

03319

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

December, 2010

CHEMISTRY

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.

PART - A

Answer *any five* questions :

1. Name the quantity whose S.I. unit is mole. 1

2. State the 'Equipartition theorem'. 1

3. A crystal plane of a cubic cell makes intercepts a, ∞, ∞ . What are its Miller indices ? 1

4. Give Clausius' statement of the second law of thermodynamics. 1

5. Why do the bubbles of air escape when water is heated below 100°C ? 1
6. Write the 1
(a) conjugate acid and
(b) conjugate base of H_2O .
7. Why is the second dissociation constant K_2 of any diprotic acid H_2A smaller than its first dissociation constant K_1 ? 1

PART - B

Answer *any five* questions :

8. What are the causes of deviations of real gases from the ideal gas behaviour ? 2
9. Identify the intensive and extensive variables from among the following :- 2
- (a) Quantity of petrol required to run a car upto 1km.
 - (b) Molar volume of a substance.
 - (c) Heat capacity of a body.
 - (d) Number of molecules present in a substance.
10. Two partially miscible liquids A and B show a lower critical solution temperature (CST) of 20.2 °C. The addition of a compound 'X' to this system raises the CST to 26.8 °C whereas the addition of 'Y' decreases the CST to 15.6 °C. 2
- (a) Indicate whether the compounds 'X' and 'Y' are soluble in one of the liquids (A or B) or both the liquids.
 - (b) Which of the compounds 'X' or 'Y' increases the mutual solubility of A and B ?

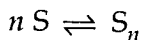
11. Explain the following : 2
- (a) Fish cannot survive in warm water.
 - (b) When 20cm^3 ethanol is mixed with 20cm^3 cyclohexane, the volume of the solution is slightly more than 40cm^3 .
12. The reaction $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ was started by 2
taking 1.0 mol each of NO_2 and N_2O_4 in 1.0 dm^3
vessel. At equilibrium, 0.75 mol of N_2O_4 was
present in the flask. What is the value of the
equilibrium constant, K_c , for the reaction ?
13. Calculate the emf of the following concentration 2
cell at 298 K.
- $\text{Cu (s)} | \text{CuSO}_4 (0.1\text{ M}) || \text{Cu SO}_4 (0.2\text{ M}) | \text{Cu (s)}$
14. Half - life of a reaction, $\text{A} \rightarrow \text{products}$ is inversely 2
proportional to the initial concentration of A.
- (a) What is the order of the reaction ?
 - (b) If the concentration of A reduces of 50% of
its value in 40s, in how much time would it
reduce to 12.5% of its initial value ?

PART - C

Answer *any five* questions :

15. Determine the number average and mass average molar masses of a sample of a polymer which contains 30% molecules of molar mass of $20,000 \text{ kg mol}^{-1}$, 40% molecules with molar mass of $30,000 \text{ kg mol}^{-1}$ and 30% molecules with molar mass of $50,000 \text{ kg mol}^{-1}$. 3
16. Describe Linde's method for liquefaction of gases giving the principle involved. 3
17. Define enthalpy of atomization. Molar enthalpy of atomization of graphite is equal to 717 kJ mol^{-1} . Write the equation showing the process involved in it. Can this process be given another name ? 3
18. From the first and the second laws of thermodynamic's derive a relation for entropy change of n moles of an ideal gas for the adiabatic expansion from an initial volume and temperature V_1 and T_1 to the final volume and temperature V_2 and T_2 , respectively. 3

19. A solute S is dissolved in a system of two immiscible liquids X and Y. At equilibrium, its concentrations in the two layers are C_1 and C_2 . The solute associates in the solvent Y as :



Draw a labelled graph with the help of which the value of 'n' can be obtained and how ?

20. What would be the nature (acidic/basic/neutral) of the aqueous solution of
- (a) CH_3COONa and
 - (b) NH_4NO_3 .

Justify your answer in each case.

21. What is van't Hoff factor ? Derive a relation between van't Hoff factor and the degree of dissociation of a compound XY.

PART - D

Answer *any five* questions :

22. State any two assumptions made by Bragg in deriving Bragg's law. Calculate the inter - planar distance in a crystal in which the first order diffraction occurs when the incident beam of X - rays of $\lambda = 1.539 \text{ \AA}$ is at an angle of 22.5° to the face of the crystal ($\sin 22.5^\circ = 0.383$). 4

23. Starting from 4

$$\frac{dp}{dt} = \frac{\Delta H_{\text{vap}}}{T\Delta V}$$

derive the clausius - clapeyron equation.

24. What is Quantum Efficiency ? Explain the reasons for low and high quantum efficiency. 4

25. Give two mathematical forms of the Freundlich adsorption isotherm and explain the terms used. Draw a labelled graph depicting the isotherm. What are the limitations of the Freundlich isotherm ? 4

26. Explain the effect of addition of common salt to ice under : 4
- (a) adiabatic conditions and
 - (b) isothermal conditions.
- Give one application of each.
27. (a) Explain the reasons for high viscosity of glycerol and heavy hydrocarbon oils. 4
- (b) Calculate the root mean square speed of ammonia molecules at 300 K.
28. Calculate the time required to deposit 0.100 kg aluminium from an electrolytic cell containing Al_2O_3 , using a current of 125 A. Given molar mass of Al = 0.027 kg mol⁻¹. 4
-

विज्ञान स्नातक (बी.एससी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2010

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-04 : भौतिक रसायन

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट : सभी भागों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक भाग 'क', 'ख', ग और 'घ' में से किन्हीं पाँच प्रश्न कीजिए।

भाग - क

किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

1. उस भौतिक राशि का नाम बताइए जिसका S.I. मात्रक मोल है। 1
2. ऊर्जा - समविभाजन प्रमेय का कथन लिखिए। 1
3. एक घनीय सेल के क्रिस्टल तल के अंतः खंड a , ∞ , ∞ हैं। 1
इसके मिलर सूचकांक क्या होंगे ?
4. क्लासियस का ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम का कथन लिखिए। 1

5. जब जल को 100°C से कम ताप पर गर्म किया जाता है तो उसमें से हवा के बुलबुले क्यों निकलते हैं? 1
6. H_2O के लिए : 1
- (a) संयुग्मी अम्ल और
- (b) संयुग्मी क्षारक लिखिए।
7. किसी द्विआम्लीय अम्ल H_2A के द्वितीय वियोजन स्थिरांक k_2 का मान उसके प्रथम वियोजन स्थिरांक k_1 के मान से कम क्यों होता है? 1

भाग - ख

किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

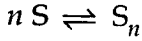
8. वास्तविक गैसों के आदर्श गैस व्यवहार से विचलन के लिए क्या कारण हैं? 2
9. निम्नलिखित में से कौन-से चर मात्रा स्वतंत्र चर हैं और कौन - से मात्राक्षित? 2
- (a) किसी कार को 1 km चलाने के लिए आवश्यक पेट्रोल की मात्रा
- (b) किसी पदार्थ का मोलीय आयतन
- (c) किसी वस्तु की ऊष्मा - धारिता
- (d) किसी पदार्थ में उपस्थित अणुओं की संख्या
10. दो अंशतः मिश्रणीय द्रव A और B 20.2 °C निम्न क्रांतिक विलयन ताप प्रदर्शित करते हैं। इस निकाय में 'X' यौगिक मिलाने से क्रांतिक विलयन ताप बढ़कर 26.8 °C हो जाता है जबकि अन्य यौगिक Y को मिलाने से क्रांतिक विलयन ताप घटकर 15.6 °C हो जाता है। 2
- (a) बताइए कि यौगिक 'X' और 'Y' किसी एक द्रव (A अथवा B) या दोनों द्रवों में घुलनशील हैं।
- (b) 'X' या 'Y' में से कौन-सा यौगिक A और B द्रवों की परस्पर विलेयता को बढ़ा देता है?

11. निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए : 2
- (a) मछलियाँ गर्म जल में नहीं रह सकती हैं।
- (b) जब 20cm^3 एथानॉल को 20cm^3 साइक्लोहेक्सेन के साथ मिलाया जाता है तो विलयन का आयतन 40cm^3 से कुछ अधिक होता है।
12. निम्नलिखित अभिक्रिया को 2
- $$2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$$
- 1.0 dm³ आयतन वाले पात्र में NO₂ और N₂O₄, प्रत्येक के 1.0 मोल लेकर आरंभ किया गया। साम्यावस्था पर, पात्र में N₂O₄ के 0.75 मोल उपस्थित थे। इस अभिक्रिया के लिए साम्य स्थिरांक, K_c , का मान क्या है?
13. निम्नलिखित सांद्रता सेल का 298 K पर emf परिकलित कीजिए : 2
- $$\text{Cu (s)} | \text{CuSO}_4 (0.1 \text{ M}) || \text{Cu SO}_4 (0.2 \text{ M}) | \text{Cu (s)}$$
14. किसी अभिक्रिया $A \rightarrow$ उत्पाद के लिए अर्ध-आयु A की प्रारंभिक सांद्रता के व्युत्क्रमानुपाती होती है। 2
- (a) अभिक्रिया की कोटि क्या है?
- (b) यदि A की सांद्रता को आरंभिक सांद्रता से 50% घटने में 40s लगते हैं तो प्रारंभिक सांद्रता से 12.5% तक घटने में कितना समय लगेगा?

किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

15. उस बहुलक के एक प्रतिदर्श का संख्या औसत मोलर द्रव्यमान 3 और भार औसत द्रव्यमान ज्ञात कीजिए जिसमें 30% अणु $20,000 \text{ kg mol}^{-1}$ मोलर द्रव्यमान वाले हों, 40% अणु $30,000 \text{ kg mol}^{-1}$ मोलर द्रव्यमान वाले हों और 30% अणु $50,000 \text{ kg mol}^{-1}$ मोलर द्रव्यमान वाले हों।
16. गैसों को द्रवित करने की लिंडे की विधि का सिद्धांत सहित वर्णन कीजिए। 3
17. कणीकरण - एन्थैल्पी की परिभाषा दीजिए। ग्रेफ़ाइट की मोलीय कणीकरण एन्थैल्पी 717 kJ mol^{-1} है। इस प्रक्रिया को दर्शाने वाला समीकरण लिखिए। क्या इस प्रक्रिया को कोई दूसरा नाम दिया जा सकता है? 3
18. किसी आदर्श गैस के n मोलों के लिए आरंभिक आयतन V_1 और ताप T_1 से अंतिम आयतन V_2 और T_2 , तक रूदोष्म प्रसार के लिए ऊष्मागतिकी के प्रथम और द्वितीय नियमों का प्रयोग करते हुए एन्ट्रॉपी परिवर्तन के लिए संबंध व्युत्पन्न कीजिए। 3

19. एक विलेय S को दो अमिश्रणीय द्रवों X और Y वाले निकाय में घोला जाता है। साम्यावस्था पर, दो परतों में इसकी सांद्रताएँ C_1 और C_2 हैं। विलायक Y में विलेय निम्नलिखित प्रकार से संगुणित होता है :



एक ऐसा नामांकित आलेख बनाइए जिसकी सहायता से 'n' का मान प्राप्त किया जा सके। यह भी बताइए कि यह मान किस प्रकार प्राप्त किया जा सकेगा ?

20. (a) CH_3COONa और (b) NH_4NO_3 के जलीय विलयनों की प्रकृति किस प्रकार (अम्लीय/क्षारीय/उदासीन) की होगी? अपने उत्तर के लिए कारण भी दीजिए।

21. वान्ट हॉफ गुणांक क्या होता है? वान्ट हॉफ गुणांक और किसी यौगिक XY की वियोजन मात्रा के बीच संबंध को व्युत्पन्न कीजिए।

किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

22. ब्रैग नियम व्युत्पन्न करने में ब्रैग द्वारा की गई कोई दो अभिधारणाएँ 4
बताइए। यदि किसी क्रिस्टल तल पर $\lambda = 1.539 \text{ \AA}$ वाली
X-किरणों का पुंज 22.5° के कोण पर आपतित हो तो प्रथम
कोटि के विवर्तन के लिए क्रिस्टल के दो तलों के बीच दूरी
परिकलित कीजिए। (दिया है : $\sin 22.5^\circ = 0.383$)

23. निम्नलिखित संबंध से अरंभ करके क्लासियस - क्लैपेरॉन 4
समीकरण को व्युत्पन्न कीजिए :

$$\frac{dp}{dt} = \frac{\Delta H_{\text{vap}}}{T \Delta V}$$

24. क्वांटम दक्षता क्या होती है? अल्प और उच्च क्वांटम लब्धि के 4
कारणों की व्याख्या कीजिए।

25. फ्रॉयन्डलिक अधिशोषण समताप के दो गणितीय रूप दीजिए 4
और उनमें आने वाले पदों की व्याख्या कीजिए। समताप का
नामांकित आरेख बनाइए। फ्रॉयन्डलिक समताप की क्या
परिसीमाएँ हैं?

26. जब नमक को बर्फ में 4
- (a) रूद्धोष्म अवस्था में और (b) समतापीय अवस्था में मिलाया जाता है तो प्राप्त प्रभाव की व्याख्या कीजिए। प्रत्येक का एक अनुप्रयोग भी बताइए।
27. (a) ग्लिसरॉल और गुरु हाइड्रोकार्बन तेलों की उच्च श्यानता 4 के कारणों की व्याख्या कीजिए।
- (b) अमोनिया अणुओं के लिए 300 K पर वर्ग - माध्य - मूल चाल परिकलित कीजिए।
28. Al_2O_3 वाले विद्युत् - अपघटनी सेल में 125 A की विद्युत् - 4 धारा प्रवाहित करने पर 0.100 kg ऐलुमिनियम निक्षेपित होने के लिए आवश्यक समय परिकलित कीजिए। दिया है : Al का मोलर द्रव्यमान = $0.027 \text{ kg mol}^{-1}$ ।
-