

No. of Printed Pages : 15

CHE-04**BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)****Term-End Examination****June, 2021****CHE-04 : PHYSICAL CHEMISTRY***Time : 2 Hours**Maximum Marks : 50*

Note : Attempt all the Parts. Answer **five** questions from each of the Parts A, B, C and D. Use of log tables and non-programmable calculators is allowed. $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Part—A

1 each

Note : Attempt any **five** questions.

1. What is the S. I. unit of energy ?
2. State Zeroth Law of Thermodynamics.
3. What are azeotropes ?

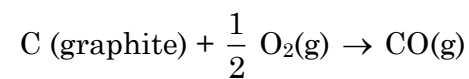
4. Define 'degrees of freedom'.
5. How are K_p and K_c related for a reaction involving gases behaving ideally ?
6. Explain why a dry cell comes back to life if left idle for a while.
7. What do you understand by order of a reaction ?

Part—B

2 each

Note : Attempt any **five** questions.

8. What happens when hydrogen gas is allowed to undergo Joule-Thomson expansion at room temperature ? Comment on the observation.
9. Calculate the standard reaction enthalpy $\Delta_r H^\circ$ of the following reaction :

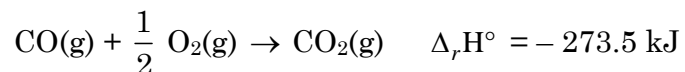


at 298 K using the following thermochemical equations :

P. T. O.

[3]

CHE-04



10. The vapour pressure of a solution containing 0.012 kg of a solute dissolved in 0.1 kg of water at 300 K is 3.1×10^3 Pa. Calculate the molar mass of the solute if the vapour pressure of water at 300 K is 3.4×10^3 Pa.
11. Is the slope of fusion curve of water positive or negative ? Explain.
12. What are pseudo unimolecular reactions ? Give an example.
13. Write the cell reaction and the Nernst equation for the following cell :
- $$\text{Zn}(\text{s}) | \text{Zn}^{2+}(\text{aq})(\text{C}_1) | \text{Cu}^{2+}(\text{aq})(\text{C}_2) | \text{Cu}(\text{s})$$
14. For the decomposition reaction of calcium carbonate as given below :
- $$\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$$
- Calculate the degrees of freedom.

P. T. O.

[4]

CHE-04

Part—C

3 each

Note : Attempt any five questions.

15. Why is the liquefaction of gases easier at low temperature and high pressure ?
16. Calculate the standard enthalpy of formation of acetone vapour. Given the following bond enthalpy data :
- B (H – H) = 430 kJ mol⁻¹, B (O = O) = 490 kJ mol⁻¹
- B (C – H) = 414 kJ mol⁻¹, B (C – C) = 345 kJ mol⁻¹
- B (C = O) = 745 kJ mol⁻¹. $\Delta_{\text{atom}}^{\text{H}}$ (C (graphite)) = 717 kJ mol⁻¹
17. Two liquids A and B form an ideal solution at 300 K. The vapour pressure of a solution containing one mole of A and two moles of B at

[5]

CHE-04

300 K is 1.5×10^5 Pa. When one more mole of B is added to the solution, the vapour pressure of solution is 1.8×10^5 Pa.

Calculate the vapour pressure of A and B in pure state.

18. Name and explain different types of liquid crystals.

19. Consider the following second order reaction :



What is the differential rate law for this reaction ? Also derive the integrated form of rate law.

20. A Carnot engine works between 4.00×10^2 K and 3.00×10^2 K. Calculate the minimum amount of heat that must be absorbed by the engine from the source at 4.00×10^2 K in order to obtain 1.20 kJ of work.

P. T. O.

[6]

CHE-04

21. A polymer sample was found to have the following distribution of molar masses :

N_i	$\frac{M_i}{\text{kg mol}^{-1}}$
6	1
8	2
10	50
12	10
6	12
5	20

Find the mass average molar mass of the sample.

Part—D

4 each

Note : Attempt any **five** questions.

22. Derive Bragg equation for the diffraction of X-rays by crystals.

23. Derive the following relation for an ideal gas :

$$PV = \frac{1}{3} m N u^2$$

24. Explain the process of steam distillation with the help of a suitable diagram.

[7]

CHE-04

25. Ether boils at 306 K at 1×10^5 Pa pressure. At what temperature will it boil at a pressure of 9.85×10^3 Pa ? Given that molar enthalpy of vapourisation of ether is 2.74×10^4 J mol⁻¹.
26. Calculate the time required to discharge all the Cr³⁺ ions from 500 cm³ of 0.27 M Cr₂(SO₄)₃ by a current of 3 A.
27. Calculate the change in pH that occurs when 1×10^{-3} kg of NaF is added to 0.0025 dm³ of 0.1 M HF(aq).
K_a for HF = 7.2×10^{-4} and Molar mass of NaF = 0.042 kg.
28. (a) Explain autocatalysis by giving a suitable example.
(b) Give *two* applications of catalysts in chemical industries.

P. T. O.

[8]

CHE-04

CHE-04

विज्ञान स्नातक (बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2021

सी.एच.ई.-04 : भौतिक रसायन

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट : सभी भागों के उत्तर दीजिए। क, ख, ग और घ प्रत्येक भाग में से पाँच-पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
लॉग सारणियों और अप्रोग्रामीय कैल्कुलेटर्स के प्रयोग की अनुमति है। R = 8.314 J mol⁻¹ K⁻¹ ।

भाग—क

प्रत्येक 1

नोट : किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

- ऊर्जा का SI मात्रक क्या होता है ?

2. ऊष्मागतिकी का शून्यवाँ नियम लिखिए।
3. स्थिरक्वाथी क्या होते हैं ?
4. 'स्वतंत्रता की कोटियों' की परिभाषा दीजिए।
5. आदर्श गैसों की भाँति व्यवहार कर रही गैसों के मध्य होने वाली एक अभिक्रिया के लिए K_p और K_c किस प्रकार आपस में सम्बन्धित होते हैं ?
6. व्याख्या कीजिए कि कुछ समय तक निष्कर्म छोड़ने पर शुष्क सेल पुनः कार्य करने लगता है।
7. किसी अभिक्रिया की कोटि से आप क्या समझते हैं ?

भाग—ख

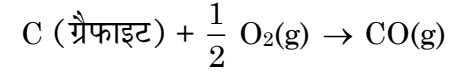
प्रत्येक 2

नोट : किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

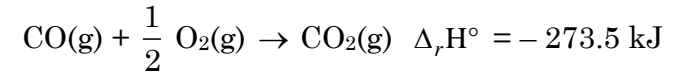
8. यदि सामान्य ताप पर हाइड्रोजन गैस का जूल-टॉमसन प्रसार होने दिया जाए तो क्या होता है ? अपने प्रेषणों पर टिप्पणी कीजिए।

P. T. O.

9. 298 K पर निम्नलिखित अभिक्रिया की मानक अभिक्रिया एन्थैल्पी $\Delta_r H^\circ$ ज्ञात कीजिए :



दो ऊष्मारासायनिक समीकरण निम्न प्रकार हैं :

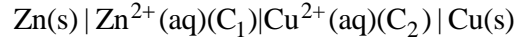


10. 0.1 kg जल में 0.012 kg विलेय के घुलने से प्राप्त विलयन का 300 K पर वाष्प दाब $3.1 \times 10^3 \text{ Pa}$ है। यदि 300 K पर जल का वाष्प दाब $3.4 \times 10^3 \text{ Pa}$ हो तो विलेय का मोलर द्रव्यमान परिकलित कीजिए।
11. क्या जल के गलन वक्र की ढाल धनात्मक होती है या ऋणात्मक ? व्याख्या कीजिए।
12. छद्म प्रथम कोटि अभिक्रियाएँ क्या होती हैं ? उनका एक उदाहरण दीजिए।

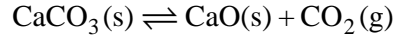
[11]

CHE-04

13. निम्नलिखित सेल के लिए सेल अभिक्रिया और नन्स्ट समीकरण लिखिए :



14. नीचे कैल्सियम कार्बोनेट की विघटन अभिक्रिया दी गई है :



स्वतंत्रता की कोटियों की गणना कीजिए।

भाग—ग

प्रत्येक 3

नोट : किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

15. गैसों का द्रवण निम्न ताप व उच्च दाब पर सरल क्यों होता है ?
16. ऐसीटोन वाष्प की मानक संभवन एन्थैल्पी परिकलित कीजिए। अग्रलिखित आबंध एन्थैल्पी आँकड़े दिए गए हैं :

P. T. O.

[12]

CHE-04

$$B(\text{H}-\text{H}) = 430 \text{ kJ mol}^{-1}, B(\text{O}=\text{O}) = 490 \text{ kJ}$$

mol⁻¹

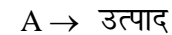
$$B(\text{C}-\text{H}) = 414 \text{ kJ mol}^{-1}, B(\text{C}-\text{C}) = 345 \text{ kJ}$$

mol⁻¹

$$B(\text{C}=\text{O}) = 745 \text{ kJ mol}^{-1}. \Delta_{\text{atom}}^{\text{H}}(\text{C}(\text{ग्रेफाइट})) 717$$

kJ mol⁻¹

17. 300 K पर दो द्रव A और B आदर्श विलयन बनाते हैं। एक विलयन में 300 K पर, A का एक मोल और B के दो मोल हैं जिसका वाष्प दाब $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ है। जब विलयन में B का एक और मोल मिलाया जाए, तो वाष्प दाब $1.8 \times 10^5 \text{ Pa}$ हो जाता है। शुद्ध अवस्था में A और B का वाष्प दाब परिकलित कीजिए।
18. विभिन्न प्रकार के द्रव क्रिस्टलों के नाम बताइए और उनकी व्याख्या कीजिए।
19. निम्नलिखित द्वितीय कोटि अभिक्रिया पर विचार कीजिए :



[13]

CHE-04

इस अभिक्रिया के लिए अवकलित दर नियम क्या होगा ?

समाकलित दर नियम भी व्युत्पन्न कीजिए।

20. एक कार्नो इंजन 4.00×10^2 K और 3.00×10^2 K के बीच कार्य करता है। ऊष्मा की वह न्यूनतम मात्रा परिकलित कीजिए जिसे इंजन को 4.00×10^2 K पर स्रोत से अवशोषित करना चाहिए ताकि 1.20 kJ कार्य प्राप्त हो।

21. एक बहुलक प्रतिदर्श का द्रव्यमान वितरण इस प्रकार है :

N_i	$\frac{M_i}{\text{kg mol}^{-1}}$
6	1
8	2
10	50
12	10
6	12
5	20

इस प्रतिदर्श का संख्या औसत द्रव्यमान ज्ञात कीजिए।

P. T. O.

[14]

CHE-04

भाग—घ

प्रत्येक 4

नोट : किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

22. क्रिस्टलों द्वारा X-किरणों के विवर्तन के लिए ब्रैग समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।

23. आदर्श गैस के लिए निम्नलिखित समीकरण व्युत्पन्न कीजिए :

$$PV = \frac{1}{3} m N u^2$$

24. उचित चित्र की सहायता से भापीय आसवन की प्रक्रिया की व्याख्या कीजिए।

25. ईथर 1×10^5 Pa दाब पर 306 K पर उबलता है। 9.85×10^3 Pa दाब पर यह किस ताप पर उबलेगा ? दिया है कि ईथर के वाष्पन की मोलीय एन्थैल्पी 2.74×10^4 J mol⁻¹ है।

26. 0.27 M Cr₂(SO₄)₃ के 500 cm³ से 3 A की विद्युतधारा प्रवाहित करने पर सभी Cr³⁺ आयनों के विसर्जन के लिए आवश्यक समय परिकलित कीजिए।

27. 0.1 M HF (जलीय) के 0.0025 dm³ विलयन में 1 × 10⁻³ kg NaF मिलाने पर pH में परिवर्तन परिकलित कीजिए।

HF (जलीय) के लिए $K_a = 7.2 \times 10^{-4}$ और NaF का मोलर द्रव्यमान = 0.042 kg है।

28. (क) उचित उदाहरण देते हुए स्वोत्प्रेरण की व्याख्या कीजिए।

(ख) रासायनिक औद्योगिकी में उत्प्रेरणों के कोई दो अनुप्रयोग लिखिए।