

# Paper Third : 2017 Annual Physical Chemistry

नोट : सभी पाँच प्रश्न के उत्तर दीजिए। प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न करना अनिवार्य है।  
सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

## UNIT - 1

(अ) बोहर के हाइड्रोजन परमाणु मॉडल के अनुसार कक्षा में गतिमान इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग होता है : According to Bohr's model of hydrogen atom, the angular momentum of the electron moving in an orbit is :

$$(i) mvr = \frac{nh}{4\pi}$$

$$(ii) mvr = \frac{\pi h}{n}$$

$$(iii) mvr = \frac{4\pi}{n}$$

$$(iv) mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

(ब) निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिये :

(i) कृष्ण पिण्ड विकिरण

(ii) वीन का विस्थापन नियम

Write short notes on the following :

(i) Black body radiation

(ii) Wien's displacement law

(स) कॉम्पटन प्रभाव पर प्रकीर्णन कोण के मान का क्या प्रभाव पड़ता है ?

What is the effect of the angle of scattering on Compton effect ?

OR

(अ) किसी संवृक्त में बंद इलेक्ट्रॉन की शून्य बिन्दु ऊर्जा का मान है :

The zero point energy of an electron, enclosed in a box is equal to :

$$(i) \frac{h^2}{2ma^2}$$

$$(ii) \frac{h^2}{4ma^2}$$

417

$$(iii) \frac{h^2}{8ma^2}$$

$$(iv) \frac{h^2}{16ma^2}$$

(ब) निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिये :

(i) ठोसों की ऊष्माधारिता

(ii) डी-ब्रोग्ली परिकल्पना

Write short notes on the following :

(i) Specific heat of solids (ii) De-Broglie's hypothesis

(स) 4000 Å तरंगदैर्घ्य वाली प्रकाश विकिरण का एक फोटॉन किसी धात्विक सतह पर टकराता है। धातु का कार्यफलन ( $\phi$ ) 2.13 eV है। (i) फोटॉन की eV में ऊर्जा तथा

(ii) उत्सर्जित प्रकाशइलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिये।

A photon of light radiation of 4000 Å wavelength is falling on the surface of a metal. The work function ( $\phi$ ) is 2.13 eV. Calculate (i) Energy of the photon in eV and (ii) Kinetic energy of emitted photo-electron.

$$[h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J-s}, \quad c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1},$$

$$1\text{eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}]$$

### UNIT - 2

(अ) अणुओं या आयनों का अनुचुम्बकीय व्यवहार समझाया जा सकता है :

(i) VBT से

(ii) MOT से

(iii) VSEPR सिद्धान्त से

(iv) उपर्युक्त में से कोई नहीं

Paramagnetic behaviour of the molecule or ion can be explained by the following theory :

(i) VBT

(ii) MOT

(iii) VSEPR theory

(iv) None of the above

(ब) परमाण्विक कक्षक एवं आण्विक कक्षक में अंतर बताइये ।

Write differences between the atomic orbitals (AOs) and molecular orbitals (MOs).

(स) संकरण क्या है ? इसके लिये आवश्यक किन्हीं दो शर्तों को लिखिये ।

What is hybridization ? Explain the conditions any two required for the hybridization.

### OR

(अ)  $\sigma$  तथा  $\sigma^*$  आण्विक कक्षकों की आण्विक कक्ष पर सममिति होती है :

(i) गोलाकार

(ii) बेलनाकार

(iii) चतुष्फलकीय घन

(iv) उपर्युक्त में से कोई नहीं

$\sigma$  and  $\sigma^*$  molecular orbitals have the following symmetry about their molecular axis :

(i) Spherical

(ii) Cylindrical

(iii) Tetrahedral

(iv) None of the above

(ब) आबंधी एवं विपरीत बंधी आण्विक कक्षकों में अंतर बताइये ।

Describe the differences between the bonding molecular orbital and antibonding molecular orbital.

(स)  $\sigma$  व  $\pi$  आण्विक कक्षकों के मध्य अंतर स्पष्ट कीजिये ।

Write differences between the  $\sigma$  and  $\pi$  molecular orbitals.

### UNIT - 3

(अ) घूर्णन एवं कम्पज ऊर्जा में संक्रमण के लिये वरण नियम होगा :

Selection rule for rotational and vibrational transitions are :

(i)  $\Delta J = \pm 1, \Delta v = \pm 2$

(ii)  $\Delta J = 0, \Delta v = \pm 1$

(iii)  $\Delta J = \pm 1, \Delta v = \pm 1$

(iv)  $\Delta J = \pm 1, \Delta v = 0$

ब) निम्नलिखित को समझाइए :

- (i) फिंगरप्रिंटिंग (ii) अधिस्वरक तथा मूल आवृत्ति

Explain the following :

- (i) Fingerprinting (ii) Overtone and fundamental frequency

स) रमन स्पेक्ट्रा की उपयोगिता बताइये ।

Write applications of Raman spectra.

OR

(अ) निम्नलिखित में से किस विकिरण की ऊर्जा अधिकतम होगी ?

- (i) रेडियो तरंगें (ii) X-किरणें  
(iii) अवरक्त किरणें (iv) पराबैंगनी किरणें

Which of the following electromagnetic radiations have maximum energy ?

- (i) Radio waves (ii) X-rays  
(iii) Infrared rays (iv) UV -rays

(ब) दृढ़ रोटेटर की ऊर्जा स्तर के लिये एक व्यंजक निष्पादित कीजिये एवं बताइये कि दो क्रमागत रेखाओं के बीच आवृत्ति का अंतर  $2B \text{ cm}^{-1}$  होता है ।

Derive an expression for the energy level of rigid rotator and prove that the frequency separation of two rotational spectral lines is equal to  $2B \text{ cm}^{-1}$ . <http://prsuonline.com>

(स) HCl अणु के घूर्णी स्पेक्ट्रम की रेखाओं के मध्य दूरी  $2B = 3.8423 \text{ cm}^{-1}$  है । HCl अणु की बंध लम्बाई की गणना कीजिये ।

$$[h = 6.26 \times 10^{-27}, c = 3 \times 10^{10} \text{ cm/s}^{-1}]$$

$$\text{अपचयित द्रव्यमान } \mu_{\text{HCl}} = 1.627 \times 10^{-34} \text{ gm}]$$

In a rotational spectra of an HCl molecule the frequency separation between successive spectral lines has been found to be  $2B = 3.8423 \text{ cm}^{-1}$ . Calculate the bond length of the HCl molecule.

$$[h = 6.26 \times 10^{-27}, c = 3 \times 10^{10} \text{ cm/s}^{-1}]$$

$$\text{Reduced mass } \mu_{\text{HCl}} = 1.627 \times 10^{-34} \text{ gm}]$$

UNIT - 4

(अ) प्रकाश-रासायनिक अभिक्रियाओं के लिये प्रकाश की उपयुक्त तरंगदैर्घ्य है :

- (i) 2000–8000 Å (ii) 2000 Å के नीचे  
(iii) 200 से 800 Å के नीचे (iv) 8000 Å से अधिक

The suitable wavelength region for the photochemical reaction is :

- (i) 2000–8000 Å (ii) Less than 2000 Å  
 (iii) Less than 200-800 Å (iv) More than 8000 Å

(ब) फ्रेन्क-कॉण्डॉन सिद्धान्त समझाइये।

Explain the Franck-Condon principle.

(स) एक प्रकाशरासायनिक तंत्र 1 sec में  $3 \times 10^{18}$  क्वाण्टम प्रकाश का अवशोषण करता है। 10 मिनट तक विकिरण देने पर अभिकारक का  $3 \times 10^{-3}$  मोल उत्पाद में परिवर्तित हो जाता है। तंत्र की क्वाण्टम दक्षता की गणना कीजिये।

A system absorbs  $3 \times 10^{18}$  quanta per sec. After 10 minutes, it was found that  $3 \times 10^{-3}$  mol of substance converted into product. Calculate the quantum efficiency of the system.

OR

(अ) फ्रेन्क-कॉण्डॉन सिद्धान्त के अनुसार कौन-सा संक्रमण तीव्र बैंड देगा ?

According to Franck-Condon principle which transition gives the maximum intensity band ?

- (i)  $v = 0$  to  $v = 4$  (ii)  $v = 1$  to  $v = 4$   
 (iii)  $v = 0$  to  $v = 2$  (iv)  $v = 0$  to  $v = 3$

(ब) निम्नलिखित को समझाइये : (i) ग्रोथस-ड्रेपर का नियम

(ii) क्वाण्टम दक्षता एवं इसकी उच्च एवं निम्न दक्षता के कारण

Explain the following : (i) Grothus-Draper's law (ii) Quantum efficiency and reason of its higher and lower value.

(स) हाइड्रोजन एवं क्लोरीन की प्रकाशरासायनिक अभिक्रिया का उदाहरण देते हुए आइन्स्टीन के प्रकाशरासायनिक तुल्यता नियम से विचलन को समझाइए।

By giving example of photochemical reaction of hydrogen and chlorine, give explanation of deviation from the Einstein's law of photochemical equivalence.

UNIT : 5

(अ) निम्नलिखित में से किस उपकरण का उपयोग द्विध्रुव आघूर्ण के मापन में किया जाता है ?

- (i) कैलोरीमीटर (ii) स्पेक्ट्रोमीटर  
 (iii) रिफ्रेक्टोमीटर (iv) विस्कोमीटर

Which of the following instruments is used in the measurement of dipole moment ?

- (i) Calorimeter (ii) Spectrometer  
 (iii) Refractometer (iv) Viscometer

(ब) नन्स्ट ऊष्मा प्रमेय क्या है ? इसका ऊष्मागतिकी के तृतीय नियम से क्या सम्बन्ध है ?  
What is Nernst heat theorem ? What is the relationship between this theorem and Third Law of Thermodynamics ?

(स) चुंबकत्व में नील ताप व क्यूरी ताप का क्या महत्व है ?

What is the significance of 'Neel temperature and 'Curie temperature' in magnetism ?

OR

(अ) क्लासियस-मोसोटी समीकरण है Clausius-Mossotti equation is :

$$(i) \left[ \frac{D-1}{D+1} \right] \frac{M}{d} = \frac{\mu^2}{3kT} \quad (ii) \left[ \frac{D-1}{D+2} \right] \frac{M}{d} = \frac{4}{3} \pi N$$

$$(iii) \left[ \frac{D-1}{D+2} \right] \frac{M}{d} = \frac{4}{3} \pi \alpha \quad (iv) \left[ \frac{D-1}{D+2} \right] \frac{M}{d} = \frac{4}{3} \pi N \alpha$$

(ब) चुम्बकीय प्रवृत्ति को समझाइये । इसके मापन विधि का वर्णन कीजिये ।

What is magnetic susceptibility ? Describe its measurement method.

(स)  $\text{CO}_2$  का द्विध्रुव आघूर्ण शून्य है जबकि  $\text{H}_2\text{O}$  का द्विध्रुव आघूर्ण 1.85 D है क्यों, समझाइये । Explain why the dipole moment of  $\text{CO}_2$  is zero while that of  $\text{H}_2\text{O}$  is 1.85 D.