

THE OPEN UNIVERSITY OF SRILANKA

B. Sc Degree Programme – Level 3

Final Examination Paper – 2017/2018



CYU3201 – Basic Principles of Chemistry II - (PART B)

(02 hours)

Date 09th April 2019

Time - 9.30 am – 11.30 am

INSTRUCTIONS:

- Part B – Three (3) Structured/Essay Type Questions (Recommended time 1 hour 30 min).
ව්‍යුහගත රචනා ප්‍රශ්න තුනකින් සමන්විත ය. (නිර්දේශිත කාලය පැය 1 විනාඩි 30)
- Answer all questions in Part B. B කොටසෙහි සියළුම ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.
- Submit the answer scripts for Part B separately. B කොටසේ පිළිතුරු පත්‍රය වෙනම බාරදිය යුතුයි.

Gas constant (R) = 8.314 J K⁻¹mol⁻¹Avogadro constant = 6.023 × 10²³ mol⁻¹Faraday constant (F) = 96,500 C mol⁻¹Planck's constant (h) = 6.63 × 10⁻³⁴ J sVelocity of light (c) = 3.0 × 10⁸ m s⁻¹Standard Atmospheric pressure = 10⁵ Pa (N m⁻²)Mass of an electron = 9.1 × 10⁻³¹kg

$$\Delta G = -nFE \quad I = 0.5 \times \sum_j c_j Z_j^2$$

$$\log(\gamma_{\pm}) = -\frac{AZ^2\sqrt{I}}{1+aB\sqrt{I}}$$

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

$$\text{Data: } A = 0.509 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2}$$

$$aB = 1.25 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2}$$

B - කොටස

(නිර්දේශිත කාලය පැය 01 යි විනාඩි 30)

01. (A) සහ (B) කොටස් දෙකටම පිළිතුරු සපයන්න.

(A) (I) නිශ්චිත ස්කන්ධයක් සහිත නියත පීඩනයක් යටතේ පවතින පරිපූර්ණ වායුවක පරිමාව (V), උෂ්ණත්වය සමග විචලනය වීම සඳහා පහත සඳහන් ආකාරයට, ප්‍රස්ථාර දෙකක් ඇඳ ඒවා (a) සහ (b) ලෙස නම් කරන්න.

- (a) පරිමාව (V) ට එදිරිව නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය කෙල්වින් වලින් (T/ K)
- (b) පරිමාව (V) ට එදිරිව උෂ්ණත්වය සෙල්සියස් අංශක වලින් (T/ °C)
- (c) "I (b) හි අදින ලද වක්‍රය/රේඛාව ශුන්‍ය පරිමාව තෙක් බහිර් නිවේශනය කළ විට (පරිමාව = ශුන්‍යය) සැමවිටම උෂ්ණත්වය අඩංගු අක්ෂය එකම ස්ථානය ජේදනය කරයි." මෙම ප්‍රකාශය පැහැදිලි කරන්න.

(II) (a) හයිඩ්‍රජන් වායු නියැදියක (පරිමාව = 2.15 mL, පීඩනය = 740.2 mmHg, උෂ්ණත්වය = 17 °C) උෂ්ණත්වය වැඩිකර පීඩනය එම අගයේ ම නියතව පවත්වා, පරිමාව 2.21 mL දක්වා ප්‍රසාරණය වීමට සලස්වන ලදී. වායුවේ අවසාන උෂ්ණත්වය (°C වලින්) ගණනය කරන්න.

(b) නියත පීඩනයේ දී, නිශ්චිත වායු ප්‍රමාණයක උෂ්ණත්වය දෙගුණ කළ විට, වායුවේ පරිමාවට කුමක් වේ ද?

(III) (a) නියත උෂ්ණත්වයේදී, ඔක්සිජන්, නයිට්‍රජන් සහ හීලියම් වායු අණුවල (විවිධ අණුක ස්කන්ධ අඩංගු) සාපේක්ෂ සන්නත්වයට එදිරිව අණුක වේගය දක්වන දළ සටහන අඳින්න.

(b) වායු අණුවල මධ්‍යයන වේගය අණුක ස්කන්ධය සමග වෙනස් වන්නේ කෙසේදැයි කෙටියෙන් පහදන්න. (ලකුණු 35)

(B) (I) තාපගති විද්‍යාවේ පළමු නියමයේ ගණිතමය ප්‍රකාශනය ඉදිරිපත් කර එහි අඩංගු සියලුම පද හඳුන්වන්න.

(II) පීඩනය 3.50 atm සහ 10.00 dm³ පරිමාවක් ආරම්භයේ පවතින පරිපූර්ණ වායු මවුල 2.0 ක් එහි උෂ්ණත්වය 227 °C දක්වා ප්‍රත්‍යාවර්ත ස්ථිරතාපී ප්‍රසාරණයකට භාජනය වේ. එහි මවුලික නියත පරිමාවේ තාප ධාරිතාව 5R/2 ලෙස දී ඇත. මෙම ක්‍රියාවලිය සඳහා ආරම්භක උෂ්ණත්වය q, w, ΔU සහ ΔH. ගණනය කරන්න. (ලකුණු 65)

02. (a), (b), (c) සහ (d) යන සියලුම කොටස්වලට පිළිතුරු සපයන්න.

(a) වාලක රසායනය පිළිබඳ අධ්‍යයනයේ දී, භාවිතා වන පහත පද මගින් අදහස් වන්නේ කුමක් ද?

- (i) උත්ප්‍රේරක
- (ii) මූලික ප්‍රතික්‍රියාව (ලකුණු 10)

(b) එක්තරා ප්‍රතික්‍රියාවක් සඳහා 27 °C දී සීඝ්‍රතා නියමය $5.70 \times 10^{-5} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$ වන අතර 7 °C දී සීඝ්‍රතා නියමය $2.85 \times 10^{-6} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$ වේ.

(මෙම උෂ්ණත්ව පරාසය තුළදී සක්‍රියන ශක්තිය (E_a) සහ පූර්ව සාතීය සාධකය (A) නියතයන් බව උපකල්පනය කරන්න.)

(i) E_a ගණනය කරන්න. ($R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(ii) ඉහත ගණනය සඳහා යොදාගත් සමීකරණය නම් කරන්න. (ලකුණු 16)

(c) $A \rightarrow P$ දෙවන පෙළ ප්‍රතික්‍රියාවක් වේ. 27 °C. දී මෙම ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සීඝ්‍රතා නියමය $3.5 \times 10^{-4} \text{ mol}^{-1} \text{ m}^3 \text{ min}^{-1}$ ලෙස නිර්ණය කර ඇත.

(i) ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා සීඝ්‍රතා සමීකරණය, සම්මත සංකේත භාවිතා කර ලියන්න.

(ii) A හි ආරම්භක සාන්ද්‍රණය $a \text{ mol dm}^{-3}$ සහ t, කාලයකට පසු ප්‍රතික්‍රියා කළ සාන්ද්‍රණය $x \text{ mol dm}^{-3}$ නම්, අනුකලිත සීඝ්‍රතා සමීකරණය පහත ආකාරයට ප්‍රකාශ කළ හැක

$$kt = \frac{x}{a(a-x)}$$

දී ඇති උෂ්ණත්වයේදී $a = 0.50 \text{ mol dm}^{-3}$ වේ නම්, මෙම ප්‍රතික්‍රියාවේ අර්ධ ජීව කාලය නිර්ණය කරන්න. (ලකුණු 24)

(d) සිසුවෙක් Pt ඉලෙක්ට්‍රෝඩයක් $\text{Cl}^- (\text{aq})$ අයන ජලීය ද්‍රාවණයක ගිල්වා, එතුළට 1.5 bar පීඩනයක් යටතේ ක්ලෝරීන් වායුව බුබුලනය කර A නම් වූ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය සාදන ලදී. තවද එම සිසුවා $\text{X}^{3+} (\text{aq})$ අයන අඩංගු ජලීය ද්‍රාවණයක X ලෝහ කුරක් ගිල්වා, B නම් වූ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය සාදා ඇත. අනතුරුව, A සහ B හි ද්‍රාවණ, ලවණ සේතුවක් ආධාරයෙන් එකිනෙකට සම්බන්ධ කර කෝෂයක් සාදන ලදී. A සහ B වල ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවය පිළිවෙලින් 1.50 V සහ -1.60 V බව සිසුවා සටහන් කර ඇත.

(i) ඉලෙක්ට්‍රෝඩයක, ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවය අර්ථ දක්වන්න.

(ii) වි.ගා.බ. පිළිවෙලින් 1.50 V සහ -1.60 V ට සමානවන කෝෂ සටහන් ලියන්න.

(iii) සිසුවා විසින් සාදන ලද කෝෂය සඳහා කෝෂ සටහන ලියන්න.

(iv) ඉහත (iii) වන කොටසෙහි සඳහන් කළ කෝෂ සටහනට අදාළ ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව, කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව සහ කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව ලියන්න.

(v) ඔබ සඳහන් කළ කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාවේ ආරෝපණ සංඛ්‍යාව කුමක් ද?

(vi) ඉහත (iv) හි සඳහන් කළ කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව ස්වයං-සිද්ධව සිදුවේද, ස්වයං-සිද්ධව සිදු නොවේද යන්න හේතු දක්වමින් සඳහන් කරන්න. (ලකුණු 50)

03. (a), (b) සහ (c) අතුරින් ඕනෑම කොටස් දෙකකට පිළිතුරු දෙන්න.

(a) 25°C , දී, P සහ Q නම් වූ $\text{Ag(s)}|\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})|\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ වන ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකක් සිසුවෙක් සාදන

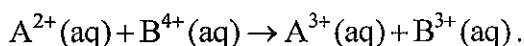
ලදී. P සහ Q හි සල්ෆේට් අයන සාන්ද්‍රණය පිළිවෙලින් 0.1 mol dm^{-3} සහ 0.01 mol dm^{-3} වේ. අනතුරුව සිසුවා P සහ Q ලවණ සේතුවක් මගින් සම්බන්ධ කර කෝෂයක් සාදන ලදී. එහි P හි ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවය 0.710 V බව සොයා ගත්තේ ය.

- (i) P හි ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවයට අදාළ අර්ධ ප්‍රතික්‍රියාව (සම්මත ආකාරයට) සඳහන් කරන්න.
- (ii) P හි ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවයට අදාළ න්ත්ස්ට් සමීකරණය ලියා එහි අඩංගු සියලුම පද හඳුන්වන්න.
- (iii) Q හි ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවය ගණනය කරන්න. මෙම ගණනය කිරීමට ඔබ ගන්නා උපකල්පන සඳහන් කරන්න.
- (iv) සිසුවා විසින් සාදන ලද කෝෂයේ වි.ගා.බ. සඳහා නිරපේක්ෂ අගය ගණනය කරන්න.

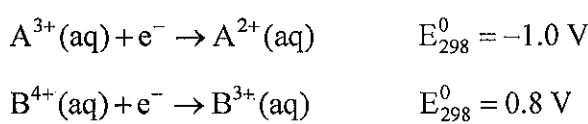
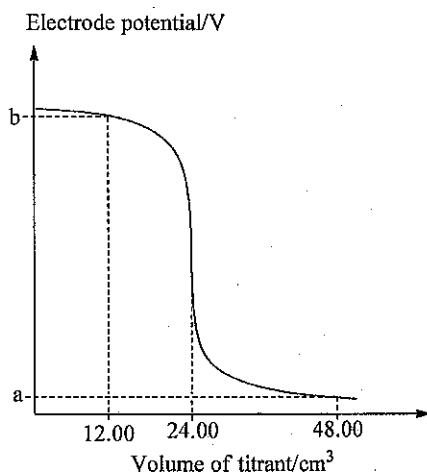
(ලකුණු 50)

(b) 298 K , දී X සහ Y, නැමැති සිසුවන් දෙදෙනෙක් $\text{A}^{2+}(\text{aq})$

ජලීය සහ $\text{B}^{4+}(\text{aq})$ ජලීය ද්‍රාවණ දෙකක් යොදාගන විභවමිතික අනුමාපනයක් සිදු කරන ලදී. එක් සිසුවෙක් $\text{A}^{2+}(\text{aq})$ ද්‍රාවණය අනුමාපිතය titrand ලෙසද අනෙක් සිසුවා $\text{B}^{4+}(\text{aq})$ අනුමාපිතය ලෙසද යොදා ගත්තේ ය. අනුමාපන ප්‍රතික්‍රියාව වනුයේ



අනුමාපනය සිදුකරන විට එම සිසුවන් Pt කුරක් අනුමාපන ප්ලාස්කුවේ (අනුමාපිතයේ) ගිල්වා (කැලමල් ඉලෙක්ට්‍රෝඩයක් සමුද්දේශිත (reference) ඉලෙක්ට්‍රෝඩය ලෙස යොදා) ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභව සොයා ගන්නා ලදී. සිසුහු දෙදෙනාම අනුමාපිතයේ 24.00 cm^3 පරිමාවක් යොදා ගත්තේ ය. පහත තොරතුරු නියතයන් අඩංගු ග්‍රන්ථයකින් ලබාගෙන ඇත. Y සිසුවා ලබාගත් අනුමාපන වක්‍රය රූප සටහනෙන් පෙන්වයි.



- (i) Y සිසුවා විසින් එකතු කරන ලද අනුමාපන පරිමාව 12.00 cm^3 සහ 48.00 cm^3 වූ විට, Pt කුරේ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභව අගයන් කුමක් වේ ද? න'න්ස්ට් සමීකරණය භාවිතා කර ඔබගේ පිළිතුර සැකෙවින් පහදන්න.
- (ii) X සිසුවා ලබාගත් PE කුරේ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවයට එදිරිව අනුමාපකයේ පරිමාව සඳහා අනුමාපන ප්‍රස්ථාරයේ දළ සටහනක් අඳින්න. ඔබගේ රූප සටහනේ පහත දෑ පැහැදිලිව පෙන්වන්න.

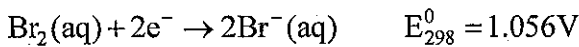
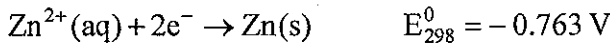
(α) අන්ත ලක්ෂ්‍යයේදී එකතු කරන ලද අනුමාපක පරිමාව, cm^3 .

(β) අන්ත ලක්ෂ්‍යයේ අනුමාපක පරිමාවෙන් අඩක් එකතු කළ විට අදාළ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවය (අර්ධ අන්ත ලක්ෂ්‍යය)

(γ) අන්ත ලක්ෂ්‍යයට ලබාගත් අනුමාපක පරිමාවෙන් දෙගුණයක් එකතු කළ විට ලැබෙන ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවය (අන්ත ලක්ෂ්‍යයේ දෙගුණය)

(ලකුණු 50)

- (c) සින්ක් -බ්‍රෝමයිඩ් කෝෂ, විශාල වශයෙන් සූර්ය ශක්තිය නිපදවන ස්ථානයන්හි භාවිතා වේ. එම කෝෂවල සිදුවන ඉලෙක්ට්‍රෝඩ ප්‍රතික්‍රියා දෙක එහි සම්මත ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභවයන් ද සහිතව පහත දී ඇත.



සින්ක් බ්‍රෝමයිඩ් විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍ය වේ. සින්ක් සහ කාබන් කුරු එක් එක් කෝෂයේ පිළිවෙලින් සෘණ සහ ධන අග්‍රයන් වේ.

සුළු පරිමාණ කර්මාන්ත ශාලාවක සින්ක් බ්‍රෝමයිඩ් කෝෂ සූර්ය ශක්තිය ගබඩා කිරීමේ උපක්‍රමය ලෙස භාවිතා කරයි. එම කෝෂයේ සින්ක්-බ්‍රෝමයිඩ් කෝෂ 200 ක් එකිනෙකට ශ්‍රේණි ආකාරයට සම්බන්ධ කර ඇත. එම කර්මාන්ත ශාලාවේ රාත්‍රී වැඩ කාලයේදී 60 A නියත ධාරාවක් මෙම කෝෂයෙන් ලබා ගනී.

25°C දී මෙම කෝෂය සම්මත තත්ව යටතේ ක්‍රියාකරන බව උපකල්පනය කර පහත ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න. [සා.ප.ඝ.: Zn = 65.4 සහ Br = 79.9]

- (i) ස්වයං-සිද්ධ ඇනෝඩ, කැතෝඩ සහ කෝෂ ප්‍රතික්‍රියා ලියන්න.
- (ii) කෝෂයේ වි.ශා.බ (නිරපේක්ෂ අගය) එහි ක්‍රියාකාරිත්වය දී ඇති තත්ව යටතේ ගණනය කරන්න.
- (iii) මෙම කර්මාන්ත ශාලාවට කෝෂය මගින් සපයන ලද බලය ගණනය කරන්න.
- (iv) ඉහත සඳහන් ක්‍රියාවලියේ දී, කෝෂය තුළ සින්ක් ලෝහය ගෙවී යන්නේ ද, ජනනය වන්නේද යන්න හේතු දක්වමින් සඳහන් කරන්න. මෙහි ගෙවීයන වේගය හෝ ජනනය වන වේගය mol s^{-1} යන ඒකක වලින් ගණනය කරන්න.

(ලකුණු 50)

හිමිකම් ඇවිරිණි.

THE OPEN UNIVERSITY OF SRILANKA

B. Sc Degree Programme – Level 3

Final Examination Paper – 2017/2018

CYU3201 – Basic Principles of Chemistry II - (PART B)

(02 hours)

Date: 09th April 2019

Time: 9.30 am – 11.30 am

INSTRUCTIONS:

- This question paper consists of two parts (**Part A and Part B**).
- **Part B – Three (3) Structured/Essay Type Questions** (Recommended time 1 hour 30 min).
- Answer **all** questions in **Part B**.
- Submit the answer scripts for Part B separately.
- The use of a **non-programmable** electronic calculator is permitted.
- You are **NOT allowed** to keep Mobile phones with you during the examination. Please **switch off** and leave them in a safe place.

Gas constant (R) = 8.314 J K⁻¹mol⁻¹

Avogadro constant = 6.023 × 10²³ mol⁻¹

Faraday constant (F) = 96,500 C mol⁻¹

Planck's constant (h) = 6.63 × 10⁻³⁴ J s

Velocity of light (c) = 3.0 × 10⁸ m s⁻¹

Standard Atmospheric pressure = 10⁵ Pa (N m⁻²)

Mass of an electron = 9.1 × 10⁻³¹ kg

$$\Delta G = -nFE \quad I = 0.5 \times \sum_j c_j Z_j^2 \quad \log(\gamma_{\pm}) = -\frac{AZ^2\sqrt{I}}{1 + aB\sqrt{I}} \quad E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln(Q)$$

Data: A = 0.509 dm^{3/2} mol^{-1/2} aB = 1.25 dm^{3/2} mol^{-1/2}

Part B

(Recommended time 1 hour 30 min)

1. Answer **all** parts (A) and (B)

(A) (I) Sketch graphs and label them as (a) and (b) to show the variation of volume (V) of a fixed mass of ideal gas at constant pressure with temperature as given below.

(a) Volume (V) vs absolute temperature in kelvin (T/ K)

(b) Volume (V) vs temperature in centigrade (T/ °C)

(c) "When the curve/line drawn in (I) (b) was extrapolated to zero volume (volume = zero) it always intersected the temperature axis at the same point". Explain this statement.

(II) (a) A sample of hydrogen gas (volume = 2.15 mL, pressure = 740.2 mmHg, temperature = 17 °C) was allowed to expand to 2.21 mL by increasing its temperature while maintaining the pressure at the same value. Calculate the final temperature of the gas (in °C).

(b) The temperature of a fixed amount of gas was doubled at constant pressure, what happens to the volume of the gas.

(III) (a) Sketch the Probability density versus Molecular speed of Oxygen, Nitrogen and Helium molecules (having different molecular weights) at constant temperature.

(b) Briefly explain how the average speed of gas molecules changes with molecular weights. (35 marks)

(B) (I) Write down the mathematical expression for the first law of thermodynamics and define all the terms in it.

(II) A sample of 2.0 moles of an ideal gas initially at 3.50 atm in 10.00 dm³ undergoes reversible and adiabatic expansion until its temperature reaches 227 °C. Calculate the initial temperature, q, w, ΔU and ΔH. Given that its molar constant volume heat capacity is 5R/2.

(65 marks)

2. Answer **all** parts (a), (b), (c) and (d)

(a) What do you understand by the following terms used in the study of Kinetics?

(i) catalyst

(ii) an elementary reaction

(10 marks)

(b) A certain reaction has a rate constant of $5.70 \times 10^{-5} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$ at 27°C and a rate constant of $2.85 \times 10^{-6} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$ at 7°C . [Assume that the activation energy (E_a) and the pre-exponential factor (A) are constants in the above temperature range.]

- (i) Calculate E_a ($R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)
- (ii) Name the equation used in the above calculation

(16 marks)

(c) $\text{A} \rightarrow \text{P}$ is a second order reaction. Rate constant for the above reaction was determined to be $3.5 \times 10^{-4} \text{ mol}^{-1} \text{ m}^3 \text{ min}^{-1}$ at 27°C .

- (i) Write down the rate equation for the above reaction using the standard notations.
- (ii) When the initial concentration of A is $a \text{ mol dm}^{-3}$ and the reacted concentration after time, t , is $x \text{ mol dm}^{-3}$, then the integrated rate equation can be expressed in the form

$$kt = \frac{x}{a(a-x)}$$

Determine the half-life of this reaction at the same temperature if $a = 0.50 \text{ mol dm}^{-3}$

(24 marks)

(d) A student prepared an electrode, A, by passing chlorine gas, under pressure 1.5 bar, over a platinum electrode inserted in a solution of $\text{Cl}^- (\text{aq})$. He prepared electrode, B, by inserting a rod of metal X in a solution of $\text{X}^{3+} (\text{aq})$ ions. Then he prepared a cell by connecting the solutions in A and B using a salt bridge. He noted that the electrode potentials of A and B to be 1.50 V and -1.60 V , respectively.

- (i) Define the electrode potential of an electrode.
- (ii) Write down the cell diagrams whose emfs are equal to 1.50 V and -1.60 V , respectively.
- (iii) Write down a cell diagram for the cell prepared by the student.
- (iv) Write down the anode reaction, cathode reaction and the cell reaction for the cell diagram you have drawn in part (iii) above.
- (v) What is the charge number of the cell reaction you have written?
- (vi) Giving reasons, state whether the cell reaction you have written in part (iv) above is spontaneous or not.

(50 marks)

3. Answer any **TWO (02)** parts out of (a), (b) and (c).

(a) At 25°C, a student prepared two $\text{Ag(s)}|\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})|\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ electrodes, P and Q. The

sulphate ion concentrations in P and Q were 0.1 mol dm^{-3} and 0.01 mol dm^{-3} , respectively.

Then she prepared a cell by connecting the solutions in P and Q using a salt bridge. She found out that the electrode potential of P to be 0.710 V.

(i) Write down (in standard notation) the half reaction that corresponds to the electrode potential of P.

(ii) Write down the Nernst equation for the electrode potential of P and identify all the parameters in it.

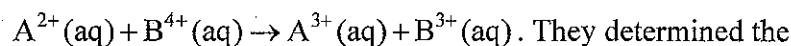
(iii) Calculate the electrode potential of Q.

State the assumptions you make in the calculation.

(iv) Calculate the absolute value of the emf of the cell prepared by the student.

(50 marks)

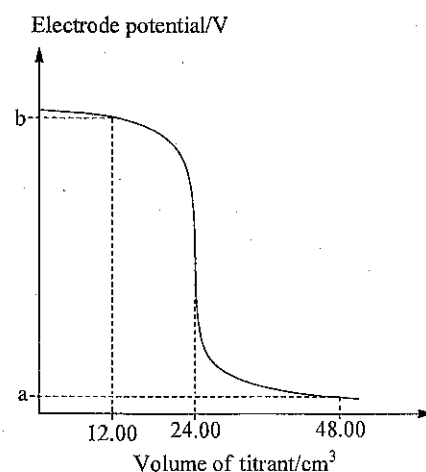
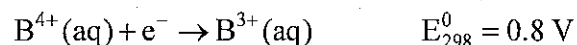
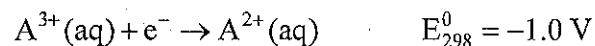
(b) At 298 K, two students, X and Y, conducted potentiometric titrations using an aqueous solution of $\text{A}^{2+}(\text{aq})$ and an aqueous solution of $\text{B}^{4+}(\text{aq})$. One student used the solution of $\text{A}^{2+}(\text{aq})$ as the titrand and the other student used the solution of $\text{B}^{4+}(\text{aq})$ as the titrand. The titration reaction was



They determined the electrode potential of a platinum rod immersed in the titration vessel (titrand) during the titration (using a calomel electrode as

the reference). They both used 24.00 cm^3 of titrand for their titrations. From a book of

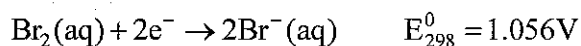
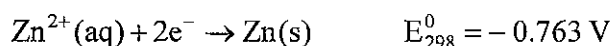
constants they found the following information. The titration curve obtained by student Y is shown in the figure.



- (i) What are the values of the electrode potential of the platinum rod when the volume of titrant added by student Y is 12.00 cm^3 and 48.00 cm^3 .
Briefly explain your answer using the Nernst equation.
- (ii) Sketch the electrode potential of the platinum rod versus the volume of titrant obtained by student X. On your sketch, clearly indicate the following
- (α) Volume of titrant added at the end point in cm^3 .
 - (β) The electrode potential when half the volume of titrant as at end point is added (half end-point).
 - (γ) The electrode potential when double the volume of titrant as at end point is added (double end-point).

(50 marks)

- (c) Zinc-bromide batteries are used in large scale solar energy production facilities. The two electrode reactions with their standard electrode potentials are shown below.



The electrolyte is zinc bromide. Zinc and carbon rods are the negative and positive terminals of each cell, respectively.

A small scale industrial plant uses a zinc bromide battery as the solar energy storage device.

The battery has 200 zinc-bromide cells connected in series. During its night shift, the industrial plant draws a constant current of 60 A from this battery.

Assume that the battery is operated under standard conditions at 25°C in answering the following questions. [Relative atomic mass: $\text{Zn} = 65.4$ and $\text{Br} = 79.9$]

- (i) Write down the spontaneous anode, cathode and cell reactions.
- (ii) Calculate the (absolute value of) emf of the **battery** (under the conditions it is operated).
- (iii) Calculate the power delivered by the battery to the industrial plant.
- (iv) Giving reasons, state whether zinc (metal) is consumed or generated in the **battery** in the above mentioned application and calculate its rate of consumption or generation, in units of mol s^{-1} .

(50 marks)

THE OPEN UNIVERSITY OF SRILANKA

B. Sc Degree Programme – Level 3

Final Examination Paper – 2017/2018

CYU3201 – Basic Principles of Chemistry II - (PART B)



(02 hours)

Date : 09th April 2019

Time : 9.30 am – 11.30 am

அறிவுறுத்தல்கள்:

- பகுதி B – மூன்று (3) அமைப்பு / கட்டுரை வினாக்கள் (பரிந்துரைக்கப்படும் காலம் 1 மணித்தியாலம் 30 நிமிடங்கள்)
- பகுதி B இன் அனைத்து வினாக்களுக்கும் விடையளிக்குக.
- பகுதி B இற்கான விடைத்தாள்களை வேறாக சமர்ப்பிக்கவும்.

வாயு மாறிலி (R)	=	8.314 J K ⁻¹ mol ⁻¹
அவகாதரோ மாறிலி (L)	=	6.023 x 10 ²³ mol ⁻¹
பிளாங்கின் மாறிலி (h)	=	6.63 x 10 ⁻³⁴ Js
ஒளியின் வேகம் (C)	=	3.0 x 10 ⁸ ms ⁻¹
நியம வளிமண்டல அழுக்கம் (π)	=	10 ⁵ Pa (Nm ⁻²)
பரடே மாறிலி (F)	=	96,500 C mol ⁻¹
இலத்திரன் ஒன்றின் திணிவு	=	9.1 x 10 ⁻³¹ kg

$$\Delta G = -nFE \quad I = 0.5 \times \sum_j c_j Z_j^2 \quad \log(\gamma_{\pm}) = -\frac{AZ^2\sqrt{I}}{1+aB\sqrt{I}} \quad E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln(Q)$$

$$\text{Data : } A = 0.509 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2} \quad aB = 1.25 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2}$$

பகுதி B

(பரிந்துரைக்கப்படும் காலம் 1 மணித்தியாலம் 30 நிமிடங்கள்)

01. (A), (B) ஆகிய அனைத்து பகுதிகளுக்கும் விடையளிக்குக.

(A) (I) மாறா அழுக்கத்தில், குறித்த திணிவுடைய இலட்சிய வாயுவின் கனவளவானது வெப்பநிலையுடன் மாறும் விதத்தை வரைபு மூலம் வரைந்து, அவற்றை பின்வருமாறு (a) மற்றும் (b) என பெயரிடுக.

(a) கனவளவு (V) எதிர் தனி வெப்பநிலை கெல்வினில். (T/K)

(b) கனவளவு (V) எதிர் வெப்பநிலை சென்டிகிரேட்டில் (T/°C)

(c) “(I) (b) இல் வரையப்பட்ட வளையி அல்லது கோட்டினை பூஜ்ஜிய கனவளவிற்கு (கனவளவு = பூஜ்ஜியம்) விரிவாக்கும்போது எப்போதும் அது வெப்பநிலை அச்சினை ஒரே புள்ளியில் வெட்டுகின்றது.” இக் கூற்றை விளக்குக.

(II) (a) ஐதரசன் வாயு மாதிரியொன்றானது (கனவளவு = 2.15 mL, அழுக்கம் = 740.2 mmHg, வெப்பநிலை = 17 °C) அழுக்கத்தை குறித்த பெறுமானத்தில் பேணிக்கொண்டு, வெப்பநிலையை உயர்த்துவதன் மூலம் 2.21 mL இற்கு விரிவடையச் செய்யப்படுகின்றது. வாயுவின் இறுதி வெப்பநிலையை கணிக்க. (°C இல்)

(b) குறித்த அளவுடைய வாயுவின் அழுக்கத்தை மாறாது பேணிக்கொண்டு, வெப்பநிலையினை இரு மடங்காக்கும் போது, அதன் கனவளவிற்கு யாதாநிகழும் ?

(III) (a) மாறா வெப்பநிலையில், அடர்த்திக்கான நிகழ்தகவு எதிராக ஓட்சிசன், நைதரசன் மற்றும் ஹீலியம் ஆகிய மூலக்கூறுகளின் (வித்தியாசமான மூலக்கூற்று திணிவுகளை கொண்டுள்ளன) மூலக்கூற்று வேகம் வரைபை வரைக.

(b) வாயு மூலக்கூறுகளின் சராசரி வேகம் ஆனது மூலக்கூற்றுத்திணிவுடன் மாறும் விதம் பற்றி சுருக்கமாக விளக்குக.

(35 Marks)

(B) (I) வெப்பவியக்கவியலுக்கான முதலாம் விதியின் கணித வெளிப்பாட்டை தருக. அத்துடன் அதிலுள்ள அனைத்து பதங்களையும் வரையறுக்குக.

- (II) 2.0 மூல் இலட்சிய வாயு மாதிரி ஒன்றானது 3.50 atm மற்றும் 10.00 dm³ இல் மீளும் தகவுள்ள, சேறலில்லா செயன்முறை மூலமாக, வெப்பநிலை 227 °C அடையும் வரை விரிவடைகின்றது. ஆரம்ப வெப்பநிலை, q, w, ΔU மற்றும் ΔH ஆகியவற்றை கணிக்க. மூலர் வெப்பக்கொள்ளளவு மாறிலி 5R/2 என தரப்பட்டுள்ளது.

(65 Marks)

02. (A), (B), (C), மற்றும் (D) ஆகிய அனைத்து பகுதிகளுக்கும் விடையளிக்குக.

- (A) இரசாயன இயக்கவியல் கற்கையின் போது பயன்படுத்திய பின்வரும் பதங்கள் மூலம் நீர் விளங்குவது யாது ?

(I) ஊக்கி.

(II) முதன்மைத் தாக்கம் (an elementary reaction)

(10 Marks)

- (B) ஓர் குறிப்பிட்ட தாக்கம் ஆனது 27 °C இல் 5.70 x 10⁻⁵ mol⁻¹dm³ s⁻¹ எனும் தாக்க வீதமாறிலியையும், 7 °C இல் 2.85 x 10⁻⁶ mol⁻¹dm³ s⁻¹ எனும் தாக்க வீத மாறிலியையும் கொண்டுள்ளது. [ஏவற்சக்தி (E_a) மற்றும் அடுக்குக்குறிக் காரணி (pre-exponential factor) (A) ஆகியன மேற்கூறப்பட்ட வெப்பநிலை வீச்சில் மாறாது எனக் கொள்க.]

(I) E_a இனைக் கணிக்க. (R = 8.314 J mol⁻¹ K⁻¹)

(II) மேற்கூறிய கணிப்பில் பயன்படுத்திய சமன்பாட்டினை பெயரிடுக.

(16 Marks)

- (C) A → P ஆனது இரண்டாம் வரிசை தாக்கம் ஆகும். 27 °C இல் இத்தாக்கத்தின் தாக்க வீத மாறிலி 3.5 x 10⁻⁴ mol⁻¹ m³ min⁻¹ என துணியப்பட்டுள்ளது.

(I) நியம குறியீடுகளை பயன்படுத்தி மேற்கூறிய தாக்கத்திற்கான தாக்க வீதச் சமன்பாட்டை எழுதுக.

(II) A இன் ஆரம்ப செறிவு a moldm⁻³ ஆகவும், நேரம் t இன் பின்னர் தாக்கமடைந்த செறிவு x moldm⁻³ ஆகவும் இருப்பின், ஒருங்கிணைந்த (தொகையிடப்பட்ட) தாக்க வீதச்சமன்பாட்டை பின்வருமாறு வெளிப்படுத்தலாம்.

$$kt = \frac{x}{a(a-x)}$$

$a = 0.50 \text{ mol dm}^{-3}$ ஆயின், தாக்கத்தின் அரை-வாழ்வுக் காலத்தை அதே வெப்பநிலையில் உய்த்தறிக.

(24 Marks)

(D) மாணவன் ஒருவன், $\text{Cl}^-(\text{aq})$ கரைசலில் உள்ள பிளாட்டினம் மின்வாயினூடாக 1.5 bar அழுக்கத்தில் குளோரின் வாயுவை செலுத்துவதன் மூலம் மின்வாய் A ஐ தயாரித்தான். அத்துடன் மின்வாய் B ஐ உலோகம் X இனை, X^{3+} கரைசலினுள் செலுத்துவதன் மூலம் தயாரித்தான். இவ் இரு கரைசல்கள் A, B என்பவற்றை உப்புப் பாலத்தினை பயன்படுத்தி தொடுத்ததன் மூலம் ஓர் கலத்தினை தயாரித்தான். A, B ஆகியவற்றின் மின்வாய் அழுத்தங்கள் முறையே 1.50 V மற்றும் -1.60 V என அவன் அவதானித்தான்.

(I) மின்வாய் ஒன்றின் மின்வாய் அழுத்தத்தை வரையறுக்குக.

(II) மி.இ.வி கள் 1.50 V மற்றும் -1.60 V ஆகியவற்றிற்கு சமனாகவுள்ள கலவரைபடங்களை முறையே எழுதுக.

(III) மாணவனால் தயாரிக்கப்பட்ட கலத்திற்கான கலவரைபடத்தை வரைக.

(IV) பகுதி (III) இல் நீர் வரைந்த கலவரைபடத்திற்கான அனோட்டுத் தாக்கம், கதோட்டுத் தாக்கம் மற்றும் கலத்தாக்கம் ஆகியவற்றை எழுதுக.

(V) நீர் எழுதிய கலத்தாக்கத்திற்கான ஏற்ற எண் யாது?

(VI) மேலே (IV) இல் நீர் குறிப்பிட்ட கலத்தாக்கமானது சுயாதீனமானதா அல்லது சுயாதீனமற்றதா என காரணம் தந்து விளக்குக.

(50 Marks)

03. (A), (B), மற்றும் (C) ஆகிய பகுதிகளில் ஏதேனும் இரு (02) பகுதிகளுக்கு விடையளிக்குக.

(A) 25°C இல் மாணவன் ஒருவன் இரு $\text{Ag(s)}|\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})|\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ மின்வாய்கள் P,

Q ஐ தயாரித்தான். P, Q ஆகியவற்றில் சல்பேற்று அயன்களின் செறிவுகள் முறையே 0.1 mol dm^{-3} மற்றும் 0.01 mol dm^{-3} ஆகும். இவ் இரு கரைசல்கள் P, Q என்பவற்றை உப்புப் பாலத்தினை பயன்படுத்தி தொடுத்ததன் மூலம் ஓர் கலத்தினை தயாரித்தான். P இன் மின்வாய் அழுத்தம் 0.710 V என கண்டறிந்தான்.

(I) P இன் மின்வாய் அழுத்தத்துடன் தொடர்பான அரைத்தாக்கத்தை (நியம குறியீடுகளில்) எழுதுக.

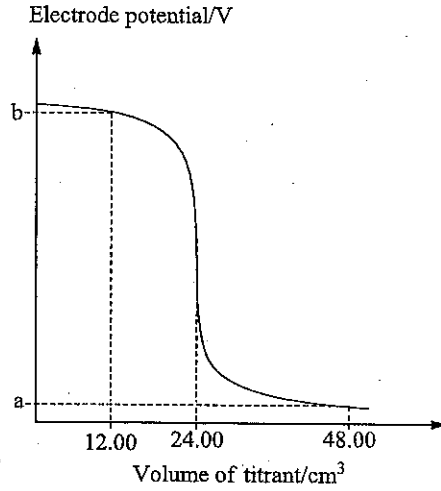
(II) P இன் மின்வாய் அழுத்தத்திற்கான Nernst (நேனிசு) இன் சமன்பாட்டை எழுதுக. அத்துடன் எல்லா பரமானங்களையும் இனம் காண்க.

(III) Q இன் மின்வாய் அழுத்தத்தினை கணிக்குக. இக்கணிப்பின் போது நீர் பயன்படுத்திய எடுகோளை எழுதுக.

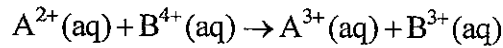
(IV) மாணவனால் தயாரிக்கப்பட்ட கலத்தின் மி.இ.வி இன் தனிப் (absolute) பெறுமானத்தை கணிக்குக.

(50 Marks)

(B)

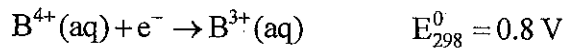
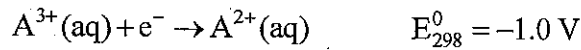


X, Y எனும் இரு மாணவர்கள் 298 K இல் $A^{2+}(aq)$ கரைசல் மற்றும் $B^{4+}(aq)$ கரைசல் ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி அழுத்த முறை நியமிப்பினை (potentiometric titration) மேற்கொண்டனர். ஒரு மாணவன் $A^{2+}(aq)$ கரைசலை நியமியாக பயன்படுத்திய அதேவேளை மற்றைய மாணவன் $B^{4+}(aq)$ கரைசலை நியமியாக பயன்படுத்தினான். நியமிப்பு தாக்கம் பின்வருமாறு,



நியமிப்பின் போது நியமிப்பு குடுவையினுள் (நியமியினுள்) அமிழ்த்தப்பட்ட பிளாட்டினம் கோலின் மின்வாய் அழுத்தத்தை மாணவர்கள் தீர்மானித்தார்கள் (நியம மின்வாயாக கலோமல் மின்வாயை பயன்படுத்தியதன் மூலம்).

புத்தகம் ஒன்றிலிருந்து பின்வரும் தகவல்களை மாணவர்கள் பெற்றுள்ளனர். அத்துடன் மாணவன் Y இனால் பெறப்பட்ட நியமிப்பு வளையி மேலே படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



(I) மாணவன் Y இனால் சேர்க்கப்பட்ட நியமியின் கனவளவு 12.00 cm^3 , 48.00 cm^3 ஆக இருக்கும் பொழுது பிளாட்டினம் கோலின் மின்வாய் அழுத்தங்கள் யாது? உமது விடையை Nernst சமன்பாட்டை பயன்படுத்தி சுருக்கமாக விளக்குக.

(II) பிளாட்டினம் கோலின் அழுத்தத்திற்கு எதிராக மாணவன் X இனால் பெறப்பட்ட நியமியின் கனவளவு வரைபை வரைக. உமது வரைபில் பின்வருவனவற்றை தெளிவாக குறித்துக் காட்டுக.

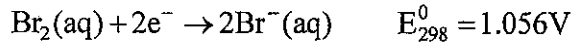
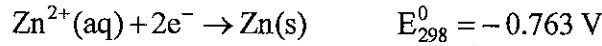
(α) முடிவுப்புள்ளியின் போது சேர்க்கப்பட்ட நியமியின் கனவளவு cm^3 இல்.

(β) முடிவுப்புள்ளியின் நியமியின் கனவளவில் அரைமடங்கு கனவளவுடைய நியமி சேர்க்கப்பட்ட போதுள்ள மின்வாய் அழுத்தம். (அரை முடிவுப்புள்ளி)

(γ) முடிவுப்புள்ளியின் நியமியின் கனவளவில் இரு மடங்கு கனவளவுடைய நியமி சேர்க்கப்பட்ட போதுள்ள மின்வாய் அழுத்தம். (இரு மடங்கு முடிவுப்புள்ளி)

(50 Marks)

(C) பாரியளவிலான சூரியச்சக்தி உற்பத்திகளில் நாக புரோமைட்டு கலம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதனுடன் தொடர்புடைய இரு மின்வாய்த் தாக்கங்களும் அவற்றிற்கான நியம மின்வாய் அழுத்தங்களும் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.



இங்கு மின்பகுபொருள் நாக புரோமைட்டு ஆகும். நாகம் மற்றும் காபன் என்பன ஒவ்வொரு கலத்தினதும் முறையே மறை மற்றும் நேர் முடிவிடங்கள் ஆகும்.

சிறியளவிலான தொழிற்சாலை ஒன்று, சூரிய சக்தியை சேமிப்பதற்காக நாக புரோமைட்டு கலத்தினை பயன்படுத்துகின்றது. இக்கலம் ஆனது தொடர்ச்சியாக இணைக்கப்பட்ட 200 நாக புரோமைட்டு கலங்களை கொண்டுள்ளது. இரவு நேர தொழிற்சாலை இயக்கத்திற்கு 60 A எனும் மாறா மின்னை இக்கலத்தில் இருந்து பெற்றுக் கொள்கின்றது.

பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளிப்பதற்கு இக்கலமானது நியம நிபந்தனைகளில் 25°C வெப்பநிலையில் செயற்படுத்தப்படுகின்றது எனக் கொள்க. [சார்பு அணுத் திணிவு : Zn – 65.4 ; Br – 79.9]

(I) சுயாதீன அனோட்டு, கதோட்டு மற்றும் கலத் தாக்கங்களை எழுதுக

(II) கலத்தின் மி.இ.வி இன் தனி (absolute) பெறுமானத்தை கணிக்குக. (செயற்படுத்தப்படும் நிபந்தனையின் கீழ்)

(III) கலத்தினால் தொழிற்சாலைக்கு வழங்கப்படும் வலுவினை கணிக்குக.

(IV) மேற்கூறப்பட்ட பிரயோகத்தில், கலத்தினுள் நாகம் (உலோகம்) நுகரப்படுகின்றதா அல்லது உருவாக்கப்படுகின்றதா என காரணம் தந்து விளக்குக.

நுகரப்படும் அல்லது உருவாக்கப்படும் வீதத்தை mols^{-1} எனும் அலகில் கணிக்குக.

(50 Marks)