11

ରାସାୟନିକ ତାପଗତିକ ବିଜ୍ଞାନ

ଯେତେବେଳେ ଏକ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସଂଘଟିତ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ଯାହା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ହୋଇପାରେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଯେତେବେଳେ କିରୋସିନ୍, କୋଇଲା, କାଠ, ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ଇତ୍ୟାଦି ଜାଳେଣୀ ଭାବରେ ଦହନ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ତାପଜ ଶକ୍ତି ଓ ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ବ୍ୟାଟେରୀରେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯୋଗୁଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ସମୟରେ ଗ୍ଲୁକୋଜ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୁଏ; ଏଥିପାଇଁ ଗଛର ପତ୍ରରେ ଥିବା କ୍ଲୋରୋଫିଲ୍ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଗ୍ରହଣ କରେ । ତେଣୁ ଉପରୋକ୍ତ ଆଲୋଚନାରୁ ଏହା ପ୍ରତୀୟମାନ ହୁଏ ଯେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରୋ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟରେ ହୋଇପାରେ । ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମେ ସେହିସବୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଶିକ୍ଷାଲାଭ କରିବ, ଯେଉଁଥିରେ ତାପଜ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୁଏ କିମ୍ବା ବିଶୋଷିତ ହୁଏ ।

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟଟି ପାଠକରିବା ପରେ ତୁମେ :

- ରାସାୟନିକ ତାପଗତିକ ବିଜ୍ଞାନରେ ସାଧାରଣ ଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ଶବ୍ଦଗୁଚ୍ଛର ସଂଜ୍ଞା ନିରୂପଣ କରିବାରେ ସମର୍ଥ ହେବ;
- ତାପ ଉତ୍ପାଦୀ ଏବଂ ତାପଶୋଷୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରଭେଦ ଦର୍ଶାଇ ପାରିବ;
- ରାସାୟନିକ ତାପଗତିକ ବିଜ୍ଞାନର ପ୍ରଥମ ନିୟମ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି ବୁଝାଇବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ଏନ୍‌ଥାଲପି ଓ ଏନ୍‌ଥାଲିପି ପରିବର୍ତ୍ତନ କଣ ଜାଣିପାରିବ;
- ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଏବଂ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି ପରିବର୍ତ୍ତନ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସଂପର୍କ ପ୍ରକାଶ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି, ପ୍ରଶମନୀକରଣ ଏନ୍‌ଥାଲ୍‌ପି ଏବଂ ଦହନ ଏନ୍‌ଥାଲ୍‌ପି ବୁଝାଇବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏନ୍‌ଥାଲପି ଏବଂ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦର ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲ୍‌ପି ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସଂପର୍କ ବୁଝାଇବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ଏନ୍‌ଥାଲ୍‌ପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗାଣିତିକ ପ୍ରଶ୍ନ ସମାଧାନ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ହେସ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ ବ୍ୟାଖା କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;

- ହେସ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ ବ୍ୟବହାର କରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏନଥାଲ୍‌ପି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ;
- ବନ୍ଧନ ଏନ୍‌ଥାଲପି ତଥ୍ୟକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏନ୍‌ଥାଲ୍‌ପି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବେ ।

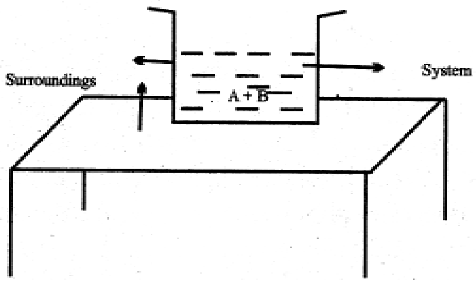
11.1 ସାଧାରଣ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ଶବ୍ଦଗୁଚ୍ଛ

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମେ ବାରମ୍ବାର ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ଶବ୍ଦଗୁଚ୍ଛ ବିଷୟରେ ଜାଣିବ । ଆସ ପ୍ରଥମେ ଏହି ଶବ୍ଦଗୁଚ୍ଛର ଅର୍ଥ ବୁଝିବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକରିବା ।

11.1.1 ବ୍ୟବସ୍ଥା ଏବଂ ପରିବେଶ

ଯଦି ଆମେ ଗୋଟିଏ ବିକରରେ ଦୁଇଟି ପଦାର୍ଥ A ଓ B ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବିଚାରକୁ ନେବା ତେବେ A ଓ B ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମିଶ୍ରଣକୁ ବ୍ୟବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ଏବଂ ବିକରର ଚର୍ତ୍ତୁପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିବା ସ୍ଥାନକୁ ପରିବେଶ କୁହାଯାଏ । (ଚିତ୍ର 11.1)

ଯେଉଁ ଅଂଶ ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ପରିବେଶ ଠାରୁ ପୃଥକ କରେ ତାହାକୁ ସୀମାରେଖା କୁହାଯାଏ । ଚିତ୍ରରେ ବିକରର କାଚକାନ୍ଥକୁ ସୀମାରେଖା କୁହାଯାଏ ।



ଚିତ୍ର 11.1 : *ବ୍ୟବସ୍ଥା ଓ ପରିବେଶ*

ଭୌତିକ ଜଗତର ଯେଉଁ ଅଂଶକୁ ଆଲୋଚନା ପରିସରଭୁକ୍ତ କରାଯାଏ ତାହାକୁ ବ୍ୟବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଅବଶିଷ୍ଟ ଅଂଶକୁ ପରିବେଷ୍ଟନୀ କୁହାଯାଏ ।

ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ବ୍ୟବସ୍ଥା : ତୁମେ ଜାଣ ଯେ ଗରମ ଚା/ଦୁଧ (ଧରାଯାଉ ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥା)କୁ ଗୋଟିଏ ଥର୍ମୋଫ୍ଲାସ୍କରେ ବନ୍ଦକରି ରଖିଲେ ତାହା କିଛି ଘଣ୍ଟା ପାଇଁ ଗରମ ରହେ । ଯଦି ଏହି ଫ୍ଲାସ୍କ ଉପଯୁକ୍ତ ରୋଧକ ବସ୍ତୁରେ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ ତେବେ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଓ ପରିବେଶ ମଧ୍ୟରେ ବସ୍ତୁ କିମ୍ବା ଶକ୍ତିର ବିନିମୟ ହୋଇପାରେ ନାହିଁ । ଏଭଳି ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ବ୍ୟବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ।

ସଂଜ୍ଞା : ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ବ୍ୟବସ୍ଥା ହେଉଛି ସେହି ବ୍ୟବସ୍ଥା ଯାହା ପରିବେଶ ସହିତ ବସ୍ତୁ କିମ୍ବା ଶକ୍ତି ବିନିମୟ କରେନାହିଁ । ।

ସଂବୃତ ବ୍ୟବସ୍ଥା : ଯଦି ଏକ କଳଙ୍କି ଲାଗିନଥିବା ଇସ୍ପାତ ଫ୍ଲାସ୍କରେ ଚା/ଦୁଧକୁ ବନ୍ଦ କରି ରଖାଯାଏ ତେବେ ତାହା ଅଳ୍ପସମୟ ପାଇଁ ଗରମ ରୁହେ । ଏକ୍ଷେତ୍ରରେ ଇସ୍ପାତ କାନ୍ଥ ଦେଇ ଶକ୍ତି ପରିବେଶକୁ ଚାଲିଯାଏ କିନ୍ତୁ ଫ୍ଲାସ୍କ ବନ୍ଦଥିବାରୁ ବସ୍ତୁ ବାହାରକୁ ଯାଇପାରେ ନାହିଁ । ଏଭଳି ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ସଂବୃତ ବ୍ୟବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ।

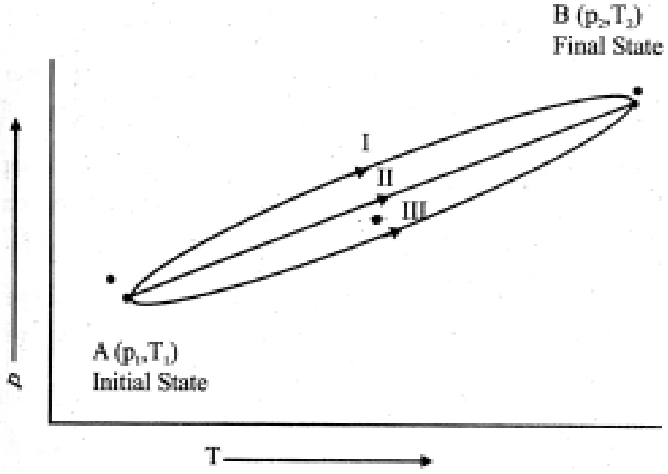
ସଂଜ୍ଞା : ସଂବୃତ ବ୍ୟବସ୍ଥା ହେଉଛି ସେହି ବ୍ୟବସ୍ଥା ଯାହା ପରିବେଶ ସହିତ ଶକ୍ତି ବିନିମୟ କରିପାରିବ କିନ୍ତୁ ବସ୍ତୁନୁହେଁ ।

ମୁକ୍ତ ବ୍ୟବସ୍ଥା : ଚା/ଦୁଧ ଥିବା ଫ୍ଲାସ୍କକୁ ଯଦି ଖୋଲା ରଖାଯାଏ ତେବେ ବାଷ୍ପୀକରଣ ହୋଇ କିଛି ବସ୍ତୁ ଏବଂ ତା ସହିତ କିଛି ଶକ୍ତି ପରିବେଶକୁ ଚାଲିଯାଏ । ଏଭଳି ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ମୁକ୍ତ ବ୍ୟବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ । ମଣିଷ, ପଶୁପକ୍ଷୀ, ବୃକ୍ଷଲତା ଏ ସମସ୍ତ ମୁକ୍ତ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଉଦାହରଣ; କାରଣ ଏମାନେ ଅନବରତ ପରିବେଶ ସହିତ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତି ବିନିମୟ କରିଥାନ୍ତି ।

ସଂଜ୍ଞା : ମୁକ୍ତ ବ୍ୟବସ୍ଥା ହେଉଛି ସେହି ବ୍ୟବସ୍ଥା ଯାହା ପରିବେଶ ସହିତ ଉଭୟ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତି ବିନିମୟ କରେ ।

11.1.2 ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଅବସ୍ଥା

ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଅବସ୍ଥା ତାହାର ମପାଯାଇପାରୁଥିବା ଧର୍ମମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇପାରିବ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଗୋଟିଏ ଅବସ୍ଥା ବର୍ଣ୍ଣନା କରିବାକୁ ହେଲେ ତାର ଚାପ, ଆୟତନ ଓ ତାପ ପ୍ରକାଶ କରିବାକୁ ହେବ । ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଧର୍ମମାନଙ୍କୁ ଅବସ୍ଥା ପରିବର୍ତ୍ତନାଙ୍କ କିମ୍ବା ଅବସ୍ଥା ଫଳନ କୁହାଯାଏ । ସେମାନଙ୍କର ମୂଲ୍ୟାଙ୍କ କେବଳ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଓ ଅନ୍ତିମ ସ୍ଥିତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମୟରେ ବ୍ୟବସ୍ଥା କେଉଁ ପଥଦେଇ ଗତିକଲା ତାହା ଉପରେ ନୁହେଁ । ଯେତେବେଳେ କୌଣସି ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଅବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ, ତାହା କେବଳ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଓ ଅନ୍ତିମ ଅବସ୍ଥା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ (ଚିତ୍ର 11.2) ।



ଚିତ୍ର 11.2 : ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସ୍ଥିତିରୁ ଅନ୍ତିମ ସ୍ଥିତିକୁ ଯିବା ପାଇଁ ତିନିଗୋଟି ପଥ (I, II, III) ଯେହେତୁ ଚାପ ଓ ତାପ ହେଉଛି ଅବସ୍ଥା ଫଳନ, ତେଣୁ (P_2 - P_1) ଓ (T_2 - T_1) ପଥ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେନାହିଁ ।

ଅବସ୍ଥା ଫଳନ ହେଉଛି ସେହି ଫଳନ ଯାହା କେବଳ ଅବସ୍ଥାର ସ୍ଥିତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସ୍ଥିତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଅବସ୍ଥାର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଅବସ୍ଥା ଓ ଅନ୍ତିମ ଅବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ପରିପ୍ରକାଶ କରାଯାଇଥାଏ । ଏହାକୁ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଅନ୍ୟ ଏକ ଉଦାହରଣର ଅବତାରଣା କରାଯାଇପାରେ । ମନେକରାଯାଉ ଆମେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ସ୍ଥାନକୁ ଗତିକଲେ, ଆମେ ଯେଉଁ ପଥ ଅତିକ୍ରମ କଲେ ତାହା ଆମେ କେଉଁ ପଥ ଦେଇଗଲେ ତାହା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ; କିନ୍ତୁ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଏହି ଦୁଇ ସ୍ଥାନ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟ ସର୍ବଦା ସ୍ଥିର । ତେଣୁ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହେଉଛି, ଅବସ୍ଥା ଫଳନ କିନ୍ତୁ କେତେ ପଥ ଅତିକ୍ରମ କଲା ତାହା ନୁହେଁ ।

11.1.3 ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଧର୍ମ

ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଯେଉଁସବୁ ଧର୍ମ ମପାଯାଇପାରିବ ସେ ସବୁକୁ ବ୍ୟବସ୍ଥା ପରିବର୍ତ୍ତନାଙ୍କ କୁହାଯାଏ । ଏହା ମୁଖ୍ୟତଃ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ।

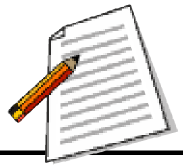
(i) ବ୍ୟାପକ ଧର୍ମ : ବ୍ୟାପକ ଧର୍ମ ହେଉଛି ସେହି ଧର୍ମ ଯାହା କେବଳ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଆକାର ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

ଉଦାହରଣ : ଆୟତନ, ଓଜନ, ଉତ୍ତାପ, ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି, ଏନ୍ଥାଲ୍‌ପି, ଏନ୍‌ଟ୍ରୋପି, ଗିବ୍‌ସଙ୍କ ମୁକ୍ତଶକ୍ତି ଇତ୍ୟାଦି ।

(ii) ମାତ୍ରା ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଧର୍ମ : ମାତ୍ରା ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଧର୍ମ ହେଉଛି ସେହି ଧର୍ମ ଯାହା ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଆକାର ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେନାହିଁ ।

ଉଦାହରଣ : ତାପ, ଚାପ, ସାନ୍ଦ୍ରତା, ପୃଷ୍ଠତାନ, ଶ୍ୟାନତା, ବିଦ୍ୟୁତ ଚାଳକ ବଳ, ରିଫ୍ରାକଟିଭ୍ ଇଣ୍ଡେକ୍ସ ଇତ୍ୟାଦି ।

ଯଦି ଏକକ ପରିମାଣର ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଏ ତେବେ ବ୍ୟାପକ ଧର୍ମ ମାତ୍ରା ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଧର୍ମ ହୋଇଥାଏ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଓ ଆୟତନ ହେଉଛନ୍ତି ବ୍ୟାପକ ଧର୍ମ କିନ୍ତୁ ସାନ୍ଦ୍ରତା (ଏକକ ଆୟତନରେ ଥିବା ବସ୍ତୁତ୍ୱ) ଏବଂ ଆପେକ୍ଷିକ ଆୟତନ (ଏକକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଆୟତନ) ହେଉଛନ୍ତି ମାତ୍ରା ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଧର୍ମ ।

11.1.4 ପ୍ରଣାଳୀମାନଙ୍କରର ପ୍ରକାର ଭେଦ

ଆସ ପ୍ରଥମେ ପ୍ରଣାଳୀର ଅର୍ଥ ବୁଝିବା ।

ମନେ କରାଯାଉ ଆମେ ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ତାପ ବୃଦ୍ଧି କରିବାକୁ ଚାହୁଁ । ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ଗରମ କରି ଆମେ ଏହା କହିପାରିବା । ଏକ୍ଷେତ୍ରରେ ଗରମ କରିବା ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ପ୍ରଣାଳୀ କୁହାଯାଏ ।

ଯେଉଁ ଉପାୟରେ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଅଣାଯାଏ ତାହାକୁ ପ୍ରଣାଳୀ କୁହାଯାଏ ।

ପ୍ରଣାଳୀ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ହୋଇପାରେ । ଏହା ନିମ୍ନରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଗଲା

(i) ସମୋଷ୍ମ ପ୍ରକିୟା : ବରଫ 273K ଏବଂ 1 atm ଚାପରେ ତରଳି ଥାଏ । ଯେତେବେଳେ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଚାଲିଥାଏ ତାପର କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ । ଏଭଳି ପ୍ରକିୟାକୁ ସମୋଷ୍ମ ପ୍ରକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

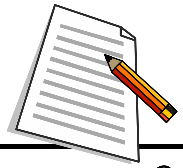
ସଂଜ୍ଞା : ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପ୍ରଚାଳନ ସମୟରେ ଯଦି ବ୍ୟବସ୍ଥାର ତାପମାତ୍ରାରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ ତେବେ ସେ ପ୍ରକିୟାକୁ ସମୋଷ୍ମ ପ୍ରକିୟା କୁହାଯାଏ । ବ୍ୟବସ୍ଥାରୁ କିଛି ତାପ ବାହାର କଲେ କିମ୍ବା ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ କିଛି ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ଏଭଳି ପରିସ୍ଥିତି ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ।

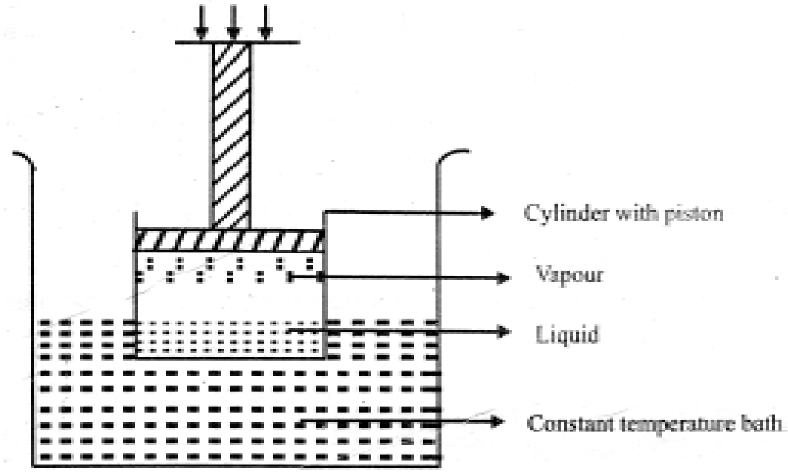
(ii) ରୁଦ୍ଧୋଷ୍ମ ପ୍ରକ୍ରିୟା : ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳ ଓ ଗୋଟିଏ କ୍ଷାରକୁ ମିଶାଇ ଯଦି ବନ୍ଦ ଥର୍ମୋଫ୍ଲାସ୍କ ମଧ୍ୟରେ ରଖାଯାଏ ତେବେ ନିର୍ଗତ ତାପକୁ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଧରି ରଖେ । ଏଭଳି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ରୁଦ୍ଧୋଷ୍ମ ପ୍ରକିୟା କୁହାଯାଏ । କାରଣ ଥର୍ମୋଫ୍ଲାସ୍କ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଓ ପରିବେଶ ମଧ୍ୟରେ ତାପ ବିନିମୟ ହେବାକୁ ଦିଏନାହିଁ ।

ସଂଜ୍ଞା : ଯେଉଁ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଓ ପରିବେଶ ମଧ୍ୟରେ ତାପ ବିନିମୟ ହୁଏନାହିଁ ସେଭଳି ପ୍ରକିୟାକୁ ରୁଦ୍ଧୋଷ୍ମ ପ୍ରକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ । ଅର୍ଥାତ୍ ରୁଦ୍ଧୋଷ୍ମ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ସର୍ବଦା ତାପମାତ୍ରାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ ।

(iii) ବିପରୀତ ମୁଖୀ ପ୍ରକିୟା : ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସ୍ଥିତି ଓ ଅନ୍ତିମ ସ୍ଥିତି ଏକ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ସାମ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାନ୍ତି । ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଯେକୌଣସି ଅଂଶରେ ଯାହାସବୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ, ପ୍ରକ୍ରିୟା ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଗତିକଲେ ସମସ୍ତ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଓଲଟିଯାଏ । ଯେତେବେଳେ କୌଣସି ଏକ ପ୍ରକିୟା ସଂଘଟିତ ହୁଏ ଏବଂ ପୁନଶ୍ଚ ପୂର୍ବାବସ୍ଥାକୁ ଫେରିଆସେ ସେତେବେଳେ ଉଭୟ ଅବସ୍ଥା ଓ ପରିବେଶ ପୂର୍ବାବସ୍ଥାକୁ ଫେରିଯାଆନ୍ତି ।

ଆସ ଏକ ଉଦାହରଣ ମାଧ୍ୟମରେ ବୁଝିବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକରିବା । କୌଣସି ଏକ ତରଳକୁ ଘର୍ଷଣ ରହିତ ପିଷ୍ଟନ ଦ୍ୱାରା ସଂଯୁକ୍ତ ଏକ ସିଲିଣ୍ଡର ମଧ୍ୟରେ ରଖାଗଲେ ତରଳ ଓ ତାର ବାଷ୍ପ ମଧ୍ୟରେ ସାମ୍ୟବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ । ଏହି ସିଲିଣ୍ଡରକୁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାରେ ଥିବା ଏକ ପାତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଇ (ଚିତ୍ର 11.3) ଯଦି ପିଷ୍ଟନ ଉପରେ ନଗନ୍ୟ ପରିମାଣର ଚାପ ବୃଦ୍ଧି କରାଯାଏ, ତେବେ ବାଷ୍ପ ଘନୀଭୂତ ହୁଏ । ଏହି ଘନୀଭବନ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ମନ୍ଥର ଗତିରେ ହେଉଥିବାରୁ ନିର୍ଗତ ତାପକୁ ତାପ ମାନପାତ୍ର ଗ୍ରହଣ କରିନିଏ ଏବଂ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ତାପମାତ୍ରାରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ, ତେଣୁ ତରଳ ଉପରେ ଚାପର ପ୍ରଭାବ ସ୍ଥିର ରୁହେ । ଯଦିଓ ଘନୀଭବନ ସଂଘଟିତ ହେଉଛି ତଥାପି ଯେକୌଣସି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ସାମ୍ୟବସ୍ଥା ବଜାୟ ରୁହେ । ଯଦି ବାହ୍ୟଚାପର ପରିମାଣ ତରଳର ବାଷ୍ପ ଚାପଠାରୁ ସାମାନ୍ୟ କମ୍ ହୁଏ, ତେବେ ତରଳ ଅତି ମନ୍ଥର ଗତିରେ ବାଷ୍ପିଭୂତ ହେବ ଏବଂ ତାପ ଓ ଚାପର କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବ ନାହିଁ ।





ଚିତ୍ର 11.3 : (ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରଣାଳୀ)

ସଂଜ୍ଞା : ଯେଉଁ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଏଭଳି ମନ୍ଥର ଗତିରେ ହୁଏ ଯେ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଓ ପରିବେଶ ସର୍ବଦା ସାମ୍ୟବସ୍ଥା ବଜାୟ ରହେ ସେଭଳି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରକିୟା କୁହାଯାଏ ।

(iv) ଏକମୁଖୀ ପ୍ରକ୍ରିୟା : ଉପରୋକ୍ତ ଉଦାହରଣରେ ଯଦି ବାହ୍ୟଚାପର ଅପ୍ରତ୍ୟାଶୀତ ବୃଦ୍ଧି ବା ହ୍ରାସ ହୁଏ ତେବେ ଦ୍ରୁତ ଘନୀଭବନ ବା ବାଷ୍ପୀଭବନ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥାଏ । ଏଭଳି ପରିସ୍ଥିତିରେ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଚାପ ଓ ତାପ ମଧ୍ୟରେ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ରହିବ ନାହିଁ ଏବଂ ସାମ୍ୟବସ୍ଥାରେ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯିବ । ଏଭଳି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଏକମୁଖୀ ପ୍ରକିୟା କୁହାଯାଏ ।

11.1.5 ମାନକ ଅବସ୍ଥା

ଯେକୌଣସି ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ତାର ଅବସ୍ଥା ପରିବର୍ତ୍ତନାଙ୍କ ମାଧ୍ୟମରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଏ । ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଯୌଗିକର ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟରେ ତୁଳନା କରିବା ପାଇଁ ମାପକ ସର୍ତ୍ତଗୁଚ୍ଛକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଏ । ବସ୍ତୁ ଯେତେବେଳେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ସ୍ଥାୟୀ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାଏ ସେତେବେଳେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାରେ ଚାପର ପରିମାଣ ହେଉଛି 1 ବାର ।

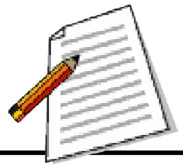
11.2 ତାପଉତ୍ପାଦୀ ଓ ତାପଶୋଷୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

(i) ପରୀକ୍ଷା ନଳୀ ଭିତରେ ଥିବା କଣୀକୃତ ଦସ୍ତା ମଧ୍ୟକୁ ଯଦି ଲଘୁ ଗନ୍ଧକାମ୍ଳ ଢ଼ଳାଯାଏ ତେବେ ଏକ ବାଷ୍ପ ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ପରୀକ୍ଷା ନଳୀକୁ ସ୍ପର୍ଶ କଲେ ତାହା ଗରମ ଲାଗେ ।

(ii) ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟକରୁଥିବ ଯେ ଚୂନପଥରକୁ ଜଳରେ ପକାଇ ଚୂନପାଣିର ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ ସମୟରେ ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣର ତାପ ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ।

(iii) ରନ୍ଧନ ଗ୍ୟାସ ଓ କୋଇଲା ଭଳି ଜାଳେଣୀର ଦହନ ସମୟରେ ଆଲୋକ ସହିତ ତାପଶକ୍ତି ମଧ୍ୟ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ବହୁତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ତାପଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ଏବଂ ତାହା ପରିବେଶକୁ ଚାଲିଯାଏ । ଏହିଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

ସଂଜ୍ଞା : ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ତାପଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ସେଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ଆସ ବର୍ତ୍ତମାନ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

(i) ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ଅଳ୍ପକିଛି କଠିନ ଆମୋନିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ନେଇ ସେଥିରେ କିଛି ପାଣି ମିଶାଯାଉ ଏବଂ ପରୀକ୍ଷାନଳୀକୁ ଭଲ ଭାବରେ ଘୁରାଯାଉ । ବର୍ତ୍ତମାନ ପରୀକ୍ଷାନଳୀକୁ ସ୍ପର୍ଶ କଲେ ହାତକୁ ଥଣ୍ଡା ଲାଗିବ ।

(ii) ପୂର୍ବପରି ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ପୋଟାସିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ନେଇ ଉପରୋକ୍ତ ପରୀକ୍ଷା କରାଯାଉ । ବର୍ତ୍ତମାନ ପରୀକ୍ଷାନଳୀକୁ ସ୍ପର୍ଶ କଲେ ହାତକୁ ମଧ୍ୟ ଥଣ୍ଡା ଲାଗିବ ।

(iii) ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ବେରିୟମ ହାଇଡ୍ରୋକସାଇଡ୍‌ର ଦ୍ରବଣ ନେଇ ସେଥିରେ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ଆମୋନିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ମିଶାଯାଉ । ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ମଧ୍ୟ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀକୁ ସ୍ପର୍ଶ କଲେ ହାତକୁ ଥଣ୍ଡା ଲାଗିବ ।

ଉପର ବର୍ଣ୍ଣିତ ସମସ୍ତ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ପରିବେଶରୁ ତାପଶକ୍ତି ବିଶୋଷିତ ହୁଏ । ଏଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ତାପଶୋଷୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

ସଂଜ୍ଞା : ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ପରିବେଶରୁ ତାପଶକ୍ତି ବିଶୋଷିତ ହୁଏ ସେଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ତାପଶୋଷୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

11.3 ତାପ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ

ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସମୀକରଣ ସହ ତୁମେ ଭଲଭାବରେ ପରିଚିତ । ଯଦି ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣରେ ତାପଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ, ପ୍ରତିକାରକ ଏବଂ ଉତ୍ପାଦର ଅବସ୍ଥା ଦର୍ଶାଯାଇଥାଏ ତେବେ ସେଭଳି ସମୀକରଣକୁ ତାପ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ କୁହାଯାଏ । ଏଭଳି ସମୀକରଣ ଲେଖିବା ସମୟରେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପରମ୍ପରାକୁ ଅନୁସରଣ କରାଯାଇଥାଏ ।

(i) କୌଣସି ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କେତେ ପରିମାଣର ତାପଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହେବ ବା ବିଶୋଷିତ ହେବ ତାହା ପ୍ରତିକାରକ ବସ୍ତୁର ଭୌତିକ ଅବସ୍ଥା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ତେଣୁ ଗ୍ୟାସ, ତରଳ ଓ ଘନର ଅବସ୍ଥା ଦର୍ଶାଇବା ପାଇଁ ରାସାୟନିକ ସଂକେତ ପାଖରେ (g), (l) ଓ (s) ଲେଖାଯାଏ ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଅମ୍ଳଜାନର ଉପସ୍ଥିତିରେ ମିଥେନ୍‌ର ଦହନକୁ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇଥାଏ ।

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O\ (l) + \text{heat}$$

ତାପ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଲେଖିବା ସମୟରେ ଯେଉଁ ପରିମାଣରେ ତାପଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ବା ବିଶୋଷିତ ହୋଇଥାଏ ତାହା ΔH ପ୍ରତୀକ ଦ୍ୱାରା ଦର୍ଶାଯାଇଥାଏ । ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଲେଖିସାରିବା ପରେ 2ୟ ଛେଦ ଚିହ୍ନ ଦେଇ ΔH ଲେଖାଯାଏ । ତାପଉତ୍ପାଦୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ΔH – Ve ଏବଂ ତାପଶୋଷୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ΔH + Ve ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଯେକୌଣସି ତାପଉତ୍ପାଦୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରଣାଳୀରେ ଲେଖାଯାଇପାରିବ ।

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O\ (l)\ ;\ \Delta H = -\ 891\ kJ$ ଓ

ତାପଶୋଷୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରଣାଳୀରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ।

$H_2(g) + I_2\ (g) \rightarrow 2HI\ (g);\ \Delta H = 52.2\ kJ$

(ii) ଯେଉଁ ସବୁ ମୌଳିକ ଅପରରୂପତା ଦର୍ଶାଇଥାନ୍ତି ସେମାନଙ୍କର ନାମ ପାଖରେ ଅପର ରୂପର ରୂପାନ୍ତର ଦର୍ଶାଯାଇଥାଏ ।

ଯଥା : C (ଗ୍ରାଫାଇଟ୍), C (ଡାଏମଣ୍ଡ) ଇତ୍ୟାଦି

(iii) ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣକୁ ଚିହ୍ନିବା ପାଇଁ aq ପ୍ରତୀକ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ NaCl(aq), NaCl ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣକୁ ବୁଝାଇଥାଏ ।

(iv) ଯଦି ଆବଶ୍ୟକ ପଡ଼େ ତାପ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣକୁ ସନ୍ତୁଳିତ କରିବା ସମୟରେ ଭଗ୍ନାଂଶ ଗୁଣକର ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରେ । ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣର ବସ୍ତୁମାନଙ୍କର ଗୁଣାଙ୍କ ବସ୍ତୁର ମୋଲ ପରିମାଣକୁ ବୁଝାଇଥାଏ । ΔH ର ମୂଲ୍ୟ ମୋଲ ପରିମାଣ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

(v) ଯଦି ଗୁଣାଙ୍କକୁ କୌଣସି ଏକ ରାଶିଦ୍ୱାରା ଗୁଣାଯାଏ ବା ବିଭାଜନ କରାଯାଏ ତେବେ ΔH ର ମୂଲ୍ୟକୁ ମଧ୍ୟ ସେହି ରାଶିଦ୍ୱାରା ଗୁଣାଯାଏ ବା ବିଭାଜନ କରାଯାଏ । ଏଭଳି କ୍ଷେତ୍ରରେ ΔH ର ମୂଲ୍ୟ ଗୁଣାଙ୍କର ମାନ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

ଉଦାହରଣ :

$$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O\ (g);\ \Delta H = -242\,kJ$$

ସମୀକରଣର ଗୁଣାଙ୍କକୁ ଯଦି 2 ଦ୍ୱାରା ଗୁଣାଯାଏ ତେବେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ଉପଲବ୍ଧ ହେବ ।

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g);\ \Delta H = -484\,kJ$$

11.4 ତାପଗତିକ ବିଜ୍ଞାନର ପ୍ରଥମ ନିୟମ

ତୁମେ ଜାଣ ଯେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବେଳେ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଆମେ କିପରି ଭାବରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିପାରିବା ? ତୁମେ ଜାଣ ଶକ୍ତିର ସୃଷ୍ଟି ଅଥବା ବିଲୟ ହୁଏନାହିଁ । ଶକ୍ତି କେବଳ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାରରୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ପ୍ରକାରକୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥାଏ । ବର୍ଷବର୍ଷ ଧରି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତକୁ ତାପଗତିକ ବିଜ୍ଞାନର ପ୍ରଥମ ନିୟମ କୁହାଯାଏ । ବିଭିନ୍ନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଏହି ନିୟମ ବୈଧ ଅଟେ ।

ସଂଜ୍ଞା : ଶକ୍ତିକୁ ସୃଷ୍ଟି କିମ୍ବା ବିଲୟ କରାଯାଇପାରିବ ନାହିଁ । ବିଶ୍ୱ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ ବା ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ମୋଟ୍ ଶକ୍ତି ସର୍ବଦା ଅପରବର୍ତ୍ତନୀୟ ।

ଗାଣିତିକ ଭାଷାରେ ତାପଗତିକ ବିଜ୍ଞାନର ପ୍ରଥମ ନିୟମ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହେଲା ।

$$\Delta U = q + w \qquad \text{... (11.1)}$$

ଯେତେବେଳେ $\Delta U =$ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ

$q =$ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ଗ୍ରହଣ କରାଯାଇଥିବା ତାପ

$w =$ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଉପରେ କରାଯାଇଥିବା କାର୍ଯ୍ୟ

ଉପରୋକ୍ତ ଶବ୍ଦାବଳୀର ବିଶ୍ଳେଷଣ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହେଲା ।

11.4.1 ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି (U)

ପ୍ରତ୍ୟେକ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି ରହିଛି । ବିଭିନ୍ନ ପଦାର୍ଥ ପାଇଁ ଏହାର ପରିମାଣ ଭିନ୍ନ । ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି, ଅଣୁର ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଶକ୍ତି, କାମ୍ପନିକ ଶକ୍ତି ଓ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଶକ୍ତି, ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଓ ନିଉକ୍ଲିୟସର ଶକ୍ତିର ସମାହାର ।

ସଂଜ୍ଞା : ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ଅଣୁ, ପରମାଣୁ ଓ ଆୟନର ଶକ୍ତିର ସମାହାରକୁ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ ।

ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି ହେଉଛି ଏକ ଅବସ୍ଥା ପରିବର୍ତ୍ତାନଙ୍କ । ଏହାର ପରମ ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । କିନ୍ତୁ ଏହି ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରାଯାଇପାରିବ । ଯଦି ବ୍ୟବସ୍ଥାର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଅବସ୍ଥାର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି U_1 ଓ ଅନ୍ତିମ ଅବସ୍ଥାର ଶକ୍ତି U_2 ହୁଏ ତେବେ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ (ΔU), ଯାହା ସ୍ଥିତିର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଅବସ୍ଥାରୁ ଅନ୍ତିମ ଅବସ୍ଥାରେ ପହଞ୍ଚିବାର ପଥ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେନାହିଁ । ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଆମ୍ଭେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରିବ ।

$$\Delta U = U_2 - U_1 \qquad \text{... (11.1)}$$

ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି ଦୁଇଟି ଉପାୟରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଇପାରିବ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

(i) ବ୍ୟବସ୍ଥା ମଧ୍ୟକୁ ତାପର ପ୍ରବେଶ କିମ୍ବା ବ୍ୟବସ୍ଥା ମଧ୍ୟରୁ ତାପର ନିଷ୍କାସନ ଏବଂ

(ii) ବ୍ୟବସ୍ଥା ଉପରେ କିଛି କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦାନ ହେଲେ କିମ୍ବା ବ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା କିଛି କାର୍ଯ୍ୟ ସଂମାଦିତ ହେଲେ

11.4.2 ତାପ (q) ଏବଂ କାର୍ଯ୍ୟ (w)

ତାପ ଓ କାର୍ଯ୍ୟ ଅବସ୍ଥା ପରିବର୍ତ୍ତନାଙ୍କ ନୁହଁନ୍ତି । କାରଣ ଉଭୟ q ଏବଂ w ର ମୂଲ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନର ପଥ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରନ୍ତି । ଯେହେତୁ ଆଲୋଚିତ ନିୟମ ତାପ ଓ କାର୍ଯ୍ୟର ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ସହିତ ଜଡ଼ିତ ତେଣୁ ଏହିସବୁ ରାଶିମାନଙ୍କୁ ଚିହ୍ନିତ କରିବାପାଇଁ (+) କିମ୍ବା ବିଯୁକ୍ତ (–) ଚିହ୍ନର ସାହାଯ୍ୟ ନିଆଯାଏ ।

ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଯେଉଁ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଏ ଏବଂ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଉପରେ ଯେଉଁ କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦାନ କରାଯାଏ ତାହାକୁ ଯୁକ୍ତ (+) ଚିହ୍ନ ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ କରାଯାଏ । ସେହିପରି ବ୍ୟବସ୍ଥା ଯେଉଁ ତାପ ନିଷ୍କାସନ କରେ ଏବଂ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ଯେଉଁ କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦିତ ହୁଏ ତାହାକୁ ବିଯୁକ୍ତ (–) ଚିହ୍ନଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ କରାଯାଏ ।

ଆସ ଏହାକୁ ଉଦାହରଣ ଦ୍ୱାରା ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବା :

ଯଦି କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ 50 kJ ତାପ ଗ୍ରହଣକରେ ଏବଂ ଏଥିରୁ 30 kJ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ ଖର୍ଚ୍ଚ ହୁଏ ତେବେ ତାହା ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଉପାୟରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ।

$q = +50$ kJ

$w = -30$ kJ

$\therefore$ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ $= +50\text{ kJ} + (-30\text{kJ}) = 20\text{ kJ}$

11.4.3 ସଂପ୍ରସାରଣ କାର୍ଯ୍ୟ

ଯଦି ଚାପ (p) ସ୍ଥିର ରଖି ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଆୟତନ V_1 ରୁ V_2 କୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଏ ତେବେ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ସଂପାଦିତ କାର୍ଯ୍ୟ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ।

$$w = -p(V_2 - V_1) = -p\Delta V \qquad (11.2)$$

ଯେହେତୁ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦିତ ହେଉଛି ତେଣୁ w ପାଇଁ ବିଯୁକ୍ତ (–) ଚିହ୍ନ ନିଆଯାଇଛି । ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣରେ ଯଦି w ର ମାନ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଏ ତେବେ ଆଉ ଏକ ସମୀକରଣ ଉପଲବ୍ଧ ହୁଏ ।

$$\Delta U - q = -p\,\Delta V$$

$$\Rightarrow \Delta U = q - p\,\Delta V \qquad (11.3)$$

ଯଦି କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦାନ ବେଳେ ଆୟତନର କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ନଘଟେ, ଅର୍ଥାତ୍ ଆୟତନ ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ରହେ, ତେବେ $\Delta V = 0$

$$\therefore\ \Delta U = q_V \qquad (11.4)$$

ଏଠାରେ q_V ସୂଚୀତ କରେ ଯେ ଆୟତନ ସ୍ଥିର ଅଛି ।

ସମୀକରଣ (11.4)ସୂଚୀତ କରୁଛି ଯେ ଆୟତନ ସ୍ଥିର ରଖି ଯଦି ବ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ଗ୍ରହଣ କରାଯାଉଥିବା କିମ୍ବା ନିଷ୍କାସନ ହେଉଥିବା ତାପ ମପାଯାଇ ପାରିବ ତେବେ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରିବ । ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସାଧାରଣତଃ ସ୍ଥିର ଚାପମାତ୍ରାରେ (ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଚାପ) କରାଯାଇଥାଏ । ସେ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆମେ କ'ଣ କରିବା ? ଆସ ଆମେ ଆଉ ଏକ ଅବସ୍ଥା ପରିବର୍ତ୍ତନାଙ୍କ (ଯାହାକୁ ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ) ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

11.4.4 ଏନ୍‌ଥାଲପି (H)

ସଂଜ୍ଞା : ସ୍ଥିର ଚାପମାତ୍ରାରେ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ଗ୍ରହଣ କରାଯାଉଥିବା କିମ୍ବା ନିଷ୍କାସିତ ହେଉଥିବା ତାପ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ଏକ ନୂତନ ଅବସ୍ଥା ପରିବର୍ତ୍ତନାଙ୍କର ସାହାଯ୍ୟ ନିଆଯାଏ, ଯାହାକୁ ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ ପ୍ରତୀକ H ଦ୍ୱାରା ସୂଚୀତ କରାଯାଏ ।

H ର U, P ଏବଂ V ସହିତ ଥିବା ସଂପର୍କକୁ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ।

$H = U + PV$....................................(11.5)

ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ପ୍ରତୀକ ΔH ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ।

$$\Delta H = H_2 - H_1$$

ଯେତେବେଳେ H_1 ଓ H_2 ଯଥାକ୍ରମେ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଓ ଅନ୍ତିମ ଏନ୍‌ଥାଲପିକୁ ବୁଝାଇଥାଏ ।

$$\Delta H = \Delta U + \Delta (PV)$$

$\Rightarrow \Delta H = \Delta U + P\Delta V + V\Delta P$ ....(11.6)

ଯଦି ଉପରୋକ୍ତ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସ୍ଥିର ଚାପମାତ୍ରାରେ କରାଯାଏ ତେବେ $\Delta P = 0$

$\therefore \Delta H = \Delta U + P\Delta V$ (ସ୍ଥିର ଚାପମାତ୍ରା) ....(11.7)

ସମୀକରଣ (11.7)ରେ ଯଦି ΔU ର ମୂଲ୍ୟ ସମୀକରଣ 11.3 ରୁ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଏ,

ତେବେ $\therefore \Delta H = q - p\Delta V + p\Delta V$

$\Rightarrow \Delta H = q$ (ସ୍ଥିର ଚାପମାତ୍ରା)

କିମ୍ବା, $\Delta H = q_p$ ....(11.8)

ସ୍ଥିର ଚାପମାତ୍ରାରେ ତାପ ପରିମାଣର ବୃଦ୍ଧି କିମ୍ବା ହ୍ରାସକୁ q_p ଦ୍ୱାରା ସୂଚୀତ କରାଯାଏ ।

ସମୀକରଣ (11.8) ସାହାଯ୍ୟରେ ଯେକୌଣସି ପ୍ରଣାଳୀର ଏନ୍‌ଥାଲ୍‌ପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ମପାଯାଇପାରିବ ଯଦି ସ୍ଥିର ଚାପମାତ୍ରାରେ ତାପ ପରିମାଣର ବୃଦ୍ଧି କିମ୍ବା ହ୍ରାସ ଜଣାଥାଏ ।

11.4.5 ΔH ଓ ΔU ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ

ତରଳ ଓ ଘନ ପଦାର୍ଥ ପାଇଁ ΔH ଏବଂ ΔU ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟ ସେତେଟା ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ନୁହେଁ କିନ୍ତୁ ବାଷ୍ପ ପାଇଁ ଏହି ପାର୍ଥକ୍ୟ ଅତ୍ୟନ୍ତ ମହତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ । ଏହରା ଯଥାର୍ଥତା ନିମ୍ନରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଗଲା ।

ମନେକରାଯାଉ ସ୍ଥିର ଗ୍ୟାସୀୟ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ ଗ୍ୟାସୀୟ ପ୍ରତିକାରକମାନଙ୍କର ସମୁଦାୟ ଆୟତନ = V_A

ଏବଂ ଗ୍ୟାସୀୟ ଉତ୍ପାଦମାନଙ୍କର ସମୁଦାୟ ଆୟତନ = V_B

ଗ୍ୟାସୀୟ ପ୍ରତିକାରକମାନଙ୍କର ସମୁଦାୟ ମୋଲ ପରିମାଣ = n_A

ଏବଂ ଗ୍ୟାସୀୟ ଉତ୍ପାଦର ସମୁଦାୟ ମୋଲ ପରିମାଣ = n_B

ବର୍ତ୍ତମାନ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ ନିୟମ ପ୍ରୟୋଗ କରି ଆମେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସମୀକରଣମାନ ଲେଖିପାରିବା ।

$PV_A = n_ART$....................................(11.9)

$PV_B = n_BRT$ ....(11.10)

ସମୀକରଣ (11.9) କୁ ସମୀକରଣ (11.10)ରୁ ବିୟୋଗ କଲେ

$PV_B - PV_A = n_BRT - n_ART$

କିମ୍ବା $P(V_B - V_A) = RT(n_B - n_A)$

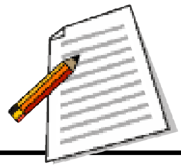
କିମ୍ବା $P\Delta V = \Delta n_g RT$

ଆମେ ଜାଣିଛେ ଯେ ସ୍ଥିର ଚାପମାତ୍ରାରେ

$\Delta H = \Delta U + P\Delta V$

କିମ୍ବା, $\therefore \Delta H = \Delta U + \Delta n_g RT$ ... (11.11)

ଏଠାରେ Δn_g = ଗ୍ୟାସୀୟ ଉତ୍ପାଦମାନଙ୍କର ସମୁଦାୟ ମୋଲ ପରିମାଣ —ଗ୍ୟାସୀୟ ପ୍ରତିକାରକମାନଙ୍କର ସମୁଦାୟ ମୋଲ୍ ପରିମାଣ । ସମୀକରଣ (11.11) ସାହାଯ୍ୟରେ ΔH କିମ୍ବା ΔU ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରାଯାଇପାରିବ ଯଦି



ଟିପ୍ପଣୀ

ଗୋଟିକର ମୂଲ୍ୟ ଜଣାଥାଏ । ଘନ ଏବଂ ତରଳ ପାଇଁ ΔV ର ମୂଲ୍ୟ ବହୁତ କମ୍ । ତେଣୁ $P\Delta V$ ର ମୂଲ୍ୟକୁ ଅବହେଳା କରାଯାଇପାରେ । ଏଭଳି ପରିସ୍ଥିତିରେ ΔH କିମ୍ବା ΔU ର ମୂଲ୍ୟ ପାଖାପାଖି ସମାନ ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 11.1

1. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଭୁଲ୍ ?

(a) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2\,HCl\,(g)$; ΔH = -185 kJ, ଏହା ଏକ ତାପଶୋଷୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ।

(b) ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଉଛି ଏକ ଅବସ୍ଥା ଫଳନ ।

(c) ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାରେ ଚାପ ଯଦି 1 atm ହୁଏ ତେବେ ତାହାକୁ ଗ୍ୟାସୀୟ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ମାନକ ଅବସ୍ଥାର ସର୍ତ୍ତ କୁହାଯାଏ ।

2. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା 298K ରେ ସଂଘଟିତ ହେଲେ

$$\frac{1}{2}N_2(g)+\frac{3}{2}H_2(g)\rightarrow NH_3(g);\ \Delta H = -\ 46kJ$$

(a) Δ_{ng} ର ମୂଲ୍ୟ କେତେ ?

....

(b) 298 K ରେ ΔU ର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କର ।

....

3. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରିକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଥିରେ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ ?

(a) ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ

(b) ବ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦିତ ହେଲେ

....

11.5 ପ୍ରତିକ୍ରିୟାମାନଙ୍କର ମାନକ ଏନ୍‌ଥାଲପି

ଯଦି ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦକମାନଙ୍କର ଏନ୍‌ଥାଲପି ଯଥାକ୍ରମେ $H_{ପ୍ରତିକାରକ}$ and $H_{ଉତ୍ପାଦ}$ ଦ୍ୱାରା ସୂଚୀତ କରାଯାଏ ତେବେ ଏହି ଏନ୍‌ଥାଲ୍‌ପିଦ୍ୱୟ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟ ΔH କୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ ।

$$\Delta_r H = H_{ଉତ୍ପାଦ} - H_{ପ୍ରତିକାର}$$

ଯେତେବେଳେ $H_{ଉତ୍ପାଦ}$ ର ମୂଲ୍ୟ $H_{ପ୍ରତିକାର}$ ର ମୂଲ୍ୟଠାରୁ ଅଧିକ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ΔH ମୂଲ୍ୟ +ve ହୁଏ, ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ତାପଶକ୍ତି ବିଶୋଷିତ ହୁଏ । ଏଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ତାପଶୋଷୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

ଉଦାହରଣ : $H_2(g)+I_2(g);\ \Delta H = +\ 52.5\,kJ$

କିନ୍ତୁ ଯେତେବେଳେ $H_{ଉତ୍ପାଦ}$ ର ମୂଲ୍ୟ $H_{ପ୍ରତିକାର}$ ର ମୂଲ୍ୟଠାରୁ କମ୍ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ΔH ର ମୂଲ୍ୟ –ve ହୁଏ; ଅର୍ଥାତ୍ ତାପଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ଏଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

ଉଦାହରଣ : $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l); \ \Delta H = -890.4kJ$

ଚାପ ଓ ତାପର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଲେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପିରେ ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ବସ୍ତୁମାନେ ମାନକ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିଲେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି ପ୍ରକାଶ କରିବା ସୁବିଧା ଜନକ ହୋଇଥାଏ । ଯେତେବେଳେ ବସ୍ତୁମାନେ ମାନକ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାଆନ୍ତି ସେତେବେଳେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପିକୁ ମାନକ ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ । ଏହାର ପ୍ରତୀକ ΔH^0 ଦ୍ୱାରା ସୂଚୀକ କରାଯାଏ ।

ସଂଜ୍ଞା : ବସ୍ତୁମାନେ ମାନକ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିବା ସମୟରେ, ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ମାନକ ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ ।

11.5.1 ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି ($\Delta_f H^0$)

ସଂଜ୍ଞା : ମୌଳିକମାନେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଶୁଦ୍ଧ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାଇ ଏକ ମୋଲ୍ ଶୁଦ୍ଧ ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟିକଲେ ଯେଉଁ ଏନ୍‌ଥାଲପିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ତାହାକୁ ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ । ଏହାର ପ୍ରତୀକକୁ $\Delta_f H^0$ ଦ୍ୱାରା ସୂଚୀତ କରାଯାଏ ।

ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଭାଗ ନେଉଥିବା ସମସ୍ତ ମୌଳିକମାନେ ଏବଂ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ସମସ୍ତ ଉତ୍ପାଦକମାନେ ଯଦି ମାନକ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାଆନ୍ତି, ସେତେବେଳେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ମାନକ ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହାକୁ ପ୍ରତୀକ $\Delta_f H^0$ ଦ୍ୱାରା ସୂଚୀତ କରାଯାଏ । ପ୍ରଚଳିତ ନିୟମାନୁସାରେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଶୁଦ୍ଧ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିବା ମୌଳିକର ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି ଶୂନ୍ୟ ବୋଲି ଗ୍ରହଣ କରାଯାଇଅଛି ।

ଉଦାହରଣ : $C_{(graphite)} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g); \ \Delta_f H^0 = -393.5.kJ\ mol^{-1}$

ଏହାର ଅର୍ଥ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ବାଷ୍ପ ତନ୍ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ମୌଳିକମାନଙ୍କର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଶୁଦ୍ଧ ଅବସ୍ଥାରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଅଛି । ଏହା ମଧ୍ୟ କୁହାଯାଇପାରେ ଯେ ଗ୍ରାଫାଇଟ୍, ଯାହାକି ଅଙ୍ଗାରର ଅପରରୂପ, ପ୍ରକୋଷ୍ଠ ତାପକ୍ରମରେ ଅଛି ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନ ଓ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ବାଷ୍ପ 1 ବାର ଚାପମାତ୍ରାରେ ଅଛନ୍ତି ।

11.5.2 ଦହନ ଏନ୍‌ଥାଲପି ($\Delta_{comb} H^0$)

ସଂଜ୍ଞା : ଅମ୍ଳଜାନ ଉପସ୍ଥିତିରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ତାପ ଓ 1 ବାର ଚାପ ମାତ୍ରାରେ ଏକ ମୋଲ ପଦାର୍ଥର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ ଫଳରେ ଏନ୍‌ଥାଲପିରେ ଯେଉଁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ତାହାକୁ ଦହନ ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ ।

ଉଦାହରଣ : $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O_{(l)}; \ \Delta_{comb} H^0 = -1365.6.kJ\ mol^{-1}$

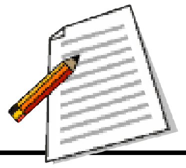
ଅର୍ଥାତ୍ ଇଥାଇଲ୍ ଆଲକୋହଲ୍‌ର ଦହନ ଏନ୍‌ଥାଲପି = $-$ 1365.6 kJ mol^{-1}

11.5.3 ପ୍ରଶମନୀକରଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି ($\Delta_{neut} H^0$)

ସଂଜ୍ଞା : ଏକ ଗ୍ରାମ୍ ତୁଲ୍ୟାଙ୍କ ଭାର ଲଘୁ ଅମ୍ଳ ଏକ ଗ୍ରାମ ତୁଲ୍ୟାଙ୍କ ଲଘୁ କ୍ଷାର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଶମନୀକରଣ ହେଲେ ଏନ୍‌ଥାଲପିର ଯେଉଁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ତାହାକୁ ପ୍ରଶମନୀକରଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ ।

ଉଦାହରଣ : $H^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}; \ \mathrm{H}_{neut}H = -57kJ\ mol^{-1}$

ତୀବ୍ର ଅମ୍ଳ ଓ ତୀବ୍ର କ୍ଷାରର ପ୍ରଶମନୀକରଣ ଏନଥାଲ୍‌ପି ସର୍ବଦା ସ୍ଥିର ଏବଂ ଏହାର ମୂଲ୍ୟ ହେଉଛି $-57\,kJ\ mol^{-1}$ କିନ୍ତୁ ତୀବ୍ର ଅମ୍ଳ ଓ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର ଅଥବା ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ଓ ତୀବ୍ର କ୍ଷାର କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରଶମନୀକରଣ ଏନ୍‌ଥାଲପିର ମୂଲ୍ୟ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ଓ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାରର ଆୟନୀକରଣର ମାତ୍ରା ଭିନ୍ନ ହୋଇଥିବାରୁ ପ୍ରଶମନୀକରଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି ମୂଲ୍ୟରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

11.6 ତାପରାସାୟନିକ ବିଜ୍ଞାନର ନିୟମ

ତାପ ରାସାୟନିକ ବିଜ୍ଞାନର ଦୁଇଟି ନିୟମ ଅଛି । ପ୍ରଥମଟି ହେଉଛି ଲାଭୟସାୟାର - ଲାପ୍‌ଲାସ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ ଏବଂ ଦ୍ୱିତୀୟଟି ହେଉଛି ହେସ୍‌ଙ୍କର ସ୍ଥିରତାପ ଆକଳନ ନିୟମ ।

ଲାଭୟସାୟାର୍ - ଲାପ୍‌ଲାସ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ : କୌଣସି ଏକ ଯୌଗିକ ବିଯୋଜିତ ହୋଇ ମୌଳିକରେ ପରିଣତ ହେଲେ ଯେଉଁ ପରିମାଣର ତାପଶକ୍ତି ଦରକାର ପଡ଼େ ସେହି ଯୌଗିକର ପୁନଃ ସୃଷ୍ଟି ସମୟରେ ସେହି ପରିମାଣର ତାପଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ଅର୍ଥାତ୍ କୌଣସି ଏକ ଯୌଗିକର ବିଯୋଜନ ତାପ ଏବଂ ସଂଯୋଜନ ତାପ ପ୍ରାୟ ସମାନ କିନ୍ତୁ ଏହି ତାପ ବିପରୀତ ଧର୍ମୀ ।

ଉଦାହରଣ : $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2\,NO(g);\ \Delta H = 180.5$ kJ

$2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g);\ \Delta H = -180.5$ K

ହେସ୍‌ଙ୍କର ନିୟମ : ଯେକୌଣସି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏକ ବା ଏକାଧିକ ପଥ ଦେଇ ଗତିକଲେ ମଧ୍ୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ରହେ ।

ଯେକୌଣସି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପିର ପରିବର୍ତ୍ତନ, ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପଥ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେନାହିଁ କିନ୍ତୁ କେବଳ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦର ପ୍ରକୃତି ଓ ଅବସ୍ଥା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

ତୁମେ ଜାଣଯେ ଗ୍ରାଫାଇଟର ଦହନ ସମୟରେ ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନର ମୂଲ୍ୟ ହେଉଛି -393.5 kJ mol^{-1}

$$C_{(graphite)} + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g);\ \Delta H = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

ଏହି ମୂଲ୍ୟ କାଲୋରିମିଟର ସାହାଯ୍ୟରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହେବ କିନ୍ତୁ ଏଭଳି କିଛି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅଛି ଯାହାର ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ସିଧାସଳଖ ଭାବେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହେବ ନାହିଁ । ନିମ୍ନରେ ଏକ ଉଦାହରଣ ଦିଆଗଲା ।

$$C_{(graphite)} + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପ୍ରମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନ କାଲୋରିମିଟର ସାହାଯ୍ୟରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହେବ ନାହିଁ କାରଣ ଯଦି ମାତ୍ରାଧିକ ଅମ୍ଳଜାନ ବ୍ୟବହାର କରାନଯାଏ ତେବେ ଗ୍ରାଫାଇଟ୍‌ର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ ହୁଏନାହିଁ । ମାତ୍ରାଧିକ ଅମ୍ଳଜାନ ବ୍ୟବହାର କଲେ କିଛି ପରିମାଣର CO ର ଜାରଣ ହୋଇ CO_2 ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ।

ତେଣୁ ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ସିଧାସଳଖ ଭାବେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ ସେଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନ କିପରି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ?

ଯେହେତୁ ΔH ହେଉଛି ଅବସ୍ଥା ଫଳନ, ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କେଉଁ ପଥ ଦେଇ ସଂଘଟିତ ହେଲା ତା ଉପରେ ଏହା ନିର୍ଭର କରେ ନାହିଁ । ଆସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିକୁ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଉପାୟରେ ସଂଘଟିତ କରିବା । ଗୋଟିଏ ହେଉଛି ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଏବଂ ଅନ୍ୟଟି ହେଉଛି ପରୋକ୍ଷ ପ୍ରକ୍ରିୟା ।

(1) ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ପ୍ରକ୍ରିୟା :

$$C_{(graphite)} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g);\ \Delta rH_1^0 = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

(2) ପରୋକ୍ଷ ପ୍ରକ୍ରିୟା :

(a) $C_{(graphite)} + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g);\ \Delta rH_2^0 = -110.5 \text{ kJ mol}^{-1}$ ------ (1)

(b) $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g);\ \Delta rH_3^0 = -283 \text{ kJ mol}^{-1}$ ------ (2)

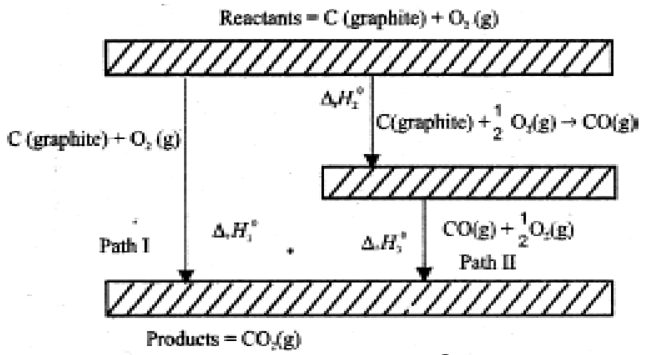
ସମୀକରଣ 1 ଓ 2କୁ ଯୋଗ କଲେ,

$$C_{(graphite)} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g);\ \Delta rH_1^0 = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

ହେସ୍‌ଙ୍କ ନିୟମାନୁସାରେ $\Delta_r H_1^0 = \Delta_r H_2^0 + \Delta_r H_3^0$

କିମ୍ବା, $\Delta r H_2^0 = \Delta r H_1^0 - \Delta r H_3^0$

ଉପରୋକ୍ତ ପରିବର୍ତ୍ତନ ନିମ୍ନ ଚିତ୍ରରେ (11.4) ପ୍ରଦତ୍ତ ହେଲା ।



ଚିତ୍ର 11.4 : *ଅଙ୍ଗାର ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନର ସଂଯୋଗରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ବାଷ୍ପର ବିଭିନ୍ନ ପଥ ।*

ହେସ୍‌ଙ୍କ ନିୟମର ଫଳାଫଳ ଏହା ଯେ ଇପ୍‌ସିତ ସମୀକରଣ ପାଇବା ପାଇଁ ଗାଣିତିକ ସମୀକରଣ ଭଳି ତାପ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣକୁ ଯୋଗ ଏବଂ ବିୟୋଗ କରାଯାଇପାରିବ । ହେସ୍‌ଙ୍କ ନିୟମର ଏକ ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରୟୋଗ ହେଉଛି ଯେ ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଭଳି ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ସିଧାସଳଖ ଭାବେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହୁଏ ନାହିଁ, ତାହା ଏହି ଉପାୟରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହେବ ।

ଉଦାହରଣ : ଯଦି $\Delta r H_1^0$, $\Delta r H_2^0$ ଓ $\Delta r H_3^0$ ମୂଲ୍ୟମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଦୁଇଟିର ମୂଲ୍ୟ ଦିଆଯାଇଛି ତେବେ ତୃତୀୟଟ ମୂଲ୍ୟ ସହଜରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହେବ ।

ଉଦାହରଣ : $\text{C(graphite)} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g);\ \Delta r H_1^0 = -393.5 \text{ KJ/ mol}$

$$\text{C(graphite)} + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g);\ \Delta r H_2^0 = ?$$

$$\text{CO(g)} + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g);\ \Delta r H_3^0 = -283.5 \text{ KJ/ mol}^{-1}$$

$$\therefore \text{C(graphite)} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) - \left[CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)\right]$$

$$= \text{C(graphite)} + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO\ (g)$$

ଅର୍ଥାତ୍ $\Delta_r H_2^0 = \Delta_r H_1^0 - \Delta_r H_3^0 = -393.5 \text{ KJ mol}^{-1} - \left(-283 KJ\ mol^{-1}\right)$

$$= -110.5 \text{ KJ mol}^{-1}$$

ଉଦାହରଣ- 11.1 : ଗ୍ଲୁକୋଜ୍‌ର ଦହନ ସମୟରେ ନିର୍ଗତ ତାପ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଗଲା ।

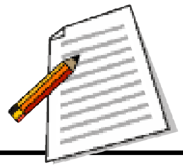
$$C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l);\ \Delta_{comb}H = 2840\, kJ\ mol^{-1}$$

ତେବେ 1.08 g ଗ୍ଲୁକୋଜର ପ୍ରସ୍ତୁତି ପାଇଁ କେତେ ପରିମାଣର ତାପଶକ୍ତି ଦରକାର ହେବ ?

ସମାଧାନ : ପ୍ରଦତ୍ତ ସମୀକରଣଟିକୁ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଲେଖିଲେ ତାହା ଗ୍ଲୁକୋଜର ପ୍ରସ୍ତୁତିକୁ ବୁଝାଇବ ।

$$CO_2(g) + 6H_2O\ (l) \rightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g);\ \Delta H = 2840\, \text{kJ mol}^{-1}$$

ଏହି ସମୀକରଣରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଏକ ମୋଲ୍ (180g)ଗ୍ଲୁକୋଜ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତି ପାଇଁ 2840 kJ ତାପ ଆବଶ୍ୟକ ହୁଏ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ତେଣୁ 108g କୁ ଗ୍ଲୁକୋଜ ପ୍ରସ୍ତୁତି ପାଇଁ $\frac{2840}{180} \times 1.08\ kJ = 17.04\,kJ$ ଦରକାର ହେବ ।

ଉଦାହରଣ- 11.2 : ପ୍ରଦତ୍ତ ତଥ୍ୟରୁ ଇଥେନ୍‌ର ମାନକ ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

$$C_{(graphite)} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g); \quad \Delta_f H^0 = -394\,kJ\,mol^{-1}$$

$$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O\ (l); \quad \Delta_f H^0 = -286\,kJ\,mol^{-1}$$

$$C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)\ ; \quad \Delta_r H^0 = -1560\ kJ\,mol^{-1}$$

ସମାଧାନ : $C_{(graphite)} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g); \quad \Delta_f H^0 = -394\ kJ\,mol^{-1}$ .... (1)

$$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O\ (l); \Delta_f H^0 = -286\,kJ\,mol^{-1} \quad ....(2)$$

$$C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l); \ \Delta_f H^0 = -1560\,kJ\,mol^{-1} \quad ......(3)$$

ଆବଶ୍ୟକ ସମୀକରଣ :

$$2C_{(graphite)} + 3H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g); \ \Delta_f H^0 = ? \quad ....(4)$$

ସମୀକରଣ (1)କୁ 2 ରେ ଓ ସମୀକରଣ (2)କୁ 3 ରେ ଗୁଣି ଉଭୟ ସମୀକରଣକୁ ଯୋଗ କରାଯାଉ ।

$$2C_{(graphite)} + 2O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g); \quad \Delta_f H^0 = -788\,kJ$$

$$3H_2(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow 3H_2O\ (l); \Delta_f H^0 = -858\,kJ$$

$$3H_2(g) + 2C_{(graphite)} + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O\ (l); \Delta_f H^0 = -1646\,kJ \quad .....(5)$$

ବର୍ତ୍ତମାନ ସମୀକରଣ (5)ରୁ ସମୀକରଣ (3) ବିୟୋଗ କଲେ ଆବଶ୍ୟକ ସମୀକରଣ ଏବଂ ମାନକ ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପିର ମୂଲ୍ୟ ପ୍ରାପ୍ତ ହେବ ।

$$3H_2(g) + 2C_{(graphite)} + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O\ (l); \Delta_f H^0 = -1646\,kJ$$

$$C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l); \ \Delta_f H^0 = -1560\,kJ$$

$$2C_{(graphite)} + 3H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g); \ \Delta_f H^0 = -86\ kJ\ mol^{-1}$$

∴ ଇଥେନ୍‌ର ମାନକ ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି = $-86\ kJ\ mol^{-1}$

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 11.2

1. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ସତ୍ୟ ?

   (a) ମୌଳିକମାନେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଶୁଦ୍ଧ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାଇ ଏକ ମୋଲ ଶୁଦ୍ଧ ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟିକଲେ ଯେଉଁ ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ତାହାକୁ ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ ।

(b) ଯେତେବେଳେ ଏକ ମୋଲ୍ $H^+(aq)$ ସହିତ ଏକ ମୋଲ $OH^-(aq)$ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ସେତେବେଳେ 57.1kJ ଶକ୍ତି ବିଶୋଷିତ ହୁଏ ।

(c) $C_{(graphite)} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g); \quad \Delta_f H^0 = -394\,kJ\ mol^{-1}$

ଉପରୋକ୍ତ ତାପ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣରେ $\Delta_f H^0$ କୁ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ବାଷ୍ପର ନିର୍ମାଣ ଏନ୍ଥାଲପି କୁହାଯାଏ ।

2. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସମୀକରଣରୁ 29.0g ବ୍ୟୁଟେନ୍‌ର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ ପାଇଁ ଏନ୍ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

$$C_4H_{10}(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 5H_2O(l); \Delta_{comb}H^0 = -2658\,kJ\,mol^{-1}$$

3. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକିୟାର ମାନକ ଏନ୍ଥାଲପି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

$$2H_2S(g) + SO_2(g) \rightarrow 3S(s) + 2H_2O\ (l)$$

ଦତ୍ତ : $\Delta_f H^0 (H_2S) = -20.6\ kJ\ mol^{-1}$

$\Delta_f H^0 (SO_2) = -296.9\ kJ\ mol^{-1}$

$\Delta_f H^0 (H_2O\ ) = -289.9\ kJ\ mol^{-1}$

11.7 ବନ୍ଧ ଏନ୍ଥାଲପି (Bond Enthalpy)

ତୁମେମାନେ ଜାଣ ଯେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବେଳେ ଶକ୍ତି ବିଶୋଷିତ ହୁଏ କିମ୍ବା ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ଏହି ଶକ୍ତି ପରିବର୍ତ୍ତନର ଆରମ୍ଭ କେଉଁଠୁ ଜାଣ କି ? ତୁମେ ଜାଣ ଯେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାବେଳେ ପୁରୁଣା ବନ୍ଧମାନଙ୍କର ବିଲୟ ହୁଏ ଏବଂ ନୂତନ ବନ୍ଧମାନଙ୍କର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ପ୍ରତିକାରକମାନଙ୍କର କିଛି ବନ୍ଧର ବିଲୟ ଏବଂ ଉତ୍ପାଦକମାନଙ୍କର କିଛି ବନ୍ଧର ସୃଷ୍ଟିବେଳେ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ । ତେଣୁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ, ପ୍ରତିକାରକମାନଙ୍କର ବନ୍ଧର ବିଲୟ ଏବଂ ଉତ୍ପାଦମାନଙ୍କର ବନ୍ଧ ଯୋଗୁ ହୋଇଥାଏ ।

ଏବେ ଗ୍ୟାସୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା; କାରଣ ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆମେ କେବଳ ପ୍ରତିକାରକମାନଙ୍କର ବନ୍ଧର ବିଲୟ ଏବଂ ଉତ୍ପାଦକମାନଙ୍କର ବନ୍ଧର ସୃଷ୍ଟିବେଳେ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇଥାଉ ।

ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରାରେ ଉଦ୍‌ଜାନ ଅଣୁର ବିଭାଜିତ ହୋଇ ପରମାଣୁ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$$H_2(g) \rightarrow H(g) + H(g); \Delta_r H = 435\,kJ/mol$$

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଯେଉଁ ପରିମାଣର ତାପ ବିଶୋଷିତ ହୁଏ ତାହା ଉଦ୍‌ଜାନ ଅଣୁକୁ ଭାଙ୍ଗି ପରମାଣୁରେ ପରିଣତ କରେ । ଉଦ୍‌ଜାନ ଭଳି **ଦ୍ୱିପାରମାଣିକ** ଅଣୁପାଇଁ ବନ୍ଧ ବିଭାଜନ ଶକ୍ତିର ସଂଜ୍ଞା ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହେଲା ।

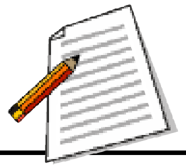
ଯେତେବେଳେ ଏକ ମୋଲ ଗ୍ୟାସୀୟ ଅଣୁ ବିଭାଜିତ ହୋଇ ଗ୍ୟାସୀୟ ପରମାଣୁରେ ପରିଣତ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ବନ୍ଧ ବିଭାଜନ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଏକ ବହୁପାରମାଣିକ ଅଣୁ (ଯଥା ଜଳ)କୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ । ଏଭଳି ଅଣୁର ବିଭାଜନ ସମୟରେ ପରମାଣୁ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

ଉଦାହରଣ : $H_2O(g) \rightarrow H(g) + OH(g); \Delta_r H^0 = 502\,kJ/mol$

$OH(g) \rightarrow O(g) + H(g); \Delta_r H^0 = 427\,kJ/mol$

ପ୍ରଥମ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଦୁଇଟି O-H ବନ୍ଧରୁ ଗୋଟିକର ବିଭାଜନ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଏନ୍ଥାଲପିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଉଛି 502 kJ/mol । ଦ୍ୱିତୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଦ୍ୱିତୀୟ O-H ବନ୍ଧର ବିଭାଜନ ହୋଇଅଛି ଏବଂ ଏହି ପ୍ରକିୟାରେ



ଟିପ୍ପଣୀ

ଏନ୍‌ଥାଲପିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଉଛି 427kJ / mol । ଏଥିରୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ହେଉଅଛି ଯେ O-H ବନ୍ଧର ବିଭାଜନ ଶକ୍ତି ତାର ପାରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ଅବସ୍ଥା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ବିଭାଜନ ଶକ୍ତିର ପାର୍ଥକ୍ୟ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ନୁହେଁ । ତେଣୁ ବହୁ ପାରମାଣିକ ଅଣୁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ହାରାହାରି ମୂଲ୍ୟକୁ ବିଚାକୁ ନିଆଯାଏ ଏବଂ ଏହାକୁ ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ ।

ସଂଜ୍ଞା : ବିଭିନ୍ନ ଗ୍ୟାସୀୟ ଯୌଗିକରେ ଏକ ମୋଲ ବନ୍ଧର ବିଭାଜନ ପାଇଁ ହାରାହାରି ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ ବନ୍ଧ ବିଯୋଜନ ଏନ୍‌ଥାଲପି ଓ ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟ ବିଷୟରେ ଅବଗତ ହେଲ । ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଣୁରେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବନ୍ଧର ବିଭାଜନ ପାଇଁ ଯେଉଁ ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ତାହାକୁ ବନ୍ଧ ବିଯୋଜନ ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ । କିନ୍ତୁ ଏକ ପ୍ରକାର ବନ୍ଧର ହାରାହାରି ବନ୍ଧ ବିଯୋଜନ ଶକ୍ତିକୁ ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ । କିଛି ବନ୍ଧର ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି ଟେବୁଲ (11.1) ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

ଟେବୁଲ 11.1 : ହାରାହାରି ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି

ବନ୍ଧ	ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି ($kJ\ mol^{-1}$)
H - H	435
C - H	415
C - Br	284
C - C	356
C = C	598
Br - Br	193
Cl - Cl	242
C - Cl	339
H -F	563
F - F	155
H - Cl	431
H - O	462
H - N	390
H - Br	366
H - I	296
C - O	355
C = O	723
C - N	371
C = N	619
C $\equiv$ N	878
C $\equiv$ C	832

ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି (B.E) ମୂଲ୍ୟକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଗ୍ୟାସୀୟ ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଏକ ଗ୍ୟାସୀୟ ଅଣୁ ସୃଷ୍ଟିହେଲେ ନିର୍ଗତ ଶକ୍ତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ସମ୍ଭବ ହେବ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ସ୍ଥିର ଚାପମାତ୍ରାରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ନିର୍ଗତ ଶକ୍ତିକୁ $\Delta_r H$ ଦ୍ୱାରା ସୂଚୀତ କରାଯାଏ ।

$$3H(g) + C(g) + Cl(g) \rightarrow CH_3Cl(g)$$

ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ $\Delta_r H$ ର ମୂଲ୍ୟ ତିନିଗୋଟି C-H ର ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି ଓ ଗୋଟିଏ C-Cl ର ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପିର ସମଷ୍ଟି ସହ ସମାନ ।

$$\therefore \Delta_r H = -3 \times B.E.(C-H) - B.E.\ (C-Cl)$$

ବିଯୁକ୍ତ ଚିହ୍ନ ଦିଆଯିବାର କାରଣ ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହେଉଛି ।

$$\therefore \Delta_r H = [(-3\times 415) - 335]\ kJ\ mol^{-1}$$

$$= (-1245 - 335)\ kJ\ mol^{-1}$$

$$= -1574\ kJ\ mol^{-1}$$

ଯେତେବେଳେ କାଲୋରିମିଟର ସାହାଯ୍ୟରେ ସିଧାସଳଖ ଏନ୍‌ଥାଲପି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରିବ ନାହିଁ ସେତେବେଳେ ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି ମୂଲ୍ୟକୁ ବ୍ୟବହାରକରି କିପରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରିବ ତାହା ନିମ୍ନରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଗଲା ।

ଅଧ୍ୟାୟ 11.7 ରେ ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି ମୂଲ୍ୟକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇଛି ।

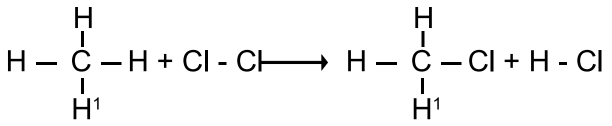
$\Delta_r H = \sum B.E$ (ପ୍ରତିକାରକ) $- \sum B.E$ (ଉତ୍ପାଦ) ....(11.10)

ଗ୍ୟାସୀୟ ଅବସ୍ଥାରେ ସଂଘଟିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର $\Delta_r H$ ର ମୂଲ୍ୟ ଉପରୋକ୍ତ ସୂତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରିବ ।

ଉଦାହରଣ- 11.3 : ଟେବୁଲ୍ 11.1 ଦିଆଯାଇଥିବା ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି ମୂଲ୍ୟକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏନ୍‌ଥାଲପି ($\Delta_r H$)ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

$$CH_4(g) + Cl_2(g) \rightarrow CH_3Cl(g) + HCl(g)$$

ସମାଧାନ : (1) ପ୍ରଦତ୍ତ ସମୀକରଣଟିକୁ ଗଠନାତ୍ମକ ସଂକେତ ସାହାଯ୍ୟରେ ଲେଖାଯାଉ ।



(2) ଯେଉଁ ସବୁ ବନ୍ଧ ମାନଙ୍କର ବିଘଟନ ହେଲା ଏବଂ ଯେଉଁ ସବୁ ବନ୍ଧମାନଙ୍କର ସୃଷ୍ଟି ହେଲା ତାହାର ଏକ ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଉ ।

ବିଯୋଜିତ ବନ୍ଧର ସଂଖ୍ୟା	ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ବନ୍ଧର ସଂଖ୍ୟା
C – H = 4	C – Cl = 1
Cl – Cl = 1	H – Cl = 1
	C – H = 3

(3) ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦରେ ଥିବା ବନ୍ଧମାନଙ୍କର ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପିର ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଉ ।

ପ୍ରତିକାରକ	ଉତ୍ପାଦ
B.E (C – H) = 435 kJ mol $^{-1}$	B.E (C – Cl) = 339 kJ mol^{-1}
B.E (Cl – Cl) = 242 kJ mol $^{-1}$	B.E (H – Cl) = 431 kJ mol $^{-1}$
	B.E (C – H) = 435 kJ mol^{-1}

(4) ବର୍ତ୍ତମାନ ସୂତ୍ର (11.10) କୁ ବ୍ୟବହାର କରି $\Delta_r H$ ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରାଯାଉ ।

ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି ($\Delta_r H$) = $\sum B.E$ (ପ୍ରତିକାରକ) $-\sum B.E$ (ଉତ୍ପାଦ)

$$\therefore \Delta_r H = [4B.E\,(C-H) + B.E\,(Cl-Cl)] - [3B.E\,(C-H) + B.E\,(C-Cl) + B.E(H-Cl)]$$

$$= [4\times 435 + 242] - [3\times 435 + 339 + 431]kJ$$

$$= [1740 + 242] - [1305 + 339 + 431]kJ$$

$$= 1982 - 2075\,kJ$$

$$= -\,93\ kJ$$

ବର୍ତ୍ତମାନ ଗୋଟିଏ ଉଦାହରଣ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଉ ଯେଉଁଥିରେ ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି ଓ ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି ($\Delta_r H$) ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରିବ ।

ଉଦାହରଣ- 11.4 : $Cl_2(g) + 2HF\,(g) \rightarrow 2HCl(g) + F_2(g)$

ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର $\Delta_r H^0$ ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କର ।

(a) ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି ମୂଲ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରି

$$\Delta_r H^0\,(HCl) = -92.5\ kJ$$

$$\Delta_r H^0\,(HF) = -269\ kJ$$

(b) ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି ମୂଲ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରି

B.E (H - Cl) = 431 kJ mol^{-1}

B.E (F - F) = 155 kJ mol^{-1}

B.E (H - F) = 563 kJ mol^{-1}

B.E (Cl - Cl) = 242 kJ mol^{-1}

ସମାଧାନ : (a) ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି ମୂଲ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରି

$$\Delta_r H^0 = [2\Delta_f H^0(HCl) + \Delta_f H^0(F_2)] - [2\Delta_f H^0(HF) + \Delta_f H^0(Cl_2)]$$

$$= [2\times(-99.5) + 0] - [2\times(-269) + 0\,]\,k$$

$$= [-185 + 538]kJ = +353\ kJ$$

(b) ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି ମୂଲ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରି

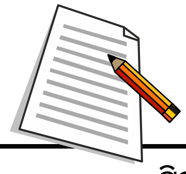
$\Delta_r H^0 = \sum\ B.E$ (ପ୍ରତିକାରକ) $-\sum\ B.E$ (ଉତ୍ପାଦ)

$$= [B.E(Cl-Cl) + B.E(H-F)] - [2B.E(H-Cl) + B.E(F-F)]$$

$$= (242 + 2\times 563)\,kJ - [(2\times 431) + 155\,]\,kJ$$

$$= (1368 - 1017)\,kJ = 351\ kJ$$

$\therefore$ ଦୁଇଟି ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇଥିବା $\Delta_r H^0$ ମୂଲ୍ୟ ପ୍ରାୟ ସମାନ ।



ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 11.3

1. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଭୁଲ୍ ଏବଂ କେଉଁଟି ଠିକ୍ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।
   (a) ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି, ଉତ୍ପାଦମାନଙ୍କର ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି ଓ ପ୍ରତିକାରକମାନଙ୍କର ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପିର ବିୟୋଗଫଳ ସହିତ ସମାନ ।
   (b) ବସ୍ତୁର ମୌଳିକ ଅବସ୍ଥାର ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି ହେଉଛି ଶୂନ୍ୟ ।
   (c) ଯଦି କୌଣସି ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିଭିନ୍ନ ପଥ ନେଇ ଗତିକରେ ତେବେ ସମଗ୍ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନ, ଶେଷ ପଥର ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ସହ ସମାନ ।
   (d) ବହୁ ପାରମାଣିକ ଅଣୁ ପାଇଁ ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି ଓ ବନ୍ଧ ବିଯୋଜନ ଶକ୍ତି ସମାନ ।

2. NH_3 (g) ରେ N-H ର ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

   ଦତ୍ତ : $$\frac{1}{2}N_2(g)+\frac{3}{2}H_2(g)\rightarrow NH_3(g);\ \Delta_f H^0 = -46\ kJ\,mol^{-1}$$

   $$\frac{1}{2}H_2(g)\rightarrow H(g);\quad \Delta_r H^0 = 218\ kJ\,mol^{-1}$$

   $$\frac{1}{2}N_2(g)\rightarrow N(g);\quad \Delta_r H^0 = 973\ kJ\,mol^{-1}$$

1. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

   $$H_2(g)+Cl_2(g)\rightarrow 2HCl(g)$$

   ଦତ୍ତ : ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି $(H-H) = 435\ kJ\,mol^{-1}$

   ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି $(Cl-Cl) = 242\ kJ\,mol^{-1}$

   ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି $(H-Cl) = 431\ kJ\,mol^{-1}$

ତୁମେ କ'ଣ ଶିଖିଲ :

- ଭୌତିକ ଜଗତର ଯେଉଁ ଅଂଶକୁ ଆଲୋଚନା ପରିସରଭୁକ୍ତ କରାଯାଏ ତାହାକୁ ବ୍ୟବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ଏବଂ ବିଶ୍ୱର ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତ ଅଂଶକୁ ପରିବେଶ କୁହାଯାଏ ।
- ମୁକ୍ତ ବ୍ୟବସ୍ଥା ହେଉଛି ସେହି ବ୍ୟବସ୍ଥା ଯାହା ପରିବେଶ ସହିତ ଉଭୟ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତି ବିନିମୟ କରେ ।
- ସଂବୃତ ବ୍ୟବସ୍ଥା ହେଉଛି ସେହି ଅବସ୍ଥା ଯାହା ପରିବେଶ ସହିତ ଶକ୍ତି ବିନିମୟ କରିପାରିବ କିନ୍ତୁ ବସ୍ତୁ ନୁହେଁ ।
- ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ବ୍ୟବସ୍ଥା ହେଉଛି ସେହି ବ୍ୟବସ୍ଥା ଯାହା ପରିବେଶ ସହିତ ବସ୍ତୁ କିମ୍ବା ଶକ୍ତି ବିନିମୟ କରେ ନାହିଁ ।
- ଅବସ୍ଥା ଫଳନ ହେଉଛି ସେହି ଫଳନ ଯାହା ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଅବସ୍ଥା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

- ବ୍ୟାପକ ଧର୍ମ ହେଉଛି ସେହି ଧର୍ମ ଯାହା କେବଳ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଆକାର ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ କିନ୍ତୁ ମାତ୍ରା ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଧର୍ମ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଆକାର ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ନାହିଁ ।
- ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପ୍ରଚଳନ ସମୟରେ ଯଦି ବ୍ୟବସ୍ଥାର ତାପମାତ୍ରାରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ ତେବେ ସେ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ସମୋଷ୍ମ ପ୍ରକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।
- ଯେଉଁ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଓ ପରିବେଶ ମଧ୍ୟରେ ତାପ ବିନିମୟ ହୁଏନାହିଁ ସେଭଳି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ରୁଦ୍ଧୋଷ୍ମ ପ୍ରକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।
- ଯେଉଁ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଏଭଳି ମନ୍ଥର ଗତିରେ ହୁଏଯେ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଓ ପରିବେଶ ସର୍ବଦା ସାମ୍ୟବସ୍ଥା ବଜାୟ ରଖନ୍ତି ସେଭଳି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।
- ଯେଉଁ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ତାପଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ସେଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।
- ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ପରିବେଶରୁ ତାପଶକ୍ତି ବିଶୋଷିତ ହୁଏ ସେଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ତାପଶୋଷୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।
- ରାସାୟନିକ ତାପଗତିକ ବିଜ୍ଞାନର ପ୍ରଥମ ନିୟମ ଅନୁସାରେ ଶକ୍ତିର ସୃଷ୍ଟି କିମ୍ବା ବିଲୟ ହୁଏନାହିଁ ।
- ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ପରମାଣୁ, ଅଣୁ ଓ ଆୟନର ଶକ୍ତିର ସମାହାରକୁ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ ।
- ଏନ୍‌ଥାଲପି (H) ହେଉଛି ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଫଳନ ଯାହା ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ।

  $H = U + PV$
- ଯେକୌଣସି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଯଦି ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ତେବେ ΔH ମୂଲ୍ୟର ଚିହ୍ନ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ।
- ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍‌ଥାଲପି ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀକାଳୀନ ପଥର ସଂଖ୍ୟା ଓ ପ୍ରକୃତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ନାହିଁ ।
- ଯେତେବେଳେ ଏକ ମୋଲ୍ ଗ୍ୟାସୀୟ ଅଣୁ ବିଭାଜିତ ହୋଇ ଗ୍ୟାସୀୟ ପରମାଣୁରେ ପରିଣତ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ହାରାହାରି ଏନ୍‌ଥାଲପି ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଥାଲପି କୁହାଯାଏ ।

ପାଠ୍ୟାନ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନ

1. ଇଥାଇଲ ଆଲକୋହଲର ଦହନ ଏନ୍‌ଥାଲପି ହେଉଛି –950 kJ mol^{-1} ।

   1g ଇଥାଇଲ ଆଲକୋହଲର ଦହନ ସମୟରେ କେତେ ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।
2. ଦତ୍ତ :

   $$C_2H_2(g) + \frac{5}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO(g) + H_2O(g); \quad \Delta_{comb}H = -1299 \text{ kJ mol}^{-1}$$

   $$C_{(graphite)} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g); \Delta_r H = -393 \text{ kJ mol}^{-1}$$

   $$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l); \quad \Delta_r H = -285.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

   $C_2H_2(g)$ ର ନିର୍ମାଣ ଏନ୍‌ଥାଲପି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।
3. ପ୍ରୋପେନ୍‌ର ଦହନ ଏନ୍‌ଥାଲପି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

   $$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l)$$

ଟିପ୍ପଣୀ

ଦତ୍ତ :

$$H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow H_2O(l);\quad \Delta_r H=-285.5\ \text{kJ mol}^{-1}$$

$$C(s)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g);\ \Delta_r H=-393\ \text{k J mol}^{-1}$$

$$3C(s)+4H_2(g)\rightarrow C_3H_8(g);\ \Delta_r H=-104\ \text{kJ mol}^{-1}$$

4. 373K ଓ 1 bar ଚାପରେ ଦୁଇ ମୋଲ୍ ଉଦଜାନ ଓ ଏକ ମୋଲ ଅମ୍ଳଜାନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହୋଇ ଦୁଇମୋଲ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ଏବଂ ସମୁଦାୟ 484 kJ ତାପଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଏକ ମୋଲ୍ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ ହେଲାବେଳେ ΔH ଓ ΔU ର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କର ।

5. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏନ୍ଥାଲପି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

$$2Na_2O_2(g)+2H_2O(l)\rightarrow 4NaOH(s)+O_2(g)$$

2NaOH(s), $Na_2O_2(s)$ ଓ $H_2O(l)$ ର ନିର୍ମାଣ ଏନ୍ଥାଲପି ଯଥାକ୍ରମେ $-426.4\ \text{kJ mol}^{-1}$, $504\ \text{kJ mol}^{-1}$ ଓ $-285\ \text{kJ mol}^{-1}$

6. ବାଷ୍ପୀୟ ଇଥାଇଲ ଆଲକୋହଲର ନିର୍ମାଣ ଏନଥାଲ୍ପି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

$$2C_{(graphite)}+3H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow C_2H_5OH(g)$$

ଦତ୍ତ: ଗ୍ରାଫାଇଟ୍ର ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱପାତନ ଏନ୍ଥାଲପି ହେଉଛି $714\ \text{kJ mol}^{-1}$ ଓ H - H, O = O, C - H, C- O ଓ O - H ର ବନ୍ଧ ଏନ୍ଥାଲପି ଯଥାକ୍ରମେ $435\ \text{kJ mol}^{-1}$, $498\ \text{kJ mol}^{-1}$, $415\ \text{kJ mol}^{-1}$, $355\ \text{kJ mol}^{-1}$ ଓ $462\ \text{kJ mol}^{-1}$

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର

11.1

1. (a)

2. (a) $\Delta n = 1 - \frac{1}{2} - \frac{3}{2} = -1$

(b) $\Delta U = \Delta H - \Delta_n RT$

$$= 4600(J\,mol^{-1}) - (-1)(8.314\,JK^{-1}mol^{-1}) \times (298K)$$

$$= 4600(J\,mol^{-1}) + 2247.6\ (J\ mol^{-1})$$

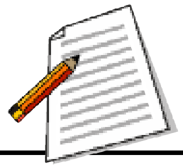
$$= 43.5\ J\,mol^{-1}$$

3. (a)

11.2

1. (c)
2. −1329 k J
3. $\Delta_r H^0 = 2\Delta_r H^0(H_2O) - 2\Delta_r H^0(H_2S) - 2\Delta_r H^0(SO_2)$

$$= -241.7\ kJ$$



ଟିପ୍ପଣୀ

11.3

1. (a) T
   (b) T
   (c) F
   (d) F

2. $\Delta_r H^0 = \sum B.E.(\text{ପ୍ରତିକାରକ}) - \sum B.E.(\text{ଉତ୍ପାଦ})$

   $-46\,(\text{kJ mol}^{-1}) = 3\times 218\,(\text{kJ mol}^{-1}) + 973\,(\text{kJ mol}^{-1})$

   or, B.E (3N - H) ବନ୍ଧ = 1673 kJ mol^{-1}

   or, B.E (N – H) = 557.7 kJ mol^{-1}

3. $\Delta_r H^0 = -185\ \text{kJ mol}^{-1}$