* සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

ආනන්ද විද්‍යාලය - කොළඹ 10
Ananda College, Colombo 10.

02 S II

අවසාන වාර පරීක්ෂණය - 2025 සැප්තැම්බර්
අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - 2025

රසායන විද්‍යාව II
Chemistry II

13 ශ්‍රේණිය

AL API ( PAPERS GROUP )

## B - කොටස - රචනා

* මෙම කොටසින් තෝරාගත් ප්‍රශ්න දෙකකට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

(05) a) i. 930 $^0C$ දී පරිමාව 2 $dm^3$ ක් වන සංවෘත දෘඪ බඳුනක් තුළ කාබන්, පහත සමතුලිතතාවය ඇතිකර ගනී.

$$C(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$$

$CO_2$ වායුව මවුල 0.225 ක් භාවිතා කර මෙම ප්‍රතික්‍රියාව සිදු කිරීමේ දී CO(g) හි ආංශික පීඩනය $7.5 \times 10^5$ Pa විය.

( 1203 K හි දී RT = 10000 J $mol^{-1}$ බව සලකන්න.)

I. මෙම සමතුලිතතාව සඳහා 930 0C දී $K_p$ හා $K_c$ ගණනය කරන්න.

II. මෙහිදී සිදුකළ උපකල්පන සඳහන් කරන්න.

ii. ඉහත සමතුලිත මිශ්‍රණයට එම උෂ්ණත්වයේ දී ම X නම් නිෂ්ක්‍රිය වායුවකින් මවුල 0.15 ක් එකතු කරන ලද්දේ නම්,

I. පද්ධතියේ සමස්ත පීඩනය ගණනය කරන්න.

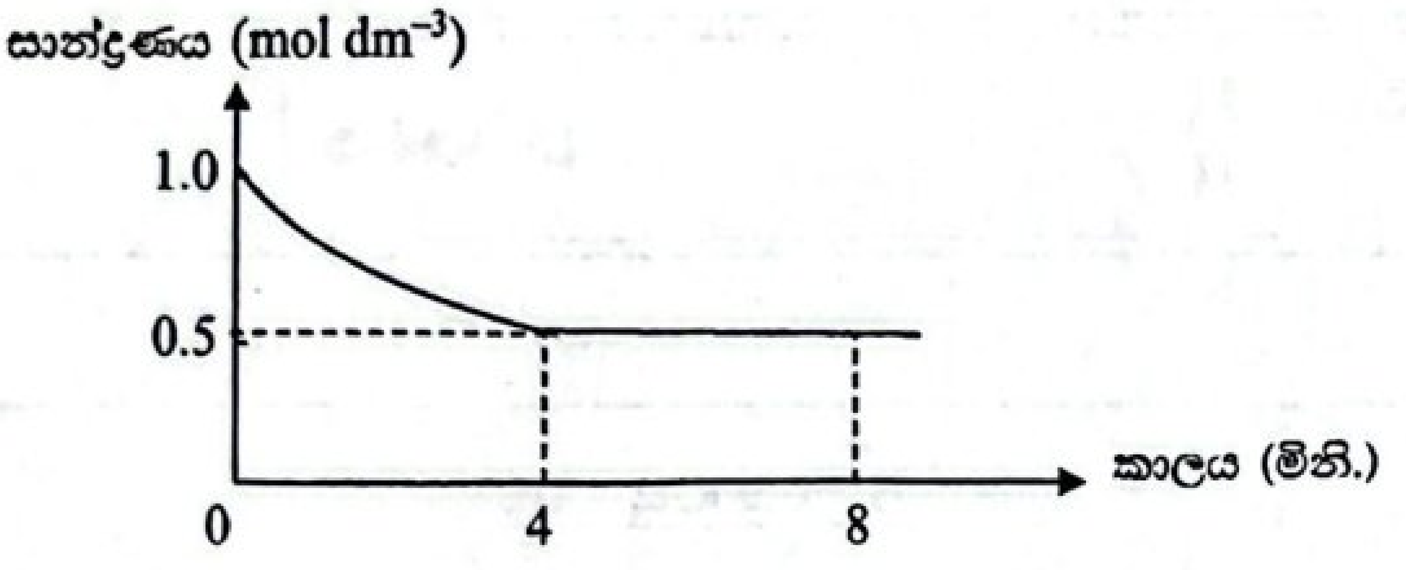
II. වායූන්ගේ සමතුලිත මවුල භාග ගණනය කරන්න.

III. මෙම අවස්ථාවේ දී සමතුලිතතා නියතය පෙර අගයට වඩා වැඩිවේ ද? අඩුවේ ද? නොවෙනස්ව පවතී ද? හේතු සහිතව පහදන්න.

b) ආරම්භක සාන්ද්‍රණය 1 $mol\ dm^{-3}$ බැගින් වන P හා Q හි $100\ cm^3$ ක මිශ්‍රණය $25^0C$ හි දී පහත මූලික ප්‍රතික්‍රියාවට අනුව ප්‍රතික්‍රියා වේ.

$$P + Q \rightleftharpoons 2R + S$$

P හි සාන්ද්‍රණය වෙනස්වීම පහත ප්‍රස්තාරයට අනුව සිදුවන බව සලකන්න.




i. සමතුලිතතාවට එළඹීමේ දී ප්‍රතික්‍රියා වූ P හි මවුල ගණන සොයන්න.

ii. ඉහත ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාවේ සීඝ්‍රතා නියතය $15.37\ mol\ dm^{-3}\ min^{-1}$ වේ නම් ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාවේ ආරම්භක සීඝ්‍රතාව ගණනය කරන්න.

iii. සමතුලිතතාවයේ දී ඵල වල (R හා S හි) සාන්ද්‍රණ සොයන්න.

iv. ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ සමතුලිතතා නියතය ගණනය කරන්න.

v. පසු ප්‍රතික්‍රියාවේ සීඝ්‍රතා නියතය ගණනය කරන්න.

vi. ආස්‍රැත ජලය යොදාගනිමින් සමතුලිත පද්ධතියේ පරිමාව දෙගුණ කළ විට ප්‍රතික්‍රියාවේ දිශාව පුරෝකථනය කරන්න.

vii. මෙම පරීක්ෂණය කාමර උෂ්ණත්වයට ( $25\ ^0C$ ට) වඩා අඩු උෂ්ණත්වයක දී සිදුකළේ නම් පසු ප්‍රතික්‍රියාවේ සීඝ්‍රතාව කෙරෙහි සිදුවන බලපෑම හේතු දක්වමින් පහදන්න.

c) ධාරා ඌෂ්මකයක් තුළ යකඩ නිස්සාරණ ක්‍රියාවලියේ දී සිදුවන ප්‍රතික්‍රියා දෙකක් පහත දැක්වේ.

$$FeO(s) + C(s) \longrightarrow Fe(l) + CO(g) \qquad \Delta H_1 = 187\ kJ\ mol^{-1}$$

$$FeO(s) + CO(g) \longrightarrow Fe(l) + CO_2(g) \qquad \Delta H_2 = -1.0\ kJ\ mol^{-1}$$

එම එක් එක් සංඝටකයන්ට අදාළ එන්ට්‍රොපි අගයන් පහත දක්වා ඇත.

| ප්‍රභේදය | $S^0 / J\ mol^{-1}\ K^{-1}$ |
|---|---|
| $Fe(l)$ | 34.0 |
| $FeO(s)$ | 61.0 |
| $C(s)$ | 7.0 |
| $CO(g)$ | 198.0 |
| $CO_2(g)$ | 214.0 |

i) ඉහත දත්ත උපයෝගී කර ගනිමින් ඉහත ප්‍රතික්‍රියා සඳහා $\Delta S$ අගයන් සොයන්න.

ii) 1500 K හි දී ඉහත ප්‍රතික්‍රියා සඳහා ගිබ්ස් ශක්ති වෙනස ගණනය කරන්න. (ඔබ සිදුකළ උපකල්පනය ද ලියන්න.)

iii) 1500 K හෝ එයට ඉහළ උෂ්ණත්වයක දී ඉහත කුමන ප්‍රතික්‍රියාව මගින් FeO ඔක්සිහරණයට භාජනය වේ දැයි දක්වන්න. එසේ වීමට හේතු දක්වන්න.

(06) a) 25 $^0$C දී සාන්ද්‍රණය 0.1 mol dm$^{-3}$ වන HCl ද්‍රාවණයකින් 25.00 cm$^3$ ක් ගෙන සාන්ද්‍රණය 0.1 moldm$^{-3}$ වන $NH_3(aq)$ ද්‍රාවණයක් මඟින් අනුමාපනය කරනු ලැබේ.

i. මෙම අනුමාපනය අදාළව පහත අවස්ථාවල දී pH අගයන් ගණනය කරන්න.

$K_b\,(NH_3) = 1.8 \times 10^{-5}\ moldm^{-3}$ , $K_w = 1 \times 10^{-14}\ mol^2dm^{-6}$

I. අනුමාපනයට පෙර ආරම්භක HCl 25.00 cm$^3$ ද්‍රාවණයේ

II. සමකතා ලක්ෂ්‍යයේ දී

III. $NH_3(aq)$ ද්‍රාවණ 35.00 cm$^3$ එක් කළ පසු ද්‍රාවණයේ

ii. ඉහත අනුමාපනයෙ හි අනුමාපන වක්‍රය (pH ට එදිරිව $NH_3(aq)$ පරිමාව) දළ සටහනකින් දක්වන්න.

iii. නියත උෂ්ණත්වයක ඇති ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණයක ඒක භාෂ්මික දුබල අම්ලයක් ($K_a = 1 \times 10^{-5}\ moldm^{-3}$ ) හා එහි සෝඩියම් ලවණය අඩංගු වේ. ද්‍රාවණයේ දුබල අම්ලයෙහි හා එහි සෝඩියම් ලවණයෙහි සාන්ද්‍රණය 0.1 mol dm$^{-3}$ බැගින් වේ. මෙම ද්‍රාවණයේ 10.00 cm$^3$ ක පරිමාවක pH අගය එකකින් වෙනස් කිරීම සඳහා එක්කළ යුතු 1.0 mol dm$^{-3}$ දුබල අම්ල පරිමාව සහ දුබල අම්ලය එකතු කිරීමෙන් පසු ද්‍රාවණයේ pH අගය ගණනය කරන්න.

b) $M(OH)_2$ යනු ජලයේ අල්ප වශයෙන් ද්‍රාව්‍ය වන අයනික සංයෝගයකි. $M(OH)_2$ හි 0.6 g ක් (වැඩිපුර) ගෙන ආස්‍රැත ජලය 100 cm$^3$ කට එකතු කර මිශ්‍ර කිරීමෙන් පසුව සමතුලිත වීමට ඉඩහරින ලදි.

25 $^0$C දී $k_{sp}M(OH)_2(s)$ = 3.2 x $10^{-14}$ mol$^3$ dm$^{-9}$

( $M(OH)_2$ හි සා.අ.ස්. = 80 )

i. 25 $^0$C දී $M(OH)_2$ හි ද්‍රාව්‍යතාව සොයන්න.

ii. ඉහත පිළියෙල කළ ද්‍රාවණයේ pH අගය 8 ක් වන පරිදි එයට අම්ල ද්‍රාවණයකින් 100cm$^3$ ක් එකතු කරන ලදි. උෂ්ණත්ව වෙනසක් සිදුනොවුනේ නම් පද්ධතිය නැවත සමතුලිත වන විට දියවී ඇති $M(OH)_2$ ස්කන්ධ ප්‍රතිශතය ගණනය කරන්න.

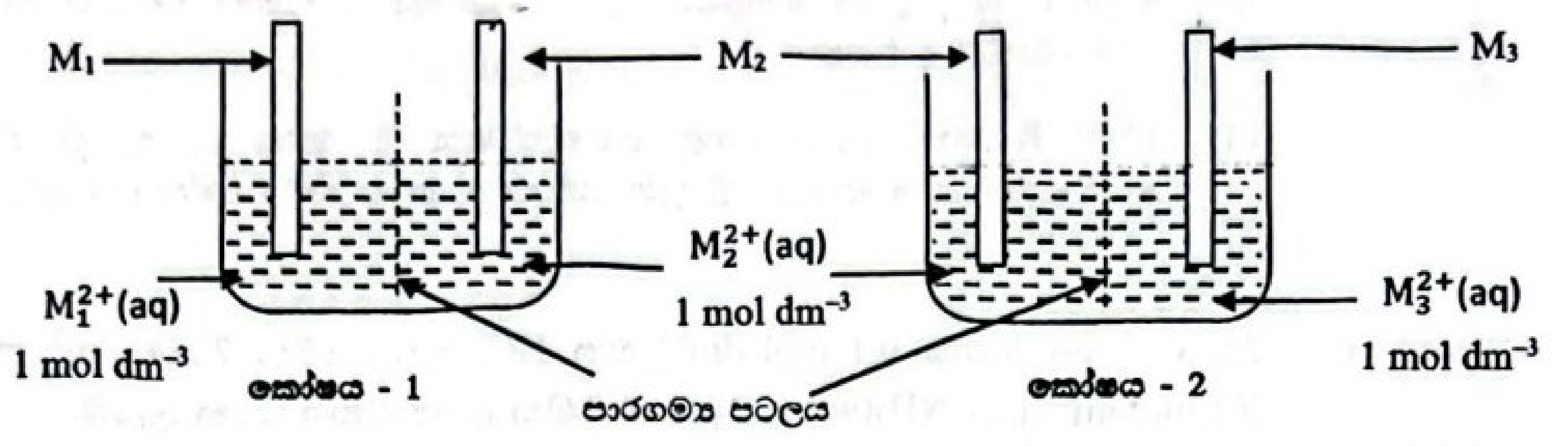
ජලයේ අයනීකරණ නියතය $K_w = 1 \times 10^{-14}\ mol^2dm^{-6}$

iii. ඉහත (ii) කොටසේ $M(OH)_2(s)$ ද්‍රාව්‍ය වීමේ දී කාලය සමඟ පද්ධතියේ අයන සාන්ද්‍රණය වෙනස් වීම ප්‍රස්තාරයක දක්වන්න.



Scanned with CamScanner
CamScanner

(07) a) පහත සඳහන් විද්‍යුත් රසායනික කෝෂ දෙක සලකන්න.




$E^\theta_{M_1^{2+}(aq)/M_1(s)} = -2.45$ V

$E^\theta_{M_2^{2+}(aq)/M_2(s)} = -0.85$ V

$E^\theta_{M_3^{2+}(aq)/M_3(s)} = +0.25$ V

$E^\theta_{H_2O(l)/H_2(g)} = -0.83$ V

i. එක් එක් කෝෂයේ ඇනෝඩය සහ කැතෝඩය හඳුනාගන්න.

ii. එක් එක් කෝෂයේ ඇනෝඩය සහ කැතෝඩය මත සිදුවන ප්‍රතික්‍රියා ලියා දක්වන්න.

iii. කෝෂය - 1 හරහා 1.5 A නියත ධාරාවක් පැය 3 ක් යවන ලදි. එම කාලය තුළ කෝෂය හරහා ගමන් කරන ඉලෙක්ට්‍රෝන මවුල සංඛ්‍යාව ගණනය කරන්න.

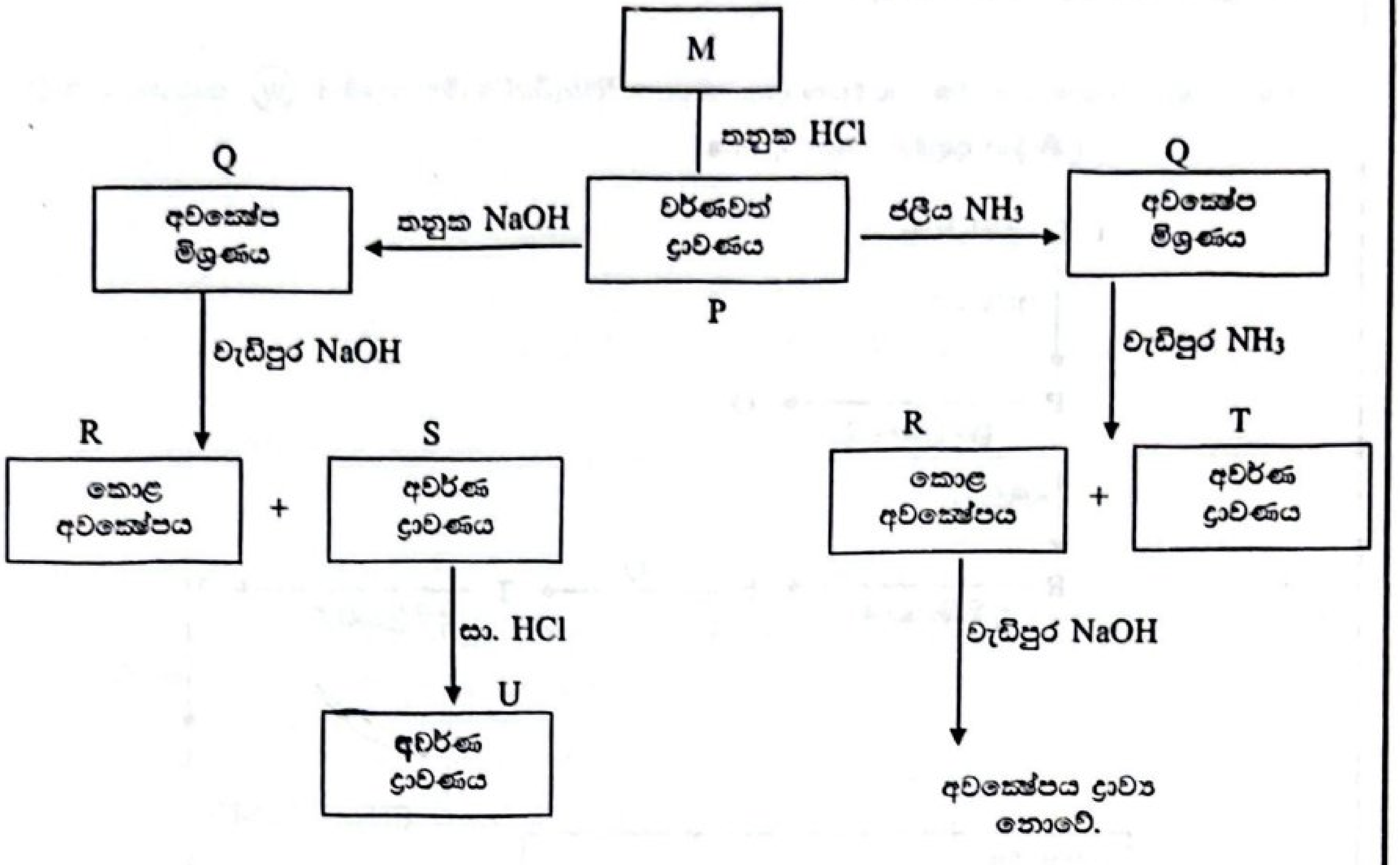
iv. නිකුත් වන $H_2(g)$ මවුල ගණන ගණනය කරන්න.

v. 1-කෝෂයෙහි $M_1$ සහ $M_2$ පිළිවෙලින්, 2 - කෝෂයෙහි $M_2$ සහ $M_3$ සමඟ වෝල්ට්මීටරයක් මගින් සම්බන්ධ කළ පසු ලැබෙන සැකසුමෙහි විද්‍යුත් ගාමක බලය (වි.ගා.බ. e.m.f.) ගණනය කරන්න.

vi. 1 - කෝෂයෙහි $M_1$ සහ $M_2$ පිළිවෙලින්, 2 - කෝෂයෙහි $M_3$ සහ $M_2$ සමඟ වෝල්ට්මීටරයක් මගින් සම්බන්ධ කළ පසු ලැබෙන සැකසුමෙහි විද්‍යුත් ගාමක බලය (වි.ගා.බ. e.m.f.) ගණනය කරන්න.

(96 500 C mol$^{-1}$ = 1 F)

b) M යනු d ගොනුවට අයත් කැටායන දෙකක් අඩංගු මිශ්‍රණයකි. M වලින් කොටසකට සිදුකළ පරීක්ෂණ කිහිපයක අනුක්‍රමයන් පහත දැක්වේ.




i. M හි අඩංගු ලෝහ කැටායන දෙක හඳුනාගන්න.

ii. එම ලෝහ කැටායන දෙකෙහි ඔක්සිකරණ අංකය දක්වා ඒවායේ ඉලෙක්ට්‍රෝන වින්‍යාසය ලියන්න.

iii. P , Q , R , S , T හා U හි පවතින සංයෝගය / සංයෝග හඳුනාගන්න.

iv. P ද්‍රාවණයේ වර්ණය කුමක් ද? එම වර්ණයට අදාළ සංකීර්ණයේ ව්‍යුහය ඇඳ දක්වන්න.

v. Q , R , S , T හා U හි IUPAC නාම ලියන්න.

vi. R අවක්ෂේපයට $H_2O_2$ එක් කිරීමෙන් සෑදෙන සංයෝගය හා එහි වර්ණය ලියා දක්වන්න.

vii. ඉහත (vi) හි සෑදෙන කැටායනය හඳුනා ගැනීමට රසායනික පරීක්ෂාවක් ලියන්න.

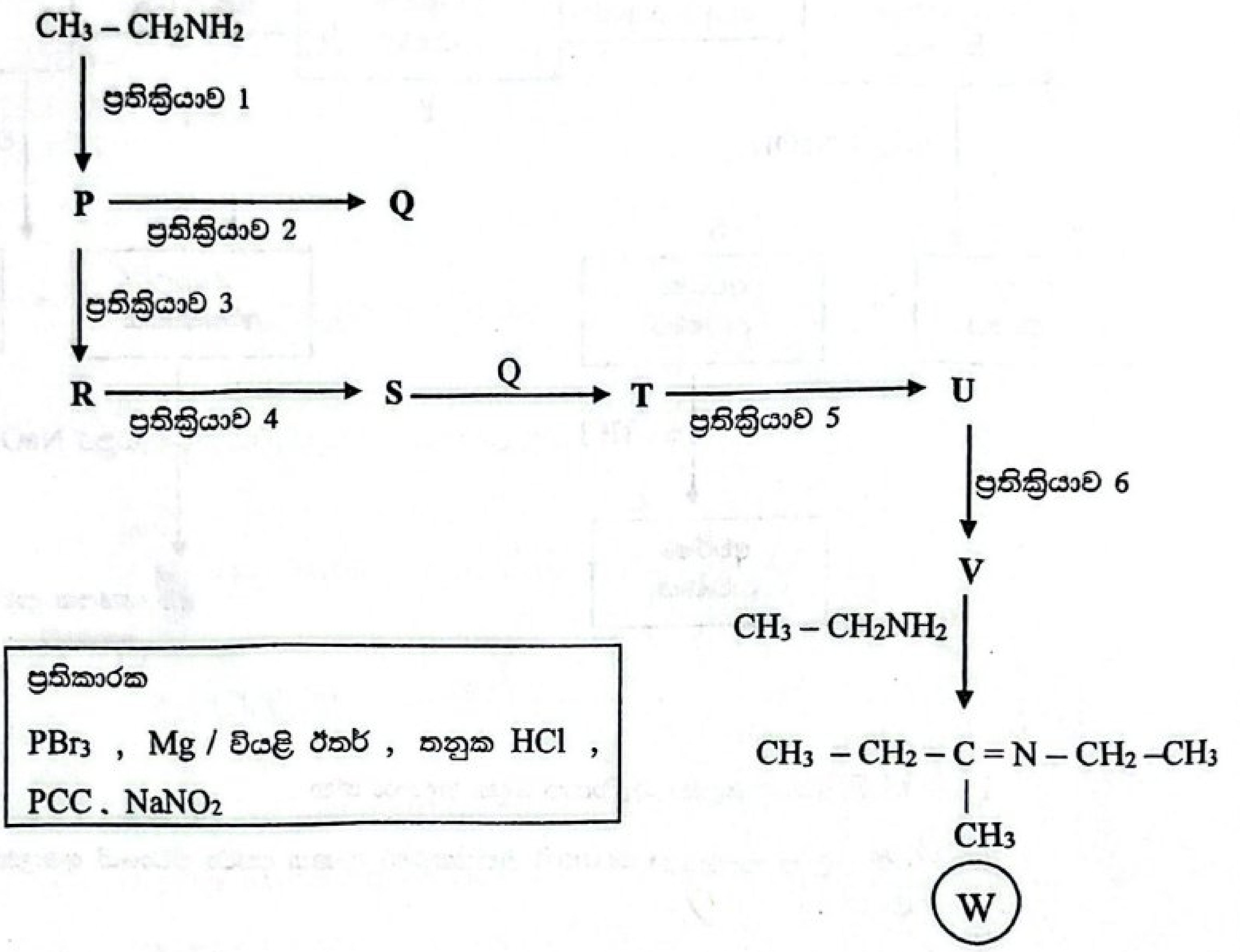


Scanned with CamScanner
CamScanner

## C කොටස - රචනා

- **ප්‍රශ්න දෙකකට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.**

**(08) a)** **එකම කාබනික ආරම්භක ද්‍රව්‍ය ලෙස එතිල්ඇමීන් භාවිත කරමින් (W) සංයෝගය සෑදීම පිණිස වූ ප්‍රතික්‍රියා අනුක්‍රම පහත දී ඇත.**



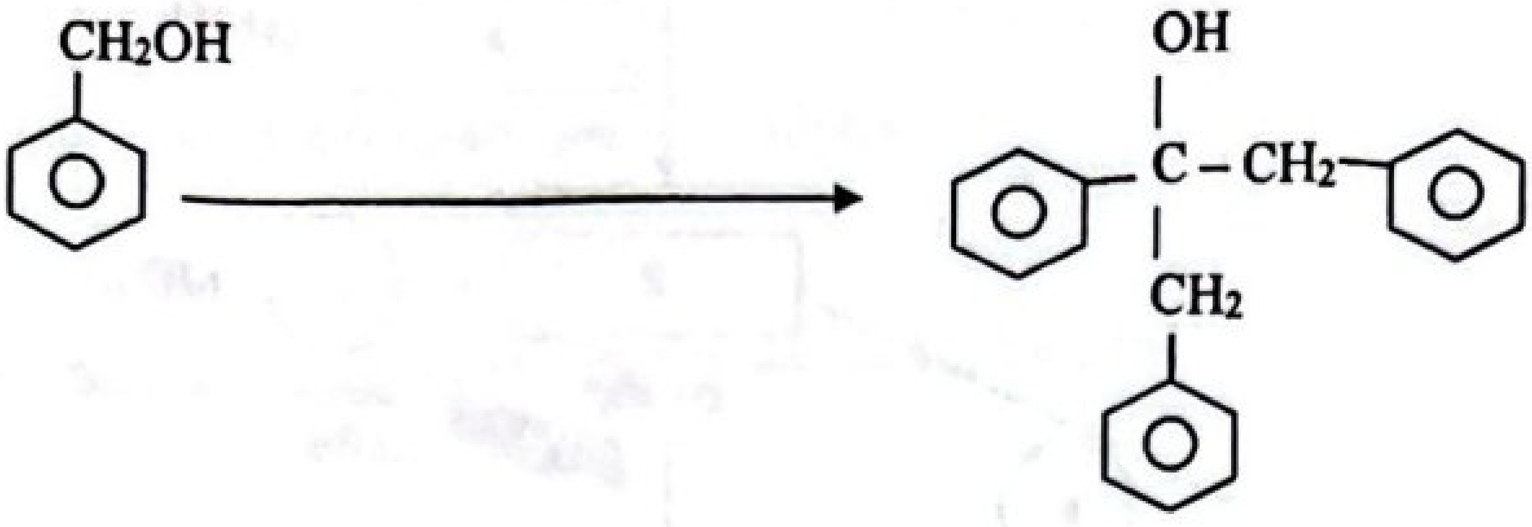

i) **P, Q, R, S, T, U හා V සංයෝගයන්හි ව්‍යුහ ඇඳීමෙන් සහ ප්‍රතික්‍රියා 1 - 6 සඳහා සුදුසු ප්‍රතිකාරක දී ඇති ලැයිස්තුවෙන් පමණක් තෝරාගෙන ලිවීමෙන්, ඉහත දී ඇති ප්‍රතික්‍රියා අනුක්‍රමය සම්පූර්ණ කරන්න.**

ii) **ප්‍රතික්‍රියා 1- 6 ඇසුරින් නියුක්ලියෝෆිලික ආදේශන හා නියුක්ලියෝෆිලික ආකලන සිදුවන අවස්ථා හඳුනාගන්න.**

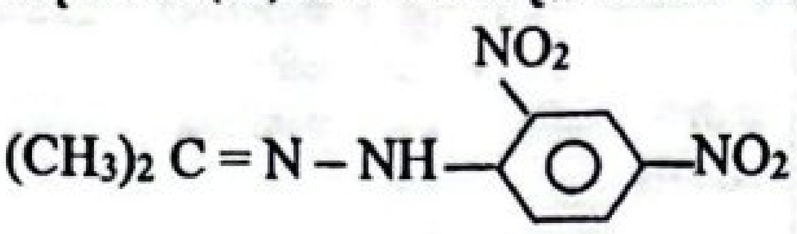


CamScanner

b) i) එකම කාබනික ආරම්භක සංයෝගය ලෙස $C_6H_5CH_2OH$ යොදා ගනිමින් පහත දැක්වෙන පරිවර්තනය පියවර 06 කට නොවැඩි පියවර සංඛ්‍යාවකින් සිදුකරන ආකාරය පෙන්වන්න.




ii) දෙකකට (02) කට නොවැඩි පියවර සංඛ්‍යාවක් භාවිත කරමින් propyne වලින්




සාදා ගැනීම සඳහා ක්‍රමයක් යෝජනා කරන්න.

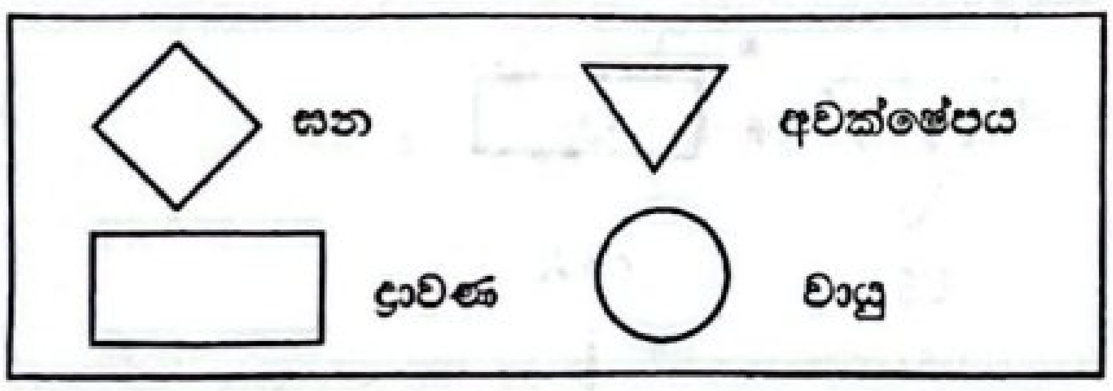
c) i) ජලීය NaOH සමග එතනොයිල් ක්ලෝරයිඩ් හි ප්‍රතික්‍රියාවෙන් සෑදෙන ඵලය සහ එම ප්‍රතික්‍රියාවේ යාන්ත්‍රණය ලියන්න.

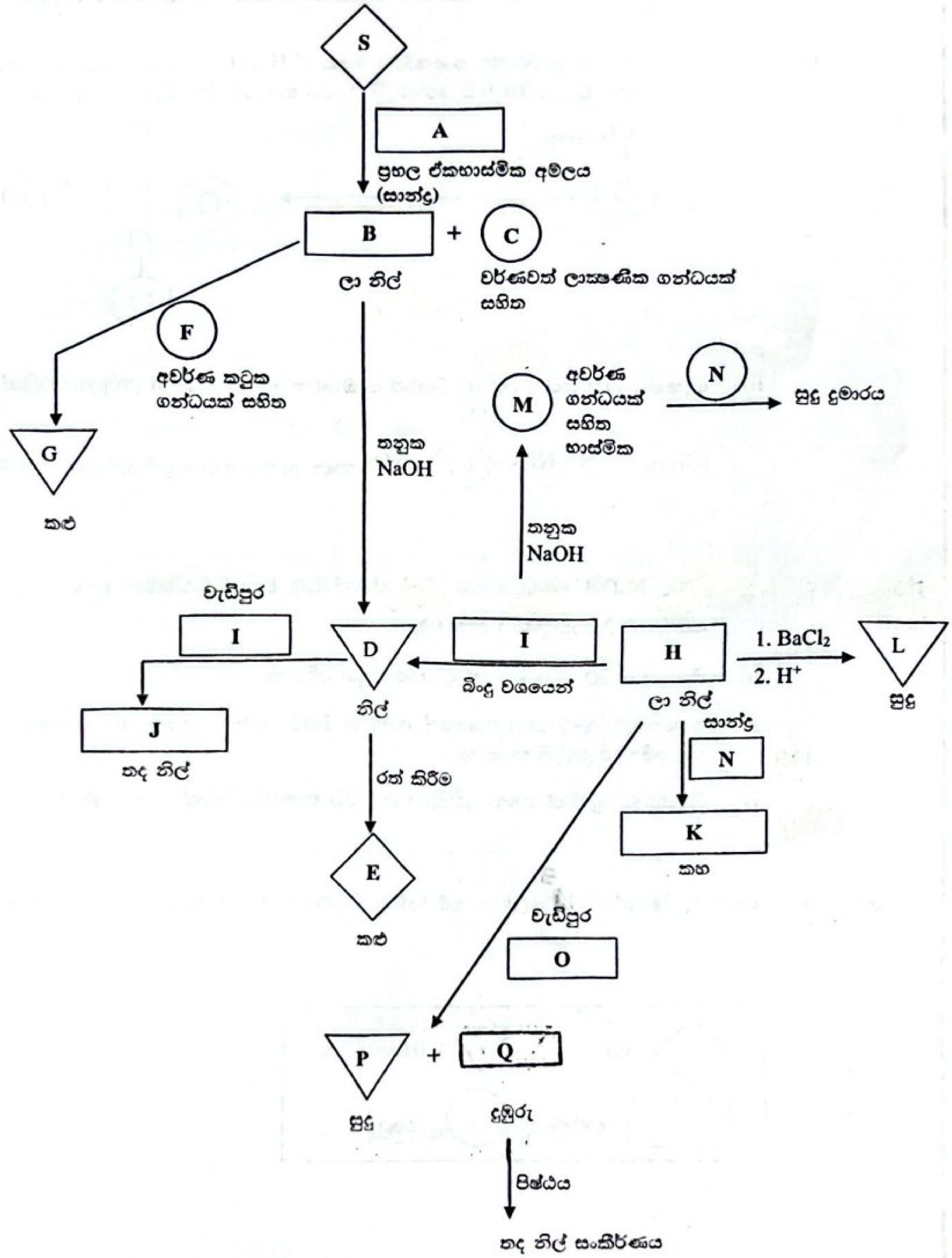
ii) ෆීනොක්සයිඩ් අයනයේ සම්ප්‍රයුක්ත ව්‍යුහ අඳින්න.

iii) එතනෝල් වලට වඩා ෆීනෝල් ආම්ලික වීමට හේතුව, ඉහත (ii) හි සම්ප්‍රයුක්ත ව්‍යුහ සලකමින් පැහැදිලි කරන්න.

iv) ෆීනෝල්, බ්‍රෝමීන් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කළ විට සෑදෙන ඵලයේ ව්‍යුහය අඳින්න.

(09) a) පහත දැක්වෙන්නේ $S$ ලෝහය සම්බන්ධව සිදුකළ පරීක්ෂණ කීපයක ගැලීම් සටහන කි.






සටහන් :- O ද්‍රාවණය පහන්සිළු පරීක්ෂාවට ලක් කළ විට ලිලැක් පැහැ දැල්ලක් ලැබුණි.



Scanned with CamScanner
CamScanner

i) S ලෝහය සහ A - Q දක්වා විශේෂ හඳුනාගන්න.

ii) S ලෝහය පෙන්වන ස්ථායි ඔක්සිකරණ අවස්ථා මොනවා ද?

iii) පහත සංයෝගවල IUPAC නාමයන් ලියා දක්වන්න.

I) C - II) J - III) K - IV) P -

iv) P සංයෝගයේ අඩංගු ඇනායනය හඳුනාගැනීම සඳහා රසායනික පරීක්ෂාවක් ලියන්න.

b) ප්‍රධාන සංඝටක සංයෝග වශයෙන් $NH_4NO_3$ සහ $(NH_4)_2SO_4$ වලින් සමන්විත එක්තරා පොහොර සාම්පලයක ප්‍රධාන සංඝටක ප්‍රතිශත සෙවීම සඳහා පහත ක්‍රමවේදය අනුගමනය කරන ලදි.

<u>පියවර 01</u>

පොහොර සාම්පලයෙන් 1.60 g ක ස්කන්ධයක් ගෙන NaOH සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරවන ලදි. පසුව එය ඔක්සිහාරකයක් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරවන ලද්දේ එහි අඩංගු නයිට්‍රජන් සියල්ල ඇමෝනියා බවට පත්වන ලෙසට ය. මෙම පියවර දෙකෙහිදී ම පිටවන ඇමෝනියා වායුව 0.30 mol $dm^{-3}$ $H_2SO_4$ ද්‍රාවණ 50.00 $cm^3$ තුළට අවශෝෂණය කරවන ලදි. ඉන්පසු එම ද්‍රාවණයේ ඇති වැඩිපුර අම්ල ප්‍රමාණය සෙවීමට 0.40 mol $dm^{-3}$ සාන්ද්‍රණයෙන් යුත් NaOH සමඟ අනුමාපනය කරවන ලදි. ඒ සඳහා NaOH 6.40 $cm^3$ පරිමාවක් වැය විය.

<u>පියවර 02</u>

පොහොර සාම්පලයෙන් තවත් 1.40 g ක ස්කන්ධයක් 0.50 mol $dm^{-3}$ NaOH 50.00 $cm^3$ ක් සමඟ නටවන ලදි. වායුව පිටවී අවසන් වූ පසුව එහි වැඩිපුර අඩංගු NaOH, සාන්ද්‍රණය 0.30 mol $dm^{-3}$ $H_2SO_4$ ද්‍රාවණයක් සමඟ අනුමාපනය කරවන ලදි. එහිදී 7.20 $cm^3$ ක් වැය විය.

( N = 14 , H = 1 , S = 32 , O = 16 )

i) මෙම ක්‍රියාවලිය තුළදී සිදුකරන ලද ප්‍රතික්‍රියා සඳහා අදාළ තුලිත රසායනික සමීකරණ ලියන්න.

ii) පොහොර සාම්පලයේ අඩංගු $NH_4NO_3$ ප්‍රතිශතය සහ $(NH_4)_2SO_4$ ප්‍රතිශතය සොයන්න.

iii) මෙහිදී සිදුකරන ලද අනුමාපන සඳහා උචිත දර්ශකයක් නම් කරන්න.

(10) a) i) පහත සඳහන් ප්‍රශ්න "ක්ලෝරයිඩ ක්‍රියාවලිය" මගින් ටයිටේනියම් ඩයොක්සයිඩ ($TiO_2$) නිෂ්පාදනය මත පදනම් වේ.

I. මෙම ක්‍රියාවලිය සඳහා භාවිතවන අමුද්‍රව්‍ය සඳහන් කරන්න.

II. මෙහි ක්ලෝරනීකරණ හා ඔක්සිකරණ පියවරවලදී සිදුවන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තුලිත රසායනික සමීකරණ ලියා දක්වන්න.

III. $TiO_2$ වල ගුණ දෙකක් සඳහන් කරන්න.



CamScanner

ii. පහත සඳහන් ප්‍රශ්න ජෛව ඩීසල් නිපදවීමේ ක්‍රියාවලියට සම්බන්ධ වේ.

I. මෙම ක්‍රියාවලියෙහි දී භාවිතා කරන ප්‍රධාන ආරම්භක ද්‍රව්‍ය දෙක සඳහන් කරන්න.

II. මෙහි දී උත්ප්‍රේරකය ලෙස යොදාගන්නා ද්‍රව්‍යය සඳහන් කරන්න.

III. මෙහි දී යොදා ගත හැකි විෂමජාතීය උත්ප්‍රේරක දෙකක් නම් කරන්න.

IV. ජෛව ඩීසල් නිෂ්පාදනයේ පළමු පියවරෙහි වැදගත්කම සඳහන් කරන්න.

V. මෙම ක්‍රියාවලියේ දී සිදුවන ට්‍රාන්ස්එස්ටරීකරණ ප්‍රතික්‍රියාව තුලිත රසායනික සමීකරණයක් මගින් දක්වන්න.

VI. ට්‍රාන්ස්එස්ටරීකරණ ප්‍රතික්‍රියාවෙන් පසු ද්‍රාවණය කලාප දෙකක් ලෙස පවතී. එම ඉහළ ස්ථරයෙහි හා පහළ ස්ථරයෙහි පවතින ප්‍රධාන ද්‍රව්‍ය වෙන් වෙන්ව සඳහන් කරන්න.

VII. ජෛව ඩීසල් භාවිතය මගින් පාලනය කරගත හැකි ප්‍රධානතම ගෝලීය ගැටලුව සඳහන් කරන්න.

VIII. ජෛව ඩීසල් නිපදවීම වාසිදායක වීමට හේතු දෙකක් දක්වන්න.

b) i) ලෝකයේ විවිධ අවශ්‍යතා සඳහා ඉන්ධනයක් ලෙස සහ බලශක්ති ප්‍රභවයක් ලෙස පෙට්‍රෝලියම් තෙල් භාවිත කරයි. එහි දී බොරතෙල් නිස්සාරණය මගින් පෙට්‍රෝලියම් තෙල් ලබා ගැනීම සිදුකරයි.

I. කාබනික ප්‍රභව බොරතෙල් ලෙස විවිධ කාර්යයන් සඳහා යොදා ගැනීම හේතුවෙන් කාබන් චක්‍රයට සිදුවන බලපෑම් දෙකක් ලියන්න.

II. වායුගෝලීය $CO_2$ මගින් වර්ෂා ජලයේ pH අගය වෙනස් කරන ආකාරය කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

ii) $CO_2(g)$ , $SO_2(g)$ , $NO_2(g)$ , $CH_4(g)$ යන වායූන් අතුරින් පහත බලපෑම් සඳහා හේතුවන වායූන් සඳහන් කරන්න.

I. අම්ල වැසි

II. හරිතාගාර ආවරණය

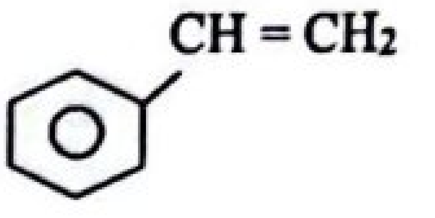
iii) ඉහත I. හා II. හි සඳහන් කළ එක් එක් වායූන් පරිසරයට එකතුවන ස්වභාවික හා කෘතිම ක්‍රියාවලිය බැගින් සඳහන් කරන්න.

iv) ඉහත (ii) හි අම්ල වැසි ඇති කිරීමට දායක වන NOx වායූන් මගින් වැසි ජලයේ pH අගය අඩු කරන ආකාරය පැහැදිලි කරන්න.



Scanned with CamScanner
CamScanner

c) i) පහත සඳහන් ඒක අවයවක සලකන්න.

$CH_2=CH_2$ , $CH_2=CHCl$ , $CH_2=C(CH_3)-C(H)=CH_2$ , 

I) ඉහත ඒක අවයවක භාවිත කරමින් සෑදිය හැකි බහුඅවයවක හතරක් නම් කර ඒවායේ පුනරාවර්තී ඒකක අඳින්න.

II) ඉහත (i) හි සඳහන් බහුඅවයවක තුනක භාවිත එක බැගින් ලියන්න.

ii) ත්‍රිමාන ජාල සාදන බහුඅවයවකයක් නම් කර එහි ඒකඅවයවික දෙක ලියන්න.

* * *

## ආවර්තිතා වගුව

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | La-Lu | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | Ac-Lr | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Uun | 111 Uuu | 112 Uub | 113 Uut | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 57 La | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu |
| 89 Ac | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr |

11

Scanned with CamScanner
CamScanner

AL API

PAPERS GROUP

CamScanner