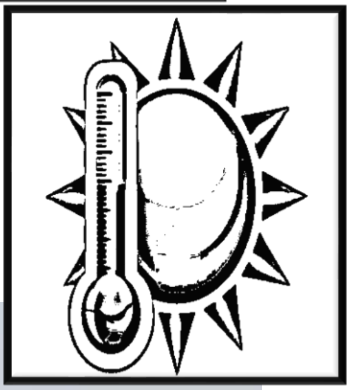
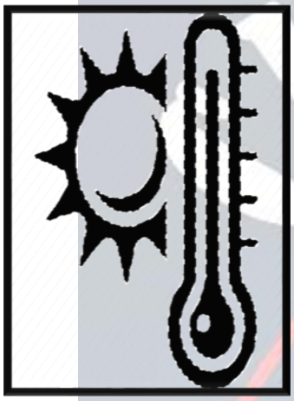
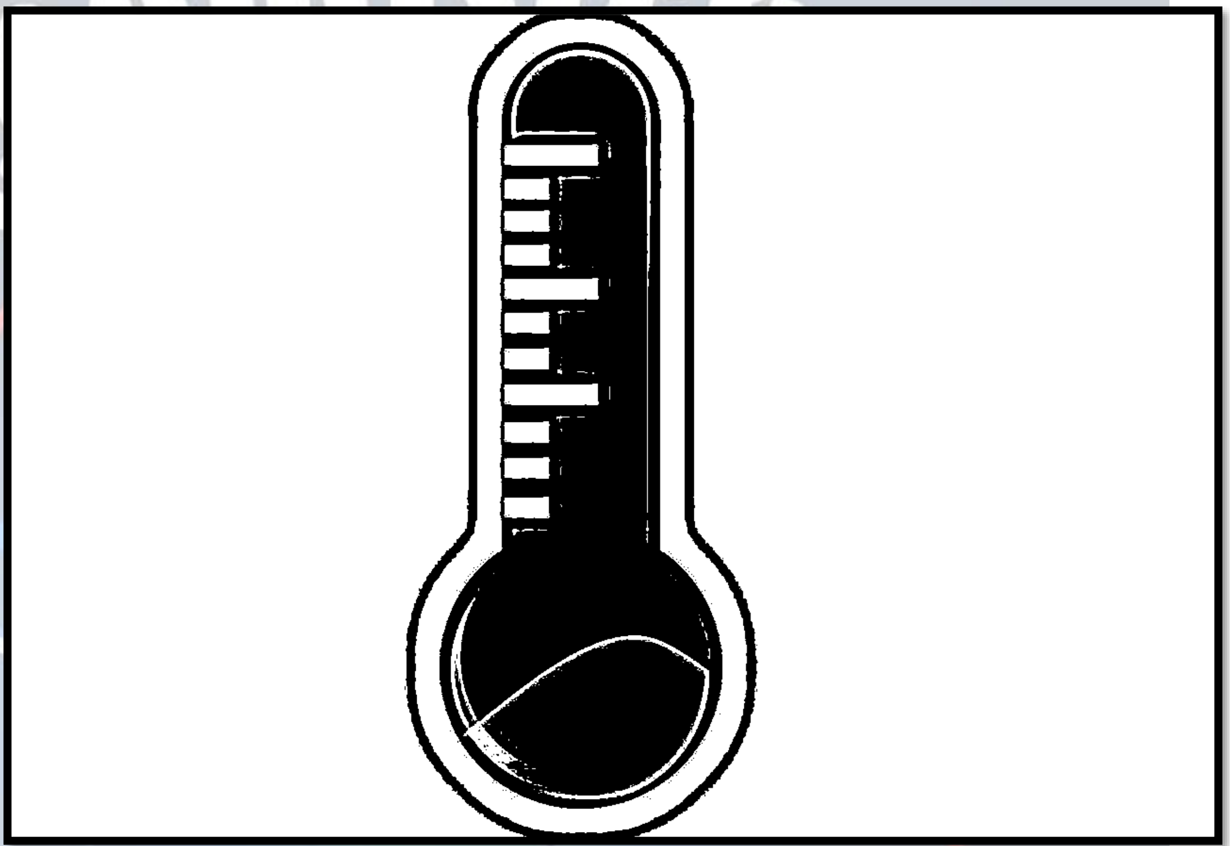
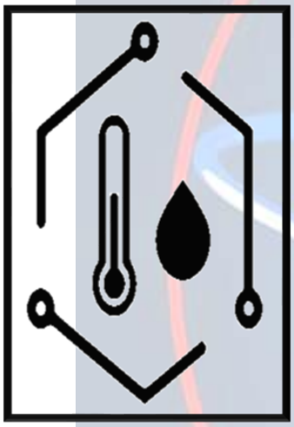
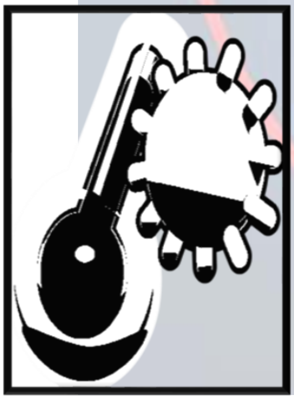




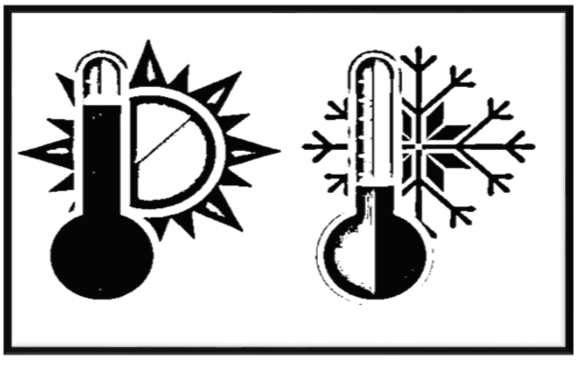






ශක්ති විද්‍යාව

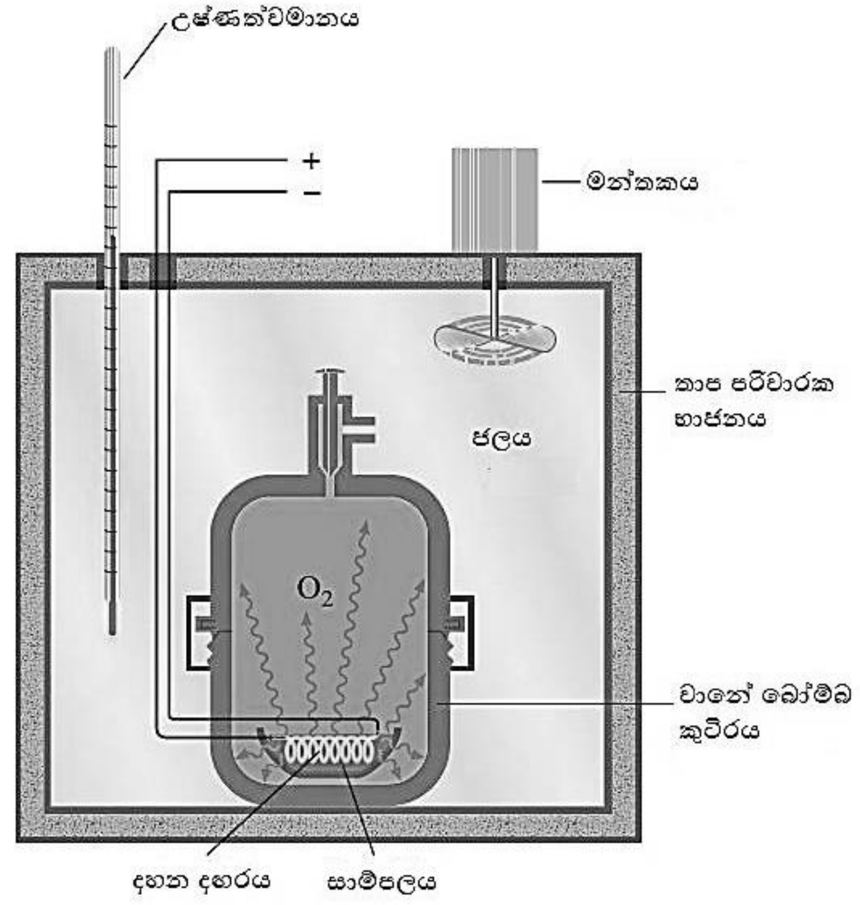
Enthalpy and Entropy



Sasintha Madushan

Bsc(Hons)-0712470326

බෝම්බ කැලරි මීටරය


උෂ්ණත්වමානය
+
–
මන්තකය
තාප පරිවාරක
භාජනය
ජලය
O2
වානේ බෝම්බ
කුටීරය
දහන දඟරය
සාම්පලය

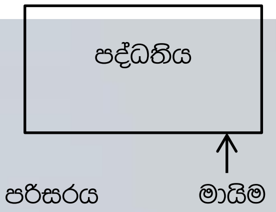
තාප රසායනය ....

රසායනික ප්‍රතික්‍රියා ආශ්‍රිත ශක්ති විපර්යාස පිළිබඳව හැදෑරීම **තාප රසායනය**($thermo\ chemistry$) ඒකකය යටතේ සිදු කෙරේ.

පහත අර්ථ දැක්වීම් හොඳින් වටහාගන්න.

පද්ධතිය – ....

....



පරිසරය – ....

....

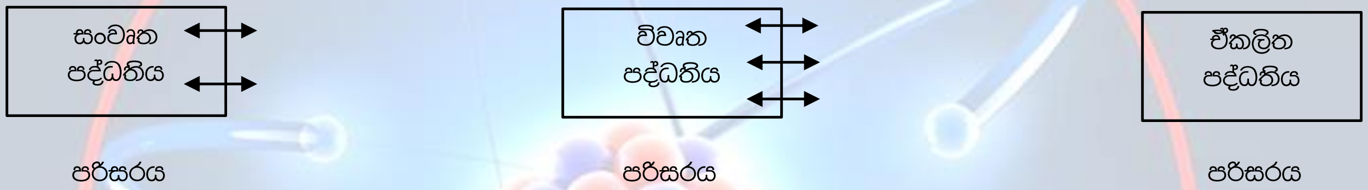
මායිම – ....

....

සංවෘත පද්ධතිය– ....

විවෘත පද්ධතිය – ....

ඒකලිත පද්ධතිය – ....



විත්ති ගුණ - පදාර්ථ ප්‍රමාණය මත රඳා පවතින ගුණ විත්ති ගුණ නම් වේ.

....

....

....

ඝටනා ගුණ - පදාර්ථ ප්‍රමාණය මත රඳා නො පවතින ගුණ ඝටනා ගුණ නම් වේ.

....

....

....

පද්ධතියක අවස්ථාව - පද්ධතියක උෂ්ණත්වය පීඩනය සහ සංයුතිය ආදිය පිළිබඳ විස්තරය පද්ධතියක අවස්ථාව ලෙස හැඳින්වේ.

අවස්ථා ශ්‍රිත - පද්ධතියක් පවතින අවස්ථාවට සුවිශේෂී අගයක් සහිත ගුණ අවස්ථා ශ්‍රිත යනුවෙන් හැඳින්වේ.

....

....

....

එන්තැල්පිය($Enthalpy$)/ $\boldsymbol{H}$

………

………

………

………

එන්තැල්පි විපර්යාසය($Change\ in\ Enthalpy$)/ $\Delta\boldsymbol{H}$

………

………

………

එන්තැල්පි විපර්යාසය, $\Delta H = \Delta H_{ඵල} - \Delta H_{ප්‍රතික්‍රියක}$

………

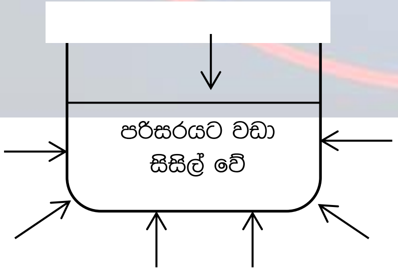
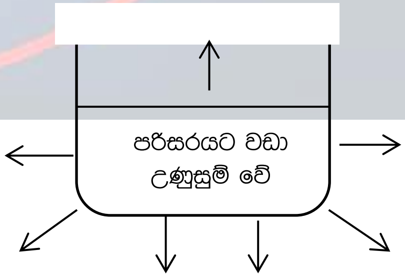
………

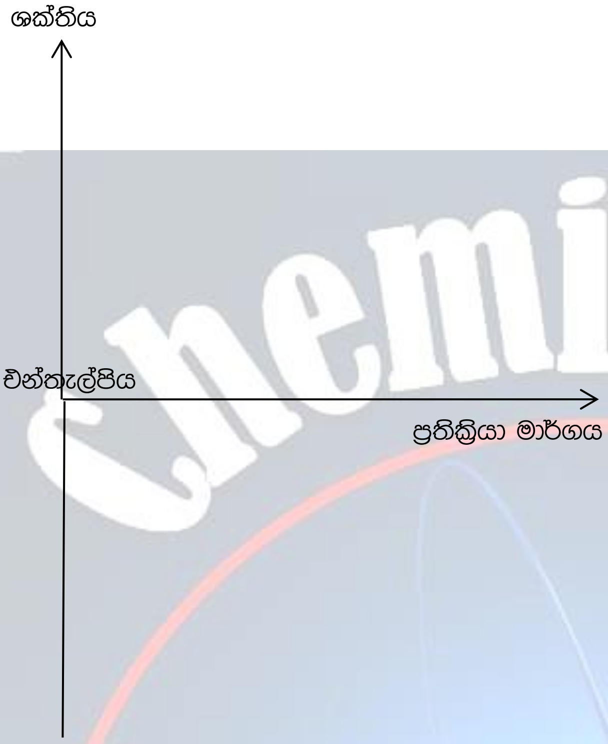
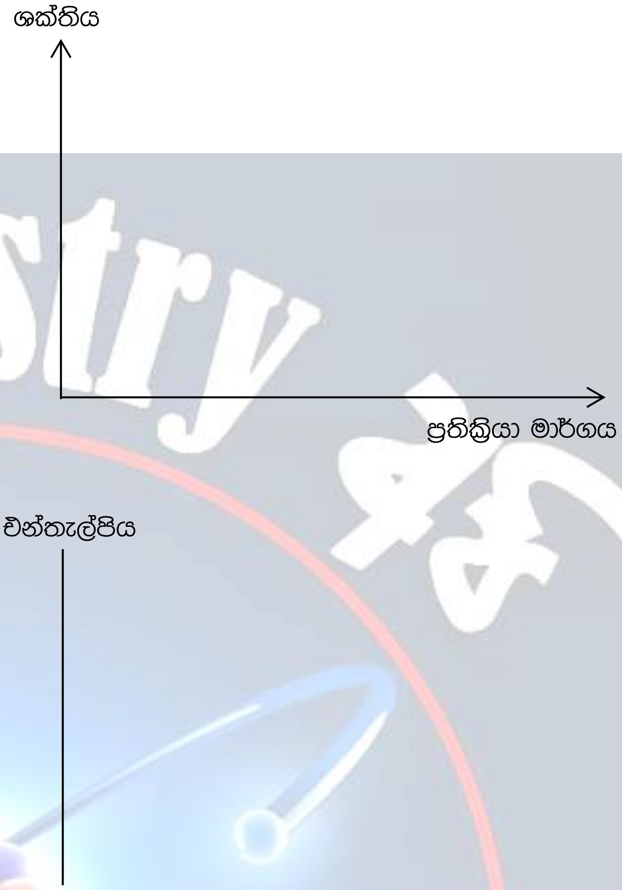
………

………

සම්මත එන්තැල්පි විපර්යාසය, $\Delta H^{\theta} = \Delta H^{\theta}{}_{ඵල} - \Delta H^{\theta}{}_{ප්‍රතික්‍රියක}$

රසායනික ප්‍රතික්‍රියා අකාර දෙකකට සිදුවිය හැක. එනම් තාපය අවශෝෂණය කරමින් හෝ තාපය නිදහස් කරමින් සිදුවිය හැක .

$\Delta H_{ඵල} > \Delta H_{ප්‍රතික්‍රියක} \Rightarrow \Delta H > 0\ (+)$	$\Delta H_{ඵල} < \Delta H_{ප්‍රතික්‍රියක} \Rightarrow \Delta H < 0\ (-)$
	
………………………………………………	………………………………………………
………………………………………………	………………………………………………

…………………………………………………………………………	…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………	…………………………………………………………………………
	
උදාහරණ	උදාහරණ
…………………………………………………………………………	…………………………………………………………………………
……………………………………………………………	……………………………………………………………
…………………………………………………………………………	…………………………………………………………………………
……………………………………………………………	……………………………………………………………
…………………………………………………………………………	…………………………………………………………………………
……………………………………………………………	……………………………………………………………

නියත පීඩනයකට අනුකූලව උෂ්ණත්ව විපර්යාසය මිනුම් කරගත් විට එන්තැල්පි විපර්යාසය පහත සමීකරණයෙන් සෙවිය හැක.

$$\Delta H = mc(\Delta\vartheta)$$

- එන්තැල්පි විපර්යාසය → ΔH (J)
- ස්කන්ධය → m (kg)
- විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව → c ($Jkg^{-1}K^{-1}$)
- උෂ්ණත්ව විපර්යාසය → $\Delta\vartheta$ (K)

සම්මත එන්තැල්පි විපර්යාස.

සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය ΔH_f^θ $(Standard\ enthalphy\ of\ formation)$

……

……

………

………………………………………………………………………… $\Delta H_f^\theta\ (MgCl_{2(s)}) = -641\ kJ\ mol^{-1}$

………………………………………………………………………… $\Delta H_f^\theta\ (H_2O_{(l)}) = -286\ kJ\ mol^{-1}$

………………………………………………………………………… $\Delta H_f^\theta\ (C_2H_{2(g)}) = +226\ kJ\ mol^{-1}$

සම්මත දහන එන්තැල්පිය ΔH_c^θ $(Standard\ enthalpy\ of\ combustion)$

……

……

………

………………………………………………………………………… $\Delta H_c^\theta\ (H_{2(g)}) = -286\ kJ\ mol^{-1}$

………………………………………………………………………… $\Delta H_c^\theta\ (CH_3COOH_{(l)}) = -876\ kJ\ mol^{-1}$

………………………………………………………………………… $\Delta H_c^\theta\ (CH_{4(g)}) = -891\ kJ\ mol^{-1}$

තාප රසායනික ගැටළු විසඳීම

1. සමීකරණ විසඳීම මගින්,

   $\Rightarrow\ \Delta H = mc(\Delta\vartheta)$

   $\Rightarrow\ \Delta H = \Delta H_{ඵල} - \Delta H_{ප්‍රතික්‍රියක}$

   ……………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………

   ………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………

   ………………………………………………………………………………………………

නිබන්ධනය අවසානයේ දී ඇති **වගුව 02** හී විස්තර කර ඇති කරුණුද බලන්න.

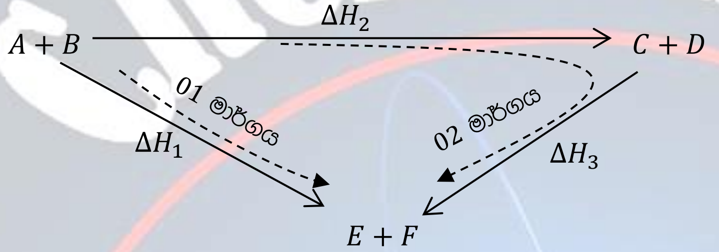
2. හෙස් නියමය මගින්,

හෙස්ගේ තාප සමාකලණ නියමය (***Hess's Law***)

....

....

....



හෙස් නියමය අනුව,

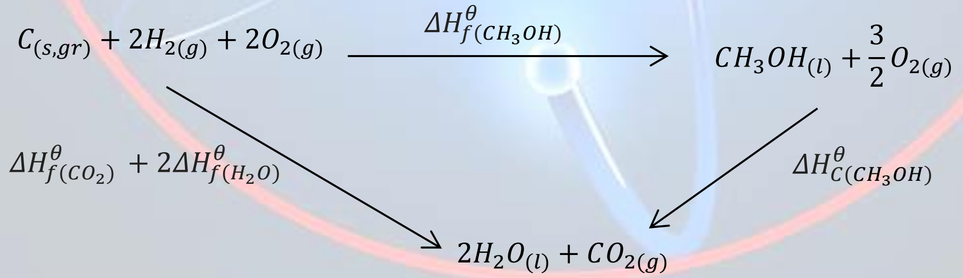
තාප රසායනික ගැටළුව විසඳීමට දත්ත සපයා ඇති විට සමීකරණ උපයෝගි කරගෙන,

- තාප-රසායනික චක්‍ර හෝ
- බෝන්-හාබර් චක්‍ර හෝ
- එන්තැල්පි රූපසටහන් ගොඩනංවයි.

හේස් නියමය යොදා අවශ්‍ය එන්තැල්පිය ගණනය කරයි.

තාප-රසායනික චක්‍ර

$CH_3OH_{(l)}$ හි සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය ගණණයට භාවිතා කල හැකි තාප-රසායනික චක්‍රය



හේස් නියමය අනුව,

අභ්‍යාස මාලාව 01

1. පහත එන්තැල්පිය භාවිතා කර $CH_3OH_{(l)}$ හී සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය සොයන්න.
   $C_{(s,gr)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-393\ kJ\ mol^{-1}$.

$H_{2(g)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-286\ kJ\ mol^{-1}$.
$CH_3OH_{(l)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-726\ kJ\ mol^{-1}$.

2. පහත එන්තැල්පිය භාවිතා කර $CH_{4(g)}$ හී සම්මත දහන එන්තැල්පිය සොයන්න.
   $C_{(s,gr)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-393\ kJ\ mol^{-1}$.
   $H_{2(g)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-286\ kJ\ mol^{-1}$.
   $CH_{4(g)}$ සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය $-75\ kJ\ mol^{-1}$.
3. පහත එන්තැල්පිය භාවිතා කර $C_2H_{2(g)}$ හී සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය සොයන්න.
   $C_{(s,gr)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-393\ kJ\ mol^{-1}$.
   $H_{2(g)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-286\ kJ\ mol^{-1}$.
   $C_2H_{2(g)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-1300\ kJ\ mol^{-1}$.

4. පහත එන්තැල්පිය භාවිතා කර $CH_3COOH_{(l)}$ හී සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය සොයන්න.
   $C_{(s,gr)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-393\ kJ\ mol^{-1}$.
   $H_{2(g)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-286\ kJ\ mol^{-1}$.
   $CH_3COOH_{(l)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-871\ kJ\ mol^{-1}$.

බන්ධන එන්තැල්පි

රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවන් සැලකූ විට බන්ධන සමූහයක් බිඳීම හා බන්ධන සමූහයක් සෑදීම මූලික වශයෙන් සිදුවේ.

බන්ධන බිඳීමේදී තාපය අවශෝෂණය කරයි $\Delta H > 0\ (+)$
බන්ධන සෑදීමේදී තාපය විමෝචනය කරයි $\Delta H < 0\ (-)$

සම්මත බන්ධන විඝටන එන්තැල්පිය ΔH_D^{θ} $(Standard\ enthalpy\ of\ diffusion)$

....

....

....

.... $\Delta H_D^{\theta}\ (H_{2(g)}) = +432\ kJ\ mol^{-1}$

.... $\Delta H_D^{\theta}\ (Cl_{2(g)}) = +242\ kJ\ mol^{-1}$

මධ්‍යන්‍ය සම්මත බන්ධන විඝටන එන්තැල්පිය

....

....

....

CH_4 ඇසුරෙන් පැහැදිලි කර ගනිමු

සටහන

එකම බන්ධනය අණු අති විශාල සංඛ්‍යාවක පවතින නිසා විවිධ බන්ධන විඝටන අගයන් පවතී. එබැවින් මධ්‍යන්‍ය බන්ධන විඝටන එන්තැල්පිය සැලකීම ඉතාමත් සාධාරණ වේ.

බන්ධන විඝටන එන්තැල්පීන් දී ඇති අවස්ථා වල ප්‍රතික්‍රියාවේ එන්තැල්පි විපර්යාසය පහත සමීකරණයෙන් සෙවිය හැක.

$$\Delta H = \sum \Delta H_{D\,(\text{කැඩෙන බන්ධන})} - \sum \Delta H_{D\,(\text{සෑදෙන බන්ධන})}$$

වගුව 01: මධ්‍යන්‍ය බන්ධන විඝටන ශක්ති

බන්ධනය	විඝටන එන්තැල්පී $kJ\ mol^{-1}$	බන්ධනය	විඝටන එන්තැල්පී $kJ\ mol^{-1}$
$C-H$	413	$O-O$	146
$C-C$	346	$O=O$	497
$C=C$	610	$N=N$	163
$C\equiv C$	835	$N\equiv N$	946
$C-F$	495	$N-H$	389
$C-Cl$	339	$O-H$	463
$C-Br$	280	$H-F$	565
$C-I$	230	$H-Cl$	431
$F-F$	158	$H-Br$	365
$Cl-Cl$	242	$C-O$	360
$Br-Br$	193	$C=O$	740
$I-I$	151	$Si-O$	466
$Si-Si$	226	$H-H$	432

අභ්‍යාස මාලාව 02

1. $NH_{3(g)}$ හී සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය $-75\ kJ\ mol^{-1}$ වේ. මෙම දත්තය හා 01 වගුවේ බන්ධන විඝටන ශක්ති දත්තද උපයෝගී කර ගනිමින් $N-H$ බන්ධන විඝටන ශක්තිය $389\ kJ\ mol^{-1}$ බව පෙන්වන්න.

2. $CH_{4(g)}$ සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය $-75\ kJ\ mol^{-1}$. මෙම දත්තය හා 01 වගුවේ බන්ධන විඝටන ශක්ති දත්තද උපයෝගී කර ගනිමින් $C_{(gr)}$ හී පරමාණුකරණ එන්තැල්පිය සොයන්න.

3. 01 වගුවේ බන්ධන විඝටන ශක්ති දත්ත උපයෝගී කර ගනිමින් පහත ප්‍රතික්‍රියා වල එන්තැල්පිය සොයන්න.

i. $H_2C = CH_{2(g)} + Cl_{2(g)} \dashrightarrow H_2\underset{\large |\atop Cl}{C} - \underset{\large |\atop Cl}{C}H_{2(g)}$

ii. $H_2C = CH - CH - CH_{2(g)} + 2\ H_{2(g)} \dashrightarrow H_3C - CH_2 - CH_2 - CH_{3(g)}$

බන්ධන ශක්ති දත්ත වල යෙදීම්

....

....

....

....

දැලිස් එන්තැල්පි හා බෝන් හේබර් චක්‍ර ආශ්‍රිත කරුණු

සම්මත ඌර්ධවපාතන එන්තැල්පිය ΔH^{θ}_{sub} (*Standard enthalpy of sublimation*)

....

....

....

.... $\Delta H^{\theta}_{sub}\left(Na_{(s)}\right) = +108\ kJ\ mol^{-1}$

.... $\Delta H^{\theta}_{sub}\left(K_{(s)}\right) = +89\ kJ\ mol^{-1}$

සම්මත තූකරණ එන්තැල්පිය (සම්මත පරමාණුකරණ එන්තැල්පිය) ΔH^{θ}_{atom} (*Standard enthalpy of atomization*)

....

....

....

.... $\Delta H^{\theta}_{atom}\left(Mg_{(s)}\right) = +148\ kJ\ mol^{-1}$

.... $\Delta H^{\theta}_{atom}\left(Cl_{2(g)}\right) = +121\ kJ\ mol^{-1}$

සම්මත වාෂ්පීකරණ එන්තැල්පිය ΔH^{θ}_{vap} (*Standard enthalpy of vaporization*)

....

....

....

.... $\Delta H^{\theta}_{vap}\left(Br_{2(l)}\right) = +15\ kJ\ mol^{-1}$

.... $\Delta H^{\theta}_{vap}\left(H_2O_{(l)}\right) = +42\ kJ\ mol^{-1}$

වාෂ්පීකරණ එන්තැල්පිය කෙරෙහි,

- අන්තර් අණුක බල ප්‍රහලතා
- සාපේක්ෂ අණුක ස්කන්ධය
- ස්පර්ශිය පෘෂ්ඨ ප්‍රමාණය යන කරුණු බලපායි.

....

....

සම්මත විලයන එන්තැල්පිය ΔH^{θ}_{fus} $(Standard\ enthalpy\ of\ fusion)$

....

....

....

.... $\Delta H^{\theta}_{fus}\left(Mg_{(s)}\right) = +8.7\ kJ\ mol^{-1}$

.... $\Delta H^{\theta}_{fus}\left(NaCl_{(s)}\right) = +28\ kJ\ mol^{-1}$

සම්මත අයනීකරණ එන්තැල්පිය $\Delta H^{\theta}_{I_n}$ $(Standard\ enthalpy\ of\ ionization)$

සම්මත පළමුවන අයනීකරණ එන්තැල්පිය $\Delta H^{\theta}_{I_1}$

....

....

....

.... $\Delta H^{\theta}_{I_1}\left(Mg_{(g)}\right) = +737\ kJ\ mol^{-1}$

සම්මත දෙවන අයනීකරණ එන්තැල්පිය $\Delta H^{\theta}_{I_2}$

....

....

....

.... $\Delta H^{\theta}_{I_2}\left(Mg_{(g)}\right) = +1451\ kJ\ mol^{-1}$

ආවර්තිතාව හා පරමාණුක ව්‍යුහය යටතේ අයණීකරන ශක්තීන් පිළිබඳව අධ්‍යයන කල කරුණු නැවත බලන්න.

ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගැනීමේ සම්මත එන්තැල්පිය $\Delta H^{\theta}_{EA_n}$ (*Standard enthalpy of electron affinity*)

....

....

....

.... $\Delta H^{\theta}_{EA_1}\left(O_{(g)}\right) = -142\ kJ\ mol^{-1}$

.... $\Delta H^{\theta}_{EA_2}\left(O_{(g)}\right) = +702\ kJ\ mol^{-1}$

....

....

ආවර්තිතාව හා පරමාණුක ව්‍යුහය යටතේ ඉලෙක්ට්‍රෝන බන්ධුතා පිළිබඳව අධ්‍යයන කල කරුණු නැවත බලන්න.

අයනික සංයෝගයක සම්මත දැලිස් එන්තැල්පිය ΔH^{θ}_{L} (*Standard lattice enthalpy*)

....

....

....

.... $\Delta H^{\theta}_{L}\left(NaCl_{(s)}\right) = -780\ kJ\ mol^{-1}$

.... $\Delta H^{\theta}_{L}\left(MgBr_{2(s)}\right) = -3096\ kJ\ mol^{-1}$

අයනික සංයෝගයක දැලිස් එන්තැල්පිය, අයනයන්ගේ ආරෝපණ හා ඒවායේ අරයන් මත රඳා පවතී.

දැලිස් එන්තැල්පිය ∝ ආරෝපනය
දැලිස් එන්තැල්පිය ∝ 1/අරය

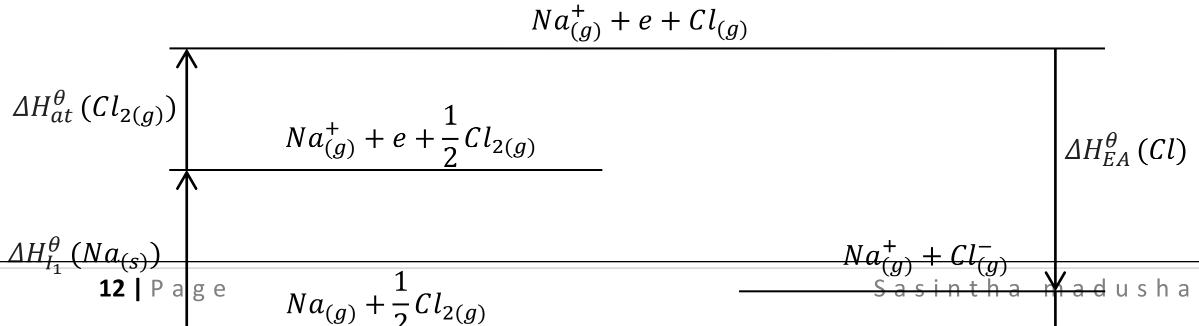
අයනික දැලිස් හා සම්බන්ධ අයන සඳහා,

$$\Delta H^{\theta}_{dissolution} = -\Delta H^{\theta}_{L} + \Delta H^{\theta}_{hyd}$$

බෝන්-හාබර් චක්‍ර

අයනික සංයෝගයක දැලිස එන්තැල්පිය සෙවීම සඳහා ගොඩනඟන තාප රසායනික චක්‍රය බෝන්-හාබර් චක්‍රය ලෙස හඳුන්වයි.

$NaCl$ හි බෝන්-හාබර් චක්‍රය

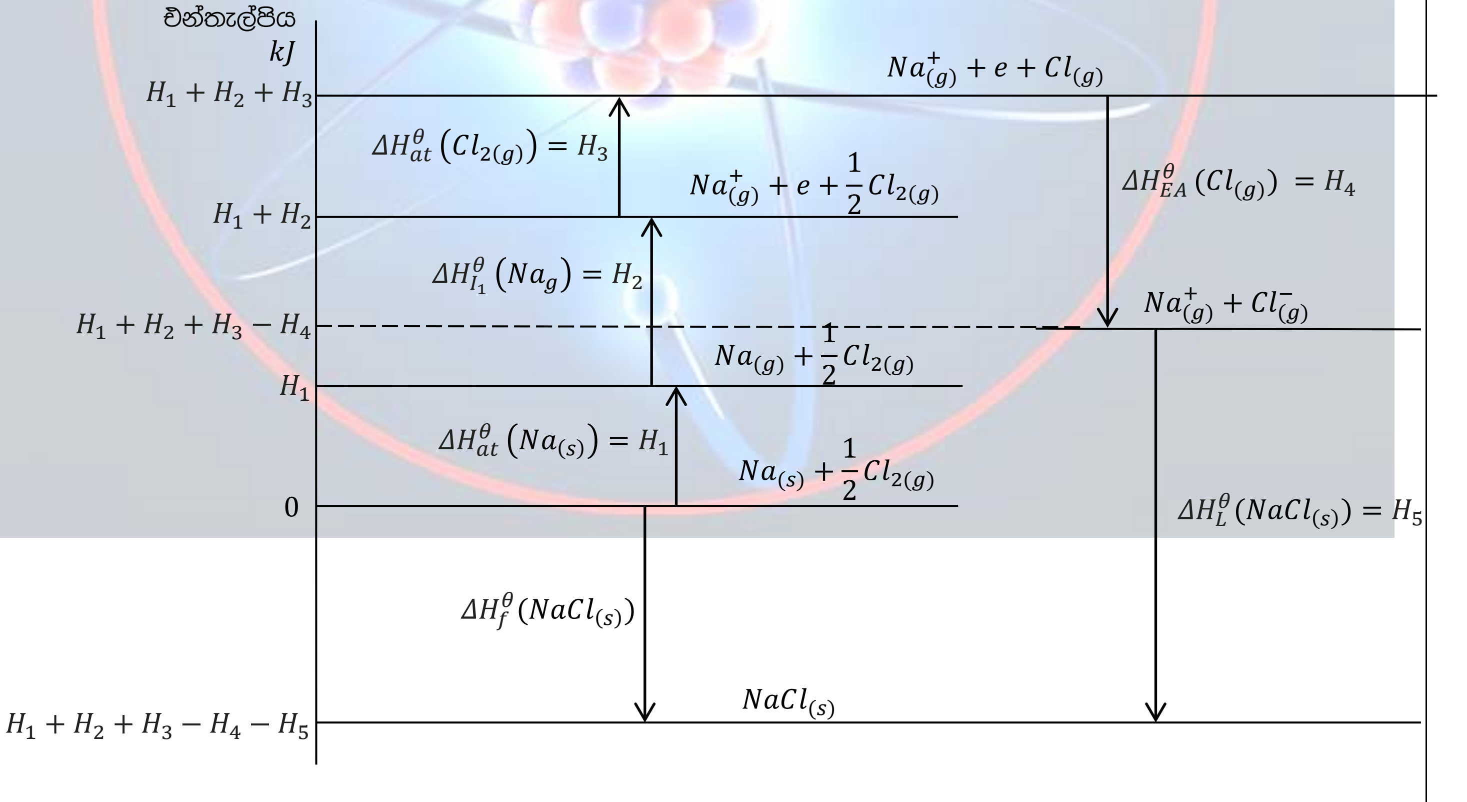


එන්තැල්පි රූපසටහන්

පිළිපැදිය යුතු කරුණු

1. සිරස් අක්ෂය එන්තැල්පිය kJ ලෙස ලකුණු කිරීම හා එක් එක් මට්ටමේ අගයන් යෙදීම.
2. සම්මත අවස්ථාවේ ඇති මූලද්‍රව්‍යය ශූන්‍ය මට්ටමේ ලකුණු කිරීම.
3. සියලු මට්ටම් වල පරමාණු තුලිත වීම.
4. සෑම විටම භෞතික තත්ව සඳහන් කිරීම.
5. තාප දායක ක්‍රියාවක ඊතලය පහළටද, තාප අවශෝෂක ක්‍රියාවක ඊතලය ඉහළටද, එන්තැල්පි අගයන් සමඟ යෙදීම.
6. හැකි සෑම විටම ආසන්න පරිමාණයකට ඇඳීම.

$NaCl$ හි එන්තැල්පි සටහන



අභ්‍යාස මාලාව 03

1.

a. පහත දී ඇති එන්තැල්පි විපර්යාස සඳහා තුලිත සමීකරණ ලියන්න.

i. බ්‍රෝමීන් හී සම්මත ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගැනීමේ එන්තැල්පිය $-328\ kJ\ mol^{-1}$ වේ.

ii. $MgCl_{2(s)}$ හී සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය $-641\ kJ\ mol^{-1}$ වේ.

iii. $C_{17}H_{35}COOH_{(l)}$ හී සම්මත දහන එන්තැල්පිය.

iv. Mg හී පළමු හා දෙවන අයනීකරණ ශක්තීන් පිළිවෙලින් $737\ kJ\ mol^{-1}$ හා $1451\ kJ\ mol^{-1}$ වේ.

v. Mg හී ඌර්ධ්වපාතන එන්තැල්පිය $148\ kJ\ mol^{-1}$ වේ.

vi. $MgBr_{2(s)}$ හී දැලිස් එන්තැල්පිය $-2440\ kJ\ mol^{-1}$ වේ.

vii. බ්‍රෝමීන් හී බන්ධන විඝටන එන්තැල්පිය $193\ kJ\ mol^{-1}$ වේ.

viii. බ්‍රෝමීන් හී වාෂ්පීකරණ එන්තැල්පිය $15\ kJ\ mol^{-1}$ වේ.

b. ඉහත දත්ත උපයෝගීකරගෙන $MgBr_{2(s)}$ හී සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය ගණනය කරන්න.

c. පහත ප්‍රතික්‍රියාවේ එන්තැල්පි විපර්යාසය සොයන්න.

$Cl_{2(g)} + MgBr_{2(s)} \dashrightarrow MgCl_{2(s)} + Br_{2(l)}$ **(2005 A/L)**

2. පහත සංයෝග වල දැලිස් එන්තැල්පිය වැඩිවන පිළිවෙලට සකස් කරන්න.

LiF $NaCl$ BeO MgO MgS

4. පහත එන්තැල්පි භාවිතා කර $CH_3OH_{(l)}$ හී සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය, එන්තැල්පි සටහනක් මගින් සොයන්න.
$C_{(s,gr)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-393\ kJ\ mol^{-1}$.
$H_{2(g)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-286\ kJ\ mol^{-1}$.
$CH_3OH_{(l)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-726\ kJ\ mol^{-1}$.

5. පහත එන්තැල්පි භාවිතා කර $C_2H_{2(g)}$ හී සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය, එන්තැල්පි සටහනක් මගින් සොයන්න.
$C_{(s,gr)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-393\ kJ\ mol^{-1}$.
$H_{2(g)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-286\ kJ\ mol^{-1}$.
$C_2H_{2(g)}$ සම්මත දහන එන්තැල්පිය $-1300\ kJ\ mol^{-1}$.

6. පහත තාප රසායනික දත්ත ඔබට සපයා ඇත.

$KCl_{(s)}$ හී සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය, $\Delta H_f^{\phi} = -437\ kJ\ mol^{-1}$

$K_{(s)}$ හී සම්මත ඌර්ධවපාතන එන්තැල්පිය, $\Delta H_s^{\phi} = +89\ kJ\ mol^{-1}$

$Cl_{2(g)}$ හී සම්මත බන්ධන විඝටන එන්තැල්පිය, $\Delta H_D^{\phi} = +244\ kJ\ mol^{-1}$

$K_{(g)}$ හී ප්‍රථම අයනීකරණයේ සම්මත එන්තැල්පිය, $\Delta H_{I_1}^{\phi} = +418\ kJ\ mol^{-1}$

$Cl_{(g)}$ හී ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගැනීමේ එන්තැල්පිය, $\Delta H_{EA}^{\phi} = -349\ kJ\ mol^{-1}$

$KCl_{(s)}$ සඳහා සම්මත දැලිස් එන්තැල්පිය බෝන් හේබර් චක්‍රයක් ඇඳීමෙන් සොයන්න. **(2000 A/L)**

7. පහත දත්ත උපයෝගී කරගෙන බෝන් හාබර් චක්‍රයක් මගින් NaF_2 හී සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය සොයා, NaF_2 සංයෝගයේ ස්ථායීතාවය පිළිබඳව සාකච්ඡා කරන්න.

$MgF_{2(s)}$ හී සම්මත දැලිස් එන්තැල්පිය, $\Delta H_{LE}^{\phi} = -2908\ kJ\ mol^{-1}$

$Na_{(s)}$ හී සම්මත ඌර්ධවපාතන එන්තැල්පිය, $\Delta H_s^{\phi} = +107\ kJ\ mol^{-1}$

$F_{2(g)}$ හී සම්මත විඝටන එන්තැල්පිය, $\Delta H_D^{\phi} = +157\ kJ\ mol^{-1}$

$Na_{(g)}$ හී ප්‍රථම අයනීකරණයේ සම්මත එන්තැල්පිය, $\Delta H_{I_1}^{\phi} = +493\ kJ\ mol^{-1}$

$Na_{(g)}$ හී දෙවන අයනීකරණයේ සම්මත එන්තැල්පිය, $\Delta H_{I_2}^{\phi} = +4563\ kJ\ mol^{-1}$

$F_{(g)}$ හී ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගැනීමේ එන්තැල්පිය, $\Delta H_f^{\phi} = -335\ kJ\ mol^{-1}$

කල්පිත අයනික සංයෝග

$NaCl$, MgF_2, $AlCl_3$, KBr NaF_2, $MgCl$, AlF_2, KBr_2

....

....

....

<u>කල්පිත අයනික සංයෝගයක ස්ථායීතාවය</u>

කල්පිත අයනික සංයෝගයක සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය සොයා එමගින් ස්ථායීතාවය පිළිබඳව අදහසක් ප්‍රකාශ කල හැක.

....

....

<u>කල්පිත අයනික සංයෝගයක සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය සෙවීම සඳහා බෝන් හේබර් චක්‍ර යොදා ගැනීම</u>

NaF_2 සඳහා බෝන් හේබර් චක්‍රය ගොඩනගන්න.

....

....

....

....

කල්පිත අයනික සංයෝගය	ΔH_L^{θ} සඳහා යොදා ගන්නා සංයෝගය
NaF_2	
$MgCl$	
AlF_2	
KBr_2	

සම්මත උදාසීනකරණ එන්තැල්පිය ΔH_{neu}^{θ} (Standard enthalpy of neutralization)

....

....

....

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)} + 57.3\ kJmol^{-1}$$

ප්‍රහල අම්ලයක්, ප්‍රහල භෂ්මයක් මගින් උදාසීනීකරණ එන්තැල්පිය $57.3\ kJmol^{-1}$ වන නියතයකි.

....

....

....

....

....

....

....

දුබල අම්ල භෂ්ම උදාසීන වන විට විඝටනය වීම සඳහා එන්තැල්පියක් අවශෝෂනය කර ගන්නා බැවින් සමස්ථ ක්‍රියාවලියේදී මුදාලන එන්තැල්පිය $57.3\ kJmol^{-1}$ ට වඩා අඩුය.

....

....

....

....

....

....

....

පහත කරුණු සන්සන්දනාත්මකව තේරුම් ගන්න.

$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} - - - - - \rightarrow NaOH_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

$2\,HCl_{(aq)} + Ba(OH)_{2(aq)} - - - \rightarrow BaCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

$H_2SO_{4(aq)} + Ba(OH)_{2(aq)} - - - \rightarrow BaSO_{4(s)} + 2H_2O_{(l)}$

$CH_3COOH_{(aq)} + NaOH_{(aq)} - - - \rightarrow CH_3COONa_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

සම්මත ජලීකරණ එන්තැල්පිය ΔH^{θ}_{hyd} (Standard enthalpy of hydration)

....

....

....

.... $\Delta H^{\theta}_{hyd}\ (Cl^-_{(g)}) = -390\ kJ\ mol^{-1}$

.... $\Delta H^{\theta}_{hyd}\ (Na^+_{(g)}) = -381\ kJ\ mol^{-1}$

Ion	ΔH^{θ}_{hyd} $/kJmol^{-1}$		Ion	ΔH^{θ}_{hyd} $/kJmol^{-1}$
H^+	-1075		F^-	-457
Li^+	-499		Cl^-	-381
Na^+	-390		Br^-	-351
K^+	-305		I^-	-307
Mg^{2+}	-1891			
Ca^{2+}	-1562			
Al^{3+}	-4613			

සම්මත ද්‍රාවණ එන්තැල්පිය $\Delta H^{\theta}_{dissolution}$ (Standard enthalpy of dissolution)

....

....

....

.... $\Delta H^{\theta}_{dissolution}\ (NaCl_{(s)}) = -1\ kJ\ mol^{-1}$

ප්‍රතික්‍රියාවක ස්වයංසිද්ධතාවය

....

පහත උදාහරණ සලකන්න.

ස්වයංසිද්ධ වේ

$$KCl_{(s)} + aq \dashrightarrow KCl_{(aq)} \qquad \Delta H = 19\ kJ\ mol^{-1}$$

$$H_2O_{(s)} \dashrightarrow H_2O_{(l)} \qquad \Delta H = 6\ kJ\ mol^{-1}$$

$$H_2O_{(l)} \dashrightarrow H_2O_{(g)} \qquad \Delta H = 44\ kJ\ mol^{-1}$$

ස්වයංසිද්ධ නොවේ

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \dashrightarrow H_2O_{(l)} \qquad \Delta H = -286\ kJ\ mol^{-1}$$

$$H_2O_{(l)} \dashrightarrow H_2O_{(s)} \qquad \Delta H = -6\ kJ\ mol^{-1}$$

ඉහත උදාහරණ අනුව ප්‍රතික්‍රියාවක් අපට එලැඹිය හැකි නිගමනයන් වන්නේ,

- ....
- ....

- මේ අනුව ප්‍රතික්‍රියාවක ස්වයංසිද්ධතාවය එන්තැල්පි වෙනස (ΔH) මගින් පමණක් තීරණය කල නොහැක.
- ප්‍රතික්‍රියාවක ස්වයංසිද්ධතාවය සඳහා තවත් අමතර සාධකයක් බලපායි.

- ඉහත ස්වයංසිද්ධ ප්‍රතික්‍රියා සැලකූ විට සියලුම ප්‍රතික්‍රියා වලදී නිශ්චිත රටාවකට ඇසුරුනු පද්ධතිය නිශ්චිත රටාවක් නොමැති ඇසිරීමකට වෙනස් වේ.
- එනම් පද්ධතියේ අහඹුතාවය ඉහල යයි.
- මේ අනුව පද්ධතියේ අහඹුතාවය වෙනස් වීම යන සාධකය මතද ප්‍රතික්‍රියාවක ස්වයංසිද්ධතාවය රඳා පවතී.

එන්ට්‍රොපිය $(Entropy)/(S)$

එන්ට්‍රොපිය පද්ධතියක අහඹුතාවය පිළිබඳ මිනුමකි.

- ....
- ....

උදා : ඝන ස්ඵටිකයක එන්ට්‍රොපිය කුඩා අගයකි. නමුත් වායුවක එන්ට්‍රොපිය සාපේක්ෂව ඉහළ වේ.

Standard entropies, S^{ϕ}, of various substances at 298 K

$Substance$	$State$	$S^{\phi}/JK^{-1}mol^{-1}$
$C_{(Diamaond)}$	s	2.4
Ar	g	154.7
CO_2	g	213.6
Al	s	28.3
Fe	s	27.2
$H_2O_{(s)}$	s	48.0
$H_2O_{(l)}$	l	70.0
$H_2O_{(g)}$	g	188.7
$NaCl$	s	72.4

SiO_2	s	41.8

ඒකලිත පද්ධතියක සිදුවන විපර්යාස සිදුවන්නේ එන්ට්‍රොපිය නිසාය.

<u>එන්ට්‍රොපිය කෙරෙහි උෂ්ණත්වයේ බලපෑම</u>

- ....
- ....
- ....

එන්ට්‍රොපිය අවස්ථා ශ්‍රිතයකි. එම නිසා එන්ට්‍රොපිය රඳා පවතින්නේ පද්ධතියේ ආරම්භක හා අවසාන අවස්ථා මත පමණි. විපර්යාසය සිදුවන මාර්ගය මත රඳා නොපවතී.

විපර්යාසයක එන්ට්‍රොපි වෙනස,

$$\Delta S = S_{(අවසාන)} - S_{(ආරම්භක)}$$

$$\Delta S^{\phi} = S^{\phi}{}_{(අවසාන)} - S^{\phi}{}_{(ආරම්භක)}$$

අහඹුතාවය අඩු ප්‍රතික්‍රියක අහඹුතාවය වැඩි ඵල බවට පත්වන විට $\Delta S > 0$

$CaCO_{3(S)} + 2HCl_{(aq)} ----\rightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$

(solid) (solution) (solution) (gas)

අහඹුතාවය වැඩි ප්‍රතික්‍රියක අහඹුතාවය අඩු ඵල බවට පත්වන විට $\Delta S < 0$

$P_{4(s)} + 5\,O_{2(g)} ----\rightarrow P_4O_{10\,(S)}$

(solid) + (gas) (solid)

පහත ප්‍රතික්‍රියා සළකන්න.

$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} ---\rightarrow Ca(OH)_{2(s)} \quad \Delta S < 0$

$CaCO_{3(s)} ---\rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \quad \Delta S > 0$

- ....

- ………
- ………

ගිබ්ස් ශක්ති වෙනස (ΔG)

විපර්යාසයක් කෙරෙහිහා ΔS හා ΔH සමස්ථ බලපෑම ගිබ්ස් ශක්ති වෙනසින් ලැබේ.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

නියත උෂ්ණත්වයේ දී හා පීඩනයේ දී,

- ………
- ………
- ………
- මේ අනුව ΔG මගින් ප්‍රතික්‍රියාව අදාල තත්ව වලදී සිදුවේද, සිදුනොවේ ද යන්න තීරණය කල හැක.
- නියත එන්ට්‍රොපි පද්ධතියක $\Delta S = 0$ ස්වයංසිද්ධතාව ΔH මඟින් තීරණය වන අතර නියත එන්තැල්පිය යටතේ $\Delta H = 0$ සිදු වන විපර්යාසයක ස්වයංසිද්ධතාව ΔS මඟින් තීරණය වේ.

ΔH	ΔS	ΔG	ප්‍රතිඵලය	උදාහරණ
0	+	−	ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධ වේ.	වායු මිශ්‍ර කිරීම.
0	−	+	ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධ නොවේ.	වායු මිශ්‍රණයකින් නැවත වායු වෙන් කිරීම.
−	+	−	ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධ වේ.	වායු නිපදවෙන තාප දායක ප්‍රතික්‍රියා, උදා: බොහොමයක් ඉන්ධන දහනය.
−	−	+ හෝ −	අදාල තත්ව මත ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධතාවය රඳා පවතී. බොහෝ දුරට පහත් උෂ්ණත්ව වල දී ස්වයංසිද්ධ වේ.	වායු මවුල අඩුවන තාප දායක ප්‍රතික්‍රියා, උදා: $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
+	+	+ හෝ −	අදාල තත්ව මත ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධතාවය රඳා පවතී. බොහෝ දුරට ඉහළ උෂ්ණත්ව වල දී ස්වයංසිද්ධ වේ.	වායු මවුල වැඩිවන තාප අවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා, උදා: ද්‍රව වාෂ්ප වීම
+	−	+	ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධ නොවේ.	වායු මවුල අඩුවන තාප අවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා,

Questions

1.
   a. $94^\circ C$ හි පවතින ජලය $100g$ ක් $17.5^\circ C$ හි පවතින කැලරිමීටරයකට එක් කල විට අවසාන උෂ්ණත්වය $85.5^\circ C$ විය.
   b. සාන්ද්‍රණය $0.4\, moldm^{-3}$ වන $NaOH, 250\, cm^3$ ක් හා $0.4\, mol\, dm^{-3}$ වන $HCl, 250\, cm^3$ ක් ඉහත කැලරිමීටරයට එක් කල විට ආරම්භක උෂ්ණත්වය $17.5^\circ C$ සිට $21.1^\circ C$ දක්වා වැඩි විය.
   අම්ලයේ උදාසීනකරණ එන්තැල්පිය සොයන්න.

2. කේතලයක $20^{o}C$ හි පවතින ජලය $2.0kg$ ක් ඇත. මෙම ජලය ප්‍රමාණය $100^{o}C$ දක්වා රත් කිරීමට අවශ්‍ය මීතේන් (CH_4) වායුවේ ස්කන්ධය ගණනය කරන්න.
ජලයේ විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාව, $4200\,Jkg^{-1}k^{-1}$
මීතේන් හි සම්මත දහන එන්තැල්පිය, $\Delta H_c^{\phi}(CH_4) = -890\,KJmol^{-1}$

3. පහත ප්‍රතික්‍රියාවල එන්තැල්පියේ ලකුණ ලියන්න.
   a. ඔක්ටේන් හි දහනය.
   b. ජලයේ ඝනීභවනය.
   c. ජලයේ හිමායනය.
   d. ජලය විද්‍යුත් විච්ඡේදනය කිරීම.
   e. $Cl_{2(g)}$ වායුව තුල Na දහනය කිරීම.

4. පහත එන්තැල්පි විපර්යාස සපයා ඇත.

බන්ධනය	සම්මත බන්ධන විඝටන එන්තැල්පිය $kJmol^{-1}$
$C-C$	348
$C-H$	416

බන්ධනය	සම්මත බන්ධන විඝටන එන්තැල්පිය $kJmol^{-1}$
$C_{(s)}$	718
$\frac{1}{2}H_{2(g)}$	218

මෙම දත්ත භාවිතා කර එතේන් (C_2H_6) හි සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය සොයන්න.

5. දී ඇති මධ්‍යනය බන්ධන විඝටන එන්තැල්පිය භාවිතා කර පහත ප්‍රතික්‍රියාවේ එන්තැල්පි විපර්යාසය සොයන්න.

බන්ධනය	$\Delta H_D^0\ (kJmol^{-1})$
$C=C$	743
$C-H$	412
$C-O$	360
$C-C$	348
$O-H$	463

ප්‍රතික්‍රියාව $(CH_3)_2C=O_{(g)} + HCN_{(g)} \rightarrow (CH_3)_2C(OH)-CN$

6. $298K$ හි දී සම්මත දහන එන්තැල්පිය සපයා ඇත. සියළුම දත්ත වල ඒකකය $kJmol^{-1}$ වේ.

$C_{(s,graphit)}$	-394
$H_{2(g)}$	-286
$CH_3COOH_{(l)}$	-876
$CH_{4(g)}$	-891
$C_2H_{6(g)}$	-1561
$CH_3COOC_2H_{5(l)}$	-2246
$C_2H_{4(g)}$	-1393
$C_2H_{4(g)}$	-1393
$C_2H_5OH_{(l)}$	-1400
$C_6H_{12(l)}$	-3924
$C_2H_5OH_{(g)}$	-1444

පහත දැක්වෙන සංයෝග සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය ගණනය කරන්න.

a. $ethane\ , C_2H_{6(g)}$

b. $ethane\ , C_2H_{4(g)}$

c. $ethanoic\ acid\ \ , CH_3COOH_{(l)}$

d. $ethanol\ , C_2H_5OH_{(l)}$

e. $ethanol\ , C_2H_5OH_{(g)}$

i. d හා e අගයන් හි වෙනස පහදන්න.

ii. ඉහත දත්ත හා ගණනය කිරීමේ දී උපයෝගී කරගෙන $ethyl\ ethanoate_{(l)}$ හා $H_2O_{(l)}$ සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පි අගයන් සොයන්න.

iii. ඒ නයින් පහත ප්‍රතික්‍රියාවේ එන්තැල්පිය සොයන්න.

$$CH_3COOH_{(l)} +\ C_2H_5OH_{(l)} \rightarrow CH_3COOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)}$$

7. පහත ප්‍රභේද වල සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය නිරුපණය කිරීම සඳහා වන තාප රසායනික සමීකරණ ලියන්න.

(i) $Na_2CO_{3(s)}$

(ii) $C_2H_5OH_{(l)}$

(iii) $I_{(g)}$

(iv) $NaCl_{(s)}$

(v) $Na^{+}_{(aq)}$

(vi) $HCl_{(g)}$

(vii) $C_6H_{6(l)}$

(viii) $I^{-}_{(aq)}$

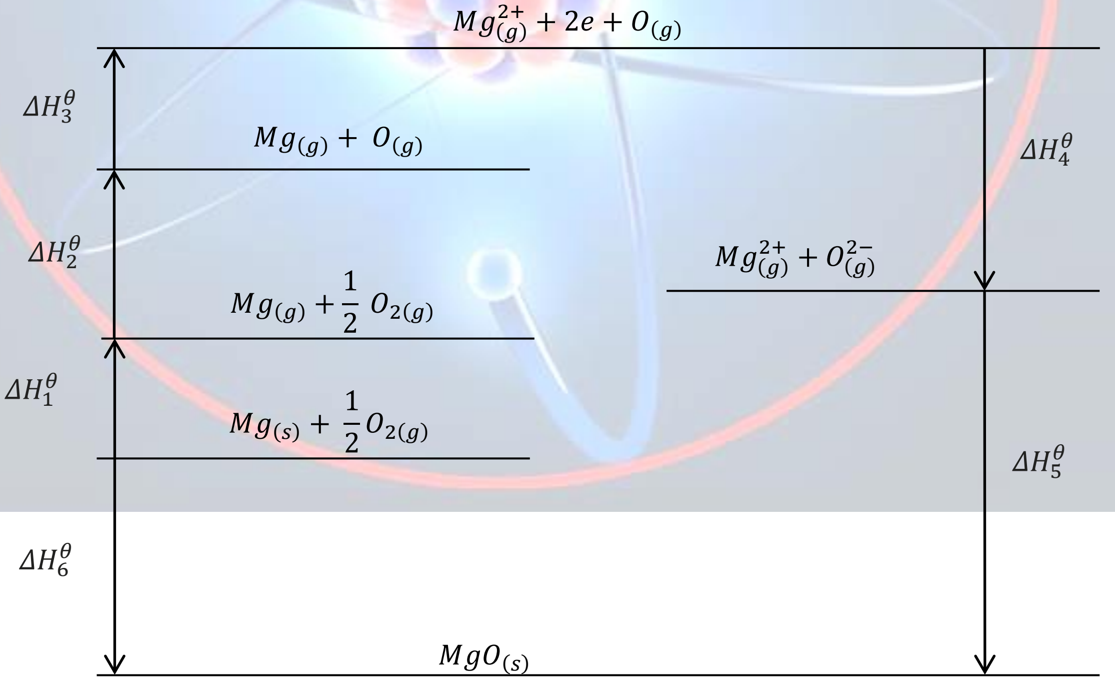
8. ජලීය $Ba(OH)_2$ ද්‍රාවණයක් හා ජලීය NH_4NO_3 ද්‍රාවණයක් එකිනෙක හා මිශ්‍ර කළ විට සිදුවන පහත ප්‍රතික්‍රියාවේ එන්තැල්පි විපර්යාසය මෙහි අවසාන පිටුවේ ඇති දත්ත අනුසාරයෙන් සොයන්න.

$$Ba(OH)_{2(aq)} + 2NH_4NO^{-}_{3(aq)} \rightarrow Ba(NO)_{3(g)} + 2NH_{3(g)} + 6H_2O_{(l)}$$

සම්පූර්ණ අයනික ප්‍රතික්‍රියාව පහත දැක්වේ.

$$Ba^{2+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)} + 2NH^{+}_{4(aq)} + 2NO^{-}_{3(aq)} \rightarrow\ Ba^{2+}_{(aq)} + 2NO^{-}_{3(aq)} + 2NH_{3(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

9. $\Delta H_1^{\emptyset}$ සිට $\Delta H_6^{\emptyset}$ දක්වා සංඛේත වලින් දක්වා ඇති එන්තැල්පි විපර්යාස නම් කරන්න.



පහත එන්තැල්පි අගයයන් ලබා දී ඇත. එන්තැල්පියේ අගය පමණක් ලබා දී ඇති බැවින් එන්තැල්පියේ ලකුණ ද යොදා $\Delta H_6^{\emptyset}$ සොයන්න.

$\Delta H_1^{\emptyset} = 153$
$\Delta H_2^{\emptyset} = 248$
$\Delta H_3^{\emptyset} = 745$
$\Delta H_4^{\emptyset} = 2180$
$\Delta H_5^{\emptyset} = 3930$

10. නයිට්‍රික් අම්ලය නිෂ්පාදනය සඳහා විශාල ලෙස ඇමෝනියා යොදා ගනී. නයිට්‍රික් අම්ලය නිෂ්පාදනයේ පළමු පියවර වන්නේ ඇමෝනියා, නයිට්‍රික් ඔක්සයිඩ් බවට උත්ප්‍රේරිතව ඔක්සිකරණය කිරීමයි.

$$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow[\Delta]{pt} 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

මෙහි අවසාන පිටුවේ ඇති වගුවේ දත්ත අනුසාරයෙන් මෙම ප්‍රතික්‍රියාවේ එන්තැල්පි විපර්යාසය හෙවත් ප්‍රතික්‍රියා තාපය
(i) හේස් නියමය සමීකරණයෙන්,
(ii) තාප රසායනික චක්‍රයක් ඇඳීමෙන්
(iii) වීජීය ගණිත ක්‍රමය අනුසාරයෙන්
(iv) එන්තැල්පි රූප සටහනක් හෙවත් එන්තැල්පි ශක්ති මට්ටම් සටහනක් අඳීමෙන් සොයන්න.

11. $2C_2H_{6(g)} + 7O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$; $\Delta H_f^{\theta} = -3120kJ$
$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$; $\Delta H_f^{\theta} = -572kJ$
$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$; $\Delta H_f^{\theta} = -394kJ$

ඉහත දී ඇති දත්ත භාවිතයෙන් $2C_{(S)} + 3H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{6(g)}$ යන ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සම්මත එන්තැල්පපි විපර්යාසය ගණනය කරන්න.

12. මෙහි අවසාන පිටුවෙහි ඇති වගුවේ දත්ත අනුසාරයෙන් කාබන් ඩයිසල්ෆයිඩ් වල සම්මත වාෂ්පීකරණ එන්තැල්පිය සොයන්න.

13. මෙහි අවසාන පිටුවෙහි ඇති වගුවේ දත්ත අනුසාරයෙන් පහත හයිඩ්‍රජනීකරණ ප්‍රතික්‍රියාවේ එන්තැල්පි විපර්යාසය සොයන්න. $C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \dashrightarrow C_2H_{6(g)}$

14. මෙහි දැක්වෙන අවසාන පිටුවේ දත්ත අනුසාරයෙන් $C_2H_5OH_{(l)}$ හි සම්මත දහන තාපය සොයන්න.

15. පහත දැක්වෙන තාප රසායනික දත්ත භාවිතා කරමින් $Mg(NO_3)_{2(s)}$ හි සම්මත උත්පාදන තාපය සොයන්න.
$8Mg_{(s)} + Mg(NO_3)_{2(s)} \dashrightarrow Mg_3N_{2(s)} + 6\,MgO_{(s)}$; $\Delta H = -3884\,KJ$
$Mg_3N_{2(s)} \dashrightarrow 3Mg_{(s)} + N_{2(g)}$; $\Delta H = +463\,KJ$
$2MgO_{(s)} \dashrightarrow 2Mg_{(s)} + O_{2(g)}$; $\Delta H = +1203\,KJ$

16. H_2S විෂ සහිත ,කුණු බිත්තර ගඳැති වායුවකි. H_2S වල උත්පාදන තාප සමීකරණය පහත දැක්වේ.
$H_{2(g)} + \frac{1}{8}S_{8(s)} \rightarrow H_2S_{(g)}$
පහත දී ඇති තාප රසායනික දත්ත භාවිත කරමින් H_2S වල උත්පාදන සඳහා වන එන්තැල්පි විපර්යාසය සොයන්න.
$H_2S_{(g)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + SO_{2(g)}$; $\Delta H = -519kJ$

$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$; $\Delta H = -242kJ$

$\frac{1}{8}S_{8(s,)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$; $\Delta H = -297kJ$

17. පහත දැක්වෙන තාප රසායනික සමීකරණ සලකන්න.

$2\,Cu_{(s)} + S_{(s)} \rightarrow Cu_2S_{(s)}$; $\Delta H^{\theta} = -80kJ$

$S_{(s)} \rightarrow O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$; $\Delta H^{\theta} = -242kJ$

$Cu_2S_{(s)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2CuO_{2(g)} + SO_{2(g)}$; $\Delta H = -297kJ$

ඉහත දත්ත භාවිතයෙන් $CuO_{(s)}$ වල සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය සොයන්න.

18. පහත මූලද්‍රව්‍ය සහ සංයෝග වල සම්මත දහන තාප රසායනික සමීකරණ ලියන්න.

a) $Na_{(s)}$
b) $C_2H_{8(l)}$
c) $CS_{2(g)}$
d) $C_2H_5OH_{(l)}$
e) $CO_{2(g)}$
f) $S_{(s)}$
g) $S_{8(s,)}$
h) $P_{4(s)}$

19. ස්කන්ධය $7.6g$ වන කාබන් ඩයිසල්ෆයිඩ් ප්‍රමාණයක් බෝම්බ කැලරිමීටරයක තබා වැඩිපුර ඔක්සිජන් සමග සංවෘත කර 25 ℃ හා $1 \times 10^5 Pa$ පීඩනයේ පවත්වා ගන්නා ලදී.මෙහි අඩංගු ඔක්සිජන් ප්‍රමාණය කාබන් ඩයිසල්ෆයිඩ් සම්පූර්ණයෙන්ම දහනය කිරීමට තරම් ප්‍රමාණවත් විය. කාබන් ඩයිසල්ෆයිඩ් ප්‍රමාණය විද්‍යුත් ක්‍රමය මගින් තාපගත කල විට පහත සමීකරණයේ පරිදි දහනය විය.

$$CS_{2(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)}$$

මෙම පරීක්ෂණයේ දී ස්කන්ධය $100.0g$ වන බෝම්බ කැලරිමීටරයේ අඩංගු ජල ස්කන්ධය 25℃ සිට 55℃ දක්වා වන උෂ්ණත්වය වැඩි වීමකට භාජනය විය. ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවය $4200Jkg^{-1}℃^{-1}$ නම් පහත ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා එන්තැල්පි විපර්යාසය සොයන්න.

$$\frac{1}{2}CS_{2(l)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \rightarrow \frac{1}{2}CO_{2(g)} + SO_{2(g)}$$

20. පහත සමීකරණයේ පරිදි කාබන් මගින් ඔක්සිකරණයෙන් ෆෙරික් ඔක්සයිඩ් මගින් යකඩ සංස්ලේෂණය කර ගනී.

$$2Fe_2O_{3(s)} + 3C_{(s)} \rightarrow 4Fe_{(S)} + 3CO_{2(g)}$$

පහත දී ඇති දත්ත මගින් මෙම ප්‍රතික්‍රියාවේ ප්‍රතික්‍රියා තාපය සොයන්න.

$\Delta H_c^{\theta}\left[Fe_{(s)}\right] = -411kJmol^{-1}$, $\Delta H_c^{\theta}\left[C_{(s)}\right] = -394kJ$

21. මොනොසැකරයිඩයක් වන ග්ලූකෝස් ($C_6H_{12}O_6$) බහු අවයවීකරණයෙන් ඩයිසැකරයිඩයක් වන සුක්‍රෝස් ($C_{12}H_{22}O_{11}$) පහත ප්‍රතික්‍රියාවේ පරිදි සෑදේ.

$2C_6H_{12}O_{6(S)} \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11(S)} + H_2O_{(l)}$

දී ඇති දහන තාප දත්ත ඇසුරින් මෙම ප්‍රතික්‍රියාවේ එන්තැල්පි විපර්යාසය සොයන්න.

$\Delta H_c^{\theta}\left[C_6H_{12}O_{6(S)}\right] = -2816\,kJmol^{-1}$

$\Delta H_c^{\theta}[C_{12}H_{22}O_{11}] = -5650\,kJmol^{-1}$

22. පහත ප්‍රතික්‍රියාවේ ප්‍රතික්‍රියා තාපය (හයිඩ්‍රජනීකරණ තාපය) දී ඇති දහන තාප ඇසුරෙන් සොයන්න.

$CH_3CH = CH_{2(g)} + H_{2(g)} \rightarrow CH_3CH_2CH_{3(g)}$

$\Delta H_c^{\theta}\left[CH_3CH = CH_{2(g)}\right] = -2030kJmol^{-1}$

$\Delta H_c^\theta[CH_3CH_2CH_{3(g)}] = -2220 kJmol^{-1}$
$\Delta H_c^\theta[H_{2(g)}] = -286 kJmol^{-1}$

23. සම්මත තත්ව යටතෙහි දී ප්‍රොපේන් සහ ඔක්ටේන් $1.0 kg$ බැගින් වෙන වෙනම සම්පූර්ණ දහනයට භාජනය කරන ලදී. ඒ එකිනෙකක් සඳහා පහත සඳහන් දෑ ගණනය කරන්න.

තාප ප්‍රභවය ($heat\ source$)	සාපේක්ස අනුක ස්කන්ධය	සම්මත තාපාංකය ℃	සම්මත මවුලීය දහන එන්තැල්පිය $\Delta H_c^\theta / kJmol^{-1}$
$C_3H_{8(g)}$	44	-42	-2200
$C_3H_{18(g)}$	114	+126	-5130

(i) විමෝචනය වන තාප ශක්තිය
(ii) සෑදෙන වායුමය CO_2 හි ස්කන්ධය
(iii) ඉහත (i) ඔබ ලබා ගත් ප්‍රතිඵල උපයෝගී කර ගනිමින්, හොඳම තාප ප්‍රභවය හේතු දෙකක් දක්වමින්, අපෝහනය කරන්න.

25. පහත තාප රසායනික සමීකරණ ඔබට සපයා ඇත.

$H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$ $\Delta H^\theta = -576\, kJ$
$4\, NH_{3(g)} + 3\, O_{2(g)} \longrightarrow 2\, N_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$ $\Delta H^\theta = -1520\, kJ$
$4\, NH_{3(g)} + 5\, O_{2(g)} \longrightarrow 4\, NO_{(g)} + 6H_2O_{(l)}$ $\Delta H^\theta = -1180\, kJ$

ඉහත දත්ත අනුසාරයෙන් පහත ඒවා සොයන්න.

a. $\Delta H_f^\theta[H_2O_{(l)}]$ b. $\Delta H_f^\theta[NH_{3(g)}]$ c. $\Delta H_f^\theta[NO_{(g)}]$

26. පහත තාප රසායනික දත්ත ඔබට සපයා ඇත.

මිනිරන් වල ඌර්ධවපාතන එන්තැල්පිය $+718\, kJ\, mol^{-1}$
හයිඩ්‍රජන් වල පරමාණුකරණ එන්තැල්පිය $+218\, kJ\, mol^{-1}$
$C-H$ සම්මත බන්ධන විඝටන එන්තැල්පිය $+413\, kJ\, mol^{-1}$
$C-C$ සම්මත බන්ධන විඝටන එන්තැල්පිය $+346\, kJ\, mol^{-1}$
$C=C$ සම්මත බන්ධන විඝටන එන්තැල්පිය $+615\, kJ\, mol^{-1}$

I. ඉහත දත්ත සඳහා තාප රසායනික සමීකරන ලියන්න.
II. අයිසොප්‍රීන් වල සම්මත උත්පාදනය සඳහා තාප රසායනික සමීකරනය ලියන්න.
III. අයිසොප්‍රීන් වල සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය සොයන්න.

27. පහත තාප රසායනික දත්ත ඔබට සපයා ඇත.

Cu වල පරමාණුකරණ එන්තැල්පිය $+340\, kJ\, mol^{-1}$
Cu වල පළමු වන අයනීකරණ සම්මත එන්තැල්පිය $+740\, kJ\, mol^{-1}$
Cu වල දෙවන අයනීකරණ සම්මත එන්තැල්පිය $+1950\, kJ\, mol^{-1}$
වල සම්මත ජලීකරණ එන්තැල්පිය $-480\, kJ\, mol^{-1}$
Cu^{2+} වල සම්මත ජලීකරණ එන්තැල්පිය $-2250\, kJ\, mol^{-1}$

I. ඉහත දත්ත සඳහා තාප රසායනික සමීකරන ලියන්න.
II. Cu^+ ජලීය මාධ්‍යයේදි Cu^{2+} හා Cu බවට ද්විධාකරනය වේ. ඒ සඳහා රසායනික සමීකරනය ලියන්න.
III. ඉහත එන්තැල්පිය සොයන්න.

28. පහත තාප රසායනික සමීකරන අනුසාරයෙන් $H_2S_{(g)}$ වල සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය සොයන්න.

$H_2S_{(g)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} + SO_{2(g)}$ $\Delta H^\theta = -519\, kJ$
$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)} + SO_{2(g)}$ $\Delta H^\theta = -242\, kJ$
$\frac{1}{8}S_{8(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$ $\Delta H^\theta = -297 kJ$

29. පහත තාප රසායනික දත්ත සංඛ්‍යාත්මක අගයන් පමනක් ඔබට සපයා ඇත.

$\Delta H_S^\theta [Na_{(s)}] = 108 \text{ kJ mol}^{-1}$ $\Delta H_{EA1}^\theta [F_{2(g)}] = 332 \text{ kJ mol}^{-1}$

$\Delta H_{I1}^\theta [Na_{(g)}] = 502 \text{ kJ mol}^{-1}$ $\Delta H_{LE}^\theta [NaF_{(S)}] = 910 \text{ kJ mol}^{-1}$

$\Delta H_D^\theta [F_{2(g)}] = 158 \text{ kJ mol}^{-1}$

I. ඉහත දත්ත සඳහා තාප රසායනික සමීකරන එන්තැල්පියේ සලකුන සමග ලියන්න.
II. තාප-රසායනික චක්‍ර භාවිතයෙන් $NaF_{(s)}$ වල සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය සොයන්න.
III. බෝන්-හාබර් චක්‍රය භාවිතයෙන් $NaF_{(s)}$ වල සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය සොයන්න.
IV. එන්තැල්පි රූපසටහන් භාවිතයෙන් $NaF_{(s)}$ වල සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය සොයන්න.

30.

I. මේවා අර්ථ දක්වන්න
a) සංයෝගයක සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය.
b) සංයෝගයක සම්මත දහන එන්තැල්පිය.

II. පහත තාප රසායනික දත්ත අනුසාරයෙන් වල සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය සොයන්න.

මූලද්‍රව්‍යය \ සංයෝගය	ΔH_S^θ / kJ mol^{-1}
$H_{2(g)}$	-285.5
$C_{(gr)}$	-393
$C_6H_{12}O_{6(s)}$	-5670

31. පහත තාප රසායනික සමීකරන අනුසාරයෙන් CH_4 අදාල සම්මත C-H මධ්‍යන්‍ය බන්ධන විඝටන එන්තැල්පිය සොයන්න.

$CH_{4(g)}$ සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය $-75\ kJ\ mol^{-1}$

$2\,H_{(g)} \longrightarrow H_{2\,(g)}$ සම්මත එන්තැල්පිය $-432\ kJ\ mol^{-1}$

$C_{(graphite)} \longrightarrow C_{(g)}$ සම්මත එන්තැල්පිය $+715\ kJ\ mol^{-1}$

32. කාමර උෂ්ණත්වයේ දි $3.00\ moldm^{-3}\ HCl$ ද්‍රාවණ $25\ cm^3$ කට $Na_2CO_{3(s)}$ $0.025\ mol$ එකතු කල විට ද්‍රාවණයේ උෂ්ණත්වය 8 ℃ න් වැඩි වු බව නිරීක්ෂණය කෙරිනි. අවසාන ද්‍රාවණයේ විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාව $5000 J\ kg^{-1}\ K^{-1}$ ද එහි ඝණත්වය $1000\ kgm^{-3}$ ද වේ.

I. ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේදි පිටවන තාපය සොයන්න.
II. HCl මවුලයක් සදහා උදාසීනකරන එන්තැල්පිය සොයන්න.
III. ඉහත සදහන් ප්‍රතික්‍රියාව සිදුකල තත්ව යටතේ

$$NaHCO_{3\,(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

යන ප්‍රතික්‍රියාව සිදුකල විට එන්තැල්පි වෙනස $-25.5\ kJ\ mol^{-1}$ වේ. එම තත්ව යටතේ

$$2\,NaHCO_{3\,(s)} \longrightarrow Na_2CO_{3\,(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

ප්‍රතික්‍රියාවේ එන්තැල්පිය සොයන්න.

33. රොකට් ඉන්ධනයක් ලෙසින් භාවිතා කර ඇති සංයෝගයක් වන හයිඩ්‍රසීන් ($NH_2 – NH_2$) වල දහනය පහත ආකාර වේ.

$$H_2N – NH_{2(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2 + H_2O_{(g)}$$

වැඩිපුර O_2 තුල දහනයේදී හයිඩ්‍රසීන් $1kg$ ක දහන තාපය $1.83 \times 10^4\ kJ$ මුදා හරිනු ලැබේ. මේ දත්තය හා පහත දක්වා ඇති බන්ධන විඝටන තාප ප්‍රයෝජනයට ගනිමින් N – N බන්ධන විඝටන එන්තැල්පිය සුදුසු එන්තැල්පි සටහනක් මගින් ගණනය කරන්න.

බන්ධන	ΔH_D^θ / kJ mol^{-1}

$N-H$	$+388$
$N\equiv N$	$+944$
$O=O$	$+496$
$O-H$	$+463$

34. පහත ආකාරයේ ස්වයංසිද්ධ ප්‍රතික්‍රියා සඳහා උදාහරණ දෙන්න.
    a. තාප අවශෝෂක
    b. තාප දායක
    c. එන්ට්‍රොපිය වැඩිවෙමින් සිදුවන
    d. එන්ට්‍රොපිය අඩුවෙමින් සිදුවන

35. පහත සඳහන් ක්‍රියාවල එන්ට්‍රෝපි විපර්යාස(ΔS) පිලිබඳව පුරෝකථනයක් දෙන්න.
    e. එතනෝල් සිසිල් කිරීම.
    f. කාමර උෂ්ණත්වයේදී බ්‍රෝමින් වාෂ්ප වීම.
    g. ජලයේ ග්ලූකෝස් දිය කිරීම.
    h. $80\ ^\circ C$ සිට $20\ ^\circ C$ දක්වා N_2 වායුව සිසිල් කිරීම.

පහත දැක්වෙන සටහනෙහි $O_2,\ O_3,\ NO$ සහ NO_2 සඳහා වු සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පි ΔH_f^θ යන සම්මත එන්ට්‍රෝපි අයනයන් (ΔS^θ) දක්වා ඇත. සම්මත උෂ්ණත්වය හා පිඩනයේදි

$NO_{(g)} + O_{3(g)} ---\rightarrow NO_{2(g)} + O_{2(g)}$

යන ප්‍රතික්‍රියාව සංසිද්ධව සිදුවන ප්‍රතික්‍රියාවක්ද ? නැද්ද යන්න තිරණය කරන්න

	O_2	O_3	NO	NO_2
සම්මත එන්තැල්පි $/kJmol^{-1}$	$-$	143	143	143
සම්මත එන්ට්‍රෝපි $/JK^{-1}mol^{-1}$	206	206	206	206

36. පහත ප්‍රතික්‍රියාවල එන්ට්‍රොපි වෙනස ලකුණ $+$ හෝ $-$ සඳහන් කරන්න.
    a. $NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow NH_4\,Cl_{(S)}$
    b. $COCl_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)} + Cl_{2(g)}$
    c. $PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow PCl_{5(g)}$
    d. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$
    e. $C_2H_{12(g)} + 9O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$

    f. $C_{(s)} + H_2O_{(g)} ----\rightarrow CO_{(g)} + H_{2(g)}$
    යන ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා $\Delta H^\theta = +130\ kJ,\ \Delta S = +134\ JK^{-1}$ වේ.
    ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයං සිද්ධව සිදුවන අවම උෂ්ණත්වය ගණනය කරන්න.

36. X හි විලයනය $400\ K$ දී ප්‍රතිවර්ත වේ. X හී විලයනයේ එන්තැල්පිය $2.84\ kJmol^{-1}$ නම් එන්ට්‍රොපි වෙනස ගණනය කරන්න.

37. ග්‍රැපයිට් හා දියමන්ති කාබන් වල බහුරූපී ආකර වේ. ඒවායේ සම්මත එන්ට්‍රොපි අගයන් පහත දැක්වේ.

$\Delta S^\phi_{graphite} = 5.7\ JK^{-1}mol^{-1}$ $\Delta S^\phi_{diamond} = 2.4\ JK^{-1}mol^{-1}$

    I. ග්‍රැෆයිට් හී සම්මත එන්ට්‍රොපි අගය දියමන්ති හී සම්මත එන්ට්‍රොපි අගයට වඩා වැඩි වීමට හේතුව පහදන්න.
    II. $25\ ^\circ C$ දී $C_{(graphite)} ---\rightarrow C_{(diamond)}$ ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා එන්තැල්පි විපර්යාසය $2.4\ kJ\ mol^{-1}$ නම් ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ගිබ්ස් ශක්ති වෙනස ගණනය කරන්න.
    III. $25\ ^\circ C$ හා $1\ atm$ දී ග්‍රැෆයිට් වලින් දියමන්ති සෑදෙන්නේ නැත්තේ ඇයිදැයි පහදන්න.

38. $10\ ^\circ C$ දී අයිස් ජලය බවට පත්වේ.

$H_2O_{(s)} - - - - \rightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H^{\phi} = 6.01\ kJ\ mol^{-1}, \quad \Delta S^{\phi} = 22\ JK^{-1}mol^{-1}$

I. ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා එන්ට්‍රොපි විපර්යාසය ධන වන්නේ ඇයි දැයි පහදන්න.
II. 10 ℃ දී ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ගිබ්ස් ශක්ති වෙනස ගණනය කර 10 ℃ දී ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධ වීම පැහැදිලි කරන්න.
III. −10 ℃ දී ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධ නොවන බව පෙන්වන්න.
IV. ප්‍රතික්‍රියාව සමතුලිත වන උෂ්ණත්වය 273 K බව පෙන්වන්න.

39. පහත දත්ත සලකන්න

	ΔH_f^{ϕ} / $kJ\ mol^{-1}$	S^{ϕ} / $JK^{-1}mol^{-1}$
$BaCO_{3(s)}$	−1216	+112.1
$BaO_{(s)}$	−553.5	70.4
$CO_{2(g)}$	−393.5	213.6

I. $BaCO_{3(s)}$ හී තාප වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා එන්තැල්පි හා එන්ට්‍රොපි වෙනස සොයන්න.
II. 25 ℃ ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධ වේ ද? ඔබේ පිළිතුර පහදන්න.

වගුව 02: පහත වගුවේ දැක්වෙන්නේ රසායනික ප්‍රභේද කිහිපයක සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පි වේ

සූත්‍රය	ΔH_f^{ϕ} / $kJ\ mol^{-1}$
$e^-_{(g)}$	0
හයිඩ්‍රජන්	
$H^+_{(g)}$	0
$H_{(g)}$	218
$H_{2(g)}$	0
සෝඩියම්	
$Na^+_{(g)}$	607
$Na^+_{(aq)}$	-239
$Na_{(g)}$	108
$Na_{(s)}$	0
$NaCl_{(s)}$	-411
$NaHCO_{3(s)}$	-947
$Na_2CO_{3(s)}$	-1131
කැල්සියම්	
$Ca^{2+}_{(aq)}$	-543

සූත්‍රය	ΔH_f^{ϕ} / $kJ\ mol^{-1}$
$HCN_{(g)}$	135
$HCN_{(l)}$	105
$CCl_{4(g)}$	-96
$CCl_{4(l)}$	-139
$CH_3CHO_{(g)}$	-166
$C_2H_5OH_{(l)}$	-278
සිලිකන්	
$Si_{(s)}$	0
$SiO_{2(s)}$	-911
$SiF_{4(g)}$	-1548
ඊයම්	
$Pb_{(s)}$	0
$PbO_{(s)}$	-219
$PbS_{(s)}$	-98
නයිට්‍රජන්	

සූත්‍රය	ΔH_f^{ϕ} / $kJ\ mol^{-1}$
S_8 (ඒකානති)	2
$SO_{2(g)}$	-297
$H_2S_{(g)}$	-20
ෆ්ලෝරීන්	
$F^-_{(g)}$	-255
$F^-_{(aq)}$	-329
$F_{2(g)}$	0
$HF_{(g)}$	-273
ක්ලෝරීන්	
$Cl^-_{(g)}$	-167.5
$Cl_{(g)}$	121
$Cl_{2(g)}$	0
$HCl_{(g)}$	-92.3
බ්‍රෝමීන්	
$Br^-_{(g)}$	-219

$Ca_{(g)}$	0
$CaO_{(s)}$	-635
$CaCO_{3(s)}$	-1207
කාබන්	
$C_{(g)}$	715
$C_{(graphite)}$	0
$C_{(diamond)}$	1.9
$CO_{(g)}$	-110.5
$CO_{2(g)}$	-393
HCO_3^-	-692
$CH_{4(g)}$	-75
$C_2H_{4(g)}$	52.5
$C_2H_{6(g)}$	-85
$C_6H_{6(l)}$	49
$HCHO_{(g)}$	-116
$CH_3OH_{(l)}$	-238
$CS_{2(g)}$	117
$CS_{2(l)}$	88

$N_{(g)}$	473
$N_{2(g)}$	0
$NH_{3(g)}$	-45.9
$NH^+_{4(aq)}$	-133
$NO_{(g)}$	90.3
$NO_{2(g)}$	33.2
$HNO_{3(aq)}$	-206.6
ඔක්සිජන්	
$O_{(g)}$	250
$O_{2(g)}$	0
$O_{3(g)}$	143
$OH^-_{(aq)}$	-230
$H_2O_{(g)}$	-242
$H_2O_{(l)}$	-286
සල්ෆර්	
$S_{(g)}$	279
$S_{2(g)}$	129
S_8 (රොම්බසීය)	0

$Br^-_{(aq)}$	-121
$Br_{2(l)}$	0
අයඩීන්	
$I^-_{(g)}$	-195
$I^-_{(aq)}$	-55.9
$I_{2(s)}$	0
සිල්වර්	
$Ag^+_{(g)}$	1026
$Ag^+_{(aq)}$	106
$Ag_{(s)}$	0
$AgF_{(s)}$	-203
$AgCl_{(s)}$	-127
$AgBr_{(s)}$	-96
$AgI_{(s)}$	-62.4