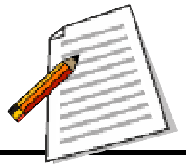


ଟିପ୍ପଣୀ

13

ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା

ଯେତେବେଳେ ପ୍ରତିକାରକମାନେ ସଠିକ୍ ରସ ସମୀକରଣ ମିତୀୟ ଅନୁପାତରେ ମିଶି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି, ସେତେବେଳେ ବିଶ୍ୱାସ କରାଯାଏ ଯେ ସମସ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ ଉତ୍ପାଦରେ ପରିଣତ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ଏହି ସମୟରେ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୁଏ କିମ୍ବା ବିଶୋଷିତ ହୁଏ, ସବୁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହା ସତ୍ୟ ନୁହେଁ । ବହୁତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କିଛି ମାତ୍ରାରେ ଗତି କଲାପରେ ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଏ । ସଂଘଟିତ ମିଶ୍ରଣକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କଲେ ଏଥିରେ ଉଭୟ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦ ଥିବାର ଜଣାପଡ଼େ । ଏହାର କାରଣ ଯେତେବେଳେ ପ୍ରତିକାରକମାନେ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇ ଉତ୍ପାଦ ସୃଷ୍ଟିକରନ୍ତି, ସେତେବେଳେ ଉତ୍ପାଦକମାନେ ମଧ୍ୟ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇ ପୁନଃ ପ୍ରତିକାରକ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ।
ଯେତେବେଳେ ଏଭଳି ପ୍ରତିକୂଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମାନ ବେଗରେ ଗତିକରେ ସେତେବେଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେଉନଥିବା ଭଳି ଜଣାପଡ଼େ ଓ ଏହି ପରିସ୍ଥିତିରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହେଲା ବୋଲି କୁହାଯାଏ । ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମ୍ଭେମାନେ ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ବିଭିନ୍ନ ଦିଗ ବିଷୟରେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବା ଓ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ବିଭିନ୍ନ ସର୍ତ୍ତକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ମାତ୍ରାକୁ କିଭଳି ଆୟତ କରାଯାଇପାରିବ, ସେ ବିଷୟରେ ମଧ୍ୟ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟଟି ପାଠକରିବା ପରେ ତୁମେ :

- ଗତିଶୀଳ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଓ ସ୍ଥିତୀୟ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଇ ପାରିବ;
- ବିପରୀତମୁଖୀ ଓ ଏକମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଚିହ୍ନଟ କରିବାରେ ଏବଂ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଇବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ସଂଘଟିତ ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବୁଝାଇବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଲକ୍ଷଣମାନଙ୍କର ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବାରେ ଏବଂ ବୁଝାଇବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ନିୟମ ପ୍ରୟୋଗ କରିବାରେ ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ପାଇଁ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ ସମୀକରଣ ଲେଖିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ ଯଥା - ଭୌତିକ, ରାସାୟନିକ, ସମାଂଗୀ ଓ ବିଷମାଂଗୀ
- K_c ଓ K_p ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସଂପର୍କ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ଓ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାରେ ଏବଂ ତତ୍‌ସଂଲଗ୍ନ କିଛି ଗାଣିତିକ ପ୍ରଶ୍ନ ସମାଧାନ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ କେଉଁ କାରଣମାନ ପ୍ରଭାବିତ କରେ ତାହାର ଚିଠା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିପାରିବ ଏବଂ ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମର ବ୍ୟାଖ୍ୟା ଓ ପ୍ରୟୋଗ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ ।

13.1 ସ୍ଥିତୀୟ ଓ ଗତିଶୀଳ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା

ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ସ୍ଥିତି ଉଭୟ ଭୌତିକ ଓ ରାସାୟନିକ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ । ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ସ୍ୱଭାବ ମଧ୍ୟ ସ୍ଥିତୀୟ କିମ୍ବା ଗତିଶୀଳ ହୋଇପାରେ । ଟେବୁଲ୍ ଉପରେ ବିଦ୍ୟମାନ ବହି ସ୍ଥିତୀୟ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଉଦାହରଣ । ଯେଉଁଠାରେ କ୍ରିୟା ଓ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବଳ ପରସ୍ପରକୁ ପ୍ରତିହତ କରନ୍ତି ଓ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ନାହିଁ, ତାହା ସ୍ଥିତୀୟ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଏକ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ । ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ ଯେତେବେଳେ ଏକ ଚଳସୋପାନ ତଳକୁ ଆସେ ଏବଂ ଜଣେ ଯାତ୍ରୀ ସମାନ ବେଗରେ ଉପରକୁ ଯାଏ, ଏହା ଗତିଶୀଳ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ । ଏଠାରେ ଯେହେତୁ ଉଭୟ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଏବଂ ସମାନ ବେଗରେ ଗତି କରୁଛନ୍ତି ଏଠାରେ କିଛି ମୋଟାମୋଟି ପରିବର୍ତ୍ତନ ସଂଘଟିତ ହୁଏନାହିଁ । ଉପରୋକ୍ତ ଉଦାହରଣ ମାନଙ୍କରେ ଯେଉଁ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ତାହା ଭୌତିକ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ।

13.2 ବିପରୀତମୁଖୀ ଓ ଏକମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପ୍ରକାର ଭେଦ : ବିପରୀତମୁଖୀ ଓ ଏକମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

13.2.1 ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା :

ଇଥାଇଲ୍ ଆଲକୋହଲ୍ ଓ ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ । ଲଘୁ ଗନ୍ଧକାମ୍ଳର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଉପରୋକ୍ତ ପଦାର୍ଥ ଦ୍ୱୟକୁ ମିଶାଇଲେ, ଇଥାଇଲ୍ ଏସିଟେଟ୍ ଓ ଜଳ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$$C_2H_5OH(l) + CH_3COOH(l) \longrightarrow CH_3COOC_2H_5(l) + H_2O(l)$$

ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ ଲଘୁ ଗନ୍ଧକାମ୍ଳର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଇଥାଇଲ୍ ଏସିଟେଟ୍ ସହିତ ଜଳ ମିଶାଇଲେ ବିପରୀତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$$CH_3COOC_2H_5(l) + H_2O\ (l) \longrightarrow CH_3COOH(l) + C_2H_5OH\ (l)$$

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦ୍ୱୟକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକଲେ ଜଣାପଡ଼େଯେ ଦ୍ୱିତୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ପ୍ରଥମ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବିପରୀତ ଏବଂ ସମାନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦ୍ୱୟ ଏକାସାଙ୍ଗରେ ସଂଘଟିତ ହୁଅନ୍ତି । ଯେଉଁ ସବୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏକାସାଙ୍ଗରେ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ସଂଘଟିତ ହୁଏ ସେମାନଙ୍କୁ ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

ସଂଜ୍ଞା : ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରା ଓ ଚାପରେ ଯଦି ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଉଭୟ ଦିଗରେ ଗତିକରେ ତେବେ ସେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

ଗୋଟିଏ ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଚିହ୍ନିତ କରିବାପାଇଁ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦ ମଧ୍ୟରେ ଦୁଇଟି ବିପରୀତମୁଖୀ ଅର୍ଦ୍ଧତୀର ଚିହ୍ନ ($\rightleftharpoons$) ଦିଆଯାଏ । ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ସଠିକ୍ ଭାବେ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରକାଶ କରାଗଲା ।

$$CH_3COOH(l) + C_2H_5OH\ (l) \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5(l) + H_2O\ (l)$$

ଯେତେବେଳେ ସମ୍ମୁଖ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଇଥାଇଲ୍ ଏସିଟେଟ୍ ଓ ଜଳ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ସେତେବେଳେ ବିପରୀତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟ ଚାଲିଥାଏ, ଯେଉଁଥିରେ ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍ ଓ ଇଥାଇଲ୍ ଆଲକୋହଲ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । କିଛି ସମୟ ପରେ ସମସ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦର ସାନ୍ଦ୍ରତା ସ୍ଥିର ରହେ । ଯେତେବେଳେ ଅଗ୍ରମୁଖୀ ଓ ପଶ୍ଚାତ୍‌ମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବେଗ ସମାନ ହୁଏ ଏବଂ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସମସ୍ତ ଧର୍ମ ସ୍ଥିର ରୁହେ ବ୍ୟବସ୍ଥା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଅଛି ବୋଲି କୁହାଯାଏ । ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ଯଦି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିକୁ ନିବୁଜ ପାତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ସଂଘଟିତ କରାଯାଏ । ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସମୟରେ ଉଭୟ ଅଗ୍ରମୁଖୀ ଓ ପଶ୍ଚାତ୍‌ମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଚାଲିଥାଏ ଏବଂ ଏହାକୁ ଗତିଶୀଳ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ।

ଗୋଟିଏ ନିବୁଜ ପାତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଯେତେବେଳେ ଅଗ୍ରମୁଖୀ ଓ ପଶ୍ଚାତ୍‌ମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏକାସାଙ୍ଗରେ ସମାନ ବେଗରେ ଗତିକରନ୍ତି ସେତେବେଳେ ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ଏବଂ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦର ସାନ୍ଦ୍ରତା

ସମୟର ଗତିସହ ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ । ଏହାର ଏକ ସାର୍ବଜନୀନ ଉଦାହରଣ ହେଉଛି $A + B \rightleftharpoons C + D$

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଗ୍ରାଫ୍ ମାଧ୍ୟମରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରେ । (ଚିତ୍ର 13.1)

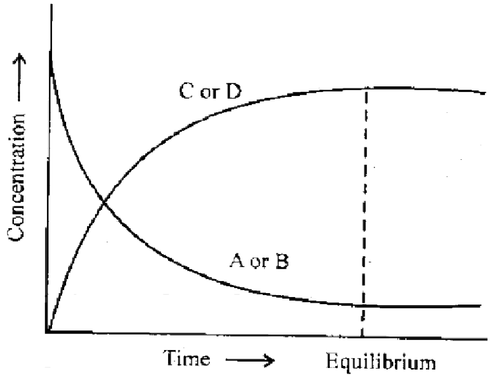


Fig. 13.1 : *Equilibrium in reversible reaction*

ଗ୍ରାଫଟି ଦର୍ଶାଉଅଛିଯେ ଅଗ୍ରମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବେଗ କ୍ରମଶଃ କମି କମି ଯାଏ ଓ ପଶ୍ଚାତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବେଗ ବଢ଼ି ବଢ଼ି ଯାଏ । ଉଭୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବେଗ ସମାନ ଓ ସ୍ଥିର ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଚାଲିଥାଏ ।

13.2.2 ଏକମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା :

ଅଧିକାଂଶ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କେବଳ ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ ଗତି କରନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କୁ ଏକମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଯେତେବେଳେ ବାୟୁର ଉପସ୍ଥିତିରେ କାର୍ବନ ଦହନ ହୋଇ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ସେତେବେଳେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ ଗତିକରେ, ଅର୍ଥାତ୍ ଯେଉଁ ଦିଗରେ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$

ଯଥାଯଥ ଭାବେ କହିବାକୁ ଗଲେ ସମସ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିପରୀତମୁଖୀ ବୋଲି ବିଚାର କରାଯାଏ କିନ୍ତୁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦିଗରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବେଗ ଅନ୍ୟଦିଗର ବେଗ ତୁଳନାରେ ଅତ୍ୟନ୍ତ କମ୍ । କିନ୍ତୁ ବାସ୍ତବରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ପ୍ରାୟ ଶେଷ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ ଗତିକରେ ଏବଂ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସମାପନ ପରେ ସାମାନ୍ୟ କିଛି ପ୍ରତିକାରକ ରହିଯାଏ । ଯେତେବେଳେ ସମମୋଲାର ପରିମାଣ ଲଘୁ ଗନ୍ଧକାମ୍ଳ ସହିତ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସାଇଡ୍ (ଏକ କ୍ଷାର) ମିଶେ ସେତେବେଳେ ପ୍ରଶମନୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସଂଘଟିତ ହୋଇ ଲବଣ ଓ ଜଳ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$$

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ଶେଷ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସମ୍ମୁଖ ଦିଗରେ ଗତିକରେ । ସେହିଭଳି ଭାବରେ ଯେତେବେଳେ ସିଲଭର ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ସହିତ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ମିଶେ ସେତେବେଳେ ଅବିଳମ୍ବେ ସିଲଭର୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଅବକ୍ଷେପିତ ହୁଏ ।

$$NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgCl(s) + H_2O(aq)$$

13.3 ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଲକ୍ଷଣ

ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସାମ୍ୟବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହେଲେ

(i) ବ୍ୟବସ୍ଥାର ତାପମାତ୍ରା ସ୍ଥିର ରହେ ।

(ii) ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଚାପ ସ୍ଥିର ରହେ ।

(iii) ସମସ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦର ଗାଢ଼ତା ସ୍ଥିର ରହେ ।

ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଲାକ୍ଷଣିକ ଧର୍ମମାନ ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ ।

(i) ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଗତିଶୀଳ :

ଯେତେବେଳେ ଦୁଇଟି ସମାନ ଓ ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅଗ୍ରମୁଖୀ ଦିଗରେ ଓ ପଶ୍ଚାତ୍‌ମୁଖୀ ଦିଗରେ ଗତିକରେ ସେତେବେଳେ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ କୌଣସି ମୋଟାମୋଟି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ, ଏହା ଏକ ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ।

(ii) ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଯେକୌଣସି ଦିଗରୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ହୋଇପାରେ:

ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ପ୍ରତିକାରକ ଦିଗରୁ ଆରମ୍ଭ ହେଉ କିମ୍ବା ଉତ୍ପାଦ ଦିଗରୁ ଆରମ୍ଭ ହେଉ ସାମନ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । (ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ ଏହା ସୂଚିତ କରେ ଯାହା ବିଷୟରେ ପରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଅଛି ।)

ଉଦାହରଣ : $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି N_2O_4 ରୁ ଆରମ୍ଭ ହେଉ କିମ୍ବା NO_2 ରୁ ଆରମ୍ଭ ହେଉ ସମାନ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

(iii) ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା କେବଳ ସଂବୃତ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

ଯଦି କୌଣସି ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦକକୁ ବାହାରି ଯିବାକୁ ଦିଆ ନଯାଏ ତେବେ ଯାଇଁ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହେବ ଅର୍ଥାତ୍ ଏହା ଏକ ସଂବୃତ ବ୍ୟବସ୍ଥା । ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଗ୍ୟାସୀୟ ପ୍ରାବସ୍ଥା କିମ୍ବା ଉଦ୍‌ବାୟୀ ତରଳ ଥିଲେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିକୁ ନିବୁଜ ପାତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ସଂଘଟିତ କରାଯାଇଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ : $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

ଯଦି ବ୍ୟବସ୍ଥାଟି ଅନୁନ୍ନୟୀ ତରଳ ଓ ଘନ ପଦାର୍ଥ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ତେବେ ତାକୁ ଉନ୍ମୁକ୍ତ ପାତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ରଖାଯାଇପାରେ କାରଣ ସେସବୁ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କର ବାହାରି ଯିବା ପ୍ରବୃତ୍ତି ନଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ : $FeCl_3(aq)+3NH_4SCN(aq) \rightleftharpoons Fe(SCN)_3(s) + 3NH_4Cl(aq)$

(iv) ଉତ୍ପ୍ରେରକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ ବଦଳାଇପାରେ ନାହିଁ :

ଉତ୍ପ୍ରେରକ ଅଗ୍ରମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଓ ପଶ୍ଚାତ୍‌ମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବେଗକୁ ସମାନ ପରିମାଣରେ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରିଥାଏ ଏବଂ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ ଶୀଘ୍ର ସ୍ଥାପିତ ହେବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ । ଯାହାହେଲେ ମଧ୍ୟ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ ।

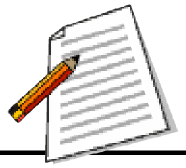
13.4 ଭୌତିକ ପ୍ରଣାଳୀରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା : ପ୍ରାବସ୍ଥା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା

ଭୌତିକ ପ୍ରଣାଳୀରେ ମଧ୍ୟ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇପାରେ ।

13.4.1 ତରଳ-ବାଷ୍ପ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା

ଗୋଟିଏ ଖାଲି ପାତ୍ରରେ କିଛି ତରଳ ରଖି ବନ୍ଦ କରି ଦିଆଯାଉ । ପ୍ରାରମ୍ଭରେ ତରଳ ଉପରେ କିଛି ବାଷ୍ପଚାପ ନଥାଏ । ତରଳ ବାଷ୍ପରେ ପରିଣତ ହୋଇ ତା ଉପରେ ଥିବା ଖାଲି ସ୍ଥାନକୁ ପୂରଣ କରେ ।

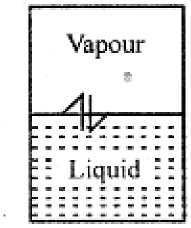
ତରଳ → ବାଷ୍ପ



ଟିପ୍ପଣୀ

ପ୍ରାରମ୍ଭରେ ବାଷ୍ପୀକରଣ ବେଗ ଅଧିକ । ବାଷ୍ପର ପରିମାଣ ଅଧିକ ହେବାମାତ୍ରେ ଚାପ ବୃଦ୍ଧିପାଏ ଏବଂ ବାଷ୍ପୀକରଣର ବେଗ କମିକମି ଯାଏ । ଅଧିକନ୍ତୁ ବାଷ୍ପୀକରଣର ବିପରୀତ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଘନୀଭବନ ଆରମ୍ଭ ହୁଏ (ଚିତ୍ର 13.2)

Vapour $\rightarrow$ Liquid



ଚିତ୍ର 13.2 : *ତରଳ - ବାଷ୍ପ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା*

ଏବଂ ଏହାର ବେଗ ବାଷ୍ପଚାପର ବୃଦ୍ଧିସହ ତାଳ ଦେଇ ଗତି କରେ । କିଛି ସମୟ ପରେ ବାଷ୍ପୀକରଣ ଓ ଘନୀଭବନର ବେଗ ସମାନ ହୁଏ ଏବଂ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

ତରଳ $\rightleftharpoons$ ବାଷ୍ପ

ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ବାଷ୍ପ ଚାପର ପରିମାଣ ସର୍ବାଧିକ ଏବଂ ଏହାକୁ ସଂତୃପ୍ତ ବାଷ୍ପଚାପ ଅଥବା ସାଧାରଣ ଭାବରେ କେବଳ ବାଷ୍ପଚାପ କୁହାଯାଏ । ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାରେ ପ୍ରତି ତରଳର ନିଜସ୍ୱ ଲାକ୍ଷଣିକ ବାଷ୍ପଚାପ ଅଛି । ତାପମାତ୍ରାର ବୃଦ୍ଧି ସହ ତରଳର ବାଷ୍ପଚାପ ବଢ଼ିଥାଏ ।

13.4.2 ଘନ - ବାଷ୍ପ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା

ଉଦ୍‌ବାୟୀ ଘନ ପଦାର୍ଥମାନେ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱପାତନ ପ୍ରଣାଳୀରେ ବାଷ୍ପରେ ପରିଣତ ହୁଅନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ତରଳ-ଘନ ବ୍ୟବସ୍ଥା ସହିତ ପ୍ରାୟ ସମାନ । ନିବୁଜ ପାତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାରେ ଗୋଟିଏ ଉଦ୍‌ବାୟୀ ଘନପଦାର୍ଥ ରଖିଲେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ । (ଚିତ୍ର 13.3)

ଘନ $\rightleftharpoons$ ବାଷ୍ପ

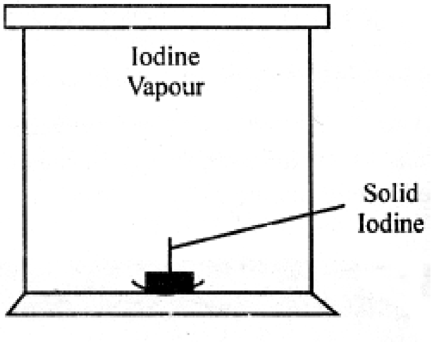


Fig. 13.3 : *Solid vapour equilibrium*

ଗୋଟିଏ ଗ୍ୟାସ ଜାର୍‌ରେ କିଛି ଆୟୋଡ଼ିନ୍ ରଖି ଢ଼ାଙ୍କୁଣି ବନ୍ଦ କରିଦେଲେ ଏଭଳି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ । (ଚିତ୍ର 13.3) । ଧିରେ ଧିରେ ଗ୍ୟାସ ଜାରଟି ନୀଳ ଲୋହିତ ଆୟୋଡ଼ିନ୍ ବାଷ୍ପଦ୍ୱାରା ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୁଏ ଏବଂ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$$I_2(s) \rightleftharpoons I_2(g)$$

13.4.3 ଘନ-ତରଳ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା

ଗୋଟିଏ ତରଳର ତାପମାତ୍ରା ତାର ହିମାଙ୍କ ତାପମାତ୍ରା ଠାରୁ କମ୍ ହେଲେ ତରଳଟି ହଠାତ୍ ଘନରେ ପରିଣତ ହୁଏ ।

ତରଳ → ଘନ

କିନ୍ତୁ ତାପମାତ୍ରା ଗଳନାଙ୍କ ତାପମାତ୍ରା ଠାରୁ ଅଧିକ ହେଲେ ଘନପଦାର୍ଥ ସ୍ୱତଃ ପ୍ରବୃତ୍ତ ଭାବେ ତରଳରେ ପରିଣତ ହୁଏ ।

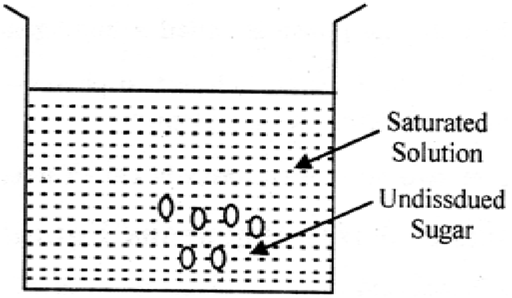
ଘନ → ତରଳ

ଗଳନାଙ୍କ ଅବସ୍ଥାରେ, ପ୍ରାବସ୍ଥାଦ୍ୱୟ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଥାଆନ୍ତି ।

ଘନ $\rightleftharpoons$ ତରଳ

ଏହାର କାରଣ ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଦ୍ୱୟ ଏକା ସାଙ୍ଗରେ ଓ ସମାନ ବେଗରେ ସଂଘଟିତ ହୁଏ । ଏଭଳି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ତାପମାତ୍ରା ଦ୍ୱାରା ଚିତ୍ରଣ କରାଯାଏ ଅର୍ଥାତ୍ ଗଳନାଙ୍କ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

13.4.4 ଦ୍ରାବ - ଦ୍ରବଣ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା :



ଚିତ୍ର 13.4 : *ଦ୍ରାବ- ଦ୍ରବଣ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା*

ଚିନିପାଣିର ସଂତୃପ୍ତ ଦ୍ରବଣରେ ଚିନି ଦାନା ପକାଇଲେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଉଛି ବୋଲି ଜଣାପଡ଼ିବ ନାହିଁ ଏବଂ ଚିନି ଦାନାଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେଉନାହିଁ ବୋଲି ଜଣାପଡ଼େ । ବାସ୍ତବରେ ଏହି ଦାନାଗୁଡ଼ିକ ଚିନିର ସଂତୃପ୍ତ ଦ୍ରବଣରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ସମପରିମାଣର ଚିନି ଦ୍ରବଣରୁ ବାହାରି ଆସି ଚିନି ଦାନାରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଚିନି ଦାନା ଓ ଚିନିର ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ଯାହାକି ଗତିଶୀଳ ।

ଚିନି (ଘନ) $\rightleftharpoons$ ଚିନିର ଦ୍ରବଣ (ସଂତୃପ୍ତ)

ଯେତେବେଳେ ଚିନିର ଦ୍ରବୀଭବନର ବେଗ ତାର ଦାନାଧାରଣ ବେଗ ସହିତ ସମାନ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ । ସାଧାରଣ ଭାବେ ଏକଳି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରକାଶ କରାଗଲା ।

ଦ୍ରାବ (ଘନ) $\rightleftharpoons$ ଦ୍ରବଣ (ସଂତୃପ୍ତ)

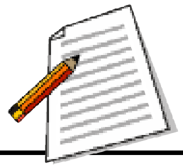
ଏହି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ ଦ୍ରାବ୍ୟତା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ।

13.4.5 ପ୍ରାବସ୍ଥା ଓ ପ୍ରାବସ୍ଥା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା :

ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଥିବ ଯେ ବର୍ତ୍ତମାନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆଲୋଚିତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଦୁଇଟି ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଭାଗଥାଏ, ଯାହା ଘନ, ତରଳ, ଦ୍ରବଣ କିମ୍ବା ବାଷ୍ପ ହୋଇପାରେ । ଏହି ପ୍ରତ୍ୟେକ ଭାଗକୁ ପ୍ରାବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ।

ସଂଜ୍ଞା : ପ୍ରାବସ୍ଥା ହେଉଛି ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସମାଂଗୀ ଅଂଶ ଯାହା ସବୁ ସମୟରେ ସୁସମ ସଂଘଟନ ଓ ଧର୍ମ ବଜାୟ ରଖେ ।

ପ୍ରାବସ୍ଥା ଓ ଭୌତିକ ସ୍ଥିତି ସମାନ ନୁହେଁ । ଦୁଇଟି ଘନର ମିଶ୍ରଣ (ସୁବିଭାଜିତ ସ୍ଥିତିରେ ଥିଲେ ମଧ୍ୟ) ଏକ ଦ୍ୱି-ପ୍ରାବସ୍ଥା ବ୍ୟବସ୍ଥା । ଏହାର କାରଣ ଘନଦ୍ୱୟର କଣିକାମାନଙ୍କର ରାସାୟନିକ ସଂଘଟନ ଓ ଭୌତିକ ଧର୍ମ ସମାନ ନୁହେଁ । ସଂପୂର୍ଣ୍ଣଭାବେ ମିଶି ଯାଉଥିବା ତରଳ, ଦ୍ରବଣ ଏବଂ ସମସ୍ତ ଗ୍ୟାସର ମିଶ୍ରଣ ଗୋଟିଏ ପ୍ରାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି କରେ । ସମସ୍ତ



ଭୌତିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ବାସ୍ତବରେ ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥା, ଯେଉଁଥିରେ ପ୍ରାବସ୍ଥାମାନେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଥାଆନ୍ତି, ଯଦି ସେମାନଙ୍କର ଅତିକମ୍‌ରେ ଗୋଟିଏ ସମାନ ଉପାଦାନ ଥାଏ । ପ୍ରାବସ୍ଥା ଦ୍ୱୟ ମଧ୍ୟରେ ସମାନ ଉପାଦାନର ଗତିଶୀଳ ବିନିମୟ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥାଏ । ଯେତେବେଳେ ବିନିମୟର ବେଗ ସମାନ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ । ଘନଦ୍ରାବ ଓ ଦ୍ରବଣ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ପାଇଁ ପୂର୍ବରୁ ଦିଆଯାଇଥିବା ଉଦାହରଣରେ ଚିନି ହେଉଛି ସମାନ ଉପାଦାନ ।

13.5 ସମାଂଗୀ ଓ ବିଷମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା

13.5.1 ସମାଂଗୀ ଓ ବିଷମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥା :

ଯେଉଁ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରାବସ୍ଥା ଥାଏ ତାହାକୁ ସମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ । ଏହାର ରାସାୟନିକ ସଂଘଟନ ସମାନ ଏବଂ ଏହାର ସୁସମଧର୍ମ ଥାଏ । ଏହା କେବଳ ଆଣବିକ ଆକାରର କଣିକାମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ଶୁଦ୍ଧ ଘନ, ତରଳ, ଗ୍ୟାସ ଓ ଦ୍ରବଣ ସମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଉଦାହରଣ ।

ସଂଜ୍ଞା : ଯେଉଁ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ କେବଳ ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ପ୍ରାବସ୍ଥା ଥାଏ ତାହାକୁ ସମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ।

ଅନ୍ୟ ପକ୍ଷରେ ବିଷମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଅନ୍ୟୁନ ଦୁଇଟି ପ୍ରାବସ୍ଥା ଥାଏ, ଘନମାନଙ୍କର ମିଶ୍ରଣ କିମ୍ବା ପରସ୍ପର ସହିତ ମିଶୁନଥିବା ତରଳ ବିଷମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଉଦାହରଣ ।

ସଂଜ୍ଞା : ଯେକୌଣସି ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଦୁଇ ବା ତତୋଧିକ ପ୍ରାବସ୍ଥା ଥିଲେ ତାହାକୁ ବିଷମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ।

13.5.2 ସମାଂଗୀ ଓ ବିଷମାଂଗୀ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ବ୍ୟବସ୍ଥା :

ଉଭୟ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇପାରେ । ଯେହେତୁ ସମସ୍ତ ଭୌତିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରାବସ୍ଥା ଥାଏ ତେଣୁ ସେସବୁ ବିଷମାଂଗୀ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଉଦାହରଣ । କିନ୍ତୁ ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସମାଂଗୀ କିମ୍ବା ବିଷମାଂଗୀ ହୋଇପାରେ । ଏହା ସାମାଂଗୀ ହୁଏ ଯେତେବେଳେ ସମସ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦ ଗୋଟିଏ ପ୍ରାବସ୍ଥାରେ ରହନ୍ତି (ଗ୍ୟାସ ପ୍ରାବସ୍ଥା କିମ୍ବା ତରଳ ପ୍ରାବସ୍ଥା) ଏବଂ ବିଷମାଂଗୀ ହୁଏ ଯେତେବେଳେ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦକମାନେ ଏକାଧିକ ପ୍ରାବସ୍ଥାରେ ଅବସ୍ଥାନ କରନ୍ତି । ନିମ୍ନରେ ଏହିଭଳି ବ୍ୟବସ୍ଥାମାନଙ୍କ ବିଷୟରେ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବା ।

13.5.3 ସମାଂଗୀ ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ବ୍ୟବସ୍ଥା :

(i) ଗ୍ୟାସ ପ୍ରାବସ୍ଥା ସମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥା :

ଏଭଳି ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ କେବଳ ଗ୍ୟାସୀୟ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦ ଥାଏ । ଯେହେତୁ ସମସ୍ତ ଗ୍ୟାସୀୟ ମିଶ୍ରଣ ସମାଂଗୀ ତେଣୁ ସେମାନେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରାବସ୍ଥାରେ ରୁହନ୍ତି । ଏହିଭଳି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଉଦାହରଣ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହେଲା ।

(i) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

(ii) $2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$

(b) ତରଳ ପ୍ରାବସ୍ଥା ସମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥା :

ଏଭଳି ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଉଭୟ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦ ଗୋଟିଏ ତରଳ ପ୍ରାବସ୍ଥାରେ ଥାଆନ୍ତି (ଦ୍ରବଣ ଭାବେ) । ଏଭଳି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଉଦାହରଣ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହେଲା ।

(i) $CH_3COOH(l) + C_2H_5OH(l) \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5(l) + H_2O(l)$

(ii) $KCN(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HCN(aq) + KOH(aq)$

13.5.4 ବିଷମାଂଗୀ ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ବ୍ୟବସ୍ଥା :

ଯେଉଁ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦ ଏକାଧିକ ପ୍ରାବସ୍ଥାରେ ଥାଆନ୍ତି ତାହାକୁ ବିଷମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ । ଉଦାହରଣ :

(i) $Fe\,(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4\,(s) + 4H_2O(g)$

(ii) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO\,(s) + CO_2\,(g)$

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 13.1

1. ବିପରୀତ ମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କାହାକୁ କୁହାଯାଏ ? ଦୁଇଟି ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

   ....

2. କେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ପ୍ରାପ୍ତ ହୁଏ ?

   ....

3. ଗୋଟିଏ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ସାମ୍ୟବସ୍ଥା ଆସିଛି କି ନାହିଁ କିପରି ଜାଣିବ ?

   ....

4. ଭୌତିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଦୁଇଟି ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

   ....

5. ରାସାୟନିକ ସମାଂଗୀ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଓ ବିଷମାଂଗୀ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଦୁଇଟି ଲେଖାଏଁ ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

   ....

13.6 ସାମ୍ୟବସ୍ଥା ସ୍ଥିତିର ମାତ୍ରାତ୍ମକ ପରିପ୍ରକାଶ :

13.6.1 ସାମ୍ୟବସ୍ଥାର ନିୟମ ଓ ସାନ୍ଦ୍ରତା, ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ

ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାମ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ

$$H_2(g) + I_2\,(g) \rightleftharpoons 2\,HI(g)$$

ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ H_2, I_2 ଓ HI ର ସାନ୍ଦ୍ରତା ସ୍ଥିର ରହେ ।
H_2 ଓ I_2 ର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସାନ୍ଦ୍ରତା ଯାହାହେଉ ନା କାହିଁକି, ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ ସେମାନଙ୍କ ସାନ୍ଦ୍ରତା ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଅନୁପାତ ସର୍ବଦା ସ୍ଥିର କର ।

$$K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

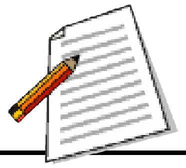
ଏଠାରେ $[H_2]$ = ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ H_2 ର ମୋଲାର ସାନ୍ଦ୍ରତା

$[I_2]$ = ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ I_2 ର ମୋଲାର ସାନ୍ଦ୍ରତା

$[HI]$ = ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ HI ର ମୋଲାର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଏବଂ K_c = ସାନ୍ଦ୍ରତା ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ

(ବେଳେ ବେଳେ ଏହା କେବଳ K ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ) ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାଧାରଣ ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ।

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$



ଟିପ୍ପଣୀ

ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଓ ସ୍ଥିର ତାପମାତ୍ରାରେ ସାନ୍ଦ୍ରତା ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଅନୁପାତ ସର୍ବଦା ସ୍ଥିର ରହେ ।

$$K_c = \frac{[C]^C\ [D]^D}{[A]^A\ [B]^B}$$

ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣଟିକୁ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ନିୟମ କୁହାଯାଏ । ଏଠାରେ ଲକ୍ଷ କରିବା କଥା ଏହିଯେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ନିୟମରେ ବ୍ୟବହୃତ ସାନ୍ଦ୍ରତାର ମୂଲ୍ୟ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସାନ୍ଦ୍ରତାକୁ ବୁଝାଏ ।

13.6.2 ଚାପ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ (K_p) :

ଗ୍ୟାସମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ନିୟମରେ ମୋଲାର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବଦଳରେ ସେମାନଙ୍କର ଆଂଶିକ ଚାପ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ (ଯେହେତୁ ସେମାନେ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଭାବେ ସମାନୁପାତିକ) । ଏହି ନୂତନ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ K_p କୁ ଚାପ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ କୁହାଯାଏ । H_2 ଓ I_2 ମଧ୍ୟରେ ହେଉଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ K_pର ସମୀକରଣ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହେଲା ।

$$K_p = \frac{p^2_{HI}}{p_{H_2} \times p_{I_2}}$$

ଏଠାରେ p_{H_2} = H_2 ର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଆଶିଂକ ଚାପ

p_{I_2} = I_2 ର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଆଶିଂକ ଚାପ

p_{H_I} = HI ର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଆଶିଂକ ଚାପ

ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାଧାରଣ ବିପରୀତମୁଖୀ ଗ୍ୟାସ ପ୍ରାବସ୍ଥା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ।

$$a\,A(g) + b\,B(g) = c\,C(g) + d\,D(g)$$

$$K_p = \frac{p_C{}^c \times p_D{}^d}{p_A{}^a \times p_B{}^b}$$

13.6.3 K_p ଓ K_c ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ :

ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାଧାରଣ ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ।

$$a\,A(g) + b\,B(g) \rightleftharpoons c\,C(g) + d\,D(g)$$

ଏହି ଗ୍ୟାସୀୟ ପ୍ରବସ୍ଥା ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହେଲେ K_p ଓ K_c ର ମୂଲ୍ୟ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରିବ ।

$$K_p = \frac{p_C{}^c \times p_D{}^d}{p_A{}^a \times p_B{}^b} \text{ ଓ } K_c = \frac{[C]^C\ [D]^D}{[A]^A\ [B]^B}$$

'i' ନାମକ ଗ୍ୟାସୀୟ ପଦାର୍ଥ ପାଇଁ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ ସମୀକରଣ ହେଉଛି $p_iV = n_iRT$

ଯେତେବେଳେ p_i = ଗ୍ୟାସୀୟ ମିଶ୍ରଣର ଆଶିଂକ ଚାପ

n_i = ଗ୍ୟାସୀୟ ମିଶ୍ରଣର ମୋଲ ପରିମାଣ

V = ଗ୍ୟାସୀୟ ମିଶ୍ରଣର ଆୟତନ

T = ଗ୍ୟାସୀୟ ମିଶ୍ରଣର ତାପମାତ୍ରା (କେଲଭିନ୍ ସ୍କେଲ୍‌ରେ)

R = ସର୍ବଗତ ଗ୍ୟାସ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ

ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣଟିକୁ ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାରରେ ଲେଖାଯାଇପାରେ : $p_i = \frac{n_i}{V} RT = c_i\,RT$

ଏଠାରେ C_i ହେଉଛି 'i'ର ମୋଲାର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବା ମୋଲାରିଟି (ମୋଲ/ଲିଟର)

ଆଂଶିକ ଚାପ ବଦଳରେ ମୋଲାର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବ୍ୟବହାର କଲେ

$$K_p = \frac{(c_C RT)^c (c_D RT)^d}{(c_A RT)^a (c_B RT)^b} = \frac{C^c{}_C C^d{}_D}{C^a{}_A C^b{}_B} (RT)^{(c+d)-(a+b)}$$

ଯଦି ମୋଲାର ସାନ୍ଦ୍ରତାକୁ ବର୍ଗ ବନ୍ଧନୀ ଚିହ୍ନ ଦେଇ ଲେଖାଯାଏ,

ତେବେ $K_p = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b} (RT)^{(n_p - n_R)}$

$= K_c (RT)^{\Delta n_g}$

ଏଠାରେ Δn_g = ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଗ୍ୟାସୀୟ ମୋଲର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଏବଂ ଏହା ଗ୍ୟାସୀୟ ଉତ୍ପାଦର ମୋଲ ପରିମାଣ n_P ଓ ଗ୍ୟାସୀୟ ପ୍ରତିକାରକର ମୋଲ ପରିମାଣର n_R ବିୟୋଗଫଳ ସହିତ ସମାନ ।

Δn_g ର ମୂଲ୍ୟ ଶୂନ୍ୟ, ଧନାତ୍ମକ କିମ୍ବା ଋଣାତ୍ମକ ହୋଇପାରେ ।

(i) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ

n_p = ଗ୍ୟାସୀୟ ଉତ୍ପାଦର ମୋଲ ପରିମାଣ = 2

n_R = ଗ୍ୟାସୀୟ ପ୍ରତିକାରକର ମୋଲ ପରିମାଣ = 2

$\therefore \Delta n_g = 2 - 2 = 0$

(ii) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ

$n_P = 2$, $n_R = 1+3 = 4$

$\therefore \Delta n_g = 2 - 4 = -2$

(iii) $CaCO_3(s) \leftrightharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

ଏଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କେବଳ ଗ୍ୟାସୀୟ ବସ୍ତୁର ମୋଲ ପରିମାଣକୁ ହିସାବକୁ ନିଆଯାଏ ।

$n_P = 1$, $n_R = 0$ $\therefore \Delta n_g = 1 - 0 = 1$

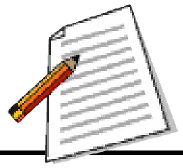
13.6.4 କିଛି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସାମ୍ୟ ଧ୍ରୁବକର ପରିପ୍ରକାଶ

କିଛି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର Kp ଓ Kc ର ପରିପ୍ରକାଶ ପାଇଁ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ନିୟମ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇପାରେ ।

13.7 ସମାଙ୍ଗୀ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା

(i) N_2O_4 ର ବିଘଟନ

$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$



ଟିପ୍ପଣୀ

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]};\ K_p = \frac{p^2_{NO_2}}{p_{N_2O_4}}$$

(ii) ସଲଫର ଡାଇ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଜାରଣ

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$$

$$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]},\ K_p = \frac{p^2_{SO_2}}{p^2_{SO_2} \times p_{O_2}}$$

(iii) ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ଇଥାନଲ୍ ସହିତ ଇଷ୍ଟରିଫିକେସନ୍

$$CH_3COOH\ (l) + C_2H_5OH\ (l) \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5\ (l) + H_2O\ (l)$$

$$K_c = \frac{[CH_3COOC_2H_5]\ [H_2O]}{[CH_3COOH]\ [C_2H_5OH]}$$

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ K_p ର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରାଯାଇପାରିବ ନାହିଁ, ଯେହେତୁ ଏଥିରେ ଗ୍ୟାସୀୟ ପ୍ରତିକାର ବା ଉତ୍ପାଦ ନାହିଁ ।

13.7.1 ବିଷମାଂଗୀ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା

$$CaCO_3\ (g) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2\ (g)$$

ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ନିୟମ ଅନୁସାରେ $K_c = \frac{[CaO]\ [CO_2]}{[CaCO_3]}$

ଏଠାରେ $CaCO_3$ ଓ CaO ହେଉଛନ୍ତି ଶୁଦ୍ଧ ଘନ ପଦାର୍ଥ । ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାରେ ଶୁଦ୍ଧଘନର ଗାଢ଼ତା ସ୍ଥିରବୋଲି ଗ୍ରହଣ କରାଯାଇଛି; ତେଣୁ ବିଷମାଂଗୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ପରିପ୍ରକାଶବେଳେ ଘନ ପଦାର୍ଥର ଗାଢ଼ତାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଏ ନାହିଁ । ତେଣୁ ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ

$K_c = [CO_2]$; $K_p = pCO_2$

ବିଷମାଂଗୀ ସାମ୍ୟବସ୍ଥାର ଆଉକିଛି ଉଦାହରଣ ତଳେ ଦିଆଯାଇଛି ।

(i) ଲୁହା ଓ ଗରମ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

$$3\ Fe\ (s) + 4\ H_2O\ (g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2\ (g)$$

$$K_c = \frac{[H_2]^4}{[H_2O]^4};\ K_p = \frac{(p_{H_2})^4}{(p_{H_2O})^4}$$

(ii) ତରଳ - ବାଷ୍ପ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା

$$H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O\ (g)$$

$K_c = [H_2O;(g)]$; $K_p = pH_2O\ (g)$

13.8 ସାମ୍ୟ ଧ୍ରୁବକର ଲକ୍ଷଣ

ସାମ୍ୟ ଧ୍ରୁବକର ପରିପ୍ରକାଶ, ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିର ସମୀକରଣ କିଭଳି ଭାବରେ ଲେଖାଯାଇଛି ତାହା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI\,(g)$

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ପାଇଁ $K_c = \dfrac{[HI]^2}{[H_2]\,[I_2]}$

ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରେ

(a) $\dfrac{1}{2}H_2(g) + \dfrac{1}{2}I_2(g) \rightleftharpoons HI(g)$

ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ $K_1 = \dfrac{[HI]}{[H_2]^{\frac{1}{2}}\,[I_2]^{\frac{1}{2}}}$

ଏଠାରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଇପାରେ ଯେ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ K ଓ K_1 ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ ଅଟେ $K_1 = \sqrt{K}$

(b) $2\,HI\,(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ

ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ $K_2 = \dfrac{[H_2]\,[I_2]}{[HI]^2}$

ଏଠାରେ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ K ଓ K_2 ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ $K_2 = \dfrac{1}{K}$

K_p କ୍ଷେତ୍ରରେ ମଧ୍ୟ ଏହିଭଳି ସଂପର୍କ ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ । ତେଣୁ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ପରିପ୍ରକାଶ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣଟି କିଭଳି ଭାବେ ପ୍ରତିପାଦିତ ହୋଇଛି ତାହା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

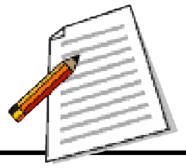
13.8.2 ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ଏକକ

ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ K_c ବା K_p ର ଏକକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ବସ୍ତୁର ମୋଲ ପରିମାଣରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଉଛି କି ନାହିଁ ତାହା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

(a) ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ବସ୍ତୁର ମୋଲ ପରିମାଣରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ, ଅର୍ଥାତ୍ $\Delta n = 0$,

ଏଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର କୌଣସି ଏକକ ନଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ : $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI\,(g)$ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ



$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(mol\,L^{-1})^2}{(mol\,L^{-1})\,(mol\,L^{-1})}$$

$$K_P = \frac{p^2{}_{HI}}{p_{H_1} \times p_{I_2}} = \frac{bar^2}{(bar)(bar)}$$

ତେଣୁ ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ K_p ଓ K_c ର କୌଣସି ଏକକ ନାହିଁ ।

(b) ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ବସ୍ତୁର ମୋଲ ପରିମାଣରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ($\Delta n \neq 0$) ଏହିପରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ଏକକ ବସ୍ତୁର ମୋଲ ପରିମାଣରେ ଯେଉଁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ, ତାହା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

ଉଦାହରଣ : $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

$\Delta n = 2 – 4 = 2$

ତେଣୁ K_c ର ଏକକ ହେଉଛି $(mol\ L^{-1})^{-2}$

ଏବଂ K_p ଏକକ ହେଉଛି bar^{-2}

ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ସମୀକରଣ ଲେଖି ସେଥିରୁ ମଧ୍ୟ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ଏକକ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରିବ ।

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(mol\,L^{-1})^2}{(mol\,L^{-1})(mol\,L^{-1})^3}$$

$= (mol\ L^{-1})^{-2}$

$$K_p = \frac{p^2_{NH_3}}{p_{N_2} \times p^3_{H_2}} = \frac{(bar)^2}{(bar)\,(bar)^3} = bar^{-2}$$

ଅନ୍ୟ ଏକ ଉଦାହରଣ :

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

$\Delta n = 2 – 1 = 1$

$$K_c = \frac{p_{PCl_3} \times p_{Cl_2}}{p_{PCl_5}} = \frac{bar \times bar}{bar} = bar$$

13.8.3 ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ Kର ପରିମାଣର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ

ପ୍ରଦତ୍ତତାପମାତ୍ରାରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ଏକ ସ୍ଥିର ଓ ଲାକ୍ଷଣିକ ମୂଲ୍ୟ ଅଛି । ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଗାଢ଼ତା ଓ ଚାପର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଏବଂ ଉତ୍ପ୍ରେରକର ଉପସ୍ଥିତି ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ମୂଲ୍ୟକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରେ ନାହିଁ କିନ୍ତୁ ଯଦି ତାପମାତ୍ରାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ତେବେ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ମୂଲ୍ୟରେ ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ସାମ୍ୟ ଧ୍ରୁବକର ପରିମାଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହେବାପୂର୍ବରୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି କେତେ ମାତ୍ରାରେ ସଂଘଟିତ ହୋଇଛି ତାହା ଦର୍ଶାଇଥାଏ । ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ମିଶ୍ରଣରେ ଯଦି ଉତ୍ପାଦର ପରିମାଣ ପ୍ରତିକାରକର ପରମାଣଠାରୁ ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ ତେବେ K ର ମୂଲ୍ୟ ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ ।

ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାମାନଙ୍କୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ।

(i) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2\,HI(g)$; 298 K ତାପମାତ୍ରାରେ $K_c = 90$

(ii) $2\,CO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2\,CO_2(g)$ 1000K ତାପମାତ୍ରାରେ $K_c = 2.2\times10^{22}$

ଦ୍ୱିତୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ K ର ମୂଲ୍ୟ ବହୁତ ଅଧିକ ଓ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ମିଶ୍ରଣରେ ଉତ୍ପାଦର ପରିମାଣ ପ୍ରତିକାରକର ପରିମାଣ ଠାରୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ । ତେଣୁ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ପରିମାଣ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ସ୍ଥିତି ବିଷୟରେ ଧାରଣା ଦେଇଥାଏ ।

13.8.4 ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ହିସାବ

ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦର ସାନ୍ଦ୍ରତା କିମ୍ବା ଆଂଶିକ ଚାପ ଜଣାଥିଲେ, ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ K_c ଓ K_p ର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିହେବ । ପ୍ରଦତ୍ତ ତଥ୍ୟରୁ ମଧ୍ୟ K_c ଓ K_p ର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିହେବ ।

ଉଦାହରଣ 13.1 : $A(g)+B(g) \rightleftharpoons C(g)+D(g)$ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସାମ୍ୟ ଧ୍ରୁବକ ହିସାବ କର, ଯଦି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଏକ ଲିଟର ପାତ୍ର ମଧ୍ୟରେ 1 ମୋଲ A, 0.5 ମୋଲ B, 3 ମୋଲ C ଏବଂ 10.0 ମୋଲ D ଥାଏ ।

ସମାଧାନ : ନିୟମାନୁଯାୟୀ,

$$K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

ଯେହେତୁ ପାତ୍ରର ଆୟତନ 1 ଲିଟର ତେଣୁ A,B,C ଏବଂ D ର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସାନ୍ଦ୍ରତା ସେମାନଙ୍କର ମୋଲ ପରମାଣ ସହ ସମାନ ।

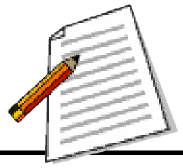
$$\therefore\ [A] = 0.1\,mol\,L^{-1},\quad [B] = 0.5\,mol\,L^{-1}$$

$$[C] = 3.0\,mol\,L^{-1}\ \text{ଏବଂ}\ [D] = 10.0\,mol\,L^{-1}$$

$$K_c = \frac{3mol\,L^{-1}\times 10\,mol\,L^{-1}}{1mol\,L^{-1}\times 0.5mol\,L^{-1}} = \frac{3\times10}{1\times0.5} = \frac{30}{0.5} = 60$$

ଉଦାହରଣ 13.2 : 298 K ତାପମାତ୍ରାରେ 4.0 ମୋଲ NOCl କୁ ଗୋଟିଏ 2 ଲିଟର ପାତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ରଖି ପରୀକ୍ଷା କରାଗଲା । ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ 1.32 ମୋଲ NO ସୃଷ୍ଟିହେଲା । 298K ତାପମାତ୍ରରେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ K_c ର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

$$2\,NOCl(g) \rightleftharpoons 2\,NO(g) + Cl_2(g)$$



ଟିପ୍ପଣୀ

ସମାଧାନ : (i) $[NO] = \dfrac{NO \text{ ର ମୋଲ ପରିମାଣ}}{\text{ପାତ୍ରର ଆୟତନ}} = \dfrac{1.32\, mol}{2L} = 0.66\, mol\ L^{-1}$

(ii) $[Cl_2] = \dfrac{Cl_2 \text{ ର ମୋଲ ପରିମାଣ}}{\text{ପାତ୍ରର ଆୟତନ}} = \dfrac{\frac{1}{2}(NO \text{ ର ମୋଲ ପରିମାଣ})}{\text{ପାତ୍ରର ଆୟତନ}}$

$$= \frac{1.32\, mol}{2 \times 2L} = 0.33\ mol\, L^{-1}$$

(iii) $[\mathrm{NOCl}] = \dfrac{\mathrm{NOCl} \text{ ର ମୋଲ ପରିମାଣ}}{\text{ପାତ୍ରର ଆୟତନ}} = \dfrac{\mathrm{NO}\text{ର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ମୋଲ - }\mathrm{NO}\text{ର ବିଘଟିତ ମୋଲ}}{\text{ପାତ୍ରର ଆୟତନ}}$

$$= \frac{4\, mol - 1.32\, mol}{2L} = \frac{2.68\ mol}{2L} = 1.34\, mol\, L^{-1}$$

ତେଣୁ $2\, NOCl\,(g) \rightleftharpoons 2\, NO(g) + Cl_2(g)$ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ

$$\mathrm{K_c} = \frac{[\mathrm{NO}]^2[\mathrm{Cl_2}]}{[\mathrm{NOCl}]^2} = \frac{(0.66)^2 \times 0.33}{(1.34)^2} = 0.08\, \mathrm{mol\ L^{-1}}$$

ଉଦାହରଣ 13.3 : 2 ଲିଟର HI କୁ ଏକ ଲିଟର ପାତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ରଖି 713K ତାପମାତ୍ରାରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଉତ୍ତପ୍ତ କରାଗଲା । ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ HI ର 25 ପ୍ରତିଶତ ବିଘଟନ ହେଲା । ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ K_c ଓ K_p ର ମୂଲ୍ୟ ହିସାବ କର ।

ସମାଧାନ : HI ର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ମୋଲ୍ = 2 ମୋଲ

ବିଘଟିତ HI ର ମୋଲ୍ ପରିମାଣ = $2 \times \dfrac{25}{100} = 0.5$ ମୋଲ

ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ HI ର ମୋଲ ପରିମାଣ = 2 – 0.5 = 1.5 ମୋଲ

HI ର ବିଘଟନ ପାଇଁ ସମୀକରଣ :	2 HI (g) $\rightleftharpoons$	H_2(g) +	I_2(g)
ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ମୋଲ୍	2	0	0
ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ମୋଲ	1.5	0.25	0.25

ଯେହେତୁ ପାତ୍ରର ଆୟତନ ଏକ ଲିଟର ତେଣୁ H_1, H_2, ଓ I_2 ର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସାନ୍ଦ୍ରତା ସେମାନଙ୍କର ମୋଲ ପରିମାଣ ସହ ସମାନ ।

ପ୍ରଦତ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ $K_c = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2} = \frac{0.25\,mol\,L^{-1} \times 0.25\,mol\,L^{-1}}{(1.5\,mol\,L^{-1})^2}$

$= \frac{(0.25)^2}{(1.5)^2} = 0.028$

ଯେହେତୁ $K_p = K_c\,(RT)^{\Delta ng}$, ଏଠାରେ $K_p = K_c\,(RT)^0 \;\therefore\; K_p = K_c$

ଉଦାହରଣ 13.4 : $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ

ଯଦି $COCl_2$, CO ଓ Cl_2 ର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଆଂଶିକ ଚାପ ଯଥାକ୍ରମେ 0.20, 0.16 ଓ 0.26 atm ହୁଏ, K_p ର ମୂଲ୍ୟ atm ଏବଂ Nm^{-2} ଏକକରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର । (1 atm = 101300 Nm^{-2})

(i) K_p ର ମୂଲ୍ୟ atm ଏକକରେ

ସମାଧାନ : $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$

$$K_p = \frac{p_{CO} \times p_{Cl_2}}{p_{COCl_2}} = \frac{0.16\,atm \times 0.26\,atm}{0.20\,atm} = \frac{0.16 \times 0.16}{0.2}$$

= 0.21 atm

(ii) K_p ର ମୂଲ୍ୟ Nm^{-2} ଏକକରେ

ଦତ୍ତ 1 atm = 101300 Nm^{-2}

$\therefore$ 0.21 atm = 101300 ×0.21 = 21273 Nm^{-2}

$\therefore K_p$ = 21273 Nm^{-2}

ଉଦାହରଣ 13.5 : 300 K ତାପମାତ୍ରାରେ ଯେତେବେଳେ ଇଥାଇଲ୍ ଆଲ୍‌କୋହଲ୍ ଓ ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡର ସମପରିମାଣ ମୋଲକୁ ମିଶାଗଲା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ପ୍ରତ୍ୟେକର ଦୁଇ ତୃତୀୟାଂଶ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଭାଗନେଲା । ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ମୂଲ୍ୟ କେତେ ?

ସମାଧାନ : ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସମୀକରଣ

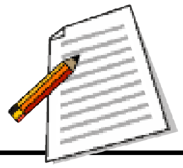
$CH_3COOH\,(l) + C_2H_5OH(l) \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5(l) + H_2O\,(l)$

ମନେକରାଯାଉ ପ୍ରାରମ୍ଭରେ ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡର n ମୋଲ ଓ ଇଥାଇଲ୍ ଆଲକୋହଲର n ମୋଲ ସହିତ ମିଶାଗଲା ।

ପ୍ରଶ୍ନାନୁଯାୟୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଭାଗ ନେଇଥିବା ମୋଲର ପରିମାଣ = $\frac{2}{3}n$

ମନେକର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମିଶ୍ରଣର ଆୟତନ = VL

	$CH_3COOH\,(l)$ +	$C_2H_5OH\,(l)$ $\rightleftharpoons$	$CH_3COOC_2H_5(l)$ +	$H_2O\,(g)$
ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ମୋଲ	n	n	0	0
ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ମୋଲ	$\left(n - \frac{2}{3}n\right)$	$\left(n - \frac{2}{3}n\right)$	$\frac{2}{3}n$	$\frac{2}{3}n$
	$\frac{1}{3}n$	$\frac{1}{3}n$	$\frac{2}{3}n$	$\frac{2}{3}n$
ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସାନ୍ଦ୍ରତା	$\frac{n}{3V}$	$\frac{n}{3V}$	$\frac{2n}{3V}$	$\frac{2n}{3V}$



ଟିପ୍ପଣୀ

$$\therefore K_c = \frac{[CH_3COOC_2H_5][H_2O]}{[CH_3COOH][C_2H_5OH]}$$

$$= \frac{\frac{2n}{3V} \times \frac{2n}{3V}}{\frac{n}{3V} \times \frac{n}{3V}} = 2 \times 2 = 4$$

$$\therefore K_c = 4$$

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 13.2

1. $2A + B \rightleftharpoons 3C + 3D$

   ଏହି ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ସମୀକରଣ ଲେଖ ।

   ....

2. K_p ଓ K_c ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ କଣ ?

   ....

3. (i) ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ନିୟମ ପ୍ରୟୋଗ କର ଏବଂ K_p ଓ K_c ପାଇଁ ସମୀକରଣ ଲେଖ ।

   (a) $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO\ (g) + H_2O\ (g)$

   (b) $I_2\ (s) \rightleftharpoons I_2\ (g)$

4. (i) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3\ (g)$

   (ii) $\frac{1}{3}N_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons \frac{2}{3}NH_3(g)$

   ଯଦି ପ୍ରଥମ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ K_1 ଓ ଦ୍ୱିତୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ K_2 ତେବେ ସେମାନଙ୍କର ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ କ'ଣ ?

   ....

5. ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ ପରିମାଣର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ ?

....

13.9 ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା କାରକ

କୌଣସି ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଥିବା ସମୟରେ ଯଦି ତାପମାତ୍ରା, ଚାପ, ସାନ୍ଦ୍ରତା ଇତ୍ୟାଦିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ତେବେ ତାହା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରିବ କି ? ଯଦି ହଁ ତେବେ କିପରି ?

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଏହିସବୁ ପ୍ରଶ୍ନର ଆଲୋଚନା କରିବା । ଅଗ୍ରମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଓ ପଶ୍ଚାତ୍‌ମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟରେ ଗତିଶୀଳ ଭାରସାମ୍ୟ ଯୋଗୁଁ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ସାନ୍ଦ୍ରତା, ତାପମାତ୍ରା କିମ୍ବା ଚାପ ପରିବର୍ତ୍ତନ କଲେ ଏହି ଭାରସାମ୍ୟ

ଓଲଟପାଲଟ ହୋଇଯାଏ । ଯଦି ଏଭଳି କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଏ ତେବେ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ । ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନର ପୂର୍ବ ସୂଚନା ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମ ସାହାଯ୍ୟରେ କରାଯାଇପାରିବ ।

13.9.1 ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମ

କୌଣସି ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଥିବା ସମୟରେ ଯଦି ସାନ୍ଦ୍ରତା, ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ ତେବେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଅସ୍ଥିରତା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ଏବଂ ଏହି ଅସ୍ଥିରତାକୁ ପ୍ରତିହତ କରିବାପାଇଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ସେହି ଦିଗରେ ଗତି କରିବ ଯେଉଁ ଦିଗରେ ଅସ୍ଥିରତା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ।

ବିଭିନ୍ନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଏହି ନିୟମକୁ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇପାରିବ ।

13.9.2 ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ

ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ମିଶ୍ରଣରୁ ଆମୋନିଆ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇ ଯେଉଁ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ତାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ।

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$; $\Delta H = -92.4\ \text{kJ mol}^{-1}$ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ N_2, H_2, ଓ NH_3ର ସାନ୍ଦ୍ରତା ସ୍ଥିର ରହେ । ଯଦି କିଛି ମାତ୍ରାରେ ପ୍ରତିକାରକ କିମ୍ବା ଉତ୍ପାଦ ଯୋଗ କରାଯାଏ କିମ୍ବା କାଢ଼ି ନିଆଯାଏ ତେବେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଅସ୍ଥିରତା ସୃଷ୍ଟି ହେବ ।

(i) ପ୍ରତିକାରକର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବୃଦ୍ଧି କଲେ :

ଯଦି ଉଦ୍‌ଜାନ କିମ୍ବା ଯବକ୍ଷାରଜାନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବୃଦ୍ଧି କରାଯାଏ ତେବେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ଅଧିକ ମାତ୍ରାରେ ସମ୍ମୁଖ ଦିଗରେ ଗତିକରିବ । ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରତିକାରକମାନେ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଭାଗ ନେବେ ।

(ii) ଉତ୍ପାଦର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବୃଦ୍ଧି କଲେ :

ଯଦି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଆମୋନିଆର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବଢ଼ାଇ ଦିଆଯାଏ ତେବେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ପଶ୍ଚାତ୍‌ମୁଖୀ ଦିଗରେ ଗତିକରିବ ଅର୍ଥାତ୍ ଅଧିକ ମାତ୍ରାରେ ଆମୋନିଆର ବିଘଟନ ହୋଇ ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ।

13.9.3 ଚାପର ପରିବର୍ତ୍ତନ

ସମାଂଗୀ କିମ୍ବା ବିଷମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଯଦି ଗ୍ୟାସୀୟ ପ୍ରାବସ୍ଥା ଥାଏ ତେବେ ଚାପ ପରିବର୍ତ୍ତନ କଲେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ବ୍ୟବସ୍ଥାଟି ଗ୍ୟାସୀୟ ହୋଇଥିଲେ ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇପାରିବ ।

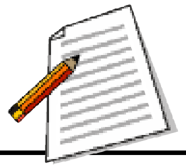
(i) ଯେତେବେଳେ ଉତ୍ପାଦର ମୋଲ ପରିମାଣ ପ୍ରତିକାରକର ମୋଲ ପରିମାଣ ଠାରୁ ଅଧିକ : ($\Delta n_g = +ve$)

ଉଦାହରଣ $N_2O_4\ (g) \rightleftharpoons 2NO_2\ (g)$

ତାପମାତ୍ରା ସ୍ଥିର ରଖି ଚାପ ବୃଦ୍ଧିକଲେ ଆୟତନ ହ୍ରାସ ହେବ । ଏହାର ଅର୍ଥ ଏକକ ଆୟତନରେ ମୋଲ ପରିମାଣ ବୃଦ୍ଧି ପାଇବ । ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ମୋଟାମୋଟି କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବ ଏବଂ ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନ ସେହି ଦିଗରୁ ହେବ ଯେଉଁ ଦିଗରେ ମୋଲ ପରିମାଣ ହ୍ରାସ ପାଏ । ଅର୍ଥାତ୍ ପଶ୍ଚାତ୍‌ମୁଖୀ ଦିଗରେ ଗତି କରିବ ।

(ii) ଯେତେବେଳେ ଉତ୍ପାଦର ମୋଲ ପରିମାଣ ପ୍ରତିକାରକର ମୋଲ ପରିମାଣ ଠାରୁ କମ୍ : ($\Delta n_g = -ve$)

ଉଦାହରଣ $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3\ (g)$



ଟିପ୍ପଣୀ

ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମ ଅନୁସାରେ ଚାପ ବୃଦ୍ଧି କଲେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବ ଏବଂ ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନ ସେହି ଦିଗରେ ହେବ ଯେଉଁ ଦିଗରେ ମୋଲ ପରିମାଣ କମିଯାଏ, ସେହିଭଳି ଚାପର ହ୍ରାସ ହେଲେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ମଧ୍ୟ କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବ ଏବଂ ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନ ସେହି ଦିଗରେ ହେବ ଯେଉଁ ଦିଗରେ ମୋଲ ପରିମାଣ ବୃଦ୍ଧିପାଏ, ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପଶ୍ଚାତ୍‌ମୁଖୀ ଦିଗରେ ଗତି କରିବ ।

(iii) ଯେତେବେଳେ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦର ମୋଲ ପରିମାଣ ସମାନ ($\Delta n_g = 0$) :

ଉଦାହରଣ : $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2\,HI(g)$

ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଚାପ ପରିବର୍ତ୍ତନ କଲେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ନାହିଁ ।

13.9.4 ତାପମାତ୍ରାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ

ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମ ଅନୁସାରେ ଯେତେବେଳେ ତାପମାତ୍ରାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ (ବୃଦ୍ଧିପାଏ କିମ୍ବା ହ୍ରାସପାଏ) ସେତେବେଳେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ଓ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ଅଗ୍ରମୁଖୀ କିମ୍ବା ପଶ୍ଚାତ୍‌ମୁଖୀ ଦିଗକୁ ଗତି କରେ । ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ତାପଶୋଷୀ କିମ୍ବା ତାପଉତ୍ପାଦୀ ଧର୍ମ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

(i) ତାପଉତ୍ପାଦୀ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା :

ନିମ୍ନୋକ୍ତ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ।

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \rightleftharpoons \ \Delta H = -92.4\,kJ\,mol^{-1}$$

ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମାନୁଯାୟୀ ଏଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧିକଲେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଅନ୍ତିମ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସେହି ଦିଗରେ ହେବ ଯେଉଁ ଦିଗରେ ଅତିରିକ୍ତ ତାପ ବିଶୋଷିତ ହେବ । ତେଣୁ ତାପ ବୃଦ୍ଧି କଲେ ଅନ୍ତିମ ପରିବର୍ତ୍ତନ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ହେବ ଅର୍ଥାତ୍ ଆମୋନିଆର ବିଘଟନ ହୋଇ ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ସୃଷ୍ଟି ହେବ । ସେହିପରି ଯଦି ତାପମାତ୍ରାରେ ହ୍ରାସ କରାଯାଏ ତେବେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଅଗ୍ରମୁଖୀ ଦିଗରେ ଗତି କରିବ, ଅର୍ଥାତ୍ ଅଧିକ ଆମୋନିଆ ସୃଷ୍ଟି ହେବେ ।

(ii) ତାପଶୋଷୀ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା :

ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ।

$$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g); \ \Delta H = 180.7\,kJ\,mol^{-1}$$

ଏପରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧିକଲେ ମାତ୍ରାଧିକ ତାପ ପ୍ରତିକାରକମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ବିଶୋଷିତ ହେବ ଏବଂ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଅନ୍ତିମ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ମୁଖ ଦିଗରେ ହେବ । ଯଦି ତାପମାତ୍ରାରେ ହ୍ରାସ କରାଯାଏ ତେବେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଅନ୍ତିମ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପଶ୍ଚାତ୍‌ମୁଖୀ ଦିଗରେ ହେବ ଅର୍ଥାତ୍ ଯେଉଁ ଦିଗରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ତାପଉତ୍ପାଦୀ ।

ଉତ୍ପ୍ରେରକର ଭୂମିକା : ଏହା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରେ ନାହିଁ । ଏହା କେବଳ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହେବାର ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରିଥାଏ ।

13.9.5 ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କର ନିୟମର ପ୍ରୟୋଗ

ଏହା ଉଭୟ ଭୌତିକ ଓ ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ପାଇଁ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇପାରିବ ।

(A) ଭୌତିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା :

(1) ବରଫ ତରଳିବା ପ୍ରକ୍ରିୟା

$$\text{Ice} \rightleftharpoons \text{Water}; \ \Delta H = +6\,kJ\,mol^{-1}$$

ବରଫ ଜଳରେ ପରିଣତ ହେବା ପ୍ରକ୍ରିୟା ହେଉଛି ଏକ ତାପଶୋଷୀ ପ୍ରକ୍ରିୟା । ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମାନୁଯାୟୀ ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି କଲେ ଅନ୍ତିମ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ମୁଖ ଦିଗରେ ଗତି କରିବ, ଅର୍ଥାତ୍ କିଛି ବରଫ ତରଳି ଜଳ ସୃଷ୍ଟି କରିବ ।

ବ୍ୟବସ୍ଥାଟି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଥିବା ସମୟରେ ଚାପ ବୃଦ୍ଧି କଲେ ଆୟତନର ହ୍ରାସ ହୁଏ । ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମାନୁଯାୟୀ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଅନ୍ତିମ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଅଗ୍ରମୁଖୀ ଦିଗରେ ଗତିକରିବ, ଅର୍ଥାତ୍ ବରଫ ତରଳିବ । ତେଣୁ ଚାପ ବୃଦ୍ଧି କଲେ ବରଫ ତରଳିବ ।

(2) ଜଳର ବାଷ୍ପୀକରଣ :

Water (l) $\rightleftharpoons$ Water Vapour ; $\Delta H = +43.93 \text{ kJ mol}^{-1}$

ଏହି ପ୍ରକିୟାରେ ଆୟତନର ବୃଦ୍ଧି ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ, ଯେହେତୁ $\Delta n_g = 1-0 = +1$ ଏବଂ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ତାପ ଅବଶୋଷଣ କରିଥାଏ । ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧିକଲେ ଅଧିକ ବାଷ୍ପ ସୃଷ୍ଟି ହେବ (ତାପଶୋଷୀ ପ୍ରକ୍ରିୟା) ଯେହେତୁ $\Delta n_g = +1$ । ଚାପ ବୃଦ୍ଧିକଲେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାର ଅନ୍ତିମ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପଶ୍ଚାତ୍ମୁଖୀ ଦିଗରେ ଗତିକରିବ କାରଣ ଜଳର ନିର୍ଦ୍ଧିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପାଇଁ ତାର ବାଷ୍ପର ଆୟତନ ତରଳର ଆୟତନ ଠାରୁ ଅଧିକ ।

(3) ଦ୍ରାବ୍ୟତା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା :

Solute (s) $\rightleftharpoons$ Solute (Solution)

ଦ୍ରବୀଭବନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ତାପଶୋଷୀ କିମ୍ବା ତାପଉତ୍ପାଦୀ ହୋଇପାରେ । KCl, KNO_3 ଓ NH_4Cl ଭଳି ଦ୍ରାବପାଇଁ $\Delta H = +ve$ (ତାପଶୋଷୀ) ତେଣୁ ତାପବୃଦ୍ଧି କଲେ ଅଧିକ ତାପମାତ୍ରାରେ ଦ୍ରାବ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେବ । ଅର୍ଥାତ୍ ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧିପାଇଲେ ଦ୍ରାବ୍ୟତା ବୃଦ୍ଧିପାଏ । KOH ଓ NaOH ଭଳି ଦ୍ରାବ ପାଇଁ $\Delta H = -ve$ (ତାପଉତ୍ପାଦୀ), ତେଣୁ ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧିପାଇଲେ ଦ୍ରାବ୍ୟତା ହ୍ରାସ ପାଏ ।

(B) ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା :

(1) ଆମୋନିଆର ସଂଶ୍ଲେଷଣ ପାଇଁ ଅନୁକୂଳ ପରିସ୍ଥିତି : ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଔଦ୍ୟୋଗିକ ମହତ୍ତ୍ୱ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ । ଆମୋନିଆର ସଂଶ୍ଲେଷଣ ସମୟରେ ପରିସ୍ଥିତି ଏଭଳି ହେବା ଦରକାର ଯାହା ସମ୍ମୁଖ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ସାହାଯ୍ୟ କରିବ । ଏହି ଅନୁକୂଳ ପରିସ୍ଥିତି ହେଉଛି ନିମ୍ନ ତାପମାତ୍ରା ଓ ଉଚ୍ଚଚାପ । ଉତ୍ପ୍ରେରକ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବେଗ ବୃଦ୍ଧିପାଏ । ଏତଦ୍ ବ୍ୟତୀତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୋଠରୀକୁ ନିରନ୍ତର ଭାବରେ ଉଦ୍ଜାନ ଓ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଗ୍ୟାସ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଏ ଏବଂ ପ୍ରସ୍ତୁତ ଆମୋନିଆକୁ ନିରନ୍ତର ଭାବେ ନିଷ୍କାସନ କରାଯାଏ । ଏ ସମସ୍ତ ପରିସ୍ଥିତି ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ଚାପଗ୍ରସ୍ତ କରେ ତେଣୁ ସାମ୍ୟବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୋଇପାରେ ନାହିଁ । ଯାହା ଫଳରେ ଆମୋନିଆର ସଂଶ୍ଲେଷଣ ଜାରି ରୁହେ । ଉଦ୍ୟୋଗମାନଙ୍କରେ ଏହି ସଂଶ୍ଲେଷଣ 500^0C ତାପମାତ୍ରା ଓ 200 atm ଚାପରେ କରାଯାଏ । ସୁବିଭାଜିତ ଲୌହକୁ ଉତ୍ପ୍ରେରକ ଓ ମଲିବ୍ଡ଼େନମ୍କୁ ସହାୟକ ଭାବେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

(2) SO_3 ର ପ୍ରସ୍ତୁତି :

ପ୍ରତିକ୍ରିୟା : $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $\Delta H = -ve$, $\Delta n_g = 2-3 = -1$ ଏବଂ ଏହା ଏକ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ପ୍ରକ୍ରିୟା, ତେଣୁ ଉଚ୍ଚ ଚାପ ଏବଂ ନିମ୍ନ ତାପମାତ୍ରା SO_3 ର ପ୍ରସ୍ତୁତିରେ ସହାୟକ ହୁଏ ।

(3) NO ର ପ୍ରସ୍ତୁତି :

ପ୍ରତିକ୍ରିୟା : $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$; $\Delta H = +180.7 \text{ kJ mol}^{-1}$

$\Delta n_g = 2-2 = 0$ ଏବଂ ଏହା ଏକ ତାପଶୋଷୀ ପ୍ରକ୍ରିୟା । ଚାପ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରେ ନାହିଁ । ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରରେ NO ର ପ୍ରସ୍ତୁତି ଅଧିକ ମାତ୍ରାରେ ହୋଇଥାଏ । ଉପଯୁକ୍ତ ଉତ୍ପ୍ରେରକର ଉପସ୍ଥିତି NO ର ପ୍ରସ୍ତୁତିରେ ସହାୟକ ହୋଇଥାଏ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 13.3

1. ଲି- ଚାଟେଲିୟରର ନିୟମ କହିଲେ କ'ଣ ବୁଝ ?

....

2. ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାକୁ କେଉଁ କେଉଁ କାରକମାନ ପ୍ରଭାବିତ କରନ୍ତି ?

....

3. ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧିକଲେ ଏବଂ ଚାପ ହ୍ରାସକଲେ ଘନ-ବାଷ୍ପ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା କିଭଳି ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ ।

....

4.(a) $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g); \ \Delta H = +ve$

ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କେଉଁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସମ୍ମୁଖ ଦିଗରେ ଗତି କରିବ ?

(i) C ର ପରିମାଣ ବୃଦ୍ଧି କଲେ

(ii) A ର ପରିମାଣ ବୃଦ୍ଧି କଲେ

(iii) ଚାପ ହ୍ରାସ କଲେ

(iv) ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି କଲେ

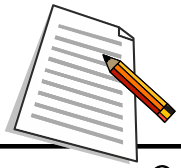
....

(b) କେଉଁ କେଉଁ ପରିସ୍ଥିତି ଗୁଡ଼ିକ C ଓ D ପ୍ରସ୍ତୁତି ପାଇଁ ଅନୁକୂଳ ?

....

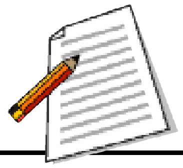
ତୁମେ କ'ଣ ଶିଖିଲ :

- ଗୋଟିଏ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିପରୀତମୁଖୀ ହୋଇଥାଏ, ଯେତେବେଳେ ପ୍ରତିକାରକମାନେ ଉତ୍ପାଦରେ ପରିଣତ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ସେହି ସମୟରେ ଉତ୍ପାଦମାନେ ମଧ୍ୟ ପ୍ରତିକାରକରେ ପରିଣତ ହୁଅନ୍ତି ।
- ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ ସମାପ୍ତି ସ୍ତରକୁ ଯାଇପାରନ୍ତି ନାହିଁ ଏବଂ ଏଭଳି ଏକ ସ୍ଥିତିରେ ପହଞ୍ଚନ୍ତି ଯେଉଁଠି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ଯେତେବେଳେ ଦୁଇଟି ବିପରୀତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବେଗ ସମାନ ହୁଏ ।
- ଥରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହେଲେ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସ୍ଥୁଳଦର୍ଶୀୟ ଧର୍ମରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ନାହିଁ ।
- ଏକ ମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସ୍ୱଳ୍ପ ମାତ୍ରାରେ ପ୍ରତିକାରକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଭାଗ ନ ନେଇ ରହିଗଲେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ଏହା ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଭଳି ଜଣାପଡ଼େ ।
- ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଗତିଶୀଳ । କେବଳ ଏକ ନିବୁଜ ପାତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିକୁ ଯେକୌଣସି ଦିଗରୁ ଆରମ୍ଭ କଲେ ଏଭଳି ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।
- ଦୁଇଟି ବିପରୀତ ଭୌତିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମୟରେ ଯେଉଁ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ତାକୁ ଭୌତିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଦୁଇଟି ରାସାୟନିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମୟରେ ଯେଉଁ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ତାକୁ ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ।



- ପ୍ରାବସ୍ଥା ହେଉଛି ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସମାଙ୍ଗୀ ବା ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଏକ ଅଂଶ ଯାହାର ସବୁ ସମୟରେ ସମାନ ସଂଘଟନ ଓ ସୁସମ ଧର୍ମ ଥାଏ । ଏହା ଭୌତିକସ୍ଥିତି ସହ ସମାନ ନୁହେଁ ।
- ଯେଉଁ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଗୋଟଏ ପ୍ରାବସ୍ଥା ଥାଏ ତାକୁ ସମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଦୁଇ ବା ତତୋଧିକ ପ୍ରାବସ୍ଥା ଥିଲେ ତାକୁ ବିଷମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ।
- ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସମାଂଗୀ କିମ୍ବା ବିଷମାଂଗୀ ହୋଇପାରେ କିନ୍ତୁ ଭୌତିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସର୍ବଦା ବିଷମାଂଗୀ ।
- $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$

  ଏହି ସାଧାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ $K = \dfrac{[C]^c\,[D]^d}{[A]^a\,[B]^b}$
- ସାନ୍ଦ୍ରତାକୁ ମୋଲରେ ପ୍ରକାଶ କଲେ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ K ବଦଳରେ K_c ଲେଖାଯାଏ । ଶୁଦ୍ଧ ଘନପଦାର୍ଥ ଓ ତରଳର ସାନ୍ଦ୍ରତାକୁ ସ୍ଥିର ବୋଲି ଗ୍ରହଣ କରାଯାଇଅଛି । ତେଣୁ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ସମୀକରଣ ଲେଖିବାବେଳେ ସେମାନଙ୍କର ସାନ୍ଦ୍ରତାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଏ ନାହିଁ ।
- ଗ୍ୟାସୀୟ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଗ୍ୟାସମାନଙ୍କର ସାନ୍ଦ୍ରତାକୁ ସେମାନଙ୍କର ଆଂଶିକ ଚାପ ମାଧ୍ୟମରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । ତେଣୁ ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକକୁ ଚାପ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ (K_p) କୁହାଯାଏ ।
- K_p ଓ K_c ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସଂପର୍କ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । $K_p = K_c(RT)^{\Delta n_g}$, ଯେତେବେଳେ Δn_g = ଉତ୍ପାଦକମାନଙ୍କର ମୋଲ ପରିମାଣ – ପ୍ରତିକାରକମାନଙ୍କର ମୋଲ ପରିମାଣ ।
- ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ପରିପ୍ରକାଶ, ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ କିଭଳି ଲେଖାଯାଇଛି ତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।
- ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ପରିମାଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ସମାପ୍ତିର କେତେ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ତାହା ସୂଚୀତ କରିଥାଏ ।
- K ର ଏକକ, ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ମୋଲ ପରିମାଣର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।
- ସାନ୍ଦ୍ରତା, ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସ୍ଥିତିକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରେ ଏବଂ ଏହି ପ୍ରଭାବର ପୂର୍ବସୂଚନା ଗୁଣାତ୍ମକଭାବେ ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମାନୁସାରେ କରିହୁଏ । ଏହି ନିୟମ ଅନୁସାରେ, କୌଣସି ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଥିବା ସମୟରେ ଯଦି ସାନ୍ଦ୍ରତା, ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ ତେବେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଅସ୍ଥିରତା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ଏବଂ ଏହି ଅସ୍ଥିରତାକୁ ପ୍ରତିହତ କରିବାପାଇଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ସେହି ଦିଗରେ ଗତି କରିବ ଯେଉଁ ଦିଗରେ ଅସ୍ଥିରତା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ।
- କେତେକ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସାନ୍ଦ୍ରତା ଓ ଚାପର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ, କିନ୍ତୁ ଏହା ସାମ୍ୟାଧ୍ରୁବକର ମୂଲ୍ୟକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରେ ନାହିଁ ।
- ଉତ୍ପ୍ରେରକ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ମୁଲ୍ୟକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରେ ନାହିଁ । ଏହା କେବଳ ସାମ୍ୟବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହେବା ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରିଥାଏ ।
- ତାପମାତ୍ରା ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଲେ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ମୂଲ୍ୟରେ ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ପାଠ୍ୟାନ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନ

1. ଏକ ମୁଖୀ ଓ ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କହିଲେ କଣ ବୁଝ ? ପ୍ରତ୍ୟେକର ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

....

2. ଭୌତିକ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା କ'ଣ ? ଗୋଟିଏ ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

....

3. ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସ୍ଥିତିର ଲକ୍ଷଣମାନ ପ୍ରକାଶ କର ।

....

4. ପ୍ରାବସ୍ଥା ଓ ଭୌତିକ ସ୍ଥିତି ସମାନ କି ? ପ୍ରତ୍ୟେକର ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଉଦାହରଣ ଦେଇ ତୁମର ଉତ୍ତର ପ୍ରତିପାଦନ କର ।

....

5. ସମାଂଗୀ ଓ ବିଷମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥା ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଅ । ନିମ୍ନୋକ୍ତ ବ୍ୟବସ୍ଥାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଗୁଡ଼ିକ ସମାଂଗୀ ?

(a) ତରଳ $\rightleftharpoons$ ବାଷ୍ପ

(b) $N_2O_4\,(g) \rightleftharpoons 2\,NO_2(g)$

(c) $NH_4Cl \rightleftharpoons NH_3\,(g) + HCl\,(g)$

(d) $CH_3\,COOH\,(l) + C_2H_5OH\,(g) \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5\,(l) + H_2O\,(l)$

....

6. K_p ଓ K_c କହିଲେ କଣ ବୁଝ ? ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସଂପର୍କ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

....

7. ନିମ୍ନଲିଖିତ ବ୍ୟବସ୍ଥାମାନଙ୍କ ପାଇଁ K_c ର ସମୀକରଣ ଲେଖ ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ଥଳରେ K_c ର ଏକକ ପ୍ରକାଶ କର ।

(a) $N_2O_5\,(g) \rightleftharpoons 2\,N_2O_2\,(g) + \frac{1}{2}\,O_2\,(g)$

(b) $CH_4(g) + H_2O\,(l) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$

(c) $FeCl_3\,(aq) + 3NH_4SCN\,(aq) \rightleftharpoons Fe\,(SCN)_3\,(aq) + 3NH_4Cl\,(aq)$

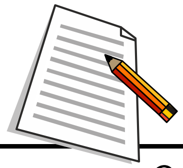
....

8. ନିମ୍ନଲିଖିତ ବ୍ୟବସ୍ଥାମାନଙ୍କ ପାଇଁ K_pର ସମୀକରଣ ଲେଖ ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ଥଳରେ K_p ର ଏକକ (atm ସାହାଯ୍ୟରେ) ପ୍ରକାଶ କର ।

(a) $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O\,(l)$

(b) $3Fe\,(s) + 4\,H_2O\,(l) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4\,H_2\,(g)$

(c) $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2\,SO_2\,(g) + O_2(g)$



ଟିପ୍ପଣୀ

9. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ K_p ଓ K_c ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ ଦର୍ଶାଅ ।

$CaCO_3 (s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

....

10. K_P ଓ K_c ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନମାନଙ୍କର ଉତ୍ତର ଦିଅ ।

(i) 7 ନମ୍ବର ପ୍ରଶ୍ନ ପାଇଁ K_p ର ସମୀକରଣ ଲେଖ ।

(ii) 8 ନମ୍ବର ପ୍ରଶ୍ନ ପାଇଁ K_c ର ସମୀକରଣ ଲେଖ ।

....

11.(i) ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଏବଂ

(ii) ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକ କେଉଁ କେଉଁ କାରକମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୋଇଥାଏ ତାର ଏକ ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କର ।

....

12. ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମ ଉଲ୍ଲେଖ କର ।

....

13. $2X (g) \rightleftharpoons 2Y (s) + Z (g);\ \Delta H = +ve$

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଥିବା ସମୟରେ, ନିମ୍ନୋକ୍ତ କାରକମାନଙ୍କର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ଉପରେ କି ପ୍ରଭାବ ପଡ଼ିବ ?

(i) X ର ମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି କଲେ

(ii) Z କୁ ବାହାର କରିଦେଲେ

(iii) ଉତ୍ପ୍ରେରକ ଯୋଗକଲେ

(iv) ଚାପ ବୃଦ୍ଧିକଲେ ଏବଂ

(v) ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି କଲେ

14. 444^0C ତାପମାତ୍ରାରେ 7.5 ମୋଲ H_2 ଓ 2.6 ମୋଲ I_2 ବାଷ୍ପ ମଧ୍ୟରେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହୋଇ 5 ମୋଲ HI ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI (g)$

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

15. $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ 333K ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ 1atm ଚାପରେ K_p ର ମୂଲ୍ୟ ଯଦି 1.33 atm ହୁଏ ତେବେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ପୂର୍ବୋକ୍ତ ତାପମାତ୍ରା ଓ ଚାପରେ K_p ର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କର ।

$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4 (g)$

16. 444^0C ତାପମାତ୍ରାରେ 0.30 ମୋଲ H_2 ଓ 0.30 ମୋଲ I_2 ଏକ ଲିଟର ପାତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ନିଆଗଲା । କିଛି ସମୟ ପରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା, $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI (g)$, ସୃଷ୍ଟି ହେଲା ଏବଂ ଦେଖାଗଲା ଯେ I_2 ର ସାନ୍ଦ୍ରତା 0.06 mol L^{-1}କୁ ହ୍ରାସ ପାଇଛି । ପ୍ରଦତ୍ତ ତାପମାତ୍ରାରେ K_cର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କର ।

17. $CH_3COOH(l) + C_2H_5OH(l) \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5(l) + H_2O(l)$

ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସାମ୍ୟଧ୍ରୁବକର ମୂଲ୍ୟ ହେଉଛି 4.0 । ଯଦି ଏକ ମୋଲ୍ ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ ସହିତ ୪ ମୋଲ୍ ଇଥାନଲ୍ ମିଶାଯାଏ ତେବେ ସାମ୍ୟମିଶ୍ରଣର ସଂଘଟନ କଣ ହେବ ?

18. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ 400°C ତାପମାତ୍ରାରେ K_c ର ମୂଲ୍ୟ ହେଉଛି 0.5 $L^2\,mol^{-2}$ । atm ଏକକରେ K_p ର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର

13.1

1. ଗୋଟିଏ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବିପରୀତମୁଖୀ କୁହାଯିବ ଯେତେବେଳେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଉତ୍ପାଦମାନେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ପ୍ରତିକାରକ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ।

ଉଦାହରଣ : $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

2 କୌଣସି ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ପ୍ରାପ୍ତ ହୁଏ ଯେତେବେଳେ ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦ୍ୱୟ ସମାନ ବେଗରେ ଗତି କରନ୍ତି ଏବଂ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାରେ ପରସ୍ପର ମଧ୍ୟରେ ସନ୍ତୁଳନ ରକ୍ଷା କରନ୍ତି ।

3. ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟବସ୍ଥା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଥାଏ, ସମସ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦର ସାନ୍ଦ୍ରତା, ତାପମାତ୍ରା ଓ ଚାପରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ ।

4. (i) ଜଳ-ବାଷ୍ପ ବ୍ୟବସ୍ଥା, ନିବୁଜ ପାତ୍ର, ସ୍ଥିର ତାପମାତ୍ରା

(ii) ସ୍ଥିର ତାପମାତ୍ରାରେ ସଂତୃପ୍ତ ଦ୍ରବଣ, ଯେଉଁଥିରେ କିଛି ଦ୍ରାବ ଦ୍ରବୀଭୂତ ନ ହୋଇ ରହିଥାଏ ।

5. (i) ସମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥା

$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

(ii) ବିଷମାଂଗୀ ବ୍ୟବସ୍ଥା

$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightleftharpoons Cu(s) + ZnSO_4(aq)$

13.2

1. $$K = \frac{[C]^3[D]^3}{[A]^2[B]}$$

2. $$K_p = K_c(RT)^{\Delta n_g}$$

3.(i)(a) $K_c = \frac{[CO][H_2O]}{[CO_2][H_2]}$; $K_P = \frac{p_{CO} \times p_{H_2O}}{p_{CO_2} \times p_{H_2}}$

(b) $K_c = [I_2]$; $K_p = pI_2$

(ii) ପ୍ରଥମ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ $\Delta n_g = (1+1) - (1+1) = 0$

ତେଣୁ $K_p = K_c$, କିନ୍ତୁ

ଦ୍ୱିତୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ $\Delta n_g = 1 - 0 = +1$

$\therefore K_p = K_c (RT)$ କିମ୍ବା $K_c = \frac{K_p}{RT}$

$\therefore \quad K_c < K_p$

4. $K_1 = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$ ଏବଂ $K_2 = \frac{[NH_3]^{2/3}}{[N_2]^{1/3}[H_2]}$

ତେଣୁ $K_1 = (K_2)^3$

5. ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହେବା ପୂର୍ବରୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି କେତେ ପରିମାଣରେ ଅଗ୍ରଗତି କରିଛି ତାହା ସୂଚାଇଥାଏ ।

13.3

1. ଲି-ଚାଟେଲିୟରଙ୍କ ନିୟମ : କୌଣସି ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଥିବା ସମୟରେ ଯଦି ସାନ୍ଦ୍ରତା, ଚାପ କିମ୍ବା ତାପମାତ୍ରାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ ତେବେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଅସ୍ଥିରତା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ଏହି ଅସ୍ଥିରତାକୁ ପ୍ରତିହତ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ସେହି ଦିଗରେ ଗତି କରିବ ଯେଉଁ ଦିଗରେ ଅସ୍ଥିରତା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ।
2. ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦମାନଙ୍କର ସାନ୍ଦ୍ରତା, ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ
3. ଯେତେବେଳେ ତାପମାତ୍ରା ହ୍ରାସପାଏ କିଛି ବାଷ୍ପର ଘନୀଭବନ ହୁଏ ଏବଂ ଯେତେବେଳେ ଚାପ ହ୍ରାସ ପାଏ କିଛି ଘନପଦାର୍ଥ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱପାତନ ହୁଏ
4. (a) (ii) ଏବଂ (iv)

   (b) ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରା, ବର୍ଦ୍ଧିତ ଚାପ, ଉତ୍ପ୍ରେରକର ଉପସ୍ଥିତି ଏବଂ D ର ନିରନ୍ତର ନିଷ୍କାସନ