2
00568

INDEX NO --------------------------------

THE OPEN UNIVERSITY OF SRILANKA

B. Sc Degree Programme – Level 3

Final Examination Paper – 2019/2020

CYU3300 – Basic Principles of Chemistry I

Duration - (02 hours)

Date - 06.01. 2020 **Time -09.30 a.m. – 11.30 a.m**

Instructions to candidates

- This question paper consist of **TWO (02) sections.**

  Section I- Short answer questions. Recommended time 30 minutes.
  Answer ALL three (03) questions. Answers should be written in the spaces provided.

  Section II – Structured Questions. Recommended time 1 hour and 30 minutes.
  Answer ALL three (03) questions by following instructions.

- Submit answers to both sections together.
- The use of a non-programmable calculator is permitted.
- You are NOT allowed to keep the mobile phones during examination. Please switch them off and leave in a safe place.

අපේක්ෂකයන් සඳහා උපදෙස් :

- මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රය I කොටස හා II කොටස යනුවෙන් කොටස් දෙකකින් සමන්විත ය.

  I කොටස - කෙටි පිළිතුරු ප්‍රශ්න. නිර්දේශිත කාලය විනාඩි 30 යි.
  ප්‍රශ්න තුනටම (03) පිළිතුරු දී ඇති ඉඩ ප්‍රමාණයේ ලියන්න.

  II කොටස - ව්‍යුහගත ප්‍රශ්න නිර්දේශිත කාලය පැය 1 විනාඩි 30 යි.
  උපදෙස් පිළිපදිමින් ප්‍රශ්න තුනටම (03) පිළිතුරු සපයන්න.

- I කොටස හා II කොටස පිළිතුරු එකට අමුණා ලබා දෙන්න.
- ප්‍රක්‍රමණය කල නොහැකි ගණක යන්ත්‍රයක් භාවිතා කල හැක.
- ජංගම දුරකථන තබා ගැනීම සපුරා තහනම් ය. ඒවා ක්‍රියා විරහිත කර සුරක්ෂිතව තබන්න.

Gas constant (R)	= 8.314 J $K^{-1}mol^{-1}$	Avogadro constant	= 6.023×10^{23} mol^{-1}
Planck's constant (h)	= 6.63×10^{-34} J s	Velocity of light (c)	= 3.0×10^{8} m s^{-1}
Mass of an electron	= 9.1×10^{-31}kg		

ප්‍රයෝජනවත් සමීකරණයන්

බෝර් වාදය අනුව ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ශක්තිය $E = -\frac{2.18 \times 10^{-18}}{n^2}$ J

$$E = h\nu; \qquad \Delta x.\Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$$

00568

INDEX NO ----------------------------------

Section I

(Recommended time 30 minutes)

- **This section consists of Three (3) short answer questions.**
  මෙම කොටස කෙටි උත්තර ප්‍රශ්න තුනකින් (03)සමන්විතය
- **Answer All Questions.** සියළුම ප්‍රශ්න සඳහා පිළිතුරු සපයන්න.
- **Your answers should be written in the spaces provided**
  ඔබගේ පිළිතුරු දී ඇති ඉඩ ප්‍රමාණයේ ලිවිය යුතු වේ.

01.(a) Identify four quantum numbers that can be used to describe an electron in the depicted atomic orbital. / රූපයේ දැක්වෙන පරමාණුක කාක්ෂිකයේ පවතින ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් විස්තර කිරීම සඳහා යොදා ගත හැකි ක්වන්ටම් අංක හතරක් ලියන්න.

....

....

(08 marks)

(b) A form of Rydberg equation may be used to predict the emission spectrum of which of the following species? Mark all by drawing a circle. Give reasons for your choice.

රිඩ්බර්ග් සමීකරණයේ ආකාරයක් යොදා ගනිමින්, පහත දැක්වෙන කුමන විශේෂවල විමෝචන වර්ණාවලිය පිළිබඳ පුරෝකථනයන් කල හැකි ද? ඒවා පැහැදිලිව ලකුණු කරන්න. ඔබගේ තේරීම සඳහා හේතු දක්වන්න.

(i) Hydride ion, H^- / හයිඩ්‍රයිඩ අයනය, H^-

(ii) Duterium atom, D /ඩියුටීරියම් පරමාණුව , D

(iii) Tritium atom, T / ට්‍රිටියම් පරමාණුව, T

(iv) Helium cation, He^+ / හීලියම් කැටායනය , He^+

(v) Beryllium cation, Be^{3+} / බෙරිලියම් කැටායනය, Be^{3+}

Reason/හේතුව ....

....

(06 marks)

INDEX NO -------------------------------

(c) An electron in monatomic hydrogen atom moves from a 3d orbital to a 3p orbital.

ඒක පරමාණුක හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවක ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් 3d කාක්ෂිකයේ සිට 3p කාක්ෂිකය දක්වා ගමන් කරයි.

(i) What is ΔE corresponding to this transition?/ මෙම සංක්‍රමණයට අදාල ΔE කුමක් ද?

....

....

(ii) What is the potential energy of the electron when it is no longer associated with the atom?
ඉලෙක්ට්‍රෝනය තවදුරටත් පරමාණුව හා සම්බන්ධ වී නැති විට දී එහි විභව ශක්තිය කුමක් වේ ද?

....

(04 marks)

(d) Write down the short hand notation for the electron configuration of Ti.
(Atomic number of Ti is 22)

Ti හි ඉලෙක්ට්‍රොනික වින්‍යාසයේ කෙටි යෙදුම ලියන්න. (Ti හි පරමාණුක ක්‍රමාංකය 22 කි.)

.... (04 marks)

(e) "Alkali metals are strong reducing agents". Explain.
ක්ෂාර ලෝහ ප්‍රබල ඔක්සිහාරක වේ. පහදන්න.

....

....

(04 marks)

(f) Electronegativity of carbon in HC≡CH is higher than that of carbon in $H_3C\text{-}CH_3$. Why?
HC ≡ CH හි කාබන්වල විද්‍යුත් සෘණතාවය $H_3C\text{-}CH_3$ හි එම අගයට වඩා වැඩිය. එසේ වන්නේ ඇයි?

....

(05 marks)

(g) V_2O_5 is a well-known catalyst used in the production of sulphuric acid in contact process. What characteristics property of Vanadium make this possible?
V_2O_5 යනු ස්පර්ශ ක්‍රමය යටතේ සල්ෆියුරික් නිෂ්පාදනය සඳහා යොදා ගනු ලබන ප්‍රසිද්ධ උත්ප්‍රේරකයකි. වැනේඩියම්හි කුමන ලාක්ෂණික ගුණයන් මේ සඳහා දායක වේ ද?

....

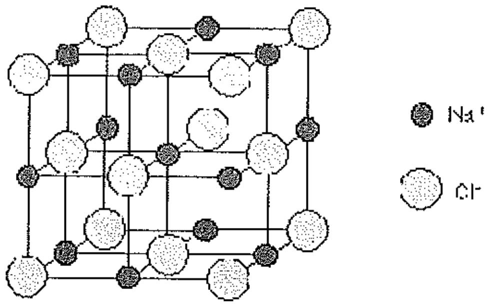
(03 marks)

00568

INDEX NO -----------------------------------

2. (a). In NaCl, the coordination numbers of Na^+ and Cl^- ions are:

NaCl හි Na^+ හා Cl^- අයන වල සංගත අංකයන් :



Na^+ : ……………..; Cl^- : ……………..

(08 marks)

(b) Draw the direction of net dipole moment of CCl_4 and $CHCl_3$.
CCl_4 හා $CHCl_3$ සඳහා ශුද්ධ ද්විධ්‍රැව ඝූර්ණයේ දිශාව ඇඳ පෙන්වන්න.

(12 marks)

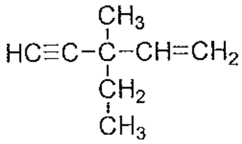
(c) Indicating the formal charges on the atoms in the ion, draw the resonance structures for NO_3^-.
NO_3^- අයනයේ පරමාණු මත විධිමත් ආරෝපන (formal Changes) දක්වමින් එයට තිබිය හැකි සම්ප්‍රයුක්ත ව්‍යුහ අඳින්න.

(12 marks)

00568

INDEX NO ---------------------------------

3. (a) Give the IUPAC name of the given compound./ දී ඇති සංයෝගයෙහි IUPAC නාමය දක්වන්න.



(b) Consider the following reactions of two alcohols with Lucas reagent.
ඇල්කොහොල දෙකක් සහ Lucas ප්‍රතිකාරකය අතර ඇති වන පහත දී ඇති ප්‍රතික්‍රියා දෙක සලකන්න.

Reaction 1 : $(CH_3)_2CH{-}OH \xrightarrow[ZnCl_2,\ 25°C]{HCl} (CH_3)_2CH{-}Cl$

Reaction 2 : $(CH_3)_3C{-}OH \xrightarrow[ZnCl_2,\ 25°C]{HCl} (CH_3)_3C{-}Cl$

i. Compare the rates of the two reactions. / ප්‍රතික්‍රියා දෙකෙහි වේග සංසන්දනය කරන්න.

....

ii. Give reasons for your answer to part (b) i./ ඉහත (b)(i) කොටසට දුන් පිළිතුරට හේතු දක්වන්න.

....

....

....

iii. Write the mechanism of Reaction 1./ පළමු ප්‍රතික්‍රියාව (Reaction 1) සඳහා යාන්ත්‍රණය ලියන්න.

(34 marks)

II කොටස

(නිර්දේශිත කාලය පැය 01 විනාඩි 30)

මෙම කොටස ව්‍යුහගත ප්‍රශ්න තුනකින් (03) සමන්විත ය. සියලුම ප්‍රශ්න සඳහා පිළිතුරු සපයන්න. (උපදෙස් පිළිපදින්න.)

---

01 (a), (b) හා (c) අතුරින් ඕනෑම කොටස් දෙකකට (02) පිළිතුරු සපයන්න.

(a) (i) පරමාණුව පිළිබඳ තොම්සන් ආකෘතිය, රදර්ෆඩ් ආකෘතිය හා සංසන්දනය කරන්න. (ලකුණු 10)

(ii) $\lambda = 444\ nm$ වන නිල් ආලෝකයට $Li^{2+}(g)$ හි ඉලෙක්ට්‍රෝන $n = 2$ අවස්ථාවේ සිට $n = 4$ අවස්ථාව දක්වා උත්තේජනයට හැකියාවක් ඇත් ද? සුදුසු ගණනය කිරීමකින් පෙන්වන්න. (ලකුණු 15)

(iii) Li^{2+} (g) හි ඉලෙක්ට්‍රෝන $n = 2$ සිට $n = 4$ දක්වා සංක්‍රමණයට අවශ්‍ය ශක්තිය, $n = 1$ සිට $n= 2$ සංක්‍රමණයට අවශ්‍ය ශක්තියට වැඩි වේ ද? නැතහොත් අඩු වේ ද? ශක්ති සටහනක් ආශ්‍රයෙන් පෙන්වන්න. (අගයයන් දෙක ගණනය කිරීමක් අවශ්‍ය නැත.) (ලකුණු 10)

(iv) පරමාණුවක ක්වන්ටම් අංක මගින් විස්තර කරනුයේ කුමක් ද? යකඩ (Fe) හි එක් 3d ඉලෙක්ට්‍රෝනයකට සහ එක් **4s** ඉලෙක්ට්‍රෝනයකට අදාල ක්වන්ටම් අංක ලියන්න. (ලකුණු 15)

(b) (i) පරමාණුවක ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ශක්තිය ක්වන්ටීකරණය වී ඇතැයි යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක් ද? (ලකුණු 10)

(ii) -1.362×10^{-19} J ශක්ති මට්ටම හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවේ පැවතිය හැකි ශක්ති මට්ටමක් දැයි නිර්ණය කරන්න. (ලකුණු 10)

(iii) X - කිරණ ජනනයකින් තරංග ආයාමය $1.544\ \dot{A}$ විකිරණයන් නිකුත් කරයි. $X -$ කිරණ තනි ෆෝටෝනයක ශක්තිය ජූල් මගින් කොපමණ ද? *Ruby* ලේසරයක් මගින් තරංග ආයාමය 694.3 nm වන රතු අලෝකය නිකුත් කරයි. රතු ආලෝකයේ ෆ .රෝටෝනයකට වඩා X- කිරණ ෆෝටෝනයක ශක්තිය කී ගුණයක් වේ ද? (ලකුණු 15)

(iv) හයිසන්බර්ග් අවිනිශ්චිත මූල ධර්මය සඳහන් කරන්න.

අරය 0.05 nm වන හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවක් සලකන්න. එම ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ පිහිටීම පරමානුවේ අරයෙන් 1% ක් නිශ්චිතතාවයෙන් (accuracy) පමණක් දනී.

ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ පිහිටීමේ අවිනිශ්චිතතාවය කුමක් ද?
ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ගම්‍යතාවයේ අවිනිශ්චිතතාවය කුමක් ? (ලකුණු 15)

Section II

(Recommended time 1hour 30 minutes)

- This section consist of three (3) structured essay questions. **Answer ALL three questions** by following instructions.

---

1. Answer any TWO (02) parts out of the three parts, (a), (b) and (c).

(a) (i) Compare the Thomson model of the atom with the Rutherford model. (10 marks)

(ii) Does blue light of wavelength, $\lambda = 444$ nm is capable of exciting electrons in Li^{2+} (g) from $n = 2$ state to $n = 4$ state? Show by means of a calculation. (15 marks)

(iii) Is the value of the energy of transition of electron from the state $n = 2$ to $n = 4$ in Li^{2+}, greater than or less than the value of the energy of transition from the state $n = 1$ to $n = 2$ in Li^{2+}? Explain with the use of an energy level diagram. **(It is not necessary to calculate the values of the two quantities).** (10 marks)

(iv) What do each quantum number in an atom describe?
Write the quantum numbers of **one of the 3d** and **one of the 4s** electrons in iron (Fe).
(15 marks)

(b) (i) What does it mean to say that the energy of the electrons in an atom is quantized? (10 marks)

(ii) Determine whether an energy level of -1.362×10^{-19} J is an allowed electron energy state in atomic hydrogen. (10 marks)

(iii) An x-ray generator emits radiation with a wavelength of 1.544 Å.

What is the energy in joules of a single photon?

How many times more energetic is a single x-ray photon of this wavelength than a photon emitted by a ruby laser which emits red light at a wavelength of 694.3 nm?

(15 marks)

(iv) State the Heisenberg uncertainty principle.

Consider an atom of hydrogen with a radius of 0.05 nm. Say, the position of the electron is known to an accuracy of 1% of the hydrogen radius only.

What will be the uncertainty of the position?

What will be the uncertainty of the momentum?
(15 marks)

(c) (i) පෝලි බහිෂ්කාර මූලධර්මය කුමක් ද? ඔක්සිජන් උදාහරණයට ගනිමින් පහදන්න.

(ii) අයනීකරණ ශක්තිය යනු කුමක් ද? පරමාණුවක අයනීකරණ ශක්තියට බලපාන ප්‍රධාන සාධක තුන මොනවා ද? Mg හි පලමු අයනීකරණ ශක්තිය Al වලට වඩා වැඩිවීමට හේතු පහදන්න.

(iii) බෝරොසිලිකේට වීදුරු නිපදවන අයුරු විස්තර කරන්න. ඒවායේ වැදගත්කම මොනවා ද?

(iv) කැටනීකරණය (Catanation) යනුවෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක් ද? උදාහරණයක් ලෙස C ගෙන පහදන්න.

(v) ටයිටේනියම් හා ලෙඩ් ප්‍රධානතම ඔක්සිකරණ අවස්ථාව ලෙස +2 පෙන්වයි. නිශ්ක්‍රීය යුගල ආවරණය (Inert Pair effect) ආධාරයෙන් මෙය පහදන්න.

(vi) VCl_3 ජලීය ද්‍රාවනයක් කොළපාට වන අතර $TiCl_3$ ද්‍රාවණය දම්පාට වේ. වෙනස පහදන්න.

(vii) ඇක්ටිනයිඩ සංකෝචනය යනු කුමක් ද? කෙටියෙන් විස්තර කරන්න.

(ලකුණු 50)

02. (a), (b), (c) සියලු කොටස් සඳහා පිළිතුරු සපයන්න.

(a) (i) LiBr (s) සෑදීම සඳහා සම්පූර්ණයෙන් නම් කරන ලද බෝන්- හේබර් චක්‍රයක් අඳින්න. පහත දත්ත උපයෝගී කර ගනිමින් LiBr හි දැලිස ශක්තිය ගණනය කරන්න.

	kJ mol^{-1}
LiBr සඳහා උත්පාදන එන්තැල්පිය	-351.2
Li සඳහා විලයන ශක්තිය	134.7
Li සඳහා අයනීකරණ විභවය	520
Br (l) හි වාෂ්පීකරණ ශක්තිය	30.9
Br (g) සඳහා විඝටන ශක්තිය	193.9
Br සඳහා ඉලෙක්ට්‍රෝන බන්ධුතාවය	-324

(ii) LiBr හි සෛද්ධාන්තික දැලිස ශක්තිය පරීක්ෂාත්මක අගයෙන් වෙනස් වේ ද? ඔබගේ පිළිතුර පහදන්න. (ලකුණු 30)

(b) සංයුජතා කවච යුගල ඉලෙක්ට්‍රෝන විකර්ශක(VSEPR) වාදය සහ මුහුම්කරණය උපයෝගී කර ගනිමින් SF_4 සහ SF_6 වල ජ්‍යාමිතීන් පුරෝකථනය කරන්න. (ලකුණු 30)

(c) (i) O_2 සඳහා අණුක කාක්ෂික ශක්ති සටහන අඳින්න. බන්ධන පෙළ ගණනය කර එහි චුම්භක ගුණයන් පිළිබඳ සාකච්ඡා කරන්න.

(ii) p_x කාක්ෂික දෙකක් සහ p_z කාක්ෂික දෙකක් (අන්තර් න්‍යෂ්ටික අක්ෂය z අක්ෂය වේ.) අතිපිහිත වීමෙන් සෑදෙන අණුක කාක්ෂික ඇඳ ඒවා නම් කරන්න. (ලකුණු 40)

(c) (i). What is Pauli Exclusion Principle? Explain using oxygen as an example.

(ii). What is meant by ionization energy? What are the three basic factors that affect the ionization energy of an atom? Explain the reason for having higher 1st ionization energy in Mg than Al.

(iii). Explain how borosilicate glasses are produced? What are the importances?

(iv). What is meant by catenation? Explain using carbon as an example.

(v). Tin and lead predominantly show an oxidation state of Explain using inert pair effect.

(vi). Aqueous solution of VCl_3 is green in colour while $TiCl_3$ solution is purple. Explain the difference.

(vii). What is meant by actinide contraction? Briefly describe.

(50 marks)

2. Answer <u>all</u> parts (a), (b) and (c).

(a) (i) Draw a fully labelled Born- Haber cycle for the formation of LiBr(s) and use the data given below to calculate the lattice energy of LiBr.

	$kJ\ mol^{-1}$
Enthalpy of formation of LiBr	-351.2
Sublimation energy of Li	134.7
Ionization potential of Li	520
Vaporization energy of $Br_{2(l)}$	30.9
Dissociation energy of $Br_{2(g)}$	193.9
Electron affinity of Br	-324

(ii) Will the theoretical lattice energy of LiBr be different from the experimental value? Explain your answer. (30 marks)

(b) Using the concepts of Valence Shell Electron Pair Repulsion (VSEPR) theory and hybridization, predict the geometry of SF_4 and SF_6.

(30 marks)

(c)(i) Draw the molecular orbital energy diagram of O_2. Calculate the bond order and comment on its magnetic property.

(ii) Draw and label the molecular orbitals formed by the overlap of two p_x orbitals and two p_z orbitals (z- axis is the inter- nuclear axis).

(40 marks)

03. **a, b** හා **c** අතුරින් ඕනෑම කොටස් දෙකකට **(02)** පිළිතුරු සපයන්න.

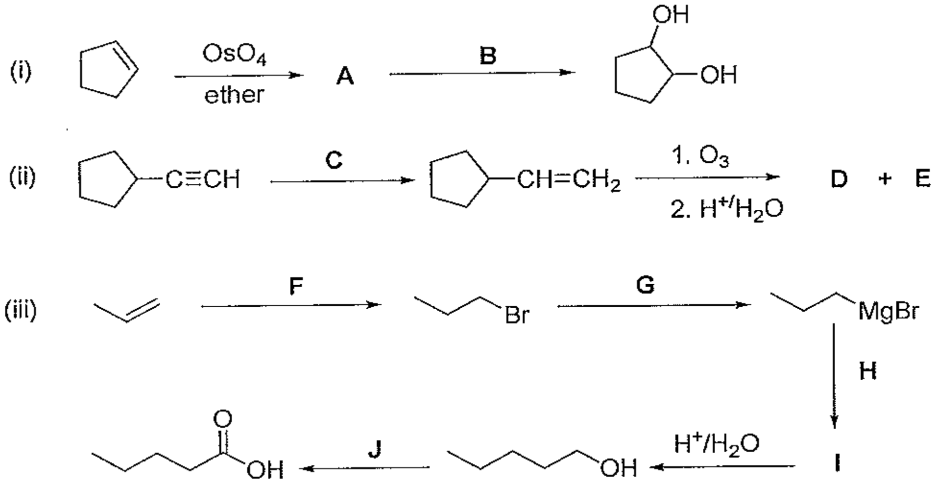
(a) (i) පහත දී ඇත්තේ සරල අම්ල- භෂ්ම ප්‍රතික්‍රියාවකි. එහි අම්ලයත්, සංයුග්මක අම්ලයත් නම් .කරන්න

$$HF + NaNH_2 \longrightarrow NaF + NH_3$$

(ii) ඇසිටික් අම්ලය (CH_3COOH) ජලීය මාධ්‍යයේ දී අර්ධ අයනීකරණය වේ. CH_3COOH හි අයනීකරණ ප්‍රතික්‍රියාව ලියා එහි අම්ල නියතය (K_a) සඳහා සමීකරණයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(iii) K_a සහ pK_a අතර සම්බන්ධතාව පෙන්වා, CF_3COOH හි pK_a අගය, CH_3COOH හි එම අගයට වඩා අඩු වන්නේ මන්දැයි පහදන්න. (ලකුණු 50)

A සිට J දක්වා වූ සුදුසුම ප්‍රතිකාරක, ප්‍රතික්‍රියා තත්ව, අතරමැදියන් හෝ ප්‍රතික්‍රියා ඵල දක්වමින් පහත දී ඇති ප්‍රතික්‍රියා ශ්‍රේණි සම්පූර්ණ කරන්න.



(ලකුණු 50)

(c) අවශ්‍ය ප්‍රතිකාරක හා ප්‍රතික්‍රියා තත්ව දක්වමින් පහත දී ඇති පරිවර්තන අතරින් දෙකක් **(02)** සිදුකළ හැකි අයුරු පෙන්වන්න.

(i) $CH_3CH(Br)-CH_2Br \longrightarrow CH_3C\equiv C-CH_2CH_2CH_3$

(ii) $CH_3CH=CHCH_3 \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2CH_3$

(iii)

(ලකුණු 50)

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

(a)(i) Given Below is a simple acid base reaction. Label the acid and its conjugate acid in it.

$$HF + NaNH_2 \longrightarrow NaF + NH_3$$

(ii) Acetic acid (CH_3COOH) partially ionizes in aqueous medium. Write a reaction for the ionization of CH_3COOH and derive an equation for its acidity constant (K_a).

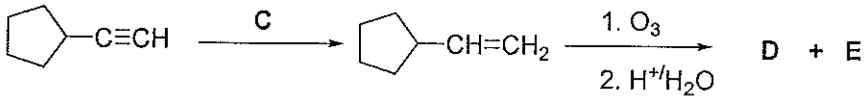
(iii) Giving the relationship between K_a and pK_a explain why pK_a of CF_3COOH is lower than that of CH_3COOH.

(50 marks)

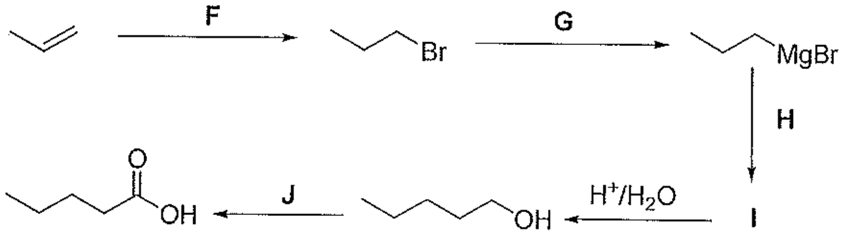
(b) Complete the following reaction sequences giving most suitable reagents, conditions, intermediates or products labeled as **A-J**.

(i)

(ii)



(iii)



(50 marks)

(c) Giving necessary conditions and reagents show how any **two (02)** of the following transformations could be done.

(i) $CH_3CH(Br)-CH_2Br \longrightarrow CH_3C{\equiv}C-CH_2CH_2CH_3$

(ii) $CH_3CH{=}CHCH_3 \longrightarrow CH_3-C(=O)-CH_2CH_3$

(iii)

(50 marks)