH^-]$

$pK_a = - \log_{10} K_a$

$pK_b = - \log_{10} K_b$

$pK_w = - \log_{10} K_w$...(14.45)

ଏହା ଆମକୁ ଏକ ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂପର୍କ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ । ସମୀକରଣ (14.12)ଅନୁସାରେ

$K_w = [H_3O^+] [OH^-]$

ଯଦି ଉଭୟ ପଟର ଲଗାରିଦିମ୍ ନିଆଯାଏ ତେବେ

$\log K_w = \log [H_3O^+] + \log (OH^-)$

କିମ୍ବା $- \log K_w = - \log [H_3O^+] - \log [OH^-]$

କିମ୍ବା $pK_w = P^H + P^{OH}$

ଯେହେତୁ $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ ତେଣୁ $P^{kw} = 14$

ଅର୍ଥାତ୍ $P^H + P^{OH} = 14$..(14.46)

ଯଦି ଏକ ଦ୍ରବଣରେ P^H ଜଣାଥାଏ ତେବେ ତାର P^{OH} ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହେବ କିମ୍ବା ଯଦି P^{OH} ଜଣାଥାଏ ତେବେ ତାର P^H ମଧ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହେବ ।

ଏହି ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସମୀକରଣର ଉପଯୋଗିତା ବୁଝିବା ପାଇଁ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଉଦାହରଣ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ।

ଉଦାହରଣ 14.4 : 0.01M HCl ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣର P^H କେତେ ?

ସମାଧାନ : ଯେହେତୁ HCl ହେଉଛି ସବଳ ଅମ୍ଳ ତେଣୁ ଏହାର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀକରଣ ହୋଇଥାଏ ।

ତେଣୁ 0.01 M HCl ରେ $[H_3O^+] = 0.01M = 10^{-2}$ M

$\therefore\ P^H = - \log 10^{-2} = 2$

ଉଦାହରଣ 14.5 : 0.01M NaOH ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣର P^H ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ?

ସମାଧାନ : ଯେହେତୁ NaOH ହେଉଛି ଏକ ସବଳ କ୍ଷାରକ ତେଣୁ ଏହାର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀକରଣ ହୋଇଥାଏ ।

ତେଣୁ 0.01M NaOH ଦ୍ରବଣରେ $[OH^-] = 0.01M = 10^{-2}M$

ଆମେ ଜାଣିଛେ $K_w = [H_3O^+] [OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}\ mol^2\ dm^{-6}$

$$\therefore \left[H_3O^+\right] = \frac{1.0 \times 10^{-14}\ mol^2\ dm^{-6}}{10^{-2}\ mol\ dm^{-3}} = 1.00 \times 10^{-12}\ mol\ dm^{-3}$$

$\therefore pH = - \log [H_3O^+] = -\log 10^{-12} = 12$

ଉଦାହରଣ 14.6 : 25^0 C ତାପମାତ୍ରାରେ ବର୍ଷାଜଳର P^H ହେଉଛି 5 । ହାଇଡ୍ରୋନିୟମ ଆୟନ (H_3O^+)ର ସାନ୍ଦ୍ରତା କେତେ ?

ସମାଧାନ : $P^H = -\log [H_3O^+]$

କିମ୍ବା $5 = -\log [H_3O^+]$

କିମ୍ବା $-5 = \log [H_3O^+]$

ଆଣ୍ଟିଲଗାରିଦମ୍ ନେଲେ, $\left[H_3O^+\right] = 10^{-5}\,\text{moldm}^{-3}$

ଉଦାହରଣ 14.7 : 0.1M CH_3COOH ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣର P^H ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର

ଏହି ଅମ୍ଳର ବିଭାଜନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ, $K_a = 1.85 \times 10^{-5}$

ଏବଂ ବିଭାଜନ ମାତ୍ରା, $\alpha = 0.0134$

ସମାଧାନ : ଏସିଟିକ୍ ଅମ୍ଳର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$CH_3COOH\,(aq) + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+\,(aq)$

ଯଦି ଏହି ଅମ୍ଳର ବିଭାଜନ ମାତ୍ରା α ହୁଏ ତେବେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରଜାତିର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଗାଢ଼ତା ନିମ୍ନମତେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରିବ ।

	$CH_3COOH(l) + H_2O \rightleftharpoons$	$CH_3COO^-\,(aq)$ +	$H_3O^+(aq)$
ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଗାଢ଼ତା	$c\,(1-\alpha)$	$c\alpha$	$c\alpha$
ଯେହେତୁ c = 0.1 M			
	$0.1\,(1-\alpha)$	0.1α	0.1α

$[H_3O^+] = c\alpha$

$\therefore\ [H_3O^+] = 0.1 \times \alpha = 0.1 \times 0.0134 = 0.00134$

$P^H = -\log [H_3O^+] = -\log [0.00134] = -\log [1.34 \times 10^{-3}]$

$= -\log 10^{-3} - \log 1.34$

$= 3 - 0.13 = 2.87$

14.4.3 ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ବିଭାଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ସମ ଆୟନର ପ୍ରଭାବ

ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମେ ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମ ବିଷୟରେ ଅଧ୍ୟୟନ କରିଛ । ଏହି ନିୟମାନୁଯାୟୀ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା କ୍ଷାରର ଦ୍ରବଣରେ ସମ ଆୟନର ଉପସ୍ଥିତି ସେହି ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା କ୍ଷାରର ବିଭାଜନକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରିଥାଏ । ବାସ୍ତବରେ ଏହା ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା କ୍ଷାରର ବିଭାଜନକୁ କମାଇ ଦେଇଥାଏ ।

ଗୋଟିଏ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ (HA) ଏବଂ ତାର ଲବଣ (NaA)ର ଦ୍ରବଣରେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ।

$HA\,(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-\,(aq)$

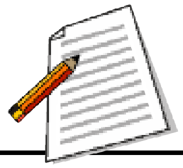
$NaA\,(aq) \rightarrow Na^+\,(aq) + A^-(aq)$

ଏଠାରେ $A^-(aq)$ ହେଉଛି ସମ ଆୟନ ।

ସେହିପରି ଗୋଟିଏ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର (BOH) ଏବଂ ତାର ଲବଣ (BX)ର ଦ୍ରବଣରେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$BOH\,(aq) \rightleftharpoons B^+(aq) + OH^-(aq)$

$BX\,(aq) \rightarrow B^+(aq) + X^-(aq)$



ଟିପ୍ପଣୀ

ଏଠାରେ $B^+(aq)$ ହେଉଛି ସମଆୟନ ।

ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମାନୁଯାୟୀ ସମଆୟନର ଉପସ୍ଥିତି ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ବା କ୍ଷାରର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ ବାମଦିଗକୁ ଘୁଞ୍ଚାଇଦେବ । ତେଣୁ କୁହାଯାଏ ଯେ ସମ ଆୟନର ଉପସ୍ଥିତି ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା କ୍ଷାରର ବିଭାଜନ ମାତ୍ରାକୁ କମାଇ ଦିଏ ।

ସମଆୟନର ପ୍ରଭାବ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଉଦାହରଣ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ।

ଉଦାହରଣ 14.8 : 0.1 M ଏସିଟିକ୍ ଅମ୍ଳ ଓ 0.1M ସୋଡ଼ିୟମ ଏସିଟେଟ୍ ଦ୍ରବଣର PH ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରଜାତିର ଗାଢ଼ତା ଏବଂ ବିଭାଜନ ମାତ୍ରା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର । (ଏସିଟିକ୍ ଅମ୍ଳପାଇଁ $K_a = 1.85 \times 10^{-5}$)

ସମାଧାନ : ପ୍ରଦତ୍ତ ଦ୍ରବଣରେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$$CH_3COOH\,(l) + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

$$CH_3COONa(aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + Na^+(aq)$$

ଯଦି ଏସିଟିକ୍ ଅମ୍ଳର ବିଭାଜନ ମାତ୍ରା 'α' ହୁଏ ଏବଂ ସାନ୍ଦ୍ରତା 'c'ହୁଏ ତେବେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରଜାତିର ସାନ୍ଦ୍ରତା ନିମ୍ନମତେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରିବ ।

	$CH_3COOH\,(l) + H_2O$	$\rightleftharpoons$	$CH_3COO^-(aq)$	$+ H_3O^+(aq)$
ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସାନ୍ଦ୍ରତା	$c\,(1-\alpha)$	$\rightarrow$	$c\alpha$	$c\alpha$
	$0.1\,(1-\alpha)$	$\rightarrow$	0.1α	0.1α
	$CH_3COONa\,(aq)$	$\rightarrow$	$Na^+(aq)$	$+ CH_3COO^-(aq)$
ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସାନ୍ଦ୍ରତା	0		0.1	0.1

$[CH_3COOH] = 0.1\,(1-\alpha)$

$[CH_3COO^-] = 0.1 + 0.1\alpha$

$[H_3O^+] = 0.1\,\alpha$

ଏସିଟିକ୍ ଅମ୍ଳ ପାଇଁ $K_a = \dfrac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COO^-]}$

କିମ୍ବା $[H_3O^+] = K_a \times \dfrac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$

$$= (1.85\times10^{-5}) \times \frac{0.1(1-\alpha)}{(0.1+0.1\alpha)} = 1.85\times10^{-5} \times \frac{0.1(1-\alpha)}{0.1(1+\alpha)}$$

ଯେହେତୁ ଏସିଟିକ୍ ଅମ୍ଳ ହେଉଛି ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ, ସମ ଆୟନ (CH_3OO^-) ଉପସ୍ଥିତିରେ ଏହାର ବିଭାଜନ ମାତ୍ରା ଆହୁରି କମିଯାଏ ।

ତେଣୁ $\alpha << 1$, $1-\alpha \approx 1$ ଏବଂ $1+\alpha \approx 1$

$$\therefore [H_3O^+] = 1.85 \times 10^{-5} \times \frac{0.1}{0.1} = 1.85 \times 10^{-5}\ \text{mol dm}^{-3}$$

$pH = -\log(1.85\times10^{-5}) = -\log 10^{-5} - \log 1.85$

$= 5 \log 10 - \log 1.85$

$= 5 - 0.27 = 4.73$

ଯେହେତୁ $[H_3O^+] = 0.1 \times \alpha$

$$\therefore \alpha = \frac{[H_3O^+]}{0.1} = \frac{1.85\times10^{-5}}{0.1} = 1.85\times10^{-4} = 0.000185$$

ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରଜାତିର ସାନ୍ଦ୍ରତା

$[CH_3COOH] = 0.1\,(1 - 0.000185) = 0.1$

$[CH_3COO^-] = 0.1(1 + 0.000185) = 0.1$

$[H_3O^+] = 0.1 \times 0.000185 = 0.000185 = 1.85 \times 10^{-5}$

ଏବଂ ଅମ୍ଳର ସାନ୍ଦ୍ରତା ତାର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସାନ୍ଦ୍ରତା ସହ ପ୍ରାୟ ସମାନ ଓ ଏସିଟିକ୍ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଲବଣର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସାନ୍ଦ୍ରତା ସହ ପ୍ରାୟ ସମାନ ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 14.2

1. HF ଜଳରେ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳଭଳି ବ୍ୟବହାର କରେ । ଏହି ଅମ୍ଳର ବିଜାଜନ ପାଇଁ K_a ର ସମୀକରଣ ଲେଖ ।

....

2. $B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$

ଏହି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ ଭିତ୍ତିକରି ଗୋଟିଏ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାରର (BOH) ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ଆଂଶିକ ବିଭାଜନ ଉପରେ ଆଲୋଚନା କର ।

....

3. ଏକ ଲେମ୍ବୁ ରସ ନମୁନାରେ ହାଇଡ୍ରୋନିୟମ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ହେଉଛି 6.3×10^{-2} M । ଏହାର pH ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

....

4. IM ଗ୍ଲାଇସିନ୍ (ଆମିନୋଏସିଡ)ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣର pH ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର । ଆମିନୋଏସିଡ ହେଉଛି ଏକ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ଏବଂ ଏହାର $K_a = 1.67\times10^{-10}$

....

14.5 ବଫର୍ ଦ୍ରବଣ

ଉପରୋକ୍ତ ଆଲୋଚନାରୁ ଆମେ ଜାଣିଲେ ଯେ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳର ଦ୍ରବଣରେ ଗୋଟିଏ ଲବଣ (ଯାହା ସମଆୟନ ବହନ କରେ) ମିଶାଇଲେ ଅମ୍ଳର ବିଭାଜନ ମାତ୍ରା କମିଯାଏ । ଅଧିକନ୍ତୁ ଆମେ ଦର୍ଶାଇପାରିବା ଯେ ସମଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ବିଭାଜନ ମାତ୍ରାକୁ ମଧ୍ୟ ବଦଳାଯାଇପାରିବ । ଗୋଟିଏ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର ଓ ଏକ ଲବଣ (ଯାହା ସମଆୟନ ବହନ କରେ)ର ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟ ଏହିଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ । ଏହିସବୁ ଦ୍ରବଣ ଏକପ୍ରକାର ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଏବଂ ଏହି ଦ୍ରବଣମାନଙ୍କୁ ବଫର୍ ଦ୍ରବଣ ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

ସଂଜ୍ଞା : ଯେଉଁ ଦ୍ରବଣରେ ଅଳ୍ପମାତ୍ରାରେ ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା କ୍ଷାର ମିଶାଇଲେ ଦ୍ରବଣଟି ତାର pH ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ପ୍ରତିରୋଧ କରିଥାଏ ସେହି ଦ୍ରବଣକୁ ବଫର୍ ଦ୍ରବଣ କୁହାଯାଏ ।

ବିଜ୍ଞାନଗାରରେ ଓ ଔଦ୍ୟୋଗିକ ପ୍ରଣାଳୀରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ pH ସ୍ଥିର ରଖିବା ଦରକାର ପଡ଼େ । ଉଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀର ଶରୀରରେ ମଧ୍ୟ pH ସ୍ଥିର ରଖିବା ଦରକାର ପଡ଼େ । ରକ୍ତରେ ଥିବା ହିମୋଗ୍ଲୋବିନ୍ ଅମ୍ଳଜାନ ବହନ କରିବାର

ଟିପ୍ପଣୀ

ଦକ୍ଷତା ଓ ଆମ ଶରୀରର ଥିବା କୋଷରେ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ବହୁମାତ୍ରାରେ ଶରୀରରେ ଥିବା ତରଳ ପଦାର୍ଥର pH ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ରକ୍ତର pH ପ୍ରାୟ 7.4 ଏବଂ ଲାଳର pH ପ୍ରାୟ 6.8 । ସୌଭାଗ୍ୟବଶତଃ ଉଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଶରୀରରେ ବଫର୍‌ର ଉପସ୍ଥିତି pHର ହଠାତ୍ ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ପ୍ରଶମିତ କରିଥାଏ ।

ସାଧାରଣତ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ବଫର ଦ୍ରବଣ ଦୁଇପ୍ରକାରର ଅଟେ ।

(i) **ଅମ୍ଳୀୟ ବଫର :** ଏହା ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ଏବଂ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ଓ ସବଳ କ୍ଷାରର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଲବଣର ମିଶ୍ରଣ ।

ଉଦାହରଣ : $CH_3COOH + CH_3COONa$

ଏହି ବଫର୍‌ର pH 7 ରୁ କମ୍ ।

(ii) **କ୍ଷାରୀୟ ବଫର :** ଏହା ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର ଏବଂ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର ଓ ସବଳ ଅମ୍ଳର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଲବଣ ମିଶ୍ରଣ ।

ଉଦାହରଣ : $NH_4OH + NH_4Cl$

ଏହି ବଫର୍‌ର pH 7 ରୁ ଅଧିକ ।

14.5.1 ବଫର୍ କ୍ରିୟା

ବଫର୍ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଏକ ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ଯୁଗଳ ଥାଏ ଏବଂ ଏହି ଦୁଇଟିର ସାନ୍ଦ୍ରତା ହାଇଡ୍ରୋନିୟମ (H_3O^+) ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ତୁଳନାରେ ଅଧିକ । ଯୁଗଳରେ ଥିବା ଅମ୍ଳକୁ ଅମ୍ଳ ଭଣ୍ଡାର ଏବଂ କ୍ଷାରକୁ କ୍ଷାର ଭଣ୍ଡାର କୁହାଯାଏ । ବଫର ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା କ୍ଷାର ମିଶାଇଲେ ସେମାନେ ଯଥାକ୍ରମେ କ୍ଷାର ଭଣ୍ଡାର ଓ ଅମ୍ଳ ଭଣ୍ଡାର ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଶେଷ ହୋଇଯାଆନ୍ତି ଯାହାଫଳରେ ହାଇଡ୍ରୋନିୟମ (H_3O^+) ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ କୌଣସି ଆଖିଦୃଶିଆ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ, ଅର୍ଥାତ୍ P^Hରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ । ବଫର କ୍ରିୟା ବୁଝିବା ପାଇଁ ଆସ ($CH_3COOH + CH_3COONa$)ର ବଫର୍ ଦ୍ରବଣକୁ ବିଚାରକୁ ନେବା । ($CH_3COOH + CH_3COONa$)ର ବଫରରେ CH_3COOH ହେଉଛି ଅମ୍ଳ ଏବଂ CH_3COONa କିମ୍ବା CH_3COO^- ହେଉଛି କ୍ଷାର । ଦ୍ରବଣ ମିଶ୍ରଣର ଉପାଦାନମାନେ ନିମ୍ନମତେ ବିଭାଜନ ହୁଅନ୍ତି । ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳର ଆଂଶିକ ବିଭାଜନ ହୁଏ ଏବଂ ଲବଣର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଭାଜନ ହୁଏ ।

$$CH_3COOH(l) + H_2O\,(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$$

$$CH_3COONa\,(aq) \rightarrow CH_3COO^-\,(aq) + Na^+(aq)$$

ଏହି ଦ୍ରବଣରେ ସ୍ୱଳ୍ପ ପରିମାଣର ସବଳ ଅମ୍ଳ (HCl)ମିଶାଇଲେ H_3O^+ ଆୟନ ସୃଷ୍ଟିହୁଏ । ଏହି ଆୟନମାନେ ସମ ତୁଲ୍ୟାଙ୍କଭାର କ୍ଷାର ଭଣ୍ଡାର, ଏସିଟେଟ୍ ଆୟନ (CH_3COO^-)ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଅବିଭାଜିତ ଏସିଟିକ୍ ଅମ୍ଳ (CH_3COOH) ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ।

$$H_3O^+(aq) + CH_3COO^-\,(aq) \rightarrow CH_3COOH\,(l) + H_2O\,(l)$$

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯୋଗୁ ଅମ୍ଳର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ସାମାନ୍ୟ ବୃଦ୍ଧି ଓ କ୍ଷାରର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ସାମାନ୍ୟ ହ୍ରାସ ହୁଏ । ପ୍ରକୃତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିକୁ ନିମ୍ନମତେ ଦର୍ଶାଯାଇପାରେ ।

$$HCl\,(aq) + CH_3COONa\,(aq) \rightarrow CH_3COOH(aq) + NaCl\,(aq)$$

ସେହିଭଳି ଭାବରେ ($CH_3COOH + CH_3COONa$) ବଫର ଦ୍ରବଣରେ ସ୍ୱଳ୍ପ ପରିମାଣର କ୍ଷାର (NaOH)ମିଶାଇଲେ ହାଇଡ୍ରୋକ୍‌ସାଇଡ୍ ଆୟନ (OH^-)ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି ଆୟନମାନେ ସମତୁଲ୍ୟାଙ୍କ ଭାର ଅମ୍ଳ, ହାଇଡ୍ରୋ ନିୟମ ଆୟନ (H_3O^+)ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଅବିଭାଜିତ ଜଳ ଅଣୁ (H_2O) ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ।

$$H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$$

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯୋଗୁ କ୍ଷାରର ଭଣ୍ଡାରର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ସାମାନ୍ୟ ବୃଦ୍ଧି ଏବଂ ଅମ୍ଳ ଭଣ୍ଡାରର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ସାମାନ୍ୟ ହ୍ରାସ ହୁଏ । ପ୍ରକୃତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିକୁ ନିମ୍ନମତେ ଦର୍ଶାଯାଇପାରେ

$$CH_3COOH(aq) + NaOH\ (aq) \rightleftharpoons CH_3COONa(aq) + H_2O\ (l)$$

ତେଣୁ ଆମେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେଲେଯେ ବଫର ଦ୍ରବଣରେ ସ୍ୱଳ୍ପ ପରିମାଣର ଅମ୍ଳ ଓ କିମ୍ୱା କ୍ଷାର ମିଶାଇଲେ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ଓ ଲବଣର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ଅତି ନଗଣ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ତେଣୁ ହାଇଡ୍ରୋନିୟମ ଆୟନ (H_3O^+)ର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଅର୍ଥାତ୍ P^H ରେ କୌଣସି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ । ଆସ ବଫର ଦ୍ରବଣର P^H ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଗାଣିତିକ ସମୀକରଣର ଅବତାରଣା କରିବା ।

14.5.2 ହେଣ୍ଡରସନ୍-ହାସେଲବାକ୍ ସମୀକରଣ

ଏହି ସମୀକରଣ ବଫର ଦ୍ରବଣର P^H ଏବଂ ଏହାର ଉପାଦାନ ମାନଙ୍କର ସାନ୍ଦ୍ରତା ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରିଥାଏ । ଆସ ଅମ୍ଳୀୟ ବଫର ବ୍ୟବସ୍ଥାର P^H ନିର୍ଣ୍ଣୟ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ସମୀକରଣର ପରିକଳ୍ପନା କରିବା । ଏସିଟିକ୍ ଅମ୍ଳ - ସୋଡ଼ିୟମ ଏସିଟେଟ୍ ବଫରର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ନିମ୍ନମତେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରେ ।

$$CH_3COOH\ (l) + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+$$

ଏହି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ପାଇଁ $K_a = \dfrac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$

କିମ୍ବା, $[H_3O^+] = K_a \dfrac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$

ଅବିଭାଜିତ ଏସିଟିକ୍ ଅମ୍ଳର ସାନ୍ଦ୍ରତା ତାର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସାନ୍ଦ୍ରତା ସହିତ ପ୍ରାୟ ସମାନ ଏବଂ ସେହିପରି ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଏସିଟେଟ୍‌ର (CH_3COONa) ସାନ୍ଦ୍ରତା ଲବଣର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସାନ୍ଦ୍ରତା ସହ ସମାନ ବୋଲି ଧରାଯାଇପାରେ ।

$$\therefore [H_3O^+] = K_a \frac{[Acid]}{[Salt]}$$

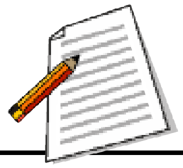
ଲଗାରିଦମ୍ ସୂତ୍ର ପ୍ରୟୋଗ କରି ଆମେ ଲେଖିପାରିବା ଯେ

$$\log [H_3O^+] = \log K_a + \log \frac{[Acid]}{[Salt]}$$

କିମ୍ବା $-\log [H^+] = -\log K_a - \log \dfrac{[Acid]}{[Salt]}$

କିମ୍ବା $P^H = pK_a + \log \dfrac{[Salt]}{[Acid]}$

ଏହି ସମୀକରଣକୁ ହେଣ୍ଡରସନ୍ -ହାସେଲବାକ୍ ସମୀକରଣ କୁହାଯାଏ । କ୍ଷାରୀୟ ବଫର ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ଏହିଭଳି ସମୀକରଣ ଲେଖାଯାଇପାରିବ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

$$pOH = PK_b + \log \frac{[Salt]}{[Base]}$$

ଆସ କେତୋଟି ଉଦାହରଣ ସାହଯ୍ୟରେ ଏହି ସମୀକରଣମାନଙ୍କର ପ୍ରୟୋଗାତ୍ମକ ଦିଗ ଉପରେ ଆଲୋକପାତ କରିବା ।

ଉଦାହରଣ 14.9 : ଏସିଟିକ୍ ଅମ୍ଳ-ସୋଡ଼ିୟମ ଏସିଟେଟ୍ ବଫର ଦ୍ରବଣରେ ଯଦି 0.1M ଏସିଟିକ୍ ଅମ୍ଳ ଓ 0.1 M ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଏସିଟେଟ୍ ଥାଏ ତେବେ ତାହାର pH ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ($K_a = 1.85 \times 10^{-5}$)

ସମାଧାନ : ଦତ୍ତ : [Acid] = 0.1 M, [Salt]= 0.1 M ଏବଂ $K_a = 1.85 \times 10^{-5}$

$$pH = pK_a + \log \frac{[Salt]}{[Acid]}$$

$$= -\log K_a + \log \frac{[Salt]}{[Acid]}$$

$$= -\log(1.85 \times 10^{-5}) + \log \frac{0.1}{0.1}$$

$$= 5 \log 10 - \log 1.85 + \log 1$$

$$= 5 - 0.27 + 0 = 4.73$$

ଉଦାହରଣ 14.10 : ଆମୋନିୟମ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସାଇଡ୍ - ଆମୋନିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ବଫର ଦ୍ରବଣରେ 0.1M ଆମୋନିୟମ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସାଇଡ୍ ଓ 0.01M ଆମୋନିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଅଛି । ଏହି ବଫରର pH ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର । (ଆମୋନିୟମ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସାଇଡ୍ ପାଇଁ $pK_b = 9.25$)

ସମାଧାନ : ଦତ୍ତ : [କ୍ଷାର] = 0.1 M, [ଲବଣ] = 0.01 M ଏବଂ $pK_b = 9.25$

$$\therefore P^{OH} = pK_b + \log \frac{Salt}{Base}$$

$$= 9.25 + \log \frac{0.01}{0.1}$$

$$= 9.25 + \log 10^{-1}$$

$$= 9.25 - \log 10 = 9.25 - 1$$

$$= 8.25$$

14.6 ଲବଣମାନଙ୍କର ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ

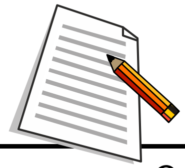
କିଛି ଲବଣର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା କ୍ଷାର ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରେ । ଏହା ଧନାୟନ କିମ୍ବା ଋଣାୟନ କିମ୍ବା ଉଭୟର ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଯୋଗୁ ହୋଇଥାଏ । ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣର ଅର୍ଥ ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା । ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରର ବଳକୁ ଭିତ୍ତିକରି ଆମେ ଚାରି ପ୍ରକାର ଲବଣର ଅବତାରଣା କରିପାରିବା ।

(i) (ସବଳ ଅମ୍ଳ + ସବଳ କ୍ଷାର)ର ଲବଣ : ଉଦାହରଣ : NaCl, KCl, Na_2SO_4, K_2SO_4 ଇତ୍ୟାଦି

(ii) (ସବଳ ଅମ୍ଳ + ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର)ର ଲବଣ : ଉଦାହରଣ : NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4NO_3 ଇତ୍ୟାଦି

(iii) (ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ + ସବଳ କ୍ଷାର)ର ଲବଣ : ଉଦାହରଣ : CH_3COONa, CH_3COOK, Na_2CO_3 ଇତ୍ୟାଦି

(iv) (ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ + ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର)ର ଲବଣ : ଉଦାହରଣ : CH_3COONH_4 $(NH_4)_2$, CO_3, CaC_2O_4 ଇତ୍ୟାଦି



(i) (ସବଳ ଅମ୍ଳ + ସବଳ କ୍ଷାର)ର ଲବଣ : ସବଳ ଅମ୍ଳର ଋଣାୟନ ଏବଂ ସବଳ କ୍ଷାରର ଧନାୟନର ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ ହୁଏନାହିଁ । ଏ ପ୍ରକାର ଲବଣମାନଙ୍କର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ଅମ୍ଳୀୟ ନୁହେଁ କିମ୍ବା କ୍ଷାରୀୟ ନୁହେଁ ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରଶମନୀ ।

(ii) (ସବଳ ଅମ୍ଳ + ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର)ର ଲବଣ : ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ଏଭଳି ଲବଣମାନଙ୍କର ବିଭାଜନ ହୋଇ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାରର ଧନାୟନ ଏବଂ ସବଳ ଅମ୍ଳର ଋଣାୟନ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।

$$NH_4Cl\ (aq) \longrightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-\ (aq)$$

ଯେହେତୁ Cl^- ସବଳ ଅମ୍ଳର ଋଣାୟନ ତେଣୁ ଏହାର ଜଳବିଶ୍ଳେଷଣ ହୁଏ ନାହିଁ କିନ୍ତୁ NH_4^+ ଧନାୟନର ଜଳବିଶ୍ଳେଷଣ ହୁଏ ।

$$NH_4^+\ (aq) + H_2O(l) \rightarrow NH_4OH(aq) + H^+\ (aq)$$

ଯେହେତୁ ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ $H^+(aq)$ ଆୟନ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି ତେଣୁ ଏହାର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ଅମ୍ଳୀୟ ।

(iii) (ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ + ସବଳ କ୍ଷାର)ର ଲବଣ : ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ଏଭଳି ଲବଣମାନଙ୍କର ବିଭାଜନ ହୋଇ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳର ଋଣାୟନ ଏବଂ ସବଳ କ୍ଷାରର ଧନାୟନ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

ସୋଡ଼ିୟମ ଏସିଟେଟ୍ (CH_3COONa)ର ବିଭାଜନକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ।

$$CH_3COONa\ (aq) \rightarrow CH_3COO^-\ (aq) + Na^+(aq)$$

ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ Na^+ ଧନାୟନର ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ ହୁଏନାହିଁ କିନ୍ତୁ CH_3COO^- ଋଣାୟନର ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ ହୁଏ ।

$$CH_3COO^-\ (aq) + H_2O \rightarrow CH_3COOH\ (aq) + OH^-(aq)$$

ଯେହେତୁ ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସାଇଡ୍ ଆୟନ (OH^-) ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି ତେଣୁ ଏହାର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ କ୍ଷାରକୀୟ ।

(iv) (ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ + ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର)ର ଲବଣ : ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ଏଭଳି ଲବଣମାନଙ୍କର ବିଭାଜନ ହୋଇ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳର ଋଣାୟନ ଏବଂ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାରର ଧନାୟନ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

CH_3COONH_4 ର ବିଭାଜନକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ।

$$CH_3COONH_4\ (aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + CH_3COO^-\ (aq)$$

ଏକ୍ଷେତ୍ରରେ ଉଭୟ NH_4^+ ଧନାୟନ ଓ CH_3COO^- ଋଣାୟନର ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ ହୁଏ । ତେଣୁ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣର ସ୍ୱଭାବ, ଅର୍ଥାତ୍ ଏହା ଅମ୍ଳୀୟ ବା କ୍ଷାରୀୟ ବା ପ୍ରଶମନୀ ହେବ, ତାହା ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ଏବଂ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାରକର ଆପେକ୍ଷିକ ବଳ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

14.7 ଦ୍ରାବ୍ୟତା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା

ଯଦି ଏକ ଘନ ପଦାର୍ଥ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ତିନିଗୋଟି ସମ୍ଭାବନା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ।

(1) ଯଦି ଘନ ପଦାର୍ଥଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଅବିଶ୍ଳେଷ୍ୟ ହୋଇଥାଏ ତେବେ ତାହା ପ୍ରଶମନୀ ଅଣୁ ଭାବରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୁଏ ।

(2) ଯଦି ଘନ ପଦାର୍ଥଟି ଅତି ମାତ୍ରାରେ ଦ୍ରବଣୀୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟ ହୋଇଥାଏ ତେବେ ତାହା ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇଥାଏ ।

(3) ଯଦି ଘନ ପଦାର୍ଥଟି ସ୍ୱଳ୍ପ ଦ୍ରବଣୀୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟ ହୋଇଥାଏ ତେବେ ଏହା ସୀମିତ ପରିମାଣରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇଥାଏ ।

ଏଠାରେ ଏହି ତୃତୀୟ ସମ୍ଭାବନା ଆମ ମନରେ କୌତୁହଳ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ । ଏହି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଆସ ସିଲଭର୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ($AgCl$)ର ଦ୍ରବୀଭବନକୁ ବିଚାରକୁ ନେବା ।

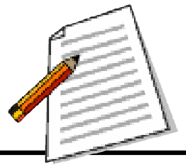
ଯେତେବେଳେ $AgCl$ କୁ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରାଯାଏ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+\ (ag) + Cl^-(aq)$$

ଏହା ବିଷମାଂଗୀ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଉଦାହରଣ କାରଣ ଏହି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଗୋଟିଏ ଘନପଦାର୍ଥ ଓ ତାର ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ଏଠାରେ ଯେଉଁ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ତାକୁ ଦ୍ରାବ୍ୟତା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ।

ଉପରୋକ୍ତ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ପାଇଁ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ K ର ସମୀକରଣ ନିମ୍ନମତେ ଲେଖାଯାଇପାରିବ ।

$$K = \frac{[Ag^+]\,[Cl^-]}{[AgCl(s)]}$$



ଟିପ୍ପଣୀ

ଯେହେତୁ ଶୁଦ୍ଧ ଘନପଦାର୍ଥର ସାନ୍ଦ୍ରତାକୁ ଏକ (1) ବୋଲି ଗ୍ରହଣ ଧରାଯାଇଛି । ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣଟିକୁ ଆମେ ନିମ୍ନମତେ ଲେଖିପାରିବା

$$K [AgCl] = [Ag^+] [Cl^-]$$

କିମ୍ବା, $K_{sp} = [Ag^+] [Cl^-]$

ଏଠାରେ K_{sp} ଏକ ନୂତନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ଏବଂ ଏହାକୁ ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ବା ସରଳଭାଷାରେ ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ କୁହାଯାଏ । ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ଲବଣର ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଅଟେ ।

14.7.1 ଦ୍ରବଣୀୟତା ଓ ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ

ଗୋଟିଏ ପଦାର୍ଥର ଦ୍ରବଣୀୟତା ସହ ତାର ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ ଧ୍ରୁବାଙ୍କର ସମ୍ପର୍କ ଅଛି । ଏହା ଲବଣର ପ୍ରକୃତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

(i) AB ପ୍ରକାରର ଲବଣ : [ଉଦାହରଣ : $AgCl$, $CaSO_4$, $AlPO_4$ ଇତ୍ୟାଦି]

$$AB(s) \rightleftharpoons A^+(aq) + B^-(aq)$$

$$K_{SP} = [A^+] [B^-]$$

ଯଦି ଦ୍ରବଣର ଦ୍ରବଣୀୟତା 'S' $mol\ dm^{-3}$ ତେବେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଧନାୟନ ଓ ରଣାୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା 'S' $mol\ dm^{-3}$ ଅଟେ ।

$$\therefore K_{SP} = S\ mol\ dm^{-3} \times S\ mol\ dm^{-3}$$

$$= S^2\ mol^2\ dm^{-6}$$

(ii) AB_2 ପ୍ରକାରର ଲବଣ : (ଉଦାହରଣ : CaF_2, $BaCl_2$, $Mg(OH)_2$, PbI_2 ଇତ୍ୟାଦି) ଉପରୋକ୍ତ ଲବଣମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଦ୍ରାବ୍ୟତା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ନିମ୍ନମତେ ଲେଖାଯାଇପାରିବ ।

$$AB_2(s) \rightleftharpoons A^{++}(aq) + 2B^-(aq)$$

$$\therefore K_{sp} = [A^{++}][B^-]^2$$

ଯଦି ଲବଣର ଦ୍ରବୀଭବନ 'S' $mol\ dm^{-3}$ ହୁଏ ତେବେ ଧନାୟନ (A^{++}) ଓ ରଣାୟନ (B^-)ର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଯଥାକ୍ରମେ 'S' $mol\ dm^{-3}$ ଏବଂ '2S' $mol\ dm^{-3}$ ହେବ ।

$$K_{SP} = S\ mol\ dm^{-3} \times (2S\ mol\ dm^{-3})^2$$

$$= 4S^3\ mol^3\ dm^{-9}$$

(iii) A_2B ପ୍ରକାରର ଲବଣ : (ଉଦାହରଣ Ag_2CrO_4)

$$A_2B(s) \rightleftharpoons 2A^+(aq) + B^{2-}(aq)$$

ଯଦି ଲବଣର ଦ୍ରବଣୀୟତା 'S' $mol\ dm^{-3}$ ହୁଏ ତେବେ A^+ ଧନାୟନ ଓ B^{2-} ରଣାୟନ ସାନ୍ଦ୍ରତା ଯଥାକ୍ରମେ '2S' $mol\ dm^{-3}$ ଓ S $mol\ dm^{-3}$ ହେବ ।

$$\therefore K_{SP} = [A^+]^2 [B^{2-}]$$

$$= (2\ S\ mol\ dm^{-3}) \times S\ mol\ dm^{-3}$$

$$= 4S^3\ mol^3\ dm^{-9}$$

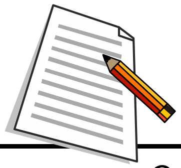
(iv) AB_3 ପ୍ରକାରର ଲବଣ : [ଉଦାହରଣ $Fe(OH)_3$]

$$AB_3(s) \rightleftharpoons A^{3+} + 3B^-$$

$$K_{SP} = [A^{3+}] [B^-]^3$$

$$= S\ mol\ dm^{-3}\ (3S\ mol\ dm^{-3})^3$$

$$= 27\ S^4\ mol^4\ dm^{-12}$$



(v) A_3B ପ୍ରକାର ଲବଣ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ସମାନ ସମୀକରଣ ଉପଲବ୍ଧ ହେବ ।

(vi) A_3B_2 ଦ୍ରବଣ : (ଉଦାହରଣ $Ca_3(PO_4)_2$

$$A_3B_2 \rightleftharpoons 3A^{2+} + 2B^{3-}$$

$$K_{SP} = [A^{2+}]^3 [B^{3-}]^2$$

$$= (3\text{ 's' mol dm}^{-3})^3 (2\text{ 's' mol dm}^{-3})^2$$

$$= 108\, s^5 \text{ mol}^5 \text{ dm}^{-15}$$

ସାଧାରଣ ଅର୍ଥରେ କହିଲେ A_xB_y ଲବଣର ଦ୍ରବଣୀୟତା ଯଦି 's' mol dm^{-3} ହୁଏ, ତେବେ

$$K_{sp} = \left[A^{y+}\right]^x \left[B^{x-}\right]^y = (xs)^x (ys)^y = x^x y^y s^{x+y}$$

ଏହି ସମୀକରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଲବଣର ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରିବ ।

ଉଦାହରଣ 14.11 : 298K ତାପମାତ୍ରାରେ ଜଳରେ କାଲସିୟମ୍ ସଲଫେଟ୍‌ର ଦ୍ରବଣୀୟତା ହେଉଛି 4.9×10^{-3} mod dm^{-3} । ଏହି ତାପମାତ୍ରାରେ $CaSO_4$ ପାଇଁ K_{sp} ର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କର ।

ସମାଧାନ : $CaSO_4(S) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + SO_4^{2-}$

ଯେହେତୁ $CaSO_4$ ର ଦ୍ରବଣୀୟତା 4.9×10^{-3} mol dm^{-3}

ତେଣୁ $S = 4.9 \times 10^{-3}$ mol dm^{-3}

$\therefore$ $[Ca^{++}]$ = S mol dm^{-3} = 4.9×10^{-3} mol dm^{-3}

$[SO_4^{2-}]$ = S mol dm^{-3} = 4.9×10^{3} mol dm^{-3}

$K_{sp} = S^2 = (4.9 \times 10^{-3}\text{ mol dm}^{-3})^2$

$= 24.01 \times 10^{-6}\text{ mol}^2\text{ dm}^{-6}$

$= 24.01 \times 10^{-6}\text{ mol}^2\text{ dm}^{-6}$

$= 2.4 \times 10^{-5}$

ଉଦାହରଣ 14.12 : 25^0 C ତାପାମାତ୍ରାରେ ସିଲଭର ଆୟୋଡ଼ାଇଡ୍ (AgI)ର ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ ହେଉଛି 8.5×10^{-17} । ଏହି ତାପମାତ୍ରାରେ ଜଳରେ AgI ର ମୋଲାର ଦ୍ରବଣୀୟତା କେତେ ?

ସମାଧାନ : $AgI(s) \rightleftharpoons Ag^+(ag) + I^-(aq)$

ଯଦି AgI ର ଦ୍ରବଣୀୟତା 'S'mol dm^{-3} ହୁଏ ତେବେ

$[Ag^+]$ = 'S" mol dm^{-3} ଏବଂ $[I^-]$ = S mol dm^{-3}

$$\therefore K_{SP} = \left[Ag^+\right]\left[I^-\right]$$

ପ୍ରଶ୍ନାନୁସାରେ 8.5×10^{-17} = S mol dm^{-3} × S mol dm^{-3}

$= S^2\text{ mol}^2\text{ dm}^{-6}$

$$\therefore S = \sqrt{8.5\times10^{-17}\, mol^2 dm^{-6}}$$

$= 9.2 \times 10^{-9}\text{ mol}^2\text{ dm}^{-6}$

ତେଣୁ 298 K ରେ AgIର ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟତା $9.2\times10^{-9}\text{ mol dm}^{-3}$ ।

14.7.2 ଦ୍ରାବ୍ୟତା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଉପରେ ସମଆୟନର ପ୍ରଭାବ

ସ୍ୱଳ୍ପ ଦ୍ରବଣୀୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟର ଦ୍ରବଣରେ ଯଦି ସମଆୟନ ଥିବା ଲବଣ ମିଶାଯାଏ ତେବେ ସେତେବେଳେ କ'ଣ ହେବ ? ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମକୁ ଭିତ୍ତିକରି ଆମେ କହିପାରିବା ଯେ ସମଆୟନ ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁ ସାମ୍ୟବସ୍ଥା ବାମଦିଗରେ ଗତି କରିବ, ଯାହା ଫଳରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟର ଦ୍ରବଣୀୟତା ହ୍ରାସ ପାଇବ । ବାସ୍ତବରେ ଏହା ହିଁ ଘଟିଥାଏ । ଆସ ଗୋଟିଏ ଉଦାହରଣ ନେଇ ଏହାକୁ ବୁଝିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିବା ।

ଉଦାହରଣ 14.13 : ସିଲ୍‌ଭର ଆୟୋଡ଼ାଇଡ୍ (AgI) ଦ୍ରବଣରେ ଯଦି 0.1 mol dm^{-3} ସିଲ୍‌ଭର ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ($AgNO_3$) ଥାଏ ତେବେ ସେ ଦ୍ରବଣର ମୋଲାର ଦ୍ରବଣୀୟତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର । 298K ତାପମାତ୍ରାରେ AgI ର ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ ହେଉଛି 8.5×10^{-7} mol^2 dm^{-6}

ସମାଧାନ : $AgNO_3$ ହେଉଛି ଏକ ସବଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟ । ଏହାର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀକରଣ ହୋଇଥାଏ ।

$$AgNO_3\,(s) \rightarrow Ag^+\,(aq) + NO_3^-\,(aq)$$

କିନ୍ତୁ AgI ର ଆୟନୀକରଣ ନିମ୍ନମତେ ହୋଇଥାଏ ।

$$AgI\,(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + I^-\,(aq)$$

ଯଦି AgI ର ଦ୍ରବଣୀୟତା 'S'mol dm^{-3} ଧରାଯାଏ ତେବେ ଦ୍ରବଣରେ Ag^+ ଆୟନର ସମୁଦାୟ ସାନ୍ଦ୍ରତା ହେଉଛି (s+ 0.1) mol dm^{-3} ଯେହେତୁ 's'ର ମୂଲ୍ୟ ବହୁତ କମ୍ ତେଣୁ (S+0.1) $\approx$ 0.1 mol dm^{-3} I^-ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା 's' mol dm^{-3} ।

$K_{SP} = [Ag^+]\,[I^-] = 0.1 \times s$ mol^2 dm^{-6}

$8.5 \times 10^{-7} mol^2\, dm^{-6} = 0.1 \times s\, mol^2 dm^{-6}$

$$\therefore s = \frac{8.5\times10^{-17}}{0.1} = 8.5\times10^{-16}\ mol\ \ dm^{-3}$$

ତେଣୁ 298 K ରେ 0.1 m $AgNO_3$ ଦ୍ରବଣରେ AgI ର ଦ୍ରବଣୀୟତା 8.5×10^{-15} mol dm^{-3}

AgI ର ବିଭିନ୍ନ ଦ୍ରବଣରେ ଦ୍ରବଣୀୟତାର ଏକ ତୁଳନାତ୍ମକ ବିବରଣୀ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହେଲା ।

ଦ୍ରାବକ	ଦ୍ରବଣୀୟତା	0.1 M ସିଲଭର୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍
ଜଳ	9.2×10^{-9} mol dm^{-3}	8.5×10^{-16} mol dm^{-3}

ତେଣୁ ଆମେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେଲେ ଯେ ସମଆୟନ ଉପସ୍ଥିତିରେ ସ୍ୱଳ୍ପ ଦ୍ରବଣୀୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟର ଦ୍ରବଣୀୟତା ହ୍ରାସ ପାଏ ।

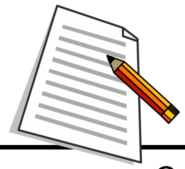
ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 14.3

1. ଯେଉଁ ଦ୍ରବଣରେ 0.05 M ବେନୋଜୋଇକ୍ ଅମ୍ଳ ଏବଂ 0.25M ସୋଡ଼ିୟମ ବେନ୍‌ଜୋଏଟ୍ ଥାଏ ତାର P^H ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର । ବେନଜୋଇକ୍ ଅମ୍ଳର PK_a ହେଉଛି 4.2 ।

   ....

2. ଯଦି ସଲଫେଟ୍ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା 2.5×10^{-2} M ହୁଏ ତେବେ ସିଲଭର ସଲଫେଟ୍ (Ag_2SO_4)ର ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

   ....



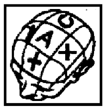
14.7.3 ଗୁଣାତ୍ମକ ବିଶ୍ଳେଷଣରେ ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳର ପ୍ରୟୋଗ

ଧନାୟନମାନଙ୍କର ଗୁଣାତ୍ମକ ବିଶ୍ଳେଷଣ ପାଇଁ ସେମାନଙ୍କୁ ବିଭିନ୍ନ ଗ୍ରୁପ୍‌ରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇଥାଏ । ଏହି ଗ୍ରୁପ୍ ପୃଥକୀକରଣ, ଦ୍ରବଣରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ଧନାୟନମାନଙ୍କ ଠାରୁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଧନାୟନର ବରଣାତ୍ମକ ଅବକ୍ଷେପଣକୁ ଭିତ୍ତିକରି କରାଯାଇଅଛି । ଏଥିପାଇଁ ଦବ୍ରଣର ସାନ୍ଦ୍ରତାକୁ ଏଭଳି ଭାବରେ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରାଯାଏ ଯାହା ଫଳରେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଧନାୟନର ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ ବୃଦ୍ଧିପାଏ ଏବଂ ତାହା ଅବକ୍ଷେପିତ ହୋଇଥାଏ । ଅନ୍ୟସବୁ ଧନାୟନ ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ରହିଯାଆନ୍ତି । ଗୋଟିଏ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତମୂଳକ ଉଦାହରଣ ହେଉଛି H_2S ର ବ୍ୟବହାର ।

H_2S ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ବିଭାଜନ ନିମ୍ନମତେ ଲେଖାଯାଇପାରିବ ।

$$H_2S\,(aq) \rightleftharpoons 2H^+\,(aq) + S^{--}\,(aq)$$

ଗ୍ରୁପ୍ -II ଧନାୟନମାନଙ୍କୁ ପୃଥକୀକରଣ କରିବା ସମୟରେ ସେମାନଙ୍କର ଦ୍ରବଣରେ ଲଘୁ ଲବଣାମ୍ଳ ମିଶାଯାଏ । ଏହି ଦ୍ରବଣରେ H_2S ଗ୍ୟାସ ପ୍ରବେଶ କରାଇଲେ $[H^+]$ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବୃଦ୍ଧିପାଏ; ଯାହା ଫଳରେ H_2S ରେ ସୃଷ୍ଟିହୋଥିବା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ବାମଦିଗକୁ ଗତିକରେ ଅର୍ଥାତ୍ $[S^{--}]$ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା କମିଯାଏ । ଏହି ପରିସ୍ଥିତିରେ କେବଳ ଗ୍ରୁପ୍ -II ଧନାୟନମାନେ ସେମାନଙ୍କର ସଲଫାଇଡ୍ ଭାବେ ଅବକ୍ଷେପିତ ହୁଅନ୍ତି । ଗ୍ରୁପ- IV ର ଧନାୟନମାନେ ଏ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଅବକ୍ଷେପିତ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ କ୍ଷାରୀୟ ମାଧ୍ୟମରେ $[H^+]$ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ହ୍ରାସପାଏ ତେଣୁ ସାମ୍ୟବସ୍ଥା ଦକ୍ଷିଣ ଦିଗକୁ ଗତିକରେ, ଯାହାଫଳରେ $[S^{--}]$ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବୃଦ୍ଧିପାଏ । ଏଭଳି ପରିସ୍ଥିତିରେ ଗ୍ରୁପ୍-IV ଧନାୟନମାନେ ସେମାଙ୍କର ସଲଫାଇଡ୍ ଭାବେ ଅବକ୍ଷେପିତ ହୁଅନ୍ତି ।



ତୁମେ କ'ଣ ଶିଖିଲ :

- ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାର ପାଇଁ ତିନିଗୋଟି ମତ ଅଛି ଯାହା ଆରହେନିୟସ୍, ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ଼-ଲୋରି ଓ ଲୁଇସିଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇଥିଲା ।
- ଆର ହେନିୟସଙ୍କ ମତାନୁସାରେ ଯେଉଁ ବସ୍ତୁ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ ସୃଷ୍ଟିକରେ ତାକୁ ଅମ୍ଳ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଯେଉଁ ବସ୍ତୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସାଇଡ୍ ଆୟନ ସୃଷ୍ଟିକରେ ତାକୁ କ୍ଷାର କୁହାଯାଏ । ପ୍ରଶମନୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଅମ୍ଳର H^+ ଆୟନ ଓ କ୍ଷାରର OH^- ଆୟନ ମିଶି ଅବିଭାଜିତ ଜଳ ଅଣୁ ସୃଷ୍ଟିକରନ୍ତି ।
- ଯେହେତୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନର (H^+) ଆକାର ବହୁତ ଛୋଟ ଏବଂ ତାହାର ଉର୍ଜ ଘନତ୍ୱ ବହୁତ ବେଶୀ ତେଣୁ ଏହା ଜଳପରି ଧ୍ରୁବୀୟ ଦାବକରେ ମୁକ୍ତ ଭାବରେ ରହିପାରେ ନାହିଁ । ଏହା ଜଳଅଣୁ ସହିତ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇ ହାଇଡ୍ରୋନିୟମ୍ ଆୟନ (H_3O^+) ସୃଷ୍ଟିକରେ ।
- ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ଼-ଲୋରିଙ୍କ ମତାନୁସାରେ ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ ପ୍ରୋଟନ (H^+) ଦାନ କରେ ସେ ହେଉଛି ଅମ୍ଳ ଓ ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ ପ୍ରୋଟନ (H^+) ଗ୍ରହଣ କରେ ସେ ହେଉଛି କ୍ଷାର । ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ, ଅମ୍ଳର ଏକ ପ୍ରୋଟନ କ୍ଷାରକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୁଏ । ଏହି ମତାନୁସାରେ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରମାନେ ଆୟନ କିମ୍ବା ଅଣୁ ହୋଇପାରନ୍ତି ।
- ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ଼-ଲୋରିଙ୍କ ମତାନୁସାରେ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଉଭୟପଟରେ ଥିବା ପ୍ରଜାତିମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହେଉଛି ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ । ଏମାନଙ୍କୁ ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ଯୁଗଳ କୁହାଯାଏ । ଏଭଳି ଯୁଗଳରେ ଅମ୍ଳ ଯଦି ସବଳ ହୁଏ ତେବେ ତାର ସଂଯୁଗ୍ମୀକ୍ଷାର ଦୁର୍ବଳ ଏବଂ କ୍ଷାର ଯଦି ସବଳ ହୁଏ ତେବେ ତାର ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଅମ୍ଳ ଦୁର୍ବଳ ।
- ଲୁଇସ୍‌ଙ୍କ ମତର ପରିସୀମା ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ । ତାଙ୍କ ମତାନୁସାରେ ଅମ୍ଳ ଯେକୌଣସି ପରମାଣୁ, ଅଣୁ କିମ୍ବା ଆୟନ ହୋଇପାରେ ଯାହା ଅନ୍ୟ ଅଣୁ, ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଆୟନଠାରୁ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୁଗଳ ଗ୍ରହଣ କରେ ଏବଂ ସେହିପରି କ୍ଷାର ଯେକୌଣସି ପରମାଣୁ, ଅଣୁ କିମ୍ବା ଆୟନ ହୋଇପାରେ ଯାହା ଗୋଟିଏ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଯୁଗଳ ଦାନକରେ । ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଯେଉଁ ଉତ୍ପାଦ ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ତାକୁ ଯୋଗାତ୍ମକ ଉତ୍ପାଦ କୁହାଯାଏ ।

- ସବଳ ଆରହେନିୟସ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣଭାବ ବିଭାଜିତ ହୁଅନ୍ତି କିନ୍ତୁ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ଆଂଶିକ ବିଭାଜନ ହୁଏ । ଆୟନୀକରଣର ମାତ୍ରା ଯେତେ ଅଧିକ ହେବ ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା କ୍ଷାର ସେତେ ସବଳ ହେବ ।
- ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରୀଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ କୌଣସି ଏକ ଅମ୍ଳ ଜଳକୁ ପ୍ରୋଟନ ଦାନ କରିବାର ଆପେକ୍ଷିକ ପ୍ରବୃତ୍ତିକୁ ସେହି ଅମ୍ଳର ଆପେକ୍ଷିକ ବଳ କୁହାଯାଏ ।
- ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ଆୟନୀକରଣ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ ସେମାନଙ୍କର ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ (ଯାହାକୁ ଆୟନୀକରଣ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ କୁହାଯାଏ) ଦ୍ୱାରା ପରିଲକ୍ଷିତ କରାଯାଏ । ଏହି ଧ୍ରୁବାଙ୍କମାନଙ୍କର ମୂଲ୍ୟ ସେମାନଙ୍କର ଆପେକ୍ଷିକ ବଳକୁ ବୁଝାଇଥାଏ ।
- ଜଳ ଉଭୟ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାର ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରେ । ଜଳର ଖୁବ୍ କମ୍ ପରିମାଣ ଅଣୁର ସ୍ୱଆୟନୀକରଣ ହୋଇଥାଏ, ଯାହାଫଳରେ ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଆୟନ ଅମ୍ଳ ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଆୟନ କ୍ଷାର ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି ।
- ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ H_3O^+ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଲଗାରିଦିମ୍ ସ୍କେଲ୍‌ରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରିବ, ଯାହାକୁ P^H ସ୍କେଲ୍ କୁହାଯାଏ । P^H ର ସଂଜ୍ଞା ନିରୂପଣ ଗାଣିତିକ ସୂତ୍ରଦ୍ୱାରା କରାଯାଇପାରିବ ।

  $P^H = -\log [H^+]$ କିମ୍ବା $P^H = -\log [H_3O^+]$
- ପ୍ରଶମିତ ଦ୍ରବଣର pH ହେଉଛି 7 । ଯଦି PH<7 ତେବେ ତାକୁ ଅମ୍ଳୀୟ ଦ୍ରବଣ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଯଦି PH>7 ତେବେ ତାକୁ କ୍ଷାରୀୟ ଦ୍ରବଣ କୁହାଯାଏ ।
- ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାରର ଦ୍ରବଣରେ ସମଆୟନର ଉପସ୍ଥିତି ସେମାନଙ୍କର ବିଭାଜନକୁ କମାଇ ଦେଇଥାଏ । ଏଭଳି ଦ୍ରବଣମାନଙ୍କୁ ବଫର୍ ଦ୍ରବଣ କୁହାଯାଏ । ଏହି ଦ୍ରବଣରେ ସ୍ୱଳ୍ପ ପରିମାଣର ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା କ୍ଷାର ମିଶାଇଲେ ତାର p^H ରେ ପ୍ରାୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ । ବଫର୍ ଦ୍ରବଣର p^H, ଦ୍ରବଣର ସଂଯୁକ୍ତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ଏବଂ ଏହାକୁ ଏକ ସରଳ ସମୀକରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହୁଏ । ଏହି ସମୀକରଣକୁ ହେଣ୍ଡରସନ୍-ହାସେଲବାକ୍ ସମୀକରଣ କୁହାଯାଏ ।
- କେତେକ ଲବଣର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାର ଭଳି ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି, କାରଣ ଏହାର ଧନାୟନ କିମ୍ବା ଋଣାୟନ କିମ୍ବା ଉଭୟର ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଯୋଗୁଁ ଏହା ହୋଇଥାଏ ।
- ସ୍ୱଳ୍ପ ଦ୍ରବଣୀୟ ଲବଣମାନଙ୍କର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ, ଅଣ ଆୟନୀୟ ଲବଣ ଏବଂ ଲବଣରୁ ମିଳୁଥିବା ଆୟନ ମଧ୍ୟରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ହୁଏ । ଏଭଳି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ ଦ୍ରାବ୍ୟତା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ।
- ଦ୍ରାବ୍ୟତା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଆୟନମାନଙ୍କର ସାନ୍ଦ୍ରତାର ଗୁଣଫଳକୁ ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହା ସ୍ୱଳ୍ପ ଦ୍ରବଣୀୟ ଲବଣର ଦ୍ରବଣୀୟତା ସହିତ ଆନୁପାତିକ ।
- ସମ ଆୟନର ଉପସ୍ଥିତି ସ୍ୱଳ୍ପ ଦ୍ରବଣୀୟ ଲବଣର ଦ୍ରବଣୀୟତାକୁ ହ୍ରାସ କରିଥାଏ । ଏହାକୁ ସମଆୟନ ପ୍ରଭାବ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଗୁଣାତ୍ମକ ବିଶ୍ଳେଷଣରେ ଏହାର ପ୍ରୟୋଗ ବହୁଳ ଭାବରେ କରାଯାଇଥାଏ ।

ପାଠ୍ୟାନ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନ

1. ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ H^+ ଆୟନ କାହିଁକି ମୁକ୍ତ ଭାବରେ ରହିପାରିବ ନାହିଁ, ତାହା ବୁଝାଅ ?
2. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସାମ୍ୟ ଧ୍ରୁବକର ସମୀକରଣ ଲେଖ ।

   $H_2CO_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + HCO_3^-(aq)$
3. ସବଳ ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରିଙ୍କ ଅମ୍ଳର ସଂଯୁଗ୍ମୀକ୍ଷାର ଦୁର୍ବଳ କାହିଁକି ବୁଝାଅ ?
4. ଉଭୟଧର୍ମୀ କହିଲେ କ'ଣ ବୁଝ ? ସମୀକରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ଦର୍ଶାଅ ଯେ ଜଳ ହେଉଛି ଉଭୟ ଧର୍ମୀ ।

5. 0.1×10^{-3}M NH_4OH ଦ୍ରବଣର P^H ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର । NH_4OH ର ବିଭାଜନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ହେଉଛି 1.85×10^{-5} mol dm^{-3}
6. HCl ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣର P^H ହେଉଛି 2.301 । ଏହି ଦ୍ରବଣରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ (H^+)ର ସାନ୍ଦ୍ରତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।
7. ବଫର୍ ଦ୍ରବଣ କହିଲେ କଣ ବୁଝ ? ଏହାର ମୁଖ୍ୟ ଉପାଦାନମାନେ କ'ଣ ?
8. 298K ତାପମାତ୍ରାରେ ସିଲଭର ଆୟୋଡାଇଡ୍ (AgI)ର ଦ୍ରବଣୀୟତା 1.20×20^{-3} mol dm^{-3} ହେଲେ ଏହାର ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।
9. ଯଦି ବିସ୍‌ମଥ ସଲଫାଇଡ୍ (Bi_2S_3)ର ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ 1.0×10^{-97} mol^5 dm^{-15} ହୁଏ ତେବେ 298K ତାପମାତ୍ରାରେ ଏହାର ଦ୍ରବଣୀୟତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।
10. 298 K ତାପମାତ୍ରାରେ ଯଦି ସିଲଭର ଆୟୋଡ଼ାଇଡ୍ (AgI)ର ଦ୍ରାବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ (K_{SP}) 8.5×10^{-7} ହୁଏ ତେବେ ଏହି ତାପମାତ୍ରାରେ 0.10 M NaI ଓ AgI ଦ୍ରବଣରେ, AgI ର ଦ୍ରବଣୀୟତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର

14.1

1. ଆର୍‌ହେନିୟସ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁସାରେ ଯେଉଁ ବସ୍ତୁ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ଆୟନୀକରଣ ହୋଇ H^+ ଆୟନ ସୃଷ୍ଟି କରେ, ତାକୁ ଅମ୍ଳ କୁହନ୍ତି ।
2. ଆରହେନିୟସ୍‌ଙ୍କ ମତର ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଦୋଷ ଦୁର୍ବଳତା ରହିଛି ।
   - ଏହା କେବଳ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ସହିତ ସୀମାବଦ୍ଧ ଏବଂ ଏହାର ବସ୍ତୁର ଆୟନୀକରଣ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।
   - ଯେଉଁ ବସ୍ତୁରେ H^+ କିମ୍ବା OH^- ଆୟନ ନାହିଁ ସେମାନଙ୍କର ଅମ୍ଳୀୟ କିମ୍ବା କ୍ଷାରୀୟ ଗୁଣ ବୁଝାଇପାରେ ନାହିଁ ।

     ଉଦାହରଣ : (i) $AlCl_3$, BF_3, $FeCl_3$ ଇତ୍ୟାଦିରେ H^+ ଆୟନ ନାହିଁ ।

     (ii) Na_2CO_3, K_2CO_3, CH_3COONa ଇତ୍ୟାଦିରେ OH^-ଆୟନ ନାହିଁ ।
3. ବ୍ରନଷ୍ଟେଡ୍- ଲୋରିଙ୍କ ମତାନୁସାରେ ଯେଉଁସବୁ ଅଣୁ କିମ୍ବା ଆୟନ ପ୍ରୋଟନ ଗ୍ରହଣ କରିପାରିବେ ସେମାନେ କ୍ଷାର ଓ ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ OH^- ଆୟନ ଦେଇପାରିବେ ସେମାନେ କ୍ଷାରକ ।
4. ଅମ୍ଳ : HCl, H_3O^+

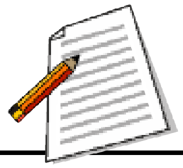
   କ୍ଷାର : NH_3, CN^-

14.2

1. ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ HF ର ଆୟନୀକରଣ ନିମ୍ନମତେ ଦର୍ଶାଯାଇପାରିବ ।

   $$HF\,(aq) + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + F^-\,(aq)$$

   $$\therefore\ K_a = \frac{[H_3O^+]\,[F^-]}{[HF]}$$



ଟିପ୍ପଣୀ

2. ଗୋଟିଏ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର, BOH ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ଆଂଶିକ ବିଭାଜନ ହୁଏ । ମନେକରାଯାଉ ଏହାର ବିଭାଜନ ମାତ୍ରା 'α' ।

$$B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$$

ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସାନ୍ଦ୍ରତା	c	≈ 55	0	0
ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସାନ୍ଦ୍ରତା	$c(1-\alpha)$	≈ 55	$c\alpha$	$c\alpha$

ଯଦି କ୍ଷାରକର ବିଭାଜନ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ K_b ହୁଏ ତେବେ

$$K = \frac{[BH^+][OH^-]}{[H_2O][B]} = \frac{c\alpha \times c\alpha}{55 \times c(1-\alpha)}$$

କିମ୍ବା, $55K = \dfrac{c\alpha^2}{c(1-\alpha)}$

କିମ୍ବା, $K_b = \dfrac{c\alpha^2}{(1-\alpha)}$

ଯେହେତୁ B ହେଉଛି ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର ତେଣୁ $\alpha << 1$; ତେଣୁ $1-\alpha \approx 1$

$\therefore K_b = c\alpha^2$ କିମ୍ବା $\alpha = \sqrt{\dfrac{K_b}{C}}$

3. ଦତ୍ତ : $[H_3O^+] = 6.3 \times 10^{-2}$ M

ଆମେ ଜାଣିଛେ $P^H = -\log [H_3O^+]$
$= -\log (6.3 \times 10^{-2})$
$= 2 \log 10 - \log 6.3$
$= 2 - 0.7993 = 1.2007$

4. ଗ୍ଲାଇସିନ୍‌ର ସାନ୍ଦ୍ରତା = 1.0 M

$K_a = 1.67 \times 10^{-10}$

ଯେହେତୁ ଗ୍ଲାଇସେନ୍ ଏକ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ତେଣୁ $\alpha = \sqrt{\dfrac{K_a}{c}}$

$$\therefore \alpha = \sqrt{\frac{1.67 \times 10^{-10}}{1}} = \sqrt{1.67 \times 10^{-10}} = 1.29 \times 10^{-5}$$

$[H_3O^+] = c\alpha = 1 \times 1.29 \times 10^{-5} = 1.29 \times 10^{-5}$
pH $= -\log [H_3O^+] = -\log (1.29 \times 10^{-5})$
$= 5 \log 10 - \log 1.29$
$= 5 - 0.1106 = 4.8894$

14.3

1. ଦତ୍ତ : [ଅମ୍ଳ] = 0.05 M,[ଲବଣ] = 0.025 M ଓ $pK_a = 4.2$

ଆମେ ଜାଣିଛେ $p^H = pK_a + \log \dfrac{[ଲବଣ]}{[ଅମ୍ଳ]} = 4.2 + \log \dfrac{0.025}{0.05}$

$= 4.2 + \log \dfrac{1}{2} = 4.2 - \log 2 = 4.2 - 0.3010 = 3.891$

2. ମନେକରାଯାଉ Ag_2SO_4 ଦ୍ରବଣୀୟତା ହେଉଛି 's' mol dm^{-3}

ତେଣୁ Ag^+ ଆୟନ ଓ SO_4^{2-}-ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଯଥାକ୍ରମେ 2S ଓ S dm^{-3}

$\therefore K_{SP} = [Ag^+]^2 [SO_4^{2-}]$

ଯେହେତୁ SO_4^{--} ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ହେଉଛି 2.5×10^{-2}M

ତେଣୁ Ag^+ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ହେଉଛି $2 \times 2.5 \times 10^{-2}$M

$\therefore K_{SP} = [2 \times 2.5 \times 10^{-2}]^2 [2.5 \times 10^{-2}]$ mol³ dm⁻⁹
$= 25 \times 10^{-4} \times 2.5 \times 10^{-12} = 62.5 \times 10^{-6}$ mol³ dm⁻⁹
$= 6.25 \times 10^{-5}$ mol³ dm⁻⁹