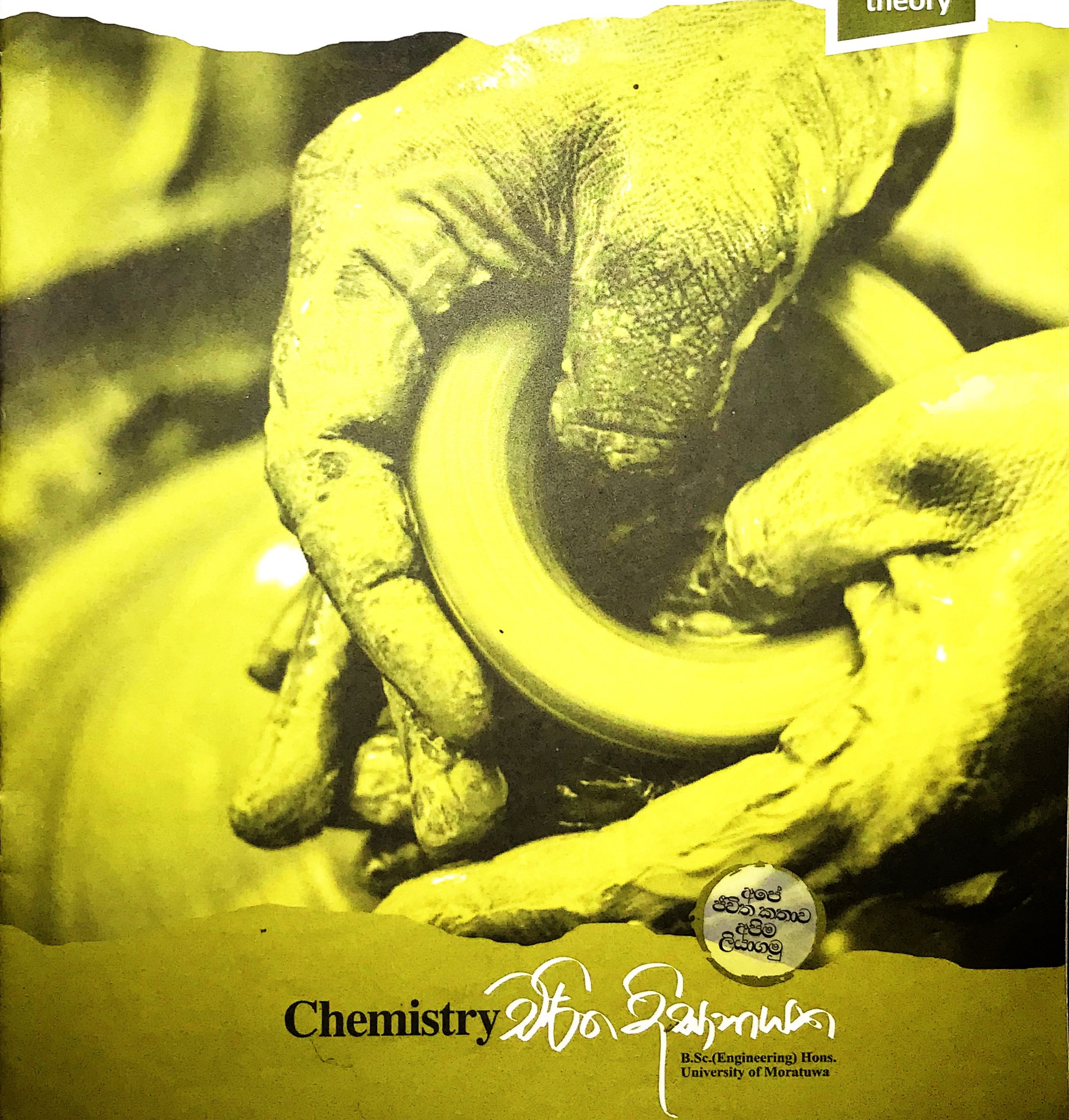
TUTE 23
Chemical Equiblirum

2022
theory



Chemistry

B.Sc.(Engineering) Hons.
University of Moratuwa

රසායනික සමතුලිතතාවය

Chemical Equilibrium

භෞතික ක්‍රියාවලිවල සමතුලිතතාව

භෞතික ක්‍රියාවලි සමහරක් පිරික්සීමෙන් අපට සමතුලිතතාවේ ඇති පද්ධතියක ලක්ෂණ වඩාත් හොඳින් තේරුම් ගත හැකි ය. මින් වඩාත් හුරුපුරුදු පද්ධති වන්නේ ඝන $\rightleftharpoons$ ද්‍රව, ද්‍රව $\rightleftharpoons$ වායු, ඝන $\rightleftharpoons$ වායු ආදි කලාප පරිණාමණ ක්‍රියාවලි ය.

✦ **ඝන – ද්‍රව සමතුලිතතාව**

මෙහි, විශේෂිත උෂ්ණත්වයක දී හා පීඩනයක දී ද්‍රව්‍යයක ඝන හා ද්‍රව අවස්ථා සහ-පැවැත්මක වෙයි. 1 atm පීඩනයේ දී ඝන ද්‍රව්‍යයක ද්‍රවාංකයේ දී ඝන $\rightleftharpoons$ ද්‍රව සමතුලිතතාවක් පවතී.

නිදසුනක් ලෙස 273 K දී (0^0C දී) හා වායුගෝලීය පීඩනයේ දී (1 atm, 101325 pa) ජලයේ ඝන – ද්‍රව සමතුලිතතාව ඇති වෙයි.

$$H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2O_{(s)}$$

මෙහි ද්‍රව ජලය හා අයිස් එක ම විට පවතී. කාලයත් සමඟ අයිස්වල හා ජලයේ ස්කන්ධය වෙනස් නොවන බවත් උෂ්ණත්වය නියතව පවත්නා බවත් මෙහි දී අපි නිරීක්ෂණය කරමු. කෙසේ වෙතත් මේ සමතුලිතතාව ස්ථිතික එකක් නොවේ. ඝන – ද්‍රව මායිමේ දී ද්‍රව ජලය අණු අයිස් සමඟ ගැටෙමින් ඊට ආසන්නව පවතින අතර, අයිස් අණු සමහරක් ද්‍රව කලාපයට නිදහස් වේ. අයිස් හා ජලයේ ස්කන්ධයේ වෙනසක් සිදු නොවන අතර, වායුගෝලීය පීඩනයේ දී හා 273 K උෂ්ණත්වයේ දී අයිස් අණු, ජල අණු බවට හැරීමේ හා ජල අණු, අයිස් අණු බවට හැරීමේ ශීඝ්‍රතා සමාන වේ. අයිස් හා ජලය සමතුලිතතාවේ පවතින්නේ සුවිශේෂ උෂ්ණත්වයක දී හා පීඩනයක දී බව පැහැදිලි ය. වායුගෝලීය පීඩනය යටතේ දී ඕනෑම සංශුද්ධ ද්‍රව්‍යයක ඝන හා ද්‍රව කලාප සමතුලිතතාවේ පවත්නා උෂ්ණත්වය ඒ ද්‍රව්‍යයේ සාමාන්‍ය ද්‍රවාංකය හෙවත් සාමාන්‍ය හිමාංකය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. උක්ත නිදසුනෙහි පද්ධතිය ගතික සමතුලිතතාවේ පවත්නා බව අපට පෙනෙන අතර, අයිස්වල ද්‍රවාංකයේ දී හෙවත් ජලයේ හිමාංකයේ දී අයිස් ද්‍රව වීමේ වේගය ජලය මිදීමේ වේගයට සමාන ය. එහෙයින් අයිස්වල හා ජලයේ ප්‍රමාණය නියත ව පවතී. පීඩනයේ වෙනස් වීමත් සමඟ සමතුලිතතාව ආරම්භ වන උෂ්ණත්වය වෙනස් වන බව සැලකිල්ලට ගත යුතු ය.

✦ **ද්‍රව – වාෂ්ප සමතුලිතතාව**

මෙහි දී විශේෂිත උෂ්ණත්වයක් හා පීඩනයක් යටතේ දී සංවෘත පද්ධතියක, ද්‍රව්‍යයක ඝන හා වාෂ්ප අවස්ථා සහ-පැවැත්මක වෙයි. 1 atm පීඩනයක දී හා ද්‍රව්‍යයක තාපාංකයේ දී ද්‍රව-වාෂ්ප සමතුලිතතාවක් පවතී. නිදසුනක් ලෙස වායුගෝලීය පීඩනයේ දී හා 373 K (100^0C) උෂ්ණත්වයේ දී ජලයේ ද්‍රව-වාෂ්ප සමතුලිතතාව පවතී.

$$H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)}$$

මෙහි දී එක ම විට ද්‍රවය හා වාෂ්පය පවතී. සරල පරීක්ෂණයකින් මෙය ආදර්ශනය කළ හැකි ය. බැරොමීටරයක් සම්බන්ධ කරන ලද රේඛිත වියළි පෙට්ටියක් තුළ යම් ජල ප්‍රමාණයක් අඩංගු ඔරලෝසු වීදුරුවක් තබා උෂ්ණත්වය 100^0C ට ගෙන එනු ලැබේ. මෙහි දී පීඩනමානයේ දකුණු බාහුවෙහි රසදිය මට්ටම සෙමෙන් ඉහළ නැග අවසානයේ නොවෙනස් ව පවතී. එනම්, පෙට්ටිය තුළ පීඩනය වැඩි වී නියත අගයකට පැමිණේ. තව ද ඔරලෝසු වීදුරුවේ ඇති ජල පරිමාව අඩු වේ. ආරම්භයේ දී පෙට්ටිය තුළ ජල වාෂ්ප නැත; නැතහොත් ඇත්තේ ඉතා අල්ප ප්‍රමාණයකි. ජලය වාෂ්ප වත් ම පෙට්ටිය තුළ ඇති වායු කලාපයට ජල වාෂ්ප එකතු වීම නිසා ඒ තුළ පීඩනය වැඩි වෙයි. වාෂ්පීභවන ශීඝ්‍රතාව නියත ය. එහෙත් ජල වාෂ්ප, ජලය බවට ඝනීභවනය වීම නිසා පීඩනය වැඩි වීමේ ශීඝ්‍රතාව කාලයත් සමඟ අඩු වේ. අවසානයේ ශුද්ධ වාෂ්පීභවනයක් සිදු නොවන කල්හි සමතුලිත තත්ත්වය තහවුරු වේ. සමතුලිතතා තත්ත්වය එළඹෙන තෙක් වායු කලාපයෙන් ද්‍රව කලාපයට ඇතුළු වන ජල අණු සංඛ්‍යාව වැඩි වන බව ද එහි දී වාෂ්පීභවන වේගය ඝනීභවන වේගයට සමාන වන බව ද මින් ගම්‍ය වේ.

සමතුලිතතාවේ දී, දෙන ලද උෂ්ණත්වයක් යටතේ දී ජල අණුවලින් ඇති කෙරෙන පීඩනය නියත ව පවතින අතර එය ජලයේ සමතුලිතතා වාෂ්ප පීඩනය (හෙවත් හුදෙක් ජලයේ වාෂ්ප පීඩනය) යනුවෙන් හැඳින්වේ. ජලයේ වාෂ්ප පීඩනය උෂ්ණත්වය සමඟ වැඩි වේ. මෙහි දී, 1 atm පීඩනයක් හා තාපාංකය යනුවෙන් හැඳින්වෙන ලාක්ෂණික උෂ්ණත්වයක් යටතේ දී ද්‍රව්‍යයක වාෂ්ප හා ද්‍රව අවස්ථා සමගාමී ව පවතී. නිදසුනක් ලෙස: 1 atm පීඩනයේ දී ජලයේ තාපාංකය 100^0C වේ. මේ තත්ත්ව යටතේ දී වාෂ්ප ය බැහැර වී නොයේ නම්, ද්‍රව ජලය හා ජල වාෂ්ප (හුමාලය) යන දෙක ම එකට පවතී.

✦ ඝන – වාෂ්ප සමතුලිතතාව

සංවෘත බඳුනක් තුළ ඝන අයඩින් ස්වල්පයක් තැබූ විට මඳ වේලාවකට පසු බඳුන දම් පැහැති වාෂ්පයකින් පිරී යන අතර, කාලයත් සමඟ වර්ණයේ තීව්‍රතාව වැඩි වේ. එක්තරා කාලයකට පසු වර්ණයේ තීව්‍රතාව නියතව තිබෙන අතර, මේ අවස්ථාවේ දී සමතුලිතතාව එළඹ ඇත. එනම්, ඝන අයඩින් ඌර්ධ්වපාතනය වෙමින් අයඩින් වාෂ්පය සාදන අතර ඝන අයඩින් දෙමින් අයඩින් වාෂ්පය ඝනීභවනය වේ. මේ සමතුලිතතාව මෙසේ දැක්විය හැකි ය.

$$I_{2(s)} \rightleftharpoons I_{2(g)}$$

✦ ඝන – ඝන සමතුලිතතාව

සංක්‍රමණ උෂ්ණත්වය නමැති සුවිශේෂ උෂ්ණත්වයක් හා 1 atm පීඩනයක් යටතේ දී ඝන ස්වභාවය එසේ ම තිබිය දී යම් ස්ඵටිකරූපී ඝනයක් ලෙස පවත්නා ද්‍රව්‍යයක් ඒ හා සමකාලීනව පවන්නා තවත් ස්ඵටිකරූපී ස්වරූපයකට පරිවර්තනය වේ නම් එය ඝන-ඝන සමතුලිතතාව පවතී යැයි කියනු ලැබේ. උදාහරණයක් ලෙස ඝන සල්ෆර් එහි සංක්‍රමණ උෂ්ණත්වයේ දී රොම්බසීය හා ඒකානති ස්වරූප අතර සමතුලිතතාව ප්‍රදර්ශනය කරයි.

S(රොම්බසීය) ⇌ S(ඒකානති)

සියලු ප්‍රතික්‍රියක හා ඵල ද්‍රව කලාපයේ පවතින්නා වූ රසායනික සමතුලිතතාවකට ද්‍රව කලාප සමතුලිතතාවක් යැයි කියනු ලැබේ. පහත දැක්වෙන්නේ උදාහරණයකි:

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

වායු කලාප හා ද්‍රව කලාප සමතුලිතතා යන දෙක ම පොදුවේ සමජාතීය සමතුලිතතා යනුවෙන් හැඳින්වේ.

✦ **විෂමජාතීය සමතුලිතතාව**

රසායනික සමතුලිතතාවක ප්‍රතික්‍රියක හා ඵල ප්‍රභේද වෙන් වෙන් කලාපවල පවතී නම් එවැන්නක් විෂමජාතීය සමතුලිතතාවක් සේ හඳුන්වනු ලැබේ.

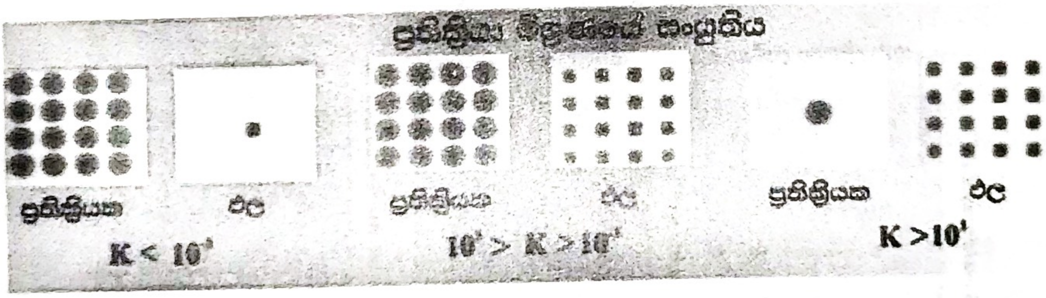
$$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

$$3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(g)} \rightleftharpoons Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)}$$

මේවායේ, ප්‍රතික්‍රියාව සංවෘත බඳුනක් තුළ සිදු කරන ලද්දේ නම් සමතුලිතතා අවස්ථාව ස්ථාපිත වේ.

ප්‍රතික්‍රියා ප්‍රමාණය

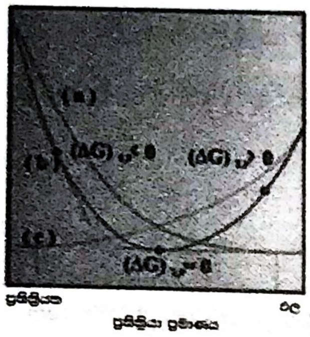
K (K_c හෝ වායු කලාප ප්‍රතික්‍රියාවලට අදාළ K_p) 1ට වඩා බෙහෙවින් වැඩි නම් (එනම්, $K >>> 1$), සමතුලිතතාව දකුණට බර වන අතර ඵල සෑදීමට හිතකර වේ. එනම්, ඵල සාන්ද්‍රණය, ප්‍රතික්‍රියකවල සාන්ද්‍රණයට වඩා ඉහළ වේ. මීට විලෝම ලෙස, සමතුලිතතා නියතය 1ට වඩා බොහෝ සෙයින් අඩු නම් ($K <<< 1$) සමතුලිතතාව වමට නැඹුරු වන අතර, ප්‍රතික්‍රියක සෑදීමට හිතකර වේ. එනම්, ප්‍රතික්‍රියක සාන්ද්‍රණය, ඵල සාන්ද්‍රණයට වඩා වැඩි වෙයි. බොහෝ ප්‍රතික්‍රියාවල සමතුලිතතා නියතය 1000 හා 0.001 අතර වේ. ($10^3 \geq K \geq 10^{-3}$) මෙයින් පෙනී යන්නේ එය ඉතා විශාල හෝ ඉතා කුඩා හෝ නොවන බවයි. සමතුලිතතාවේ දී මේ පද්ධති ප්‍රතික්‍රියකවල හා ඵලවල සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයක් තබා ගැනීමට නැඹුරු වන අතර, මෙයින් පෙනී යන්නේ ප්‍රතික්‍රියකවලින් ඵල හෝ ඵලවලින් ප්‍රතික්‍රියක හෝ සෑදීමට දැඩි නැඹුරුවක් මේවායේ නැති බවයි.



2.4 රූපය : K සමතුලිතතා නියමයෙහි විශාලත්වයට අනුකූලව ප්‍රතික්‍රියාවක ප්‍රමාණය හා සමතුලිතතා ලක්ෂ්‍යය නිරූපණය

2.4 රූපයෙන්, ප්‍රතික්‍රියක ⇌ ඵල ලෙස ලියනු ලබන පොදු ප්‍රතික්‍රියාවක සමතුලිතතාවේ දී ප්‍රතික්‍රියකවල හා ඵලවල සාපේක්ෂ සාන්ද්‍රණ හා K හි විශාලත්වය අතර සම්බන්ධතා සාරාංශ කර ඉදිරිපත් කෙරේ. $k_f >> k_r$, වන කල්හි ප්‍රතික්‍රියාවක චාලකය හා ඵලවල හා ප්‍රතික්‍රියකවල සමතුලිතතා සාන්ද්‍රණ අතර ඍජු සම්බන්ධතාවක් පවතින බැවින් K ඉහළ අගයක් ගන්නා අතර සමතුලිතතාවේ දී ඵලවල සාන්ද්‍රණය ප්‍රමුඛ වන්නේ ය. මෙය අවශ්‍යයෙන් ම අනුරූප වන්නේ අප්‍රතිවර්ත්‍ය ප්‍රතික්‍රියාවකට ය. විලෝම ලෙස $k_f << k_r$, වන විට K සංඛ්‍යාත්මකව ඉතා කුඩා වන අතර ප්‍රතික්‍රියාවෙන් ඵල නොසෑදෙන තරම් ය. $k_f \approx k_r$ වන්නා වූ පද්ධතිවල සමතුලිතතාවේ දී ප්‍රතික්‍රියක හා ඵල සැලකිය යුතු සාන්ද්‍රණයකින් පවතී. එනම්,

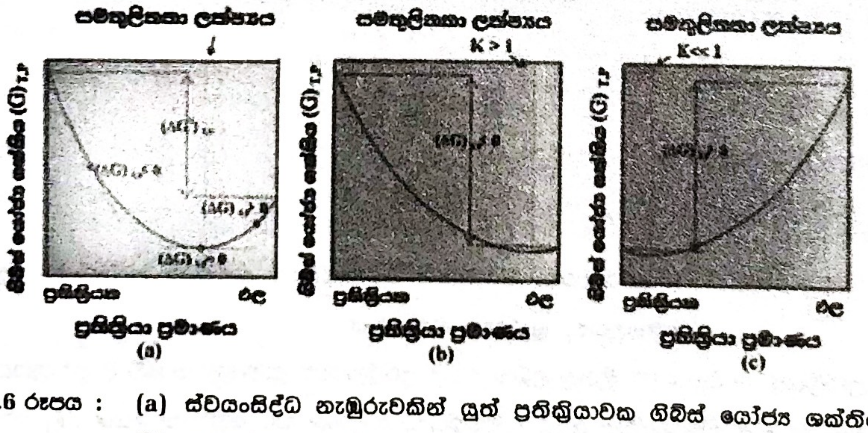
- **$K_c > 10^3$** වේ නම් ප්‍රතික්‍රියකවලට වඩා ඵල ප්‍රමුඛ වේ. K_c ඉතා විශාල නම් ප්‍රතික්‍රියාව බොහෝ දුරට ම සම්පූර්ණත්වය කරා ගමන් කරයි.
- **$K_c > 10^3$** වේ නම් ඵලවලට වඩා ප්‍රතික්‍රියක ප්‍රමුඛ වේ. එය ඉතා කුඩා නම් ප්‍රතික්‍රියාව සිදු නොවන තරම් ය.
- **$10^3 \geq K_c \geq 10^{-3}$** නම් ප්‍රතික්‍රියකවල හා ඵලවල සැලකිය යුතු තරමේ සාන්ද්‍රණයක් පවතී.



2.5 රූපය : දෙන ලද උෂ්ණත්වයක් හා පීඩනයක් යටතේ සමතුලිතතාවේ දී අවම ගිබ්ස් ශ්‍රිතය වෙත යොමු වන ස්වයංසිද්ධ ප්‍රතික්‍රියාවක නිරූපණය. ප්‍රතික්‍රියාවේ ප්‍රගතියත් සමඟ ගිබ්ස් ශ්‍රිතයේ බෑවුම වෙනස් වේ. සමතුලිතතා ලක්ෂ්‍යය ශූන්‍ය බෑවුමට අනුරූප ය.

සමතුලිතතා අවස්ථාව අවබෝධ කර ගැනීම පිණිස යොදා ගන්නා ලද 2.4 රූපය ආශ්‍රිත සරල විස්තරයට අමතරව, මේ සමතුලිතා සංකල්පය ප්‍රතික්‍රියාවක ස්වයංසිද්ධතාව පැහැදිලි කිරීම සඳහා 05 ඒකකයේ විස්තර කෙරෙන තාප රසායනය පිළිබඳ දැනුම ඇසුරෙන් තව දුරටත් තේරුම් ගත හැකි ය. 2.5 රූපයේ (a) වක්‍රය, සමතුලිතතා ලක්ෂ්‍යය ඵල වෙතට සමීප වූ හා ගිබ්ස් ශක්ති වෙනස $(\Delta G)_{T,P} < 0$ වූ ප්‍රතික්‍රියාවක් සම්පූර්ණත්වය කරා යන බව පෙන්වයි. (b) වක්‍රයෙන් දැක්වෙන්නේ ප්‍රතික්‍රියක හා ඵලවල සැලකිය යුතු ප්‍රමාණ අඩංගු වන්නා වූ $(\Delta G)_{T,P} = 0$ වන සමතුලිත අවස්ථාවකි. (c) වක්‍රයෙන් දැක්වෙන්නේ $(\Delta G)_{T,P} > 0$ වූ ස්වයංසිද්ධ නොවන ප්‍රතික්‍රියාවක් වන අතර, මෙහි සමතුලිතතා ලක්ෂ්‍යය ප්‍රතික්‍රියක වෙතට බර වේ.

2.5 රූපය යටතේ ඇති විස්තරය, පහත 2.6 රූපයේ වක්‍ර තුනෙන් වැඩි දුරටත් විස්තර කළ හැකි ය. ඉන් ස්වයංසිද්ධ රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක, සම්පූර්ණත්වය කරා යන ප්‍රතික්‍රියාවක හා ඵල කරා කිසිසේත් නොයන ප්‍රතික්‍රියාවක ගිබ්ස් යෝජ්‍ය ශක්ති වෙනස වඩාත් හොඳින් පැහැදිලි කෙරේ.



2.6 රූපය : (a) ස්වයංසිද්ධ නැඹුරුවකින් යුත් ප්‍රතික්‍රියාවක ගිබ්ස් යෝජ්‍ය ශක්තියේ විචලනය.
(b) සමතුලිතතා ලක්ෂ්‍යය ඵලවලට තදාසන්නවූ හා සම්පූර්ණත්වය කරා යන ප්‍රතික්‍රියාවක් (K>1).
(c) සම්පූර්ණත්වය කරා නොයන හෙවත් ඵල සෑදීමට නැඹුරුවක් නොදක්වන හා සමතුලිතතා ලක්ෂ්‍යය ප්‍රතික්‍රියකවලට තදාසන්න වූ ප්‍රතික්‍රියාවක් (K << 1).

2.6 රූපයෙන් අපට පහත දැක්වෙන කරුණු පැහැදිලි වේ.

සමතුලිතතා ලක්ෂ්‍යය හෙවත් ප්‍රතික්‍රියාවක් ඵලවලට හෝ ප්‍රතික්‍රියකවලට කොතරම් සමීප වන්නේ ද යන බව අර්ථ දැක්වෙන්නේ ΔG^{θ}_{T} හි සලකුණින් හා විශාලත්වයෙනි.

$\Delta G^{\theta}_{T} < 0$: ඵලවලට හිතකර ව සිදු වේ.

$\Delta G^{\theta}_{T} \approx 0$: ඵලවලට හෝ ප්‍රතික්‍රියකවලට හෝ හිතකර නොවේ. පද්ධතිය සමතුලිතතාවේ පවතී.

$\Delta G^{\theta}_{T} > 0$: ප්‍රතික්‍රියකවලට හිතකර වේ.

ප්‍රතික්‍රියාවක දිශාව පෙරැයීම හා සමතුලිතතා නියතය පදනම් වූ ගණනය කිරීම්

දෙන ලද ප්‍රතික්‍රියාවක සමතුලිතතා නියතය දන්නා සමතුලිතතා සාන්ද්‍රණවලින් ගණනය කළ හැකි බව අපි දුටුවෙමු. උෂ්ණත්වය නොවෙනස්ව පවතී නම් පමණක්, සමතුලිතතා නියතය හා ආරම්භක සාන්ද්‍රණ දුන් විට ද්‍රව්‍ය එකක හෝ වැඩි ගණනක සමතුලිතතා සාන්ද්‍රණ අපට ගණනය කළ හැකි ය. පොදුවේ සමතුලිතතා නියතයේ විශාලත්වය, සමතුලිතතාව කරා එළඹෙනු පිණිස ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණයක් ගමන් කරන දිශාව පුරෝකථනය කිරීමටත්, සමතුලිතතාව කරා ළඟා වූ පසු ප්‍රතික්‍රියකවල හා ඵලවල සාන්ද්‍රණ ගණනය කිරීමටත් අපට උපකාරී වේ. මේ කොටසේ දී සමතුලිතතා නියතයේ මෙකී ප්‍රයෝජන ගවේෂණය කෙරේ.

✦ ප්‍රතික්‍රියාවක දිශාව පෙරැයීම

ඕනෑම අවස්ථාවක දී දෙන ලද ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වන්නා වූ දිශාව පෙරැයීමට සමතුලිතතා නියතය අපට උපකාරී වේ. මේ කාර්යය සඳහා අපි සමතුලිතතා නියත ප්‍රකාශනයේ ආරම්භක සාන්ද්‍රණ ආදේශ කරමින් ප්‍රතික්‍රියාවේ හෙවත් **Q** ප්‍රතික්‍රියා ලබ්ධිය නම් වූ රාශියක් ගණනය කරමු. **Q** සාධකය (මවුලික සාන්ද්‍රණවල දී Q_C හා ආංශික පීඩනවලදී Q_P) අර්ථ දැක්වෙනුයේ K_C සමතුලිතතා නියතය අර්ථ දක්වනු ලබන ආකාරයට ම ය. වෙනසකට ඇත්තේ Q_C හි සාන්ද්‍රණ අවශ්‍යයෙන් ම සමතුලිතතා අගයක් නොවීම ය.

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

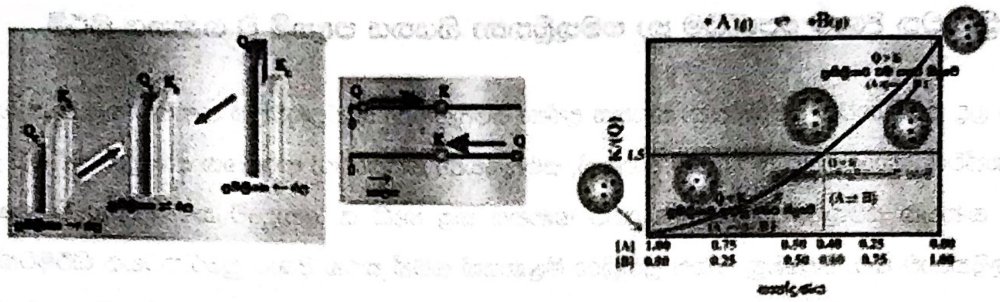
යන සාධාරණ ප්‍රතික්‍රියාවේ,

$$Q_C = \frac{[C]_t^c[D]_t^d}{[A]_t^a[B]_t^b}$$

මෙහි *t* යන යටකුරෙන් අදහස් කෙරෙන්නේ සාන්ද්‍රණ *t* නම් වූ අභිමත කාලයක දී මනින ලබන බවත් එය අවශ්‍යයෙන්ම සමතුලිත අවස්ථාව නොවන බවත් ය. **Q** යන ප්‍රතික්‍රියා ලබ්ධිය ප්‍රයෝජනවත් වන්නේ Q_C හා K_C අගයන් සංසන්දනය කිරීමෙන් ප්‍රතික්‍රියාවේ දිශාව පෙරැයිය හැකි බැවිනි. Q_C , K_C වඩා අඩු නම් ($Q_C < K_C$) ප්‍රතික්‍රියක, ඵල බවට පරිවර්තනය කිරීමෙන් සමතුලිතතා කරා වන ගමන වැඩි කෙරේ. (එනම්, ශුද්ධ ප්‍රතික්‍රියාව වමෙන් දකුණට ගමන් කරයි.) Q_C , K_C ට වඩා වැඩි නම් ($Q_C > K_C$) ඵල, ප්‍රතික්‍රියක බවට පරිවර්තනය වීමෙන් සමතුලිතතාව කරා වන ගමන අඩු කෙරේ.(එනම් ශුද්ධ ප්‍රතික්‍රියාව දකුණෙන් වමට ගමන් කරයි) Q_C , K_C ට සමාන නම් $Q_C = K_C$, මිශ්‍රණය සමතුලිතතාවේ පවතින අතර ශුද්ධ ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු නොවේ. එහෙයින් ප්‍රතික්‍රියාවේ දිශාව සම්බන්ධ ව අපට පහත දැක්වෙන සාමාන්‍යකරණ ගොඩනැගිය හැකි ය.

- $Q_C > K_C$: ඵලවල ආරම්භක සාන්ද්‍රණවලට ප්‍රතික්‍රියකවල සාන්ද්‍රණ දක්වන අනුපාතය පමණට වඩා වැඩි ය. සමතුලිතතාව කරා එළඹීමට නම් ඵල, ප්‍රතික්‍රියක බවට පරිවර්තනය විය යුතුය. සමතුලිතතාව කරා ළඟා වීම පිණිස පද්ධතිය දකුණෙන් වමට (ඵල වැය කරමින් ද ප්‍රතික්‍රියක සාදමින් ද) ගමන් කරයි.
- $Q_C = K_C$: ආරම්භක සාන්ද්‍රණ සමතුලිතතා සාන්ද්‍රණ වේ. පද්ධතිය සමතුලිතතාවෙහි වේ.
- $Q_C < K_C$: ඵලවල ආරම්භක සාන්ද්‍රණවලට ප්‍රතික්‍රියකවල සාන්ද්‍රණ දක්වන අනුපාතය පමණට වඩා අඩු ය. සමතුලිතතාව කරා එළඹීමට නම් ප්‍රතික්‍රියක, ඵල බවට පරිවර්තනය විය යුතු ය. සමතුලිතතාව කරා ළඟා වීම පිණිස පද්ධතිය වමෙන් දකුණට (ඵල සාදමින් හා ප්‍රතික්‍රියක වැය කරමින්) ගමන් කරයි.

මේ කරුණු 2.7 සංකල්ප රූපයෙන් පැහැදිලි කළ හැකි ය.



2.7 රූපය : K හි හා Q හි විශාලත්වය පැහැදිලි කිරීමේ විවිධ ආකෘති (a) K වල හා Q වල විශාලත්වය සසඳයි. (b) Q වල සාපේක්ෂ විශාලත්වය අනුව ප්‍රතික්‍රියාවක දිශාව නොහොත් සමතුලිතතා ලක්ෂ්‍යය වෙනස් වීමට නැඹුරු වන්නේ කෙසේ දැයි දක්වයි. (c) වෙන් වෙන් ලක්ෂ්‍යවල දී ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණයක සංයුතිය සංසන්දනය කරයි. මින් Q = K = 1.5 වන විට, ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණයේ ප්‍රතික්‍රියක අණු හා ඵල අණු උචිත සංඛ්‍යාවලින් යුක්තව සමතුලිතතාවට එළඹ ඇති බව පෙන්නුම් කෙරේ.

2.1 වගුව : යොදන ලද සංරෝධවලට සමතුලිතතා පද්ධතියක් දක්වන ප්‍රතිචාර

සංරෝධය	පද්ධතියේ ප්‍රතිචාරය	සමතුලිතතා නියතය කෙරෙහි බලපෑම
නියත උෂ්ණත්වයේ දී සාන්ද්‍රණය වැඩි කිරීම	එකතු කරන ලද ප්‍රතික්‍රියකය හෝ ඵලය අඩු වන පරිදි පද්ධතිය විතැන් වෙයි	වෙනස් නො වේ. අනුපාතය නියතව පවත්නා පරිදි සියලු ප්‍රතික්‍රියකවල හා ඵලවල සාන්ද්‍රණ වෙනස් වෙයි
නියත උෂ්ණත්වයේ දී සාන්ද්‍රණය අඩු කිරීම	ඉවත් කරන ලද ප්‍රතික්‍රියකය හෝ ඵලය වැඩි වන පරිදි පද්ධතිය විතැන් වෙයි	වෙනස් නො වේ. අනුපාතය නියතව පවත්නා පරිදි සියලු ප්‍රතික්‍රියකවල හා ඵලවල සාන්ද්‍රණ වෙනස් වෙයි
නියත උෂ්ණත්වයේ දී පරිමාව වැඩි කිරීම (පීඩනය අඩු කිරීම)	වායුමය ප්‍රභේද වැඩි පැත්තට පද්ධතිය විතැන් වෙයි (දෙපස වායුමය ප්‍රභේදවල අණු සංඛ්‍යා එක ම වන විට ප්‍රතික්‍රියාවේ තාපදායක/ තාපාවශෝෂක ස්වභාවය සැලකිල්ලට ගන්න)	වෙනස් නො වේ. අනුපාතය නියතව පවත්නා පරිදි සියලු ප්‍රතික්‍රියකවල හා ඵලවල සාන්ද්‍රණ වෙනස් වෙයි
නියත උෂ්ණත්වයේ දී පරිමාව අඩු කිරීම (පීඩනය වැඩි කිරීම)	වායුමය ප්‍රභේද අඩු පැත්තට පද්ධතිය විතැන් වෙයි (දෙපස වායුමය ප්‍රභේදවල අණු සංඛ්‍යා එක ම වන විට ප්‍රතික්‍රියාවේ තාපදායක/ තාපාවශෝෂක ස්වභාවය සැලකිල්ලට ගන්න)	වෙනස් නො වේ. අනුපාතය නියතව පවත්නා පරිදි සියලු ප්‍රතික්‍රියකවල හා ඵලවල සාන්ද්‍රණ වෙනස් වෙයි
උෂ්ණත්වය වැඩි කිරීම	එකතු කරන ලද තාපය වැය කෙරෙන තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවට හිතකර වෙයි.	සමතුලිතතා ලක්ෂ්‍යය විතැන් වන බැවින් සමතුලිතතා නියතය වෙනස් වෙයි
උෂ්ණත්වය අඩු කිරීම	තාපය නිදහස් කරමින් තාපදායක ප්‍රතික්‍රියාවට හිතකර අයුරින් සකස් වෙයි	සමතුලිතතා ලක්ෂ්‍යය විතැන් වන බැවින් සමතුලිතතා නියතය වෙනස් වෙයි
උත්ප්‍රේරකයක් එක් කිරීම	උත්ප්‍රේරකය ඉදිරි හා ආපසු ප්‍රතික්‍රියාවල වේග එක ම ප්‍රමාණයෙන් වැඩි කරන බැවින් පද්ධතියේ වෙනසක් සිදු නොවේ. සිදු වන එක ම දෙය පද්ධතිය වඩාත් වේගයෙන් සමතුලිතතාවට එළඹීම ය	වෙනස් නො වේ
නිෂ්ක්‍රිය වායුවක් එකතු කිරීම	එය ප්‍රතික්‍රියාවට සහභාගී නොවන බැවින් පද්ධතියේ වෙනසක් සිදු නො වේ	වෙනස් නො වේ

සමතුලිතතා ලක්ෂ්‍යය

❖ ප්‍රතික්‍රියාවක් සමතුලිතතාවට එළඹුන විට නො වෙනස්ව පවතින ප්‍රතික්‍රියක සහ ඵල සාන්ද්‍රණ වලින් සමතුලිතතා ලක්ෂ්‍ය යන්න අර්ථ දැක්විය හැකිය.

එනම් සමතුලිතතාවට එළඹ ඇති විට සිදු වී ඇති ප්‍රතික්‍රියා ප්‍රමාණය සමතුලිතතා ලක්ෂය නම් වේ. මෙය ප්‍රතික්‍රියාවෙන් ප්‍රතික්‍රියාවට වෙනස් වේ. සමතුලිතතා නියතය, සමතුලිතතා ස්ථානයෙහි මිනුමකි. සමතුලිතතා නියතය එකට වඩා වැඩි නම්, (සමතුලිතතාවයේදී වැඩි ඵල ප්‍රමාණයක් ලැබී ඇත්නම්) සමතුලිතතා ලක්ෂය දකුණට බරව පවතී යැයි කියනු ලැබේ.

ප්‍රතික්‍රියකවලට සාපේක්ෂව අඩු ඵල ප්‍රමාණයක් ලැබී ඇත්නම් එම ලක්ෂ්‍ය වමට බර ලෙසද දැක්වේ.

ලෙවැට්ලියර් මූලධර්මය (1888)

❖ සමතුලිත තත්ත්වයේ පවතින පද්ධතියක් තුල කිසියම් වෙනසක් (සංරෝධනයක්) සිදු කළහොත් එහි ප්‍රතිඵලය ලෙස ඇතිවන ක්‍රියාවල මුල් වෙනස්කම් අහෝසි කරලන්නට නැඹුරු වෙමින් පද්ධතිය නව පිහිටීමක සමතුලිතතාවයට එළඹේ. (එනම් උෂ්ණත්වය, පීඩන, පරිමාව සාන්ද්‍රණ බලපෑම් ඉවත් කර ගනියි.)

සමතුලිතතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක පරීක්ෂණාත්මකව පෙන්වීම

- NO_2 නිපදවීම

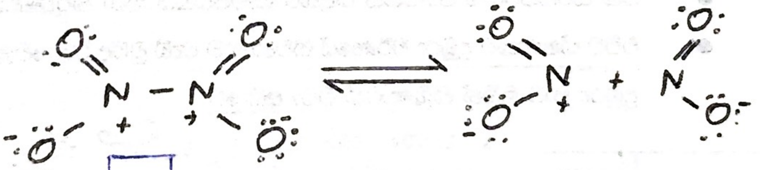
  පිරිසිදු Cu ලෝහයට උණු සාන්ද්‍ර HNO_3 එකතු කළ විට NO_2 වායුව ලබා ගත හැකිය.

  $Cu_{(s)} + 4HNO_{3(aq)} \longrightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

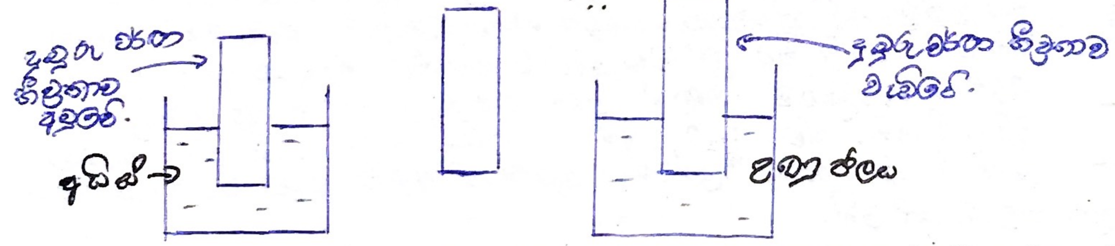
I. උෂ්ණත්වයේ බලපෑම

$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$

අවර්ණ   දුඹුරු



$\Delta H > 0$



- නල තුනකට NO_2 වායුව දුඹුරුපාට වර්ණයේ තීව්‍රතාව සමානවන තෙක් පුරවා සංවෘත කරන්න. සමතුලිතතාවයට එළඹීමට කාලයක් තබන්න.
- ඉන් එක් නලයක් පාලකය ලෙස තබා එකක් අයිස් භාජනයකද ගිල්වන්න.
- එවිට දුඹුරු වර්ණයේ තීව්‍රතාව අඩු වේ.

අයිස් භාජනයේ ගිල්වූ විට උෂ්ණත්වය අඩුවන බැවින් උෂ්ණත්වය වැඩි කර ගැනීමට තාප දායක ප්‍රතික්‍රියාව දිරිමත් වේ. එනම් මෙම සමතුලිතයේ ආපසු ප්‍රතික්‍රියාව දිරිමත් වේ. එවිට N_2O_4 අවර්ණ සංඝටකයේ සාන්ද්‍රණය වැඩිවන බැවින් දුඹුරු වර්ණ තීව්‍රතාව අඩු වේ.

- අනෙක් නලය උණු ජල බඳුනක ගිල්වන්න. එවිට දුඹුරු වර්ණයේ තීව්‍රතාව වැඩිවේ.

උණු ජල බඳුනක ගිල්වූ විට උෂ්ණත්වය වැඩිවන බැවින් උෂ්ණත්වය අඩු කර ගැනීමට තාප අවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාව දිරිමත් වේ. එනම් ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාව දිරිමත් වේ. එවිට NO_2 දුඹුරු වර්ණ සංඝටක සාන්ද්‍රණය [illegible] බැවින් මාධ්‍යයේ දුඹුරු වර්ණ තීව්‍රතාව වැඩිවේ.

- එනම් උෂ්ණත්වය වෙනස් කිරීම ඉහත සමතුලිතතාවය සඳහා බලපා ඇත.

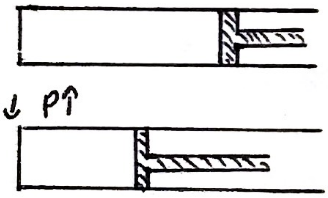
ඒ අනුව උෂ්ණත්වය වැඩි කල විට උෂ්ණත්වය අඩු කරගන්නා ආකාරයටද උෂ්ණත්වය අඩු කල විට උෂ්ණත්වය වැඩි කරගන්නා ආකාරයටද ප්‍රතිවිරුද්ධ නැවත සැකසීම සිදුවේ.

2. පීඩනයේ බලපෑම

වායු මවුල අණු 1   වායු මවුල අණු 2

$$\Delta H<0 \quad N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)} \quad \Delta H>0$$

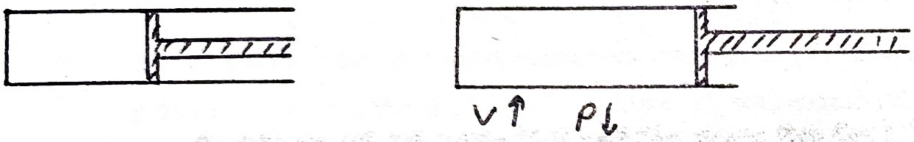
- පිරිසිදු NO_2 වායුව සමාන ප්‍රමාණ සිරින්ජර දෙකක පුරවා සංවෘත කර සමතුලිතතාවයට එළඹීමට තබන්න.
- එක් සිරින්ජරයක පිස්ටනය තදකර (සම්පීඩනය කර) නිරීක්ෂණය කරන්න.
- එවිට ක්ෂණිකව දුඹුරු වර්ණයේ තීව්‍රතාව වැඩි වුවද ටික වේලාවක් ගතවූ විට සමතුලිතතාවයට එළඹුම නිසා දුඹුරු පාට මුලින් තිබුණාටත් වඩා අඩු වේ.



* සිරින්ජය තද කල පසු වායු පරිමාව [illegible] ක්ෂණිකව දුඹුරු වර්ණ තීව්‍රතාව වැඩි වේ. නමුත් පීඩනය අඩු කර ගැනීමට වායු මවුල අණු ගණන අඩුවන ප්‍රතික්‍රියාව එනම් මෙම සමතුලිතයේ ආපසු ප්‍රතික්‍රියාව දිරිමත් වේ. එවිට N_2O_4 අවර්ණ සංඝටකයේ සාන්ද්‍රණය වැඩිවන බැවින් දුඹුරු වර්ණ තීව්‍රතාවය ක්‍රමයෙන් අඩුවී මුලින් තිබුණාටත් වඩා අඩුවෙමින් සමතුලිතතාවයට පත් වේ.

- අනෙක් සිරින්ජරය පීඩනය අඩුකල විට ප්‍රතිවිරුද්ධ ක්‍රියාවලිය සිදුවේ.

* පිස්ටනය ඉවතට අදිමින් පරිමාව වැඩි කල විට එක් වරම වැඩි පරිමාවක වායුව ව්‍යාප්තවීම හේතුවෙන් දුඹුරු වර්ණ තීව්‍රතාවය ක්ෂණිකව අඩුවේ. නමුත් එවිට පරිමාව වැඩිවී පීඩනය අඩුවන බැවින් ලේ චැටලියර් මූලධර්මය අනුව හැකිතාක් පීඩනය වැඩි කර ගැනීමට වායුමය අණු ගහනය වැඩිවන ප්‍රතික්‍රියාව එනම් පසු සමතුලිතයේ ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාව දිරිමත් විය යුතුය. එවිට $NO_{2(g)}$ දුඹුරු වර්ණ සාන්ද්‍රණයේ සාන්ද්‍රණය වැඩි වන බැවින් දුඹුරු වර්ණ තීව්‍රතාවය ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ. ∴ නැවත සමතුලිත වීමේදී මුලින් තිබුනාටත් වඩා දුඹුරු වර්ණය වැඩි වේ



- එනම් පීඩනය වෙනස් කිරීම සමතුලිතතාව කෙරෙහි බලපා ඇත. (සම්පීඩනය කල විට ක්ෂණිකව දුඹුරු වැඩිවන්නේ ඒකීය පරිමාවක ඇති අණු වැඩිවූ නිසාය.)

* දෙපසම වායුමය අණු ගහන සමාන ප්‍රතික්‍රියාවක් සඳහා පීඩනය වැඩි කිරීම හෝ අඩු කිරීම නිසා ඉදිරියට ද වායුමය අණු ගහනය අඩු කර ගැනීමට හෝ වායුමය අණු ගහනය වැඩි කර ගැනීමට ඉදිරි හෝ පසු ප්‍රතික්‍රියා කිසිවක් දිරිගන්වනු නොලැබේ. ∴ සංයුතියේ වෙනසක් නොවේ.

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$$

වායුමය අණු 2   වායුමය අණු 2

3. සාන්ද්‍රණයේ බලපෑම

Fe^{3+} / CNS^- පද්ධතිය

තනුක $FeCl_3$ ද්‍රාවණයක් ලා කහ වන අතර එයට NH_4CNS එකතු කල විට තද රතු වර්ණයක් ගෙන දෙයි.

එහිදී පහත සංකීර්ණ සෑදේ.

$Fe^{3+} + CNS^- \rightleftharpoons [Fe(CNS)]^{2+}$ ....

$Fe^{3+} + 2CNS^- \rightleftharpoons [Fe(CNS)_2]^{+}$ ....

$Fe^{3+} + 3CNS^- \rightleftharpoons [Fe(CNS)_3]$ ....

$Fe^{3+} + 4CNS^- \rightleftharpoons [Fe(CNS)_4]^{-}$ ....

- මෙම ද්‍රාවණයට ආසුත ජලය එකතු කර අලෝකය විනිවිද යනසේ සකසා ගන්න. එය කොටස් හයකට බෙදා එකක් පාලකය ලෙස තබා අනෙක් ඒවාට පහත පරීක්ෂණ සිදු කරන්න.

(1) NH_4Cl ඝනය ස්වල්පයක් එක් කරන්න. වෙනසක් සිදු නොවේ

NH_4^+ හෝ Cl^- සමතුලනයට බලපා නැත.

(2) $FeCl_3$ එකතු කරද්දී රතුපාට තීව්‍රතාව වැඩිවේ.

$Fe^{3+} + CNS^- \rightleftharpoons [Fe(CNS)]^{2+}$

- මෙසේ රතු තීව්‍රතාව වැඩි වන්නේ අලුතින් $[Fe(CNS)]^{2+}$ ඇතුලු සංකීර්ණ සෑදීම නිසාය.
- එය සෑදීමට නම් මාධ්‍යයේ CNS^- ඉතිරිව ඇති බව පැහැදිලිය.
- එබැවින් සමතුලිත පද්ධතියක ප්‍රතික්‍රියක හා ඵල යන දෙවර්ගයම ඇති බව පැහැදිලි වේ.
  (Fe^{3+} සාන්ද්‍රණය වැඩි කල විට එය අඩුකර ගන්නා ආකාරයට සමතුලිතය ඉදිරියට නැඹුරුවීම නිසා රතුපාට වැඩිවේ.)

(3) NH_4CNS එකතු කරන්න. රතුපාට තීව්‍රතාව වැඩිවේ.

$$Fe^{3+} + CNS^- \rightleftharpoons [Fe(CNS)]^{2+}$$

- අලුතින් $[Fe(CNS)^{2+}]$ සෑදී ඇති අතරම පද්ධතියේ Fe^{3+} ඉතිරිව තිබූ බව පැහැදිලි වේ.

(4) යකඩ කුඩු වැඩිපුර යොදා කලතන්න. රතුපාට අඩුවෙමින් ද්‍රාවණය අවර්ණ වීම සිදුවේ.

$$Fe^{3+} + CNS^- \rightleftharpoons [Fe(CNS)]^{2+}$$

- යොදන ලද යකඩ Fe^{2+} බවට ඔක්සිකරණය වේ.
- එවිට සමතුලිත පද්ධතියේ තිබූ Fe^{3+} අයන Fe^{2+} බවට ඔක්සිකරණය වේ.
- දැන් පද්ධතියේ Fe^{3+} අඩුවූ නිසා සමතුලිතය වමට නැඹුරු වේ. එවිට රතුපාට $[Fe(CNS)]^{2+}$ සංකීර්ණය අඩුවේ. දැන් රතුපාට වර්ණය අඩුවන අතර වැඩිපුර යකඩ කුඩු යෙදුවේ නම් පද්ධතියේ Fe^{3+} සම්පූර්ණයෙන්ම පාහේ ඉවත්වීම නිසා අවර්ණ වේ.

(5) වැඩිපුර NaOH එකතු කරන්න.

$$Fe^{3+} + CNS^- \rightleftharpoons [Fe(CNS)]^{2+}$$

- ද්‍රාවණයේ රතුපාට වර්ණය අඩුවන අතර එයට හේතුව Fe^{3+} පද්ධතියෙන් ඉවත්වීම නිසා සමතුලිතය වමට නැඹුරු වෙමින් $[Fe(CNS)]^{2+}$ සංකීර්ණය බිඳ වැටීමයි.
- Fe^{3+} අයන හා OH^- එකතු වී $Fe(OH)_3$ නව දුඹුරුපාට අවක්ෂේපය සාදයි. වැඩිපුර NaOH යෙදුවේ නම් Fe^{3+} සියල්ලම පාහේ අවක්ෂේප වන බැවින් ද්‍රාවණය අවර්ණ වේ.
- පද්ධතියේ පවතින NH_4^+ සමඟ OH^- ක්‍රියාකර NH_3 නිදහස් කරයි.

රසායනික සමතුලිතතාව ගැටළු

01. පහත සඳහන් ප්‍රතික්‍රියා සමතුලිත තත්වයේ ඇතිනම් එම ප්‍රතික්‍රියාවල K_C සඳහා ප්‍රකාශන ලියන්න.

(i) $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightleftharpoons 2HBr_{(g)}$

(ii) $CS_{2(g)} + 4H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + 2H_2S_{(g)}$

(iii) $4HCl_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(g)} + 2Cl_{2(g)}$

(iv) $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_3OH_{(g)}$

02. පරිමාව 6.00dm³ වන ප්ලාස්කුවක පොස්පරස් ට්‍රයික්ලෝරයිඩ් 0.0222mol, පොස්පරස් පෙන්ටක්ලෝරයිඩ් 0.0189mol සහ ක්ලෝරීන් 0.1044mol අන්තර්ගත වේ. මෙම තත්ත්ව යටතේ 230°C දී ප්‍රතික්‍රියාව සමතුලිත නම් පහත සඳහන් ප්‍රතික්‍රියාවේ K_C ගණනය කරන්න.

$PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons PCl_{5(g)}$

03. $AB_{(g)} + AB_{2(g)} \rightleftharpoons A_2B_{3(g)}$ යන සමතුලිතතාවය සලකන්න. AB සහ AB_2 සමාන මවුල ප්‍රමාණ වලින් ගෙන සංවෘත භාජනයක් තුල තබා කිසියම් උෂ්ණත්වයකදී සමතුලිතතාවය ඇති වන්නට ඉඩ හරින ලදී. එම සමතුලිත අවස්ථාවේදී ආරම්භ AB ප්‍රමාණයෙන් 25% ප්‍රතික්‍රියා නොකර ඉතිරිව තිබෙන අතර, භාජනය තුල සමස්ථ පීඩනය 5atm වේ. මෙම උෂ්ණත්වයේදී ප්‍රතික්‍රියාවේ K_P ගණනය කරන්න.

04. 450°C දී සහ 1.05×10^5 Nm^{-2} දී 1.00 dm³ ක ප්ලාස්කුවක් තුල H_2 මවුල 1ක් සහ I_2 මවුල 1 ක් තබා පද්ධතිය සමතුලිත වූ විටසෑදී තිබූ HI මවුල ප්‍රමාණය 1.56 mol විය. 450°C දී පහත සඳහන් ප්‍රතික්‍රියාවේ K_P සොයන්න. $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$

05. 900°C දී $CS_{2(g)} + 4H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + 2H_2S_{(g)}$ යන ප්‍රතික්‍රියාවේ $K_C = 27.8$ වේ. මෙම උෂ්ණත්වයේදීම $1/2\ CS_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons 1/2\ CH_{4(g)} + H_2S_{(g)}$ යන ප්‍රතික්‍රියාවේ K_C අගය අපෝහනය කරන්න.

06. 20°C දී (293K දී) සංවෘත බඳුනක එතනෝල් (C_2H_5OH); 4.6 g ක් සහ එතනොයික් අම්ලය (CH_3COOH) 12.0 g ක් 1mol dm⁻³ HCl 20 cm³ ක්ද සමග මිශ්‍රකර සමතුලිත වීමට ඉඩ හරින ලදී. මේ සඳහා පද්ධතිය සතියක පමණ කාලයක් තිබෙන්නට හැර 1.0 mol dm⁻³ NaOH සමග අනුමාපනය කරන ලදී. එවිට හෂ්මයෙන් 137.0 cm³ ක් වැය වුනි නම් ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සමතුලිත නියතය සොයන්න. (H=1,C=12,O=16)

07. ප්‍රොපනොයික් අම්ලය මවුල 1.0 ක් සහ එතනෝල් මවුල 1.5 ක් එකට මිශ්‍ර කර එක්තරා උෂ්ණත්වයක දී සමතුලිතතාවට එළඹෙන්නට ඉඩ හරින ලදී. සමතුලිත මිශ්‍රණයෙන් සියයෙන් කොටසක් වෙන් කරගෙන එයට ජලය එකතු කිරීමෙන් ලැබෙන එලය 0.10 mol l^{-1} NaOH සමඟ උචිත දර්ශකයක් භාවිත කරමින් අනුමාපනය කරන ලදී. මේ අනුමාපනයේ බියුරට් පාඨාංකය 20.00 ml විය. අදාල උෂ්ණත්වයේ දී මේ එස්ටරීකරණ ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා K_C ගණනය කරන්න.

08. වාතය ඉවත්කරන ලද ලීටර ප්ලාස්කුවක් තුල NOBr 8.80g ක් 27°C දී සංවෘත කරන ලදි. NOBr විඝටන වීමෙන් NO හා Br_2 සෑදේ. සමතුලිත අවස්ථාවේ බඳුනේ පීඩනය වා.ගෝ. 2.46 වේ. බඳුනේ ඇති සියළුම ද්‍රව්‍ය වායු අවස්ථාවේ පවතිත යයි උපකල්පනය කර,

(i) සමතුලිත අවස්ථාවේ එක් එක් වායුවේ මවුල ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

(ii) NOBr හි විඝටන ප්‍රතිශතය කොපමණ ද?

(iii) 27°C දී එක් එක් වායුව ඇති කරන ආංශික පීඩනය නිර්ණය කරන්න.

(iv) 27°C දී පද්ධතියේ K_P වටිනාකම ගණනය කරන්න.

(v) පද්ධතියේ පරිමාව දෙගුණයක් වනතෙක් ප්‍රසාරණය වීමට ඉඩහැරීමේදී පහත ගුණවලට කුමන වෙනසක් සිදුවේ යැයි පැහැදිලි කරන්න.

a. K_P වටිනාකම

b. විඝටන ප්‍රතිශතය

c. පද්ධතියේ සම්පූර්ණ මවුල ප්‍රමාණය

09. 427°C දී HCl හා O_2 මවුල 4:1 අනුපාතයකින් බඳුනක සංවෘත කරන ලදි. සමතුලිත අවස්ථාවට එළඹීමෙන් පසු බඳුනේ ඇති Cl_2 වල සාන්ද්‍රණය 0.5 mol dm^{-3} වන අතර එහි පරිමාව ප්‍රතිශතය සියයට 20 ක් නම්,

$4HCl_{(g)} + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O_{(g)} + 2Cl_{2\,(g)}$; H = -2231 KJ යන පද්ධතියේ,

(i) සමතුලිත සාන්ද්‍රණය කොපමණ ද?

(ii) K_C වටිනාකම ගණනය කර එමගින් K_P ගණනය කරන්න.

(iii) බඳුනේ පරිමාව ලීටර් 5 ක් නම් පද්ධතියේ සම්පූර්ණ පීඩනය කොපමණ ද?

(iv) 600°C පද්ධතියේ Cl_2 ප්‍රතිශතය කුමන ආකාර වේදැයි අදහස් දක්වන්න.

10. කාර්මිකව හයිඩ්‍රජන් නිපදවීම සඳහා පහත දැක්වෙන සමතුලිත ප්‍රතික්‍රියාව ඉහළ උෂ්ණත්ව වල දී උපයෝගී කරගනු ලැබේ.

$CO_{(g)} + H_2O \rightleftharpoons CO_{2(g)} + H_{2(g)}$

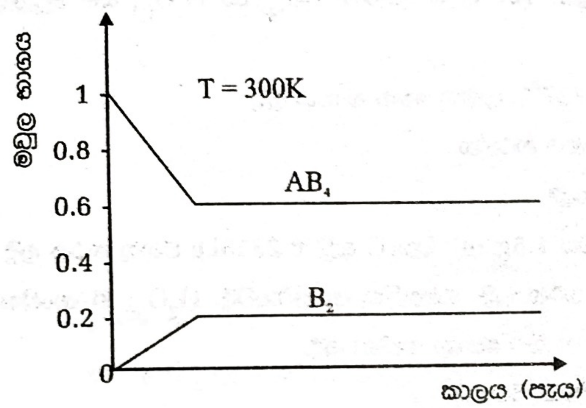
CO සහ හුමාලය සමමවුල ප්‍රමාණ වලින් මෙම ප්‍රතික්‍රියාව ආරම්භ කළේයැයි උපකල්පනය කරන්න. 500°C හා එක්තරා පීඩනයක් යටතේදී ඉහත සමතුලිත මිශ්‍රණයේ CO සාන්ද්‍රණය 0.134 mol l^{-1} වූ අතර CO_2 ආංශික පීඩනය 16.88 atm විය. 500°C දී මෙම සමතුලිතය සඳහා K_P ගණනය කරන්න.

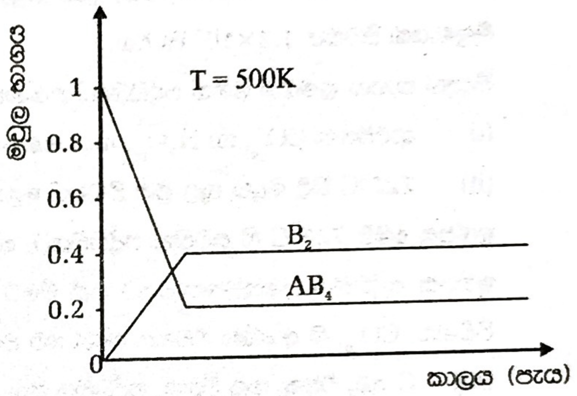
500°C දී ඉහත පද්ධතියේ සමස්ත පීඩනය තුන් ගුණයකින් වැඩි කළ හොත් සමතුලිත මිශ්‍රණය තුළ හයිඩ්‍රජන් හි ආංශික පීඩනය කොපමණ වේද?

සැයු: ඉහත සියලුම වායු පරිපූර්ණ ලෙස හැසිරෙන බව උපකල්පනය කරන්න.

11. AB_4 නම් වායුවක් පහත දැක්වෙන අයුරු තාප විඝටනය වේ.

$$AB_{4(g)} \rightleftharpoons AB_{2(g)} + B_{2(g)}$$





AB_4 නිදර්ශකයක් සංවෘත භාජනයක සමතුලිතතාවයට පැමිණෙන තෙක් 300K දක්වා රත් කරන ලදී. සමතුලිත අවස්ථාවේදී භාජනයේ මුළු පීඩනය වා.ගෝ.පී . 30 ක් විය. 300K හිදී මිශ්‍රණයේ සංයුතිය කාලයත් සමඟ වෙනස් වන අයුරු 1 වන රූපයෙන් දැක්වේ.

(i) 300K හිදී සමතුලිත අවස්ථාවේදී AB_4 සහ AB_2 වල ආංශික පීඩන මොනවාද?

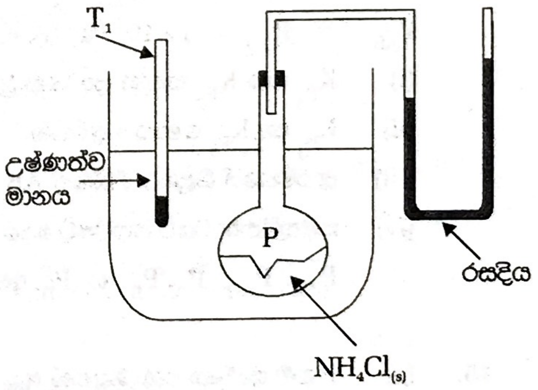
(ii) 300K හිදී පද්ධතිය සඳහා සමතුලිතතා නියතය කුමක්ද?

(iii) කරුණු පහදමින් AB_4 විඝටනය තාපදායක ද නැතහොත් තාප අවශෝෂක දැයි ප්‍රකාශ කරන්න.

(iv) නියත උෂ්ණත්වයේදී සම්පීඩනයෙන් භාජනයේ පීඩනය වැඩි කළහොත් පද්ධතියට කුමක් වන්නේ දැයි පහදන්න.

12. $NH_4Cl_{(s)} \rightleftharpoons NH_{3(g)} + HCl_{(g)}$ $\Delta H > 0$

යන සමතුලිතයේ K_p පරීක්ෂණාත්මකව නිර්ණය කිරීම සඳහා කරනු ලැබූ පරීක්ෂණයක උපකරණ කට්ටලයක් පහත දැක්වේ. ඝන NH_4Cl රේචනය කරන ලද P බඳුනට ඇතුළුකර එය ජල බඳුනක බහා T_1 උෂ්ණත්වය දක්වා රත් කරන ලදී. සමතුලිතතාවට පත් වූ විට පද්ධතිය තුළ පීඩනය මැන ගන්නා ලදී. බඳුන තුළ පීඩනය 4×10^6 Pa වේ නම්



(i) ඉහත සමතුලිතය සඳහා K_p ගණනය කරන්න.

(ii) ජල බඳුන රත් කිරීමෙන් බඳුන තුළ උෂ්ණත්වය T_2 ($T_1 < T_2$) දක්වා වැඩි කලේ නම් කුමක් නිරීක්ෂණය කළහැකි වේද? K_p කෙරෙහි ඇතිවන බලපෑම කුමක්ද යන්න පැහැදිලි කරන්න.

13. ඉහල පීඩන හා 450^0C ට ඉහල උෂ්ණත්ව වලදී, හුමාලය, කාබන් සමඟ පහත දැක්වෙන ආකාරයට ප්‍රතික්‍රියා කරයි.

$$C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_{2(g)}$$

පරිමාව $12.471dm^3$ වන සංවෘත, දෘඩ බඳුනක් තුල, 127^0C හි පවතින $CO_{(g)}$ හා $H_2O_{(g)}$ සම මවුලීය මිශ්‍රණයක පීඩනය 1.2×10^5 Pa විය.

විද්‍යුත් තාපන ක්‍රමයක් මගින් පද්ධතියේ උෂ්ණත්වය 727^0C දක්වා ඉහල නංවන ලදී.

(i) ආරම්භක $CO_{(g)}$ හා $H_2O_{(g)}$ mol ගණන ගණනය කරන්න.

(ii) 727^0C හිදී බඳුන තුල මුළු පීඩනය කොපමණද?

ඉන්පසු මෙම 727^0C හි පවතින පද්ධතියට, ඝනත්වය $1.5gcm^{-3}$ වන C කුඩු 6.2355kg එකතු කරන ලදී. ඉන්පසු පද්ධතිය සමතුලිතතාවයට පත් වීමට ඉඩ හරින ලදී. සමතුලිත අවස්ථාවේදී, $H_2O_{(g)}$ හි ආංශික පීඩනය, $CO_{(g)}$ හි ආංශික පීඩනය මෙන් හරි අඩක් වන බව සොයා ගන්නා ලදී.

(iii) C කුඩු එකතු කල විගස, පද්ධතිය තුල ආරම්භක පීඩනය.

(iv) සමතුලිත වූ පසු, පද්ධතියේ $H_{2(g)}$ හි ආංශික පීඩනය.

(v) 727^0C දී සමතුලිතය සඳහා K_P හා K_C අගය ගණනය කරන්න.

(vi) මෙහිදී ඔබ භාවිත කරන වැදගත් උපකල්පන 2 ක් සඳහන් කරන්න.

(vii) තවත් $1.5gcm^{-3}$ ඝනත්වයෙන් යුත් $C_{(s)}$ 1kg ක් එකතු කලවිට ඍජ අගයට කුමක් සිදුවේද? ගුණාත්මකව පහදන්න. (Kp)

14. සංවෘත බඳුනකට $AB_{(g)}$ හා $AD_{(g)}$ වායු ඇතුලත් කර පහත පරිදි සමතුලිත වීමට ඉඩ හරී.

$AB_{(g)} \rightleftharpoons A_{(g)} + B_{(g)}$ —— (1) $K_P = K_{P_1}$

$AD_{(g)} \rightleftharpoons A_{(g)} + D_{(g)}$ —— (2) $K_P = K_{P_2}$

127^0C දී පරිමාව $4.157dm^3$ වන දෘඩ බඳුනක් තුල සමතුලිතතාවයේදී, A හි 21g පවතින බව සොයා ගන්න ලදී. 127^0C දී, පද්ධතිය තුල, $K_{P_1} = 3K_{P_2}$ වේ. සමතුලිත පද්ධතිය තුල

$P_{AB} = P_{AD} = 1\times10^5$ Pa $(A = 42gmol^{-1})$

(i) K_{P_1} සහ K_{P_2} සඳහා ප්‍රකාශන ලියන්න.

(ii) K_{P_1} හා K_{P_2} ගණනය කරන්න.

(iii) ආරම්භයේ බඳුනට එක්කල $AB_{(g)}$ හා $AD_{(g)}$ අතර මවුල අනුපාතය සොයන්න.

(iv) සමතුලිතතාවයට පත්වීමට පෙර සිට (ආරම්භයේ සිට) සමතුලිතය ඇති වී යම් කාල සීමාවක් ඇතුලත P_{AB}, P_{AD}, P_A, P_B හා P_D අගයන් විචලනය වීම ප්‍රස්ථාරගත කරන්න.

15. (a) P නම් සංවෘත දෘඩ බඳුනක් තුල 27^0C හා 6×10^4 Pa පීඩනයේ පවතින X වායුව 1.8g පවතියි. මෙම උෂ්ණත්වයේදී වායුවේ වර්ග මධ්‍යන්‍ය වේගය $4.157\times10^5\ m^2s^{-2}$ වේ. 100^0C ම වඩා ඉහල උෂ්ණත්ව වලදී, X පහත පරිදි විඝටනය වී සමතුලිතතාවයට පත්වේ.

$$X_{(g)} \rightleftharpoons Y_{(g)} + Z_{(g)}$$

127^0C උෂ්ණත්වයේදී පද්ධතිය තුල අවසාන පීඩනය 1.12×10^5Pa විය

(i) X හි මවුලික ස්කන්ධය සොයන්න.

(ii) X හි මවුලික විඝටන ප්‍රමාණය කොපමණද?

(iii) සමතුලිත X, Y, Z හි ආංශික පීඩන සොයන්න.

(iv) සමතුලිතය සඳහා 127^0C දී K_P අගය සොයන්න.

(b) මෙම සමතුලිත මිශ්‍රණයට Q නම් ඝනය එකතු කල විට 127^0C දී එය පහත පරිදි X සමඟ ක්‍රියා කර A නම් වායුවක් සාදයි.

$$X_{(g)} + 2Q_{(s)} \rightleftharpoons A_{(g)}$$

127^0C හි පවතින පද්ධතියට $Q_{(s)}$ එකතු කර පද්ධතිය සමතුලිත වීමට ඉඩ සලස්වන ලදී. සමතුලිතතාවයට පත්වූ විට $P_A = 6.28\times10^4$ Pa . එවිට පද්ධති තුල මුළු පීඩනය 9.6×10^4 Pa වේ. සමතුලිත පද්ධතිය තුල එක් එක් වායුන්ගේ ආංශික පීඩන සොයන්න.

16. පරිමාව $4.157dm^3$ වන, 27^0C හි පවතින P බඳුන හා පරිමාව $6.2355dm^3$ වන 627^0C හි පවතින Q බඳුන මැද කරාමයක් සහිත සිහින් කේශික නලයකින් සම්බන්ධ කර ඇත. කරාමය වසා P බඳුන තුලට A වායුව 9g හා Ne 12g ඇතුලත් කරන ලදී. එවිට P බඳුන තුල පීඩනය 5.4×10^5Pa විය. ඉන්පසුව කරාමය විවෘත කරන ලදී. (බඳුන් තුල උෂ්ණත්ව නියතව පවත්වා ගන්නා ලදී. Ne - 20 $gmol^{-1}$)

(i) A හි මවුලික ස්කන්ධය සොයන්න.

(ii) කරාමය විවෘත කල පසු P හා Q බඳුන් තුල පවතින වායු මවුල සංඛ්‍යා වෙන වෙනම ගණනය කරන්න.

(iii) පද්ධතිය තුල අවසාන පීඩනය ගණනය කරන්න.

ඉන්පසු නැවතත් කරාමය වසා, Q බඳුන තුල උෂ්ණත්වය 27^0C ට පත්වීමට ඉඩ සලස්වන ලදී. ඉන්පසුව B වායුව යම් ප්‍රමාණයක් Q බඳුනට එකතු කරන ලද අතර B වායුව එකතු කල විගස බඳුන තුල පීඩනය 1.6×10^5Pa විය. 10s තුලදී පද්ධතිය පහත පරිදි සමතුලිතතාවයට පත්විය.

$A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)}$ සමතුලිත අවස්ථාවේ පද්ධතිය තුල මුළු පීඩනය 1.44×10^5Pa විය.

(iv) ආරම්භයේදී එකතු කරන ලද B වායු mol ගණන සොයන්න.

(v) සමතුලිතය සඳහා K_C, K_P ගණනය කරන්න.

තත්පර 15 කට පසු A වලින් කිසියම් ප්‍රමාණයක් පද්ධතියට ක්ෂණිකව ඇතුල් කරන ලදී. එවිට නැවත 20s කට පසුව පද්ධතිය සමතුලිත වූ අතර එවිට පද්ධතිය තුල C , 0.06 mol පැවතුනි.

(vi) එකතු කරන ලද A mol ගණන ගණනය කරන්න.

17. සංශුද්ධ A වායුව සංවෘත භාජනයක් තුළ t^0C දී සමතුලිතතාවයට එළඹෙන්නට හරින ලදී. එම සමතුලිතතාවයේ දී A වායුවෙන් 50% ක් විඝටනය වී එම t^0C උෂ්ණත්වයේ දී ම පහත දැක්වෙන සමතුලිතතා දෙකට එළඹුනි. එම සමතුලිතතාවයන් දෙකෙහිම සමතුලිතතා නියතයන් (K_P) සමාන අගයක් ගනී. A, B, C, D හා E යන වායුන් පරිපූර්ණ වායුන් ලෙස හැසිරෙන බව සලකන්න.

$$2A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)} + 2C_{(g)}$$
$$B_{(g)} \rightleftharpoons D_{(g)} + E_{(g)}$$

(i) $B_{(g)}$ කොපමණ ප්‍රමාණයක් විඝටනය වේද?

(ii) $E_{(g)}$ හි ආංශික පීඩනය 12 kPa වේ නම්:

(I) මිශ්‍රණයේ මුලු පීඩනය සොයන්න.

(II) K_P ගණනය කරන්න.

18. වායු කලාපයේ දී 100^0C ට වඩා ඉහළ උෂ්ණත්වයන්හිදී පහත සඳහන් සමතුලිතතාවය පවතී.

$A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons P_{(g)} + Q_{(g)}$

A සහ B වායුන්ගේ පමණක් සමන්විතවන සමමවුලික වායු මිශ්‍රණයකින් වීදුරු බල්බයක් පිරී ඇත. එම බල්බය සහ එහි අන්තර් ගත දෑ 200^0C උෂ්ණත්වයට රත්කරන ලදී. (I පරීක්ෂණය) සමතුලිතතාවය ඇති වූ පසු, බල්බය තුළ P හි මවුල භාගය X_p 0.2 බව සොයා ගන්නා ලදී.

අනතුරුව බල්බය සහ අන්තර්ගත දෑ වල උෂ්ණත්වය 400^0C දක්වා වැඩිකර එම උෂ්ණත්වයේ දී සමතුලිතතාවයට එළඹීමට ඉඩ හරින ලදි. මෙම සමතුලිතතා මිශ්‍රණයෙහි A හි මවුල භාගය X_A, 0.2 බව සොයා ගන්නා ලදී.

(i) 200^0C දී B, A හා Q වල සමතුලිත මවුල භාග ගණනය කරන්න.

(ii) 200^0C දී සමතුලිතතාවය සඳහා K_p ගණනය කරන්න.

(iii) 400^0C දී B , P හා Q වල සමතුලතතා මවුල භාග ගණනය කරන්න.

(iv) ඉහත සඳහන් දත්ත හා ගණනය කිරීම් මගින් ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාවේ එන්තැල්පි විපර්යාසයේ සලකුණ හේතු දක්වමින් අපෝහණය කරන්න.

(v) ඉහත සඳහන් සමතුලිතතා හැසිරීම පුරෝකථනය කිරීමට භාවිත කළ හැකි මූලධර්මය නම් කරන්න.

(vi) 200^0C දී සිදු කළ I පරීක්ෂණය එම A හා B ආරම්භක ප්‍රමාණම යොදා ගනිමින්, එහෙත් මුල් බල්බයෙහි පරිමාවෙන් අඩක් වූ බල්බයක, එම උෂ්ණත්වයේදීම නැවත සිදු කළ හොත්, සමතුලිතතා මිශ්‍රණයෙහි සංයුතිය කුමක් වේද? **(2000)**

19. පරිපූර්ණ ලෙස හැසිරෙන P නම් වායුමය සංයෝගයකින් පරිමාව 5.0 dm^3 වන වීදුරු බඳුනක් පිරී ඇත. 27^oC දී බඳුන තුළ වායුවේ පීඩනය 1.995×10^5 Nm^{-2} වේ. 100^oC ට ඉහළ උෂ්ණත්ව වල දී P පහත දැක්වෙන සමතුලිතතාවය ලබා දෙමින් වියෝජනය වේ.

$P_{(g)} \rightleftharpoons Q_{(g)} + R_{(g)}$

27^oC දී P අන්තර්ගත බඳුන 127^oC උෂ්ණත්වයට රත් කළ විට, බඳුන තුල පීඩනය 4.656×10^5 Nm^{-2} යන නියත අගයට පත් වේ. රත් කිරීමේදී බඳුනේ පරිමාව වෙනස් නොවේ.

(i) පහත සඳහන් එක් එක් තත්ත්ව යටතෙහිදී බඳුන තුළ ඇති මුළු වායු මවුල සංඛ්‍යාව ආසන්න පළමු දශම ස්ථානයට ගණනය කරන්න.

(a) 27^oC දී (b) 127^oC දී සමතුලිතතාවය එළඹුන විට,

(ii) එනයින් ඉහත සමතුලිතතාවය සඳහා 127^oC දී සමතුලිතතා නියතය K_p ගණනය කරන්න.

(iii) Z නම් නිෂ්ක්‍රීය වායුවක් බඳුන තුළට ඉන් පසුව ඇතුල් කරන ලදි. ඉන් පසු පද්ධතිය 127^oC දී නැවත සමතුලිතතාවයට එළඹුනු විට, බඳුන තුල පීඩනය 6.651×10^5 Nm^{-2} වේ. මෙම තත්ත්වය යටතෙහි දී P, Q, R සහ Z වල ආංශික පීඩන සහ මවුල භාග ලබා ගන්න.

සැයු: ඔබ යොදාගන්නා උපකල්පනයක් වේ නම්, ඒවා සඳහන් කරන්න. **(2001)**

20. ඉහළ පීඩන සහ 450°Cට වඩාවැඩි උෂ්ණත්ව වලදී හුමාලය, කාබන් සමග ප්‍රතික්‍රියා කොට "syn gas" නමින් හැඳින්වෙන H_2 සහ CO වායුවල සම මවුලීය මිශ්‍රණයක් ලබාදෙයි. මෙම සමතුලිත ප්‍රතික්‍රියාව පහත සඳහන් සමීකරණ අනුව සිදුවෙයි.

$$C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_{2(g)}$$

පරිමාව 5.0dm³ ලෙස නොවෙනස් ව පවතින දෘඪ බඳුනක් තුළ, කාබන් කුඩු 0.843 dm³ සහ N_2 වායුව, 10^5 Pa වන පීඩනය හා 127°C වන උෂ්ණත්ව යටතෙහි ඇත. ඉන් පසුව, මෙම බඳුන තුළට හුමාලය 0.5mol ඇතුලු කොට, බඳුනේ උෂ්ණත්වය 527°C දක්වා වැඩි කරන ලදී. මෙම උෂ්ණත්වයේදී, ඉහත සඳහන් ප්‍රතික්‍රියාව පමණක් සිදුවේ. සමතුලිතතාව වළඹුණු විට, බඳුන තුල පීඩනය 13.2×10^5 P වන බව සොයා ගෙන ඇත. ප්‍රතික්‍රියාව නිසා කාබන් කුඩුවල පරිමාවේ සිදුවන වෙනස නොගිණිය හැකි බව උපකල්පනය කරමින්, ඔබ කරන වෙනත් උපකල්පන ද සඳහන් කරමින්, පහත සඳහන් ඒවාට උත්තර සපයන්න.

(i) බඳුන තුල ඇති වායුමය N_2 මවුල සංඛ්‍යාව ගණනය කරන්න.

(ii) 527°C දී සමතුලිතතාවයට පැමිණිය පසු, බඳුන තුල ඇති

a. මුලු වායු මවුල සංඛ්‍යාව

b. හුමාලය, H_2 සහ CO යන එක එකෙහි මවුල සංඛ්‍යාව

c. හුමාලය, H_2, CO සහ N_2 හි ආංශික පීඩන ගණනය කරන්න.

(iii) ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා 527°C දී, සමතුලිතා නියතය, K_p ?

(iv) ඉහත පරීක්ෂණයම එලෙස ම. එහෙත් N_2 වායුව නොමැතිව, සිදුකලේ නම්, බඳුන තුළ

a. හුමාලයේ ආංශික පීඩනය

b. CO හි ආංශික පීඩනය

c. H_2 හි ආංශික පීඩනය ගණනය කරන්න.

d. මුලු පීඩනය අපෝහණය කරන්න.

(v) "syn gas" සඳහා තිබිය හැකි එක කාර්මික භාවිතයක් යෝජනා කරන්න. **(2002)**

21. 10 °C ට ඉහළ උෂ්ණත්ව වල දී A නම් වායුමය සංයෝගය B හා D නම් වායුමය ඵල වලට වියෝජනය වී පහත දැක්වෙන සමීකරණයෙන් නිරූපණය වන සමතුලිතතාවයට එළඹේ.

$$A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)} + D_{(g)}$$

(i) ඉහත සමතුලිතතාවය සඳහා K_P සහ K_C යන මේවා සඳහා ප්‍රකාශන ලියා දක්වන්න. K_P සහ K_C අතර සම්බන්ධතාවය ව්‍යුත්පන්න කරන්න. ඔබ සිදු කරන උපකල්පන සඳහන් කරන්න මෙම සම්බන්ධතාවයෙහි අඩංගු පද හඳුන්වා දෙන්න.

(ii) 5 °C දී ට පහළ උෂ්ණත්වයක දී $He_{(g)}$ හි 6.5 mol සහ $A_{(g)}$ හි 2.0 mol ඇතුළු කිරීමෙන් ප්‍රත්‍යස්ථ බැලුනයක් පුරවන ලදී. මෙම පද්ධතියට 27 °C ඉහත සඳහන් සමතුලිතතාවයට එළඹීමට ඉඩ දෙනු ලැබේ. මෙම තත්ව යටතේ බැලුනය තුළ මුළු පීඩනය 1×10^5Pa වන අතර එහි $A_{(g)}$ 0.5 mol අන්තර්ගත වේ ඉහත දැක්වෙන සමතුලිතතාවය සඳහා 27 °C දී K_P සහ K_C ගණනය කරන්න.

(K_C හි අගය ඒකක වලින් දක්වන්න.)

(iii) ඉන් පසුව ඉහත (ii)හි සඳහන් බැලුනයට වාතයෙහි ඉහළ නැගීමට ඉඩ දෙනු ලැබීය. එක්තරා උන්නතාංශයකදී බැලුනය තුළ වායුවෙහි උෂ්ණත්වය 17 °C වූ විට එහි මුළු පීඩනය 4.9×10^4 Pa බවද $He_{(g)}$ හි ආංශික පීඩනය 3.5×10^4 Pa බවද සොයා ගනු ලැබිණි. 17 °C, ඉහත සමතුලිතතාව සඳහා K_P ගණනය කරන්න.

(iv) $27\,^0C$ දී සහ $17\,^0C$ දී පිළිවෙළින් $A_{(g)}$, $B_{(g)}$ හා $D_{(g)}$ හි සමතුලිත මවුල භාග සලකා බලමින් ඉහත ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාව තාපදායක ද තාපාවශෝෂක ද යන්න නිගමනය කරන්න.

(v) $27\,^0C$ දී ඉහත සමතුලිතතාවය සලකන්න. මෙම උෂ්ණත්වයේදී පද්ධතිය සමතුලිතතාවයට එළඹීමට මිනිත්තු 10 කාලයක් ගත වන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න. මෙම සමතුලිත පද්ධතියට තවත් $D_{(g)}$ ප්‍රමාණයක් විළගට එකතු කරන ලදී. $D_{(g)}$ ප්‍රමාණය ඇතුළු කරන අවස්ථාවේ සිට මිනිත්තු 15ක් ගතවන තුරු බැලූනයේ පරිමාවට කුමන විපර්යාස සිදුවේදැයි හේතු දක්වමින් සඳහන් කරන්න **(2003)**

22. A, B, D, P, Q සහ R යනු පරිපූර්ණ ලෙස හැසිරෙන වායුමය සංයෝග වේ $100\,^0C$ සිට $800\,^0C$ දක්වා උෂ්ණත්ව පරාසයේදී $A_{(g)}$ වියෝජනය වී

$A_{(g)} \rightleftharpoons P_{(g)} + Q_{(g)}$ යන සමතුලිතතාව ලබාදේ.

මෙම උෂ්ණත්ව පරාසයේදී ම B(g), D(g) සමග ප්‍රතික්‍රියා කොට පහත සමතුලිතතාව ලබා දේ.

$B_{(g)} + D_{(g)} \rightleftharpoons R_{(g)}$

මෙම සංයෝග හය අතර වෙනත් කිසිම ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදුනොවේ. X, Y සහ Z යනු එකක පරිමාව $8.314\,dm^{-3}$ වන සර්වසම දෘඪ බඳුන් 3 කි. රත් කිරීමේ දී මේවායේ පරිමාව වෙනස් නොවේ. X තුළ A(g) මවුල 0.2 ක්ද Y තුළ $B_{(g)}$, $D_{(g)}$ සහ මවුල 0.2 බැගින් ද Z තුළ $A_{(g)}$, $B_{(g)}$, සහ $D_{(g)}$ යන මේවායේ මවුල 0.2 බැගින් ද, අඩංගු වන සේ මෙම බඳුන් පුරවා ඇත. මෙම බඳුන් තුන $127\,^0C$ හි පවතින උදුනක බහා සියලු ම භාජන තුළ සමතුලිතතාවය ඇතිවෙන තෙක් තබන ලදී. සමතුලිත අවස්ථාවෙහි දී X සහ Y බඳුන් තුළ මුළු පීඩන පිළිවෙලින් 1.2×10^5 Pa සහ 1.4×10^5 Pa වේ.

(i) $127\,^0C$ දී X, Y සහ Z යන බඳුන් තුළ ඇති සමතුලිතතා සඳහා පහත සඳහන් ඒවා ගණනය කරන්න.

I. X තුළ $A_{(g)}$, $P_{(g)}$ සහ $Q_{(g)}$ යන මේවායේ ආංශික පීඩන සහ X තුළ ඇති සමතුලිතතාව සඳහා සමතුලිතතා නියතය K_P

II. Y තුළ $B_{(g)}$, $D_{(g)}$ සහ $R_{(g)}$ යන මේවායේ ආංශික පීඩනය සහ Y තුළ ඇති සමතුලිතතාව සඳහා සමතුලිතතා නියතය K_P

III. Z බඳුන තුළ මුළු පීඩනය

IV. Z බඳුන තුළ $B_{(g)}$ සහ $A_{(g)}$ යන මේවායේ ආංශික පීඩනය අතර අනුපාතය P_B / P_A

(ii) ඉහත සංයෝගවල $25\,^0C$ දී සම්මත උත්පාදන එන්තැල්පිය ($\Delta H_f^{\emptyset}$) අගයන් පහත දී ඇත.

	$A_{(g)}$	$B_{(g)}$	$D_{(g)}$	$P_{(g)}$	$Q_{(g)}$	$R_{(g)}$
$\Delta H_f^{\emptyset}/kJmol^{-1}$	50	35	45	40	30	60

උදුනේ උෂ්ණත්වය $227\,^0C$ දක්වා ඉහළ දැමූ විට, Z තුළ P_B/P_A අනුපාතය, අඩුවේද, වැඩිවේද, නොවෙනස්ව පවතීද යන්න පුරෝකථනය කරන්න. ඔබේ උත්තරය සඳහා හේතු දක්වන්න. **(2004)**

23. $A_{(g)}$, 400K ට ඉහළ උෂ්ණත්ව වලදී $B_{(g)}$ සහ $D_{(g)}$ වලට විඝටනය වී පහත දැක්වෙන සමතුලිතය ලබා දේ.

$$aA_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)} + D_{(g)}$$

(i) ඉහත සමතුලිතතාව සඳහා K_c සහ K_p යන සමතුලිතතා නියතවල සංඛ්‍යාත්මක අගයයන් එක සමාන වේ. මෙම ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා K_c සහ K_p වල අර්ථ දැක්වීම් වලින් ආරම්භ කරමින් ඉහත රසායනික සමීකරණයෙහි "a" නම් සංතුලන සංගුණකයෙහි අගය 2 බව පෙන්වන්න.

(ii) 500 K දී A, B සහ D යන වායුවල එක්තරා සමතුලිත මිශ්‍රණයක, එම වායුවල ආංශික පීඩන පිළිවෙළින් පහත දී ඇත. $P_A = 2\times10^5$ Pa $P_B = 8\times10^5$ Pa සහ $P_D = 2\times10^5$ Pa ඉහත සමතුලිතතාව සඳහා 500K දී K_P ගණනය කරන්න.

(iii) පරිමාව 4.157 m^3 වන දෘඪබඳුනක් 27^0C දී පවතින $A_{(g)}$ වලින් පමණක් පිරී ඇත. මෙම තත්ත්ව යටතේ එම වායුවේ පීඩනය X වේ. බඳුන සහ අන්තර්ගත දෑ 500K දක්වා රත් කොට පද්ධතියට එම උෂ්ණත්වයේ දී සමතුලිතතාවයට එළඹීමට ඉඩ දුන් විට භාජනය තුළ මුළු පීඩනය Y වන අතර එහි B හි ආංශික පීඩනය Z වේ. රත් කිරීමේදී බඳුනෙහි පරිමාව වෙනස් නොවන බව උපකල්පනය කරමින්

$Y = \frac{5}{2}Z$ සහ $\frac{Y}{X} = \frac{5}{3}$ යන බව පෙන්වන්න.

ඔබ කළ යම් උපකල්පන වේ නම් ඒවා සඳහන් කරන්න. Y හි අගය 8×10^5Pa වේ නම් X සහ Z හි අගයන් ගණනය කරන්න.

(iv) $Y = 8\times10^5\ P_a$ වන ඉහත (iii) හි සමතුලිත පද්ධතියට A හි මවුල n එක් කොට එම පද්ධතියට නැවත 500 K දී සමතුලිතතාවට එළඹීමට ඉඩ දෙන ලදී. මෙවිට බඳුන තුළ මුළු පීඩනය 2.5×10^6 Pa විය. n හි අගය සහ නව සමතුලිත තත්ත්ව යටතේ $A_{(g)}$, $B_{(g)}$ සහ $D_{(g)}$ යන මේවායේ ආංශික පීඩන ගණනය කරන්න. **(2005)**

24. මේ සමග දී ඇති රූප සටහනේ දක්වෙනුයේ වායු පිටවීමට ඉඩ නොදෙන ඝර්ෂණය ද බර ද රහිත පිස්ටනයක් සවි කර ඇති දෘඪ සිලින්ඩරාකාර බඳුනකි.'*h*' යනු බඳුන තුළ වායුවක් ඇති විට බඳුනේ පතුලේ සිට පිස්ටනය දක්වා ඇති උස වන අතර, 'p' යනු පිස්ටනය මත බල පවත්වන බාහිර පීඩනයයි. පිස්ටනයේ හරස්කඩ වර්ග ප්‍රමාණය $8.314\times10^{-2}\ m^2$ වේ.

(i) ආරම්භයේ දී **X** වායුවෙන් බඳුන පුරවනු ලැබේ. බඳුන සහ අන්තර්ගත වායුවෙහි උෂ්ණත්වය 27 ^0C ද, p හි අගය 10^5 Pa ද වන විට *h* හි අගය 3.0 m වේ.
බඳුන තුළ ඇති **X** මවුල ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

(ii) 80^0C ට වඩා ඉහළ උෂ්ණත්වවලට රත් කළ විට **X** වියෝජනය වී පහත සමතුලිතතාව ලබා දේ.

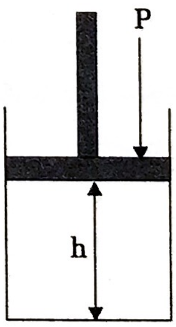
$$2X_{(g)} \rightleftharpoons Y_{(g)} + Z_{(g)}$$

P හි අගය 10^5 **Pa** ලෙසම පවත්වා ගනිමින් ඉහත (i) හි බඳුන රත් කර, අන්තර්ගත වායුවලට 127 ^0C දී සමතුලිතතාවයට එළඹීමට ඉඩ දෙන ලදී. මෙම තත්ත්ව යටතේ දී බඳුන තුළ **X** හි 4.0 mol ඇති බව සොයා ගැනිණ. පහත සඳහන් දෑ ගණනය කරන්න

a. h හි අගය

b. **X, Y** සහ **Z** යන වායුවල ආංශික පීඩන

c. 127^0C දී ඉහත සමතුලිතතාව සඳහා සමතුලිතතා නියතය, $K_{p.}$



(iii) ඉහත (ii) හි බඳුන තුලට නිෂ්ක්‍රිය වායු 10 mol ඇතුල් කර *h* හි අගය, ඉහත (ii) (A) හි එම අගයේම පවත්වා ගනිමින්, පද්ධතියට 127 ^0C දී සමතුලිතතාවයට එළඹීමට ඉඩ දෙන ලදී. මෙම තත්ත්ව යටතේ දී **X, Y, Z** සහ **S** යන වායු වල ආංශික පීඩන ද, p හි අගය ද ගණනය කරන්න.

(iv) ඉහත (ii) හි මිශ්‍රණයෙහි උෂ්ණත්වය 127 ^0C දී ම පවත්වා ගනිමින් p හි අගය නැවත 10^5 Pa දක්වා වෙනස් වීමට ඉඩ දෙනු ලැබේ. මෙම නව සමතුලිත තත්ත්ව යටතේ දී h හි අගය ද X, Y,Z සහ S යන වායු වල ආංශික පීඩන ද ගණනය කරන්න.

(v) මෙම ගණනය කිරීම්වල දී ඔබ විසින් කරන ලද උපකල්පන ඇත්නම් ඒවා සඳහන් කරන්න. **(2006)**

25. (a) 350K ට ඉහළ උෂ්ණත්ව වල දී $B_{(g)}$ සහ $C_{(g)}$ සාදමින් $A_{(g)}$ ප්‍රතිවර්ත්‍ය ලෙස විඝටනය වේ. පරිමාව 4.157dm^3 වන රේචනය කරන ලද බඳුනක් $A_{(g)}$ 2.0 mol, $B_{(g)}$ 1.0mol සහ $C_{(g)}$ 1.0 mol වලින් පුරවා 500 K ට රත් කරන ලදී. මෙම උෂ්ණත්වයේ දී පද්ධතිය සමතුලිතතාවට පැමිණි විට, බඳුනෙහි $A_{(g)}$ 1.6mol , $B_{(g)}$ 1.2 mol සහ $C_{(g)}$ 1.6 mol අන්තර්ගත විය.

(i) $B_{(g)}$ සහ $C_{(g)}$ සාදමින් A (g) විඝටනය වීම සඳහා වන තුලිත රසායනික සමීකරණය අපෝහනය කරන්න.

(ii) ඉහත (i) හි ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සමතුලිතතා නියතය, K_C, සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(iii) 500 K දී K_p හි අගය ගණනය කරන්න.

(iv) 700 K දී මෙම ප්‍රතික්‍රියාවේ K_p හි සංඛ්‍යාත්මක අගය SI ඒකක වලින් 5.1 x 10^{13} වේ නම් A (g) හි විඝටනය තාපදායක ද යන්න අපෝහනය කරන්න.

(b) (i) 400 K ට ඉහළ උෂ්ණත්වවල දී $X_{(g)}$, $Y_{(g)}$ සහ $Z_{(g)}$ අතර පහත දක්වා ඇති රසායනික සමලිතතාව පවතී.

$$X_{(g)} + Y_{(g)} \rightleftharpoons 2Z_{(g)}$$

පරිමාව 16.628 dm^3 වන රේචනය කරන ලද බඳුනක $X_{(g)}$ 2mol හා $Y_{(g)}$ 2mol බැගින් අන්තර්ගත වේ. ඉහත සමතුලිතතාවට එළැඹීම සඳහා මෙම බඳුන 500 K ට රත් කෙරේ. මෙම උෂ්ණත්වයේ දී සමතුලිතතා නියතය, $K_p = 4$ වේ.

I. බඳුන තුළ $X_{(g)}$, $Y_{(g)}$ සහ $Z_{(g)}$ යන මේවායේ මවුල ප්‍රමාණ ගණනය කරන්න.

II. බඳුන තුල මුළු පීඩනය ගණනය කරන්න.

(ii) ඉහත (i) හි සමතුලිතතාවට එළඹුණු පසු, උෂ්ණත්වය 500 K හි පවත්වා ගනිමින් $Z_{(g)}$ 1 mol බඳුනට එකතු කෙරේ. නව සමතුලිතතාවට එළඹුණු පසු බඳුන තුළ $X_{(g)}$, $Y_{(g)}$ සහ $Z_{(g)}$ යන මේවායේ මවුල ප්‍රමාණ ගණනය කරන්න.

(iii) ඉහත (i) හි සමතුලිතතාවට එළැඹුණු පසු, උෂ්ණත්වය 500 K හි පවත්වා ගනිමින්, $Y_{(g)}$ 1 mol සහ $Z_{(g)}$ 1 mol බැගින් බඳුනට එකතු කළේ යයි සිතන්න. එවිට පද්ධතියේ සමතුලිතතාව කුමන දිශාවට නැඹුරු වේ දැයි ගණනය කිරීම් වලින් තොරව තර්කානුකූලව අපෝහනය කරන්න.

(2007)

26. 27 ^{0}C දී පහත දක්වා ඇති පරිදි NH_4SH වියෝජනය වේ

$NH_4SH_{(s)} \rightleftharpoons NH_{3(g)} + H_2S_{(g)}$

27 ^{0}C දී මෙම ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සමතුලිතතා නියතය, K_C, 1.44×10^2 mol^2 m^{-6} වේ

(i) 27 ^{0}C දී ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සමතුලිතතා නියතය, K_P, ගණනය කරන්න.
සටහන අදාළ සමීකරණ ව්‍යුත්පන්න කිරීම අනවශ්‍ය ය.
$NH_{3(g)}$ සහ $H_2S_{(g)}$ පරිපූර්ණ ව හැසිරේ යැයි උපකල්පනය කරන්න
27 ^{0}C දී $RT = 2.5$ kJ mol^{-1}

(ii) 27 ^{0}C දී පරිමාව 1.0×10^{-2} m^3 වන රේචනය කරන ලද බඳුනක් තුළ සමතුලිතතා අවස්ථාවට එළඹීම සඳහා තැබිය යුතු NH_4SH හි අවම ස්කන්ධය ගණනය කරන්න (NH_4SH හි සාපේක්ෂ අණුක ස්කන්ධය = 51) **(2008)**

27. (i) $X_{(g)} \rightleftharpoons 2Y_{(g)}$
යන සමතුලිතතාවට එළඹීමට සඳහා $X_{(g)}$ හි 2.0 mol සංවෘත භාජනයක් තුළ 450 K ට රත් කරන ලදී. මෙම සමතුලිතතාවේ දී $X_{(g)}$ හි ආරම්භක ප්‍රමාණයෙන් 25% ක් වියෝජනය වී $Y_{(g)}$ සෑදෙන බව සහ පද්ධතියේ මුළු පීඩනය 6.0×10^5 Nm^{-2} බව සොයා ගන්නා ලදී.
පහත දැක්වෙන දෑ ගණනය කරන්න.

a. සමතුලිතතාවේ දී $X_{(g)}$ හි සහ $Y_{(g)}$ හි මවුල භාග
b. සමතුලිතතා නියතය K_p

(ii) ඉහත පද්ධතියේ උෂ්ණත්වය 600 K දක්වා වැඩි කළ විට, පහත සමතුලිතතාවට එළඹීම සඳහා ද වියෝජනය විය.

$X_{(g)} \rightleftharpoons 2Y_{(g)} \rightleftharpoons Z_{(g)}$

ආරම්භයේ දී $X_{(g)}$ හි 2.0 mol භාවිත කළ විට, මෙම සමතුලිතතාවේ දී $Y_{(g)}$ සමඟ $X_{(g)}$ 1.0 mol සහ $Z_{(g)}$ 0.50 mol ඇති බව සොයා ගන්නා ලදී.

I. පහත දැක්වෙන දෑ ගණනය කරන්න.
a. සමතුලිතතාවේ දී $Y_{(g)}$ හි මවුල සංඛ්‍යාව
b. සමතුලිතතාවේ දී $X_{(g)}$, $Y_{(g)}$ සහ $Z_{(g)}$ හි මවුල භාග
c. සමතුලිතතාවේ දී මුළු පීඩනය
d. $X_{(g)} \rightleftharpoons 2Y_{(g)}$ සඳහා සමතුලිතතා නියතය

II. a. ඉහත C කොටසේ දී ඔබ යම්කිසි උපකල්පන භාවිත කළේ නම් ඒවා සඳහන් කරන්න.
b. $X_{(g)} \rightleftharpoons 2Y_{(g)}$ යන ප්‍රතික්‍රියාව තාපදායක ද, තාපාවශෝෂක ද? ඔබේ පිළිතුර කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න. **(2009)**

28. 300^0C ට ඉහළ උෂ්ණත්ව වලදී $A_{(g)}$ සහ $B_{(g)}$ අතර පහත සමතුලිතතාව පවතී.

$A_{(g)} \rightleftharpoons 2B_{(g)}$

$A_{(g)}$ සහ $B_{(g)}$ යන දෙකම පරිපූර්ණ ලෙස හැසිරේ.

(i) පරිමාව $4.157dm^3$ වන දෘඩ, සංවෘත භාජනයක් තුළ ආරම්භයේදී $A_{(g)}$ හි 0.45mol ක් තබන ලදී. ඉන්පසු, ඉහත සමතුලිතතාවයට එළැඹීම සඳහා භාජනය 327^0C ට රත් කරන ලදී. එවිට භාජනයෙහි අඩංගු දෑහි මුළු පීඩනය $9.00 \times 10^5 Nm^{-2}$ බව සොයාගන්නා ලදී.

පහත සඳහන් දෑ ගණනය කරන්න.

I. සමතුලිත අවස්ථාවේදී $A_{(g)}$ සහ $B_{(g)}$ යන වායු දෙකෙහි මුළු මවුල සංඛ්‍යාව

II. සමතුලිත අවස්ථාවේදී $A_{(g)}$ සහ $B_{(g)}$ යන එක් එක් වායුවෙහි මවුල සංඛ්‍යාව

III. ඉහත සමතුලිතතාව සඳහා K_P සහ K_C යන සමතුලිතතා නියත.

(ii) ඉන්පසු $B_{(g)}$ හි 0.30mol ක් භාජනයට එක් කර, පද්ධතිය එම උෂ්ණත්වයේදීම සමතුලිතතාවයට එළඹීමට ඉඩ හරින ලදී. සමතුලිතතාවයට පත් වූ පසු $A_{(g)}$ හි ප්‍රමාණය, $B_{(g)}$ එක් කිරීමට පෙර භාජනයේ තිබූ $A_{(g)}$ හි ප්‍රමාණයට වඩා x mol වලින් වැඩිය. භාජනයේ $A_{(g)}$ හි නව ආංශික පීඩනය, P_A සඳහා ගණිතමය ප්‍රකාශනයක් x ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(මෙම ප්‍රකාශනයෙහි හැර වෙනත් සංකේත නොතිබිය යුතුය) **(2010)**

29. P යන වායු නියැදියක් පරිමාව 1.0 dm^3 වන දෘඩ භාජනයක් තුළ, පහත සඳහන් සමතුලිතතාවට එළැඹීම සඳහා 481K, දක්වා රත් කරන ලදී.

$2P_{(g)} \rightleftharpoons 2Q_{(g)} + R_{(g)}$

සමතුලිත අවස්ථාවේදී, පද්ධතියේ මුළු පීඩනය $1.2 \times 10^5 Pa$ බව ද, $R_{(g)}$ හි ආංශික පීඩනය $2.0 \times 10^4 Pa$ බව ද සොයා ගන්නා ලදී.

(i) $P_{(g)}$ හි සහ $Q_{(g)}$ හි ආංශික පීඩන ගණනය කරන්න.

සමතුලිත අවස්ථාවේදී $P_{(g)}$, $Q_{(g)}$ සහ $R_{(g)}$ යන මේවායේ සාන්ද්‍රණ ගණනය කරන්න.

ඉහත සමතුලිතතාව සඳහා සමතුලිතතා නියතය, K_C ගණනය කරන්න.

(481K හි දී $RT = 4.0 \times 10^3 \text{ Jmol}^{-1}$) **(2011)**

30. සංවෘත දෘඩ භාජනයක අන්තර්ගත A වායුව පෙන්නුම් කරන පහත සමතුලිතතා සලකන්න.

(i) T (කෙල්වින්) උෂ්ණත්වයකදී පහත ප්‍රතික්‍රියාවට A භාජනය වෙයි.

$2A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)}$ ------- (1)

සමතුලිතතාවට එළැඹුණු පසු, A හි ආරම්භක ප්‍රමාණයෙන් 40% ක් B බවට පරිවර්තනය වී ඇති බව ද පද්ධතියෙහි මුළු පීඩනය $4 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ බව ද සොයාගෙන ඇත. T උෂ්ණත්වයේ දී මෙම සමතුලිතතාව සඳහා සමතුලිතතා නියතය K_p ගණනය කරන්න.

(ii) පද්ධතියෙහි උෂ්ණත්වය 2T (කෙල්වින්) තෙක් වැඩි කළ විට, ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවට අමතරව, පහත දැක්වෙන පරිදි තවත් ප්‍රතික්‍රියාවකට A භාජනය වෙයි.

$2A_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)} + D_{(g)}$ ------- (2)

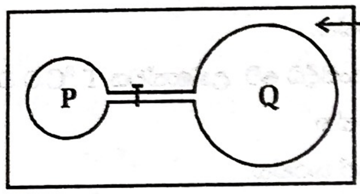
පද්ධතිය 2T හිදී සමතුලිතතාවට එළැඹුණු පසු, A හි ආරම්භක ප්‍රාමණයෙන් 20% ක් C සහ D බවට පරිවර්තනය වී ඇති බව ද A හි ආරම්භක ප්‍රමාණයෙන් 20% ක් ඉතිරිව ඇති බව ද සොයාගෙන ඇත.

I. A හි ආරම්භක මවුල සංඛ්‍යාව a වූයේ නම්, මෙම සමතුලිතතාවෙහි දී A, B, C සහ D හි මවුල සංඛ්‍යා වෙන වෙනම ගණනය කරන්න.

II. 2T හි දී (2) වන සමතුලිතතාව සඳහා සමතුලිතතා නියතය K_P ගණනය කරන්න.

III. 2T හි දී (1) වන සමතුලිතතාව සඳහා සමතුලිතතා නියතය K_P ගණනය කරන්න. **(2012)**

31. කරාමයකින් සම්බන්ධ කරන ලද P (පරිමාව = V) හා Q (පරිමාව = 2V) යන දෘඪ බල්බ දෙකක් නියත උෂ්ණත්වය කුටියක පහත දක්වා ඇති පරිදි තබා ඇත.



ආරම්භයේ දී කරාමය වසා ඇත. P තුළ AB වායුව 1.0mol අඩංගු වන අතර Q හිස්ව ඇත. පද්ධතියෙහි උෂ්ණත්වය 400K දක්වා ඉහළ නැංවූ විට $AB_{(g)}$, $A_{(g)}$ හා $B_{(g)}$ බවට පහත දී ඇති සමතුලිත ප්‍රතික්‍රියාවට අනුව වියෝජනය වේ.

$$AB_{(g)} \rightleftharpoons A_{(g)} + B_{(g)}$$

ඉහත සමතුලිතතාවය සඳහා සමතුලිතතා නියතය K_c වේ. පද්ධතිය සමතුලිතතාවය (පළමු සමතුලිතතාවය) කරා එළැඹි විට $A_{(g)}$ ප්‍රමාණය x mol බව සොයා ගන්නා ලදී. කරාමය විවෘත කර පද්ධතිය නැවත සමතුලිතතාවයට (දෙවැනා සමතුලිතතාවය) පත් වීමට ඉඩ හරින ලදී. එවිට සෑදුනු $A_{(g)}$ ප්‍රමාණය y mol බව සොයා ගන්නා ලදී.

(i) $K_c V(1-x) = x^2$ හා $3K_c V(1-y)=y^2$ බව පෙන්වන්න.

(ii) y=0.5 mol වේ නම්, x හි අගය ගණනය කරන්න.

(iii) ලේචැට්ලියර් මූලධර්මය භාවිත කරමින් ඉහත (ii) හි ඔබගේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

(iv) පද්ධතියේ උෂ්ණත්වය 600K දක්වා වැඩි කරන ලදී. පද්ධතිය සමතුලිතතාවයට (තෙවැනි සමතුලිතතාවය) එළැඹි විට පද්ධතියේ පීඩනය, දෙවැනි සමතුලිතතාවයෙහි පීඩනය මෙන් 1.7 ගුණයක් විය. තෙවැනි සමතුලිතතාවයෙහි දී $A_{(g)}$ ප්‍රමාණය z mol විය. z හි අගය ගණනය කරන්න.

(v) $AB_{(g)}$ හි වියෝජනය තාප අවශෝෂක බව පෙන්වන්න.

(vi) ඔබගේ ගණනය කිරීම්වල දී භාවිත කරන ලද උපකල්පනය / උපකල්පන සඳහන් කරන්න.

(2013)

32. පහත ප්‍රතික්‍රියාවට අනුව **C** වායුව **D** හා **E** වායු බවට විඝටනය වේ.

$$C_{(g)} \rightleftharpoons 2D_{(g)} + E_{(g)}$$

C හි 1.00 mol ප්‍රමානයක් දෘඪ බඳුනක් තුළට ඇතුළු කර, T_1 උෂ්ණත්වයේ දී සමතුලිතතාවයට පත්වීමට ඉඩ හරින ලදී. සමතුලිතතාවයේ දී C හි 0.20 mol ප්‍රමාණයක් විඝටනය වී ඇති බව නිරීක්ෂණය කරන ලද අතර බඳුන තුළපීඩනය 1.00×10^5 Pa විය.

(i) අදාළ ප්‍රකාශන ලියා දක්වමින් ඉහත සමතුලිතතාවය සඳහා ආංශික පීඩන ආශ්‍රිත සමතුලිතතා නියතය, K_p ගණනය කරන්න.

(ii) T_1 = 500K නම් සාන්ද්‍රණ ආශ්‍රිත සමතුලිතතා නියතය. K_C, ගණනය කරන්න.

(iii) පද්ධතියේ උෂ්ණත්වය T_2 (T_2= 300K) දක්වා අඩු කළ විට, D වලින් කොටසක් ද්‍රවීකරණය වී එහි වාෂ්පය හා සමතුලිතව පවතින බව නිරීක්ෂණය කරන ලදී. C හා E වායූන් ලෙස පවතින අතර ඒවා D හි ද්‍රව කලාපයෙහි ද්‍රාව්‍ය නොවේ. 300 K හි දී D හි සන්තෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය 5.00×10^2 Pa වේ. T_2 උෂ්ණත්වයේ දී C හි විඝටනය වූ ප්‍රමාණය 0.10 mol වේ. K_p ගණනය කරන්න. **(2014)**

33. (a) 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.

	$\Delta H^\theta_f / kJmol^{-1}$	$S^\theta / JK^{-1}mol^{-1}$
$AB_{(s)}$	-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 නොවේ. T ගණනය කරන්න.

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

(b) ඉහත (a) හි විස්තර කර ඇති ප්‍රතික්‍රියාව පරිමාව $2.00dm^3$ වන සංවෘත භාජනයක් තුළ 930^0C දී සිදු කළ විට, පද්ධතිය තුළ පහත සමතුලිතතාවය ඇති වේ.

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

(i) මෙහි දී භාජනයේ පීඩනය 4.00×10^5 Pa බව සොයා ගෙන ඇත. 930^0C දී K_p හා K_c ගණනය කරන්න. ඔබ භාවිත කළ උපකල්පන සඳහන් කරන්න. ($8.314\ JK^{-1}mol^{-1}\times1203K = 10000Jmol^{-1}$ බව සලකන්න.)

(ii) ඉහත (b)(i) හි ප්‍රතික්‍රියාව $X_{(g)}$ ඇති විට 930^0C දී සිදු කළ විට, සෑදෙන $D_{(g)}$ ප්‍රමාණය වැඩි කර ගත හැක. එවිට පද්ධතිය පහත සඳහන් පරිදි නව සමතුලිතතාවයක් පෙන්වයි.

$$AB_{(s)} + X_{(g)} \rightleftharpoons C_{(s)} + 2D_{(g)}$$

පරිමාව $2.00dm^3$ වන සංවෘත භාජනයක් තුළ 930^0C දී $X_{(g)}$ මවුල 2.25×10^{-1} ක් සමග මෙම ප්‍රතික්‍රියාව සිදු කළ විට, $D_{(g)}$ හි ආංශික පීඩනය 7.50×10^5Pa විය. මෙම නව සමතුලිතතාවය සඳහා K_p හා K_c ගණනය කරන්න.

(iii) පහත අවස්ථාවල දී (b)(ii) කොටසෙහි සමතුලිතතාවයෙහි සිදු විය හැකි වෙනස් වීම් ගුණාත්මකව පහදන්න.

I. ඝන C වලින් කොටසක් පද්ධතියෙන් ඉවත් කල විට

II. D වායුවෙන් කොටසක් පද්ධතියෙන් ඉවත් කළ විට

(2015)

34. වැඩිපුර $C_{(s)}$ ප්‍රමාණයක් සහ $CO_{2(g)}$ 0.15mol ක් සංවෘත දෘඪ $2.0dm^3$ භාජනයක තබා, උෂ්ණත්වය 689^0C හි දී පද්ධතිය සමතුලිතතාවට එළඹීමට ඉඩ හරින ලදි. සමතුලිතතාවට එළඹුණු විට භාජනය තුළ පීඩනය 8.0×10^5 Pa බව සොයා ගන්නා ලදි. (689^0C හි දී $RT=8000\ J\ mol^{-1}$ ලෙස සලකන්න.)

(i) $C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$ ප්‍රතික්‍රියාවේ සමතුලිතතා නියතය, K_p සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(ii) $689\ ^0C$ හි දී K_p හා K_c ගණනය කරන්න.

(iii) වෙනත් පරීක්ෂණයක දී ඉහත විස්තර කළ භාජනය තුළ $689\ ^0C$ හි දී වැඩිපුර $C_{(s)}$ සමග $CO_{(g)}$ සහ $CO_{2(g)}$ අඩංගු වේ. එක් එක් වායුවෙහි ආරම්භක ආංශික පීඩනය 2.0×10^5 Pa බැගින් වේ. පද්ධතිය සමතුලිතතාවට එළඹෙන විට $CO_{2(g)}$ හි ආංශික පීඩනයේ වෙනස්වීම ගණනය කිරීමක් ආධාරයෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(2016)

35. $NaHCO_{3(s)}$, 100 ^{0}C ට ඉහළ උෂ්ණත්වයකට රත් කළ විට පහත ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වේ.

$$2NaHCO_{3(s)} \rightleftharpoons Na_2CO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

$NaHCO_{3(s)}$ නියැදියක් පරිමාව 5.00dm^3 වන රේචනය කළ සංවෘත දෘඪ භාජනයක් තුළ තබා 328^{0}C ට රත් කරන ලදී. සමතුලිතතාවයට එළඹුණු පසු $NaHCO_{3(s)}$ කුඩා ප්‍රමාණයක් තවදුරටත් භාජනයෙහි ඉතිරිව තිබුණි. භාජනයේ පීඩනය 1.0 x 1.0^6 Pa බව සොයා ගන්නා ලදී. භාජනයේ ඉතිරිව ඇති ඝන ද්‍රව්‍යයන්හි පරිමාව නොසලකා හැරිය හැකි බව උපකල්පනය කරන්න. 328^{0}C දී RT=5000J mol^{-1} වේ.

(i) 328^{0}C දී සමතුලිතතාවයට එළඹුණු විට භාජනයේ ඇති $H_2O_{(g)}$ මවුල ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

(ii) 328 ^{0}C දී ඉහත සමතුලිතතාවය සඳහා K_p ගණනය කර එනයින් K_c ගණනය කරන්න.

(iii) ඉහත විස්තර කරන ලද භාජනයට 328^0 C දී $CO_{2(g)}$ අමතර ප්‍රමාණයක් එකතු කරන ලදී. සමතුලිතතාවයට නැවත එළඹුණු විට $CO_{2(g)}$ හි ආංශික පීඩනය $H_2O_{(g)}$ හි ආංශික පීඩනය මෙන් සිව් (4) ගුණයක් විය. මෙම තත්ත්වය යටතේ දී $CO_{2(g)}$ හා $H_2O_{(g)}$ හි ආංශික පීඩන ගණනය කරන්න.

(2017)

36. (a) පහත සඳහන් ප්‍රතික්‍රියා සලකන්න.

$$M(CO_3)_2.nH_2O(s) \rightarrow M(CO_3)_2(s) + nH_2O(g)$$

$$M(CO_3)_2(s) \rightleftharpoons MO_2(s) + 2CO_2(g)$$

පරිමාව 0.08314 m^3 වූ රේචනය කරන ලද දෘඪ බඳුනක $M(CO_3)_2.nH_2O_{(s)}$ සුළු ප්‍රමාණයක් (0.10mol) ඇත. බඳුනේ උෂ්ණත්වය 400K දක්වා වැඩි කරන ලදී. මෙම උෂ්ණත්වයේ දී $M(CO_3)_2$ ලෝහ කාබනේටය වියෝජනය නොවන නමුත් ස්ඵටිකීකරණය වූ ජලය සම්පූර්ණයෙන් වාෂ්පීකරණය වේ. බඳුනෙහි පීඩනය 1.60×10^4 Pa බව මැන ගන්නා ලදී. ඝන ද්‍රව්‍ය මගින් අයත් කරගන්නා පරිමාව නොසලකා හැරිය හැකි වේ. $M(CO_3)_2.nH_2O_{(s)}$ සූත්‍රයෙහි ඇති 'n' හි අගය නිර්ණය කරන්න.

(b) ඉහත පද්ධතියෙහි උෂ්ණත්වය ඉන්පසු 800K දක්වා වැඩි කරන ලදී. මෙවිට ඝන ලෝහ කාබනේටයෙන් යම් ප්‍රමාණයක් වියෝජනය වී වායු කලාපය සමඟ සමතුලිතව ඇති බව නිරීක්ෂණය කරන ලදී. බඳුනෙහි පීඩනය 4.20×10^4 Pa බව මැනගන්නා ලදී.

(i) 800K හි දී බඳුන තුළ ඇති ජලවාෂ්පයෙහි ආංශික පීඩනය ගණනය කරන්න.

(ii) 800K හි දී බඳුන තුළ ඇති CO_2 හි ආංශික පීඩනය ගණනය කරන්න.

(iii) $M(CO_3)_2(s)$ හි වියෝජනයට අදාළ පීඩන සමතුලිතතා නියතය, K_p සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(iv) 800K හි දී ලෝහ කාබනේටයෙහි වියෝජනය වූ මවුල ප්‍රතිශතය ගණනය කරන්න.

(v) ඉහත තත්ත්ව යටතේ ලෝහ කාබනේටයෙහි වියෝජනය සඳහා එන්තැල්පි වෙනස (ΔH) 40.0 kJmol^{-1} වේ. අනුරූප එන්ට්‍රොපි වෙනස (ΔS) ගණනය කරන්න.

(vi) $M(CO_3)_2(s)$ හි වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාව ඉදිරි දිශාවට යොමු කිරීම සඳහා ක්‍රම දෙකක් යෝජනා කරන්න.

(2018)

37. (a) $XY_2Z_2(g)$ නමැති සංයෝගය 300K ට වඩා ඉහළ උෂ්ණත්වවලට රත්කළ විට පහත පරිදි වියෝජනය වේ.

$$XY_2Z_2(g) \overset{\Delta}{\rightleftharpoons} XY_2(g) + Z_2(g)$$

$XY_2Z_2(g)$ හි 7.5g ක සාම්පලයක් රේචනය කරන ලද 1.00 dm^3 දෘඪ-සංවෘත බඳුනක් තුළ තබා උෂ්ණත්වය 480K දක්වා වැඩිකරන ලදී.

$XY_2Z_2(g)$ හි මවුලික ස්කන්ධය 150g mol^{-1} වේ. 480 K හිදී RT හි ආසන්න අගය ලෙස 4000 $Jmol^{-1}$ යොදාගන්න. සියලුම වායූන් පරිපූර්ණ වායු ලෙස හැසිරෙන බව අපකල්පනය කරන්න.

(i) වියෝජනය විමට පෙර භාජනය තුළ ඇති $XY_2Z_2(g)$ මවුල සංඛ්‍යාව ගණනය කරන්න.

(ii) ඉහත පද්ධතිය 480K දී සමතුලිතතාවයට එළඹී විට භාජනය තුළ ඇති මුළු මවුල ප්‍රමාණය 7.5×10^{-2} mol බව සොයාගන්නා ලදී. 480K දී සමතුලිතතා මිශ්‍රණය තුළ ඇති $XY_2Z_2(g)$, $XY_2(g)$ සහ $Z_2(g)$ හි මවුල සංඛ්‍යා ගණනය කරන්න.

(iii) 480K දී මෙම ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සමතුලිතතා නියතය K_c ට ගණනය කරන්න.

(iv) 480K දී සමතුලිතතාවය සඳහා K_p ගණනය කරන්න. **(2020)**