

**BACHELOR OF SCIENCE (GENERAL)
(BSCG)**

**Term-End Examination
December, 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 have to answer both the 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

*Answer any **five** questions from questions no. 1 to 7.*

1. (a) What are extensive variables ? Identify extensive variable(s) from the list given below :

Refractive index, temperature, volume 2

OR

Calculate the amount of heat required to increase the temperature of 2.0 moles of Helium gas from a temperature of 300 K to 500 K under isochoric conditions. 2

[Given : $C_{V,m} = 12.48 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$]

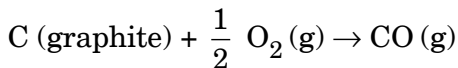
(b) Define and differentiate between state functions and path functions giving suitable examples. 3

2. (a) What do you understand by entropy of a system ? Give its units and write the general expression for the entropy change for a process involving reversible isothermal expansion of an ideal gas. 2

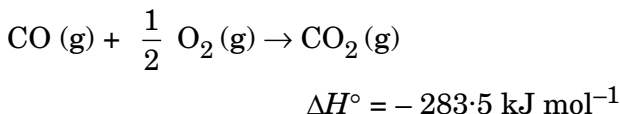
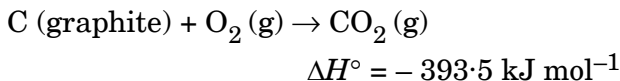
OR

Elemental sulphur undergoes a phase transition from orthorhombic form to monoclinic form at 363 K. If the molar enthalpy of the transition is -402 J mol^{-1} , calculate the entropy of transition. 2

(b) State Hess's Law of Constant Heat Summation and calculate the value of ΔH° for the following reaction at 298 K. 3

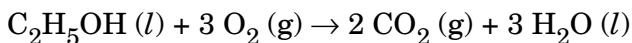


You may use the following thermochemical equations :



3. (a) Define spontaneity. Can the decrease in enthalpy act as a criterion for spontaneity ? Justify your answer. 2

(b) The standard enthalpies of formation of $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (l)$, $\text{CO}_2 (\text{g})$ and $\text{H}_2\text{O} (l)$ are $- 277.0$, $- 393.5$ and $- 285.5 \text{ kJ mol}^{-1}$ respectively. Calculate the standard enthalpy change for the following reaction : 3



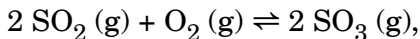
4. (a) Chemical equilibrium is a dynamic process. Explain. 2

(b) State Le-Chatelier's principle and explain the effects of

(i) decrease in pressure, and

(ii) increase in temperature

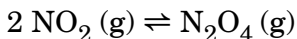
on the following reaction : 3



$$\Delta_r H^\circ = - 194 \text{ kJ mol}^{-1}.$$

5. (a) State any two limitations of Arrhenius theory of acids and bases. 2

(b) How are K_p and K_c related for a reaction involving gaseous reactants and/or products? If the value of K_p for the following reaction



at 303 K is 7.14×10^{-5} Pa, calculate the value of K_c at this temperature. 3

OR

Calculate the degree of ionisation of formic acid in its 0.01 M aqueous solution. 3

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

6. (a) Calculate the hydroxide ion concentration of an aqueous solution having a pH = 4.0. 2

OR

What are buffer solutions? Give an example of buffer solution. 2

(b) Arrange propanoic acid, ethanoic acid and 2-chloroethanoic acid in the increasing order of their acidities giving reasons. 3

7. (a) What is meant by 'salting out' of soap ? 2

OR

If the value of K_{sp} for sparingly soluble salt, $PbCl_2$ is 1.6×10^{-5} , calculate its solubility in water. 2

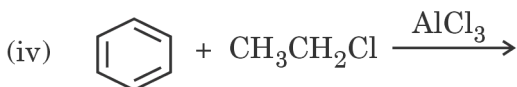
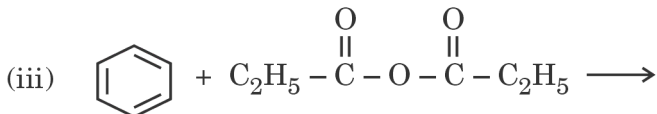
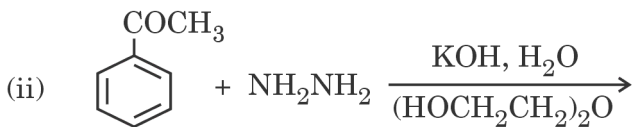
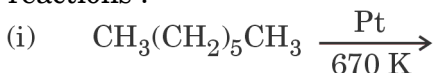
- (b) Define salt hydrolysis and calculate the degree of hydrolysis of ammonium ions in 0.001 M aqueous solution of ammonium chloride at 298 K. 3
- (Given : $K_b(NH_4OH) = 1.8 \times 10^{-5}$ at 298 K)

Functional Group Organic Chemistry-I

Attempt any **five** questions from questions no. 8 to 14.

8. (a) 1,3,5-cycloheptatrienyl cation is aromatic whereas 1,3,5-cycloheptatriene is not. Explain. 2

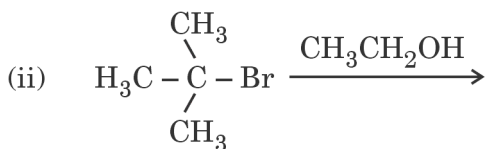
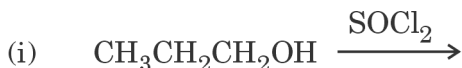
- (b) Complete any **three** of the following reactions : 3



9. Halogen groups are electron withdrawing yet ortho, para directing in electrophilic substitution reactions. Explain. 5

10. (a) Explain the mechanism of $\text{S}_{\text{N}}1$ reaction with the help of a suitable example. 3

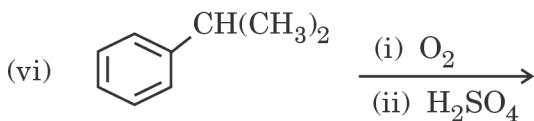
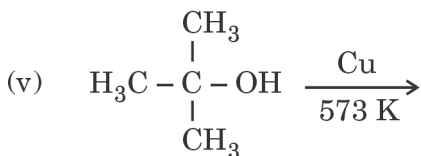
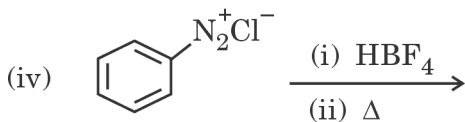
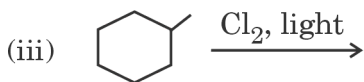
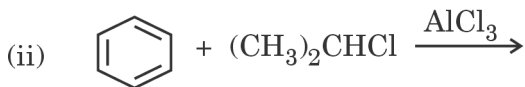
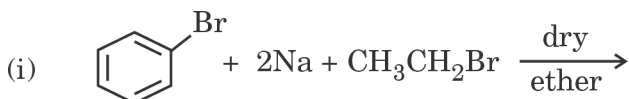
- (b) Complete the following reactions : 2



11. (a) The dipole moment of chlorobenzene is lower than that of chloro-cyclohexane. Explain. 2
- (b) How can the following conversions be carried out ? Answer any *three*. 3
- (i) 1-Propene to 1,2-Dibromopropane
 - (ii) Aniline to Chlorobenzene
 - (iii) 1-Chloro-4-Nitrobenzene to 4-Nitroaniline
 - (iv) Benzene to 1-Bromo-4-Nitrobenzene
12. Give the mechanism of any *two* of the following : 5
- (i) p-Chlorotoluene \rightarrow 4-Methylaniline +
3-Methylaniline
 - (ii) 1-Chloro-4-Nitrobenzene \rightarrow p-Nitrophenol
 - (iii) 2-Bromopropane \rightarrow Propene
13. Give chemical equations for any *five* of the following named reactions : 5
- (i) Rosenmund reduction
 - (ii) Houben-Hoesch reaction
 - (iii) Reimer-Tiemann reaction
 - (iv) Benzoin condensation
 - (v) Friedel-Crafts acylation
 - (vi) Gattermann-Koch formylation
 - (vii) Perkin reaction

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

5



विज्ञान स्नातक (सामान्य)
(बी.एस.सी.जी.)
सत्रांत परीक्षा
दिसम्बर, 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 क (अधिकतम अंक : 25)

रासायनिक और्जिकी और साम्य

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

1. (क) विस्तारात्मक चर क्या होते हैं ? नीचे दी गई सूची में से विस्तारात्मक चरों को पहचानिए :

2

अपवर्तनांक, तापमान, आयतन

अथवा

सम-आयतनिक परिस्थितियों में 2.0 मोल हीलियम गैस के तापमान को 300 K से 500 K तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा का परिकलन कीजिए । 2

[दिया गया है : $C_{V,m} = 12.48 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$]

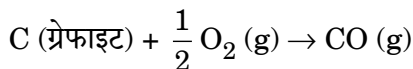
(ख) उपयुक्त उदाहरणों द्वारा अवस्था फलनों तथा पथ फलनों को परिभाषित कीजिए और उनमें अंतर स्पष्ट कीजिए । 3

2. (क) किसी तंत्र की एन्ट्रॉपी से आप क्या समझते हैं ? इसके मात्रक बताइए तथा किसी आदर्श गैस के उत्क्रमणीय समतापी प्रसार से संबद्ध प्रक्रम के एन्ट्रॉपी परिवर्तन के लिए सामान्य व्यंजक लिखिए । 2

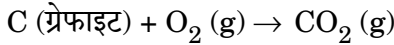
अथवा

तत्त्वीय सल्फर 363 K पर विषमलंबाक्ष रूप से एकनताक्ष रूप में संक्रमित होता है । यदि अवस्था संक्रमण के लिए मोलर एन्थैल्पी का मान -402 J mol^{-1} है, तो संक्रमण के लिए एन्ट्रॉपी परिकलित कीजिए । 2

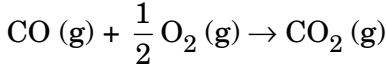
(ख) हेस का स्थिर ऊष्मा संकलन का नियम बताइए तथा 298 K पर निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए ΔH° का मान परिकलित कीजिए । 3



इसके लिए आप निम्नलिखित ऊष्मरासायनिक समीकरणों का उपयोग कर सकते हैं :



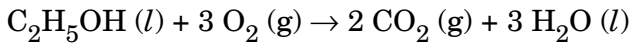
$$\Delta H^\circ = - 393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$



$$\Delta H^\circ = - 283.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

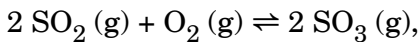
3. (क) स्वतःप्रवर्तिता को परिभाषित कीजिए । क्या एन्थैल्पी में कमी स्वतःप्रवर्तिता का मापदण्ड हो सकती है ? अपने उत्तर का सत्यापन कीजिए । 2

- (ख) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (l)$, $\text{CO}_2 (g)$ तथा $\text{H}_2\text{O} (l)$ के लिए विरचन की मानक एन्थैल्पियों के मान क्रमशः $- 277.0$, $- 393.5$ तथा $- 285.5 \text{ kJ mol}^{-1}$ हैं । निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए मानक एन्थैल्पी परिवर्तन का मान परिकलित कीजिए : 3



4. (क) रासायनिक साम्य एक गतिक प्रक्रम है । व्याख्या कीजिए । 2

- (ख) ला-शातैलिए का नियम बताइए तथा निम्नलिखित अभिक्रिया



$$\Delta_r H^\circ = - 194 \text{ kJ mol}^{-1}$$

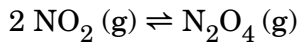
पर निम्नलिखित के प्रभाव की व्याख्या कीजिए : 3

- (i) दाब में कमी, तथा
(ii) ताप में बढ़ोतरी

5. (क) अम्लों व क्षारकों के आरेनियस सिद्धांत की कोई दो कमियाँ बताइए ।

2

(ख) गैसीय अभिकारकों तथा/अथवा उत्पादों वाली अभिक्रिया के लिए K_p तथा K_c किस प्रकार संबंधित हैं ? यदि निम्नलिखित अभिक्रिया



के लिए 303 K पर K_p का मान 7.14×10^{-5} Pa है, तो इस ताप पर K_c का मान परिकलित कीजिए ।

3

अथवा

0.01 M जलीय विलयन में फॉर्मिक अम्ल की आयनन की मात्रा परिकलित कीजिए ।

3

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

6. (क) $\text{pH} = 4.0$ के जलीय विलयन में हाइड्रॉक्साइड आयनों की सांद्रता परिकलित कीजिए ।

2

अथवा

उभय प्रतिरोधी विलयन क्या होते हैं ? उभय प्रतिरोधी विलयन का एक उदाहरण दीजिए ।

2

(ख) कारण बताते हुए प्रोपेनॉइक अम्ल, एथेनॉइक अम्ल तथा 2-क्लोरोएथेनॉइक अम्ल को उनकी अम्लता के बढ़ते हुए क्रम में व्यवस्थित कीजिए ।

3

7. (क) साबुन के 'लवण क्षेपण' से क्या तात्पर्य है ? 2

अथवा

यदि अल्प विलेय लवण $PbCl_2$ के लिए K_{sp} का मान 1.6×10^{-5} है, तो जल में इसकी विलेयता परिकलित कीजिए । 2

(ख) लवण जलापघटन को परिभाषित कीजिए तथा अमोनियम क्लोराइड के 0.001 M जलीय विलयन में अमोनियम आयनों के लिए जल-अपघटनांक का मान परिकलित कीजिए । 3

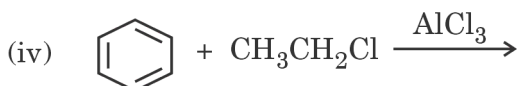
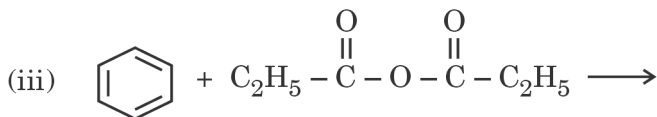
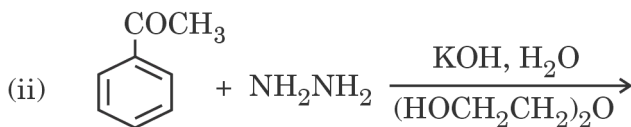
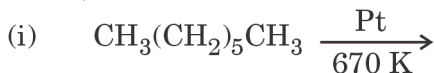
(दिया गया है : $K_b(NH_4OH) = 1.8 \times 10^{-5}$; 298 K पर)

अभिलक्षणीय समूह कार्बनिक रसायन-I

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

8. (क) 1,3,5-साइक्लोहेप्टाट्राइडिनिल धनायन ऐरोमैटिक होता है जबकि 1,3,5-साइक्लोहेप्टाट्राइडिन ऐरोमैटिक नहीं होता है । व्याख्या कीजिए । 2

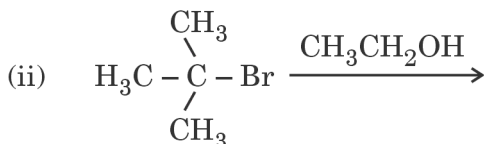
(ख) निम्नलिखित में से किन्हीं तीन अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए : 3



9. हैलोजन समूहों की इलेक्ट्रॉन अपनयनी प्रवृत्ति होती है फिर भी इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं में ये ऑर्थो व पैरा निर्देशी होते हैं । व्याख्या कीजिए । 5

10. (क) उपयुक्त उदाहरण की सहायता से $\text{S}_{\text{N}}1$ अभिक्रियाओं की क्रियाविधि की व्याख्या कीजिए । 3

(ख) निम्नलिखित अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए : 2



11. (क) क्लोरोबेन्ज़ीन का द्विध्रुव आघूर्ण क्लोरो-साइक्लोहैक्सेन की तुलना में कम होता है। व्याख्या कीजिए। 2
- (ख) निम्नलिखित रूपांतरणों को किस प्रकार किया जा सकता है? किन्हीं *तीन* के उत्तर दीजिए। 3
- (i) 1-प्रोपीन से 1,2-डाइब्रोमोप्रोपेन
(ii) ऐनिलीन से क्लोरोबेन्ज़ीन
(iii) 1-क्लोरो-4-नाइट्रोबेन्ज़ीन से 4-नाइट्रोऐनिलीन
(iv) बेन्ज़ीन से 1-ब्रोमो-4-नाइट्रोबेन्ज़ीन
12. निम्नलिखित में से किन्हीं *दो* की क्रियाविधि बताइए : 5
- (i) p-क्लोरोटालूईन \rightarrow 4-मेथिलऐनिलीन + 3-मेथिलऐनिलीन
(ii) 1-क्लोरो-4-नाइट्रोबेन्ज़ीन \rightarrow p-नाइट्रोफीनॉल
(iii) 2-ब्रोमोप्रोपेन \rightarrow प्रोपीन
13. निम्नलिखित में से किन्हीं *पाँच* नामित अभिक्रियाओं के लिए रासायनिक समीकरण लिखिए : 5
- (i) रोज़ेनमुन्ड अपचयन
(ii) हूबेन-होइश अभिक्रिया
(iii) राइमर-टीमान अभिक्रिया
(iv) बेन्ज़ोइन संघनन
(v) फ्रीडेल-क्राफ्ट्स ऐसीलिकरण
(vi) गाटरमान-कोख फॉर्मिलीकरण
(vii) पर्किन अभिक्रिया

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

5

