AL/2020/02-S-II(A)(NEW)

සියලු ම හිමිකම් ඇවිරිණි / முழுப் பதிப்புரிமையுடையது / All Rights Reserved]

නව නිර්දේශය/புதிய பாடத்திட்டம்/New Syllabus

NEW

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம்
Department of Examinations, Sri Lanka

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය, 2020
கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (உயர் தர)ப் பரீட்சை, 2020
General Certificate of Education (Adv. Level) Examination, 2020

රසායන විද්‍යාව II
இரசாயனவியல் II
Chemistry II

02 S II

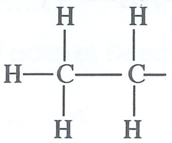
පැය තුනයි
மூன்று மணித்தியாலம்
Three hours

අමතර කියවීම් කාලය - මිනිත්තු 10 යි
மேலதிக வாசிப்பு நேரம் - 10 நிமிடங்கள்
Additional Reading Time - 10 minutes

අමතර කියවීම් කාලය ප්‍රශ්න පත්‍රය කියවා ප්‍රශ්න තෝරා ගැනීමටත් පිළිතුරු ලිවීමේදී ප්‍රමුඛත්වය දෙන ප්‍රශ්න සංවිධානය කර ගැනීමටත් යොදා ගන්න.

විභාග අංකය : ....

* ආවර්තිතා වගුවක් 15 වැනි පිටුවෙහි සපයා ඇත.
* **ගණක යන්ත්‍ර භාවිතයට ඉඩ දෙනු නොලැබේ.**
* සාර්වත්‍ර වායු නියතය, $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
* ඇවගාඩ්රෝ නියතය, $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
* **මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රයට පිළිතුරු සැපයීමේදී ඇල්කයිල් කාණ්ඩ සංක්ෂිප්ත ආකාරයකින් නිරූපණය කළ හැකි ය.**

උදාහරණය:  කාණ්ඩය CH_3CH_2- ලෙස දැක්විය හැකි ය.

☐ A කොටස - ව්‍යුහගත රචනා (පිටු 02 - 08)

* **සියලුම** ප්‍රශ්නවලට මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රයේම පිළිතුරු සපයන්න.
* ඔබේ පිළිතුරු එක් එක් ප්‍රශ්නයට ඉඩ සලසා ඇති තැන්වල ලිවිය යුතු ය. මේ ඉඩ ප්‍රමාණය පිළිතුරු ලිවීමට ප්‍රමාණවත් බවද දීර්ඝ පිළිතුරු බලාපොරොත්තු නොවන බවද සලකන්න.

☐ B කොටස සහ C කොටස - රචනා (පිටු 09 - 14)

* එක් එක් කොටසින් ප්‍රශ්න **දෙක** බැගින් තෝරා ගනිමින් ප්‍රශ්න **හතරකට** පිළිතුරු සපයන්න. මේ සඳහා සපයනු ලබන කඩදාසි භාවිත කරන්න.
* සම්පූර්ණ ප්‍රශ්න පත්‍රයට නියමිත කාලය අවසන් වූ පසු **A**, **B** සහ **C** කොටස් තුනට පිළිතුරු, **A** කොටස මුලින් තිබෙන පරිදි එක් පිළිතුරු පත්‍රයක් වන සේ අමුණා විභාග ශාලාධිපතිට භාර දෙන්න.
* ප්‍රශ්න පත්‍රයෙහි **B** සහ **C** කොටස් **පමණක්** විභාග ශාලාවෙන් පිටතට ගෙන යාමට ඔබට අවසර ඇත.

පරීක්ෂකවරුන්ගේ ප්‍රයෝජනය සඳහා පමණි

කොටස	ප්‍රශ්න අංකය	ලැබූ ලකුණු
A	1	
	2	
	3	
	4	
B	5	
	6	
	7	
C	8	
	9	
	10	
එකතුව		

එකතුව

ඉලක්කමෙන්	
අකුරින්	

සංකේත අංක

උත්තර පත්‍ර පරීක්ෂක 1	
උත්තර පත්‍ර පරීක්ෂක 2	
පරීක්ෂා කළේ :	
අධීක්ෂණය කළේ :	

[දෙවැනි පිටුව බලන්න.

A කොටස - ව්‍යුහගත රචනා

ප්‍රශ්න **හතරටම** මෙම පත්‍රයේම පිළිතුරු සපයන්න. (එක් එක් ප්‍රශ්නය සඳහා නියමිත ලකුණු ප්‍රමාණය **100** කි.)

මෙම තීරයේ කිසිවක් නො ලියන්න

1. (*a*) පහත දැක්වෙන ප්‍රශ්නවලට තිත් ඉරි මත පිළිතුරු සපයන්න.

(i) Na^+, Mg^{2+} සහ F^- යන අයන තුන අතුරෙන්, **කුඩාම** අයනික අරය ඇත්තේ කුමකට ද? ....

(ii) C, N සහ O යන මූලද්‍රව්‍ය තුන අතුරෙන්, **වැඩිම** දෙවන අයනීකරණ ශක්තිය ඇත්තේ කුමකට ද? ....

(iii) H_2O, HOCl සහ OF_2 යන සංයෝග තුන අතුරෙන්, **වඩාත්ම** විද්‍යුත් සෘණ ඔක්සිජන් පරමාණුව ඇත්තේ කුමක ද? ....

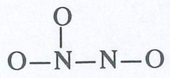
(iv) Be, C සහ N යන මූලද්‍රව්‍ය තුන අතුරෙන්, වායුමය අවස්ථාවේදී පරමාණුවකට ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් එකතු කළ විට $[Y(g) + e \rightarrow Y^-(g); Y = Be, C, N]$ ශක්තිය පිටකරනුයේ කුමක් ද? ....

(v) NaF, KF සහ KBr යන අයනික සංයෝග තුන අතුරෙන්, ජලයේ **වැඩිම** ද්‍රාව්‍යතාව ඇත්තේ කුමකට ද? ....

(vi) HCHO, CH_3F සහ H_2O_2 යන සංයෝග තුන අතුරෙන්, **ප්‍රබලම** අන්තර්-අණුක බල ඇත්තේ කුමකට ද? ....

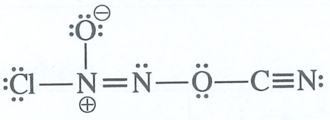
(ලකුණු 24 යි)

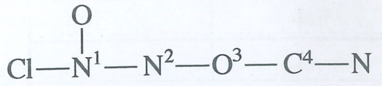
(*b*) (i) $N_2O_3^{2-}$ අයනය සඳහා **වඩාත්ම** පිළිගත හැකි ලුවිස් තිත්-ඉරි ව්‍යුහය අඳින්න. එහි සැකිල්ල පහත දක්වා ඇත.



(ii) මෙම අයනය සඳහා තවත් ලුවිස් තිත්-ඉරි ව්‍යුහ (සම්ප්‍රයුක්ත ව්‍යුහ) **තුනක්** අඳින්න. ඉහත (i) හි අඳින ලද වඩාත්ම පිළිගත හැකි ව්‍යුහය සමග සංසන්දනය කිරීමේදී ඔබ විසින් අඳින ලද ව්‍යුහවල සාපේක්ෂ ස්ථායිතාවයන් සඳහන් කිරීමට එම ව්‍යුහ යටින් '**අඩු ස්ථායි**' හෝ '**අස්ථායි**' වශයෙන් ලියා දක්වන්න.

(iii) පහත සඳහන් ලුවිස් තිත්-ඉරි ව්‍යුහය සහ එහි ලේබල් කරන ලද සැකිල්ල පදනම් කරගෙන දී ඇති වගුව සම්පූර්ණ කරන්න.





	N^1	N^2	O^3	C^4
පරමාණුව වටා VSEPR යුගල්				
පරමාණුව වටා ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගල් ජ්‍යාමිතිය				
පරමාණුව වටා හැඩය				
පරමාණුවේ මුහුම්කරණය				

[තුන්වැනි පිටුව බලන්න.

70997

මෙම තීරයේ කිසිවක් නො ලියන්න

- කොටස් (iv) සිට (vii), ඉහත (iii) කොටසෙහි දෙන ලද ලුවිස් තිත්-ඉරි ව්‍යුහය මත පදනම් වේ. පරමාණු ලේබල් කිරීම (iii) කොටසෙහි ආකාරයටම වේ.

(iv) පහත දැක්වෙන පරමාණු දෙක අතර σ බන්ධන සෑදීමට සහභාගි වන පරමාණුක/මුහුම් කාක්ෂික හඳුනාගන්න.

I. $Cl—N^1$ Cl .... N^1 ....

II. $N^1—O$ N^1 .... O ....

III. $N^1—N^2$ N^1 .... N^2 ....

IV. $N^2—O^3$ N^2 .... O^3 ....

V. $O^3—C^4$ O^3 .... C^4 ....

VI. $C^4—N$ C^4 .... N ....

(v) පහත දැක්වෙන පරමාණු දෙක අතර π බන්ධන සෑදීමට සහභාගි වන පරමාණුක කාක්ෂික හඳුනාගන්න.

I. $N^1—N^2$ N^1 .... N^2 ....

II. $C^4—N$ C^4 .... N ....

C^4 .... N ....

(vi) N^1, N^2, O^3 සහ C^4 පරමාණු වටා ආසන්න බන්ධන කෝණ සඳහන් කරන්න.

N^1............, N^2 ...., O^3 ...., C^4............

(vii) N^1, N^2, O^3 සහ C^4 පරමාණු විද්‍යුත් සෘණතාව **වැඩිවන** පිළිවෙළට සකසන්න.

.... < .... < .... < ....

(ලකුණු 56 යි)

(*c*) පහත සඳහන් තොරතුරු සලකන්න.

I. **A** සහ **B** පරමාණු සංයෝජනය වී σ බන්ධනයක් සහිත විෂමජාතීය ද්විපරමාණුක **AB** අණුව සාදයි. මෙය **A – B** ලෙස නිරූපණය කරනු ලැබේ.

II. **A** වල විද්‍යුත් සෘණතාවය **B** වල එම අගයට වඩා අඩු ය ($X_A < X_B$).
X = පරමාණුවේ විද්‍යුත් සෘණතාවය

III. පහත දැක්වෙන සමීකරණයෙන් **AB** අණුවේ **A** සහ **B** පරමාණු අතර අන්තර්-න්‍යෂ්ටික දුර (d_{A-B}) ලබා දේ.

$$d_{A-B} = r_A + r_B - c(X_B - X_A)$$

r = පරමාණුක අරය; c = 9 pm

සැ.යු.: d සහ r පිකෝමීටරවලින් (pm) මනිනු ලැබේ. (1 pm = 10^{-12} m)

ඉහත සඳහන් තොරතුරු පදනම් කරගෙන පහත දැක්වෙන ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

(i) **A** සහ **B** අතර σ බන්ධන වර්ගය හඳුනාගැනීමට යොදාගන්නා නම කුමක් ද?

....

(ii) **AB** අණුවෙහි භාගික ආරෝපණ (δ+ සහ δ–) ස්ථානගත වී ඇත්තේ කෙසේදැයි පෙන්නුම් කරන්න.

....

(iii) **AB** අණුවේ ද්විධ්‍රැව ඝූර්ණය (μ) ගණනය කිරීමට භාවිත කරන සමීකරණය ලියා එහි දිශාව පෙන්නුම් කරන්න.

මෙම තීරයේ කිසිවක් නො ලියන්න

(iv) පහත දැක්වෙන දත්ත උපයෝගී කරගනිමින් HF අණුවේ H–F බන්ධනයේ අයනික ස්වභාවයේ ප්‍රතිශතය ගණනය කරන්න.

H_2 වල අන්තර්-න්‍යෂ්ටික දුර (d_{H-H}) = 74 pm   F වල විද්‍යුත් සෘණතාවය = 4.0

F_2 වල අන්තර්-න්‍යෂ්ටික දුර (d_{F-F}) = 144 pm   HF වල ද්විධ්‍රැව ඝූර්ණය = 6.0×10^{-30} C m

H වල විද්‍යුත් සෘණතාවය = 2.1   ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ආරෝපණය = 1.6×10^{-19} C

100

(ලකුණු 20 යි)

2. (*a*) **A, B, C** සහ **D** යනු *p*-ගොනුවට අයත් මූලද්‍රව්‍යවල ක්ලෝරයිඩ වේ. මෙම මූලද්‍රව්‍යවල පරමාණුක ක්‍රමාංක 20 ට අඩු ය. **A** සීමිත ජලය ප්‍රමාණයක් සහ **B, C** සහ **D** වැඩිපුර ජලය සමග ප්‍රතික්‍රියා කළවිට ලබාදෙන ඵලවල $(\mathbf{P_1} - \mathbf{P_9})$ විස්තර පහත දී ඇත.

සංයෝගය		ඵලවල විස්තර
A	P_1	ජාල සහසංයුජ ව්‍යුහයක් ඇති සංයෝගයක්
	P_2	ප්‍රබල ඒකභාස්මික අම්ලයක්
B	P_3	රතු ලිට්මස් නිල් ගන්වන වායුවක්
	P_4	විරංජන ලක්ෂණ සහිත සංයෝගයක්
C	P_5	ත්‍රිභාස්මික අම්ලයක්
	P_6	ප්‍රබල ඒකභාස්මික අම්ලයක්
D	P_7	ආම්ලික $KMnO_4$ ද්‍රාවණයක් අවර්ණ කරන වායුවක්
	P_8	කලිල ඝනයක්
	P_9	ප්‍රබල ඒකභාස්මික අම්ලයක්

(i) **A, B, C** සහ **D** හඳුනාගන්න (රසායනික සූත්‍ර දෙන්න).

A: .... **B:** .... **C:** .... **D:** ....

(ii) $\mathbf{P_1}$ සිට $\mathbf{P_9}$ ඵල ලබාදෙමින් ජලය සමග **A, B, C** සහ **D** හි ප්‍රතික්‍රියාවලට තුලිත රසායනික සමීකරණ දෙන්න.

....

....

....

....

මෙම තීරයේ කිසිවක් නො ලියන්න

(iii) පහත සඳහන් ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තුලිත රසායනික සමීකරණ ලියන්න.

I. P_1 සමග NaOH(aq)

....

II. P_3 සමග Mg

....

III. P_7 සමග ආම්ලික $K_2Cr_2O_7$

....

(ලකුණු 50 යි)

(*b*) $Al_2(SO_4)_3$, H_2SO_4, $Na_2S_2O_3$, $BaCl_2$, $Pb(Ac)_2$ සහ KOH වල ජලීය ද්‍රාවණ අඩංගු **P, Q, R, S, T** සහ **U** **(පිළිවෙළින් නොවේ)** ලෙස ලේබල් කර ඇති බෝතල්, ශිෂ්‍යයෙකුට ලබා දෙන ලදී. ඒවා හඳුනාගැනීම සඳහා වරකට ද්‍රාවණ දෙක බැගින් මිශ්‍ර කිරීමෙන් ලැබුණු සමහර ප්‍රයෝජනවත් නිරීක්ෂණ පහත දක්වා ඇත. (Ac - ඇසිටේට් අයනය)

	මිශ්‍ර කළ ද්‍රාවණ	නිරීක්ෂණ
I	T + R	පැහැදිලි අවර්ණ ද්‍රාවණයක්
II	P + R	සුදු අවක්ෂේපයක්
III	T + S	සුදු ජෙලටිනීය අවක්ෂේපයක්
IV	U + R	සුදු අවක්ෂේපයක්
V	P + Q	සුදු අවක්ෂේපයක්, රත් කළවිට කළුපැහැ ගනී
VI	P + U	සුදු අවක්ෂේපයක්, රත් කළවිට ද්‍රවණය වේ

(i) **P** සිට **U** හඳුනාගන්න.

P: .... **Q**: .... **R**: ....

S: .... **T**: .... **U**: ....

(ii) ඉහත **I** සිට **VI** දක්වා ඇති එක් එක් ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා තුලිත රසායනික සමීකරණ දෙන්න.

I: ....

II: ....

III: ....

IV: ....

V: සුදු අවක්ෂේපය සෑදීම: ....

රත් කළවිට කළුපැහැ ගැනීම: ....

VI: ....

(**සැ.යු.** : අවක්ෂේප ↓ යනුවෙන් දක්වන්න.)

(ලකුණු 50 යි)

100

3. (*a*) ජලයේ අල්ප වශයෙන් දියවන $AB_2(s)$ නම් ලවණයෙහි සංතෘප්ත ජලීය ද්‍රාවණයක්, 25 °C දී ආස්‍රැත ජලය 1.0 dm^3 තුළ $AB_2(s)$ වැඩිපුර ප්‍රමාණයක් මන්ථනය කිරීමෙන් සාදන ලදී. මෙම සංතෘප්ත ජලීය ද්‍රාවණයේ පවතින $A^{2+}(aq)$ අයන ප්‍රමාණය 2.0×10^{-3} mol බව සොයා ගන්නා ලදී.

(i) 25 °C දී ඉහත පද්ධතියේ $AB_2(s)$ හි ද්‍රාව්‍යතාව හා සම්බන්ධ සමතුලිතය ලියා දක්වන්න.

....

(ii) 25 °C දී ඉහත (i) හි ලියන ලද සමතුලිතතාවයේ සමතුලිතතා නියතය සඳහා ප්‍රකාශනය ලියා දක්වන්න.

....

....

මෙම තීරයේ කිසිවක් නො ලියන්න

(iii) 25 °C දී ඉහත (ii) හි සඳහන් කළ සමතුලිතතා නියතයේ අගය ගණනය කරන්න.

....

....

....

....

....

....

(iv) AB_2 හි වෙනත් සංතෘප්ත ජලීය ද්‍රාවණයක්, 25 °C දී ආස්‍රැත ජලය 2.0 dm^3 තුළ $AB_2(s)$ වැඩිපුර ප්‍රමාණයක් මන්ථනය කිරීමෙන් සාදා ගන්නා ලදී. මෙම පද්ධතිය සඳහා සමතුලිතතා නියතයේ අගය හේතු දක්වමින් පුරෝකථනය කරන්න.

....

....

(v) 25 °C හි පවතින AB_2 හි ජලීය සංතෘප්ත ද්‍රාවණයකට NaB(s) නැමැති ප්‍රබල විද්‍යුත් විච්ඡේදකයක ස්වල්ප ප්‍රමාණයක් එකතු කරන ලදී. $A^{2+}(aq)$ වල සාන්ද්‍රණය වැඩිවේ ද, අඩුවේ ද යන වග හේතු දක්වමින් පුරෝකථනය කරන්න.

....

....

....

(ලකුණු **60** යි)

(*b*) ජලීය ද්‍රාවණයකදී ප්‍රොපනොයික් අම්ලය (C_2H_5COOH) පහත දැක්වෙන ආකාරයට අයනීකරණය වේ.

$$C_2H_5COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons C_2H_5COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

25 °C දී K_a (ප්‍රොපනොයික් අම්ලය) $= 1.0 \times 10^{-5}$ වේ.

(i) 25 °C දී ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ සමතුලිතතා නියතය සඳහා ප්‍රකාශනය ලියා දක්වන්න.

....

....

(ii) 25 °C දී C_2H_5COOH වලින් 0.74 cm^3 ආස්‍රැත ජලයේ ද්‍රවණය කිරීමෙන් C_2H_5COOH හි 100.0 cm^3 ක ජලීය ද්‍රාවණයක් සාදාගන්නා ලදී. 25 °C දී මෙම ද්‍රාවණයේ pH අගය ගණනය කරන්න.
(C = 12; O = 16; H = 1; C_2H_5COOH වල ඝනත්වය 1.0 g cm^{-3} ලෙස සලකන්න.)

(ලකුණු **40** යි.)

100

[හත්වැනි පිටුව බලන්න.

මෙම තීරයේ කිසිවක් නො ලියන්න

4. (*a*) **A, B, C** සහ **D** යනු අණුක සූත්‍රය C_6H_{10} සහිත ව්‍යුහ සමාවයවික වේ. මේවායින් එකක්වත් ප්‍රකාශ සමාවයවිකතාවය නොපෙන්වයි. **A, B, C** සහ **D** යන සමාවයවික හතරම, $HgSO_4$ / තනුක H_2SO_4 සමග පිරියම් කළවිට ලබාදෙන ඵල 2,4-ඩයිනයිට්‍රොෆෙනිල්හයිඩ්‍රසීන් (2,4-DNP) සමග ප්‍රතික්‍රියා කර වර්ණවත් අවක්ෂේප ලබා දෙයි.

ඇමෝනීකෘත $AgNO_3$ සමග **A** පමණක් අවක්ෂේපයක් ලබා දෙයි. **A** සඳහා එක් ස්ථාන සමාවයවිකයක් පමණක් ඇති අතර, එය **B** වේ. **B** යනු **C** හි දාම සමාවයවිකයක් වේ. **C,** $HgSO_4$ / තනුක H_2SO_4 සමග ප්‍රතික්‍රියා කර **E** සහ **F** ඵල දෙක ලබා දෙයි. **D,** $HgSO_4$ / තනුක H_2SO_4 සමග ප්‍රතික්‍රියා කර, එක් ඵලයක් පමණක් ලබාදෙන අතර, එය **E** වේ.

(i) **A, B, C, D, E** සහ **F** වල ව්‍යුහයන් පහත දී ඇති කොටු තුළ අඳින්න.

A **B** **C**

D **E** **F**

(ii) H_2 / Pd-$BaSO_4$ / ක්විනොලීන් සමග **A, B, C** සහ **D** සංයෝග වෙන වෙනම ප්‍රතික්‍රියා කළවිට, කුමන සංයෝගය පාරත්‍රිමාන සමාවයවිකතාවය නොපෙන්වන ඵලයක් ලබාදෙන්නේ ද?

(iii) **A** වැඩිපුර HBr සමග ප්‍රතික්‍රියා කර ලබාදෙන **G** ඵලයේ ව්‍යුහය පහත දී ඇති කොටුව තුළ අඳින්න.

G

(iv) **E** පහත දී ඇති ප්‍රතික්‍රියාවලදී ලබාදෙන **X** සහ **Y** ඵලවල ව්‍යුහ අදාළ කොටු තුළ අඳින්න.

$$\mathbf{X} \xleftarrow[\text{මෙතනෝල්}]{NaBH_4} \mathbf{E} \xrightarrow[2.\ H^+/H_2O]{1.\ C_2H_5MgBr} \mathbf{Y}$$

X **Y**

X සහ **Y** එකිනෙකින් වෙන් කර හඳුනාගැනීමට පරීක්ෂාවක් නම් කරන්න.

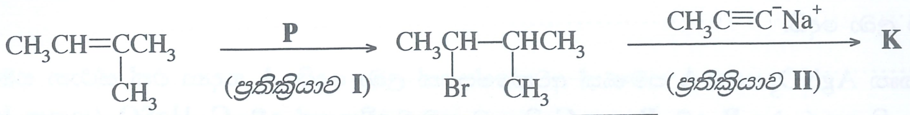
....

(ලකුණු **60** යි.)

මෙම තීරයේ කිසිවක් නො ලියන්න

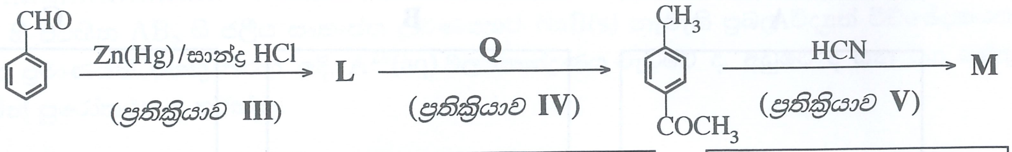
(*b*) (i) දී ඇති කොටු තුළ **K, L** සහ **M** සංයෝගවල ව්‍යුහ ඇඳීමෙන් සහ **P, Q** සහ **R** ප්‍රතිකාරක/උත්ප්‍රේරක දෙමින් පහත දී ඇති ප්‍රතික්‍රියා අනුක්‍රම තුන සම්පූර්ණ කරන්න.

අනුක්‍රමය **1:**



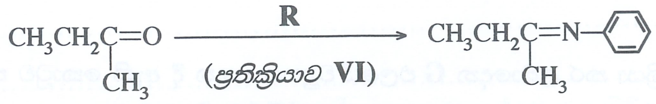
P **K**

අනුක්‍රමය **2:**



L **Q** **M**

අනුක්‍රමය **3:**



R

(ලකුණු **30** යි)

(ii) ප්‍රතික්‍රියා **I – VI** අතුරෙන් තෝරාගනිමින් පහත දක්වා ඇති එක් එක් ප්‍රතික්‍රියා වර්ගය සඳහා **එක් (01)** නිදසුනක් බැගින් දෙන්න.

නියුක්ලියෝෆිලික ආකලනය ....

නියුක්ලියෝෆිලික ආදේශය ....

(ලකුණු **10** යි)

100

* *

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 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

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