

No. of Printed Pages : 24

BCHCT-133

B. SC. (GENERAL) (BSCG)

Term-End Examination

June, 2022

**BCHCT-133 : 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—I (Marks : 25)**(Chemical Energetics and Equilibria)**

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

1. (a) What are State Functions ? Give any *two* examples of thermodynamic properties that are state functions. 2

Or

Define heterogeneous system giving an example.

- (b) Calculate the amount of heat required to increase the temperature of 2.00 moles of krypton from a temperature of 100 K to 500 K in : 3

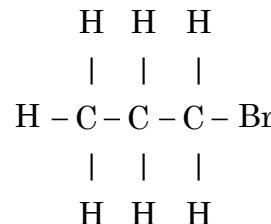
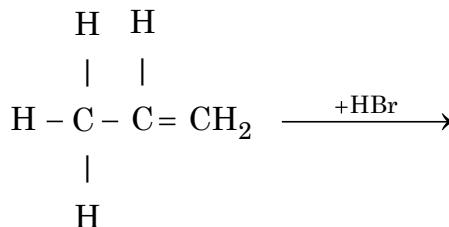
- (i) an isobaric process, and
(ii) an isochoric process

Given : $C_{v,m} = 12.47 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ and

$$C_{p,m} = 20.78 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}.$$

2. (a) State Hess' law of constant heat summation and give its significance. 2

- (b) Predict the enthalpy change for the following reaction : 3



You may use the following values of bond enthalpies :

| Bond | Bond enthalpy (kJ mol ⁻¹) |
|--------|--|
| C – C | 347 |
| C = C | 620 |
| C – H | 415.9 |
| C – Br | 284 |
| H – Br | 366.1 |

3. (a) Give any two statements of the second law of thermodynamics. 2

Or

What is residual entropy ? What kind of systems show residual entropy ?

- (b) One mole of an ideal gas taken in a cylinder filled with massless and frictionless piston and occupies a volume of 1 dm³ at 400 K. The gas is isothermally and reversibly expanded to five times its initial volume. Calculate the entropy change for the process. 3

4. (a) State Le-Chatelier's principle. 2

Or

Derive the relation between K_p and K_c for the following reaction :



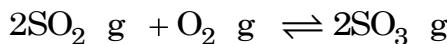
- (b) The change in heat capacity at constant pressure for a reaction is found to be 85.7 JK⁻¹ mol⁻¹ and is observed to be independent of temperature. If the value of Δr H° at 298 K is – 35.1 kJ mol⁻¹, calculate the value of Δr H° at 375 K. 3

5. (a) What is standard state Gibbs energy ?
What is its significance for an equilibrium
reaction ? 2

Or

Write the reaction between NH₃ and H₂O
and identify the conjugate acid-base pairs
in it.

- (b) Calculate the value of equilibrium
constant, K_p for the following reaction at
1000 K : 3



Given :

$$p_{\text{SO}_2} = 3.42 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$p_{\text{O}_2} = 3.13 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$\text{and } p_{\text{SO}_3} = 3.58 \times 10^4 \text{ Pa}$$

6. (a) Why are the successive ionization
constants for polyprotic acids smaller and
smaller ? 2

- (b) Define salt hydrolysis and calculate the degree of hydrolysis of acetate ions in 0.01 M aqueous solution of sodium acetate at 298 K. 3

[Given : K_a (CH_3COOH) = 1.8×10^{-5} at 298 K]

Or

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

7. (a) What would be the nature (acidic/basic/neutral) of an aqueous solution of : 2

(i) NH_4NO_3

(ii) CH_3COONa ?

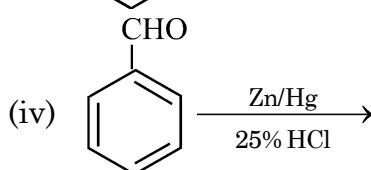
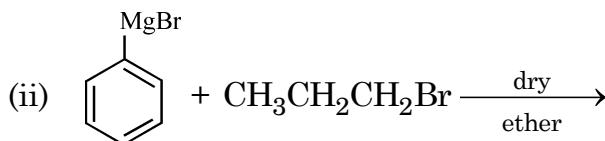
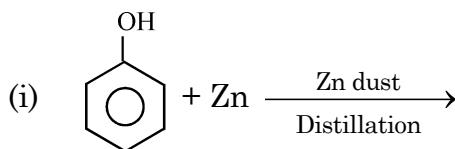
Give reasons (qualitative).

- (b) Define solubility product constant and derive an expression for the solubility product constant for a sparingly soluble salt of MA type having a solubility of S mol dm^{-3} . 3

Part-II (Marks : 25)**(Functional Group Organic Chemistry—I)**

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

8. (a) What is Wurtz-Fittig reaction ? How would you prepare ethylbenzene from bromobenzene by this reaction ? **2**
- (b) Complete any *three* of the following reactions : **3**



9. Explain the mechanism of aromatic electrophilic substitution reaction with the help of a suitable example. 5
10. Nitration of phenol gives *o*-nitrophenol and *p*-nitrophenol whereas the nitration of nitrobenzene predominantly gives *m*-dinitrobenzene. Explain. 5
11. (a) What are ortho- and para-directing deactivators ? Give an example. 2
- (b) How can the following conversions be carried out ? Answer any *three* giving equations : 3
- Benzene to cyclohexane
 - Methylbenzene to *m*-bromobenzoic acid
 - Iodobenzene to Biphenyl
 - Ethylbenzene to 1-chloro-1-phenylethane

12. Give the mechanisms involved in any *two* of the following reactions : 5

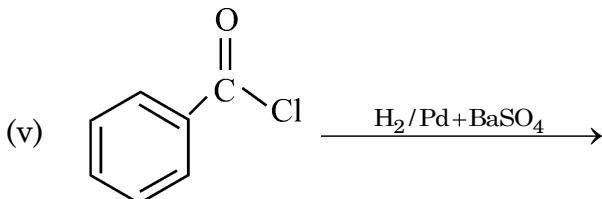
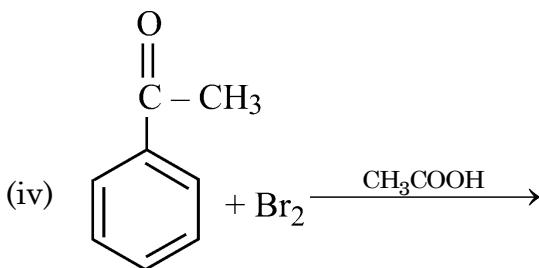
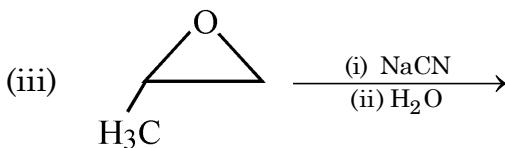
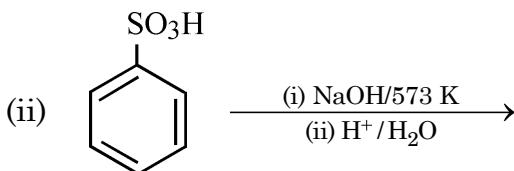
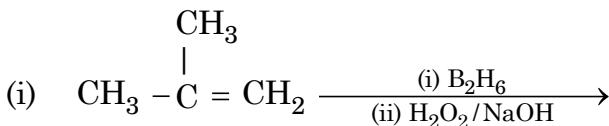
- (i) Bromoropane → propanol
- (ii) 2-chloro-2-methylpropane → 2-methyl-2-propanol
- (iii) 2-bromo-2-methylpropane → 2-methyl-propene

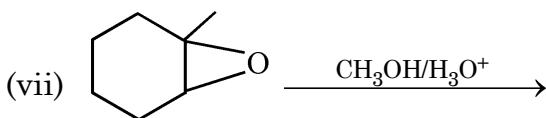
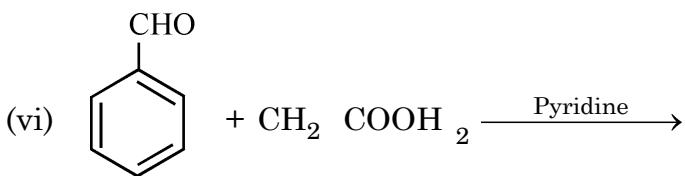
13. Give the chemical equations for any *five* of the following reactions : 1×5=5

- (i) Pinacol-Pinacolone rearrangement
- (ii) Schotten Bauman reaction
- (iii) Reimer-Tiemann reaction
- (iv) Wittig reaction
- (v) Aldol condensation
- (vi) Claisen-Schmidt reaction
- (vii) Mannich reaction

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

$$1 \times 5 = 5$$





BCHCT-133

बी. एस-सी. (सामान्य) (बी. एस-सी. जी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2022

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 उसके सामने दिए गए हैं।

भाग-I

(अंक : 25)

(रासायनिक और्जिकी और साम्य)

नोट : प्रश्न सं. 1-7 में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

1. (क) अवस्था फलन क्या होते हैं ? ऊष्मागतिकीय गुणों के कोई दो उदाहरण दीजिए जो अवस्था फलन होते हैं। 2

अथवा

उदाहरण देते हुए विषमांगी तंत्र को परिभाषित कीजिए।

(ख) निम्नलिखित परिस्थितियों में क्रिप्टॉन गैस के 2.00 मोलों के तापमान को 100 K से 500 K तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा का परिकलन कीजिए : 3

(i) समदाब प्रक्रम, और

(ii) समआयतनिक प्रक्रम

(दिया गया है : $C_{p,m} = 20.78 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

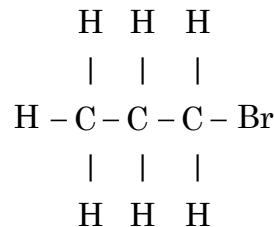
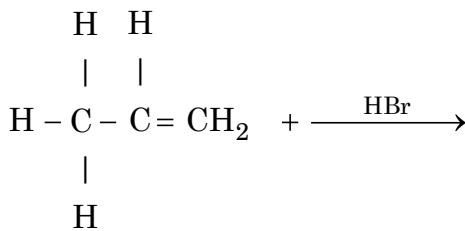
तथा $C_{v,m} = 12.47 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)।

2. (क) हेस के स्थिर ऊष्मा संकलन के नियम का

उल्लेख कीजिए तथा इसका महत्व बताइए। 2

(ख) निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए एन्थैल्पो परिवर्तन

का पूर्वानुमान लगाइए : 3



निम्नलिखित बंध एन्थैल्पियों का उपयोग कीजिए :

| आबंध | बंध एन्थैल्पी kJ mol ⁻¹ |
|--------|---------------------------------------|
| C – C | 347 |
| C = C | 620 |
| C – H | 415.9 |
| C – Br | 234 |
| H – Br | 366.1 |

3. (क) ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम के किन्हीं दो प्रकथनों को बताइए। 2

अथवा

अवशिष्ट एन्ट्रॉपी क्या होती है ? किस प्रकार के निकाय अवशिष्ट एन्ट्रॉपी दर्शाते हैं ?

- (ख) एक मोल आदर्श गैस को 400 K पर एक द्रव्यमानरहित व घर्षणरहित पिस्टन वाले सिलेंडर में लिया गया जहाँ इसका आयतन 1 dm³ था।

गैस को समतापी व उत्क्रमणीय प्रसार द्वारा
आरम्भिक आयतन के पाँच गुना तक प्रसारित
किया गया। इस प्रक्रम के लिए एन्ट्रॉपी परिवर्तन
को परिकलित कीजिए।

3

4. (क) ला-शातेलिए के नियम को बताइए।

2

अथवा

निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए K_p तथा K_c
के बीच संबंध को व्युत्पन्न कीजिए :



(ख) एक अभिक्रिया के लिए स्थिर दाब पर¹
ऊष्माधारिता में परिवर्तन का मान
 $85.7 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ पाया गया तथा यह तापमान
पर निर्भर नहीं करता है। यदि 298 K पर²
 ΔrH° का मान $-35.1 \text{ kJ mol}^{-1}$ है, तो
 375 K पर ΔrH° का मान परिकलित कीजिए।

3

5. (क) मानक अवस्था गिब्स ऊर्जा क्या होती है ? एक साम्य अभिक्रिया के लिए इसका क्या महत्व है ?

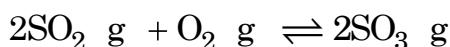
2

अथवा

NH_3 तथा H_2O के बीच अभिक्रिया लिखिए तथा उसमें संयुग्मी अम्ल-क्षारक युगलों को पहचानिए।

(ख) निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए 1000 K पर साम्य स्थिरांक, K_p का मान परिकलित कीजिए :

3



दिया गया है :

$$p_{\text{SO}_2} = 3.42 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$p_{\text{O}_2} = 3.13 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$\text{तथा } p_{\text{SO}_3} = 3.58 \times 10^4 \text{ Pa}$$

6. (क) बहुप्रोटी अम्लों के अनुक्रमिक आयनन स्थिरांकों
का मान कम क्यों होता जाता है ? 2

(ख) लवण जलापघटन को परिभाषित कीजिए तथा
सोडियम ऐसीटेट के 0.01M जलीय विलयन में
ऐसीटेट आयनों के लिए जल-अपघटनांक का
मान परिकलित कीजिए।

[दिया गया है : $K_a (\text{CH}_3\text{COOH})$
 $= 1.8 \times 10^{-5}$, 298 K पर]

अथवा

कारण बताते हुए अमोनिया, ब्रोमामीन तथा
मेथिलऐमीन को उनकी क्षारकीयता के बढ़ते क्रम
में लिखिए। 3

7. (क) निम्नलिखित के जलीय विलयनों की प्रकृति
(अम्लीय/क्षारकीय/उदासीन) क्या होगी ? 2

- (i) NH_4NO_3
- (ii) CH_3COONa

कारण (गुणात्मक) बताइए।

(ख) विलेयता गुणनफल स्थिरांक को परिभाषित

कीजिए तथा $S \text{ mol dm}^{-3}$ विलेयता वाले MA

प्रकार के अम्ल विलेय लवण के लिए विलेयता

गुणनफल स्थिरांक का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

3

भाग-II (अंक : 25)

(अभिलक्षकीय समूह कार्बनिक रसायन-I)

नोट : प्रश्न सं. 8-14 में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर

दीजिए।

8. (क) वुर्ट्ज़-फिटिंग अभिक्रिया क्या होती है ? इस

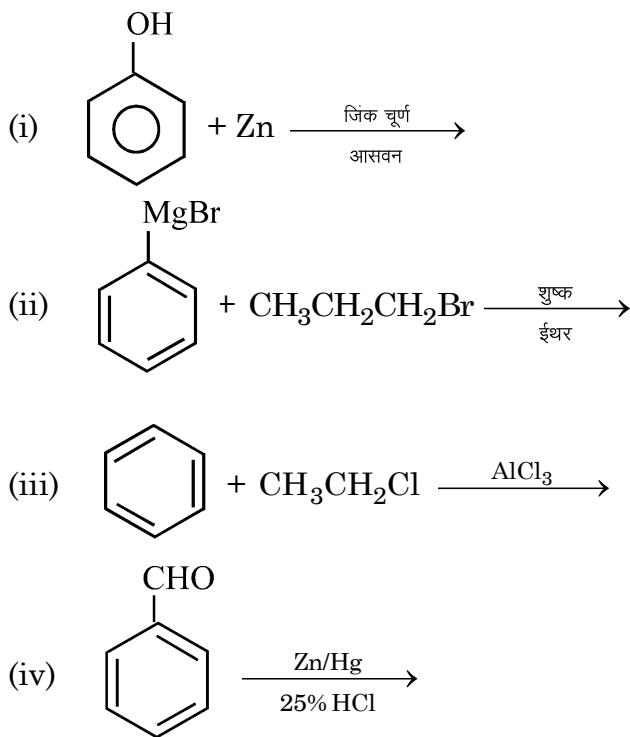
अभिक्रिया द्वारा आप ब्रोमोबेंजीन से एथिल बेंजीन

किस प्रकार प्राप्त करेंगे ?

2

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

3



9. उपयुक्त उदाहरण द्वारा इलैक्ट्रॉनस्नेही ऐरोमैटिक प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं की क्रियाविधि की व्याख्या कीजिए।

5

10. फीनॉल के नाइट्रोकरण से *o*-नाइट्रोफीनॉल तथा

p-नाइट्रोफीनॉल प्राप्त होते हैं जबकि नाइट्रोबेंजीन के

नाइट्रोकरण द्वारा मुख्यतः *m*-डाइनाइट्रोबेंजीन प्राप्त होती

है। व्याख्या कीजिए।

5

11. (क) आर्थों और पैरा-निदेशात्मक निष्क्रियक क्या होते

हैं ? एक उदाहरण दीजिए।

2

(ख) निम्नलिखित रूपांतरणों को किस प्रकार किया जा

सकता है ? किन्हीं तीन का उत्तर दीजिए : 3

(i) बेंजीन से साइक्लोहैक्जन

(ii) मेथिलबेंजीन से *m*-ब्रोमोबेंजाइक अम्ल

(iii) आयोडोबेंजीन से बाइफेनिल

(iv) एथिलबेंजीन से 1-क्लोरो-1-फेनिलएथेन

12. निम्नलिखित में से किन्हीं दो अभिक्रियाओं की क्रियाविधि बताइए : 5

- (i) ब्रोमोप्रोपेन → प्रोपेनॉल
- (ii) 2-क्लोरो-2-मेथिलप्रोपन → 2-मेथिल-2-प्रोपेनॉल
- (iii) 2-ब्रोमो-2-मेथिलप्रोपेन → 2-मेथिलप्रोपोन

13. निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच नामित अभिक्रियाओं के लिए रासायनिक समीकरण लिखिए : $1 \times 5 = 5$

- (i) पिनाकोल-पिनाकोलोन पुनर्विन्यास
- (ii) शाटन-बाउमान अभिक्रिया
- (iii) रोमर-टीमान अभिक्रिया
- (iv) विटिग अभिक्रिया
- (v) ऐल्डोल संघनन
- (vi) क्लेजन-शिमट अभिक्रिया
- (vii) मॉनिक अभिक्रिया

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

$$1 \times 5 = 5$$

