AL/2014/02-S-II(A)

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

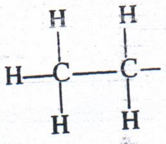
ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம்
Department of Examinations, Sri Lanka

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය, 2014 අගෝස්තු
கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (உயர் தரப்) பரீட்சை, 2014 ஓகஸ்ட்
General Certificate of Education (Adv. Level) Examination, August 2014

රසායන විද්‍යාව II இரசாயனவியல் II Chemistry II	**02 S II**	පැය තුනයි மூன்று மணித்தியாலம் Three hours

විභාග අංකය : ....

* ආවර්තිතා වගුවක් 14 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 සැපයීමේ දී ඇල්කයිල් කාණ්ඩ සංක්ෂිප්ත ආකාරයකින් නිරූපණය කළ හැකි ය.**

උදාහරණය:  කාණ්ඩය CH_3CH_2- ලෙස දැක්විය හැකි ය.

□ **A කොටස - ව්‍යුහගත රචනා (පිටු 2 - 8)**
* **සියලු ම** ප්‍රශ්නවලට මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ම පිළිතුරු සපයන්න.
* ඔබේ පිළිතුරු එක් එක් ප්‍රශ්නයට ඉඩ සලසා ඇති තැන්වල ලිවිය යුතු ය. මේ ඉඩ ප්‍රමාණය පිළිතුරු ලිවීමට ප්‍රමාණවත් බව ද දීර්ඝ පිළිතුරු බලාපොරොත්තු නොවන බව ද සලකන්න.

□ **B කොටස සහ C කොටස - රචනා (පිටු 9 - 13)**
* 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** කොටස්වලට 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 යා හැකි ය.

පරීක්ෂකගේ ප්‍රයෝජනය සඳහා පමණි

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

අවසාන ලකුණු

ඉලක්කමෙන්	
අකුරින්	

සංකේත අංක

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

[දෙවෙනි පිටුව බලන්න.

A කොටස - ව්‍යුහගත රචනා

ප්‍රශ්න **හතරට ම** මෙම පත්‍රයේ ම පිළිතුරු සපයන්න. (එක් එක් ප්‍රශ්නය සඳහා නියමිත ලකුණු ප්‍රමාණය **10** කි.)

මෙම තීරුවේ කිසිවක් නො ලියන්න

1. (*a*) වරහන් තුළ දී ඇති ගුණය **අඩුවන** පිළිවෙළට පහත සඳහන් දෑ සකසන්න.

(i) Li, Na, Mg, Al, Si (පළමු අයනීකරණ ශක්තිය)

.... > .... > .... > .... > ....

(ii) C, O, F, Cl (පළමු ඉලෙක්ට්‍රෝන බන්ධුතාවය)

.... > .... > .... > ....

(iii) $BeCl_2$, $CaCl_2$, $BaCl_2$ (ද්‍රවාංකය)

.... > .... > ....

(iv) NCl_3, $SiCl_4$, ICl_4^- (බන්ධන කෝණය)

.... > .... > ....

(v) H_2O, H_3O^+, OH^- (ඔක්සිජන් පරමාණුමත විද්‍යුත් සෘණතාව)

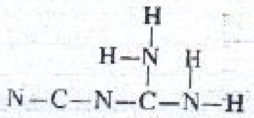
.... > .... > ....

(vi) NO^+, FNO_2, ClNO, NH_2OH (N—O බන්ධන දිග)

.... > .... > .... > ....

(ලකුණු 3.0 යි)

(*b*) 2−සයනෝගුවනිඩින් ($C_2H_4N_4$) කෘෂිකර්මයේ දී බහුල ව භාවිත කෙරෙන රසායනික ද්‍රව්‍යයකි. පහත දී ඇති (i) සිට (v) ප්‍රශ්න 2−සයනෝගුවනිඩින් මත පදනම් වී ඇත. එහි සැකිල්ල පහත දී ඇත.



(i) මෙම අණුව සඳහා **වඩාත් ම පිළිගත හැකි** ලුවිස් ව්‍යුහය අඳින්න.

(ii) මෙම අණුව සඳහා (ඉහත (i) හි අඳින ලද ව්‍යුහය හැර) සම්ප්‍රයුක්ත ව්‍යුහ **හතරක්** අඳින්න.

[තුන්වෙනි පිටුව බලන්න.

මෙම තීරයේ කිසිවක් නො ලියන්න

(iii) පහත වගුවෙහි දක්වා ඇති C හා N පරමාණුවල:
  I. පරමාණුව වටා ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගල ජ්‍යාමිතිය (ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගල සැකසුම)
  II. පරමාණුව වටා ඇති හැඩය
  III. පරමාණුවේ මුහුම්කරණය

සඳහන් කරන්න.

2 – සයනෝගුවනිඩීන්වල කාබන් සහ නයිට්‍රජන් පරමාණු පහත දක්වා ඇති ආකාරයට ලේබල් කර ඇත.

$$N^6$$
$$N^1-C^2-N^3-C^4(-N^6)-N^5$$

	C^2	N^3	C^4	N^5 හෝ N^6
I. ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගල ජ්‍යාමිතිය				
II. හැඩය				
III. මුහුම්කරණය				

(iv) බන්ධන කෝණවල ආසන්න අගයයන් දක්වමින් ඉහත (i) කොටසෙහි අඳින ලද ලුවිස් ව්‍යුහයේ හැඩයේ දළ සටහනක් අඳින්න (N—H බන්ධන හා සම්බන්ධ කෝණ හැර අනිකුත් සියලු ම බන්ධන කෝණ පෙන්වන්න).

(v) ඉහත (i) කොටසෙහි අඳින ලද ලුවිස් ව්‍යුහයෙහි පහත දක්වා ඇති σ -බන්ධන සෑදීම සඳහා සහභාගි වන පරමාණුක/මුහුම් කාක්ෂික හඳුනාගන්න (පරමාණුවල අංකන (iii) කොටසෙහි ආකාරයට වේ).

I. $N^1—C^2$ N^1............................., C^2.............................

II. $C^2—N^3$ C^2............................., N^3.............................

III. $N^3—C^4$ N^3............................., C^4.............................

(ලකුණු 5.0 යි)

(c) CH_3Cl (තාපාංකය 249 K) සහ CH_3I (තාපාංකය 316 K) යන රසායනික ද්‍රව්‍ය දෙක සලකන්න.

(i) වඩා විශාල ද්වි ධ්‍රැව ඝූර්ණය ඇත්තේ කුමන ද්‍රව්‍යයට ද?

....

(ii) වඩා ප්‍රබල ලන්ඩන් අපකිරණ බල ඇත්තේ කුමන ද්‍රව්‍යයට ද?

....

(iii) වඩා ප්‍රබල මුළු අන්තර් අණුක ආකර්ෂණ බල ඇත්තේ කුමන ද්‍රව්‍යයට ද?

....

(iv) මෙම ද්‍රව්‍ය දෙක සැසඳීමේ දී වඩා ප්‍රමුඛ වන අන්තර් අණුක බල වර්ගය කුමක් ද?

....

(විද්‍යුත් සෘණතාවය : H = 2.1, C = 2.5, I = 2.5, Cl = 3.0)

(ලකුණු 2.0 යි)

100

මෙම තීරයේ කිසිවක් නොලියන්න

2. (a) **X** යනු ආවර්තිතා වගුවේ තුන්වන ආවර්තයේ මූලද්‍රව්‍යයකි. එහි මුල් අනුයාත අයනීකරණ ශක්ති පහ පිළිවෙළින්, kJ mol^{-1} වලින්, 577, 1816, 2744, 11577 සහ 14842 වේ. **X** තනුක HCl සහ තනුක NaOH යන දෙක සමග වෙන වෙන ම ප්‍රතික්‍රියා කර, අවර්ණ සහ ගඳක් නොමැති එක ම ද්වි පරමාණුක වායුව පිටකරයි.

(i) **X** මූලද්‍රව්‍යය හඳුනාගන්න. ....

(ii) **X** හි භූමි අවස්ථාවේ ඉලෙක්ට්‍රෝන වින්‍යාසය ලියන්න. ....

(iii) **X** හි වඩාත් ම ස්ථායී වන ඔක්සිකරණ අවස්ථාව දෙන්න. ....

(iv) **X** මූලද්‍රව්‍යය

I. තනුක HCl ....

II. තනුක NaOH ....

සමග ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තුලිත රසායනික සමීකරණ දෙන්න.

(v) **X** පහසුවෙන් O_2 හි හෝ වාතයේ දහනය වී ඔක්සයිඩයක් සාදයි. එම ඔක්සයිඩයේ සූත්‍රය ලියන්න.

....

(vi) $NaNO_3$ සහ තනුක NaOH සමග **X** රත් කළවිට සිදුවන ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා තුලිත රසායනික සමීකරණය ලියන්න.

....

....

....

(vii) **X** හි වඩාත් ම ස්ථායී ඔක්සිකරණ අවස්ථාව ඇති අයනය ජලීය මාධ්‍යයේ දී සාදන රසායනික විශේෂයෙහි සූත්‍රය ලියන්න. මෙම අයනයේ ජලීය ද්‍රාවණයකට ඝන Na_2CO_3 කුඩා ප්‍රමාණයක් එකතු කළවිට ඔබ නිරීක්ෂණය කිරීමට බලාපොරොත්තු වන්නේ කුමක්දැයි පුරෝකථනය කරන්න.

....

....

(viii) **X** මූලද්‍රව්‍යයේ **එක්** ප්‍රයෝජනයක් ලියන්න.

....

(ලකුණු 5.0 යි)

(b) **A** සිට **E** දක්වා ලේබල් කර ඇති පරීක්ෂා නළවල $Mg(NO_3)_2$, Na_2CO_3, KCl, $ZnSO_4$ සහ $Pb(NO_3)_2$ (පිළිවෙළින් නොවේ) ද්‍රාවණ අඩංගු වේ. මෙම එක් එක් ද්‍රාවණයෙන් වෙන්කරන ලද කොටස්වලට $BaCl_2$ සහ තනුක NH_4OH ද්‍රාවණ වෙන වෙන ම එක් කරන ලදී. නිරීක්ෂණ පහත දැක්වෙන වගුවේ දී ඇත.

ද්‍රාවණය	$BaCl_2$ ද්‍රාවණය	තනුක NH_4OH ද්‍රාවණය
A	උණු ජලයෙහි ද්‍රාව්‍ය සුදු අවක්ෂේපයක්	සුදු අවක්ෂේපයක්
B	තනුක HCl හි අද්‍රාව්‍ය සුදු අවක්ෂේපයක්	වැඩිපුර NH_4OH හි ද්‍රාව්‍ය සුදු අවක්ෂේපයක්
C	තනුක HCl හි ද්‍රාව්‍ය සුදු අවක්ෂේපයක්	පැහැදිලි ද්‍රාවණයක්
D	පැහැදිලි ද්‍රාවණයක්	පැහැදිලි ද්‍රාවණයක්
E	පැහැදිලි ද්‍රාවණයක්	ජෙලටිනීය සුදු අවක්ෂේපයක්

(i) **A** සිට **E** ද්‍රාවණ හඳුනාගන්න.

A = ...

B = ...

C = ...

D = ...

E = ...

[පස්වැනි පිටුව බලන්න.

මෙම තීරයේ කිසිවක් නොලියන්න

(ii) පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තුලිත රසායනික සමීකරණ ලියන්න.

I. අවක්ෂේප සාදන සියලු ම ප්‍රතික්‍රියා (අවක්ෂේප ඊතලයකින් (↓) සමීකරණයන්හි දක්වන්න).

II. අවක්ෂේප ද්‍රාව්‍ය වන සියලු ම ප්‍රතික්‍රියා.

(ලකුණු 5.0 යි)

100

3. Y යනු 25 °C හි දී pH = 3.0 වූ HA දුර්වල අම්ලයෙහි 1.00 M ද්‍රාවණයකි. මෙම ද්‍රාවණයෙහි 100.0 cm^3 නියැදියක් සෙලවුම් බෝතලයක තබා කාබනික ද්‍රාවකයකින් 100.0 cm^3 එක් කරන ලදී. බෝතලය සෙලවීමෙන් පසු එය 25 °C හි ඇති ජල තටාකයක මිනිත්තු 30 ක් තබන ලදී. ඉන්පසු, ස්ථර දෙක වෙන්කර ජලීය ස්ථරය Z ද්‍රාවණය ලෙස නම් කරන ලදී. Z ද්‍රාවණයෙහි 25.00 cm^3 නියැදියක් 0.50 M NaOH සමග දර්ශකය ලෙස පිනොල්ප්තලීන් භාවිතකර අනුමාපනය කරන ලදී. අවශ්‍ය වූ NaOH පරිමාව 40.00 cm^3 විය.

(i) 25 °C හි දී Y ද්‍රාවණයෙහි ඇති දුර්වල අම්ලයෙහි විඝටන ප්‍රමාණය, α, ගණනය කරන්න.

(ii) 25 °C හි දී HA අම්ලයෙහි විඝටන නියතය (K_a) ගණනය කරන්න.

[හයවෙනි පිටුව බලන්න.

මෙම තීරයේ කිසිවක් නො ලියන්න

(iii) 25 °C හි දී **Z** ද්‍රාවණයෙහි ඇති HA අම්ලයෙහි විඝටන ප්‍රමාණය, α', ගණනය කරන්න.

(iv) ඉහත ගණනය කරන ලද α හා α' අගයයන් භාවිතයෙන්, 25 °C හි දී HA අම්ලයෙහි විඝටන ප්‍රමාණය හා සාන්ද්‍රණය අතර සම්බන්ධය පිළිබඳ අදහස් දක්වන්න.

(v) 25 °C හි දී ජලය හා කාබනික ද්‍රාවකය අතර HA අම්ලයෙහි විභාග සංගුණකය ගණනය කරන්න.
(දුර්වල අම්ලය HA, කාබනික ද්‍රාවකයක් තුළ සංඝටනය වීමක් හෝ විඝටනය වීමක් හෝ සිදු නොවේ. ජලීය මාධ්‍යයේ දී HA හි විඝටනය නොසලකා හරින්න.)

(vi) Y ද්‍රාවණයෙන් 25.00 cm^3 හා 0.50 M NaOH ද්‍රාවණයෙන් 25.00 cm^3 අඩංගු මිශ්‍රණයක pH අගය ගණනය කරන්න.

100

(ලකුණු 10.0 යි)

[හත්වෙනි පිටුව බලන්න.

4. (*a*) **A** සහ **B**, අණුක සූත්‍රය C_6H_{12} වූ මෙතිල්පෙන්ටීන් හි ව්‍යුහ සමාවයවික වේ. **A** ජ්‍යාමිතික සමාවයවිකතාවය දක්වන අතර, **B** ප්‍රකාශ සමාවයවිකතාවය දක්වයි. **A** සහ **B** හයිඩ්‍රජනීකරණය කළ විට, අණුක සූත්‍රය C_6H_{14} වූ එක ම **C** සංයෝගය ලබා දෙයි. **C** ප්‍රකාශ සමාවයවිකතාවය නොදක්වයි. **A, B** සහ **C** වල ව්‍යුහ, පහත සඳහන් කොටුවල අඳින්න (ත්‍රිමාන සමාවයවික ආකාර ඇඳ දැක්වීම **අවශ්‍ය නැත**).

A **B** **C**

(ලකුණු 1.5 යි)

(*b*) (i) පහත දක්වා ඇති ප්‍රතික්‍රියා අනුපිළිවෙළ දෙක (I සහ II) සලකා **D, E, F, G, H** සහ **I** යන ඵලවල ව්‍යුහ පහත දී ඇති කොටුවල අඳින්න.

I. $\mathbf{A} \xrightarrow[H_2O_2]{HBr} \mathbf{D} \xrightarrow{aq.\ KOH} \mathbf{E} \xrightarrow{PCC} \mathbf{F}$

II. $\mathbf{B} \xrightarrow[H_2O_2]{HBr} \mathbf{G} \xrightarrow{aq.\ KOH} \mathbf{H} \xrightarrow{PCC} \mathbf{I}$

D **E** **F**

G **H** **I**

(ii) **F** සහ **I** එකිනෙකින් වෙන්කර හඳුනාගැනීම සඳහා රසායනික පරීක්ෂාවක් අදාළ නිරීක්ෂණ සමග දෙන්න.

....

....

....

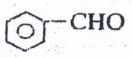
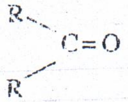
(iii) **E** සංයෝගය **H** හි ව්‍යුහ සමාවයවිකයක් වේ. මෙම සංයෝග දෙක අතර ඇති ව්‍යුහ සමාවයවිකතාවයේ වර්ගය නම් කරන්න.

....

(ලකුණු 4.0 යි)

ඉඹම තීරයේ කිසිවක් නො ලියන්න

(ඇ) පහත සඳහන් වගුවේ දී ඇති ප්‍රතික්‍රියාවල ප්‍රධාන ඵලයන්හි ව්‍යුහ අඳින්න. A_N, A_E, S_N, S_E, E ලෙස අදාළ කොටුවෙහි ලියා එක් එක් ප්‍රතික්‍රියාව නියුක්ලියෝෆිලික ආකලන (A_N), ඉලෙක්ට්‍රෝෆිලික ආකලන (A_E), නියුක්ලියෝෆිලික ආදේශ (S_N), ඉලෙක්ට්‍රෝෆිලික ආදේශ (S_E) හෝ ඉවත්වීම (E) ලෙස වර්ගීකරණය කරන්න.

ප්‍රතික්‍රියා අංකය	ප්‍රතික්‍රියකය	ප්‍රතිකාරකය	ප්‍රධාන ඵලය	ප්‍රතික්‍රියා වර්ගය
1	$C_2H_5CH{=}CHC_2H_5$	Br_2/CCl_4		
2		$CH_3COCl/$ නිර්ජලීය $AlCl_3$		
3	ROH	PCl_3		
4	RCH_2CH_2OH	නිර්ජලීය Al_2O_3/Δ		
5		RMgBr		

(ලකුණු 2.5 යි)

(ඈ) ප්‍රතික්‍රියා අංක 2 සඳහා යාන්ත්‍රණය ලියන්න. එම ප්‍රතික්‍රියාවේ දී බෙන්සැල්ඩිහයිඩ්වලින් සෑදෙන අතරමැදි ඵලය ස්ථායි වන්නේ මන් දැ'යි පැහැදිලි කරන්න.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

(ලකුණු 2.0 යි)

100

* *

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

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

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය, 2014 අගෝස්තු
கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (உயர் தரப்) பரீட்சை, 2014 ஓகஸ்ற்
General Certificate of Education (Adv. Level) Examination, August 2014

රසායන විද්‍යාව II
இரசாயனவியல் II
Chemistry II

02 S II

* සාර්වත්‍ර වායු නියතය $R = 8.314\ \mathrm{J\ K^{-1}\ mol^{-1}}$

* ඇවගාඩ්රෝ නියතය $N_A = 6.022 \times 10^{23}\ \mathrm{mol^{-1}}$

B කොටස — රචනා

ප්‍රශ්න දෙකකට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න. (එක් එක් ප්‍රශ්නයට **ලකුණු 15** බැගින් ලැබේ.)

5. (*a*) (i) රවුල් නියමය සඳහන් කරන්න.

(ii) **A** හා **B** පරිපූර්ණ ද්‍රාවණයක් සාදයි. මෙම ද්‍රාවණය දෘඪ බඳුනක් තුළ එහි වාෂ්ප කලාපය සමග සමතුලිතතාවයෙහි ඇත. ද්‍රව කලාපයෙහි ඇති **A** හා **B** වල මවුල ප්‍රමාණ පිළිවෙළින් n_A හා n_B වේ. T උෂ්ණත්වයේ දී **A** හා **B** හි සන්තෘප්ත වාෂ්ප පීඩන පිළිවෙළින් P_A^0 හා P_B^0 වේ.

I. $n_A = 0.10$ mol, $n_B = 0.20$ mol, $P_A^0 = 1.00 \times 10^4$ Pa හා $P_B^0 = 3.50 \times 10^4$ Pa බව දී ඇති විට, **A** හි ආංශික පීඩනය ගණනය කරන්න.

II. පද්ධතියෙහි මුළු පීඩනය ගණනය කරන්න. **(ලකුණු 5.0 යි)**

(*b*) පහත ප්‍රතික්‍රියාවට අනුව **C** වායුව **D** හා **E** වායු බවට විඝටනය වේ.

$$\mathrm{C(g) \rightleftharpoons 2D(g) + E(g)}$$

C හි 1.00 mol ප්‍රමාණයක් 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 තුළ පීඩනය 1.00×10^5 Pa විය.

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

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

(iii) පද්ධතියේ උෂ්ණත්වය T_2 ($T_2 = 300$ K) 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. **(ලකුණු 10.0 යි)**

6. (*a*) **A** වායුව පහත දී ඇති මූලික ප්‍රතික්‍රියාවට අනුව වියෝජනය වේ.

$$\mathrm{A(g) \longrightarrow B(g) + C(g)}$$

(i) ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ශීඝ්‍රතා නියමය ලියන්න.

(ii) දෘඪ බඳුනක් තුළට 300 K හි දී **A** 1.0 mol ඇතුල් කිරීමෙන් ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව ආරම්භ කරන ලදී. 30 kPa වූ ආරම්භක පීඩනය 10 s කාලයක දී 32 kPa දක්වා වැඩි විය. එම **A** ප්‍රමාණය ම භාවිත කරමින් මෙම පරීක්ෂණය 400 K හි දී නැවත සිදු කළ විට 40 kPa වූ ආරම්භක පීඩනය 10 s කාලයක දී 45 kPa දක්වා වැඩි විය. 300 K හා 400 K උෂ්ණත්වවල දී ප්‍රතික්‍රියාවේ ශීඝ්‍රතා නියත පිළිවෙළින් k_1 හා k_2 වේ.

I. 300 K හි දී 10 s කාලයක් තුළ **A** හි වියෝජනය වූ ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

II. 400 K හි දී 10 s කාලයක් තුළ **A** හි වියෝජනය වූ ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

III. හේතු දක්වමින් $k_2 > k_1$ බව පෙන්වන්න. **(ලකුණු 5.0 යි)**

[දෙවෙනි පිටුව බලන්න.

(*b*) HA දුර්වල අම්ලයේ විඝටනය සඳහා එන්තැල්පි හා එන්ට්‍රොපි දත්ත පහත දී ඇත.

	එන්තැල්පි වෙනස kJ mol^{-1}	එන්ට්‍රොපි වෙනස J K^{-1} mol^{-1}
$HA(aq) \rightarrow A^-(aq) + H^+(aq)$	$\Delta H_1 = 1.0$	$\Delta S_1 = 95.0$
$A^-(g) \rightarrow A^-(aq)$	$\Delta H_2 = -200.0$	$\Delta S_2 = -2000.0$
$H^+(g) \rightarrow H^+(aq)$	$\Delta H_3 = -1100.0$	$\Delta S_3 = -1200.0$
$HA(g) \rightarrow HA(aq)$	$\Delta H_4 = -150.0$	$\Delta S_4 = -100.0$

(i) වායු කලාපයේ දී HA හි විඝටනය සඳහා තුලිත රසායනික සමීකරණය ලියන්න.

(ii) වායු කලාපයේ දී HA හි විඝටනය සඳහා පහත සඳහන් දෑ ගණනය කරන්න.

I. එන්තැල්පි වෙනස

II. එන්ට්‍රොපි වෙනස

III. 300 K හි දී ගිබ්ස් ශක්ති වෙනස

(iii) 300 K හි දී වායු කලාපයේ HA හි විඝටනයෙහි ස්වයංසිද්ධභාවය පිළිබඳ ව අදහස් දක්වන්න.

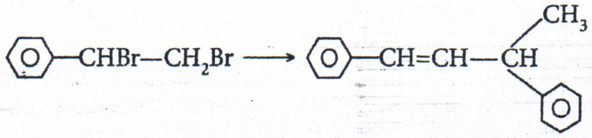
(iv) 300 K හි දී ජලීය කලාපයේ HA හි විඝටනය සඳහා ගිබ්ස් ශක්ති වෙනස ගණනය කරන්න.

(v) වායු කලාපයේ දී HA හි විඝටනය සඳහා ගිබ්ස් ශක්ති වෙනස, ජලීය කලාපයේ දී එහි විඝටනය සඳහා ගිබ්ස් ශක්ති වෙනසට සමාන වන්නේ කුමන උෂ්ණත්වයේ දී ද?

සටහන : ΔH හා ΔS, උෂ්ණත්වයෙන් ස්වායත්ත බව උපකල්පනය කරන්න.

(ලකුණු 10.0 යි)

7. (*a*) ලැයිස්තුවෙහි දී ඇති රසායන ද්‍රව්‍ය **පමණක්** භාවිත කර, ඔබ පහත සඳහන් පරිවර්තනය සිදු කරන්නේ කෙසේ දැයි පෙන්වන්න.



රසායන ද්‍රව්‍ය ලැයිස්තුව

H_2, Pd /$BaSO_4$/ක්විනොලීන්, $NaBH_4$,
Na, මධ්‍යසාරීය KOH, $HgSO_4$,
තනුක H_2SO_4, PBr_3

(ලකුණු 5.0 යි)

(*b*) ආරම්භක කාබනික සංයෝගය ලෙස **A පමණක්** භාවිත කර ඔබ **B** සංයෝගය සංශ්ලේෂණය කරන්නේ කෙසේ දැයි පෙන්වන්න.

CH_3CH_2OH **A** $\qquad$ $CH_3CHBrCHBrCH_3$ **B**

(ලකුණු 7.0 යි)

(*c*) පහත දී ඇති ප්‍රතික්‍රියා අනුපිළිවෙළෙහි **C** සහ **D** සංයෝගවල ව්‍යුහ අඳින්න.

$$CH_3CH{=}CH_2 \xrightarrow{\text{සාන්ද්‍ර } H_2SO_4} \mathbf{C} \xrightarrow[\Delta]{H_2O} \mathbf{D}$$

තනුක H_2SO_4 සමග $CH_3CH{=}CH_2$ ප්‍රතික්‍රියා කිරීමෙන් එම **D** ඵලය ම කෙළින් ම ලබා ගත හැකි බව නිරීක්ෂණය කර ඇත. H_2O වලට නියුක්ලියෝෆයිලයක් ලෙස ක්‍රියා කළ හැකි බව සැලකිල්ලට ගනිමින්, මෙම නිරීක්ෂණය පහදා දෙන්න.

(ලකුණු 3.0 යි)

[එකොළොස්වෙනි පිටුව බලන්න.

C කොටස — රචනා

ප්‍රශ්න **දෙකකට** පමණක් පිළිතුරු සපයන්න. (එක් එක් ප්‍රශ්නයට **ලකුණු 15** බැගින් ලැබේ.)

8. (*a*) පහත සඳහන් ප්‍රශ්නය ආවර්තිතා වගුවේ *s* සහ *p* ගොනුවල මූලද්‍රව්‍ය මත පදනම් වී ඇත. පහත දී ඇති ප්‍රතික්‍රියා සැලැස්මේ **P, Q, R, S, T, U, V, W, X** හා **Y** රසායනික විශේෂ හඳුනාගන්න.

P (සුදු ඝනය) $\xrightarrow{\Delta}$ **Q** (සුදු ඝනය) + **R** (අවර්ණ වායුව)

Q $\xrightarrow{\text{තනුක HCl}}$ **S** (රතු දුඹුරු වායුව) + අනෙකුත් ඵල

Q + $NH_4Cl(s)$ $\xrightarrow{\Delta}$ **T** (පහන් සිළු පරීක්ෂාවේ දී දීප්තිමත් කහ පැහැයක් ලබා දෙන සුදු පැහැති අවශේෂය) + **U** (අවර්ණ වායුව) + ජල වාෂ්ප

R + **V** (අවර්ණ වායුව) $\xrightarrow[\text{උෂ්ණත්වය}]{\text{ඉහළ}}$ **U** + ජල වාෂ්ප

$Ca(s)$ + **U** $\xrightarrow{\Delta}$ **W** (සුදු ඝනය)

W + $H_2O(l)$ $\longrightarrow$ **V** + තවත් ඵලයක්

$Mg(s)$ + **R** $\xrightarrow{\Delta}$ **X** (සුදු ඝනය)

X + $H_2O(l)$ $\longrightarrow$ **Y** (පිනොල්ප්තලීන් රෝස පැහැ ගන්වයි)

(ලකුණු 5.0 යි)

(*b*) අකාබනික සහසංයුජ සංයෝගයක් වන **Z** අඩංගු **ජලීය ද්‍රාවණයක්** සමග (1), (2) හා (3) පරීක්ෂා සිදු කරන ලදී. පරීක්ෂා හා නිරීක්ෂණ පහත දී ඇත.

පරීක්ෂාව	නිරීක්ෂණය
(1) MnO_2 හි ආම්ලිකෘත අවලම්බනයක් **ජලීය ද්‍රාවණයට** එක් කරන ලදී.	O_2 වායුව පිටවීම සමග ලා රෝස පැහැති ද්‍රාවණයක්
(2) **ජලීය ද්‍රාවණය** තුළින් H_2S වායුව යවන ලදී.	ලා කහ පැහැති (සමහර විට සුදු) ආවිලතාවයක්
(3) **ජලීය ද්‍රාවණය** තුළින් SO_2 වායුව යවන ලදී. වැඩිපුර SO_2 ඉවත් කර $BaCl_2$ ද්‍රාවණයක් එක් කරන ලදී.	තනුක HCl හි අද්‍රාව්‍ය සුදු අවක්ෂේපයක්

(i) **Z** හඳුනාගන්න.

(ii) (1), (2) හා (3) පරීක්ෂාවල දී සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තුලිත රසායනික සමීකරණ දෙන්න.

(iii) **Z** හි ප්‍රයෝජන **දෙකක්** දෙන්න.

(iv) **Z** හි ඇති වඩාත් ම වැදගත් අන්තර් අණුක බලය කුමක් ද? (ලකුණු 5.0 යි)

(*c*) නිෂ්ක්‍රිය ද්‍රව්‍යයක සෘජුකෝණාස්‍රාකාර තහඩුවක එක් පෘෂ්ඨයක් මත ආලේප කර ඇති ක්‍රෝමියම් ස්ථරයක ඝනකම නිර්ණය කිරීම සඳහා පහත සඳහන් ක්‍රියාපිළිවෙළ අනුගමනය කරන ලදී.

ක්‍රියාපිළිවෙළ :
දී ඇති තහඩුවෙන් 8.0 cm × 5.0 cm සෘජුකෝණාස්‍රාකාර නියැදියක ඇති ක්‍රෝමියම් ද්‍රාව්‍ය කිරීම සඳහා තනුක අම්ලයක් භාවිත කරන ලදී. සෑදුණු Cr^{3+}, උදාසීන මාධ්‍යයේ දී $S_2O_8^{2-}$ (පෙරොක්සිඩයිසල්ෆේට් අයනය) මගින් පහත දැක්වෙන ආකාරයට ඔක්සිකරණය කරන ලදී.

$$S_2O_8^{2-}(aq) + Cr^{3+}(aq) + H_2O(l) \longrightarrow Cr_2O_7^{2-}(aq) + H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

වැඩිපුර $S_2O_8^{2-}$ ඉවත් කිරීමෙන් පසු, ද්‍රාවණය ආම්ලිකෘත කර, වැඩිපුර ෆෙරස් ඇමෝනියම් සල්ෆේට්, $(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O)$ 3.10 g එක් කරන ලදී. ඉන්පසු, ප්‍රතික්‍රියා නොවූ Fe^{2+}, 0.05 M $K_2Cr_2O_7$ ද්‍රාවණයක් සමග අනුමාපනය කරන ලදී. අවශ්‍ය වූ පරිමාව 8.50 cm^3 විය.

(i) I. $Cr^{3+}(aq)$ සමග $S_2O_8^{2-}(aq)$

II. $Fe^{2+}(aq)$ සමග $Cr_2O_7^{2-}(aq)$

ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තුලිත රසායනික සමීකරණ දෙන්න.

(ii) නියැදිය මත ඇති ක්‍රෝමියම් ස්ථරයේ ඝනකම ගණනය කරන්න.

(ඝනත්වය: Cr = 7.2 g cm^{-3}; සාපේක්ෂ පරමාණුක ස්කන්ධය: Fe = 56, Cr = 52, S = 32, O = 16, N = 14, H = 1)

(ලකුණු 5.0 යි)

[දොළොස්වෙනි පිටුව බලන්න.

9. (*a*) පහත සඳහන් ප්‍රශ්න, ධාරා ඌෂ්මකය (Blast Furnace) භාවිත කර යකඩ නිස්සාරණය මත පදනම් වී ඇත.

(i) යකඩ නිස්සාරණයේ දී භාවිත කරන යකඩ ලෝපස් සහ අනිකුත් අමුද්‍රව්‍යයන්හි සාමාන්‍ය නම් හා රසායනික සූත්‍ර දෙන්න.

(ii) යකඩ ලෝපස් හැර, අනිකුත් එක් එක් අමුද්‍රව්‍යයෙහි කාර්යය (function) කෙටියෙන් සාකච්ඡා කරන්න. අදාළ අවස්ථාවන්හි තුලිත රසායනික සමීකරණ භාවිත කරන්න.

(iii) ධාරා ඌෂ්මකය තුළ යකඩ ලෝපස්, යකඩ බවට සෝපාණිය ලෙස සිදු වන පරිවර්තනය (stepwise conversion) දැක්වීම සඳහා තුලිත රසායනික සමීකරණ ලියන්න.

(iv) ධාරා ඌෂ්මකය පතුලේ සෑදෙන ද්‍රව යකඩයේ නම ලියා එහි ආසන්න සංයුතිය දෙන්න.

(v) ධාරා ඌෂ්මකයෙන් ලබා ගන්නා යකඩ, මළ නොබැඳෙන වානේ (stainless steel) බවට පරිවර්තනය කිරීම සඳහා එහි සංයුතියේ සිදු විය යුතු වෙනස්කම් දක්වන්න. මෙය කෙසේ සිදු කරන්නේ දැයි කෙටියෙන් සඳහන් කරන්න.

(vi) යකඩ ලෝපස්, සෝපාණිය ලෙස පරිවර්තනයෙන් යකඩ 2000 kg නිෂ්පාදනය කිරීමේ දී භාවිත වන වායුවේ ((iii) කොටසෙහි හඳුනාගත්) ස්කන්ධය kg වලින් ගණනය කරන්න.

(vii) ධාරා ඌෂ්මකයේ ඉහළට ගමන් කර එයින් පිටවන අපතේ යන වායු මිශ්‍රණය (waste gas mixture) ධාරා ඌෂ්මකයේ වායුව හෝ ෆ්ලූ වායුව ලෙස හැඳින්වේ. මෙම මිශ්‍රණයේ ඇති ප්‍රධාන වායු සඳහන් කර, ප්‍රමුඛ වායුව හඳුනාගන්න.

(සාපේක්ෂ පරමාණුක ස්කන්ධය: Fe = 56, O = 16, C = 12) (ලකුණු 7.5 යි)

(*b*) (i) පහත එක එකෙහි අඩංගු ප්‍රධාන කාබන් විශේෂ **දෙකක්** සඳහන් කරන්න.

I. වායුගෝලය

II. ශිලාගෝලය (lithosphere) (පෘථිවි කබොල)

III. ජලගෝලය (hydrosphere)

(ii) වායුගෝලයට කාබන් විශේෂ සපයන හා ඉන් ඉවත් කරන ස්වාභාවික ක්‍රියාවලි **පහක්** සඳහන් කරන්න.

(iii) මිනිස් ක්‍රියාකාරකම්, වායුගෝලයේ ඇති කාබන් ප්‍රමාණය වැඩි කරන්නේ කෙසේ දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(iv) වායුගෝලයේ කාබන් ප්‍රමාණය ඉහළ යෑම හේතුවෙන් ඇති වන ගෝලීය පාරිසරික ගැටළු **දෙකක්** සඳහන් කරන්න.

(v) (iv) කොටසෙහි ඔබ සඳහන් කළ පාරිසරික ගැටළුවලට හේතු වන රසායනික විශේෂ / රසායනික විශේෂ කොට්ඨාස නම් කරන්න.

(vi) (iv) කොටසෙහි සඳහන් **එක් එක්** පාරිසරික ගැටළුව හේතුවෙන්, ගෝලීය දේශගුණයට / මිනිස් සෞඛ්‍යයට ඇති වන අහිතකර බලපෑම් **දෙක** බැගින් ලියන්න.

(ලකුණු 7.5 යි)

[දහතුන්වෙනි පිටුව බලන්න.

10. (*a*) (i) ගෘහස්ථ විරංජකයක (මෙය මින්පසු විරංජක ද්‍රාවණය ලෙස හැඳින්වේ) සෝඩියම් හයිපොක්ලෝරයිට් (NaOCl) හා Cl^- සමාන මවුල ප්‍රමාණ අඩංගු වේ. විරංජක ද්‍රාවණයේ නියැදියක් මත වැඩිපුර තනුක අම්ල ක්‍රියාවෙන් මුදා හැරෙන Cl_2 වායු ප්‍රමාණය එම නියැදියේ 'භාවිතය සඳහා ලබා ගත හැකි ක්ලෝරීන්' (available chlorine) ලෙස හැඳින්වේ. මෙය පහත ප්‍රතික්‍රියාව මගින් පෙන්නුම් කෙරේ.

$$ClO^-(aq) + 2H^+(aq) + Cl^-(aq) \longrightarrow Cl_2(g) + H_2O(l)$$

සාමාන්‍යයෙන්, විරංජක ද්‍රාවණයක් 100 g කින් මුදා හැරෙන Cl_2 වායු ප්‍රමාණය, විරංජක ද්‍රාවණයේ 'භාවිතය සඳහා ලබා ගත හැකි ක්ලෝරීන්' ලෙස ප්‍රකාශ වේ. විරංජක ද්‍රාවණයක 'භාවිතය සඳහා ලබා ගත හැකි ක්ලෝරීන්' ප්‍රමාණය නිර්ණය කිරීම සඳහා පහත ක්‍රියාපිළිවෙළ භාවිත කරන ලදී.

ක්‍රියාපිළිවෙළ :

විරංජක ද්‍රාවණයේ 25.0 cm^3 නියැදියක්, පරිමාමිතික ප්ලාස්කුවක 250.0 cm^3 තෙක් ආසුත ජලය සමග තනුක කරන ලදී. තනුක කරන ලද ද්‍රාවණයේ 25.0 cm^3 නියැදියකට, ඇසිටික් අම්ලය හා වැඩිපුර KI එක් කරන ලදී. ඉන්පසු, මුදා හැරෙන I_2, දර්ශකය ලෙස පිෂ්ටය භාවිත කර, 0.30 M $Na_2S_2O_3$ ද්‍රාවණයක් සමග අනුමාපනය කරන ලදී. අවශ්‍ය වූ පරිමාව 19.0 cm^3 විය.

I. $ClO^-(aq)$ හා $I^-(aq)$ අතර ප්‍රතික්‍රියාව සහ I_2 හා $Na_2S_2O_3$ අතර ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා තුලිත රසායනික සමීකරණ ලියන්න.

II. විරංජක ද්‍රාවණයේ ඇති 'භාවිතය සඳහා ලබා ගත හැකි ක්ලෝරීන්' හි ස්කන්ධය අනුව ප්‍රතිශතය ගණනය කරන්න. (විරංජක ද්‍රාවණයේ ඝනත්වය = 1.2 g cm^{-3}, සාපේක්ෂ පරමාණුක ස්කන්ධය: Cl = 35.5)

(ii) පහත ප්‍රශ්න Fe ආන්තරික ලෝහය හා එහි සංයෝග මත පදනම් වේ.

I. Fe හි භූමි අවස්ථාවේ ඉලෙක්ට්‍රෝනික වින්‍යාසය ලියන්න.

II. Fe හි වඩාත් ම සුලභ ධන ඔක්සිකරණ අවස්ථා **දෙක** සඳහන් කරන්න.

III. වැඩිපුර KCN සමග ජලීය $FeSO_4$ ප්‍රතික්‍රියා කර කහ පැහැති අෂ්ටතලීය අයනික සංකීර්ණය, **G** ලබා දෙයි. H, O හා S මූලද්‍රව්‍ය **G** හි අඩංගු නොවේ. **G** හි ව්‍යුහ සූත්‍රය ලියන්න.

IV. **G** හි IUPAC නාමය දෙන්න.

V. 30% ජලීය HNO_3 සමග **G** ප්‍රතික්‍රියා කර රතු-දුඹුරු අෂ්ටතලීය අයනික සංකීර්ණය, **L** ලබා දෙයි. මෙම ප්‍රතික්‍රියාවේ දී Fe හි ඔක්සිකරණ අවස්ථාව නොවෙනස්ව පවතී. **L** හි අණුක සූත්‍රය $FeK_2C_5N_6O$ වේ. **L** හි ව්‍යුහ සූත්‍රය ලියන්න.

VI. ඉහත (V) කොටසේ සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාව අෂ්ටතලීය සංකීර්ණයක ලිගන (ligand) ආදේශ ප්‍රතික්‍රියාවක් ලෙස විස්තර කළ හැක. මෙම ආදේශ ප්‍රතික්‍රියාවෙහි, ඇතුල් වන කාණ්ඩය හා පිට වන කාණ්ඩය, ඒවායෙහි නිවැරදි ආරෝපණ සමග පහත දී ඇති ලැයිස්තුවෙන් හඳුනාගන්න.

$$N_2,\ NO,\ NO^+,\ NO_2^-,\ NO_3^-,\ CN^-,\ CO$$

(ලකුණු 7.5 යි)

(*b*) කාර්මික ක්‍රියාවලියක දී නිපදවෙන අපජලයෙහි (pH = 7.0) **D** වර්ණවත් සංයෝගය අඩංගු වේ. වර්ණය ඉවත් කිරීම සඳහා මෙම සංයෝගය විද්‍යුත්-රසායනික ව ඔක්සිකරණය කිරීම පිණිස පවිත්‍රාගාරයක් සෑදීමට සැලසුම් කර ඇත. **D** සංයෝගය ජලීය මාධ්‍යයේ දී විද්‍යුත්-රසායනික ව ඔක්සිකරණය වීම පහත පරිදි සිදු වේ.

$$\mathbf{D}(aq) \longrightarrow \mathbf{A}^{2+}(aq) + \mathbf{B}(aq) + 2e$$

$$2H_2O(l) + 2e \longrightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$$

අපජලය තුළ **D** සංයෝගයෙහි සාන්ද්‍රණය 0.001 mol dm^{-3} බව සොයා ගන්නා ලදී.

(i) Pt ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකක් සහිත විද්‍යුත්-විච්ඡේද කෝෂයක් මගින් 100 mA නියත ධාරාවක් යොදා ගනිමින් 1.0 dm^3 අපජලය නියැදියක ඇති **D** සංයෝගය සම්පූර්ණයෙන් විද්‍යුත්-රසායනික ව ඔක්සිකරණය කිරීමට ගතවන කාලය ගණනය කරන්න.

(ඉලෙක්ට්‍රෝන 1.0 mol හි ආරෝපණය = 96500 C)

(ii) ජලීය මාධ්‍යයේ දී $A(OH)_2$ සම්පූර්ණයෙන් අයනීකරණය වේ නම්, විද්‍යුත්-රසායනික ඔක්සිකරණයෙන් පසුව අපජලය නියැදියේ pH අගය ගණනය කරන්න.

(iii) ඉහත කර්මාන්තය, **D** සංයෝගය අඩංගු අපජලය 10 dm^3 s^{-1} ශීඝ්‍රතාවයකින් පිට කරන්නේ නම්, **D** සංයෝගය සම්පූර්ණයෙන් ඔක්සිකරණය කිරීම සඳහා විද්‍යුත්-විච්ඡේද කෝෂයට සැපයිය යුතු අවම ධාරාව ගණනය කරන්න.

(ලකුණු 7.5 යි)

* * *

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