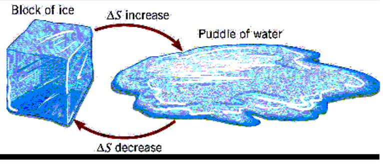
එන්ට්‍රොපි

Entropy



එන්ට්‍රොපිය සංසන්දනය

1. **නිදහස් වායුමය පරමාණු :** මේ අගයන් 115JK^{-1}mol^{-1} අගයේ සිට 175JK^{-1}mol^{-1} පමණ පරාසයක පිහිටයි. පරමාණුව විශාල වන විට අගය ද වැඩි වේ.

2. **ද්විපරමාණුක වායුමය අණු :** මේවායේ එන්ට්‍රොපි වායුමය ඒක පරමාණුක අණුවල එන්ට්‍රොපියට වඩා විශාල ය. ප්‍රමාණයෙන් විශාල වීමත් විශේෂයෙන් ඒවාට විවිධ දිශා ඔස්සේ භ්‍රමණ චලිත ඇති කිරීමට හැකි වීමත් මෙසේ අහඹුතාව වැඩි වීමට හේතුව යි.

3. **බහු පරමාණුක වායුමය අණු :** $SO_{2(g)}$, $SO_{3(g)}$, $PCl_{5(g)}$ ආදි ඒවාට ඉහළ එන්ට්‍රොපි අගයන් ඇත. අණුවේ සංකීර්ණතාව වැඩි වන විට එන්ට්‍රොපිය ද වැඩි වේ.

4. **මූලද්‍රව්‍ය ඝන අවස්ථාව :** බලාපොරොත්තු විය හැකි පරිදි මේවායේ සම්මත මවුලික එන්ට්‍රොපි කුඩා අගයන් ගනී. ඉතා ස්ථායී ව්‍යුහ සහිත දියමන්ති හා මිනිරන් වැනි ඒවායේ අගය සාමාන්‍ය ලෝහමය මූලද්‍රව්‍යවල අගයනට වඩා ඉතා කුඩා ය.

5. **ද්‍රව අවස්ථාවේ පවතින සංයෝග :** ද්‍රව්‍යයේ ස්වභාවය සැලකිය යුතු තරම් වෙනස් වේ. බොහෝ අගයන් ඝන මූලද්‍රව්‍යවල එන්ට්‍රොපි අගයන්ට වඩා සාමාන්‍යයෙන් ඉහළ අගයන් ගනී.

6. **අයනික ද්‍රාවණ :** සම්මත අවස්ථාවේ $H^+_{(aq)}$ හී සම්මත මෞලික එන්ට්‍රොපිය ශූන්‍ය ලෙස සලකා අනිත් සියළුම සජල අයන වල එන්ට්‍රොපි අගයන් එයට සාපේක්ෂව දී ඇත.

එන්ට්‍රොපි ගැටළු

01. පහත ප්‍රතික්‍රියාවේ සම්මත ගිබ්ස් ශක්ති වෙනස ගණනය කරන්න.

$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$

(i) සම්මත ගිබ්ස් ශක්ති අගයන් භාවිතයෙන් අදාළ ගණනය කිරීම් සිදු කරන්න.

$G^{\theta}(CO_{2(g)}) = -394.4\ kJmol^{-1}$

$G^{\theta}(CO_{(g)}) = -137.2\ kJmol^{-1}$

(ii) $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ සමීකරණය භාවිතයෙන් අදාළ ගණනය කිරීම් සිදු කරන්න.

$H^{\theta}(CO_{2(g)}) = -393.5\ kJmol^{-1}$

$H^{\theta}(CO_{(g)}) = -110.5\ kJmol^{-1}$

$S^{\theta}(CO_{2(g)}) = 213.7\ JK^{-1}mol^{-1}$

$S^{\theta}(CO_{(g)}) = 197.7\ JK^{-1}mol^{-1}$

$S^{\theta}(O_{2(g)}) = 205.1\ JK^{-1}mol^{-1}$

02. (i) $C_2H_{2(g)}$ සහ $O_{2(g)}$ එකිනෙක සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර $CO_{2(g)}$, $H_2O_{(l)}$ ලබාදේ. මෙම ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා තුලිත රසායනික සමීකරණ ලියන්න.

(ii)

	$C_2H_{2(g)}$	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$
ΔS^θ $JK^{-1}mol^{-1}$	201	205	213.6	69.9
ΔG^θ $kJmol^{-1}$	209.2	0	-394.4	-237.13

25^0C දී C_2H_2 හා O_2 අතර ප්‍රතික්‍රියාවේ

I. ΔG^θ ගණනය කරන්න. එමගින් ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධව සිදුවේද, නැද්ද යන්න අපෝහනය කරන්න.

II. ΔS^θ ගණනය කරන්න.

III. එන්තැල්පි විපර්යාසය ගණනය කරන්න.

(iii) පහත දී ඇති දත්ත, භාවිතා කර, $H_2O_{(g)}$ හි සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය ගණනය කරන්න.

$C_2H_{2(g)}$ හි සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය $\Delta H^\theta_f(C_2H_{2(g)}) = +226\ kJmol^{-1}$

$CO_{2(g)}$ හි සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය $\Delta H^\theta_f(CO_{2(g)}) = -393\ kJmol^{-1}$

$H_2O_{(l)}$ හි වාෂ්පීකරණ එන්තැල්පිය $\Delta H^\theta_{vap}(H_2O_{(l)}) = +46.1\ kJmol^{-1}$

03.

	$CH_3CH_2OH_{(g)}$	$C_{(s)}$	$H_{2(g)}$	$O_{2(g)}$
$\Delta G^\theta / kJmol^{-1}$	-168.9	0	0	0
$S^\theta / JK^{-1}mol^{-1}$	282.6	5.7	130.6	205.0

$2C_2H_5OH_{(g)} \rightarrow C_2H_5\text{-}O\text{-}C_2H_{5(g)} + H_2O_{(g)}$ ΔH_1

$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)} + H_2O_{(l)}$ ΔH_2

$\Delta H_1 + \Delta H_2 = -275.4\ kJmol^{-1}$

$C_2H_5\text{-}O\text{-}C_2H_{5(g)}$ හි සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය $= -252\ kJmol^{-1}$

$CO_{(g)}$ හි සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය $= -110.5\ kJmol^{-1}$

$CH_{4(g)}$ හි සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය $= -74.8\ kJmol^{-1}$

$H_2O_{(l)}$ හි සම්මත වාෂ්පීකරණ එන්තැල්පිය $= 40.7\ kJmol^{-1}$

ඉහත දත්ත භාවිතා කර පහත එන්තැල්පි විපර්යාස ගණනය කරන්න.

(i) $H_2O_{(g)}$ හි සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය

(ii) ΔH_1

(iii) ΔH_2

04. (i) පහත ප්‍රභේද අතරින් වැඩි එන්ට්‍රොපියක් සහිත ප්‍රභේදය නම් කර එසේ වීමට හේතු දක්වන්න.

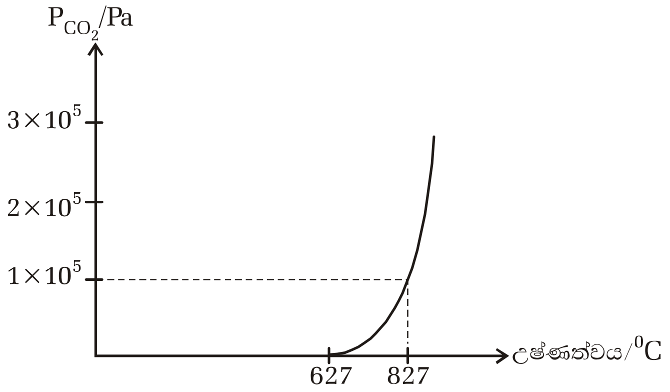
I. දියමන්ති සහ මිනිරන්

II. $CH_{4(g)}$ හා $C_2H_{6(g)}$

අළුහුණු ලබා ගැනීමේදී $CaCO_{3(s)}$ පහත සමීකරණයට අනුව තාප වියෝජනය වේ. මෙහිදී සම්මත පීඩනය 1×10^5 Pa ලෙස සලකන්න.

$CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{3(s)} + CO_{2(g)}$

$CaCO_{3(s)}$ වියෝජනයේදී උෂ්ණත්වය සමඟ CO_2 වල ආංශික පීඩනය විචලනය වන්නේ මෙසේය.



ද්‍රව්‍යය	$CaCO_{3(s)}$	$CaO_{(s)}$	$CO_{2(g)}$
ΔH^θ	-1206.9	-635.6	-393.5
ΔS^θ	92.9	39.8	

(i) $CaCO_{3(s)}$ හි වියෝජනය තාප අවශෝෂකද? තාප දායකද යන්න පහදන්න.

(ii) එම ප්‍රතික්‍රියාවෙහි සම්මත එන්ට්‍රොපි විපර්යාසය සොයන්න.

(iii) CO_2 හි එන්ට්‍රොපිය ගණනය කරන්න.

05. $NaHCO_{3(s)}$ වියෝජනයෙන් ඝන Na_2CO_3 සොල්වේ ක්‍රමයේදී ලබා ගැනේ.

(i) මෙම ප්‍රතික්‍රියාව තුළිත රසායනික සමීකරණයකින් දක්වන්න.

පහත තාප රසායනික දත්ත සලකන්න.

සංයෝගය	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(g)}$	$Na_2CO_{3(s)}$	$NaHCO_{3(s)}$
$\Delta H^\theta_f(kJmol^{-1})$	-393	-242	-1131	-948

(ii) ඉහත (i) හි ඔබ ලියා දැක්වූ ප්‍රතික්‍රියාවේ සම්මත එන්තැල්පි විපර්යාසය ගණනය කරන්න.

(iii) එම ප්‍රතික්‍රියාවේ සම්මත එන්ට්‍රොපි විපර්යාසය $335JK^{-1}mol^{-1}$ වේ නම් 298K දී ΔG^θ ගණනය කරන්න.

(iv) ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව 298K දී ස්වයංසිද්ධව සිදුවේද?

(v) ඉහත ඔබ ලියූ පිළිතුරට අනුව $NaHCO_3$ වියෝජනය වීම සඳහා රත්කළ යුතු අවම උෂ්ණත්වය ගණනය කරන්න.

06. වායුමය බියුටේන් ($C_4H_{10(g)}$) 1g ක් 25^0C හා 1atm පීඩනයේ දී දහනය කල විට $H_2O_{(l)}$ හා $CO_{2(g)}$ සාදමින් 49.57kJ තාප ප්‍රමාණයක් මුදා හරී.

25^0C දී පහත දී ඇති තාප රසායනික දත්ත උපයෝගී කර ගනිමින් අසා ඇති ප්‍රශ්ණ වලට පිළිතුරු සපයන්න.

රසායනික විශේෂය	$H_2O_{(l)}$	$CO_{2(g)}$
සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය (ΔH_f^θ)$kJmol^{-1}$	-286	-393.5
සම්මත මවුලික උත්පාදන ගිබ්ස් ශක්තිය (ΔH_f^θ)$kJmol^{-1}$	-237.2	-394.4

(i) බියුටේන් වල සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය (ΔH_f^θ) සොයන්න.

(ii) $C_4H_{10(g)}$ හි සම්මත මවුලික උත්පාදන ගිබ්ස් ශක්තිය $-15.7kJmol^{-1}$ වේ. $C_4H_{10(g)}$ මවුල 1 ක් දහනයට අදාල ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ΔG^θ ගණනය කරන්න.

(iii) 25^0C දී $C_4H_{10(g)}$ දහන ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ΔS ගණනය කරන්න.

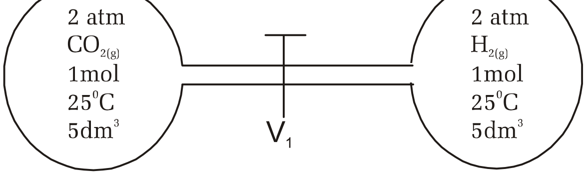
07. රූප සටහනේ දැක්වෙන ආකාරයේ වායුමය පද්ධතියක නියත පරිමා බල්බ 2 ක $CO_{2(g)}$ හා $H_{2(g)}$ වායු අන්තර්ගත කර ඇත.

V_1 කරාමය විවෘත කල පසු වායුන් එකිනෙක මිශ්‍ර වී පහත ආකාරයට එම උෂ්ණත්ව යටතේදීම ප්‍රතික්‍රියා කරන ලදී.

$CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$

එම උෂ්ණත්වයට අදාල තාප රසායනික දත්ත කීපයක් පහත වගුවේ දක්වා ඇත.

ද්‍රව්‍යය	$\Delta G^\theta_f/kJmol^{-1}$	$\Delta S^\theta/Jmol^{-1}K^{-1}$
$CO_{(g)}$	-137	197.5
$CO_{2(g)}$	-394	213.7
$H_{2(g)}$	0	130.6
$H_2O_{(g)}$	-229	188.7

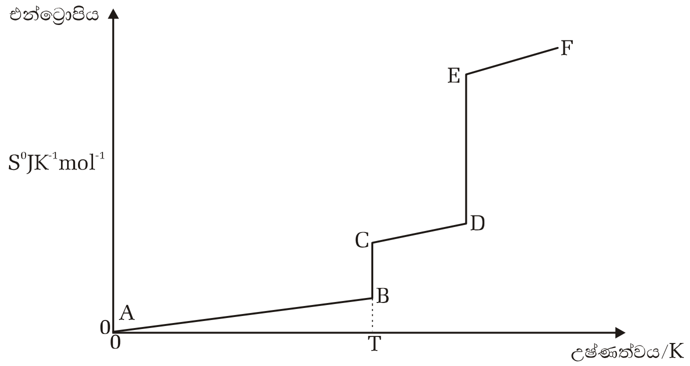


(i) සම්මත තත්ව යටතේ ප්‍රතික්‍රියාවට අදාල එන්තැල්පි විපර්යාසය ΔH^θ ගණනය කරන්න.

(ii) ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව දී ඇති දිශාවට ස්වයංසිද්ධ වේද? පහදන්න.

(iii) ස්වයංසිද්ධ නොවන දිශාවට ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධව කරවීමට පද්ධතිය කිසියම් T උෂ්ණත්වයකට වඩා ඉහල උෂ්ණත්වයකට රත් කල යුතු නම් T හි අගය ගණනය කරන්න.

08. උෂ්ණත්වය සමග NH_3 හි එන්ට්‍රොපිය වෙනස් වන ආකාරය පහත සරල රූප සටහන මගින් විදහා දැක්වේ.



(i) නිරපේක්ෂ ශූන්‍යයේ දී එනම් 0K හි දී NH_3 හි එන්ට්‍රොපිය ශූන්‍යය වන්නේ ඇයි දැයි සඳහන් කරන්න.

(ii) අංශුවල චලිතය පදනම් කර ගනිමින් A ලක්ෂ්‍යයේ සිට B ලක්ෂ්‍යය දක්වා යාමේ දී එන්ට්‍රොපිය වැඩි වන්නේ ඇයිදැයි පැහැදිලි කරන්න.

(iii) උෂ්ණත්වය T රූප සටහනේ සලකුණු කර ඇත. මෙම උෂ්ණත්වය අගය මගින් කුමක් නිරූපණය වේ ද?

(iv) B සිට C දක්වාත් D සිට E දක්වාත් රූප සටහනේ පරිදි උෂ්ණත්වය නියතව පවතින්නේ ඇයි දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(v) B සිට C ලක්ෂ්‍යය අතර එන්ට්‍රොපි වෙනසට වඩා D සිට E ලක්ෂ්‍යය අතර එන්ට්‍රොපි වෙනස වැඩි වන්නේ මන්දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(vi) පහත සඳහන් එක් එක් ලක්ෂ්‍යය අතරේ දී NH_3 හි පවතින භෞතික අවස්ථාව හඳුනා ගන්න.

(I) A සිට B දක්වා -

(II) C සිට D දක්වා -

(III) E සිට F දක්වා -

09. පහත තාප රසායනික දත්ත ඔබට සපයා ඇත.

	$\Delta H^{\theta}_{f\,(kJmol^{-1})}$	$\Delta G^{\theta}_{f(kJmol^{-1})}$	$\Delta S^{\theta}_{(Jmol^{-1}K^{-1})}$
PCl_5	-399	-325	y
PCl_3	x	-286	311.8

$PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow PCl_{5(g)}$ ප්‍රතික්‍රියාව සම්බන්ධයෙන් පහත දත්ත ඔබට සපයා ඇත.

✦ PCl_3 වායුව 68.75g ප්‍රමාණයක් වැඩිපුර Cl_2 වායුව හමුවේ සම්මත තත්ත්ව යටතේ ප්‍රතික්‍රියා කිරීමට සැලැස්වූ විට මුක්ත වූ තාපය මුළුමනින්ම සැපයූ විට 27^0C හි පැවති ජලය 0.3kg ප්‍රමාණයක උෂ්ණත්වය 58^0C දක්වා ඉහළ නැංගේය.

✦ 273^0C උෂ්ණත්වයේදී ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව සමතුලිතතාවයට පත්වෙයි.

✦ $\Delta S^{\theta}_{(Cl_{2(g)})} = 223.1\ Jmol^{-1}K^{-1}$

ඉහත දී ඇති දත්ත භාවිතයෙන් x හා y හි අගයන් ගණනය කරන්න. (ජලයේ වි.තා.ධා. $4000Jkg^{-1}K^{-1}$)

(Cl - 35.5 , P - 31)

10. ඉහළ උෂ්ණත්වයකට රත් කරන ලස කෝක් (C) මතින් හුමාලය යැවීමෙන් පිළියෙල කර ගන්නා $CO_{(g)}$ හා $H_{2(g)}$ සම මවුල වායු මිශ්‍රණය ජල වායුව ලෙස හැඳින්වේ. එය ඉන්ධනයක් ලෙසද යොදා ගැනේ. 27^0C දී පහත දැක්වෙන තාප රසායනික දත්තද භාවිත කරමින් අසා ඇති ප්‍රශ්න වලට පිළිතුරු සපයන්න.

	$H_2O_{(g)}$	$C_{(s)}$	$H_{2(g)}$	$CO_{(g)}$	$CH_{4(g)}$
ΔH_f/kJ mol^{-1}	-285	0	0	-110	-75
S / J mol^{-1} K^{-1}	188	6	130	198	186
ΔH_C / kJ mol^{-1}	-285	-393	285	-240	-889

(i) ජල වායුව නිපදවීමට අදාළ ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා තුලිත සමීකරණයලියා එන්තැල්පි විපර්යාසය ගණනය කරන්න.

(ii) 27^0C දී එම ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධ වේදැයි ආපෝහනය කරන්න. ස්වයංසිද්ධ නොවේ නම් ස්වයංසිද්ධ වන උෂ්ණත්වය ගණනය කරන්න.

(iii) 1.0×10^5kJ තාප ප්‍රමාණයක් ලබා ගැනීම සඳහා දහනය කල යුතු ජල වායුවේ ස්කන්ධය ගණනය කරන්න.

(iv) එම තාප ප්‍රමාණයම ලබා ගැනීමට දහනය කළ යුතු $CH_{4(g)}$ ස්කන්ධය ගණනය කරන්න.

11. සංයෝග කිහිපයක සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය පහත වගුවේ දැක්වේ.

ද්‍රව්‍යය	$\Delta H^{\emptyset}_f$ (kJ mol^{-1})
$CuO_{(s)}$	-157
$CH_{4(g)}$	-74.5
$H_2O_{(l)}$	-285.9
$COCl_{2(g)}$	-219

ඉහත දත්ත භාවිතයෙන් කාර්මිකව Cu නිෂ්පාදනය සඳහා වඩාත් යෝග්‍ය වන්නේ පහත I හා II ප්‍රතික්‍රියාවලින් කවර ප්‍රතික්‍රියාවද යන්න සුදුසු ගණනය කිරීමක් මඟින් පැහැදිලි කරන්න.

I. $3CuO_{(s)} + CH_{4(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + 2H_2O_{(l)} + 3Cu_{(s)}$

II. $CuO_{(s)} + C_{(s)} \longrightarrow Cu_{(s)} + CO_{(g)}$

12. හේබර් ක්‍රමයෙන් ඇමෝනියා පිළියෙළ කිරීමට අදාළ ප්‍රතික්‍රියාව පහත දී ඇත.

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

(i) $\Delta H^\theta_{f[NH_3]} = -46.0$ kJmol^{-1} හා $\Delta G^\theta_{f[NH_3]} = -16.5$ kJmol^{-1} නම් දී ඇති දත්ත පමණක් භාවිතා කරමින් 25^0C දී ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ ΔS^θ ගණනය කරන්න.

(ii) $\Delta G^\theta = -2.303RT.\log K$ මගින් ප්‍රකාශ කළ විට 25^0C ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ සමතුලිතතා නියතය [K] ගණනය කරන්න.

(iii) ස්වයංසිද්ධ ප්‍රතික්‍රියාවක් වීමට K හී අගය කුමක් විය හැකිද?

13. $KNO_3(s)$ ජලයේ ද්‍රාවණය සඳහා එන්තැල්පි විපර්යාස ΔH +34.9 $kJmol^{-1}$ සහ එන්ට්‍රොපි විපර්යාසය ΔS +117 Jk^{-1} mol^{-1} වේ.

(i) $KNO_3(s)$ ජලයේ ද්‍රාවණය සඳහා රසායනික සමීකරණය භෞතික අවස්ථා සමඟ දක්වන්න.

(ii) මෙම විපර්යාසය සඳහා එන්ට්‍රොපි විපර්යාසය ධන අගයක් ගන්නේ මන්දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(iii) ΔH සහ ΔS වල සලකුණු අනුව මෙම ජලද්‍රාව්‍යතා ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධ වන්නේ ඉහළ උෂ්ණත්ව වලදී ද, පහළ උෂ්ණත්ව වලදී ද යන්න දක්වන්න.

(iv) මෙම ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ගිබ්ස් යෝජ්‍යය ශක්තිය $\Delta G=0$ වන උෂ්ණත්වය ගණනය කරන්න.

(v) ඉහත ගණනය කළ උෂ්ණත්වයට වඩා පහළ උෂ්ණත්ව වලදී $KNO_3(s)$ වල ජල ද්‍රාව්‍යතාවය ස්වයංසිද්ධවේද? පැහැදිලි කරන්න.

14. 298K හි දී සහ 1×10^3Pa හි දී ලබාගත් තාපගතික දත්ත කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

ද්‍රව්‍යය	**$Fe_2O_{3(s)}$**	**$H_{2(g)}$**	**$Fe_{(s)}$**	**$H_2O_{(g)}$**
H^θ_f / $kJmol^{-1}$	-822	0	0	-242
S^θ_f / $Jmol^{-1}K^{-1}$	90	131	27	189

(i) ඉහත දත්ත භාවිත කර $Fe_2O_{3(s)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + 3H_2O_{(g)}$ යන ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ΔH^θ සහ ΔS^θ ගණනය කරන්න.

(ii) 500^0C දී ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ΔG^θ ගණනය කරන්න. එමගින් 500^0C දී ප්‍රතික්‍රියාවේ ස්වයංසිද්ධතාව පුරෝකථනය කරන්න.

(iii) ගණනයේ දී ඔබ කළ උපකල්පනයක් සඳහන් කරන්න. **(2012-Model)**

15. 25^0C උෂ්ණත්වයේ දී පහත ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.

$$AB_{(s)} \rightarrow C_{(s)} + D_{(g)}$$

25^0C දී ΔH^θ_f හා S^θ සඳහා පහත දත්ත දී ඇත.

	ΔH^θ_f/ $kJmol^{-1}$	S^θ/ $JK^{-1}mol^{-1}$
$AB_{(s)}$	-1208	100
$C_{(s)}$	-600	50
$D_{(g)}$	-500	170

(i) 25^0C දී මෙම ප්‍රතික්‍රියාව **ස්වයංසිද්ධව නො වන** බව පෙන්වන්න.

(ii) උෂ්ණත්වය T ^0C ට වඩා වැඩි වූ විට, මෙම ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධ වේ. උෂ්ණත්වය T ^0C ට වඩා අඩු වූ විට මෙම ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයංසිද්ධ නො වේ. T ගණනය කරන්න.

(iii) ඉහත (ii) හි ගණනයේ දී ඔබ භාවිත කළ උපකල්පන සඳහන් කරන්න. **(2015)**