No. of Printed Pages : 16 **BCHCT–133(S)**

B. SC. (GENERAL) (BSCG)

Term-End Examination

June, 2025

BCHCT-133(S) : CHEMICAL ENERGETICS, EQUILIBRIA AND FUNCTIONAL GROUP ORGANIC CHEMISTRY–I

Time : 2 Hours *Maximum Marks : 50*

Note : *(i) This question paper contains two Parts.*

(ii) Students are required 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 (Marks : 25)

(Chemical Energetics and Equilibria)

Note : *Attempt any* ***five*** *questions from Question Nos.* ***1*** *to* ***7****.*

1. (a) Differentiate between state functions and path functions. 2

   (b) What would be the amount of heat required to raise the temperature of 5 g of iron from 25°C to 75°C ? The specific heat capacity of iron is 0.45 J/g.°C. 3

2. (a) State the First Law of Thermodynamics and give its mathematical expression. 2

   (b) One mole of an ideal gas is held in a cylinder at a pressure of 10 bar and 300 K. The pressure is suddenly released to 0.5 bar and the gas expands isothermally. Calculate w, q, ΔU and ΔH. Given : $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$. 3

3. (a) Crystallisation of a supersaturated solution of sodium acetate is spontaneous and exothermic process. Is the process 'entropy driven' or 'enthalpy driven' ? Justify your answer. 2

(b) Calculate the standard enthalpy of formation of $CS_2(l)$. Given that the standard enthalpy of combustion of Carbon(s), Sulphur(s) and $CS_2(l)$ are : – 393.3, – 293.72 and – 1108.76 kJ mol^{-1} respectively. 3

4. (a) Derive the relationship between K_p and K_c for the following equilibrium reaction : 2

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

(b) Given the following equilibrium :

$$H_2(g) + I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

$$\Delta_r H = 53 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Predict the direction of shift of equilibrium for each stress listed below : 3

(i) decrease in temperature

(ii) increase of pressure

(iii) removal of HI.

5. (a) For the reaction :

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

$$\Delta H° = -92 \text{ kJ/mol}$$

and $\Delta S° = -199$ J/mol.K

calculate the temperature above which the reaction will become spontaneous. 3

(b) Give any *one* statement of the second law of thermodynamics. 2

6. (a) List the different factors that affect the ionisation of weak electrolytes. 2

(b) Define pH. Calculate the pH of a 1×10^{-3} M aqueous solution of sulphuric acid. 3

Given :

$$\log 2 = 0.30$$

and $\log 3 = 0.48$

7. (a) Acetic acid (CH_3COOH) is an organic acid. Write the ionisation equilibrium reaction of acetic acid in water and also give the expression for the corresponding ionisation constant. 2

(b) Calculate the pH of a solution 500 cm^3 of which contains 0.25 mol and CH_3COOH and 0.35 mol CH_3COONa. 3

Given :

pKa (acetic acid) = 4.74

log 2 = 0.30

log 3 = 0.47

log 5 = 0.699

log 7 = 0.845.

Part—B (Marks : 25)

(Functional Group Organic Chemistry–I)

Note **:** *Attempt any* ***five*** *questions from Question Nos.* ***8*** *to* ***14****.*

8. (a) State reasons to explain why benzene is aromatic in nature but cyclooctatetrane is not. 3

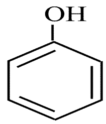
   (b) Explain why chlorine in CH_3Cl is more easily substituted by nucleophile than in chlorobenzene. 2

9. (a) Name any *two* chemicals used as catalyst in Friedel-Craft's reaction. 1

   (b) Can $CH_3CH_2CH_2Cl$ be used for the preparation of *n*-propylbenzene from benzene by Friedel-Crafts reaction ? Yes or No ? Explain reasons. 3

   (c) Write the IUPAC name of benzyl chloride. 1

10. Complete the following reactions : 5

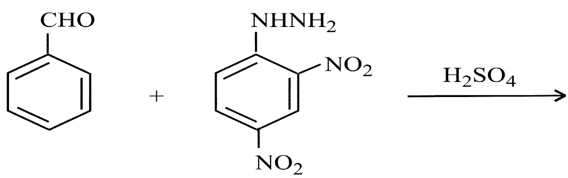
(i) 

$+ CH_3COCl \xrightarrow{OH^-}$

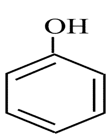
(ii) $ROH \xrightarrow[(2)\ RCl]{(1)\ NaH}$

(iii) $RCOCl \xrightarrow{H_2, Pd(BaSO_4)}$

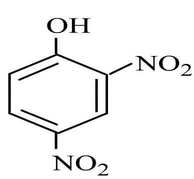
(iv) $CH_2 = CH_2 \xrightarrow[\text{alkaline } KMnO_4]{[O]}$

(v) 

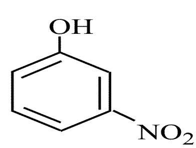
11. (a) Arrange the following compounds in decreasing order of acidity : 2



(i)



(ii)



(iii)

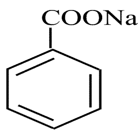
(b) Write stepwise the formation of picric acid from chlorobenzene. 3

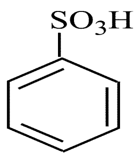
12. (a) Write the mechanism of Aldol condensation of acetaldehyde. 3

(b) Write iodoform test. 2

13. (a) Write the reactions for preparation of benzene from the following : 3

(i) $CH \equiv CH$

(ii) 

(iii) 

(b) How is glycol obtained ? Write any *two* methods. 2

14. Give one example with complete equations for the following reactions : 5

(i) Clemmensen reduction

(ii) Kolbe reaction

(iii) Williamson ether synthesis

(iv) Cannizzaro's reaction

(v) Wolff-Kishner reduction

BCHCT–133(S)

विज्ञान स्नातक (सामान्य)

(बी.एस.-सी.जी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2025

बी.सी.एच.सी.टी.–133(S) : रासायनिक ऊर्जिकी, साम्य और अभिलक्षकीय समूह कार्बनिक रसायन–I

समय : 2 घण्टे | *अधिकतम अंक : 50*

नोट : (i) *इस प्रश्न 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 नाम साफ-साफ लिखें।*

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

भाग—क (अंक : 25)

(रासायनिक और्जिकी और साम्य)

नोट : *प्रश्न सं. 1 से 7 तक किन्हीं* ***पाँच*** *प्रश्नों के उत्तर दीजिए।*

1. (क) अवस्था फलनों तथा पथ फलनों के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए। 2

   (ख) 5 ग्राम आयरन के तापमान को 25°C से 75°C तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा का परिकलन कीजिए। आयरन की विशिष्ट ऊष्माधारिता का मान 0.45 J/g.°C है। 3

2. (क) ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम को बताइए तथा इसके गणितीय व्यंजक को लिखिए। 2

   (ख) आदर्श गैस के एक मोल को एक सिलेंडर में 10 bar दाब तथा 300 K ताप पर रखा जाता है तथा दाब को अचानक 0.5 bar कर दिया जाता है। गैस समतापी प्रसार दर्शाती है। इस प्रक्रम के लिए w, q, ΔU तथा ΔH का मान परिकलित कीजिए। दिया है : $R = 8.314\ J\ mol^{-1}K^{-1}$। 3

3. (क) सोडियम ऐसीटेट के अतिसंतृप्त विलयन का क्रिस्टलीकरण एक स्वतः तथा ऊष्माक्षेपी प्रक्रिया है। क्या यह प्रक्रिया 'एन्ट्रॉपी संचालित' है अथवा 'एन्थैल्पी संचालित' ? अपने उत्तर को उचित सिद्ध कीजिए। 2

(ख) $CS_2(l)$ के लिए विरचन की मानक एन्थैल्पी का परिकलन कीजिए।

कार्बन (s), सल्फर (s) तथा $CS_2(l)$ के लिए दहन की मानक एन्थैल्पी का मान क्रमशः –393.3, –293.72 तथा –1108.76 kJ mol^{-1} दिया गया है। 3

4. (क) निम्नलिखित साम्य समीकरण के लिए K_p तथा K_c के बीच संबंध व्युत्पन्न कीजिए : 2

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

(ख) निम्नलिखित साम्य अभिकरण के लिए, क्रमबद्ध प्रत्येक तनाव के लिए साम्य की दिशा में होने वाले परिवर्तन का पूर्वानुमान लगाइए : 3

$$H_2(g) + I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

$$\Delta_r H = 53\,kJmol^{-1}$$

(i) तापमान में कमी

(ii) दाब का बढ़ना

(iii) HI का निष्कासन

5. (क) अभिक्रिया :

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

के लिए $\Delta H° = -92 \text{ kJ mol}^{-1}$ तथा $\Delta S° = -199 \text{ J/mol.K}$ है।

उस ताप का परिकलन कीजिए जिसके ऊपर अभिक्रिया स्वतः होगी। 3

(ख) ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम का कोई **एक** कथन बताइए। 2

6. (क) एक दुर्बल अम्ल के आयनन को प्रभावित करने वाले कारकों की सूची बनाइए। 2

(ख) pH को परिभाषित कीजिए। सल्फ्यूरिक अम्ल के 1×10^{-3}M के जलीय विलयन के लिए pH का मान परिकलित कीजिए। 3

दिया है :

$$\log 2 = 0.30$$

तथा $$\log 3 = 0.48$$

7. (क) ऐसीटिक अम्ल (CH_3COOH) एक कार्बनिक अम्ल है। जल में ऐसीटिक अम्ल के आयनन के लिए साम्य अभिक्रिया लिखिए तथा उसके संगत आयनन स्थिरांक का व्यंजक लिखिए। 2

(ख) एक विलयन जिसके $500\,cm^3$ में 0.25 mol CH_3COOH तथा 0.35 mol CH_3COONa है, के लिए pH का मान परिकलित कीजिए। 3

दिया है :

pKa (ऐसीटिक अम्ल) = 4.74,

log 2 = 0.30;

log 3 = 0.47,

log 5 = 0.699,

log 7 = 0.845

भाग—ख (अंक : 25)

(अभिलक्षकीय समूह कार्बनिक रसायन—I)

नोट : *प्रश्न संख्या **8** से **14** तक किन्हीं **पाँच** प्रश्नों के उत्तर दीजिए।*

8. (क) बेंजीन एरोमैटिक है लेकिन साइक्लोऑक्टेटेट्रेईन नहीं, कारणों का उल्लेख कीजिए। 3

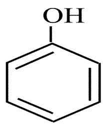
(ख) क्लोरोबेंजीन की तुलना में CH_3Cl से क्लोरीन अधिक सुगमता से नाभिकस्नेही द्वारा प्रतिस्थापित क्यों हो जाता है, समझाइए। 2

9. (क) फ्रीडल-क्राफ्ट्स अभिक्रिया में प्रयुक्त किन्हीं **दो** उत्प्रेरकों के नाम दीजिए। 1

(ख) क्या फ्रीडल-क्राफ्ट्स अभिक्रिया से n-प्रोपिलबेंजीन को $CH_3CH_2CH_2Cl$ के उपयोग से बनाया जा सकता है ? हाँ या नहीं कारण समझाइए। 3

(ग) बेन्जिल क्लोराइड का IUPAC नाम लिखिए। 1

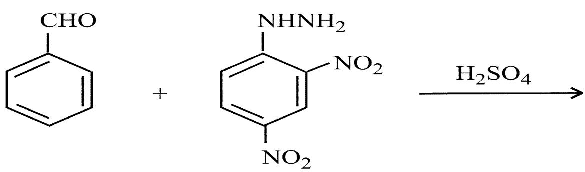
10. निम्नलिखित अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए : 5

(i)  $+ CH_3COCl \xrightarrow{OH^-}$

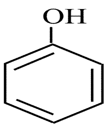
(ii) $ROH \xrightarrow[(2)\ RCl]{(1)\ NaH}$

(iii) $RCOCl \xrightarrow{H_2, Pd(BaSO_4)}$

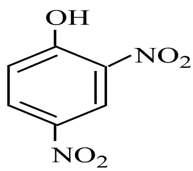
(iv) $CH_2 = CH_2 \xrightarrow[\text{alkaline } KMnO_4]{[O]}$

(v) 

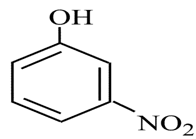
11. (क) निम्नलिखित यौगिकों को अम्लता के घटते क्रम में अवस्थित कीजिए : 2



(i)



(ii)



(iii)

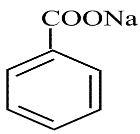
(ख) क्लोरोबेंजीन से पिक्रिक अम्ल के बनने में प्रयुक्त सभी चरणों को लिखिए। 3

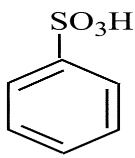
12. (क) ऐसिटैल्डिहाइड के ऐल्डॉल संघनन की क्रियाविधि को लिखिए। 3

(ख) आयडोफॉर्म परीक्षण को लिखिए। 2

13. (क) निम्नलिखित से बेंजीन को बनाने के लिए अभिक्रियाएँ लिखिए : 3

(i) $CH \equiv CH$

(ii) 

(iii) 

(ख) ग्लाइकोल को कैसे प्राप्त करेंगे ? किन्हीं **दो** विधियों को लिखिए। 2

14. निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए समीकरण लिखिए : 5

(i) क्लीमेंसन अपचयन

(ii) कोल्बे अभिक्रिया

(iii) विलियमसन ईथर संश्लेषण

(iv) कैनिजारो अभिक्रिया

(v) वुल्फ–किशनर अपचयन

× × × × ×