

No. of Printed Pages : 12

CHE-04

BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)

Term-End Examination

December, 2022

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.*

Part—A

1 each

***Note :** Attempt any **five** questions.*

1. What are azeotropes ?
2. What is the number of net atoms in a face centered cubic unit cell ?

P. T. O.

3. What is the physical significance of decrease in Gibbs free energy ?
4. What will be the effect of adding 0.1 M KCl on the C. S. T. of phenol-water system ?
5. Calculate the concentration of H^+ ions of a solution whose pH is 4.
6. State Stark-Einstein's law of photochemical equivalence.
7. Give an example of a solid in a gas type of colloid.

Part—B

2 each

Note : Attempt any *five* questions.

8. Deduce the dimensions of gas constant R.
9. Calculate the standard entropy change of the combustion of methane at 298.15 K.

You can use of the following data :

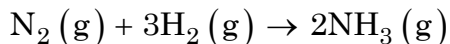
$$S^{\circ}_{CO_2(g)} = 213.7 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$S^{\circ}_{H_2O(l)} = 69.9 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$S^{\circ}_{CH_4(g)} = 186.3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$S^{\circ}_{O_2(g)} = 205.1 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

10. What is an extensive property ? Give *two* examples.
11. The molar conductance at infinite dilution for sodium acetate, hydrochloric acid and sodium chloride are 0.009101, 0.04261 and 0.01264 $\text{Sm}^2 \text{mol}^{-1}$ respectively. Calculate the molar conductance at infinite dilution for acetic acid.
12. State any *two* differences between a chemical reaction and a photochemical reaction.
13. In the formation of ammonia :



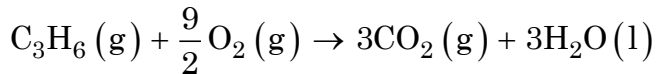
- the rate of consumption of hydrogen at a particular instant is $4.78 \times 10^{-4} \text{Ms}^{-1}$. What is the rate of formation of ammonia at that instant ?
14. Why does a mixture of two immiscible liquids boil at a temperature which is lower than the boiling point of any of the pure liquids ?

Note : Attempt any **five** questions.

15. Which one will have higher boiling point—ethanol or dimethyl ether ? Give reasons for your answer.
16. What is a saturated calomel electrode ? Describe with the help of a suitable diagram.
17. An ideal gas initially at temperature 3.00×10^2 K and 3.00×10^5 Pa pressure occupies 0.831 m^3 volume. Calculate the minimum amount of work required to compress the gas isothermally and reversibly so that the final pressure is 6.00×10^6 Pa.
18. Derive the Gibbs-Helmholtz equation starting from the equation $G = H - TS$.
19. When 1.00 dm^3 of an aqueous solution containing 5.00×10^{-3} kg of a solute is shaken with $5.00 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$ ether, it is found that 8.50×10^{-4} kg of the solute passes into ether. How much of the solute will be left unextracted, if the same aqueous solution is shaken with a

second instalment of $5.00 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$ ether ?
The solute exists in the same molecular state in both ether and water.

20. Discuss the static method of determining the lowering of vapour pressure of a solvent on addition of a non-volatile solute giving a suitable diagram.
21. Calculate the value of $\Delta_r H^\circ$ at 298.15 K for the following reaction :



Given that at 298.15 K, $\Delta_r H^\circ$ values for propene (C_3H_6), carbon dioxide and water are 20.42, -393.5 and $-285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$, respectively.

Part—D

4 each

Note : Attempt any **five** questions.

22. The solubility product of $\text{Bi}(\text{OH})_3$ is 4.0×10^{-31} . Calculate its solubility.
23. Derive the equation of corresponding states :

$$\left(\pi + \frac{3}{\phi^2} \right) (3\phi - 1) = 8\theta$$

where π , ϕ and θ are reduced pressure, reduced volume and reduced temperature respectively.

24. An orthorhombic crystal has the following parameters :

$$a = 8.2 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$b = 9.4 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$c = 7.5 \times 10^{-10} \text{ m}$$

Calculate the distance between its (1 2 3) planes.

25. Draw and explain the phase diagram of sulphur.
26. What is fractional distillation ? Describe with the help of a suitable diagram.
27. Define most probable speed, average speed and root mean square speed of gas molecules. Write their expression and draw a diagram for their distribution.
28. Write the expression for Langmuir adsorption isotherm. Also state the assumptions involved.

CHE-04

विज्ञान स्नातक (बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2022

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 कैल्कुलेटरों के प्रयोग की अनुमति है।

भाग—क

प्रत्येक 1

नोट : किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

1. स्थिरक्वाथी क्या होते हैं ?
2. किसी फलक केंद्रित घनीय एकक सेल में नेट परमाणुओं की संख्या क्या होती है ?

3. गिब्स मुक्त ऊर्जा में कमी की क्या भौतिक सार्थकता है ?
4. फीनॉल-जल तंत्र में 0.1 M KCl मिलाने पर उसका क्रांतिक विलयन ताप किस प्रकार प्रभावित होगा ?
5. किसी विलयन जिसका pH 4 है, के लिए H^+ आयनों की सांद्रता परिकलित कीजिए।
6. प्रकाश-रासायनिक तुल्यता का स्टार्क-आइन्स्टीन का नियम लिखिए।
7. गैस में ठोस प्रकार के कोलॉइड का एक उदाहरण दीजिए।

भाग—ख

प्रत्येक 2

नोट : किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

8. गैस स्थिरांक, R की विमाएँ व्युत्पन्न कीजिए।
9. 298.15 K पर मीथेन गैस के एक मोल के दहन के लिए तंत्र का एन्ट्रॉपी परिवर्तन परिकलित कीजिए।

आप निम्नलिखित आँकड़ों का उपयोग कर सकते हैं :

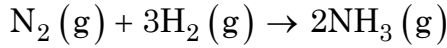
$$S^\circ_{CO_2(g)} = 213.7 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$S^\circ_{H_2O(l)} = 69.9 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$S^\circ_{CH_4(g)} = 186.3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$S^\circ_{O_2(g)} = 205.1 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

10. मात्राश्रित गुणधर्म क्या होता है ? दो उदाहरण दीजिए।
11. अनंत तनुता पर सोडियम ऐसीटेट, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल तथा सोडियम क्लोराइड की मोलर चालकता के मान क्रमशः 0.009101, 0.04261 तथा 0.01264 $\text{Sm}^2 \text{mol}^{-1}$ हैं। अनंत तनुता पर ऐसीटिक अम्ल की मोलर चालकता परिकलित कीजिए।
12. रासायनिक अभिक्रिया और प्रकाश-रासायनिक अभिक्रिया में कोई दो अंतर लिखिए।
13. अमोनिया के निर्माण में :



किसी क्षण विशेष पर हाइड्रोजन की उपभोग दर $4.78 \times 10^{-4} \text{Ms}^{-1}$ है। उस क्षण पर अमोनिया की निर्माण दर क्या है ?

14. दो अमिश्रणीय द्रवों का मिश्रण दोनों शुद्ध द्रवों के क्वथनांकों से कम ताप पर क्यों उबलता है ?

भाग—ग

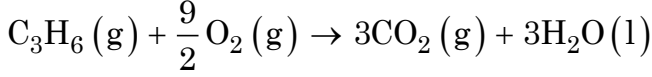
प्रत्येक 3

नोट : किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

15. एथेनॉल या डाइमेथिल ईथर में से किसका क्वथनांक उच्चतर होगा ? अपने उत्तर के लिए कारण दीजिए।

16. संतृप्त कैलोमेल इलेक्ट्रोड क्या होता है ? उचित चित्र की सहायता से वर्णन कीजिए।
17. एक आदर्श गैस जिसका आरंभिक ताप 3.00×10^2 K और दाब 3.00×10^5 Pa है, 0.831 m³ आयतन घेरती है। परिकलित कीजिए कि समतापी और उत्क्रमणीय रूप से संपीडित करने के लिए कम से कम कितना कार्य करने की आवश्यकता होगी ताकि अंतिम दाब 6.00×10^6 Pa हो जाए।
18. समीकरण $G = H - TS$ से आरम्भ करके गिब्स-हेल्महोल्ट्ज समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।
19. 5.00×10^{-3} kg विलेययुक्त 1.00 dm³ जलीय विलयन को 5.00×10^{-2} dm³ ईथर के साथ हिलाने से ज्ञात हुआ कि 8.50×10^{-4} kg विलेय ईथर में चला गया है। यदि उसी जलीय विलयन को 5.00×10^{-2} dm³ ईथर के साथ दूसरी बार हिलाया जाए तो कितना विलेय अनिष्कर्षित रह जाएगा ? विलेय, जल और ईथर, दोनों में एक ही अणु अवस्था में पाया जाता है।
20. अवाष्पशील विलेय को घोलने पर विलायक के वाष्प दाब के अवनमन की स्थैतिक विधि की उचित चित्र देते हुए चर्चा कीजिए।

21. निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए 298.15 K पर $\Delta_r H^\circ$ का मान परिकलित कीजिए :



दिया गया है कि 298.15 K पर प्रोपीन (C_3H_6), कार्बन डाइऑक्साइड और जल के $\Delta_r H^\circ$ मान क्रमशः 20.42, -393.5 और -285.8 kJ mol^{-1} हैं।

भाग—घ

प्रत्येक 4

नोट : किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

22. $\text{Bi}(\text{OH})_3$ का विलेयता स्थिरांक 4.0×10^{-31} है। इसकी विलेयता परिकलित कीजिए।
23. संगत अवस्थाओं का समीकरण :

$$\left(\pi + \frac{3}{\phi^2} \right) (3\phi - 1) = 8\theta$$

व्युत्पन्न कीजिए, जहाँ π , ϕ और θ क्रमशः समानीत दाब, समानीत आयतन और समानीत ताप हैं।

24. एक विषमलंबाक्ष क्रिस्टल के निम्नलिखित प्राचल हैं :

$$a = 8.2 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$b = 9.4 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$c = 7.5 \times 10^{-10} \text{ m}$$

इसके (1 2 3) तलों के मध्य दूरी परिकलित कीजिए।

25. गंधक का प्रावस्था आरेख आरेखित कीजिए और उसकी व्याख्या कीजिए।
26. प्रभाजी आसवन क्या है ? उचित चित्र की सहायता से वर्णन कीजिए।
27. गैस अणुओं के लिए, प्रायिकतम चाल, औसत चाल और वर्ग माध्य मूल चाल की परिभाषा दीजिए। इन चालों के लिए व्यंजक लिखिए और उनके वितरण के लिए चित्र आरेखित कीजिए।
28. लैंगम्यूर अधिशोषण समताप के लिए व्यंजक लिखिए। इससे संबंधित परिकल्पनाओं को भी लिखिए।