



BC-216

Seat No. _____

B. Sc. (Sem. VI) Examination

March / April – 2014

Physical Chemistry : CC CH Paper - 603

Time : 3 Hours]

[Total Marks : 70

- સૂચના : (૧) પ્રશ્નપત્રમાં મુખ્ય ચાર પ્રશ્ન છે.
(૨) પ્રશ્નના સ્પષ્ટ અને મુદ્દાસર જવાબ લખો.

જરૂરી અચળાંકો : $h = 6.625 \times 10^{-27} \text{ erg.s}$

$$c = 3 \times 10^{10} \text{ cm/s}$$

$$N = 6.023 \times 10^{23} \text{ molecules/mol}$$

$$R = 8.314 \times 10^7 \text{ erg/mol.K} = 1.987 \text{ cal/mol.K}$$

૧ (અ) નીચે પૈકી ગમે તે બે પ્રશ્નના મુદ્દાસર જવાબ આપો. ૧૪

- (૧) થર્મોડાયનેમિક્સના ત્રીજા નિયમના વિવિધ નિવેદનો જણાવો.
તેની મદદથી શુદ્ધ અને સ્ફટિકમય પદાર્થની એન્ટ્રોપી કેવી રીતે મેળવી શકાય ?
- (૨) થર્મોડાયનેમિક્સનો શૂન્ય નિયમ સમજાવી, તેના ઉપયોગથી થર્મોમીટર કેવી રીતે બનાવી શકાય ?
- (૩) ઘન પદાર્થની પ્રણાલી માટેનો નર્ન્સ્ટનો ઉષ્માપ્રમેય વર્ણવો.

(બ) નીચે પૈકી ગમે તે એક દાખલો ગણો. ૬

(૧) 1 વાતાવરણ દબાણ, 100 Kg વરાળ ને 127° સેથી 227° સે સુધી ગરમ કરી વરાળમાં ફેરવતા, તેની એન્ટ્રોપીમાં થતો ફેરફાર ગણો. વરાળની અચળ દબાણે ઉષ્મા ક્ષમતા $C_p = 1670 + 0.49 \times T / \text{Kg}$ છે.

(૨) મેગ્નેશીયમને 27° સેથી 127° સે સુધી ગરમ કરતાં, તેની એન્ટ્રોપીમાં થતો ફેરફાર ગણો. ઘન મેગ્નેશીયમની અચળદબાણે મોલર ઉષ્મા ક્ષમતા આ તાપમાનના ગાળામાં નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય છે.

$$C_p = 6.2 + 0.00130 \times T - 0.0000068 \times T^2 \text{ e.u.}$$

૨ (અ) નીચે પૈકી ગમે તે બે પ્રશ્નના મુદ્દાસર જવાબ આપો. ૧૪

(૧) સ્ફૂરણ, પશ્ચાદ્સ્ફૂરણ, આંતરિક પરિવર્તન અને આંતર પ્રણાલી કોસિંગ આકૃતિ દોરી ચર્ચો.

(૨) પ્રકાશ રાસાયણિક સમતોલન, પ્રકાશ સંવેદન, ઝબક પ્રકાશીય વિઘટન અને રસાયણિક અવદિપ્તિ ઉદાહરણ આપી સમજાવો.

(૩) આઈન્સ્ટાઈનનો પ્રકાશ રાસાયણિક સમતુલ્યાનો નિયમ સમજાવો. પ્રકાશ રાસાયણિક પ્રક્રિયાની ક્વોન્ટમ નીપજ ઊંચી અને નીચી હોવાના કારણે ઉદાહરણસહ ચર્ચો.

(બ) નીચે પૈકી ગમે તે એક દાખલો ગણો. ૬

(૧) 347.2 nm તરંગ લંબાઈ ધરાવતા રૂબી લેઝરથી કરાતા પલ્સથી 100 J શક્તિઉત્પન્ન થાય છે. જો આ બધી જ શક્તિનું શોષણ પેરીલીનના 0.10 M સાંદ્રતા ધરાવતા 10 cc દ્રાવણ દ્વારા થતું હોય તો, પેરીલીનના અણુઓનો કેટલો અંશ સક્રિય થશે ?

(૨) ફટકડામાંથી ઉત્પન્ન થતો ચળકતો લાલ રંગનો પ્રકાશ 650 nm તરંગલંબાઈના પ્રકાશના લીધે જોવા મળે છે. તો આ લાલપ્રકાશના એક ફોટોનની શક્તિ કેટલી હશે ?

૩ (અ) નીચે પૈકી ગમે તે બે પ્રશ્નના મુદ્દાસર જવાબ આપો. ૧૪

(૧) પ્રક્રિયા દરના અથડામણ સિદ્ધાંત અને સક્રિયકૃત સંકીર્ણ સિદ્ધાંતની સરખામણી કરો.

(૨) પ્રાથમિક ક્ષાર અસર માટેનું બ્રોન્સ્ટેડ - જેરમ સમીકરણ તારવો અને તેનું ગુણાત્મક અર્થઘટન ઉદાહરણ સહ સમજાવો.

(૩) ત્રિ - આણ્વિક પ્રક્રિયાઓ ઉપર નોંધ લખો.

(બ) નીચેના પૈકી ગમે તે એક દાખલો ગણો. ૦૬

(૧) એક પ્રક્રિયા માટે 27° સે તાપમાનથી વધારી 47° સે કરતા પ્રક્રિયા અચળાંક ચાર ગણો થાય છે. તો પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ શક્તિનું મૂલ્ય કેલરી એકમમાં ગણો.

(૨) એક પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે 27° સે તાપમાને આર્હેનીયસ આવૃત્તિ અવયવ અને સક્રિયકરણ શક્તિના મૂલ્યો અનુક્રમે 2×10^{11} પ્રતિસેકન્ડ અને 20,000 કેલરી છે. તો પ્રક્રિયા અચળાંક ગણો.

૪ નીચે પૈકી ગમે તે દશ પ્રશ્નના સ્પષ્ટ અને ટૂંકા જવાબ આપો. ૧૦

(૧) થર્મોડાયનેમિક્સના ત્રીજા નિયમના અપવાદ કારણ આપી જણાવો.

(૨) થર્મોડાયનેમિક તાપમાનનો એકમ જણાવો. તાપમાન 100° સે ને કેલ્વીનમાં ફેરવો.

(૩) વર્લ્ડ રેકોર્ડ ન્યુનતમ પ્રાયોગિક તાપમાન કેટલા કેલ્વીન નોંધાયું છે ?

- (૪) ડેબાયનો તાપમાનના ઘનનો નિયમ આપો.
- (૫) લેબ્બર્ટ-બીયરના નિયમનું સૂત્ર આપી, મોલર અવશોષણતા (ϵ) નો એકમ આપો.
- (૬) હાઈડ્રોજન અને ક્લોરીન વચ્ચેની પ્રક્રિયા માટે ક્વોટમ કાર્યક્ષમતાનું મૂલ્ય કેટલું હોય છે ? શા માટે ?
- (૭) જીવ પ્રદિપ્તિ એટલે શું ? ઉદાહરણ આપો.
- (૮) $4000A^\circ$ તરંગ લંબાઈ ધરાવતા ફોટોનની શક્તિ જૂલમાં મેળવો.
- (૯) તાપમાન વધતાં પ્રક્રિયા દર અચળાંક વધશે કે ઘટશે ? શા માટે ?
- (૧૦) એક આણ્વિક પ્રક્રિયાના લિન્ડરમેન સિદ્ધાંત મુજબ પ્રક્રિયા દરનું સૂત્ર જણાવો. પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા વધારતા તેનો પ્રક્રિયાક્રમ કયો હશે ?
- (૧૧) પ્રથમક્રમ માટે પ્રક્રિયાદર અચળાંકનું સૂત્ર આપી, તેનો એકમ જણાવો.
- (૧૨) પ્રક્રિયા દરને અસર કરતાં ચાર પરિબળો જણાવો.

English Version

- 1 (a) Answer any TWO of the following questions. 14
- (1) State the different statements of third law of thermodynamics. How do you calculate an absolute entropy of a pure and crystalline substance ?
- (2) Explain zeroth law of thermodynamics and how can thermometer be made using this law?
- (3) Describe Nernst heat theorem of solid substance.

(b) Solve any ONE of the following numericals. **6**

- (1) Calculate the entropy change, when 100 Kg of steam is heated from 127° C to 227° C at 1 atm pressure. The heat capacity at constant pressure of steam is expressed as :

$$C_p = 1670 + 0.49 \times T \text{ J/Kg}$$

- (2) Compute the entropy change when, when magnesium is heated from 27°C to 127°C. Molar heat capacity at constant pressure for solid magnesium within this temperature range is expressed as follow :

$$C_p = 6.2 + 0.00130 \times T - 0.0000068 \times T^2 \text{ e.u.}$$

2 (a) Answer any TWO of the following questions. **14**

- (1) Discuss fluorescence, phosphorescence, internal conversion and inter system crossing by drawing their sketches.
- (2) Explain photochemical equilibrium, photosensitization, flash photolysis and chemiluminescence with illustrations.
- (3) State Einstein's law of photochemical equivalence. Discuss the reasons for high and low quantum yield of photochemical reactions with examples.

(b) Solve any ONE of the following questions. **6**

- (1) A ruby laser with frequency doubling to 347.2 nm has an output of 100J with a pulse. If all the light is absorbed in 10 cc of 0.10 M solution of perylene, what fraction of the perylene molecules are activated ?
- (2) The brilliant red colours seen in fireworks are due to the emission of red light at a wavelength of 650 nm. What is the energy of one photon of this light ?

3 (a) Answer any TWO of the following questions. **14**

- (1) Compare the collision and activated complex theories of reaction rates.
- (2) Derive Bronsted - Jerrum expression of primary salt effect and explain its qualitative interpretation with illustrations.
- (3) Write a note on 'tri-molecular reactions'.

(b) Solve any ONE of the following numericals. **06**

- (1) When temperature is raised from 27°C to 47°C the rate constant for a reaction becomes four fold. Compute the energy of activation (in cal) for the reaction.
- (2) At 27° C, Arrhenius frequency and energy of activation for a first order reaction are $2 \times 10^{11} \text{ s}^{-1}$ and 20,000 cal/mol respectively. Calculate the rate constant for the reaction.

4 Answer any TEN of the following short questions. 10

- (1) State the exceptions to third law of thermodynamics with proper reason.
- (2) Write unit of thermodynamic temperature. Convert 100°C into Kelvin.
- (3) What is the world record for experimental minimum temperature recorded in Kelvin ?
- (4) Explain Debye's T-cube law.
- (5) Write an expression of Lambert - Beer law. State unit of molar absorptivity (ϵ).
- (6) What is the value of quantum yield for the reaction between hydrogen and chlorine ? Why ?
- (7) What is bioluminescence ? Give an example.
- (8) Compute the energy (in J) associated with a photon of 4000A° .
- (9) If temperature is raised, reaction rate of a reaction will increase or decrease ? Why ?
- (10) State the equation for rate constant derived from Lindemann theory of unimolecular reactions. What will be its order of reaction, if concentration of a reactant is increased ?
- (11) Write the equation for rate constant of the first order reaction. Give its unit.
- (12) What are the four factors that can affect a chemical reaction's rate ?