00705

The Open University of Sri Lanka
Faculty of Natural Sciences
B.Sc./B.Ed. Degree Programme

Department	:	Chemistry
Level	:	3
Name of the Examination	:	Final Examination
Course Code and Title	:	**CYU3201 – Basic Principles of Chemistry II**
Academic Year	:	2024/2025
Date	:	8th May 2025
Time	:	9.30 – 11.30 a.m.
Duration	:	2 hours

INSTRUCTIONS: උපදෙස්: அறிவுறுத்தல்கள்

Read all the instructions carefully before answering the questions. ප්‍රශ්න වලට පිළිතුරු දීමට පෙර සියලුම උපදෙස් හොඳින් කියවන්න. வினாக்களுக்கு விடையளிப்பதற்கு முன்னர் தரப்பட்ட எல்லா அறிவுறுத்தல்களையும் கவனமாக வாசிக்கவும்.

- This question paper consists of **4 Essay Questions in 9 pages.** **මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රය රචනා ප්‍රශ්න 4 කින් සහ පිටු 9 කින් සමන්විත වේ.** இவ்வினாத்தாளானது 4 **கட்டுரை வினாக்களை 9 பக்கங்களில்** கொண்டுள்ளது.
- Answer **all four** questions. All questions carry equal marks. **ප්‍රශ්න 4 සඳහාම** පිළිතුරු සපයන්න. සියලුම ප්‍රශ්න වලට සමාන ලකුණු ඇත. நான்கு வினாக்களுக்கும் விடையளிக்குக. அனைத்து வினாக்களும் சமனான புள்ளிகளை கொண்டுள்ளன.
- Answer for each question should commence from a new page. සෑම ප්‍රශ්නයකටම පිළිතුරු නව පිටුවකින් ආරම්භ විය යුතුය. ஒவ்வொரு வினாவிற்குமான விடைகள் புதிய பக்கத்தில் தொடங்கப்படுதல் வேண்டும்.
- Draw fully labelled diagrams where necessary. අවශ්‍ය තැන්වල සම්පූර්ණයෙන්ම නම් කළ රූප සටහන් අඳින්න. தேவையேற்படின் முழுமையாக பெயரிடப்பட்ட வரைபடங்களை வரைக.
- The use of a **non–programmable** electronic calculator is permitted. වැඩසටහන්ගත කළ නොහැකි ඉලෙක්ට්‍රොනික ගණක යන්ත්‍රයක් භාවිතයට අවසර ඇත. **செயல் நிரற்படுத்தப்படாத** கணிப்பானின் பயன்பாட்டிற்கு அனுமதியுண்டு.
- You are **NOT allowed** to keep mobile phones with you during the examination. Please **switch off** and leave them in a safe place. විභාගය අතරතුර ජංගම දුරකථන ළඟ තබා ගැනීමට අවසර නැත. කරුණාකර ඒවා **ක්‍රියා විරහිත කර** ආරක්ෂිත ස්ථානයක තබන්න. பரீட்சையின்போது கையடக்க தொலைபேசியை உங்களுடன் வைத்திருப்பதற்கு **தடை விதிக்கப்பட்டுள்ளது**. எனவே தயவு செய்து அவற்றின் **ஆழியை அணைத்து** அதனை பாதுகாப்பான இடத்தில் வைக்கவும்.
- Involvement in any activity that is considered as an exam offence will lead to punishment. විභාග වරදක් ලෙස සලකන ඕනෑම ක්‍රියාකාරකමකට සම්බන්ධ වීම දඬුවම් ලැබීමට හේතු වේ. பரீட்சைக் குற்றமாக கருதப்படும் எந்தவொரு நடவடிக்கைகளிலும் ஈடுபடுவது தண்டனைக்கு வழிவகுக்கும்.

- Use **blue or black ink** to answer the questions. ප්‍රශ්න වලට පිළිතුරු දීමට නිල් හෝ කළු තීන්ත භාවිතා කරන්න. வினாக்கலுக்கான விடைகளை எழுதுவதற்கு **நீலம் அல்லது கறுப்பு** மையை பயன்படுத்தவும்.

- Clearly state your **index number** on your answer script. ඔබේ පිළිතුරු පත්‍රයේ ඔබේ විභාග අංකය පැහැදිලිව සඳහන් කරන්න. உமது விடைத்தாளில் உமது **சுட்டெண்ணை** தெளிவாக சுட்டிக்காட்டுக.

Gas constant, වායු නියතය, வாயு மாறிலி **(R) = 8.314 J K^{-1} mol^{-1}**
Planck constant, ප්ලාන්ක් නියතය, பிளாங்கின் மாறிலி **(h) = 6.63 x 10^{-34} J s**
Faraday constant, ෆැරඩේ නියතය, பரடேயின் மாறிலி **(F) = 96,500 C mol^{-1}**
Atmospheric pressure, වායුගෝලීය පීඩනය, வளிமண்டல அமுக்கம் **(1 atm) = 101325 Pa (N m^{-2})**
Avogadro constant, ඇවගාඩ්රෝ නියතය, அவகாதரோ மாறிலி **(N_A) = 6.023 x 10^{23} mol^{-1}**
Velocity of light, ආලෝකයේ ප්‍රවේගය, ஒளியின் வேகம் **(c) = 3.0 x 10^8 m s^{-1}**
$Log_e(X) = 2.303\ Log_{10}(X)$
T(K) = T(°C) + 273

$\Delta G^0 = -nFE^0$ $\qquad I = 0.5 \times \sum_j c_j Z_j^2$ $\qquad \sqrt{\overline{C^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

$\log(\gamma_\pm) = -0.509(dm^3mol^{-1})^{\frac{1}{2}}Z^2\sqrt{I}$ $\qquad E = E^\circ - \frac{RT}{nF}\ln(Q)$

<u>Question 01, ප්‍රශ්න අංක 01, வினா 01</u>

Answer all parts (a), (b), (c), and (d). (a), (b), (c), සහ (d) යන කොටස් **සියල්ලටම** පිළිතුරු සපයන්න. (a), (b), (c), மற்றும் (d). ஆகிய அனைத்து பகுதிகளுக்கும் விடையளிக்குக.

a) Describe the properties of the gaseous state and compare them with those of the solid and liquid states. වායුමය තත්වයේ ගුණාංග විස්තර කර ඒවා ඝන සහ ද්‍රව තත්වයන් සමඟ සංසන්දනය කරන්න. வாயு நிலையின் இயல்புகளை விபரிக்குக அத்துடன் அவற்றினை திண்ம மற்றும் திரவ நிலைகளுடன் ஒப்பிடுக.

(10 marks)

b) **x** mol (**d** molecules) of an ideal gas A (molar mass = **P**) and **y** mol of an ideal gas B (molar mass = **Q**) are mixed together in a closed vessel of volume **V** at a temperature **T**. The universal gas constant is **R**. Using some of the symbols given here **but no other**, write down mathematical expressions for the following physical quantities. Assume that all the symbols given above are in SI units. A නම් පරිපූර්ණ වායුවක (මවුලික ස්කන්ධය = **P**) **x** mol (**d** අණු) ප්‍රමාණයක් සහ B නම් පරිපූර්ණ වායුවක **y** mol (මවුලික ස්කන්ධය = **Q**) ප්‍රමාණයක් සමඟ **T** උෂ්ණත්වයකදී **V** පරිමාවකින් යුත් සංවෘත භාජනයක එකට මිශ්‍ර කර ඇත. සාර්වත්‍ර වායු නියතය **R** වේ. මෙහි දක්වා ඇති සමහර සංකේත භාවිතා කර හා වෙනත් කිසිවක් භාවිතා නොකර, පහත භෞතික මිනුම් සඳහා ගණිතමය ප්‍රකාශන ලියන්න. ඉහත දක්වා ඇති සියලුම සංකේත SI ඒකකවල ඇති බව උපකල්පනය කරන්න. வெப்பநிலை **T** இல் இலட்சிய வாயு A யின்(மூலர்த்திணிவு **P**) **x** மூலும்(**d** மூலக்கூறுகள்) இலட்சிய வாயு B யின் (மூலர்த்திணிவு **Q**) **y** மூலும் **V** கனவளவுடைய மூடிய பாத்திரம் ஒன்றில் ஒன்றாக கலக்கப்படுகின்றன. அகில வாயு மாறிலி R ஆகும். **வேறு குறியீடுகளை பயன்படுத்தாது** இங்கு தரப்பட்ட சில குறியீடுகளை பயன்படுத்தி கீழே தரப்பட்ட பௌதிக கணியங்களுக்கான கணித கோவைகளை எழுதுக. மேலே தரப்பட்ட எல்லா குறியீடுகளும் நியம அலகுகளில் (SI) உள்ளன எனக் கருதுக.

i) Avogadro constant. ඇවගාඩ්‍රෝ නියතය. அவகாதரோ மாறிலி.
ii) Mass of a molecule of gas A. A වායුවේ අණුවක ස්කන්ධය. வாயு A யின் ஒரு மூலக்கூறின் திணிவு.
iii) Mean square speed of a molecule of gas B. B වායුවේ අණුවක වර්ග මධ්‍යනාය වේගය. வாயு B யின் ஒரு மூலக்கூறின் சராசரி கதி வர்க்கம்.
iv) Partial pressure exerted by gas A. A වායුව මගින් ඇති කරන ආංශික පීඩනය. வாயு A இனால் ஏற்படுத்தப்படும் பகுதியமுக்கம்.
v) Total pressure exerted by the gaseous mixture. වායුමය මිශ්‍රණය මගින් ඇති කරන මුළු පීඩනය. வாயுக்கலவையினால் ஏற்படுத்தப்படும் மொத்த அமுக்கம்.

(25 marks)

c) Consider the following question on Boyle's law. බොයිල් නියමය පිළිබඳ පහත ප්‍රශ්නය සලකා බලන්න. போயிலின் விதி தொடர்பாக பின்வரும் வினாவை கருதுக.

i) State the Boyle's law. බොයිල් නියමය සඳහන් කරන්න. போயிலின் விதியை கூறுக.
ii) Sketch the following graphical representations for a fixed amount of an ideal gas at constant temperature. නියත උෂ්ණත්වයේ දී නියත පරිපූර්ණ වායු ප්‍රමාණයක් සඳහා පහත විචලන ප්‍රස්ථාර භාවිතයෙන් ඉදිරිපත් කරන්න. மாறா வெப்பநிலையில் குறித்த திணிவுடைய இலட்சிய வாயுவொன்றிற்கு பின்வருவனவற்றிற்கான வரைபட ரீதியான வெளிப்படுத்தல்களை வரைக.

A. P versus V, P ට එදිරිව V, P எதிர் V
B. P versus 1/V, P ට එදිරිව 1/V, P எதிர் 1/V
C. PV versus P, PV ට එදිරිව P, PV எதிர் P

iii) 0.5 mol of He gas occupies a volume of 800 ml at 1.5 atm pressure. What will be the volume of this He gas when its pressure is doubled the initial value, if the temperature is maintained constant at 25 °C? 1.5 atm පීඩනයකදී He වායුවේ 0.5 mol ක පරිමාව 800 ml වේ. උෂ්ණත්වය 25 °C හි නියතව පවත්වා ගන්නේ නම්, එහි පීඩනය ආරම්භක අගය මෙන් දෙගුණ කළ විට He වායුවේ පරිමාව කොපමණ වේද? 1.5 atm அமுக்கத்தில் 0.5 மூல் He வாயுவின் கனவளவு 800 ml ஆகும். வெப்பநிலை 25 °C இல் மாறாது பேணப்பட்டு அமுக்கம் ஆரம்ப அமுக்கத்தின் இருமடங்காக்கப்படும்போது He வாயுவின் கனவளவு என்னவாக இருக்கும்?

(25 marks)

d) A sample of 2.5 mol of an ideal gas ($C_{P,m} = 2.5R$) initially at 6 atm and 400 K undergoes reversible and isothermal expansion until its pressure reaches 3 atm. Calculate w, ΔU, q, ΔH, ΔS and ΔG for this process. 6 atm සහ 400 K හි පවතින පරිපූර්ණ වායුවක ($C_{P,m} = 2.5R$) 2.5 mol නියැදියක් එහි පීඩනය 3 atm දක්වා ළඟා වන තෙක් ප්‍රතිවර්ත්‍ය සහ සමෝෂ්ණ ප්‍රසාරණයට භාජනය වේ. මෙම ක්‍රියාවලිය සඳහා w, ΔU, q, ΔH, ΔS සහ ΔG ගණනය කරන්න. ஆரம்ப அமுக்கம் 6 atm இலும் வெப்பநிலை 400 K இலும் உள்ள 2.5 மூல் இலட்சிய வாயு ($C_{P,m} = 2.5R$) அதன் அமுக்கம் 3 atm அடையும்வரை மீளும் மற்றும் சமவெப்ப விரிவாக்க செயன்முறைக்கு உட்படுகின்றது. இந்த செயன்முறைக்கான w, ΔU, q, ΔH, ΔS மற்றும் ΔG ஆகியவற்றை கணிக்குக.

(40 marks)

Question 02, ප්‍රශ්න අංක 02, வினா 02

Answer **all** parts (a), (b), and (c). (a), (b), සහ (c) යන කොටස් **සියල්ලටම** පිළිතුරු සපයන්න. (a), (b), மற்றும் (c). ஆகிய அனைத்து பகுதிகளுக்கும் விடையளிக்குக.

a)

i) Given below is the two-point form of Arrhenius equation which shows the relationship between rate constants (k_1 and k_2) of a reaction at two different temperatures (T_1 and T_2), where E_a is the activation energy of the reaction. පහත දැක්වෙන්නේ එකිනෙකට වෙනස් උෂ්ණත්ව දෙකකදී (T_1 සහ T_2) ප්‍රතික්‍රියාවක වේග නියතයන් (k_1 සහ k_2) අතර සම්බන්ධතාවය පෙන්වන ආරීනියස් සමීකරණයේ ද්විත්ව අවස්ථා (two-point) ආකාරයයි. මෙහි E_a යනු ප්‍රතික්‍රියාවේ සක්‍රියන ශක්තියයි. இருவேறுபட்ட வெப்பநிலைகளில் (T_1 மற்றும் T_2), தாக்கமொன்றின் இரண்டு தாக்கவீத மாறிலிகளுக்கிடையில் (k_1 மற்றும் k_2) இரண்டு-புள்ளி வடிவ (two-point form) ஆர்னியசின் சமன்பாடு கீழே தரப்பட்டுள்ளது. இங்கு E_a ஆனது தாக்கத்தின் ஏவற்சக்தியாகும்.

$$ln\left(\frac{k_2}{k_1}\right) = E_a\,\frac{(T_2 - T_1)}{RT_1T_2}$$

A. Write down the **linear form** of the Arrhenius equation and clearly identify all the terms. ආර්හීනියස් සමීකරණයේ රේඛීය ආකාරය ලියා සියලුම පද පැහැදිලිව හඳුනා ගන්න. ஆர்னியசின் சமன்பாட்டின் நேர்கோட்டு வடிவத்தினை எழுதி அதிலுள்ள அனைத்து பதங்களையும் தெளிவாக இனங்காண்க.

B. Use the equation you have written in part (A) to derive the two-point form of Arrhenius equation. ඔබ (A) කොටසේ ලියා ඇති සමීකරණය භාවිතා කර ආර්හීනියස් සමීකරණයේ ද්විත්ව අවස්ථා (two-point) ආකාරය ව්‍යුත්පන්න කරන්න. இரண்டு-புள்ளி வடிவ (two-point form) ஆர்னியசின் சமன்பாட்டை பெறுவதற்கு பகுதி (A) இல் எழுதப்பட்ட சமன்பாட்டை பயன்படுத்துக.

C. What are the assumptions you made when deriving the two-point form of Arrhenius equation in (B)? (B) හි පරිදි ආර්හීනියස් සමීකරණයේ ද්විත්ව අවස්ථා (two-point) ආකාරය ව්‍යුත්පන්න කිරීමේදී ඔබ කළ උපකල්පන මොනවාද? வினா (B) இல் இரண்டு-புள்ளி வடிவ (two-point form) ஆர்னியசின் சமன்பாட்டை பெறுவதற்கு நீர் மேற்கொண்ட எடுகோள்கள் எவை?

ii) The reaction rates of many reactions that occur at **room temperature** approximately double with a temperature increase of only 10 °C. Use the two-point Arrhenius equation to calculate the activation energy for a reaction exhibiting this behavior. කාමර උෂ්ණත්වයේ දී සිදුවන බොහෝ ප්‍රතික්‍රියා වල ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතා ආසන්න වශයෙන් දෙගුණ වන්නේ 10 °C කින් උෂ්ණත්වය ඉහළ යාමත් සමඟය. මෙම හැසිරීම ප්‍රදර්ශනය කරන ප්‍රතික්‍රියාවක සක්‍රියන ශක්තිය ගණනය කිරීම සඳහා ද්විත්ව අවස්ථා (two-point) ආරීනියස් සමීකරණය භාවිතා කරන්න. அறை வெப்பநிலையில் நடக்கும் பல தாக்கங்களின் தாக்க வீதங்கள், 10 °C வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன் அண்ணளவாக இருமடங்காகும். இவ்வாறான நடத்தையை வெளிக்காட்டும் தாக்கமொன்றின் ஏவற்சக்தியை கணிப்பதற்கு இரண்டு-புள்ளி வடிவ (two-point form) ஆர்னியசின் சமன்பாட்டை பயன்படுத்துக.

iii) Using collision theory, explain how an increase in temperature enhances the reaction rate. සංඝට්ටන න්‍යාය භාවිතා කරමින්, උෂ්ණත්වය වැඩිකිරීම නිසා ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව ඉහලයන ආකාරය පැහැදිලි කරන්න. மோதுகைக் கொள்கையினை பயன்படுத்தி வெப்பநிலையில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு எவ்வாறு தாக்கவீதத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது என விளக்குக.

(30 marks)

b) What do you understand by the following used in the study of Kinetics? චාලක විද්‍යාව අධ්‍යයනයේදී භාවිතා කරන පහත සඳහන් දෑ මගින් ඔබ තේරුම් ගන්නේ කුමක්ද? இரசாயன இயக்கவியல் கற்கையில் பயன்படுத்தப்படுகின்ற, பின்வருவனவற்றால் நீர் விளங்கிகொள்வது யாது?

i) A complex reaction, සංකීර්ණ ප්‍රතික්‍රියාවක්, ஒரு சிக்கல் தாக்கம்.
ii) Molecularity, අණුකතාවය, மூலக்கூற்றுத்திறன்
iii) Half-life, අර්ධ ආයු කාලය, அரை வாழ்வுக்காலம்
iv) Activation energy, සක්‍රියණ ශක්තිය, ஏவற்சக்தி
v) Heterogeneous catalyst, විෂමජාතීය උත්ප්‍රේරකය, பல்லின ஊக்கி.

(20 marks)

c) The following is proposed as a plausible reaction mechanism for the reaction, $A + 2B \rightarrow C + D$. $A + 2B \rightarrow C + D$ ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා පිළිගත හැකි ප්‍රතික්‍රියා යාන්ත්‍රණයක් ලෙස පහත සඳහන් යාන්ත්‍රණය යෝජනා කෙරේ. $A + 2B \rightarrow C + D$ எனும் தாக்கத்திற்கான முன்மொழியப்பட்ட நம்பத்தகுந்த தாக்க பொறிமுறை பின்வருமாறு உள்ளது.

$A + B \rightarrow I$ (Step 1 – slow, පියවර 1 – සෙමෙන්, படி 1 – மெதுவானது)
$I + B \rightarrow C + D$ (Step 2 – fast, පියවර 2 – වේගයෙන්, படி 2 – விரைவானது)

i) Sketch an energy diagram for the reaction and clearly label the reactants, products, intermediate, and activation energies for the two steps. ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ශක්ති රූප සටහනක් ඇඳ, එහි අදාල පියවර දෙක සඳහා ප්‍රතික්‍රියක, ඵල, අතරමැදි අවස්ථාව හා සහ සක්‍රියන ශක්ති පැහැදිලිව සටහන් කරන්න. இத்தாக்கத்திற்கான சக்தி வரைபடமொன்று வரைக. அதில் இரண்டு படிகளுக்குமான தாக்கிகள், விளைவுகள், இடைநிலை மற்றும் ஏவற் சக்திகள் என்பவற்றை தெளிவாக குறித்துக் காட்டுக.
ii) Identify the **Rate Determining Step** of the reaction? ප්‍රතික්‍රියාවේ **වේග නිර්ණක පියවර** හඳුනා ගන්න. இத்தாக்கத்தின் **தாக்கவீதத்தை தீர்மானிக்கும் படியை** இனங்காண்க?
iii) What is the overall order of the reaction? ප්‍රතික්‍රියාවේ සමස්ත පෙළ කුමක්ද? இத்தாக்கத்தின் மொத்த தாக்க வரிசை யாது?
iv) Write the rate law expression for the reaction in terms of $-\frac{d[A]}{dt}$ using the standard symbols (use k as the rate constant). සම්මත සංකේත භාවිතයෙන් ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා ශීඝ්‍රතා නියම ප්‍රකාශනය $-\frac{d[A]}{dt}$ භාවිතයෙන් ලියන්න (වේග නියතය ලෙස k භාවිතා කරන්න). நியம குறியீடுகளை பயன்படுத்தி (k இனை தாக்கவீத மாறிலியாக பயன்படுத்துக.) $-\frac{d[A]}{dt}$ சார்பில் தாக்கத்திற்கான தாக்கவீதச் சமன்பாட்டை எழுதுக.
v) A student sets up an experiment to obtain the k value by mixing a solution of A with a large excess of B relative to A. Modify the rate expression written in part (iv) by incorporating the pseudo rate constant, k'. A ද්‍රාවණයක් සහ A ට සාපේක්ෂව B හි විශාල අතිරික්තයක් මිශ්‍ර කිරීමෙන් k අගය ලබා ගැනීම සඳහා ශිෂ්‍යයෙක් පරීක්ෂණයක් සිදුකරයි. ව්‍යාජ ශීඝ්‍රතා නියතය වන k' ඇතුළත් කිරීමෙන් (iv) කොටසේ ලියා ඇති ශීඝ්‍රතා ප්‍රකාශනය වෙනස් කරන්න. ஒரு மாணவன் A இன் கரைசலொன்றினை, A உடன் ஒப்பிடுகையில் மிகையாகவுள்ள B உடன் கலந்து, தாக்கவீத மாறிலியை துணிவதற்கு பரிசோதனையொன்றினை ஒழுங்கமைப்பு செய்கிறார். பகுதி (iv) இல் எழுதப்பட்ட தாக்க வீதச் சமன்பாட்டை, போலி தாக்கவீத மாறிலி, k' இனை இணைத்து மாற்றியமைக்குக.

vi) Derive the integrated rate law starting from the modified rate expression obtained in part (v). (v) කොටසේ ලබාගත් වෙනස් කරන ලද ශීඝ්‍රතා ප්‍රකාශනයෙන් ආරම්භ කොට ශීඝ්‍රතා නියමයේ අනුකල ආකාරය ව්‍යුත්පන්න කරන්න. பகுதி (v) இல் பெறப்பட்ட மாற்றியமைக்கப்பட்ட சமன்பாட்டிலிருந்து ஆரம்பித்து தாக்கவீத சமன்பாட்டின் தொகையீட்டு வடிவத்தை பெறுக.

vii) Half-life of this reaction was experimentally determined to be 5 minutes. Calculate the value of pseudo rate constant, k'. මෙම ප්‍රතික්‍රියාවේ අර්ධ ආයු කාලය මිනිත්තු 5 ක් ලෙස පරීක්ෂණාත්මකව නිර්ණය කරන ලදී. ව්‍යාජ ශීඝ්‍රතා නියතය, k' හි අගය ගණනය කරන්න. இந்த தாக்கத்தின் அரைவாழ்வுக் காலம் பரிசோதனை ரீதியாக 5 நிமிடங்கள் என துணியப்பட்டது. போலித்தாக்கவீத மாறிலி, k' இன் பெறுமானத்தை கணிக்குக.

viii) Determine the time that will be taken to react 65% of reactant A in this experiment. මෙම පරීක්ෂණයේදී A ප්‍රතික්‍රියකයේ 65% ක් ප්‍රතික්‍රියා කිරීමට ගතවන කාලය නිර්ණය කරන්න. இப்பரிசோதனையில் தாக்கி A இன் 65% தாக்கமடைய எடுக்கும் நேரத்தை கணிக்குக.

ix) Calculate the original rate constant, k, if the concentration of B in the reaction mixture is 1.58 mol l^{-1}. ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණයේ B හි සාන්ද්‍රණය 1.58 mol l^{-1} නම්, සත්‍ය ශීඝ්‍රතා නියතය, k ගණනය කරන්න. தாக்க கலவையில் B இன் செறிவு 1.58 mol l^{-1} ஆகவுள்ளபோது ஆரம்ப தாக்கவீத மாறிலி, k ஐ கணிக்குக.

(50 marks)

Question 03, ප්‍රශ්න අංක 03, வினா 03

a) Consider the electrochemical cell given below at 25 °C. 25 °C දී පහත දක්වා ඇති විද්‍යුත් රසායනික කෝෂය සලකා බලන්න. 25^0 C இல் கீழே தரப்பட்ட மின்னிரசாயன கலத்தை கவனத்திற் கொள்க.

$$Zn(s)|ZnSO_4(aq, 0.10\ mol\ dm^{-3})||AgNO_3(aq, 0.20\ mol\ dm^{-3})|Ag(s)$$

At 25 °C, 25 °C දී, 25 °C இல் $E^0_{Zn^{2+}|Zn} = -0.76\ V$ and, සහ, மற்றும் $E^0_{Ag^+|Ag} = 0.80\ V$

i) Write down the anodic reaction, cathodic reaction and cell reaction of the above cell. ඉහත කෝෂයේ ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව, කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව සහ කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව ලියා දක්වන්න. மேற்கூறப்பட்ட கலத்தின் அனோட்டுத் தாக்கம், கதோட்டுத் தாக்கம் மற்றும் கலத்தாக்கம் ஆகியவற்றை எழுதுக.

ii) Write down an equivalent cell diagram for the above cell. ඉහත කෝෂය සඳහා සර්වසම කෝෂ රූප සටහනක් ලියන්න. மேற்கூறப்பட்ட கலத்திற்கு சமவலுவுடைய கலவரைபடத்தை எழுதுக.

iii) Calculate the standard electromotive force (emf) for the above cell diagram. ඉහත කෝෂ රූප සටහන සඳහා සම්මත විද්‍යුත් ගාමක බලය ගණනය කරන්න. மேற்கூறப்பட்ட கலவரைபடத்தின் நியம மின்னியக்கவிசையை கணிக்குக.

iv) Write down the Nernst equation for the cell reaction corresponding to the above cell diagram and identify all the parameters in it. ඉහත කෝෂ රූප සටහනට අනුරූප කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා නර්න්ස්ට් සමීකරණය ලියා එහි ඇති සියලුම පරාමිතීන් හඳුනා ගන්න. மேற்கூறப்பட்ட கலவரைபடத்திற்குரிய கலத்தாக்கத்திற்கு பொருத்தமான நேர்ன்சுவின் சமன்பாட்டை எழுதி அதிலுள்ள பதங்களையும் அடையாளப்படுத்துக.

v) Calculate the emf of the cell under the above experimental conditions if the activity coefficients of Zn^{2+} and Ag^+ are 0.95 and 0.90 respectively. Zn^{2+} සහ Ag^+ හි සක්‍රියතා සංගුණක පිළිවෙලින් 0.95 සහ 0.90 නම්, ඉහත පරීක්ෂණාත්මක තත්වයන් යටතේ කෝෂයේ විගාබ (emf) ගණනය කරන්න. Zn^{2+} மற்றும் Ag^+ என்பவற்றின் தொழிற்பாட்டுக் குணகங்கள் முறையே 0.95 உம் 0.90 உம் ஆகுமெனில் மேலேயுள்ள பரிசோதனை நிபந்தனைகளின் கீழ் கலத்தின் மின்னியக்கவிசையைக் கணிக்குக.

(50 marks)

b) A student prepared a galvanic cell by connecting a saturated calomel electrode (SCE) and $Mg|Mg^{2+}$ electrode using a salt bridge and the emf measured was 2.70 V when a 0.001 M $MgCl_2$ solution was used to prepare the galvanic cell. The standard electrode potentials of these electrodes are given below. ලවණ සේතුවක් භාවිතයෙන් සංතෘප්ත කැලෝමෙල් ඉලෙක්ට්‍රෝඩයක් (SCE) සහ $Mg|Mg^{2+}$ ඉලෙක්ට්‍රෝඩයක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් ගැල්වානික් කෝෂයක් සකස් කළ ශිෂ්‍යයෙකු, එම ගැල්වානික් කෝෂය සකස් කිරීම සඳහා 0.001 M $MgCl_2$ ද්‍රාවණයක් භාවිතා කළ විට මනින ලද විගාබා (emf) අගය 2.70 V විය. මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝඩවල සම්මත ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවයන් පහත දැක්වේ. ஒரு மாணவன் நிரம்பலடைந்த கலமல் மின்வாய் மற்றும் $Mg|Mg^{2+}$ மின்வாய் ஆகியவற்றுடன் உப்பு பாலத்தை இணைத்து கல்வானிக் கலமொன்றை உருவாக்கினான். 0.001 M செறிவுள்ள $MgCl_2$ கரைசலை பயன்படுத்தி கல்வானிக் கலத்தை தயாரித்து அக்கலத்தின் மின்னியக்கவிசையை அளவிட்டபோது அது 2.70 V ஆக காணப்பட்டது. இம்மின்வாய்களின் நியம மின்வாய் அழுத்தங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

At 25 °C, 25 °C දී, 25 °C இல் $E^0_{Mg^{2+}|Mg} = -2.360\ V$ and, සහ, மற்றும் $E^0_{Hg_2Cl_2|Hg} = 0.241\ V$

i) Define the standard electrode potential of the calomel electrode. කැලමෙල් ඉලෙක්ට්‍රෝඩයේ සම්මත ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවය නිර්වචනය කරන්න. கலமல் மின்வாயின் நியம மின்வாய் அழுத்தத்தை வரையறுக்க.

ii) Write down the electrode reaction for the calomel electrode. කැලමෙල් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය සඳහා ඉලෙක්ට්‍රෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව ලියන්න. கலமல் மின்வாயின் மின்வாய்த் தாக்கத்தை எழுதுக.

iii) Write down the cell notation for the above electrochemical cell. ඉහත විද්‍යුත් රසායනික කෝෂය සඳහා කෝෂ අංකනය ලියන්න. மேலேயுள்ள மின்னிரசாயன கலத்தின் கலக்குறியீட்டை எழுதுக.

iv) Determine the ionic strength of the $MgCl_2$ solution used to prepare the above galvanic cell. ඉහත ගැල්වානික් කෝෂය සකස් කිරීමට භාවිතා කල $MgCl_2$ ද්‍රාවණයේ අයනික ශක්තිය නිර්ණය කරන්න. மேலேயுள்ள கல்வானிக் கலத்தை தயாரிப்பதற்கு பயன்படுத்திய $MgCl_2$ கரைசலின் அயன் வலிமையைத் துணிக.

v) Calculate the mean activity coefficient of the $MgCl_2$ solution used to prepare the above galvanic cell. ඉහත ගැල්වානික් කෝෂය සකස් කිරීමට භාවිතා කරනලද $MgCl_2$ ද්‍රාවණයේ මධ්‍යන්‍ය සක්‍රියතා සංගුණකය ගණනය කරන්න. மேலேயுள்ள கல்வானிக் கலத்தை தயாரிப்பதற்கு பயன்படுத்திய $MgCl_2$ கரைசலின் சராசரி தொழிற்பாட்டுக் குணகத்தை கணிக்குக.

(50 marks)

Question 04, ප්‍රශ්න අංක 04, வினா 04

Answer all parts (a), (b), (c), and (d). (a), (b), (c), සහ (d) යන කොටස් **සියල්ලටම** පිළිතුරු සපයන්න, (a), (b), (c), மற்றும் (d). ஆகிய அனைத்து பகுதிகளுக்கும் விடையளிக்குக.

a) State clearly the type of systems and the conditions under which the following expressions can be applied. පහත සඳහන් ප්‍රකාශන යෙදිය හැකි පද්ධති වර්ග සහ තත්ව පැහැදිලිව සඳහන් කරන්න. பின்வரும் வெளிப்பாடுகள் எவ்வகையான தொகுதிகள் மற்றும் எந்நிபந்தனைகளின் கீழ் பயன்படுத்தப்படும் என்பதனை தெளிவாக குறிப்பிடுக.

   i) $PV = k$

   ii) $w = -nRTln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$

   iii) $\Delta S = nC_{P,m}ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$

   iv) $\Delta A < 0$

(15 marks)

b) Consider the following question on the laws of thermodynamics. තාපගති විද්‍යාවේ නියමයන් පිළිබඳ පහත ප්‍රශ්නය සලකා බලන්න. வெப்பவியக்கவியல் விதிகளில் உள்ள பின்வரும் வினாவை கருதுக.

   i) Write mathematical expressions for the 1st and 2nd laws of thermodynamics and identify all the terms used in those expressions. තාපගති විද්‍යාවේ 1 වන සහ 2 වන නියම සඳහා ගණිතමය ප්‍රකාශන ලියා එම ප්‍රකාශනවල භාවිතා වන සියලුම පද හඳුනාගන්න. வெப்பவியக்கவியலின் முதலாம் மற்றும் இரண்டாம் விதிகளுக்கான கணித கோவைகளை எழுதி அக்கோவைகளில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள அனைத்து பதங்களையும் இனங்காண்க.

   ii) Derive the auxiliary relationship dU = TdS – PdV using the thermodynamic laws written above. ඉහත ලියා ඇති තාපගතික නීති භාවිතයෙන් dU = TdS – PdV යන සහායක සම්බන්ධතාවය ව්‍යුත්පන්න කරන්න. மேலே எழுதிய வெப்பவியக்கவியலில் விதிகளை பயன்படுத்தி dU = TdS – PdV எனும் துணைத் தொடர்பை பெறுக.

(15 marks)

c) 2 mol of an ideal gas at 400 K and 1 atm is allowed to expand under reversible and adiabatic conditions to 0.1 atm. Calculate the final temperature, q, w, ΔU and ΔH ($C_{V,m}$ = 1.5R). 400 K සහ 1 atm හි ඇති පරිපූර්ණ වායුවක 2 mol ප්‍රමාණයක්, ප්‍රත්‍යාවර්ත සහ ස්ථිරතාපී තත්වයන් යටතේ 0.1 atm දක්වා ප්‍රසාරණය වීමට ඉඩ දී ඇත. අවසාන උෂ්ණත්වය, q, w, ΔU සහ ΔH ගණනය කරන්න ($C_{V,m}$ = 1.5R). 400 K மற்றும் 1 atm அமுக்கத்திலுள்ள இலட்சிய வாயுவொன்றின் 2 மூல் மீளும் மற்றும் சேறலில்லா நிபந்தனைகளின் கீழ் அதன் அமுக்கம் 0.1 atm ஆகும் வரை விரிவடைய அனுமதிக்கப்படுகிறது. இறுதி வெப்பநிலை, q, w, ΔU மற்றும் ΔH ஆகியவற்றை கணிக்குக ($C_{V,m}$ = 1.5R).

(20 marks)

d) A student performs a potentiometric titration to determine the concentration of $CeCl_4$ in a solution using 0.1 M $FeSO_4$ as a titrant. The titration is conducted at 298 K, and the following standard electrode potentials are given: ශිෂ්‍යයෙක් 0.1 M $FeSO_4$ අනුමාපකය (titrant) ලෙස භාවිතා කරමින් $CeCl_4$ ද්‍රාවණයක සාන්ද්‍රණය නිර්ණය කිරීම සඳහා විභවමිතික අනුමාපනයක් සිදුකරයි. අනුමාපනය 298 K හිදී සිදු කරනු ලබන අතර, පහත සම්මත ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවයන් ලබා දී ඇත: ஒரு மாணவன் 0.1 M $FeSO_4$ கரைசலை நியமனியாக (titrant) பயன்படுத்தி அழுத்தமானி முறை நியமிப்பு மூலம்

கரைசல் ஒன்றிலுள்ள $CeCl_4$ இன் செறிவை துணிகிறார். நியமிப்பானது 298 K இல் நடாத்தப்படுகிறது அத்துடன் பின்வரும் நியம மின்வாய் அழுத்தங்கள் தரப்பட்டுள்ளன.

$E^0_{Ce^{4+}|Ce^{3+}} = 1.44\ V$

$E^0_{Fe^{3+}|Fe^{2+}} = 0.77\ V$

Given that 10.00 cm^3 of $CeCl_4$ solution is titrated with $FeSO_4$ and the endpoint is reached after adding 16.00 cm^3 of $FeSO_4$, answer the following questions. $CeCl_4$ ද්‍රාවණයෙන් 10.00 cm^3 ක් $FeSO_4$ සමඟ අනුමාපණය කර ඇති බවත්, $FeSO_4$ හි 16.00 cm^3 ක් එකතු කිරීමෙන් පසු අන්ත ලක්ෂ්‍යයට ළඟා වන බවත් සලකන විට, පහත ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න. $CeCl_4$ இன் 10.00 cm^3 கரைசலானது $FeSO_4$ இனை பயன்படுத்தி நியமிப்பு செய்யப்படுகின்றது அத்துடன் $FeSO_4$ இன் 16.00 cm^3 சேர்க்கப்பட்ட பின்னர் முடிவுப்புள்ளி அடையப்படுகிறது. பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்குக.

i) Write the oxidation, reduction and overall reactions for the above titration. ඉහත අනුමාපනයේ ඔක්සිකරණ, ඔක්සිහරණ සහ සමස්ත ප්‍රතික්‍රියා ලියන්න. மேலேயுள்ள நியமிப்பின் ஒட்சியேற்றல் தாக்கம், தாழ்த்தல் தாக்கம் மற்றும் நிகர தாக்கம் என்பவற்றை எழுதுக.

ii) Apply the Nernst equation before the end point and determine the potential of the solution at the half endpoint. අන්ත ලක්ෂ්‍යයට පෙර නර්න්ස්ට් සමීකරණය යොදා අර්ධ අන්ත ලක්ෂ්‍යයේදී ද්‍රාවණයේ විභවය තීරණය කරන්න. முடிவுப் புள்ளிக்கு முன்னதாக நேன்சுவின் சமன்பாட்டை பிரயோகித்து அரை முடிவுப் புள்ளியில் கரைசலின் அழுத்தத்தை துணிக.

iii) Determine the standard Gibbs free energy change in kJ mol^{-1} for the above reaction. ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සම්මත ගිබ්ස් නිදහස් ශක්ති වෙනස kJ mol^{-1} වලින් නිර්ණය කරන්න. மேற்தரப்பட்ட தாக்கத்திற்கான நியம சுயாதீன சக்தி மாற்றத்தை kJ mol^{-1} இல் கணிக்குக.

iv) Determine the concentration of $CeCl_4$. $CeCl_4$ හි සාන්ද්‍රණය නිර්ණය කරන්න. $CeCl_4$ இன் செறிவைத் துணிக.

(50 marks)

------ Copyrights Reserved -------