



ශ්‍රී ලංකා විවෘත විශ්වවිද්‍යාලය

ස්වභාවික විද්‍යා පීඨය

රසායන විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව

විද්‍යාවේදී/අධ්‍යාපනවේදී උපාධි පාඨමාලාව/තනි විද්‍යා පාඨමාලාව

3 වන මට්ටම - අවසාන පරීක්ෂණය 2012/2013

CMU 1220/CME 3220/CHU 1221 /CHE 3221 - රසායන විද්‍යාවේ මූලික සංකල්ප

කාලය - පැය 03 යි.

දිනය - 2013.12.05

වේලාව - පෙ.ව. 09.30 - ප.ව. 12.30 දක්වා

අපේක්ෂකයන් සඳහා උපදෙස් -

- මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රය කොටස් දෙකකින් සමන්විත ය.
 - I - කොටස - ඛණ්ඩරණ ප්‍රශ්න 30 කින් සමන්විතයි. (නිර්දේශිත කාලය පැයකි.)
 - II කොටස - ව්‍යුහගත රචනා ප්‍රශ්න හයකින් සමන්විතය. (නිර්දේශිත කාලය පැය දෙකකි.)
- ප්‍රශ්න සියල්ලටම පිළිතුරු සපයන්න.
- I - කොටස හා II කොටසෙහි පිළිතුරු පත්‍ර වෙන් වෙන් වශයෙන් ඔර දෙන්න.
- ප්‍රකුමණය කළ නොහැකි ගණක යන්ත්‍ර භාවිතයට ඉඩදෙනු ලැබේ.
- පරීක්ෂණය පැවැත්වෙන කාලය තුළ ජංගම දුරකථන ළඟ තබා ගැනීම සම්පූර්ණයෙන් තහනම් වේ. ඒවා ක්‍රියා විරහිත කොට සුරක්ෂිත ස්ථානයක තබන්න.

$$\text{වායු නියතය}(R) = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{ඇවගාඩ්රෝ අංකය} (L) = 6.023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{ෆැරඩේ නියතය} (F) = 96,500 \text{ C mol}^{-1}$$

$$\text{ප්ලාන්ක් නියතය} (h) = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$\text{ආලෝකයේ ප්‍රවේගය} (c) = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{සම්මත වායුගෝලීය පීඩනය} = 10^5 \text{ Pa (N m}^{-2}\text{)}$$

$$\text{ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ස්කන්ධය} = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{ටිඩ්බර්ග් නියතය} = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

1 වන කොටස - බහුවරණ ප්‍රශ්න

- එක් එක් ප්‍රශ්නයට වඩාත්ම නිවැරදි පිළිතුර තෝරා සපයා ඇති උත්තර පත්‍රයේ අදාළ කොටුව මත කතිරයකින් ('X') ලකුණු කරන්න.
- ඔබගේ පිළිතුරු පැහැකිත් (පැත්තලෙන් නොව) ලකුණු කරන්න.
- කිසියම් ප්‍රශ්නයක් සඳහා එක් පිළිතුරකට වඩා වැඩිපුර ලකුණු කර ඇත්නම් එම ප්‍රශ්නය ඇගයීමට සලකනු නොලැබේ.

01. $^{55}\text{Mn}^{2+}$ අයනයේ අඩංගු ප්‍රෝටෝන, නියුට්‍රෝන සහ ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව වනුයේ පහත කුමක් ද?

	protons	neutrons	electrons
(1)	25	30	23
(2)	25	55	23
(3)	27	30	25
(4)	30	25	28
(5)	30	25	28

02. හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවක් හුම් අවස්ථාවේ පවතිනුයේ එහි කාක්ෂික ඉලෙක්ට්‍රෝනය

- (1) න්‍යෂ්ටියේ පවතින විට (2) පරමාණුවෙන් ගිලිහී ගිය විට
 (3) අඩුම ශක්ති මට්ටමේ ඇති විට (4) ගමන් නොගන්නා විට
 (5) $n = 2$ ශක්ති මට්ටමේ ඇතිවිට

03. ඔහු ඉලෙක්ට්‍රෝන පරමාණුවක ඉලෙක්ට්‍රෝන පිරීමේදී වන කාක්ෂික අනුපිළිවෙල නිවැරදිව දැක්වෙන්නේ කුමකින් ද?

- (1) $3s, 3p, 3d$ (2) $3d, 4s, 4p$ (3) $3d, 4p, 5s$ (4) $4p, 4d, 5s$ (5) $3p, 3s, 3d$

04. $0.10 \text{ mol dm}^{-3} \text{ Na}_2\text{SO}_4$ ද්‍රාවණයක 20.0 cm^3 සහ $0.30 \text{ mol dm}^{-3} \text{ Na}_3\text{PO}_4$ ද්‍රාවණයක 50.0 cm^3 මිශ්‍ර කළ විට සෑදෙන ද්‍රාවණයේ Na^+ අයන සාන්ද්‍රණය වනුයේ කුමක් ද?

- (1) 0.15 M (2) 0.24 M (3) 0.48 M (4) 0.70 M (5) 0.55 M

05. පහත දැක්වෙන ක්වන්ටම් අංක සලකන්න.

- (a) ප්‍රධාන ක්වන්ටම් අංකය (b) ඛලය (හුමණ) ක්වන්ටම් අංකය
 (c) උද්දීග්‍රණ ක්වන්ටම් අංකය (d) චුම්බක ක්වන්ටම් අංකය

පරමාණුක ඉලෙක්ට්‍රෝනයක සම්භාවිතා වලාකුල විස්තර කිරීමට අදාළ නොවන ක්වන්ටම් අංකය වනුයේ

- (1) (a) පමණි. (2) (b) පමණි. (3) (c) පමණි.
 (4) (a) සහ (b) පමණි. (5) (a) සහ (c) පමණි.

06. ආවර්තිතා වගුවේ තිරස් පේළිවල අඩංගු වන මූලද්‍රව්‍යවලට

- (1) සමාන රසායනික ගුණ ඇත. (2) වෙනස් රසායනික ගුණ ඇත.
 (3) සමාන ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාවක් ඇත. (4) සමාන පරමාණුක ස්කන්ධ ඇත.
 (5) සමාන නියුට්‍රෝන සංඛ්‍යාවක් ඇත.

07. අෂ්ඨක නියමය පිළිපදින්නේ පහත දැක්වෙන අණුවලින් කුමක් ද?

- (a) PCl_3 (b) PCl_4^+ (c) PCl_5 (d) PCl_6^-

- (1) (a) සහ (b) පමණි. (2) (b) සහ (c) පමණි. (3) (c) සහ (d) පමණි.
 (4) (a) සහ (d) පමණි. (5) (a), (b) සහ (c) පමණි.

08. මධ්‍ය පරමාණුවේ sp^3d මුහුම්කරණය දක්වන්නේ පහත දැක්වෙන කුමන අණුවක ද?

- (1) BCl_3 (2) CCl_4 (3) PCl_5 (4) ICl_5 (5) SF_6

09. චතුස්තලීය ජ්‍යාමිතියක් පෙන්නුම් කරන්නේ පහත දැක්වෙන විශේෂ අනුරිත් කුමක් ද?

- (1) ICl_3 (2) PCl_3 (3) SF_4 (4) ICl_5 (5) XeF_4

10. N_2 , සම්බන්ධයෙන් වන පහත වගන්ති සලකන්න.

- (a) N_2 හි අණුක කාක්ෂික ඉලෙක්ට්‍රෝන වින්‍යාසය
 $\sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \pi_{2px}^2 = \pi_{2py}^2 \sigma_{2pz}^2$ වේ.

- (b) N_2 අණු චුම්බක (paramagnetic) වේ.

- (c) N_2 හි බන්ධන දිග N_2^+ හි බන්ධන දිගට වඩා වැඩිවේ.

- (d) N_2 හි බන්ධන පෙළ 3.0 වේ.

නිවැරදි පිළිතුර වනුයේ

- (1) (a) සහ (b) පමණි. (2) (b) සහ (c) පමණි. (3) (c) සහ (d) පමණි.
 (4) (a) සහ (d) පමණි. (5) (a), (b) සහ (c) පමණි.

11. NO^+ හි බන්ධන පෙළ කුමක් ද?

- (1) 1 (2) 1.5 (3) 2 (4) 2.5 (5) 3

12. පහත දැක්වෙන අණු/අයන අනුරිත් අණු චුම්බක වනුයේ කුමක් ද?

- (a) N_2 (b) O_2 (c) NO (d) CO

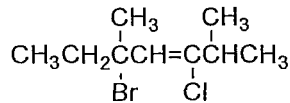
නිවැරදි පිළිතුර වනුයේ,

- (1) (a) සහ (b) පමණි. (2) (b) සහ (c) පමණි. (3) (c) සහ (d) පමණි.
 (4) (a) සහ (d) පමණි. (5) (a), (b) සහ (c) පමණි.

13. O_2^+ සම්බන්ධයෙන් වන නිවැරදි වගන්තිය කුමක් ද?

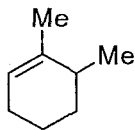
- (1) එහි බන්ධන පෙළ 2.0 වේ.
- (2) එය පාරවුම්බක (diamagnetic) වේ.
- (3) එහි බන්ධන දිග O_2 වල එම දිගට වඩා වැඩිවේ.
- (4) O_2^+ හි බන්ධන O_2 වල බන්ධනවලට වඩා ශක්තිමත් වේ.
- (5) එය NO^+ හා O_2^+ සම ඉලෙක්ට්‍රොනික වේ

14. පහත දැක්වෙන සංයෝගයේ IUPAC නාමය වනුයේ



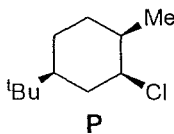
- (1) 5-bromo-3-chloro-2,5-dimethyl-3-heptene
- (2) 3-chloro-5-bromo-2,5-dimethyl-3-heptene
- (3) 3-bromo-5-chloro-3,6-dimethyl-4-heptene
- (4) 4-chloro-3-bromo-2-ethyl-5-methyl-4-hexene
- (5) 3-bromo-4-chloro-2-ethyl-5-methyl-3-hexene

15. පහත දැක්වෙන සංයෝගයේ IUPAC නාමය වනුයේ

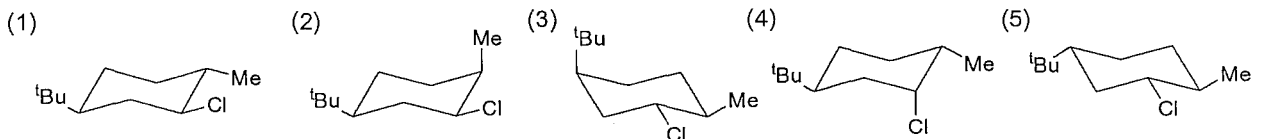


- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| (1) 1,2-dimethyl -1-cyclohexene | (2) 1,2-dimethyl-6-cyclohexene |
| (3) 2,3-dimethyl-1-cyclohexene | (4) 1,6-dimethyl -1-cyclohexene |
| (5) 1,2-dimethyl -2-cyclohexene | |

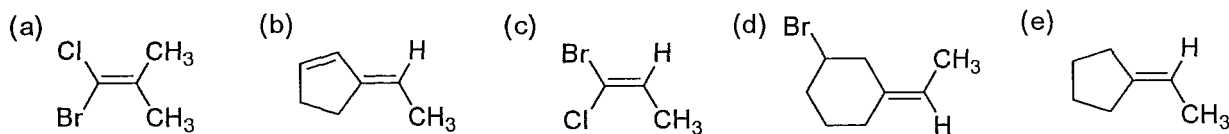
16. පහත දැක්වෙන P සංයෝගය සලකන්න.



P හි වඩාත්ම ස්ථායී සන්නාසය දක්වනුයේ පහත දැක්වෙන කුමකින් ද?

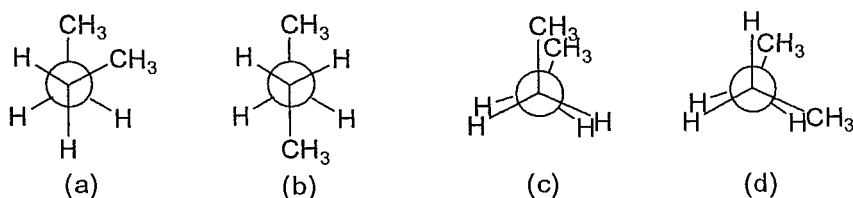


17. පහත දැක්වෙන කුමන සංයෝග/ය ජ්‍යාමිතික සමාවයවිකතාව පෙන්නුම්කරයි ද?



- (1) (a), (b), (c) සහ (d) පමණි. (2) (b), (c), (d) සහ (e) පමණි. (3) (b), (c), සහ (d) පමණි.
(4) (a) සහ (c) පමණි. (5) (c) පමණි.

18. පහත දැක්වෙන සන්නාස සම්බන්ධයෙන් වැරදි වගන්තිය වනුයේ



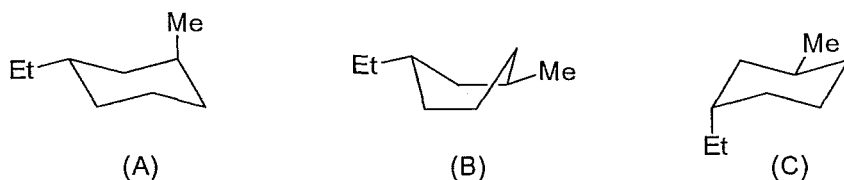
- (1) (a) සහ (b) විදැනි සන්නාස බැවින් ඒවා (c) සහ (d) සන්නාස වලට වඩා ස්ථායී වේ.
(2) (a) (c) සහ (d) සන්නාසයන්හි විශාල මෙතිල් කාණ්ඩ syn-periplaner ලෙස පිහිටීම නිසා ඒවා (b) ට වඩා ස්ථායීතාවයෙන් අඩුවේ.
(3) විශාල මෙතිල් කාණ්ඩ anti-periplaner ලෙස පිහිටීම නිසා (b) වඩාත් ස්ථායී සන්නාසය වේ.
(4) විශාල මෙතිල් කාණ්ඩ syn-periplaner වීම නිසා (c) අඩුම ස්ථායීතාවයක් ඇති සන්නාසය වේ.
(5) මෙතිල් කාණ්ඩ දෙක අතර “gauche” අන්තර් ක්‍රියා පැවතීම නිසා (a) සන්නාසයට (b) ට වඩා අඩු ස්ථායීතාවයක් ඇත.

19. පහත දැක්වෙන සංයෝගය සඳහා ත්‍රිමාන සමාවයවික (stereoisomers) කීයක් පැවතිය හැකි ද?



- (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 5 (5) 6

20. පහත දැක්වෙන සන්නාසවලට අදාළව දී ඇති ප්‍රකාශ සලකන්න.



- (a) (A) වඩාත්ම ස්ථායී සන්නායකය වේ.
 (b) ආදේශක කාණ්ඩ දෙකම නිරක්ෂීයව (equatorial) පිහිටීම නිසා (B) සන්නායක (C) සන්නායකයට වඩා ස්ථායී වේ.
 (c) (A) සහ (C) සන්නායක (B) සන්නායකයට වඩා ස්ථායී වේ.

නිවැරදි වගන්තිය/වගන්ති වනුයේ :

- (1) (a) පමණි. (2) (b) පමණි. (3) (c) පමණි.
 (4) (a) සහ (b) පමණි. (5) (a) සහ (c) පමණි.

21. කාබන් ඩයොක්සයිඩ් හි අවධි උෂ්ණත්වය 304.3 K වේ. මෙම උෂ්ණත්වයට ඉහල දී කාබන්ඩයොක්සයිඩ්වල හැසිරීම සම්බන්ධයෙන් වන නිවැරදි වගන්තිය කුමක් ද?

- (1) මෙම උෂ්ණත්වයට ඉහලදී ඝන, ද්‍රව සහ වායුමය කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සමතුලිතතාවයේ පවතී.
 (2) මෙම උෂ්ණත්වයට ඉහලදී ද්‍රව සහ වායුමය කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සමතුලිතතාවයේ පවතී.
 (3) මෙම උෂ්ණත්වයට ඉහලදී ද්‍රව කාබන්ඩයොක්සයිඩ් නොපවතී.
 (4) මෙම උෂ්ණත්වයට ඉහලදී කාබන්ඩයොක්සයිඩ් අණු නොපවතී.
 (5) මෙම උෂ්ණත්වයේදී කාබන්ඩයොක්සයිඩ් කාබන් සහ ඔක්සිජන්වලට පරිවර්තනය කළ හැක.

22. පහත දැක්වෙන කුමන ප්‍රකාශය වැරදි ද?

- (1) නියත උෂ්ණත්වය හා නියත පීඩනයේ දී ඝන යකඩ, ද්‍රව යකඩ හා සමතුලිතතාවයේ පවතින විට $\Delta G = 0$ වේ.
 (2) ඝන කොපර්, පිලයනය වූ කොපර් බවට පත්වන විටදී $\Delta S^\circ > 0$ වේ.
 (3) ඝන ද්‍රව්‍යයක් ද්‍රවකයක දියවන විට $\Delta_{\text{sol}} H^\circ$ ධන හෝ සෘණ අගයක් ගත හැක.
 (4) ද්‍රව $\rightarrow$ වාෂ්ප කලාප වේනසක් සඳහා, $\Delta_{\text{vap}} H = \Delta_{\text{vap}} S \times T_b$ වේ. මෙහි T_b යනු ද්‍රවයේ තාපාංකය වේ.
 (5) ΔG හි ධන අගයක් මගින් ක්‍රියාවලියක තාපගතිකව යෝග්‍යතාවය පෙන්නුම් කරයි.

23. පහත දැක්වෙන වගන්ති සලකන්න.

- (a) සියලු විත්ති ගුණ (extensive properties) වල මොලික අගයයන් සටනා ගුණයන් (intensive properties) වේ.
 (b) පරිඝණන නලයක ඇති ජලය සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් ද්‍රවනයක් විවෘත පද්ධතියක් ලෙස සැලකිය හැක.
 (c) චක්‍රීය ක්‍රියාවලියකට (cyclic process) භාජනය වන පද්ධතියක් ක්‍රියාවලිය තුළදී අවස්ථා විපර්යාසයට භාජනය විය හැක.

ඉහත (a), (b) සහ (c) අතරින් නිවැරදි වනුයේ

- (1) (a) පමණි. (2) (b) පමණි. (3) (a) සහ (b) පමණි.
 (4) (a) සහ (c) පමණි. (5) (a), (b) සහ (c) සියල්ල නිවැරදිය.

24. He සහ Cl₂ වායු සඳහා වැන්ඩර්වාල්ස් නියතයන් a සහ b පහත දැක්වේ.

වායුව	a/ atm L ² mol ²	b/L mol
He	0.034	0.0237
Cl ₂	6.490	0.0562

- (a) He සඳහා අඩු "a" අගයක් පෙන්වන්නේ He පරමාණු අතර අන්තර්පරමාණුක බල Cl₂ අණු අතර අන්තර් අණුක බලවලට වඩා කුඩාවීම නිසාය.
 (b) He සඳහා අඩු "b" අගයක් පෙන්වන්නේ He පරමාණු Cl₂ අණු වලට වඩා අඩු පරිමාවක් ගැනීම නිසාය.
 (c) He හි ඇති ධ්‍රැවීකරණය කල හැකි ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව Cl₂ වලට වඩා කුඩා වේ.

(a), (b) සහ (c) අතරින් නිවැරදි වගන්ති/ය වනුයේ

- (1) (a) පමණි. (2) (b) පමණි. (3) (a) සහ (b) පමණි.
 (4) (a) සහ (c) පමණි. (5) (a), (b) සහ (c) සියල්ල සත්‍ය වේ.

25. පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.



ඉහත දත්තයන් සම්බන්ධයෙන් වන වැරදි වගන්තිය කුමක් ද?

- (1) ප්‍රතික්‍රියාව පසුපසට කල විටදී ΔH° අගය +92.3 kJ වේ.
 (2) H₂ හා Cl₂ හි බන්ධන ඝනරූප වඩා HCl හි බන්ධන ඝනරූපයට වඩා ශක්තිමත් වේ.
 (3) HCl ද්‍රවයක් ලෙස සෑදීමේදී ΔH° අගය -92.3 kJ වේ.
 (4) HCl(g) මොල 1 ක් සෑදීමේදී 23.1 kJ තාප ප්‍රමාණයක් පිටවේ.
 (5) ප්‍රතික්‍රියාව තාපදායක වේ.

26. පහත දැක්වෙන වගන්ති සලකන්න.

- (a) ආතීතියේ සමීකරණය මගින් ප්‍රතික්‍රියාවක සිසුතාවය සහ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය අතර සම්බන්ධතාවය ලබා දේ.
 (b) පළමු පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවක අර්ධ ආයු කාලය, මුල් සාන්ද්‍රණයෙන් ස්ථායක්ත වේ.

(c) මූලික ප්‍රතික්‍රියාවක මුළු පෙළ එහි අණුකතාවයට සමාන වේ.

නිවැරදි වගන්ති/ය වනුයේ

- (1) (a) සහ (b) පමණි. (2) (b) සහ (c) පමණි. (3) (b) පමණි.
(4) (c) පමණි. (5) (a), (b) සහ (c) සියල්ල

27. $A + B \rightarrow P$ ආකාරයේ ප්‍රතික්‍රියාවක සිඝ්‍රතාවය ,

සිඝ්‍රතා නියමය $-\frac{d[A]}{dt} = k[A]^{1/2}[B]$, k හි SI ඒකක වනුයේ,

- (1) $\text{mol}^{-1/2} \text{dm}^{3/2} \text{s}^{-1}$ (2) $\text{mol}^{-1/2} \text{m}^{3/2} \text{s}^{-1}$ (3) $\text{mol}^{-1/2} \text{m}^{3/2} \text{s}^{-1}$
(4) $\text{mol}^{-2} \text{m}^6 \text{s}^{-1}$ (5) $\text{mol}^{-1/2} \text{m}^{3/2} \text{min}^{-1}$

28. $A \rightarrow P$ පළමු පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවකි. ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සිඝ්‍රතා නියතය = $3.0 \times 10^{-2} \text{min}^{-1}$ වන අතර A හි මුල් සාන්ද්‍රණය = 0.20mol dm^{-3} වේ. ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා අර්ධ ආයු කාලය දළ වශයෙන්

- (1) 17 min (2) 23 min (3) 33 min (4) 35 min (5) 53 min

29. (a) දෙවෙනි පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවක සිඝ්‍රතා නියතය (k) $k = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{(a-x)}$ වේ. (සංකේත සඳහා සාමාන්‍ය අර්ථ දැක්වීම ඇත.)

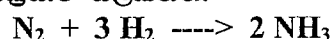
(b) ප්‍රතික්‍රියාවක සක්‍රිය ශක්තිය වැඩිවන විටදී ප්‍රතික්‍රියාවේ සිඝ්‍රතාවය වැඩිවේ.

(c) ප්‍රතික්‍රියාවන් සඳහා සිඝ්‍රතා නියතය උෂ්ණත්වයෙන් ස්වායත්ත වේ.

ඉහත වගන්ති අතුරින්

- (1) (a) සහ (b) පමණක් නිවැරදිය. (2) (b) සහ (c) පමණක් නිවැරදිය.
(3) (c) සහ (a) පමණක් නිවැරදිය. (4) (a), (b), (c) සියල්ල නිවැරදිය.
(5) (a), (b) සහ (c) කිසිවක් නිවැරදි නොවේ.

30. පහත දැක්වෙන ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.



- (a) ඇමෝනියා සෑදීමේ සිඝ්‍රතාවය, නයිට්‍රජන් නැතිවීමේ සිඝ්‍රතාවය මෙන් දෙගුණයකි.
(b) නයිට්‍රජන් නැතිවීමේ සිඝ්‍රතාවය, නයිට්‍රජන් නැතිවීමේ සිඝ්‍රතාවය මෙන් තුන් ගුණයකි.

(c) ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සිඝ්‍රතා සමීකරණය $-\frac{d[\text{N}_2]}{dt} = k[\text{N}_2][\text{H}_2]^3$ වේ.

ඉහත (a), (b) සහ (c) වගන්ති අතුරින් නිවැරදි වනුයේ

- (1) (a) සහ (b) පමණි. (2) (a) සහ (c) පමණි. (3) (b) සහ (c) පමණි.
(4) (a), (b) සහ (c) සියල්ල (5) පිළිතුරු (1), (2), (3) සහ (4), කිසිවක් නිවැරදි නොවේ.

II - වන කොටස

ප්‍රශ්න හයටම පිළිතුරු සපයන්න.

1. (a) හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවේ විමෝචන වර්ණාවලිය පහත දැක්වෙන සමීකරණයෙන් විස්තර කළ හැක.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

- (i) සමීකරණයේ සියලු පද හඳුනාගන්න.
- (ii) ලයිමාන් ශ්‍රේණියේ උපරිම තරංග ආයාමය ගණනය කරන්න.
- (iii) විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලියේ දෘෂ්‍ය කොටසේ ලැබෙන වර්ණාවලි රේඛාවක් සඳහා තිබිය හැකි n_1 හා n_2 අගයයන් මොනවාද?
- (iv) භෞමික මට්ටමේ ඇති හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවක මුල් ශක්ති මට්ටම් තුන $E_1 = -2.179 \times 10^{-18} \text{ J}$; $E_2 = -5.45 \times 10^{-19} \text{ J}$; $E_3 = -2.42 \times 10^{-19} \text{ J}$ ලෙස දී ඇත. හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවට

(α) $2.179 \times 10^{-18} \text{ J}$

(β) $16.34 \times 10^{-19} \text{ J}$

(γ) $0.00 \times 10^{-19} \text{ J}$

ශක්තීන් ලබා දුන් විටදී ඉලෙක්ට්‍රෝනය පැවතිය හැකි වඩාත්ම සම්භාවි ස්ථානය/ශක්ති මට්ටම ප්‍රරෝකටනය කරන්න. (ලකුණු 45)

- (b) හයිසන්බර්ග් අවිනිශ්චිත මූල ධර්මය ප්‍රකාශ කරන්න. මෙම මූලධර්මය, හයිඩ්‍රජන් පරමාණුව සම්බන්ධයෙන් වන බෝර් ආකෘතිය හා එකඟ වේද ? නැද්ද? යන්න පහදන්න. (ලකුණු 15)
- (c) පහත දැක්වෙන දෑ ලියා දක්වන්න.

(i) භෞමික තත්ත්වයේ පවතින Cr^{3+} අයනය සඳහා ඉලෙක්ට්‍රෝනික වින්‍යාසය.

(ii) Cl පරමාණුවක සංයුජතා කවචයේ පවතින ඉලෙක්ට්‍රෝන සඳහා ක්වන්ටම් අංක.

(ලකුණු 20)

- (d) වායු අවස්ථාවේ පවතින Mg පරමාණුවකින් Mg^{2+} අයන $3.50 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ප්‍රමාණයක් නිපදවීමට අවශ්‍ය ශක්ති කලයුතු ශක්ති ප්‍රමාණය සුල් ඒකක වලින් ගණනය කරන්න.

Mg හි පළමු අයනීකරණ එන්තැල්පිය $= 7.64 \text{ eV mol}^{-1}$

Mg හි දෙවන අයනීකරණ එන්තැල්පිය $= 15.03 \text{ eV mol}^{-1}$

($1 \text{ eV} = 96.49 \text{ kJ mol}^{-1}$)

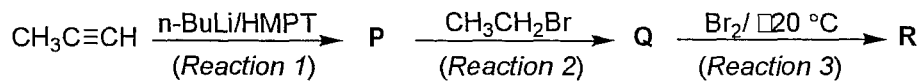
(ලකුණු 20)

2. (a) (i) LiI(s) . උත්පාදනය සඳහා බෝන්-හේබර් වක්‍රය අඳින්න.
- (ii) LiI සහ KCl , සංයෝග දෙක අතුරින් ජලයේ අඩු ද්‍රාව්‍යතාවයක් ඇත්තේ කුමකට ද? ඔබගේ පිළිතුර සඳහා හේතු දක්වන්න. (ලකුණු 20)
- (b) (i) PCl_3 සහ PCl_5 සඳහා ලුවිස් හිත් ව්‍යුහයන් ඇඳ, ඒවා අන්ධක නියමය පිළිපදිදැයි ප්‍රරෝකතනය කරන්න.
- (ii) මුහුම්කරණය සංකල්පය උපයෝගී කර ගනිමින් BCl_3 සහ SF_6 වල ජ්‍යාමිතින් ප්‍රරෝකතනය කරන්න.
- (iii) NO_3^- සඳහා සම්ප්‍රයුක්ත ව්‍යුහයක් අඳින්න. (ලකුණු 40)
- (c) (i) O_2 සඳහා අණුක කාක්ෂික ශක්ති රූප සටහන අඳින්න.
- (ii) O_2^- හි ඛණ්ඩන දිග හා ඛණ්ඩන ශක්තිය, O_2^{2-} හි එම රාශීන් හා සංසන්දනය කරන්න. O_2^- හි චුම්බක ගුණයයන් ගැන අදහස් දක්වන්න.
- (iii) p_y කාක්ෂික දෙකක් (z - අක්ෂය අන්තර් න්‍යෂ්ටික අක්ෂය වේ.) අතිවිපාදනය වීමෙන් සෑදෙන අණුක කාක්ෂික සඳහා රූප සටහන් ඇඳ, ඒවා නම් කරන්න. (ලකුණු 40)
3. (a) - (c) කොටස් අතුරින් ඕනෑම කොටස් දෙකකට (02) පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.
- (a) (i) *cis*-1-ethyl-2-methylcyclohexane හි ප්‍රධාන සහ බෝට්ටු සන්‍යාස අඳින්න. හේතු දක්වමින් එක් එක් සන්‍යාසයෙහි සාපේක්ෂ ස්ථායීතාවය පිළිබඳ අදහස් දක්වන්න. (ලකුණු 40)
- (ii) Cahn-Ingold-Prelog නියමයන්ට අනුකූලව ප්‍රමුඛතා පිළිවෙල දක්වමින් පහත දැක්වෙන සංයෝගවල ද්විතීයික ඛණ්ඩනයන්ගේ වින්‍යාසය (E හෝ Z) ලෙස නිර්ණය කරන්න.
- i.
$$\begin{array}{c} \text{HC}\equiv\text{C} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{N}\equiv\text{C} \quad \text{CH}_2\text{Br} \\ \quad \quad \quad \text{CHCl}_2 \end{array}$$
- ii.
$$\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \quad \text{CHO} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{HO}_2\text{C} \quad \text{CO}_2\text{H} \end{array}$$
 (ලකුණු 10)
- (b) (i) Cahn-Ingold-Prelog නියමයන්ට අනුකූලව ප්‍රමුඛතා පිළිවෙල දක්වමින් පහත දැක්වෙන සංයෝගවල කයිරල් කේන්ද්‍රයේ වින්‍යාසය R හෝ S ලෙස නිර්ණය කරන්න.
- i.
$$\begin{array}{c} \text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{Cl} \end{array}$$
- ii.
$$\begin{array}{c} \text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{OCH}_3 \\ | \\ \text{CHO} \end{array}$$
 (ලකුණු 14)
- (ii) (I) 2,3-dibromobutane සඳහා ත්‍රිමාන සමාවයවික කියක් පැවතිය හැකි ද? පිෂර්-ප්‍රක්ෂේපන සූත්‍ර භාවිතා කරමින් ඒවායේ ව්‍යුහයන් ඇඳ, ඒවා A, B, C ආදී වශයෙන් නම් කරන්න.

(II) ඉහත ඒවා අතුරින් ප්‍රතිරූපක අවයවක (enantiomers) යුගලක් සහ පාරත්‍රිමාන සමාවයවික (diastereoisomers) යුගලක් හඳුනා ගන්න.

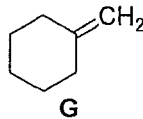
(ලකුණු 36)

- (c) (i) පහත ප්‍රතික්‍රියා දාමයේ P, Q සහ R ඵලයන්හි ව්‍යුහයන් ලියන්න. 1-3 දක්වා ප්‍රතික්‍රියා නියුක්ලියෝපිලික ආදේශ, ඉලෙක්ට්‍රොපිලික ආදේශ, නියුක්ලියෝපිලික ආකලන, ඉලෙක්ට්‍රොපිලික ආකලන, ඉවත්වීමේ හෝ අම්ල-භෂ්ම ප්‍රතික්‍රියා ලෙස වර්ගීකරණය කරන්න.



(ලකුණු 15)

- (ii) සයික්ලොහෙක්සනෝන් සහ බ්‍රෝමොඑනෝන් ආරම්භක ද්‍රව්‍ය ලෙස යොදා ගනිමින් පහත දැක්වෙන G සංයෝගය සංස්ලේෂණය කරන්නේ කෙසේදැයි දක්වන්න. අවශ්‍ය ප්‍රතිකාරක සහ තරල සඳහන් කරන්න.



(ලකුණු 35)

4. සියලු කොටස්වලට පිළිතුරු සපයන්න.

- (a) පහත දැක්වෙන තාපගතික සමීකරණයන් යොදා ගත්තේ කුමන තත්ව යටතේ කවර ආකාරයේ පද්ධතියක් සඳහා ද?

$$(i) q = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$(ii) \ln P + \gamma \ln V = \text{const} \tan t$$

$$(iii) \Delta U = nC_{v,m} \Delta T$$

$$(iv) \Delta S = \frac{\Delta H}{T}$$

(ලකුණු 20)

- (b) (i) අභ්‍යන්තර ශක්තිය U_1 ඇති පද්ධතියක් q, තාප ප්‍රමාණයන් අවශෝෂනයෙන් පසු අභ්‍යන්තර ශක්තිය U_2 වූ අතර, අවස්ථා විපර්යාසයකටද භාජනය විය. මෙම අවස්ථා විපර්යාසයේදී පද්ධතිය මත කළ කාර්යය w, චුති නම් අභ්‍යන්තර ශක්තියේ විපර්යාසය සඳහා ප්‍රකාශය ලියා දක්වන්න.

- (ii) 300 K උෂ්ණත්වයකදී සහ 1 atm පීඩනයකදී පරිපූර්ණ වායුවක 100 mol ප්‍රමාණයක් 1 dm³ සිට 101 dm³ දක්වා ප්‍රසාරණය කරන ලදී. 0.5 atm. ඛාතිර පීඩනයකට එරෙහිව වායුව මත කරන ලද කාර්යය ගණනය කරන්න.

(ලකුණු 20)

- (c) නියත පරිමාවේදී තාප ධාරිතාව C_v සහ නියත පීඩනයේදී තාප ධාරිතාව C_p අර්ථ දක්වන්න. ඒක පරමාණුක පරිපූර්ණ වායුවක් සඳහා C_v සහ C_p අගයයන් ලබා ගන්න. තාප ධාරිතාව සංකල්පය යොදාගත හැක්කේ කුමන ආකාරයේ පද්ධතියක් සඳහා ද යන්න දක්වන්න.

හෝ

ගණිතමය ප්‍රකාශයන් ආශ්‍රයෙන් සුල්-තොම්සන් සංගුණකය අර්ථ දක්වන්න. 300K හි ඇති හයිඩ්‍රජන් වායුවක් සම එන්තැල්පික ප්‍රභවයකට ලක්වූ විට රත්වීමට භාජනය වන්නේ ඇයිදැයි පැහැදිලි කරන්න. (ලකුණු 20)

- (d) 727 °C උෂ්ණත්වයේ ඇති ද්විපරමාණුක වායුවක ($C_{v,m} = 5R/2$) 100 mol ප්‍රමාණයක් ප්‍රත්‍යවර්ත ස්ථරතාපි ක්‍රියාවලියට ලක්වීමෙන් 227 °C දක්වා උෂ්ණත්ව වෙනසකට ලක් විය. වායුවේ අවසාන පරිමාව 10^6 dm^3 විය. පහත දැක්වෙන දෑ ගණනය කරන්න

(i) එන්තැල්පි විපර්යාසය, ΔH

(ii) එන්ට්‍රොපි විපර්යාසය ΔS

(iii) වායුවේ මුල් පරිමාව

(ලකුණු 40)

5. විද්‍යුත් රසායනයේ දී යොදා ගන්නා සමහර සමීකරණ සම්මත අංකනයෙන් පහත දැක්වේ.

$$\Delta G = -nFE, \quad \log(\gamma_{\pm}) = -A|Z_+Z_-|\sqrt{I}, \quad I = 0.5 \times \sum_j c_j Z_j^2, \quad \log(\gamma_{\pm}) = -\frac{A|Z_+Z_-|\sqrt{I}}{1 + aB\sqrt{I}}$$

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln(Q)$$

$$[\text{Data: } F = 96500 \text{ C mol}^{-1}, \quad R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}]$$

A කොටසට හෝ B කොටසට පිළිතුරු සපයන්න. (කොටස් 2 ටම නොවේ.)

A කොටස

(a), (b), (c), (d) සහ (e) කොටස් අතුරින් ඕනෑම කොටස් හතරකට(04) පිළිතුරු සපයන්න.

- (a) විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යවල සන්නායකතාවය ඉගෙනීමේදී යෙදෙන පහත දැක්වෙන දෑ අර්ථ දක්වන්න.

(i) ද්‍රවණයක සන්නායකතාවය (Conductivity)

(ii) අයනික සංචරණය (Ionic mobility)

(iii) ෆැරඩේ නියතය (Faraday constant)

(ලකුණු 25)

- (b) XY නම් ලෝහ කාබනික (organometallic) සංයෝගය ධූවීය ද්‍රාවකයක දියකළ විටදී $xy \rightleftharpoons X^{2+} + Y^{2-}$ ලෙස අර්ධ විඝටනයට ලක් වේ. ලැබූ ද්‍රාවනය විද්‍යුත් විච්ඡේදනයට ලක් කළ විටදී X ලෝහය කැතෝඩය මත තැන්පත් විය. විද්‍යුත් විච්ඡේදනයේදී වෙනත් කිසිම ක්‍රියාවලියක් කැතෝඩයේ සිදු නොවේ.

(X හි සාපේක්ෂ පරමාණුක ස්කන්ධය = 63.5)

- (i) Y^{2-} අයන 1.2 mol ප්‍රමාණයක පවතින මුළු ආරෝපණය ගණනය කරන්න.
 (ii) ඉහත විද්‍යුත් විච්ඡේදන ක්‍රියාවලියේදී කැතෝඩය මත සිදුවන ප්‍රතික්‍රියාව ලියන්න.
 (iii) ඉහත විද්‍යුත් විච්ඡේදන ක්‍රියාවලියේදී ඉලෙක්ට්‍රෝන මවුල 1.5 ක් කැතෝඩය හරහා (පිටත පරිපථයක් මගින්) ගමන් කරනු විට කැතෝඩය මත තැන්පත් වන X ස්කන්ධය ගණනය කරන්න. (ලකුණු 25)

- (c) A_2B , නම් ප්‍රබල විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍ය ද්‍රාවණයක 25°C දී $C_{A_2B} = 1.3 \text{ mol dm}^{-3}$ වේ.

$A_2B \rightleftharpoons 2A^+ + B^{2-}$ ලෙස A_2B විශෝජනය වේ. මෙම ද්‍රාවනයේ A^+ සහ B^{2-} වල අයනික ස්වල්භාවයන් (ionic mobilities) $\text{m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ ඒකක වලින් පිළිවෙලින් 5×10^{-8} සහ 8×10^{-8} වේ. $[F = 96500 \text{ C mol}^{-1}]$

- (i) A_2B පැවතීම නිසා ද්‍රාවනයක ඇතිවන සන්නායකතාවය සහ A^+ , B^{2-} අයනවල අයනික ස්වල්භාවයන් අතර සම්බන්ධතාවයක් ලියා දක්වන්න. එහි සියලු පද හඳුනා ගන්න.

- (ii) ඉහත ද්‍රාවනයේ A_2B නිසා ඇති වන සන්නායකතාවය ගණනය කරන්න. (ලකුණු 25)

- (d) ජලීය ද්‍රාවණයක ඇති අයන විශේෂයක අයනික ස්වල්භාවය උපරිම වන්නේ අපරිමිත තනුකරණයේදී වේ. මෙය පහදන්න. (ලකුණු 25)

- (e) 25°C දී $PQ \rightarrow P^+ + Q^-$ ලෙස විශෝජනය වන PQ විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යක ජලීය ද්‍රාවනයක් සලකන්න. මෙම ද්‍රාවනයේදී P^+ සහ Q^- අයන වල මෞලික සන්නායකතාවයන් $\text{S m}^2 \text{mol}^{-1}$ ඒකක වලින් පිළිවෙලින් 0.0070 සහ 0.0040 වේ. PQ වල විඝටන ප්‍රමාණය α මගින් සංකේත වේ.

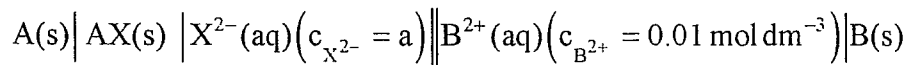
- (i) PQ දුර්වල විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යයක් ලෙස සලකා PQ හි මෞලික සන්නායකතාවය සහ P^+ හා Q^- අයන වල මෞලික සන්නායකතාවයන් අතර සම්බන්ධතාව ලියා දක්වන්න. එහි සියලු පරාමිති හඳුනා ගන්න.

- (ii) PQ යනු $\alpha = 0.8$ අගය සහිත දුර්වල විච්ඡේද්‍යයක් නම් ඉහත ප්‍රවණයේ PQ හි මෞලික සන්නායකතාව ගණනය කරන්න.
- (iii) PQ යනු ප්‍රබල විච්ඡේද්‍යයක් නම් PQ හි මෞලික සන්නායකතාවය ගණනය කරන්න. (ලකුණු 25)

B කොටස

(a), (b), (c) සහ (d) කොටස් අතුරින් ඔහුම කොටස් 3 තුනකට පිළිතුරු සපයන්න.

(a) ශිෂ්‍යයකු විසින් සාදන ලද කෝෂයක, කෝෂ සටහන පහත දැක්වේ.



A සහ B යනු ලෝහ වන අතර AX යනු A හි අප්‍රවෘ ලවණයකි. ශිෂ්‍යයෙක් 25°C දී මෙම කෝෂයේ emf අගය මනින ලදුව එය 1.53 V විය. එමෙන්ම ඉහත කෝෂය සඳහා 25°C දී සම්මත emf අගය 1.63 V බව ඔහු සොයා ගන්නා ලදී.

- ඉහත කෝෂ සටහනට අදාලව ඇනෝඩ, කැතෝඩ සහ කෝෂ ප්‍රතික්‍රියා ලියන්න.
- ඉහත කෝෂ සටහනට අදාල කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා නන්ස්ට් සමීකරණය (Nernst equation) ලියා එහි සියලු පරාමිතින් හඳුනා ගන්න.
- අයනික විශේෂවල සක්‍රියතා සංගුණකයන් (activities coefficients) එක බව උපකල්පනය කර ශිෂ්‍යයා විසින් පිළියෙල කරන ලද කෝෂයේ $X^{2-}(aq)$ සාන්ද්‍රණය ගණනය කරන්න.

(ලකුණු 100/3)

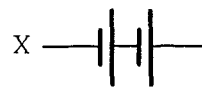
(b) P ලෝහයේ කුරක් $P^+(aq)$ ප්‍රවණයක තැබීමෙන් ද (X ඉලෙක්ට්‍රෝඩය), Q ලෝහයේ කුරක් $Q^{3+}(aq)$ ප්‍රවණයක තැබීමෙන් ද පසුව ලවණ සේතුවක් හරහා ප්‍රවණ අතර විද්‍යුත් සම්බන්ධතාව ඇති කර ශිෂ්‍යයෙක් ගැල්වානික කෝෂයක් සාදන ලදී. X සහ Y වල ඉලෙක්ට්‍රෝන විභවයන් පිළිවෙලින් 1.90 V සහ 0.50 V ලෙස සොයා ගන්නා ලදී.

- ඉලෙක්ට්‍රෝඩයක “ඉලෙක්ට්‍රෝන විභවය” අර්ථ දක්වන්න.
- ශිෂ්‍යයා විසින් සාදන ලද ගැල්වානික කෝෂයේ සෘණ අග්‍රය කුමක්දැයි හේතු සහිතව සඳහන් කරන්න.
- ඉහත කෝෂයේ ස්වයං-සිද්ධ ඇනෝඩ, කැතෝඩ සහ කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව ලියන්න.
- ඉහත කෝෂයේ ස්වයං-සිද්ධ කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ගිබ්ස් යෝජ්‍ය ශක්තිය (Gibbs free energy) නිර්ණය කරන්න.

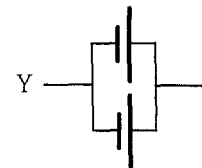
(ලකුණු 100/3)

- (c) ශිෂ්‍යයෙකුට එක සමාන ගැල්වානික කෝෂ හතරක් දෙන ලදී. රූප සටහනේ පරිදි ගැල්වානික කෝෂ දෙකක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කිරීමෙන් ද (X බැටරිය) අනික් ගැල්වානික

කෝෂ දෙක සමාන්තරව සම්බන්ධ කිරීමෙන් ද (Y බැටරිය) ඔහු දෙකක් සාදන ලදී.



බැටරි



- (i) විද්‍යුත් රසායනයට අදාළව පහත දැක්වෙන පද අර්ථ දක්වන්න.

(α) බැටරියක ධාරිතාව (Capacity)

(β) බැටරියක ශක්ති ධාරිතාව (Energy capacity)

- (ii) හේතු දක්වමින් X සහ Y බැටරිවල ධාරිතාව සසඳන්න.

- (iii) හේතු දක්වමින් X සහ Y බැටරිවල ශක්ති ධාරිතාව සසඳන්න. (ලකුණු 100/3)

- (d) (i) ද්‍රව්‍යයක “මලබැඳීම” අර්ථ දක්වන්න.

- (ii) B නමැති කාබනික ද්‍රාවකය 25°C දී ගබඩා කිරීමට භාජනයක් සැදීම සඳහා A ලෝහය සුදුසු වේද/නැද්ද යන්න නිර්ණය කිරීමට රසායනික නිෂ්පාදන කම්හලකට අවශ්‍ය ව ඇත.

A, චලිත සෑදූ භාජනයක B ගබඩා කර තැබුවිට ලෝහය විඛාදනය විය හැකි වන අතර එවිට සෑදෙන $A^{n+}(B)$ අයන B වල දියවේ. විඛාදනය වන සීමාවේදී $A(s)|A^{n+}(B)$ හි ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවය 25°C දී 1.32 V ලෙස කම්හල් විද්‍යාඥයන් සොයා ගන්නා ලදී.

විඛාදනය වන විටදී B ද $B(l) + m e^{-} \rightarrow C^{m-}(B) + D(B)$ ප්‍රතික්‍රියාවට භාජනය විය හැකි වන අතර මෙහි $C^{m-}(B)$ යනු B හි ද්‍රාව්‍යමය අයනික විශේෂයන් වන අතර $D(B)$ යනු B හි ද්‍රාව්‍ය වන රසායනික විශේෂයයි. ගබඩා කරන තත්ව යටතේදී $Pt(s)|B(l), C^{m-}(B), D(B)$ හි ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවය 0.42 V බව සොයා ගන්නා ලදී.

(α) මෙහිදී සිදුවිය හැකි විඛාදන ප්‍රතික්‍රියාව ලියන්න.

(β) විඛාදන ප්‍රතික්‍රියාවේ ස්වයං-සිද්ධ භාවය ආශ්‍රයෙන් 25°C දී B ගබඩා කිරීමෙන් A භාජනය විඛාදනය විය හැකිදැයි පහදන්න. (ලකුණු 100/3)

6. A, B, C කොටස් අතුරින් ඕනෑම කොටස් දෙකකට (02) පිළිතුරු සපයන්න.

A කොටස

- (a) $A + 2B + 3C \rightarrow 2D + 3E$ ප්‍රතික්‍රියාව සලකන්න.

- (i) ප්‍රතික්‍රියාවේ සිඝ්‍රතාවය $-\frac{d[A]}{dt}$, ලෙස සලකා ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සිඝ්‍රතා සමීකරණය (rate equation) ලියන්න.

- (ii) යොදාගත් සංකේතවලට අනුරූපව ප්‍රතික්‍රියාවේ මුළු පෙළ කුමක් ද? (ලකුණු 12)

- (b) දී ඇති ප්‍රතික්‍රියාව $[A] \rightarrow [P]$ සඳහා සිඝ්‍රතා නියමයේ අනුකූල ආකාරය (differential rate law)

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A]^3 \quad \text{වේ.}$$

- (i) $[A]$ හි මුල් සාන්ද්‍රණය b වේ නම්, ඉහත සමීකරණයේ අවකලන ආකාරය (integrated form) ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

- (ii) මුල් සාන්ද්‍රණය 10^4 mol m^{-3} වන A වල මිනිත්තු 30 ක් තුළදී 25% ක් ප්‍රතික්‍රියා කරයි නම් සිඝ්‍රතා නියතය ගණනය කරන්න. (ලකුණු 42)

- (c) $X + Y \rightarrow Z$ ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා වාලක දත්තයන් (Kinetic Data) පහත වගුවේ දැක්වේ.

$[X] / \text{mol dm}^{-3}$	$[Y] \text{ mol dm}^{-3}$	වේගය $\times 10^4 / \text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
2.0	2.0	2.0
4.0	2.0	4.0
2.0	4.0	16.0

X සහ Y ට සාපේක්ෂව පෙළ තීරණය කරන්න.

(ලකුණු 24)

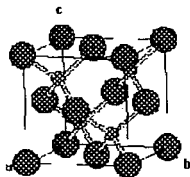
- (d) 27°C දී ගබඩා කර ඇති කිරි බෝතලයක් දින 3 කදී ඇඹුල් වන අතර ශීතකරණයක 7°C දී එය ඇති විට ඇඹුල්වීමට දින 6 ක් ගත වේ. ඇඹුල්වීමේ සිඝ්‍රතාවය(R),

නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය (T/K) සහ කාලය (t) අතර සම්බන්ධතාවය, $R = k \frac{1}{t} e^{-\frac{1}{T}}$,

සමීකරණය මගින් දෙනු ලබන බව උපකල්පනය කර R_1/R_2 අනුපාතය ගණනය කරන්න. R_1 සහ R_2 යනු පිළිවෙලින් 27°C දී සහ 7°C දී කිරි ඇඹුල්වීමේ සිඝ්‍රතාවය වේ. k යනු ඉහත උෂ්ණත්ව පරාසයේදී නියතයක් වේ. (ලකුණු 22)

B කොටස

- (a) ZnS (zinc blend), වල ඒකක සෛලය ආශ්‍රයෙන් Zn^{2+} හා S^{2-} අයනවල සංගත අංකයන් හඳුනාගෙන එමගින් ඒකක සෛලයේ ඇති අයන සංඛ්‍යාව නිර්ණය කරන්න.



(ලකුණු 20)

- (b) ඊතල යොදාගනිමින් NF_3 සහ BF_3 අණු සඳහා බන්ධන ධ්‍රැවීයතාවයන්ගේ දිශාව දක්වන්න. එමගින් ද්විධ්‍රැව ඝූර්ණයන් ඇති අණුව/අණු හඳුනා ගන්න. (ලකුණු 15)
- (c) අන්තර් අණුක ආකර්ශන බල මගින් සිදුවන අණුක සමූහනය (molecular association) විස්තර කර Ne සහ Xe වල තාපාංක වෙනස පහදන්න.
Ne (27.3) K Xe (166.1) K (ලකුණු 20)

C - කොටස

- (a) ආම්ලික මාධ්‍යයේදී Fe^{2+} යන මගින් MnO_4^- අයන ඔක්සිකරණය සඳහා අදාළ තුලිත රෙඩොක්ස් ප්‍රතික්‍රියාව ලියන්න. (ලකුණු 10)
- (b) පහත දැක්වෙන අයනය/අණුව ජලය සමඟ ප්‍රතික්‍රියාවට අදාළ රසායනික සමීකරණය ලියන්න. අයනය හෝ අණුව අම්ලයක් වේද හස්මයක් වෙද යන්න දක්වා දී ඇති එක් ප්‍රතික්‍රියාව ආතිනියස් වාදය මගින් විස්තර වේද, බ්‍රොන්ස්ටේඩ් වාදය මගින් විස්තර වේද නැහොත් වාද දෙකෙන්ම විස්තර කළ හැකිදැයි දක්වන්න.
(α) $HI(aq) + H_2O(l)$ (β) $C_2H_3O_2^-(aq) + H_2O(l)$ (ලකුණු 20)
- (c)
 $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$; $E^0 = 0.337 \text{ V}$
 $Cl_2 + 2e \rightarrow 2Cl^-$; $E^0 = 1.360 \text{ V}$
 ලෙස දී ඇත්නම් $Pt/Cl_2(g, 1 \text{ atm})/Cl^-(1 \text{ M}) // Cu^{2+}(1 \text{ M})/Cu(s)$ යන්න ගැල්වානික කෝෂයක් ලෙස ක්‍රියාකළ හැකිද යන්න නිර්ණය කරන්න. (ලකුණු 20)

- නිමකම් ඇවිරිණි.-



இலங்கை திறந்த பல்கலைக்கழகம்
B.Sc பட்டம் / தொடருறு கல்வி நிகழ்ச்சித் திட்டம் - மட்டம் - 3
இறுதிப் பரீட்சை 2012/2013
CMU 1220 / CME 3220 / CHU 1221 / CHE 3221
இரசாயனத்தில் அடிப்படைத் தத்துவங்கள்
நேரம் - மூன்று (03) மணித்தியாலங்கள்

திகதி : 05.12.2013

நேரம்: மு.ப 09.30 – பி.ப 12.30 வரை

- இவ்வினாத்தாள் இரண்டு பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது.
பிரிவு I - 30 பத்தேர்வு வினாக்கள் (நிர்ணயிக்கப்பட்ட நேரம் 01 மணித்தியாலம்)
பிரிவு II - ஆறு (06) கட்டுரை வகை வினாக்கள் (நிர்ணயிக்கப்பட்ட நேரம் 02 மணித்தியாலங்கள்)
- எல்லா வினாக்களுக்கும் விடை எழுதுக.
- ஒவ்வொரு பிரிவிற்குமுரிய விடைத்தாள்களை வெவ்வேறாக வழங்கவும்.
- பரீட்சையின் போது செல்லிடத் தொலைபேசியை வைத்திருப்பதற்கு உங்களுக்கு அனுமதி வழங்கப்படவில்லை.

வாயு மாறிலி (R)	= 8.314 J K ⁻¹ mol ⁻¹
அவகாதரோ மாறிலி	= 6.023 × 10 ²³ mol ⁻¹
பரடே மாறிலி (F)	= 96,500 C mol ⁻¹
பிளாங்கின் மாறிலி (h)	= 6.63 × 10 ⁻³⁴ J s
ஒளியின் வேகம் (c)	= 3.0 × 10 ⁸ m s ⁻¹
நியம வளிமண்டல அழுக்கம்	= 10 ⁵ Pa (N m ⁻²)
இலத்திரன் ஒன்றின் திணிவு	= 9.1 × 10 ⁻³¹ kg
இரிட் பேக்கு மாறிலி	= 1.097 × 10 ⁷ m ⁻¹

பிரிவு I பஸ்தேர்வு வினாக்கள்

- ஒவ்வொரு வினாவுக்கும் சரியான விடையைத் தெரிவுசெய்து விடைத்தாளில் 'X' என்ற அடையாளத்தை இடுக.
- விடைகளைக் குறிப்பதற்கு பேனாவைப் பயன்படுத்துக. (பென்சில் அல்ல)
- எந்தவொரு வினாவுக்கும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட விடை குறிக்கப்பட்டிருப்பின் மதிப்பீட்டிற்கு கணக்கிலெடுக்கப்பட மாட்டாது.

01. $^{55}\text{Mn}^{2+}$ அயன் புரோத்தன்கள், நியூத்திரன்கள் மற்றும் இலத்திரன்களின் எச் சேர்க்கையைக் கொண்டுள்ளது?

	புரோத்தன்கள்	நியூத்திரன்கள்	இலத்திரன்கள்
(1)	25	30	23
(2)	25	55	23
(3)	27	30	25
(4)	30	25	28
(5)	30	25	28

02. ஐதரசன் அயன் ஒன்றில் அதன் ஒழுக்கு இலத்திரன் அதன் தரை நிலையில்

- (1) கருவிற்கு இடையில் இருக்கும்
- (2) அணுவிலிருந்து விலகியிருக்கும்
- (3) அதன் தாழ்ந்த சக்தி மட்டத்திலிருக்கும்
- (4) நிலையானதாக இருக்கும்
- (5) $n = 2$ சக்தி மட்டத்திலிருக்கும்.

03. பல இலத்திரன் அணு ஒன்றினை நிரப்பும் ஒழுங்கு வரிசையினை எந்த அணு ஒழுங்குகளின் தொகுதி பட்டியலிடுகிறது?

- (1) $3s, 3p, 3d$ (2) $3d, 4s, 4p$ (3) $3d, 4p, 5s$ (4) $4p, 4d, 5s$ (5) $3p, 3s, 3d$

04. 0.10 mol dm^{-3} Na_2SO_4 கரைசலின் 20.0 cm^3 ஐயும் 0.30 mol dm^{-3} Na_3PO_4 கரைசலின் 50.0 cm^3 ஐயும் கலப்பதன் மூலம் உருவாக்கிய கரைசலின் Na^+ அயன் செறிவு யாது?

- (1) 0.15 M (2) 0.24 M (3) 0.48 M (4) 0.70 M (5) 0.55 M

05. கீழே தரப்பட்டுள்ள சத்திச்சொட்டெண்களைக் (quantum numbers) கருதுக.

- (a) முதற் (principal) சத்திச்சொட்டெண்
- (b) சத்திச்சொட்டெண் கறங்கல் (spin)
- (c) திசைவிற (azimuthal) சத்திச்சொட்டெண்
- (d) காந்தச் (magnetic) சத்திச்சொட்டெண்

அணுவில் இலத்திரன் ஒன்றின் நிகழ்தகவுப் புகாரை விபரிப்பதில் சம்பந்தப்படாத சத்திச்சொட்டெண் / சத்திச்சொட்டெண்கள் எது?

- (1) (a) மாத்திரம் (2) (b) மாத்திரம் (3) (c) மாத்திரம்
- (4) (a), (b) மாத்திரம் (5) (a), (c) மாத்திரம்

06. ஆவர்த்தன அட்டவணையின் ஒவ்வொரு கிடையான வரிசையிலும் உள்ள மூலகங்களின் அணுக்கள்

- (1) ஒத்த இரசாயன இயல்புகளை உடையன
- (2) வேறுபட்ட இரசாயன இயல்புகளை உடையன
- (3) ஒரே எண்ணிக்கையான இலத்திரன்களை உடையன
- (4) ஒரே அணுத்திணிவை உடையன
- (5) ஒரே எண்ணிக்கையான நியூத்திரன்களை உடையன

07. பின்வரும் மூலக்கூறுகளுள் அட்டகவிதிக்கு அமையத்தக்கது எது/எவை?

- (a) PCl_3 (b) PCl_4^+ (c) PCl_5 (d) PCl_6^-

இவற்றுள் சரியான விடை,

- (1) (a) உம் (b) உம் மாத்திரம் (2) (b) உம் (c) உம் மாத்திரம்
- (3) (c) உம் (d) உம் மாத்திரம் (4) (a) உம் (d) உம் மாத்திரம்
- (5) (a), (b), (c) மாத்திரம்

08. sp^3d கலக்கல் (hybridization) ஐ மைய அணுவில் உடையது பின்வரும் மூலக்கூறுகளுள் எது?

- (1) BCl_3 (2) CCl_4 (3) PCl_5 (4) ICl_5 (5) SF_6

09. பின்வருவனவற்றுள் எது நான்முகிக்குரிய கேத்திர கணித அமைப்பை உடையது?

- (1) ICl_3 (2) PCl_3 (3) SF_4 (4) ICl_5 (5) XeF_4

10. N_2 தொடர்பான பின்வரும் கூற்றுக்களைக் கருதுக.

- (a) N_2 இன் மூலக்கூற்று ஒழுக்கு இலத்திரன் நிலையமைப்பு
 $\sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \pi_{2px}^2 = \pi_{2py}^2 \sigma_{2pz}^2$
- (b) N_2 பரகாந்தத்திற்குரியது
- (c) N_2 இன் பிணைப்பு நீளம் N_2^+ இலும் அதிக நீளமானது
- (d) N_2 இன் பிணைப்பு வரிசை 3.0

இவற்றுள் சரியான விடை,

- (1) (a) உம் (b) உம் மாத்திரம் (2) (b) உம் (c) உம் மாத்திரம்
 (3) (c) உம் (d) உம் மாத்திரம் (4) (a) உம் (d) உம் மாத்திரம்
 (5) (a), (b), (c) மாத்திரம்

11. NO^+ இன் பிணைப்பு வரிசை யாது?

- (1) 1 (2) 1.5 (3) 2 (4) 2.5 (5) 3

12. பின்வரும் மூலக்கூறுகளுள் பரகாந்தத்திற்குரியது எது?

- (a) N_2 (b) O_2 (c) NO (d) CO

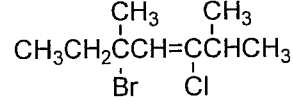
இவற்றுள் சரியான விடை,

- (1) (a) உம் (b) உம் மாத்திரம் (2) (b) உம் (c) உம் மாத்திரம்
 (3) (c) உம் (d) உம் மாத்திரம் (4) (a) உம் (d) உம் மாத்திரம்
 (5) (a), (b), (c) மாத்திரம்

13. O_2^+ பற்றிய பின்வரும் கூற்றுக்களுள் எது உண்மையானது?

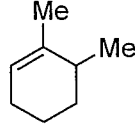
- (1) அதன் பிணைப்பு வரிசை 2.0 ஆகும்.
 (2) அது இருகாந்தத்திற்குரியது ஆகும்.
 (3) அதன் பிணைப்பு நீளம் O_2 இலும் பார்க்க நீளமானது
 (4) O_2^+ இன் பிணைப்பு வலிமை O_2 இலும் பார்க்க கூடியது
 (5) NO^+ உடன் O_2^+ சமவிலத்திரனுக்குரியது.

14. பின்வரும் சேர்வையின் IUPAC பெயர்



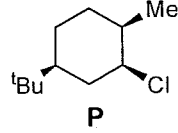
- (1) 5-bromo-3-chloro-2,5-dimethyl-3-heptene
- (2) 3-chloro-5-bromo-2,5-dimethyl-3-heptene
- (3) 3-bromo-5-chloro-3,6-dimethyl-4-heptene
- (4) 4-chloro-3-bromo-2-ethyl-5-methyl-4-hexene
- (5) 3-bromo-4-chloro-2-ethyl-5-methyl-3-hexene

15. பின்வரும் சேர்வையின் IUPAC பெயர்



- (1) 1,2-dimethyl -1-cyclohexene
- (2) 1,2-dimethyl-6-cyclohexene
- (3) 2,3-dimethyl-1-cyclohexene
- (4) 1,6-dimethyl -1-cyclohexene
- (5) 1,2-dimethyl -2-cyclohexene

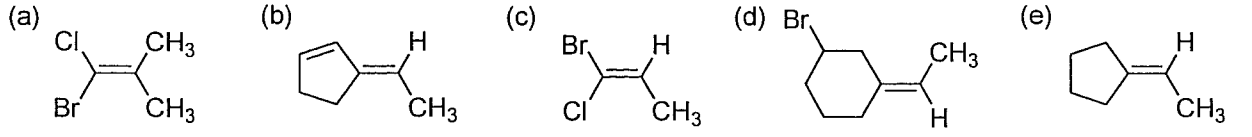
16. பின்வரும் **P** என்னும் சேர்வையைக் கருதுக.



P இன் மிக நிலையான உறுதிப்பாட்டினைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துவது பின்வருவனவற்றுள் எது?

- (1)
- (2)
- (3)
- (4)
- (5)

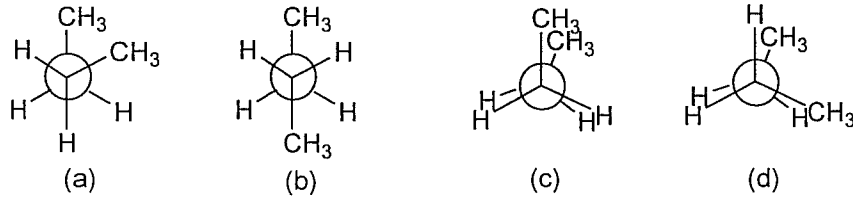
17. பின்வரும் சேர்வைகளுள் எது கேத்திரகணித சமபகுதிச் சேர்வையைக் காட்டும்.



இவற்றுள் சரியான விடை,

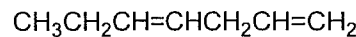
- (1) (a), (b), (c), (d) மாத்திரம் (2) (b), (c), (d), (e) மாத்திரம்
(3) (b), (c), (d) மாத்திரம் (4) (a), (c) மாத்திரம்
(5) (c) மாத்திரம்

18. கீழே தரப்பட்டுள்ள அமைப்புக்கள் தொடர்பாக தவறான கூற்று எது?



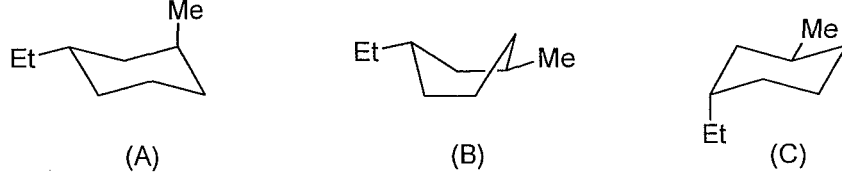
- (1) அமைப்புகள் (a) உம் (b) உம் (c) இலும், (d) இலும் பார்க்க மிகவும் உறுதியானவை. ஏனெனில், அவை உறுதியற்ற (staggered) அமைப்புக்கள் ஆகும்.
(2) அமைப்பு (b) இலும் பார்க்க அமைப்புகள் (a), (c) மற்றும் (d) அமைப்புகள் குறைந்த உறுதியானவை. ஏனெனில், பருமனான மீதைல் கூட்டங்கள் சின்-சுற்றுத்தளமானவை. (syn-periplaner)
(3) அமைப்பு (b) மிகவும் உறுதியான அமைப்பாக இருக்கிறது. ஏனெனில், பருமனான மீதைல் கூட்டங்கள் எதிரான சுற்றுத்தள (anti-periplaner) ஒழுங்கில் உள்ளன.
(4) அமைப்பு (c) குறைந்த உறுதிமிக்க அமைப்பாகும். ஏனெனில், பருமனான மீதைல் கூட்டங்கள் சின் சுற்றுத்தளமானவை ஆகும்.
(5) அமைப்பு (a) ஆனது, (b) ஐ விட உறுதி குறைந்தது. ஏனெனில், இரு மீதைல் கூட்டங்களுக்கிடையில் gauche ஒன்றை ஒன்று தாக்கங்களைக் கொண்டது.

19. பின்வரும் சேர்வைக்கு சாத்தியமான திண்ம சமபகுதிச் சேர்வைகள் எத்தனை?



- (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 5 (5) 6

20. கீழே தரப்பட்டுள்ள அமைப்புக்கள் தொடர்பான பின்வரும் கூற்றுக்களைக் கருதுக.



- (a) மிகவும் உறுதியான அமைப்பு (A) ஆகும்.
 (b) அமைப்பு (C) ஐ விட அமைப்பு (B) மிகவும் உறுதிமிக்கது. ஏனெனில், இரு பிரதிப்பொருள்களும் சமதளமானவை.
 (c) அமைப்பு (B) ஐ விட அமைப்பு (A) உம் (C) உம் மிக உறுதியானவை.

இவற்றுள் சரியான கூற்று / கூற்றுக்கள்

- (1) (a) மாத்திரம் (2) (b) மாத்திரம் (3) (c) மாத்திரம்
 (4) (a) உம் (d) உம் மாத்திரம் (5) (a) உம் (c) உம் மாத்திரம்

21. காபனீரொட்சைட்டின் மாறுநிலை (Critical) வெப்பநிலை 304.3 K ஆகும். பின்வரும் கூற்றுகளில் காபனீரொட்சைட்டின் நடத்தை பற்றிய உண்மையான கூற்று எது?

- (1) இவ் வெப்பநிலை அதிகரித்தால், (above this temperature) திண்ம, திரவ, வாயு காபனீரொட்சைட் சமநிலையில் இருக்கும்.
 (2) இவ் வெப்பநிலை அதிகரித்தால், திரவ மற்றும் வாயு நிலையிலுள்ள காபனீரொட்சைட் சமநிலையில் இருக்கும்.
 (3) இவ் வெப்பநிலை அதிகரித்தால், திரவ காபனீரொட்சைட் இருக்காது
 (4) இவ் வெப்பநிலை அதிகரித்தால், காபனீரொட்சைட் மூலக்கூறுகள் இருக்காது
 (5) இவ் வெப்பநிலையில் காபனீரொட்சைட் காபனாகவும் ஓட்சிசனாகவும் மாறும்.

22. பின்வருவனவற்றுள் தவறான கூற்று எது?

- (1) திண்ம மற்றும் திரவ இரும்பு சமநிலையில் இருக்கும் போது $\Delta G = 0$ ஆகும்.
 (2) திண்மச் செம்பு உருகிய செம்பாக மாற்றப்படும் போது $\Delta S^\circ < 0$ ஆகும்.
 (3) திண்மம் கரைப்பானில் கரையும் போது $\Delta_{sol}H^\circ$ ஆனது நேர் அல்லது மறை பெறுமானமாக இருக்கலாம்.
 (4) திரவத்திலிருந்து ஆவி அவத்தையாக மாறும் போது T_b திரவத்தின் கொதிநிலையாக இருக்கையில் $\Delta_{vap}H = \Delta_{vap}S \times T_b$
 (5) ΔG இன் நேர்ப் பெறுமானமானது, செயன்முறை வெப்பவியக்கவியல் ரீதியாக சார்பானது என்பதைக் குறிப்பிடும்.

23. பின்வரும் கூற்றுக்களைக் கருதுக.

- (a) விரிவான இயல்புகளின் எல்லா மூலர் பெறுமானங்களும் செறிவான இயல்புகளாகும்.
- (b) சோதனைக் குழாய் ஒன்றிலுள்ள நீர் சோடியக் குளோரைட்டை திறந்த தொகுதி ஒன்றாகக் கருதலாம்.
- (c) தொகுதி ஒன்று வட்டச் (சக்கர) செயன்முறைக்கு உள்ளாகும் போது, அவ் வட்டச் செயன்முறையின் போது நிலை மாற்றங்களுக்குள்ளாகலாம்.

(a), (b), (c) ஆகியவற்றுள் சரியான கூற்று / கூற்றுக்கள்

- (1) (a) மாத்திரம் (2) (b) மாத்திரம் (3) (a) உம் (b) உம் மாத்திரம்
- (4) (a) உம் (c) உம் மாத்திரம் (5) (a), (b), (c) ஆகிய எல்லாம் சரி.

24. He மற்றும் Cl_2 வாயுக்களின் வந்தர் வாரிசு (van der Waal) மாறிலிகள் a மற்றும் b பின்வருமாறு:

வாயு	a/ atm L ² mol ²	b/L mol
He	0.034	0.0237
Cl_2	6.490	0.0562

- (a) He இற்கான a இன் சிறிய பெறுமானம் He அணுக்களுக்கு இடையேயுள்ள மூலக்கூற்றிடை விசை Cl_2 மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயுள்ள மூலக்கூற்றிடை விசையிலும் பார்க்க சிறியது என்பதைக் குறிப்பிடுகிறது.
- (b) Cl_2 மூலக்கூற்றிலும் பார்க்க He அணுக்கள் சிறிய கனவளவைக் கொண்டுள்ளன என்பதை சிறிய b பெறுமானம் குறிப்பிடுகின்றது.
- (c) Cl_2 இலும் பார்க்க He குறைவான முனைவாக்க இலத்திரன்களை உடையது.

(a), (b), (c) ஆகியவற்றுள் சரியான கூற்று / கூற்றுக்கள்

- (1) (a) மாத்திரம் (2) (b) மாத்திரம் (3) (a) உம் (b) உம் மாத்திரம்
- (4) (a) உம் (c) உம் மாத்திரம் (5) (a), (b), (c) ஆகிய எல்லாம் சரி.

25. கீழே தரப்பட்டுள்ள சமன்பாட்டைக் கருதுக.



இத்தகவல் பற்றிய எக்கூற்று தவறானது?

- (1) சமன்பாடு பின்தாக்கமாக இருப்பின் ΔH_0 பெறுமானம் + 92.3 kJ இற்குச் சமனாகும்.
- (2) H_2 இலும் Cl_2 இலும் உள்ள நான்கு பிணைப்புக்களிலும் பார்க்க நான்கு HCl பிணைப்புக்கள் வலிமையானவை.
- (3) HCl திரவமாகத் தோற்றுவிக்கப்படுமாயின் ΔH_0 பெறுமானம் - 92.3 kJ ஆக இருக்கும்.
- (4) $\text{HCl}(\text{g})$ இன் 1 mol தோற்றுவிக்கப்படும் போது 23.1 kJ வெப்பம் வெளிவிடப்படும்.
- (5) தாக்கம் புறவெப்பத்துக்குரியதாக இருக்கும்.

26. பின்வரும் கூற்றுக்களைக் கருதுக.

- (a) தாக்கம் ஒன்றின் வீதத்திற்கும் தனி வெப்ப நிலைக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்புடைமை ஆரீனியசின் சமன்பாட்டினால் தரப்படுகின்றது.
- (b) முதல் வரிசைத் தாக்கம் ஒன்றின் அரைவாழ்வு ஆரம்ப செறிவில் சுயாதீனமானது.
- (c) தொடக்க தாக்கம் (elementary reaction) ஒன்றின் ஒட்டுமொத்த வரிசை, அதன் மூலக்கூற்றுத் திறனுக்குச் சமனாகும்.

இவற்றுள் சரியான கூற்று / கூற்றுக்கள்

- (1) (a) உம் (b) உம் மாத்திரம் (2) (b) உம் (c) உம் மாத்திரம்
- (3) (b) மாத்திரம் (4) (c) மாத்திரம்
- (5) (a), (b), (c) ஆகிய எல்லாம் சரி.

27. $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{P}$ என்னும் தாக்கத்தின் தாக்க வீதம் $-\frac{d[\text{A}]}{dt} = k[\text{A}]^{1/2} [\text{B}]$ என்ற தாக்க விதியைப் பின்பற்றுமாயின், k இன் SI அலகு

- (1) $\text{mol}^{-1/2} \text{dm}^{3/2} \text{s}^{-1}$ (2) $\text{mol}^{-1/2} \text{m}^{-3/2} \text{s}^{-1}$ (3) $\text{mol}^{-1/2} \text{m}^{3/2} \text{s}^{-1}$
- (4) $\text{mol}^{-2} \text{m}^6 \text{s}^{-1}$ (5) $\text{mol}^{-1/2} \text{m}^{3/2} \text{min}^{-1}$

பகுதி II

ஆறு வினாக்களுக்கும் விடை எழுதுக.

01. (a) ஐதரசன் அணுவின் காலல் நிறமாலையை சமன்பாட்டினால் குறிப்பிட முடியும்.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

- (i) சமன்பாட்டிலுள்ள எல்லாப் பதங்களையும் இனங்காண்க.
(ii) Lyman தொடரின் உயர் அளவிலான அலை நீளத்தைக் கணிக்க.
(iii) மின்காந்த நிறமாலையின் பார்வைப் பிரதேசத்தில் நிறமாலைக் கோடு ஒன்று அவதானிக்கப்பட்டால், n_1 இற்கும் n_2 இற்கும் சாத்தியமான பெறுமானங்கள் யாவை?
(iv) அதன் தரை நிலையில் ஐதரசன் அணுவின் முதல் மூன்று சக்தி மட்டங்கள் தரப்பட்டுள்ளன.

$$E_1 = -2.179 \times 10^{-18} \text{ J}; E_2 = -5.45 \times 10^{-19} \text{ J}; E_3 = -2.42 \times 10^{-19} \text{ J}.$$

ஒரு ஐதரசன் அணுவின் சக்தி

$$(\alpha) 2.179 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$(\beta) 16.34 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$(\gamma) 10.00 \times 10^{-19} \text{ J}$$

எனத் தரப்பட்டால், இலத்திரன் கொண்டிருக்கத்தக்க மிகச் சாத்தியமான இடம் / சக்தி மட்டத்தை எதிர்வுகூறுக.

(45 புள்ளிகள்)

- (b) ஈசன்பேக்கு (Heisenberg uncertainty principle) தேராமைக் கோட்பாட்டினைக் குறிப்பிடுக. ஐதரசன் அணுவின் போர் (Bohr) மாதிரியை அத்தத்துவம் ஏற்றுக்கொள்கிறதா அல்லது எதிர்க்கிறதா? விளக்குக.

(15 புள்ளிகள்)

- (c) (i) Cr^{3+} அயனின் தரைநிலை இலத்திரன் நிலையமைப்பை எழுதுக.
(ii) Cl அணு ஒன்றின் வலுவளவு ஓட்டில் இலத்திரன்களின் சக்திச் சொட்டெண்களை எழுதுக.

(20 புள்ளிகள்)

- (d) வாயுநிலை Mg அணுவிலிருந்து $3.50 \times 10^{-3} \text{ mol Mg}^{2+}$ அயன்களை உண்டாக்குவதற்கு உறிஞ்சப்பட வேண்டிய சக்தியை யூல்களில் கணிக்க. ($1 \text{ eV} = 96.49 \text{ kJ mol}^{-1}$)
 Mg இன் முதலாம் அயனாக்கற் சக்தி $= 7.64 \text{ eV mol}^{-1}$
 Mg இன் இரண்டாவது அயனாக்கற் சக்தி $= 15.03 \text{ eV mol}^{-1}$

சம்பந்தப்பட்ட செயன்முறைகளுக்குரிய பொருத்தமான சமன்பாடுகளைத் தருக.

(20 புள்ளிகள்)

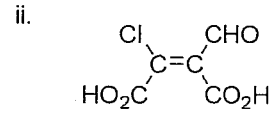
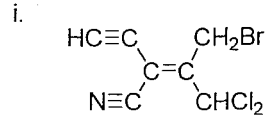
02. (a) (i) LiI(s) இன் ஆக்கத்திற்குரிய போர்ன் ஏபர் (Born Haber) வட்டத்தை வரைக.
 (ii) LiI மற்றும் KCl ஆக இரு சேர்வைகளில் குறைவாக நீரில் கரையக்கூடிய ஒன்று எது? ஊங்கள் விடைக்கான காரணங்களைத் தருக.
 (20 புள்ளிகள்)
- (b) (i) PCl_3 இற்கும் PCl_5 இற்கும் உலுயி (Lewis dot structures) புள்ளி கட்டமைப்புக்களை வரைந்து அவை அட்டக விதிக்கு அமையுமா என எதிர்வுகூறுக.
 (ii) கலக்கல் (hybridization) எண்ணக்கருவைப் பயன்படுத்தி BCl_3 இனதும் SF_6 இனதும் கேத்திரகணித அமைப்பை எதிர்வுகூறுக.
 (iii) NO_3^- இற்குரிய பரிவுக் கட்டமைப்புக்களை வரைக.
 (40 புள்ளிகள்)
- (c) (i) O_2 இன் மூலக்கூற்று ஒழுக்கு சக்தி வரிப்படத்தை வரைக.
 (ii) O_2^- இனதும் O_2^{2-} இனதும் பிணைப்பு நீளத்தையும் பிணைப்பு வலிமையையும் ஒப்பிடுக. O_2^- இன் காந்த இயல்பு பற்றிக் கருத்துரைக்க.
 (iii) இரண்டு p_y ஒழுங்குகள் ஒன்றின் மேலொன்று படிவதால் (overlap) உருவாகும் மூலக்கூற்று ஒழுக்குகளை வரைந்து பெயரிடுக. (z- அச்ச ஒரு இடை கரு (inter- nuclear axis) அச்ச ஆகும்.)
 (40 புள்ளிகள்)

03. (a) இலிருந்து (c) வரையுள்ள பகுதிகளிலிருந்து மாத்திரம் எவையேனும் (02) இரண்டு பகுதிகளுக்கு விடை எழுதுக.

- (a) (i) *cis*-1-ethyl-2-methylcyclohexane இன் கதினா மற்றும் ஓட அமைப்புக்களை வரைக. (Chair and Boat form)
 அவை ஒவ்வொன்றினதும் சார் உறுதித்தன்மை பற்றி காரணங்களுடன் கருத்துரைக்க.

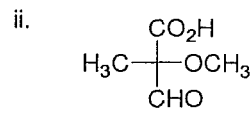
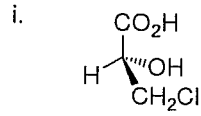
(40 புள்ளிகள்)

- (ii) Cahn-Ingold-Prelog விதிகளுக்கு ஏற்ப கூட்டங்களின் முன்னுரிமை வரிசையைக் காட்டி, பின்வரும் சேர்வைகளில் இரண்டைப் பிணைப்புக்களின் (*E* அல்லது *Z*) ஆக உருவமைப்பைத் துணிக.



(10 புள்ளிகள்)

- (b) (i) Cahn-Ingold-Prelog விதிகளுக்கு ஏற்ப கூட்டங்களின் முன்னுரிமை வரிசையைக் காட்டி, பின்வரும் சேர்வைகளின் chiral centres (*R* அல்லது *S*) ஆகத் துணிக.



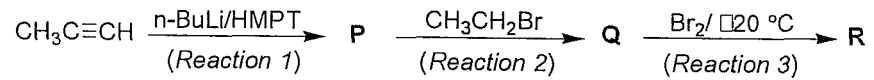
(14 புள்ளிகள்)

- (ii) (I) 2,3-dibromobutane இற்கு சாத்தியமான கேத்திரகணித சமபகுதிச் சேர்வுகள் எத்தனை? Fischer projection சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி, அவற்றின் கட்டமைப்புக்களை வரைந்து, **A, B, C** எனப் பெயரிடுக.

- (II) எதிருருக்களின் ஒரு சோடியையும் இரு திண்மச் சமபகுதியங்களின் ஒரு சோடியையும் காட்டுக.

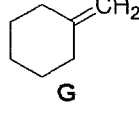
(36 புள்ளிகள்)

- (c) (i) பின்வரும் தாக்கத்திட்டத்தில் **P, Q, R** விளைவுகளின் கட்டமைப்புகளைத் தந்து, 1 - 3 வரையுள்ள தாக்கங்களை கருநாட்டப் பிரதியீடு, இலத்திரன் நாட்டப் பிரதியீடு, கருநாட்டக் கூட்டல், இலத்திரன் நாட்டக் கூட்டல், நீக்கல், அமில, மூலத் தாக்கம் என வகைப்படுத்துக.



(15 புள்ளிகள்)

- (ii) cyclohexanone மற்றும் bromomethane இலிருந்து தொடங்கி, தேவையான சோதனைப் பொருள்களையும், நிலைமைகளையும் தந்து, பின்வரும் சேர்வை G யை எவ்வாறு தொகுப்பீர்?



(35 புள்ளிகள்)

04. எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் விடை எழுதுக.

- (a) பின்வரும் வெப்பவியக்கச் சமன்பாடுகளை எவ் நிபந்தனைகளின் கீழ் (ஏதாவது இருப்பின்) எவ்வகையான தொகுதிகளுக்கு பிரயோகிக்கலாம்?

$$(i) q = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$(ii) \ln P + \gamma \ln V = \text{constant}$$

$$(iii) \Delta U = nC_{v,m} \Delta T$$

$$(iv) \Delta S = \frac{\Delta H}{T}$$

(20 புள்ளிகள்)

- (b) (i) அகசக்தி U_1 உடைய தொகுதி ஒன்று q வெப்பத்தை அகத்துறிஞ்சுவதற்கு உட்படுத்தப்பட்ட போது, நிலைமாறல் ஏற்பட்டு அகசக்தி U_2 உடைய நிலையை அடைந்தது. இந்த நிலைமாறல் காரணமாக தொகுதியில் செய்யப்பட்ட வேலை w எனின், அகசக்தி மாற்றத்திற்கான கோவையை எழுதுக.
- (ii) 100 moles இலட்சிய வாயு ஒன்று 300 K வெப்பநிலையிலும், 1 வளிமண்டல அழுக்கத்திலும் அதன் கனவளவு 1 dm^3 இலிருந்து 101 dm^3 விரிவடைகிறது. வெளி அழுக்கம் 0.5 atm இல் வாயுவினால் செய்யப்பட்ட வேலையைக் கணிக்குக.

(20 புள்ளிகள்)

- (c) மாறா கனவளவு (C_v) இலும் மாறா அழுக்கம் (C_p) இலும் வெப்ப கொள்ளளவை வரைவிலக்கணப்படுத்துக. ஓரணு இலட்சிய வாயு ஒன்றின் C_v இனதும் C_p இனதும் பெறுமானத்தைக் காண்க. வெப்பக் கொள்ளளவின் எண்ணக்கருவை எவ்வகையான தொகுதிக்குப் பிரயோகிக்கலாம் எனக் குறிப்பிடுக.

அல்லது

ஓர் கணிதக் கோவையைப் பயன்படுத்தி Joule-Thompson குணகத்தை வரைவிலக்கணப்படுத்துக. 300 K இல் ஐதரசன் வாயு சமவெப்பவுள்ளுறை விரி ஏற்படும் போது ஏன் வெப்பமாக்குதல் நடைபெறுகின்றது என விளக்குக.

(20 புள்ளிகள்)

- (d) 100 மூல் ஈரணு வாயு ($C_{v,m} = 5R/2$) ஒன்று 727°C இல் மீளத்தக்க சேறலில்லாத முறையினூடாக வெப்பநிலை மாற்றத்திற்குள்ளாகி 227°C ஐ அடைகிறது.

- (i) வெப்பவுள்ளுறை மாற்றம் ΔH
(ii) எந்திரப்பி மாற்றம் ΔS
(iii) வாயுவின் தொடக்கக் கனவளவு என்பவற்றைக் கணிக்கുക.

(40 புள்ளிகள்)

05. மின்னிரசாயனத்தின் பயன்படுத்தப்படும் சில சமன்பாடுகள் நியமக் குறியீடுகளுடன் தரப்பட்டுள்ளன.

$$\Delta G = -nFE, \quad \log(\gamma_{\pm}) = -A|Z_+Z_-|\sqrt{I}, \quad I = 0.5 \times \sum_j c_j Z_j^2, \quad \log(\gamma_{\pm}) = -\frac{A|Z_+Z_-|\sqrt{I}}{1 + aB\sqrt{I}}$$

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln(Q)$$

$$[\text{Data: } F = 96500 \text{ C mol}^{-1}, \quad R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}]$$

பகுதி A அல்லது பகுதி B இற்கு விடை எழுதுக. இரண்டுக்கும் அல்ல.

பகுதி A

- (a), (b), (c), (d), (e) என்னும் பகுதிகளில் எவையேனும் நான்கு (04) பகுதிகளுக்கு மாத்திரம் விடை எழுதுக.

- (a) மின்பகு பொருள்களின் கடத்துதிறனின் கற்கையில் பின்வருவனவற்றின் பிரயோகத்தை வரைவிலக்கணப்படுத்துக.

- (i) கரைசலின் கடத்துதிறன்
(ii) அயனசையுந் தன்மை
(iii) பரடே மாறிலி

(25 புள்ளிகள்)

- (b) முனைவுக்குரிய கரைப்பானில் கரைக்கப்பட்ட போது சேதனவுறுப்பு உலோகத்திற்குரிய ஒரு சேர்வை XY ஆனது பகுதியாக $XY \rightleftharpoons X^{2+} + Y^{2-}$ எனக் கூட்டற் பிரிவடைந்தது. பெற்ற கரைசல் மின்பகுக்கப்பட்ட போது X உலோக கதோட்டில் படிவற்றது. இவ் மின்பகுப்பின் போது கதோட்டில் வேறு எந்தவொரு செயன்முறையும் நடைபெறவில்லை.

$$[X \text{ இன் சார் அணுத்திணிவு} = 63.5]$$

- (i) 1.2 mol Y^{2-} அயன்களின் மொத்த ஏற்றத்தைக் கணிக்குக.
- (ii) மேற்குறித்த மின்பகுப்புச் செயன்முறையின் போது கதோட்டில் நடைபெற்ற தாக்கத்திற்கான சமன்பாட்டினை எழுதுக.
- (iii) மேற்குறித்த மின்பகுப்புச் செயன்முறையின் போது 1.5 மூல்கள் இலத்திரன்கள் கதோட்டினூடாகச் செல்கையில் கதோட்டில் படிந்த X இன் திணிவைக் கணிக்குக.

(25 புள்ளிகள்)

- (c) 25°C இல் $C_{A_2B} = 1.3 \text{ mol dm}^{-3}$ ஆகவுள்ள A_2B எனும் வன்மையான மின்பகுப்பொருள் கரைசல் ஒன்றைக் கருதுக. $A_2B \rightleftharpoons 2A^{+} + B^{2-}$ இற்கு ஏற்ப A_2B கூட்டப்பிரிகை அடைகிறது. இக்கரைசலில் A^{+} இனதும் B^{2-} இனதும் அயனசையும் தகவுகள் முறையே 5×10^{-8} உம் 8×10^{-8} உம் ($\text{m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ அலகுகளில்) ஆகும்.

$$[F = 96500 \text{ C mol}^{-1}]$$

- (i) கரைசல் ஒன்றில் A_2B இன் கடத்துதிறனிற்கும் A^{+} அயன்களினதும் B^{2-} அயன்களினதும் அயன் அசையுந்தகவைக்கும் இடையிலுள்ள தொடர்புடைமையை எழுதுக. அதிலுள்ள எல்லா சாராமாறிகளையும் இனங்காண்க.
- (ii) மேற்குறித்த கரைசலின் A_2B இற்குரிய கடத்துதிறனையும் கணிக்குக.

(25 புள்ளிகள்)

- (d) முடிவின்றி ஐதாக்கலில் நீர் ஊடகத்தில் அயன் ஒன்றின் அயனசையுந்தகவு ஏன் உயர்வாக உள்ளது என்பதை விளக்குக.

(25 புள்ளிகள்)

- (e) 25°C இல் $PQ \rightleftharpoons P^{+} + Q^{-}$ ஆகக் கூட்டற் பிரிவடையும் PQ என்னும் மின்பகுப்பொருள் கரைசல் ஒன்றின் நீர்க் கரைசலை கருதுக. இக்கரைசலின் P^{+} இனதும் Q^{-} இனதும் மூலர் கடத்துதிறன்கள் முறையே 0.0070 உம் 0.0040 உம் ($\text{S m}^2 \text{ mol}^{-1}$ அலகுகளில்) ஆகும். PQ இன் கூட்டற்பிரிகையை α எனக் குறிப்பிடுக.

- (i) PQ இன் மூலர் கடத்துதிறனுக்கும் P^{+} , Q^{-} இன் அயன்களின் மூலர் கடத்துதிறனுக்கும் இடையில் உள்ள தொடர்புடைமையை எழுதுக. (PQ ஒரு மென்மின்பகுப்பொருள் எனக் கருதுக) அதன் எல்லா சாராமாறிகளையும் இனங்காண்க.

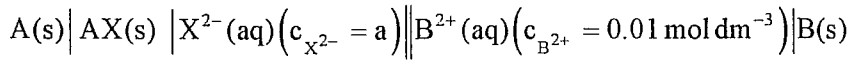
- (ii) $\alpha = 0.8$ இனை உடைய மென்மின்பகுபொருளாக PQ இருப்பின் மேற்குறித்த கரைசல் PQ இன் மூலர் கடத்துதிறனைக் கணிக்க.
- (iii) PQ ஒரு வன் மின்பகு பொருளாக இருப்பின் மேற்குறித்த கரைசல் PQ இன் மூலர் கடத்துதிறனைக் கணிக்க.

(25 புள்ளிகள்)

பகுதி B

(a), (b), (c), (d) என்னும் பகுதிகளில் எவையேனும் மூன்று (03) பகுதிகளுக்கு மாத்திரம் விடை எழுதுக.

- (a) மாணவர் ஒருவரால் நிர்மாணிக்கப்பட்ட கலத்தின் கல வரிப்படம் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளது.



A உம் B உம் உலோகங்களாகும். A இன் ஒரு கரையாத உப்பு AX ஆகும். மாணவன் கலத்தின் emf ஐ அளந்து அது 25°C இல் 1.53 V ஆக இருக்கக் கண்டார். அத்துடன், 25°C இல் மேற்குறித்த கல வரிப்படத்திற்கு கொடுக்கப்பட்ட நியம emf 1.63 V ஆக இருக்கக் கண்டார்.

- (i) மேற்குறித்த கல வரிப்படத்தின் அனோட், கதோட் கலத்தாக்கங்கள் ஆகியவற்றை எழுதுக.
- (ii) மேற்குறித்த கல வரிப்படத்திற்கு ஒத்த கலத்தாக்கத்திற்குரிய நேணிசு சமன்பாட்டினை (Nernst equation) எழுதி எல்லா சாரா மாறிகளையும் இனங்காண்க.
- (iii) மாணவனால் தயாரிக்கப்பட்ட கலத்தின் $X^{2-}(aq)$ இன் செறிவைக் கணிக்க. அயனின் இனங்களின் தாக்கக் குணகம் ஏகவினமானது (unity) எனக் கொள்க.

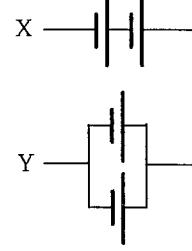
(100/3 புள்ளிகள்)

- (b) உலோகம் P இன் கம்பியை (wire) அதன் அயன்களின் $P^+(aq)$ (அதன் மின் வாய் X) கரைசலில் இட்டு, உலோகம் Q இன் கம்பியை அதன் அயன்களின் $Q^{3+}(aq)$ (அதன் மின் வாய் Y) கரைசலில் இட்டு, உப்புப் பாலம் ஒன்றைப் பயன்படுத்தி இரு கரைசல்களுக்கிடையில் மின் தொடுகையை ஏற்படுத்தி கல்வனிக் கலம் ஒன்றை மாணவன் ஒருவன் தயாரித்தான். X இனதும் Y இனதும் மின் வாயமுத்தங்கள் முறையே 1.90 V ஆகவும் 0.50 V ஆகவும் அவன் கண்டான்.

- (i) மின்வாய் ஒன்றின் “மின்வாயமுத்தம்” என்னும் பதத்தை வரைவிலக்கணப்படுத்துக.
- (ii) மாணவனால் நிர்மாணிக்கப்பட்ட கல்வனிஸ் கலத்தின் எதிர் (terminal) பற்றிக் காரணங்கள் தந்து குறிப்பிடுக.
- (iii) மேற்குறிப்பிட்ட கலத்தின் சுயாதீன (spontaneous) அனோட், கதோட், கலத்தாக்கங்கள் ஆகியவற்றை எழுதுக.
- (iv) மேற்குறித்த கலத்தின் சுயாதீன (spontaneous) கலத்தாக்கத்தின் Gibbs இன் சுயாதீன (Free) சக்தியைத் துணிக.

(100/3 புள்ளிகள்)

- (c) மாணவன் ஒருவனுக்கு நான்கு சமனான கல்வனிக் கலங்கள் வழங்கப்பட்டன. தொடரில் கல்வனிஸ் கலங்கள் இரண்டின் தொடரில் இணைத்து இரண்டு பற்றிகளைத் (இவ் பற்றி X என அழைக்கப்படும்) தயாரித்தான். எஞ்சிய ஏனைய இரண்டு கலங்களையும் சமாந்தரமாகத் தொடுத்து (அதன் பற்றி Y எனவும்) உருவில் காட்டியுள்ளவாறு ஆக்கினார்.



- (i) மின்னிரசாயனத்தில் பிரயோகிக்கப்படக்கூடிய பின்வரும் பதங்களை வரைவிலக்கணப்படுத்துக.
 - (α) பற்றி ஒன்றின் கொள்ளளவு
 - (β) பற்றி ஒன்றின் சக்திக் கொள்ளளவு
- (ii) X, Y ஆகிய இரு பற்றிகளினதும் கொள்ளளவுகளை காரணங்கள் தந்து ஒப்பிடுக.
- (iii) X, Y ஆகிய இரு பற்றிகளினதும் சக்திக் கொள்ளளவுகளை காரணங்கள் தந்து ஒப்பிடுக.

(100/3 புள்ளிகள்)

- (d) (i) பொருள் ஒன்றின் “அரிப்பு” என்னும் பதத்தை வரைவிலக்கணப்படுத்துக.
- (ii) 25°C இல் அரிக்கும் இயல்புள்ள B எனும் சேதன கரைப்பானைச் சேமிக்கும் தாங்கி ஒன்றினை நிர்மாணிப்பதற்குப் பயன்படுத்தக்கூடியதா எனக் குறித்த A என்னும் உலோகத்தைப் பரிசீலிப்பதற்கு இரசாயன உற்பத்திக் கம்பனி ஒன்று விரும்பியது. A இனால் செய்யப்பட்ட தாங்கியினுள் B சேமிக்கப்பட்ட போது, உலோகமானது, $A^{n+}(B)$ அயன்களை உருவாக்கி அரிக்கப்படலாம். அது B இல் கரையும். கம்பனியின் ஆய்வாளர்கள் $A(s)|A^{n+}(B)$ இன் மின்வாய் அழுத்தம் 25°C இல் அரிப்பு எல்லை 1.32 V எனக் கண்டறிந்தனர். அரிப்பைத் தூண்டுவதில் B ஆனது, $B(l) + ne^{-} \rightarrow C^{m-}(B) + D(B)$ எனும் தாக்கத்திற்கு உள்ளாகலாம். $C^{m-}(B)$ ஆனது B இல் கரைந்த ஒரு அயனிக் இனம்; $D(B)$ ஆனது B இல் கரைந்த ஒரு இரசாயன இனம்; சேமிப்பு நிலைமைகளில்

$\text{Pt(s)}|\text{B(l)}, \text{C}^{\text{m-}}(\text{B}), \text{D(B)}$ இன் மின்வாயமுத்தம் 0.42 V ஆக இருப்பதாக

ஆய்வாளர்கள் கண்டனர்.

(α) சாத்தியமான அரிப்புத் தாக்கத்தை எழுதுக.

(β) அரிப்புத் தாக்கத்தின் சுயமான தன்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு,

B ஆனது, A ஆல் தயாரிக்கப்பட்ட ஒரு தாங்கியில் (25°C இல்)

சேமிக்கப்பட்டால், தாங்கி அரிப்புக்குள்ளாகுமா என்பதை விளக்குக.

(100/3 புள்ளிகள்)

06. பகுதி A, B, C ஆகிய பகுதிகளுள் எவையேனும் இரண்டு (02) பகுதிகளுக்கு விடை எழுதுக.

(a) $\text{A} + 2\text{B} + 3\text{C} \rightarrow 2\text{D} + 3\text{E}$ என்னும் தாக்கத்தைக் கருதுக.

(i) $\frac{d[\text{A}]}{dt}$ ஆகத் தாக்க வீதத்தைக் கருத்திற்கொண்டு, மேற்குறித்த

தாக்கத்தின் தாக்க வீதத்தை எழுதுக.

(ii) பயன்படுத்தப்பட்ட குறியீடுகளுக்கு ஏற்ப, மொத்த தாக்க வரிசை யாது?

(12 புள்ளிகள்)

(b) குறித்த தாக்கம் ஒன்று $[\text{A} \rightarrow \text{P}]$ வகையீட்டு வீத விதியைப் பின்பற்றுவதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

$$-\frac{d[\text{A}]}{dt} = k[\text{A}]^3$$

(i) $[\text{A}]$ இன் தொடக்கச் செறிவு b எனத் தரப்பட்டுள்ளது. மேற்குறித்த தாக்கத்தின் தொகையீட்டு வடிவத்தைப் (integrated form) பெறுக.

(ii) A இன் 25% (தொடக்கச் செறிவு $= 10^4 \text{ mol m}^{-3}$) 30 நிமிடங்களில் தாக்கத்திற்குள்ளாகுமாயின், அதன் வீத மாறிலியைத் துணிக.

(42 புள்ளிகள்)

(c) கீழே தரப்பட்டுள்ள அட்டவணை தாக்கம் ஒன்றில் பெறப்பட்ட இயக்கப் பண்புக்குரிய தரவுகளைக் கொண்டுள்ளது.



$[\text{X}] / \text{mol dm}^{-3}$	$[\text{Y}] \text{mol dm}^{-3}$	Rate $\times 10^4 / \text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$
2.0	2.0	2.0
4.0	2.0	4.0
2.0	4.0	16.0

X மற்றும் Y தொடர்பாக வரிசையைத் துணிக.

(24 புள்ளிகள்)

- (d) 27°Cஇல் சேமிக்கப்பட்ட ஒரு போத்தல் பால் மூன்று நாட்களில் புளிப்படைந்தது. அதேவேளை, 7°C இல் குளிரேற்றியில் சேமிக்கப்பட்ட பால் ஒரு வாரத்தில் புளிப்படைந்தது.

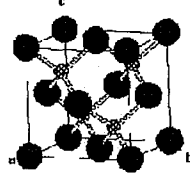
புளிப்பு வீதம் (R) ஆனது தனி வெப்பநிலை (T/K) மற்றும் நேரம் t க்கு (நாட்களில்) இடையில் உள்ள தொடர்பு சமன்பாடு $R = k \frac{1}{t} e^{-\frac{1}{T}}$ எனத் தரப்பட்டுள்ளது.

முறையே 27°C இலும் 7°C இலும் புளிப்பு வீதம் R_1 மற்றும் R_2 எனக் கருதி, மேலும் மேற்குறித்த வெப்பநிலை இடையில் K மாறிலியாகக் கருதி, R_1/R_2 விகிதத்தைக் கணிக்கുക.

(22 புள்ளிகள்)

பகுதி B

- (a) ZnS (zinc blend) இன் அலகுக் கலத்திலிருந்து Zn^{2+} மற்றும் S^{2-} இன் இணைப்பு எண்களைக் (coordination numbers) கண்டறிந்து, அலகுக் கலத்திலுள்ள அயன்களின் எண்ணிக்கையை உயத்தறிக.



(20 புள்ளிகள்)

- (b) NF_3 மற்றும் BF_3 ஆகிய ஒவ்வொரு மூலக்கூறுகளுக்கும், அம்புக்குறிகளைப் பயன்படுத்தி, முனைவுத்தன்மையின் திசைகளைக் குறிப்பிடுக. இதிலிருந்து இரு முனைவுத்தன்மை கொண்ட மூலக்கூறுகளை இனங்காண்க.

(10 புள்ளிகள்)

- (c) மூலக்கூற்று இணக்கத்திற்கு இட்டுச்செல்லும் மூலக்மூலக்கூற்றிடைக் கவர்ச்சி விசைகளை விபரித்து, Ne இன் கொதிநிலை 27.3 K மற்றும் Xe இன் கொதிநிலை 166.1 K ஆகியவற்றை விளக்குக.

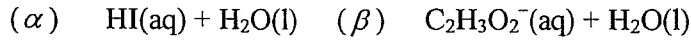
(20 புள்ளிகள்)

பகுதி C

- (a) அமில உடைகத்தில் MnO_4^- அயன்களினால் Fe^{2+} இன் ஒட்சிபீயற்றத்திற்கான சமன்செய்த (ஈடு செய்த) தாழ்ந்தேற்று சமன்பாட்டை எழுதுக.)

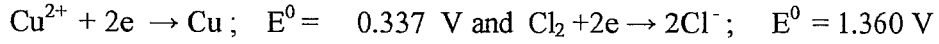
(10 புள்ளிகள்)

- (b) பின்வரும் ஒவ்வொன்றும் நீருடன் புரியும் தாக்கத்திற்கான சமன்பாட்டைப் பூர்த்தி செய்க அமிலத்தில் அல்லது காரத்தில் அயன் அல்லது மூலக்கூறு உள்ளதா எனக் குறிப்பிட்டு, ஒவ்வொரு தாக்கமும் Arrhenius, Bronsted-Lowry அல்லது இரண்டையும் விளக்குகின்றதா எனக் குறிப்பிடுக.



(20 புள்ளிகள்)

- (c) மின்வாய் அழுத்தப் பெறுமானங்கள் தரப்பட்டுள்ளன.



$\text{Pt/Cl}_2(\text{g}, 1 \text{ atm})/\text{Cl}^-(1 \text{ M}) // \text{Cu}^{2+}(1 \text{ M})/\text{Cu(s)}$ கல்வனிக் கலமாகத் தொழிற்படுமா இல்லையா என்பதைத் துணிக.

(20 புள்ளிகள்)

(பதிப்புரிமையுடையது)



THE OPEN UNIVERSITY OF SRI LANKA
Faculty of Natural Sciences
Department of Chemistry

B.Sc Degree / Continuing Education Programme- Level 3
Final Examination -2012/2013

CMU1220 / CME 3220/CHU1221/CHE3221- Basic Principles of Chemistry
(3 hours)

05 th December 2013

9.30 a.m - 12.30 p.m

- This question paper consists of two sections.
 Section I- 30 Multiple Choice Questions (Recommended time is 1 hour).
 Section II – six (6) Essay type Questions (Recommended time is 2 hours).
- Answer all questions.
- Submit the answer scripts for each section separately.
- The use of a **non-programmable** electronic calculator is permitted.
- You are **NOT allowed** to keep Mobile phones with you during the examination. **Switch off** and leave them in a safe place.

Gas constant(R)	= $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Avogadro constant	= $6.023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Faraday constant (F)	= $96,500 \text{ C mol}^{-1}$
Plancks constant (h)	= $6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Velocity of light (c)	= $3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Standard Atmospheric pressure	= $10^5 \text{ Pa (N m}^{-2}\text{)}$
Mass of an electron	= $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Rydberg constant	= $1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

Section I- Multiple Choice Questions

- Choose the most correct answer to each of the questions and mark this answer with an "X" on the answer sheet.
 - Use a **PEN**(not a pencil) to mark your answers.
 - Any question with more than one answer marked will not be counted for grading.
-

1. The ion $^{55}\text{Mn}^{2+}$ contains which combination of protons, neutrons and electrons?

	protons	neutrons	electrons
(1)	25	30	23
(2)	25	55	23
(3)	27	30	25
(4)	30	25	28
(5)	30	25	28

2. A hydrogen atom is in its ground state when its orbital electron

- (1) is within the nucleus (2) has escaped from the atom (3) is in its lowest energy level
(4) is stationary (5) is in $n = 2$ energy level.

3. Which set of orbitals is listed in the sequential order of filling in a many-electron atom?

- (1) $3s, 3p, 3d$ (2) $3d, 4s, 4p$ (3) $3d, 4p, 5s$ (4) $4p, 4d, 5s$ (5) $3p, 3s, 3d$

4. What is the Na^+ ion concentration in the solution formed by mixing 20.0 cm^3 of $0.10 \text{ mol dm}^{-3} \text{ Na}_2\text{SO}_4$ solution with 50.0 cm^3 of $0.30 \text{ mol dm}^{-3} \text{ Na}_3\text{PO}_4$ solution?

- (1) 0.15 M (2) 0.24 M (3) 0.48 M (4) 0.70 M (5) 0.55 M

5. Consider the quantum numbers given below.

- (a) principal quantum number (b) spin quantum number
(c) azimuthal quantum number (d) magnetic quantum number

The quantum number/s which is **not** involved in describing the probability cloud of an atomic electron is the

- (1) (a) only (2) (b) only (3) (c) only (4) (a) and (b) only (5) (a) and (c) only

6. Each horizontal row of the Periodic Table contains elements whose atoms have

- (1) similar chemical properties.
- (2) different chemical properties.
- (3) the same number of electrons.
- (4) the same atomic mass.
- (5) the same number of neutrons.

7. Which of the following molecules obey the octet rule?

- (a) PCl_3 (b) PCl_4^+ (c) PCl_5 (d) PCl_6^-

The correct answer is

- (1) (a) and (b) only (2) (b) and (c) only (3) (c) and (d) only
(4) (a) and (d) only (5) (a), (b) and (c) only

8. In which of the following molecules does the central atom have sp^3d hybridization?

- (1) BCl_3 (2) CCl_4 (3) PCl_5 (4) ICl_5 (5) SF_6

9. Which of the following species has tetrahedral geometry?

- (1) ICl_3 (2) PCl_3 (3) SF_4 (4) ICl_5 (5) XeF_4

10. Consider the following statements regarding N_2 ,

(a) The molecular orbital electron configuration of N_2 is

$$\sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \pi_{2px}^2 = \pi_{2py}^2 \sigma_{2pz}^2$$

(b) N_2 is paramagnetic.

(c) The bond length of N_2 is longer than that of N_2^+ .

(d) The bond order of N_2 is 3.0

The correct answer is

- (1) (a) and (b) only (2) (b) and (c) only (3) (c) and (d) only
(4) (a) and (d) only (5) (a), (b) and (c) only

11. What is the bond order of NO^+ ?

- (1) 1 (2) 1.5 (3) 2 (4) 2.5 (5) 3

12. Which of the following molecules/ions will be paramagnetic?

- (a) N_2 (b) O_2 (c) NO (d) CO

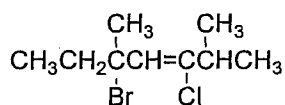
The correct answer is

- (1) (a) and (b) only (2) (b) and (c) only (3) (c) and (d) only
 (4) (a) and (d) only (5) (a), (b) and (c) only

13. Which of the following statements is true about O_2^+ ?

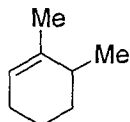
- (1) Its bond order is 2.0.
 (2) It is diamagnetic
 (3) Its bond length is longer than that of O_2 .
 (4) The bond strength is greater in O_2^+ than in O_2 .
 (5) O_2^+ is isoelectronic with NO^+ .

14. The IUPAC name of the following compound is:



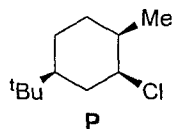
- (1) 5-bromo-3-chloro-2,5-dimethyl-3-heptene
 (2) 3-chloro-5-bromo-2,5-dimethyl-3-heptene
 (3) 3-bromo-5-chloro-3,6-dimethyl-4-heptene
 (4) 4-chloro-3-bromo-2-ethyl-5-methyl-4-hexene
 (5) 3-bromo-4-chloro-2-ethyl-5-methyl-3-hexene

15. The IUPAC name of the following compound is:



- (1) 1,2-dimethyl -1-cyclohexene (2) 1,2-dimethyl-6-cyclohexene
 (3) 2,3-dimethyl-1-cyclohexene (4) 1,6-dimethyl -1-cyclohexene
 (5) 1,2-dimethyl -2-cyclohexene

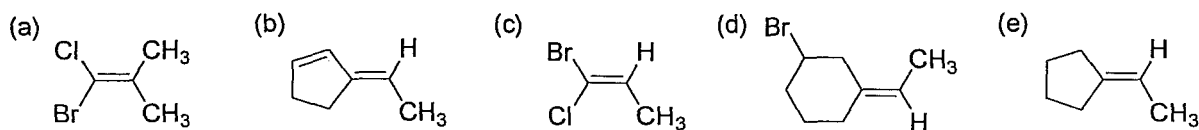
16. Consider the following compound **P**.



Which of the following represents the most stable conformation of **P**?

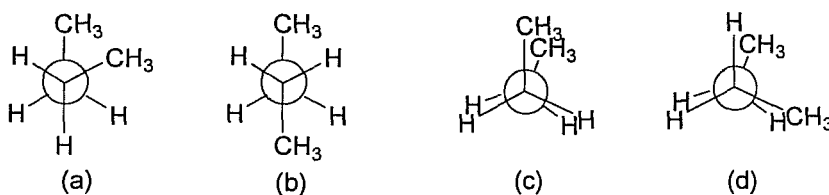
- (1) (2) (3) (4) (5)

17. Which of the following compounds show geometrical isomerism?



- (1) (a), (b), (c) and (d) only (2) (b), (c), (d) and (e) only (3) (b), (c), and (d) only
(4) (a) and (c) only (5) (c) only

18. Which statement is **incorrect** regarding the conformations below?



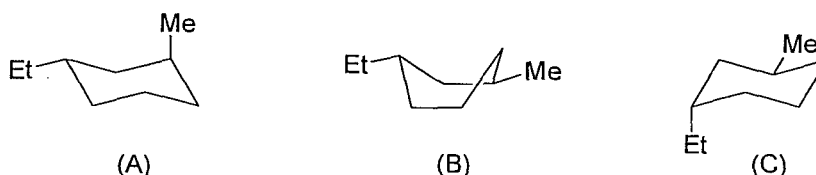
- (1) Conformations (a) and (b) are more stable than (c) and (d) because they are staggered conformations.
(2) Conformations (a) (c) and (d) are less stable than (b) because bulky methyl groups are syn-periplanar.
(3) Conformation (b) is the most stable conformation because the bulky methyl groups are in anti-periplanar arrangement.
(4) Conformation (c) is the least stable conformation because bulky methyl groups are syn-periplanar.
(5) Conformation (a) is less stable than (b) because it has gauche interactions between the two methyl groups.

19. How many stereoisomers are possible for the following compound?



- (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 5 (5) 6

20. Consider the following statements regarding the conformations given below.



- (a) Most stable conformation is (A)
- (b) Conformation (B) is more stable than conformation (C) because both substituents are equatorial.
- (c) Conformations (A) and (C) are more stable than conformation (B)

Correct statement/s is/are:

- (1) (a) only
- (2) (b) only
- (3) (c) only
- (4) (a) and (b) only
- (5) (a) and (c) only

21. The critical temperature of carbon dioxide is 304.3 K. Which statement is true about the behavior of carbon dioxide at/above this temperature?

- (1) Solid, liquid and gaseous carbon dioxide are in equilibrium above this temperature.
- (2) Liquid and gaseous carbon dioxide are in equilibrium above this temperature.
- (3) Liquid carbon dioxide does not exist above this temperature.
- (4) Carbon dioxide molecules do not exist above this temperature.
- (5) Carbon dioxide can be turned to carbon and oxygen at this temperature.

22. Which of the following statement is **incorrect**?

- (1) When solid and liquid iron are in equilibrium at constant T and constant P, $\Delta G = 0$.
- (2) When solid copper is converted to molten copper, $\Delta S^\circ > 0$.
- (3) When a solid dissolves in a solvent, $\Delta_{\text{sol}}H^\circ$ may be positive or negative.
- (4) For a phase change from liquid to vapour, $\Delta_{\text{vap}}H = \Delta_{\text{vap}}S \times T_b$ where T_b = boiling point of the liquid.
- (5) A positive value of ΔG indicates that the process is thermodynamically favourable.

23. Consider the statements below.

- (a) All molar values of extensive properties are intensive properties.
- (b) Aqueous sodium chloride in a test tube can be considered as an open system.
- (c) A system undergoing a cyclic process may undergo state changes during the cyclic process.

The correct statement out of (a), (b) and (c) is/are,

- (1) (a) only
- (2) (b) only
- (3) (a) and (b) only
- (4) (a) and (c) only
- (5) All (a), (b) and (c) are correct.

24. The van der Waal constants, a and b of the gases He and Cl_2 are as follows:

Gas	$a/\text{atm L}^2 \text{mol}^{-2}$	$b/\text{L mol}$
He	0.034	0.0237
Cl_2	6.490	0.0562

- (a) the smaller “ a ” value for He indicates that the interatomic forces among He atoms are smaller than intermolecular forces among Cl_2 molecules.
- (b) The smaller “ b ” value indicates that He atoms takes up a smaller volume than Cl_2 molecules.
- (c) He has fewer polarizable electrons than Cl_2 .

The correct statement/s out of (a), (b) and (c) is/are,

- (1) (a) only
- (2) (b) only
- (3) (a) and (b) only
- (4) (a) and (c) only
- (5) All (a), (b) and (c) are correct.

25. Consider the equation below.



Which statement about this information is **incorrect**?

- (1) If the equation is reversed, the ΔH° value equals + 92.3 kJ.
- (2) The four HCl bonds are stronger than the four bonds in H_2 and Cl_2 .
- (3) The ΔH° value will be – 92.3 kJ if the HCl is produced as a liquid.
- (4) 23.1 kJ of heat will be evolved when 1 mol of $\text{HCl}(\text{g})$ is produced.
- (5) The reaction is exothermic.

26. Consider the following statements.

- (a) The relationship between the rate of a reaction and the absolute temperature is given by the Arrhenius equation.
- (b) The half life of a first order reaction is independent of the initial concentration.
- (c) The over-all order of an elementary reaction is equal to its molecularity

The correct statement/s is/are

- (1) (a) and (b) only
- (2) (b) and (c) only
- (3) (b) only
- (4) (c) only
- (5) all of (a), (b) and (c)

27. If the rate of a reaction of the form $A + B \rightarrow P$ followed the rate law,

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A]^{1/2}[B], \text{ the SI unit of } k \text{ is,}$$

- (1) $\text{mol}^{-1/2} \text{ dm}^{3/2} \text{ s}^{-1}$ (2) $\text{mol}^{-1/2} \text{ m}^{-3/2} \text{ s}^{-1}$ (3) $\text{mol}^{-1/2} \text{ m}^{3/2} \text{ s}^{-1}$
 (4) $\text{mol}^{-2} \text{ m}^6 \text{ s}^{-1}$ (5) $\text{mol}^{-1/2} \text{ m}^{3/2} \text{ min}^{-1}$

28. $A \rightarrow P$ is a first order reaction. Rate constant for the above reaction $= 3.0 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ and the initial concentration of A $= 0.20 \text{ mol dm}^{-3}$. The half-life of this reaction is about

- (1) 17 min (2) 23 min (3) 33 min (4) 35 min (5) 53 min

29. (a) Rate constant (k) for a second order reaction is given by (symbols used have their

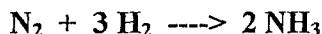
usual meanings) $k = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{(a-x)}$

- (b) Increase in activation energy of a reaction increases the rate of the reaction.
 (c) Rate constant of a given reaction is independent of temperature

Of these statements,

- (1) only (a) and (b) is correct (2) only (b) and (c) is correct
 (3) only (a) and (c) is correct (4) all of (a), (b) and (c) are correct
 (5) none of (a), (b) and (c) is correct

30. Consider the following reaction:



- (a) Rate of formation of Ammonia is twice the rate of disappearance of Nitrogen
 (b) Rate of disappearance of Hydrogen is thrice the rate of disappearance of Nitrogen
 (c) The rate equation of the above reaction is $-\frac{d[N_2]}{dt} = k[N_2][H_2]^3$

The correct statements, out of (a), (b) and (c) above, are

- (1) (a) and (b) only. (2) (a) and (c) only. (3) (b) and (c) only.
 (4) all of (a), (b) and (c). (5) None of the answers (1), (2), (3) or (4), is correct.

Section II

Answer All six questions

1. (a) The emission spectrum of the hydrogen atom can be represented by the equation,

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

- (i) Identify all terms in the equation.
- (ii) Calculate the maximum wavelength of the Lyman series.
- (iii) If a spectral line is observed in the visible region of the electromagnetic spectrum what are the possible values for n_1 and n_2 ?
- (iv) The first three energy levels of the hydrogen atom in its ground state are given as $E_1 = -2.179 \times 10^{-18} \text{ J}$; $E_2 = -5.45 \times 10^{-19} \text{ J}$; $E_3 = -2.42 \times 10^{-19} \text{ J}$.

If a hydrogen atom is given an energy of

(α) $2.179 \times 10^{-18} \text{ J}$

(β) $16.34 \times 10^{-19} \text{ J}$

(χ) $10.00 \times 10^{-19} \text{ J}$

predict the most probable place/ energy level the electron will occupy. **(45 Marks)**

(b) State the Heizenberg uncertainty principle. Does the principle agree or violate the Bohr model of the hydrogen atom? Explain. **(15 Marks)**

(c) Write down

(i) ground state electronic configuration of Cr^{3+} ion.

(ii) quantum numbers of electrons in the valence shell of a Cl atom. **(20 Marks)**

(d) Calculate energy in Joules that must be absorbed to produce $3.50 \times 10^{-3} \text{ mol Mg}^{2+}$ ions from gaseous Mg atoms? ($1 \text{ eV} = 96.49 \text{ kJ mol}^{-1}$)

First ionization energy of Mg = 7.64 eV mol^{-1}

Second ionization energy of Mg = $15.03 \text{ eV mol}^{-1}$

Give relevant equations for the processes involved.

(20 Marks)

2. (a)(i) Draw the Born Haber cycle for the formation of LiI(s) .
 (ii) Which one of the two compounds, LiI and KCl , is less soluble in water?
 Give reasons for your answer. (20 Marks)

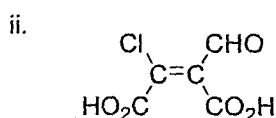
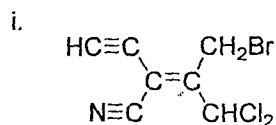
- (b)(i) Draw the Lewis dot structures for PCl_3 and PCl_5 and predict whether they obey the octet rule.
 (ii) Using the concept of hybridization, predict the geometry of BCl_3 and SF_6 .
 (iii) Draw the resonance structures for NO_3^- . (40 Marks)

- (c)(i) Draw the molecular orbital energy diagram of O_2 .
 (ii) Compare the bond length and bond strength of O_2^- with those of O_2^{2-} .
 Comment on the magnetic property of O_2^- .
 (iii) Draw and label the molecular orbitals formed by the overlap of two p_y orbitals. (z- axis is the inter- nuclear axis). (40 Marks)

3. Answer any **two (02)** parts **only** from parts (a) to (c)

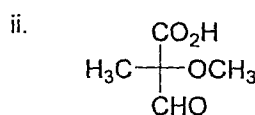
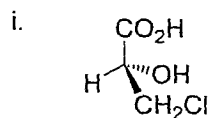
- (a) (i) Draw chair and boat conformations of *cis*-1-ethyl-2-methylcyclohexane.
 Giving reasons comment on the relative stability of each of them. (40 Marks)

- (ii) Showing the priority order of groups according to Cahn–Ingold–Prelog rules, determine the configuration of double bonds as (*E* or *Z*) of the following compounds.



(10 Marks)

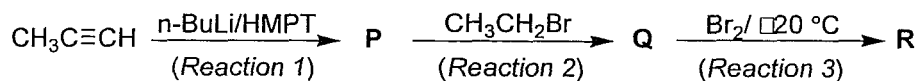
- (b) (i) Showing the priority order of groups according to Cahn–Ingold–Prelog rules, determine the configuration of chiral centres as (*R* or *S*) of the following compounds.



(14 Marks)

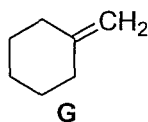
- (ii) (I) How many stereoisomers are possible for 2,3-dibromobutane? Draw their structures using Fischer projection formulae and label them as A, B, C etc.
 (II) Show one pair of enantiomers and one pair of diastereoisomers. (36 Marks)

- (c) (i) Give the structures of products **P**, **Q** and **R** in the following reaction scheme and classify the reactions 1–3 as *nucleophilic substitution*, *electrophilic substitution*, *nucleophilic addition*, *electrophilic addition*, *elimination* or *acid base* reaction.



(15 Marks)

- (ii) Giving necessary reagents and conditions show how you would synthesize the following compound **G** starting from cyclohexanone and bromomethane.



(35 Marks)

4. Answer All parts.

- (a) Under what conditions, if any, and to what type of systems will the following thermodynamic equations apply?

(i) $q = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$

(ii) $\ln P + \gamma \ln V = \text{constant}$

(iii) $\Delta U = nC_{v,m}\Delta T$

(iv) $\Delta S = \frac{\Delta H}{T}$

(20 Marks)

- (b) (i) A system with an internal energy U_1 is subjected to absorption of heat q , resulting in a change of state, with internal energy U_2 . If the work done on the system during this change of state is w , write down the expression for the change of internal energy.
- (ii) At 300 K temperature, 100 mols of an ideal gas are expanded from volume of 1 dm^3 to 101 dm^3 at a pressure of 1 atm. Calculate the work done on the gas against an external pressure of 0.5 atm.

(20 Marks)

- (d) Define thermal capacity at constant volume C_v and constant pressure C_p . Obtain values for C_v and C_p for a monatomic ideal gas. Indicate to what type of system the concept of thermal capacity is applicable.

OR

Define using a mathematical expression the Joule-Thompson coefficient. Explain why an isenthalpic expansion of hydrogen gas at 300 K results in a heating of the gas.

(20 Marks)

- (d) 100 moles of a diatomic gas ($C_{v,m} = 5R/2$) at 727°C undergo a change of temperature to 227°C through a reversible adiabatic process. Final volume of the gas is 10^6 dm^3 .

Calculate

- (i) the change in enthalpy, ΔH
- (ii) the change in entropy, ΔS
- (iii) the initial volume of the gas

(40 Marks)

5. Some equations used in electrochemistry are given below in standard notation.

$$\Delta G = -nFE, \quad \log(\gamma_{\pm}) = -A|Z_+Z_-|\sqrt{I}, \quad I = 0.5 \times \sum_j c_j Z_j^2, \quad \log(\gamma_{\pm}) = -\frac{A|Z_+Z_-|\sqrt{I}}{1 + aB\sqrt{I}}$$

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln(Q)$$

$$[\text{Data: } F = 96500 \text{ C mol}^{-1}, \quad R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}]$$

Answer either Part A or Part B, but not both.

Part A

Answer any **FOUR (04)** parts out of (a), (b), (c), (d) and (e).

- (a) Define the following as applied in studying conductivity of electrolytes in solution.
- (i) Conductivity of a solution
 - (ii) Ionic mobility
 - (iii) Faraday constant

(25 Marks)

- (b) An organometallic compound, XY, partially dissociates as $XY \rightleftharpoons X^{2+} + Y^{2-}$ when dissolved in a polar solvent. Metal X deposits on the cathode when the resulting solution is electrolysed. No other process occurs at the cathode during this electrolysis.

[Relative atomic mass of X = 63.5]

- (i) Calculate the total charge on 1.2 mol of Y^{2-} ions.
- (ii) Write down the reaction at the cathode during the above mentioned electrolysis process.
- (iii) Calculate the mass of X deposited at the cathode when 1.5 moles of electrons is passed into the cathode (from the external circuit) during the above mentioned electrolysis process.

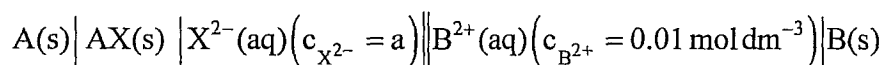
(25 Marks)

- (c) Consider a solution of a strong electrolyte, A_2B , where $C_{A_2B} = 1.3 \text{ mol dm}^{-3}$, at 25°C . A_2B dissociates according to $A_2B \rightleftharpoons 2A^+ + B^{2-}$. The ionic mobilities (in units of $\text{m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$) of A^+ and B^{2-} in this solution are 5×10^{-8} and 8×10^{-8} respectively. $[F = 96500 \text{ C mol}^{-1}]$
- (i) Write down a relationship between the conductivity due to A_2B in a solution and the ionic mobilities of A^+ and B^{2-} ions and identify all the parameters in it.
- (ii) Calculate the conductivity due to A_2B in the above mentioned solution. **(25 Marks)**
- (d) Explain why the ionic mobility of an ion in aqueous medium is highest at infinite dilution. **(25 Marks)**
- (e) Consider an aqueous solution of an electrolyte PQ which dissociates as $PQ \rightleftharpoons P^+ + Q^-$ at 25°C . The molar conductivities (in units of $\text{S m}^2 \text{mol}^{-1}$) of P^+ and Q^- ions in this solution are 0.0070 and 0.0040 respectively. Denote the degree of dissociation of PQ by α .
- (i) Assuming that PQ is a weak electrolyte, write down the relationship between the molar conductivity of PQ and the molar conductivities of P^+ and Q^- ions and identify all the parameters in it.
- (ii) Calculate the molar conductivity of PQ in the above mentioned solution if PQ is a weak electrolyte with $\alpha = 0.8$.
- (iii) Calculate the molar conductivity of PQ in the above mentioned solution if PQ is a strong electrolyte. **(25 Marks)**

Part B

Answer any **THREE (03)** parts out of (a), (b), (c) and (d).

- (a) A cell diagram for the cell constructed by a student is shown below.



A and B are metals and AX is an insoluble salt of A. The student measured the emf of this cell and found it to be 1.53 V at 25°C . He also found out that the standard emf assigned to the above cell diagram at 25°C to be equal to 1.63 V.

- (i) Write down the anode, cathode and cell reactions corresponding to the above cell diagram.

- (ii) Write down the Nernst equation for the cell reaction corresponding to the above cell diagram and identify all the parameters in it.
- (iii) Calculate the concentration of $X^{2-}(\text{aq})$ in the cell prepared by the student assuming that the activities coefficients of ionic species are unity.

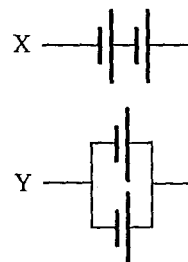
(100/3 Marks)

(b) A student prepared a Galvanic cell by placing a wire of a metal P in a solution of its ions, $P^+(\text{aq})$, (call it electrode X), placing a wire of a metal Q in a solution of its ions, $Q^{3+}(\text{aq})$, (call it electrode Y) and bringing the electrical contact between the two solutions using a salt bridge. He found out that the electrode potentials of X and Y to be 1.90 V and 0.50 V, respectively.

- (i) Define the term “electrode potential” of an electrode.
- (ii) Giving reasons, state the negative terminal of the Galvanic cell constructed by the student.
- (iii) Write down the spontaneous anode, cathode and cell reactions of the above mentioned cell
- (iv) Determine the Gibbs free energy of the spontaneous cell reaction of the above mentioned cell.

(100/3 marks)

(c) A student was given four equal Galvanic cells. He prepared two batteries by connecting two of the Galvanic cells in series (call it battery X) and connecting the remaining two in parallel, (call it battery Y) as shown in the figure.



- (i) Define the following terms as applied in electrochemistry.
 - (α) Capacity of a battery
 - (β) Energy capacity of a battery
- (ii) Giving reasons compare the capacities of the two batteries, X and Y.
- (iii) Giving reasons compare the energy capacities of the two batteries, X and Y.

(100/3 Marks)

- (d) (i) Define the term “corrosion” of a material.
- (ii) A chemical manufacturing company wanted to examine whether a particular metal, A, could be used in constructing a container for a corrosive organic solvent B at 25°C. When B is stored in a container made out of A, the metal may corrode by forming ions $A^{n+}(\text{B})$ which are dissolved in B. The researchers in the company found that the electrode potential of $A(\text{s})|A^{n+}(\text{B})$ at the corrosion limit to be 1.32 V at 25°C. In supporting

corrosion, B may undergo the reaction $B(l) + m e^- \rightarrow C^{m-}(B) + D(B)$ where $C^{m-}(B)$ is an ionic species dissolved in B and $D(B)$ is a chemical species dissolved in B. The researchers found that the electrode potential of $Pt(s)|B(l), C^{m-}(B), D(B)$ under the storage conditions to be 0.42 V.

- (α) Write down the possible corrosion reaction.
 (β) Explaining your answer in terms of the spontaneity of the corrosion reaction, state whether a container made out of A will corrode when B is stored in it at 25°C.

(100/3 Marks)

6. Answer any two (2) parts out of Part A, Part B and Part C

Part A

(a) Consider the reaction $A + 2B + 3C \rightarrow 2D + 3E$

(i) Considering the rate of reaction as $-\frac{d[A]}{dt}$, write down the rate equation for the above reactions

(ii) According to the symbols used, what is the overall order of the reaction?

(12 marks)

(b) A certain reaction $A \rightarrow P$ is found to follow the differential rate law,

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A]^3$$

(i) Given that the initial concentration of $[A]$ is b , derive the integrated form of the above equation

(ii) If 25% of A (initial concentration = 10^4 mol m^{-3}) undergoes reaction in 30 minutes, determine its rate constant.

(42 marks)

(c) The table below contains kinetic data obtained for the reaction



$[X] / \text{mol dm}^{-3}$	$[Y] \text{ mol dm}^{-3}$	Rate $\times 10^4 / \text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
2.0	2.0	2.0
4.0	2.0	4.0
2.0	4.0	16.0

Determine the order with respect to X and Y.

(24 marks)

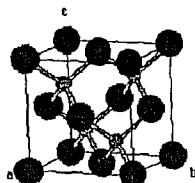
(d) A bottle of milk stored at 27°C sours in 3 days whilst that stored in a refrigerator at 7°C soured in one week. Assuming that the rate of souring (R) is related to the

absolute temperature (T/K) and time, t (in days) by the equation, $R = k \frac{1}{t} e^{\frac{1}{T}}$, calculate the ratio, R_1/R_2 where R_1 and R_2 are the rate of souring at 27 °C and 7 °C respectively, and k is a constant in the above temperature range.

(22 marks)

Part B

- (a) From the unit cell of ZnS (zinc blend), identify the coordination numbers of Zn^{2+} and S^{2-} ions and deduce the number of ions in the unit cell.



(20 Marks)

- (b) For each of the molecules, NF_3 and BF_3 , indicate using arrows, the direction of bond polarities. Hence identify the molecule(s) which has/have dipole moment.

(10 Marks)

- (c) Describing the intermolecular attractive forces leading to molecular association, explain the boiling points (K) of Ne (27.3) and Xe (166.1).

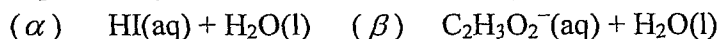
(20 Marks)

Part C

- (a) Write the balanced redox equation for the oxidation of Fe^{2+} ions by MnO_4^- ions in acid medium.

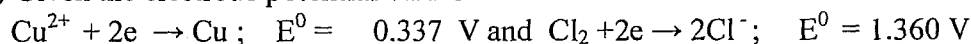
(10 Marks)

- (b) Complete the equation for the reaction of each of the following with water. Indicate whether the ion or molecule is an acid or base, and whether each reaction is explained by Arrhenius, Bronsted-Lowry, or both.



(20 Marks)

- (c) Given the electrode potential values



Determine whether $Pt/Cl_2(g, 1 \text{ atm})/Cl^-(1 \text{ M}) // Cu^{2+}(1 \text{ M})/Cu(s)$ can function as a Galvanic cell or not.

(20 Marks)