

भौतिक विज्ञान/Physics

खण्ड - अ/SECTION - A

1. बाएँ हाथ से वृत्ताकार ध्रुवित प्रकाश को दाएँ हाथ से वृत्ताकार ध्रुवित प्रकाश में कैसे परिवर्तित किया जा सकता है ?

How can we convert a left handed circularly polarized light into a right handed circularly polarized light ?

8

2. दिखाइए कि बल $F = yz \hat{i} + zx \hat{j} + xy \hat{k}$ एक संरक्षी बल है ।

Show that the force $F = yz \hat{i} + zx \hat{j} + xy \hat{k}$ is a conservative force.

8

3. बल और आघूर्ण के बीच सदिश संबंध स्थापित कीजिए ।

Establish the vector relation between force and torque.

8

4. राकेट को किस वेग से चलना चाहिए ताकि उस पर बिताया गया एक वर्ष, पृथ्वी पर 4 वर्षों के बराबर हो ।

With what velocity should a rocket move so that every year spent on it corresponds to 4 years on earth.

8

5. व्हीटस्टोन ब्रिज का उपयोग प्रतिरोध के सटीक मापन के लिए क्यों किया जाता है ? इसके सिद्धांत तथा संतुलन अवस्था की व्याख्या कीजिए ।

Why is Wheatstone bridge used for accurate measurement of resistance ? Explain its principle and balance condition.

8

खण्ड - ब/SECTION - B

6. एक वस्तु सरल आवर्त गति (SHM) कर रही है, जब उसका विस्थापन 3 सें. मी. और 4 सें. मी. होता है, तब उसकी वेग क्रमशः 80 सें. मी./सेकंड और 60 सें. मी./सेकंड है । वस्तु के कंपन का आयाम ज्ञात कीजिए तथा यह भी ज्ञात कीजिए कि धनात्मक चरम स्थिति से 2.5 सें. मी. दूरी तय करने में कितना समय लगता है ?

12

A body executing Simple Harmonic Motion (SHM) has velocities 80 cm/s and 60 cm/s when displacements are 3 cm and 4 cm respectively. Calculate the amplitude of vibration and the time taken to travel 2.5 cm from positive extremity of the oscillation.



6+6+8+8+5+6+6+6+10

7. फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव आवृत्ति पर क्यों निर्भर करता है, जबकि कॉम्पटन शिफ्ट कोण पर निर्भर करता है ? 12
Explain why photoelectric effect depends on frequency, while Compton shift depends on angle.

8. मैक्सवेल के समीकरणों को लिखिए तथा उनकी व्याख्या उनके भौतिक महत्व सहित कीजिए । 12
State and explain Maxwell's equations along with their physical significance.

9. समानांतर प्लेट संधारित्र की धारिता पर डाइइलेक्ट्रिक के प्रभाव को समझाइए । विद्युत क्षेत्र, विभवांतर तथा संधारित्र में संग्रहीत ऊर्जा पर इसका क्या प्रभाव पड़ता है ? 12
Explain the effect of dielectric on capacitance of a parallel plate capacitor. How the electric field, potential difference and energy stored in the capacitor are affected ?

10. कार्नोट चक्र का वर्णन P-V तथा T-S आरेखों की सहायता से कीजिए । 12
Describe the Carnot cycle with the help of P-V and T-S diagrams.

रसायन विज्ञान/Chemistry

खण्ड - अ/SECTION - A

11. बेंजाइन की संरचना को समझाइये और इसे बनाने के किन्हीं दो तरीकों पर चर्चा कीजिए । इसकी आबंधन इसकी उच्च प्रतिक्रियाशीलता के लिए कैसे जिम्मेदार हैं ? 8
Explain the structure of benzyne and discuss any two methods for its generation. How does its bonding account for its high reactivity ?

12. हाइड्रॉक्सिल समूह (-OH) इलेक्ट्रोफिलिक एरोमैटिक प्रतिस्थापन के लिए सक्रिय करने वाले और ऑर्थो/पैरा-निर्देशी क्यों होता है, जबकि नाइट्रो समूह (-NO₂) निष्क्रिय करने वाले और मेटा-निर्देशी होता है ? 8
Why is the Hydroxyl Group (-OH) activating and ortho/para-directing towards electrophilic aromatic substitution, whereas the Nitro Group (-NO₂) is deactivating and meta-directing ?

13. इलेक्ट्रॉन-बंधुता शब्द इलेक्ट्रॉन-लब्धि एन्थैल्पी से कैसे अलग है ? गैसीय F⁻ और O²⁻ आयन के बनने पर विचार करें, किसमें ऊष्माशोषी इलेक्ट्रॉन-लब्धि एन्थैल्पी होगी और क्यों ? गैसीय F⁻ और Cl⁻ में से किस आयन के बनने में ऊर्जा का परिवर्तन अधिक होता है ? चर्चा करें । 8
How does the term electron-affinity differ from electron-gain enthalpy ? Considering the formation of gaseous F⁻ and O²⁻ ion, which one would have endothermic electron-gain enthalpy and why ? Formation of which of the gaseous ions, F⁻ or Cl⁻, involve greater change in energy ? Discuss it.



14. एक जीवसायन वैज्ञानिक देखता है कि एक एंजाइम-उत्प्रेरित प्रतिक्रिया 1.5×10^{-4} M सबस्ट्रेट सांद्रता पर अपनी आधे अधिकतम वेग तक पहुँचता है। अगर इस स्थिति से सबस्ट्रेट सांद्रता को दस गुना बढ़ा दिया जाये, तो प्रतिक्रिया दर पर पड़ने वाले प्रभाव का विश्लेषण करें। इसके अलावा, समझाएँ कि एक मानक माइकलिस-मेंटेन वक्र की तुलना में एक लाइनवीवर-बर्क प्लॉट K_m के मान को तय करने में विश्लेषण की सटीकता को कैसे बढ़ाता है ?

8

A biochemist observes that an enzyme-catalyzed reaction reaches its half maximum velocity at a substrate concentration of 1.5×10^{-4} M. Analyze the impact on the reaction rate if the substrate concentration is increased ten fold from this point. Furthermore, explain how a Lineweaver-Burk plot enhances analytical accuracy in determining K_m compared to a standard Michaelis-Menten curve.

15. एक आदर्श गैस के 2 मोल का एक नमूना 300 K के तापमान पर 10 लिटर से 20 लिटर तक फैलता है। यदि यह प्रक्रिया (i) समतापी उत्क्रमणीय तरीके से और (ii) 1 atm के लगातार बाहरी दबाव के खिलाफ समतापी तरीके से किया जाता है, तो किए गये काम और ताप विनिमय में अंतर का समालोचनात्मक विश्लेषण करें। इस प्रक्रिया को P-V आरेख पर दोहराइए ताकि यह पता चल सके कि कार्य उत्पादन के लिए कौन-सा रास्ता अधिक कुशल है ?

8

A sample of 2 moles of an ideal gas expands from 10 litres to 20 litres at temperature of 300 K. Critically analyze the difference in work done and heat exchanged if the process is carried out, (i) isothermally and reversibly (ii) isothermally against a constant external pressure of 1 atm. Represent these processes on a P-V diagram to demonstrate which path is more efficient for work production.

खण्ड - ब / SECTION - B

16. रूइमर-टीमैन प्रतिक्रिया के क्रियाविधि और इसमें डाइक्लोरोकार्बोन की भूमिका पर चर्चा करें। बने वाले दोहरे आबंध के प्रकार और उनके त्रिविमीय रासायनिक परिणामों के मामले में इसकी तुलना विटिंग प्रतिक्रिया से करें।

12

Discuss the mechanism of the Reimer-Tiemann reaction and the role of dichlorocarbene in it. Compare this with Wittig reaction in terms of the types of double bonds formed and their stereochemical outcomes.



17. क्रोमोफोर और ऑक्सोक्रोम को परिभाषित करें। समझाएँ कि उनकी अंतःक्रिया से कैसे बैथोक्रोमिक में बदलाव होता है? अवशोषण शिखर (λ_{\max}) पर संयुग्मन के प्रभाव पर चर्चा करें और 1, 3 साइक्लोहेक्साडाइईन के लिए अवशोषण शिखर तरंगदैर्घ्य (λ_{\max}) की गणना करने के लिए वुडवर्ड-फीजर नियमों का उपयोग करें।

12

Define chromophores and auxochromes. Explaining how their interaction leads to Bathochromic shifts? Discuss the effect of conjugation on the absorption peak (λ_{\max}) and apply Woodward-Fieser rules to calculate the absorption maximum (λ_{\max}) for 1, 3 cyclohexadiene.

18. क्लोरोफिल में मैग्नीशियम के समन्वय वातावरण के बारे में बताएँ। इसकी संरचना प्रकाश-संचयन में कैसे मदद करता है और धातु-लीगेण्ड प्रणाली के मामले में यह हीम समूह से कैसे अलग है? चर्चा करें।
- Describe the coordination environment of magnesium in chlorophyll. How does its structure facilitate light harvesting and how does it differ from the heme group in terms of the metal ligand system? Discuss.

19. जालक ऊर्जा और जलयोजन ऊर्जा को परिभाषित करें। आयनिक ठोस की ज्यामिति निर्धारित करने में 'त्रिज्या अनुपात नियम' और 'समन्वय संख्या' के महत्व पर चर्चा करें। ये संरचनात्मक मापदंड, जालक और जलयोजन ऊर्जा के संतुलन के साथ, आयनिक यौगिक की घुलनशीलता को कैसे प्रभावित करते हैं?
- Define the lattice energy and hydration energy. Discuss the significance of the 'Radius Ratio Rule' and 'Coordination number' in determining the geometry of ionic solids. How do these structural parameters along with the balance of lattice and hydration energies influence the solubility of ionic compounds?

20. 0.2 M एसिटिक अम्ल ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) और 0.3 M सोडियम एसिटेट वाले बफर विलयन के pH का मान निकालें। साथ ही, pH में परिवर्तन पता करें जब इस बफर के 1 लीटर में 0.01 मोल NaOH मिलाया जाता है (यह मानते हुए कि आयतन में कोई परिवर्तन नहीं होता है)। इस उदाहरण के साथ, बफर क्षमता और बफर क्रिया के क्रियाविधि पर चर्चा करें।

12

Calculate the pH of a buffer solution containing 0.2 M acetic acid ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) and 0.3 M sodium acetate. Also determine the change in pH when 0.01 moles of NaOH are added to 1 litre of this buffer (Assuming no change in volume). With this example, discuss the buffer capacity and the mechanism of buffer action.

