No. of Printed Pages : 16

BCHCT-133

BACHELOR OF SCIENCE (GENERAL) (BSCG)

Term-End Examination

December, 2021

BCHCT-133 : CHEMICAL ENERGETICS, EQUILIBRIA AND FUNCTIONAL GROUP ORGANIC CHEMISTRY-I

Time : 2 hours *Maximum Marks : 50*

Note :

*(i) This questions paper contains **two** parts.*

*(ii) Students have to answer both the two parts in **two** separate answer books. Write your Enrolment number, course code and part title clearly on each of the two answer books.*

(iii) Marks are indicated against each question.

PART A *(Maximum marks : 25)*

Chemical Energetics and Equilibria

*Attempt any **five** questions from question nos. 1 to 7.*

1. (a) Differentiate between a closed and an isolated thermodynamic system with the help of examples. *2*

(b) Derive mathematical expression for the work of expansion for an ideal gas from volume V_1 to V_2 in an isothermal reversible process occuring at temperature T. *3*

2. (a) State Zeroth law of thermodynamics and give the requirement for establishment of thermal equilibrium. *2*

(b) The standard enthalpies of formation for C_2H_5OH (*l*), CO_2 (g) and H_2O (*l*) are – 277·0, – 393·5 and – 285·5 kJ mol^{-1}, respectively. Calculate the standard enthalpy change for the following reaction : *3*

$$C_2H_5OH\ (l) + 3\ O_2\ (g) \rightarrow 2\ CO_2\ (g) + 3\ H_2O\ (l)$$

OR

Differentiate between thermodynamically reversible and irreversible processes. *3*

3. (a) Calculate the amount of heat required to increase the temperature of 1·00 mole of neon from 300 K to 500 K under isobaric conditions. *2*

(Given : $C_{P,m} = 20{\cdot}79\ J\ K^{-1}\ mol^{-1}$)

OR

State Le-Chatelier's principle. *2*

(b) Derive an expression for entropy change for isothermal mixing of ideal gases. *3*

4. (a) Define enthalpy of atomisation. The enthalpy of atomisation of methane is found to be 1663·4 kJ mol^{-1}. Write the thermochemical equation for the process. *2*

(b) An equilibrium mixture of three ideal gases A, B and C is obtained by the dissociation of gas A to the extent of 20% at a total pressure of 1·0 bar. The equilibrium between the gases is given as

$$A\,(g) \rightleftharpoons B\,(g) + C\,(g)$$

Calculate the value of K_p for the equilibrium. *3*

5. (a) What is the significance of reaction quotient ? *2*

(b) (i) How are K_p and K_c related for an equilibrium reaction involving gaseous reactants and/or products ?

(ii) The value of K_p for the following equilibrium reaction at 303 K is found to be $1{\cdot}4 \times 10^4$ Pa :

$$N_2O_4\,(g) \rightleftharpoons 2\,NO_2\,(g)$$

Calculate the value of K_c at this temperature. *3*

OR

In an industrially important reaction, carbon monoxide reacts with water to produce carbon dioxide and hydrogen as per the following thermochemical reaction :

$$CO\,(g) + H_2O\,(g) \rightleftharpoons CO_2\,(g) + H_2\,(g)$$

$$\Delta H = -41 \text{ kJ mol}^{-1}.$$

What will be the effect of the following on the equilibrium ? *3*

(i) Increase in pressure

(ii) Increase in temperature

(iii) Decrease in volume

6. (a) Calculate the degree of ionisation of formic acid in its 0·01 M aqueous solution. *2*

(Given : K_a (HCOOH) = $1{\cdot}8 \times 10^{-4}$)

(b) What are buffer solutions ? Calculate the pH of a buffer solution containing 0·1 M acetic acid and 1 M sodium acetate. *3*

(Given pK_a (acetic acid) = 4·76)

OR

Arrange ammonia, bromamine and methylamine in increasing order of their basicities giving reasons. *3*

7. (a) What is common ion effect ? Explain with the help of an example. *2*

(b) Calculate the pH of 0·05 M aqueous solution of sodium benzoate at 298 K. *3*

(Given : K_a (C_6H_5COOH) = $6{\cdot}5 \times 10^{-5}$)

PART B *(Maximum marks : 25)*

Functional Group Organic Chemistry-I

*Attempt any **five** questions from question nos. 8 to 14.*

8. (a) What is hydroforming ? How will you prepare toluene using this process ? *2*

(b) Complete any ***three*** of the following reactions : *3*

(i) $C_6H_6 + CH_3COCl \xrightarrow{AlCl_3}$

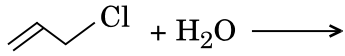
(ii) $C_6H_6 + HOCl \longrightarrow$

(iii) $C_6H_5CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu}$

(iv) $C_6H_5CHO \xrightarrow[25\%\ HCl]{Zn/Hg}$

9. Explain why halogen groups are ortho/para directing deactivators in electrophilic substitution reactions. Explain by drawing resonance structures of carbocation formed by the attack of the electrophile on chlorobenzene. *5*

10. (a) Complete the following reaction and write its mechanism : *3*

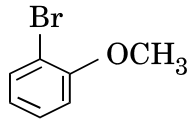


(b) How will you prepare 2-methoxy-2-methylpropane ? *2*

11. (a) Describe pinacol-pinacolone rearrangement. *2*

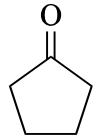
(b) Complete any ***three*** of the following reactions : *3*

(i) $C_6H_5 - I + CH_3Br \xrightarrow{Na}$

(ii) 

$\xrightarrow{NaNH_2,\ liq.\ NH_3}$

(iii) $Ar - N_2^+ X^- \xrightarrow{KI}$

(iv) 

$\xrightarrow[\text{(ii) } H_3O^+]{\text{(i) } HC \equiv C\ Na}$

12. (a) Write chemical equation for the following reactions : *2*

(i) Schotten-Baumann reaction

(ii) Gattermann Synthesis

(b) Taking a suitable example, write the mechanism of haloform reaction. *3*

13. Write short notes on any ***two*** of the following : *5*

(i) Rosenmund reduction

(ii) Houben-Hoesch reaction

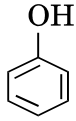
(iii) Benzoin condensation

14. Complete any ***five*** of the following reactions : *5*

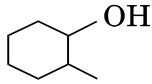
(i) $R_2C = O \xrightarrow[\text{(ii) KOH, 423 K}]{\text{(i) } H_2NNH_2 / H_3O^+}$

(ii)

$\xrightarrow[\text{(ii) } H_3O^+]{\text{(i) } CH_3MgBr}$

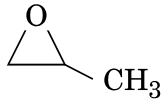
(iii) 

$\xrightarrow[\text{(ii) } Br_2 / H_2O]{\text{(i) Base, } CH_3COCl}$

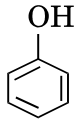
(iv) 

$\xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4}$

(v) $CH_3CH_2CH_2Br \xrightarrow{AgCN}$

(vi) 

$\xrightarrow[\text{(ii) } H_2O]{\text{(i) NaCN}}$

(vii) 

$\xrightarrow[CS_2]{Br_2}$

बी.एससी. (सामान्य)
(बी.एस.सी.जी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2021

बी.सी.एच.सी.टी.-133 : रासायनिक और्जिकी, साम्य और अभिलक्षकीय समूह कार्बनिक रसायन-I

समय : 2 घण्टे *अधिकतम अंक : 50*

नोट :

(i) *इस प्रश्न-पत्र के **दो** भाग हैं ।*

(ii) *छात्रों को दोनों भागों के उत्तर **दो** अलग-अलग उत्तर-पुस्तिकाओं में देने हैं । दोनों उत्तर-पुस्तिकाओं पर अपना अनुक्रमांक, पाठ्यक्रम कोड और भाग का शीर्षक साफ-साफ लिखिए ।*

(iii) *प्रत्येक प्रश्न के अंक सामने दिए गए हैं ।*

भाग क *(अधिकतम अंक : 25)*

रासायनिक और्जिकी और साम्य

*प्रश्न संख्या 1 से 7 में से किन्हीं **पाँच** प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।*

1. (क) उदाहरणों की सहायता से ऊष्मागतिक विवृत तंत्र तथा विलगित तंत्र में विभेद कीजिए । *2*

(ख) तापमान T पर होने वाली आदर्श गैस के लिए आयतन V_1 से V_2 तक समतापी उत्क्रमणीय प्रक्रम में प्रसार के कार्य के लिए गणितीय व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । *3*

2. (क) ऊष्मागतिकी के शून्यकोटि नियम का उल्लेख कीजिए तथा ऊष्मीय साम्य के स्थापन के लिए आवश्यकता बताइए । *2*

(ख) C_2H_5OH (*l*), CO_2 (g) तथा H_2O (*l*) के लिए विरचन की मानक एन्थैल्पियाँ क्रमशः – 277·0, – 393·5 तथा – 285·5 kJ mol^{-1} हैं । निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए मानक एन्थैल्पी परिवर्तन परिकलित कीजिए : *3*

$$C_2H_5OH\,(l) + 3\,O_2\,(g) \rightarrow 2\,CO_2\,(g) + 3\,H_2O\,(l)$$

अथवा

ऊष्मागतिक उत्क्रमणीय तथा अनुत्क्रमणीय प्रक्रमों के बीच विभेद कीजिए । *3*

3. (क) समदाब परिस्थितियों में 1·00 मोल निऑन के तापमान को 300 K से 500 K तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा का परिकलन कीजिए । *2*
(दिया गया है : $C_{P,m} = 20{\cdot}79\ J\ K^{-1}\ mol^{-1}$)

अथवा

ला-शातैलिए के नियम का उल्लेख कीजिए । *2*

(ख) आदर्श गैसों के समतापी मिश्रणीकरण के एन्ट्रॉपी परिवर्तन के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । *3*

4. (क) कणन की एन्थैल्पी को परिभाषित कीजिए । मेथैन के लिए कणन की एन्थैल्पी का मान 1663·4 kJ mol^{-1} पाया गया है । इस प्रक्रम के लिए ऊष्मरासायनिक समीकरण लिखिए । *2*

(ख) 1·0 bar के कुल दाब पर गैस A के 20% तक वियोजन से तीन आदर्श गैसों A, B तथा C का मिश्रण प्राप्त होता है । गैसों के बीच साम्य निम्नलिखित के रूप में दिया गया है :

$$A\,(g) \rightleftharpoons B\,(g) + C\,(g)$$

साम्य के लिए K_p का मान परिकलित कीजिए । *3*

5. (क) अभिक्रिया गुणक का महत्त्व क्या है ? *2*

(ख) (i) एक गैसीय अभिकारकों तथा/अथवा उत्पादों वाली साम्य अभिक्रिया के लिए K_p तथा K_c में क्या संबंध होता है ?

(ii) निम्नलिखित साम्य अभिक्रिया के लिए 303 K पर K_p का मान $1{\cdot}4 \times 10^4$ Pa पाया गया :

$$N_2O_4\,(g) \rightleftharpoons 2\,NO_2\,(g)$$

इस ताप पर K_c का मान परिकलित कीजिए । *3*

अथवा

एक औद्योगिक रूप से महत्त्वपूर्ण अभिक्रिया में कार्बन मोनोक्साइड जल से अभिक्रिया करके निम्न ऊष्मरासायनिक अभिक्रिया अनुसार कार्बन डाइआक्सॉइड तथा हाइड्रोजन बनाती है :

$$CO\,(g) + H_2O\,(g) \rightleftharpoons CO_2\,(g) + H_2\,(g)$$

$$\Delta H = -41\ \text{kJ mol}^{-1}.$$

इस साम्य पर निम्नलिखित का क्या प्रभाव होगा ? *3*

(i) दाब का बढ़ना

(ii) ताप का बढ़ना

(iii) आयतन का कम होना

6. (क) फॉर्मिक अम्ल के 0·01 M जलीय विलयन में आयनन की मात्रा का परिकलन कीजिए । *2*

(दिया गया है : K_a (HCOOH) = $1{\cdot}8 \times 10^{-4}$)

(ख) उभय प्रतिरोधी विलयन क्या होते हैं ? 0·1 M ऐसीटिक अम्ल तथा 1 M सोडियम ऐसीटेट वाले उभय प्रतिरोधी विलयन के लिए pH का मान परिकलित कीजिए । *3*

(दिया गया है : pK_a (ऐसीटिक अम्ल) = 4·76)

अथवा

कारण बताते हुए अमोनिया, ब्रोमामीन तथा मेथिलऐमीन को उनकी क्षारकता के बढ़ते हुए क्रम में व्यवस्थित कीजिए । *3*

7. (क) सम आयन प्रभाव क्या होता है ? उदाहरण की सहायता से व्याख्या कीजिए । *2*

(ख) 298 K पर सोडियम बेन्ज़ोएट के 0·05 M जलीय विलयन के pH मान का परिकलन कीजिए । *3*

(दिया गया है : K_a (C_6H_5COOH) = $6{\cdot}5 \times 10^{-5}$)

भाग ख *(अधिकतम अंक : 25)*

अभिलक्षकीय समूह कार्बनिक रसायन-I

*प्रश्न संख्या 8 से 14 में से किन्हीं **पाँच** प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।*

8. (क) हाइड्रोफॉर्मिंग क्या है ? इस विधि से आप टॉलूईन कैसे बनाएँगे ? *2*

(ख) निम्नलिखित में से किन्हीं ***तीन*** अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए : *3*

(i) $C_6H_6 + CH_3COCl \xrightarrow{AlCl_3}$

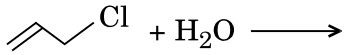
(ii) $C_6H_6 + HOCl \longrightarrow$

(iii) $C_6H_5CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu}$

(iv) $C_6H_5CHO \xrightarrow[25\%\ HCl]{Zn/Hg}$

9. समझाइए इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं में हैलोजन समूह ऑर्थो/पैरा निदेशात्मक निष्क्रियक क्यों हैं । क्लोरोबेंज़ीन पर इलेक्ट्रॉनस्नेही के आक्रमण से बने कार्बोधनायन की अनुनाद संरचनाओं द्वारा अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । *5*

10. (क) निम्नलिखित अभिक्रिया को पूर्ण कीजिए और इसकी क्रियाविधि लिखिए : *3*

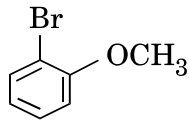


(ख) 2-मेथॉक्सी-2-मेथिलप्रोपेन को आप कैसे बनाएँगे ? *2*

11. (क) पिनेकॉल-पिनेकोलोन अभिक्रिया के पुनर्विन्यास का वर्णन कीजिए । *2*

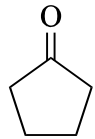
(ख) निम्नलिखित में से किन्हीं ***तीन*** अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए : *3*

(i) $C_6H_5 - I + CH_3Br \xrightarrow{Na}$

(ii) 

$\xrightarrow{NaNH_2,\ liq.\ NH_3}$

(iii) $Ar - N_2^+ X^- \xrightarrow{KI}$

(iv) 

$\xrightarrow[\text{(ii) } H_3O^+]{\text{(i) } HC \equiv C\ Na}$

12. (क) निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए रासायनिक समीकरण लिखिए : *2*

(i) शॉटन-बोमान अभिक्रिया

(ii) गाटरमान संश्लेषण

(ख) उपयुक्त उदाहरण के द्वारा हेलोफॉर्म अभिक्रिया की क्रियाविधि लिखिए । *3*

13. निम्नलिखित में से किन्हीं ***दो*** पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए : *5*

(i) रोज़ेनमुन्ड अपचयन

(ii) हूबेन-होइश अभिक्रिया

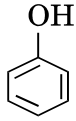
(iii) बेन्ज़ोइन संघनन

14. निम्नलिखित में से किन्हीं ***पाँच*** अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए : *5*

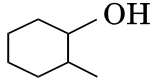
(i) $$R_2C = O \xrightarrow[\text{(ii) KOH, 423 K}]{\text{(i) } H_2NNH_2 / H_3O^+}$$

(ii)

$$\xrightarrow[\text{(ii) } H_3O^+]{\text{(i) } CH_3MgBr}$$

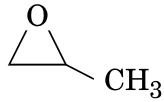
(iii) 

$$\xrightarrow[\text{(ii) } Br_2 / H_2O]{\text{(i) क्षार, } CH_3COCl}$$

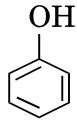
(iv) 

$$\xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4}$$

(v) $CH_3CH_2CH_2Br \xrightarrow{AgCN}$

(vi) 

$\xrightarrow[\text{(ii) } H_2O]{\text{(i) NaCN}}$

(vii) 

$\xrightarrow[CS_2]{Br_2}$