Please check the examination details below before entering your candidate information

नाम	कक्षा	विभाग

BLOOM भौतिक विज्ञान ओलम्पियाड (BPhO)

प्रश्न-पत्र 2023-24

कक्षा 12

कुल प्रश्न : 50 + 5 (Tie-Breaking सेक्शन)

कुल निर्धारित समय :
60 मिनट

कुल अंक : 60

निर्देश

1. इस पुस्तिका में **50 बहुविकल्पीय प्रश्न** हैं, जिनके 4 विकल्प दिए गए हैं। इनमें से **सिर्फ एक विकल्प** सही है।
2. इस प्रश्न-पत्र को दो खण्डों में बाँटा गया है—सेक्शन '1' और सेक्शन '2'। सेक्शन 1 में 40 प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है तथा सेक्शन 2 में 10 प्रश्न हैं, जो उच्च चिंतन कौशल पर आधारित हैं। प्रत्येक प्रश्न 2 अंक का है।
3. सभी प्रश्न करने अनिवार्य हैं। किसी भी गलत उत्तर के लिए **नकारात्मक अंक** नहीं दिया जाएगा।
4. पूरे प्रश्न-पत्र को करने के लिए 1 घण्टे का समय निर्धारित है।
5. पेपर को करने से पहले ऊपर दिए गए स्थान में अपनी जानकारी अवश्य भरें।

OMR शीट निर्देश

1. पेपर शुरू करने से पहले OMR शीट में सभी जानकारी भरें।
2. पेपर शुरू होने से पहले OMR शीट भरने के लिए 10 मिनट अधिक दिए जाएँगे।
3. OMR शीट में सही गोले को भरने के लिए HB पेंसिल का प्रयोग करें। OMR शीट में सही तरह से गोला भरने का तरीका नीचे दिया गया है।

4. OMR शीट में सभी जानकारी भरने के लिए काले या नीले बॉल पेन या HB पेंसिल का प्रयोग कर सकते हैं। आंशिक रूप से भरी गई OMR शीट की जाँच नहीं की जाएगी।
5. पेपर समाप्त होने के बाद OMR शीट निरीक्षक को वापस कर दें।

CODE #1

PH12

BLOOM CAP | arihant

सेक्शन '1' (1 अंक)

1. एक आवेश $q = 1\mu C$ बिन्दु (1m, 2m, 4m) पर रखा गया है, तो बिन्दु P (0m, –4m, 3m) पर विद्युत क्षेत्र (N/C में) होगा

(a) $(-38.42\,\hat{\mathbf{i}} - 230.52\,\hat{\mathbf{j}} - 38.42\,\hat{\mathbf{k}})$

(b) $(40.21\,\hat{\mathbf{i}} - 242.6\,\hat{\mathbf{j}} + 38.2\,\hat{\mathbf{k}})$

(c) $(12.4\,\hat{\mathbf{i}} + 24.6\,\hat{\mathbf{j}} + 26.2\,\hat{\mathbf{k}})$

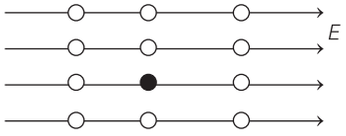
(d) $(24.6\,\hat{\mathbf{i}} + 26.3\,\hat{\mathbf{j}} - 26.2\,\hat{\mathbf{k}})$

2. विद्युत क्षेत्र $\mathbf{E} = (2\hat{\mathbf{i}} + 3\,\hat{\mathbf{j}} + 4\,\hat{\mathbf{k}})$ N/C में V_{ab} ज्ञात कीजिए, जहाँ $\mathbf{r}_a = (\hat{\mathbf{i}} - 2\,\hat{\mathbf{j}} + \hat{\mathbf{k}})$ m और $\mathbf{r}_b = (2\,\hat{\mathbf{i}} + \hat{\mathbf{j}} - 2\,\hat{\mathbf{k}})$ m हैं।

(a) –1V (b) –2 V

(c) +1V (d) +2 V

3. चित्र में दर्शाए अनुसार, E तीव्रता का एकसमान विद्युत क्षेत्र है। पूर्णतः छायाँकित बिन्दु के जैसे कितने अंकित बिन्दु पर विद्युत विभव समान होगा?



(a) 2 (b) 3

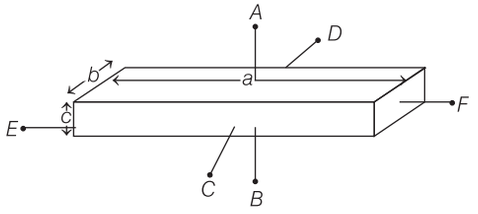
(c) 8 (d) 11

4. माना कि एक विद्युत द्विध्रुव का द्विध्रुव आघूर्ण p है, जिसे एकसमान सामर्थ्य के विद्युत क्षेत्र E में रखा गया है। यदि p और E के मध्य धनात्मक दिशा में कोण θ है, तो विद्युत द्विध्रुव की अधिकतम स्थितिज ऊर्जा है

(a) $\frac{\pi}{4}$ (b) $\frac{\pi}{2}$

(c) π (d) शून्य

5. एक चालक के विशिष्ट प्रतिरोध की विमाएँ नीचे दशाई गई हैं।

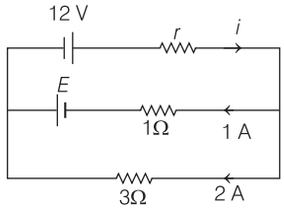


AB के परितः चालक का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।

(a) $\rho\frac{c}{ab}$ (b) $\rho^2\frac{c}{ab}$

(c) $\rho\frac{c}{ab^2}$ (d) $\rho\frac{c^2}{ab}$

6. चित्र में दर्शाए गए परिपथ में एक 12 V की विद्युत आपूर्ति को अज्ञात आन्तरिक प्रतिरोध r के साथ बैटरी के अज्ञात विद्युत वाहक बल E तथा आन्तरिक प्रतिरोध 1Ω व प्रतिरोध 3Ω, जिसमें 2 A की धारा प्रवाहित हो रही है, से जोड़ा गया है। एक आवेशित बैटरी से प्रवाहित 1 A की धारा की दिशा चित्र में प्रदर्शित की गई है। आन्तरिक प्रतिरोध r तथा विद्युत वाहक बल E के मान हैं



(a) 1Ω, – 2 V (b) 1Ω, 2 V

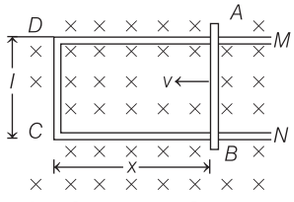
(c) 2 Ω, – 5 V (d) 2 Ω, 5 V

7. समान आवेश के साथ दो द्रव्यमान m_a तथा m_b एक लम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र में प्रक्षेपित किए गए हैं। वे r_a तथा r_b त्रिज्या के सापेक्ष वृत्तीय पथ में गति करते हैं जैसे कि $r_a > r_b$। तब निम्न में से कौन-सा विकल्प सही है?

(a) $m_a v_a > m_b v_b$ (b) $m_a > m_b$ Deewj $v_a > v_b$

(c) $m_a = m_b$ और $v_a > v_b$ (d) $m_b v_b > m_a v_a$

8. एक आयताकार चालक $ABCD$ में चालक AB गति के लिए स्वतन्त्र है। छड़ AB को बाईं ओर v वेग से आगे बढ़ाया जाता है, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। माना कि घर्षण के कारण कोई ऊर्जा हानि नहीं होती है।



फ्लक्स के परिवर्तन की दर ϕ_B से विद्युत वाहक बल प्रेरित होगा

(a) $E = -\frac{d\phi_B}{dt}$ (b) $E = -\frac{d}{dt}(Blx)$

(c) $E = -Bl\frac{dx}{dt}$ (d) ये सभी

9. एक उपकरण के f आवृत्ति के AC परिपथ का विभवान्तर V और प्रवाहित धारा i है जो इस प्रकार है $V = 5\cos(2\pi ft)$ V तथा $i = 2\sin(2\pi ft)$ A। उपकरण में व्यय हुई शक्ति है

(a) शून्य (b) 10 W (c) 5 W (d) 2.5 W

10. एक ताँबे के चालक में मुक्त इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व लगभग $8.5 \times 10^{28} m^{-3}$ है। एक 3.0 m लम्बे तार के एक सिरे से दूसरे सिरे तक इलेक्ट्रॉन को प्रवाह होने में कितना समय लगता है? तार के अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल $2 \times 10^{-6} m^2$ है तथा वह 3 A की धारा प्रवाहित कर रहा है।

(a) 6 h 23 min (b) 7 h 33 min

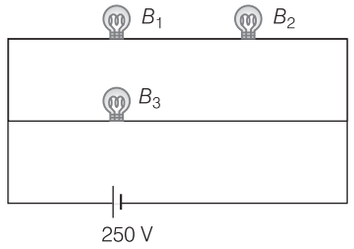
(c) 7 h 43 min (d) 6 h 53 min

11. एक L लम्बाई का तार और नगण्य आन्तरिक प्रतिरोध की तीन प्रमाणिक सेलों को श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है। t समय में धारा के कारण तार के ताप में वृद्धि ΔT है। एकसमान N सेलों को समान पदार्थ तथा समान अनुप्रस्थ-काट के $2L$ लम्बाई के तार से श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है।इस तार के तापमान में भी t समय में ΔT की वृद्धि होती है, तब N का मान है

(a) 4 (b) 6

(c) 8 (d) 9

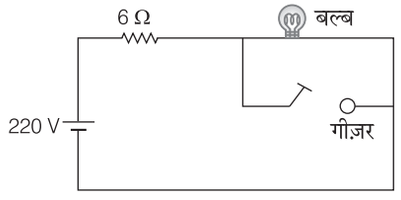
12. एक 250 V स्रोत के साथ 100 W का बल्ब B_1 तथा दो 60 W के बल्ब B_2 और B_3 जोड़े गए हैं, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। अब बल्ब B_1, B_2 और B_3 की निर्गत् शक्ति क्रमशः W_1, W_2 और W_3 हैं, तब



(a) $W_1 > W_2 = W_3$ (b) $W_1 < W_2 = W_3$

(c) $W_1 > W_2 > W_3$ (d) $W_1 < W_2 < W_3$

13. एक घरेलू तार का प्रतिरोध 6 Ω है। एक 100 W का बल्ब चमक रहा है, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। यदि 1000 W का गीज़र का स्विच चालू है, तो बल्ब के विभव पतन में परिवर्तन लगभग होगा



(a) 24 V (b) 23 V

(c) 56 V (d) 52 V

14. एक 6 cm मोटाई के काँच की स्लैब में 10 cm मोटी पानी की परत के समान तरंगें होती हैं, जब समान एकवर्णीय प्रकाश की किरण को उस पर आपतित होने की अनुमति दी जाए। यदि पानी के अपवर्तनांक का सापेक्ष मान $\frac{4}{3}$ हो, तो काँच के अपवर्तनांक का सापेक्ष मान क्या होगा?

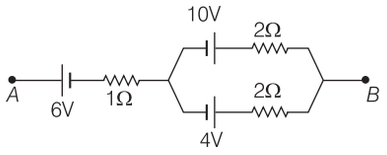
(a) $\frac{5}{3}$ (b) $\frac{20}{9}$

(c) $\frac{4}{3}$ (d) 1.5

15. एक लघु चुम्बक के अक्षीय बिन्दु X पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता उसके निरक्षीय बिन्दु Y पर क्षेत्र की तीव्रता के बराबर होती है। चुम्बक के केन्द्र से X तथा Y की दूरियों का अनुपात है

(a) $(2)^{-2}$ (b) 2 (c) 2^3 (d) $2^{\frac{1}{3}}$

16. दिए गए परिपथ में, एकल बैटरी का विद्युत वाहक बल (emf) और आन्तरिक प्रतिरोध क्रमशः तीन बैटरियों के संयोजन के तुल्य हैं, तब बैटरी के विद्युत वाहक बल तथा आन्तरिक प्रतिरोध के मान हैं



(a) 10 V, 4 Ω (b) 12 V, 2 Ω

(c) 3 V, 6 Ω (d) 3 V, 2 Ω

17. अपनी लम्बाई के लम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र **B** में रखे एक स्थिर धारा I प्रवाहित करने वाले तार तथा तार के अन्दर आवेशों पर विचार कीजिए। यह ज्ञात है कि चुम्बकीय बल कोई कार्य नहीं करते हैं। इसका अर्थ है कि

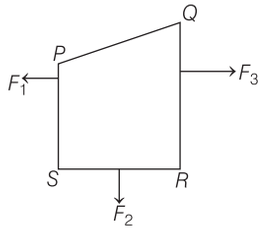
(a) चालक के अन्दर आवेशों की गति चुम्बकीय क्षेत्र **B** से अप्रभावित होती है, क्योंकि वे ऊर्जा को अवशोषित नहीं करते हैं

(b) तार के अन्दर कुछ आवेश सतह पर चले जाते हैं

(c) यदि चुम्बकीय क्षेत्र **B** के प्रभाव में तार गति करता है, तो बल द्वारा कोई कार्य नहीं होता है

(d) यदि चुम्बकीय क्षेत्र **B** के प्रभाव में तार गति करता है, तो आयनों पर चुम्बकीय बल द्वारा कोई कार्य नहीं किया जाता है (माना तार स्थिर है)

18. एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में एक प्रवाहित धारा के बन्द लूप $PQRS$ को रखा गया है। यदि खण्डों PS, SR और RQ पर क्रमशः चुम्बकीय बल F_1, F_2 और F_3 की दिशा कागज के तल के अनुदिश दशाई गई है, तब खण्ड QP पर बल है



(a) $\sqrt{(F_3 - F_1)^2 - F_2^2}$ (b) $F_3 - F_1 + F_2$

(c) $\sqrt{(F_3 - F_1)^2 + F_2^2}$ (d) $F_3 + F_1 + F_2$

19. दो समानान्तर लम्बे तार P और Q एक कागज के तल के लम्बवत् हैं तथा उनके मध्य दूरी 5 m है। यदि P और Q क्रमशः 2.5 A तथा 5 A की धारा एक ही दिशा में प्रवाहित करें, तो तारों के मध्य अर्द्ध-पथ के बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र होगा

(a) $\frac{\sqrt{3}\mu_0}{2\pi}$ (b) $\frac{\mu_0}{\pi}$

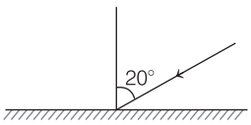
(c) $\frac{3\mu_0}{2\pi}$ (d) $\frac{\mu_0}{2\pi}$

20. एक चुम्बकीय छड़ को चुम्बकीय अक्ष के समानान्तर एक समतल द्वारा दो बराबर हिस्सों में काटा जाता है। दी गई भौतिक राशियों में से जो अपरिवर्तित रहती है, वह है

(a) ध्रुव सामर्थ्य (b) चुम्बकीय आघूर्ण

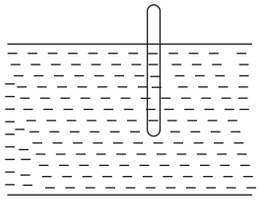
(c) चुम्बकत्व की तीव्रता (d) जड़त्व आघूर्ण

21. एक किरण समतल दर्पण से 20° के कोण पर आपतित होती है, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। यदि दर्पण को दक्षिणावर्त दिशा में 10° कोण से घूर्णन कराया जाए, तो परिवर्तित किरण में घूर्णन होगा



(a) 30°, दक्षिणावर्त (b) 10°, वामावर्त
(c) 30°, वामावर्त (d) 10°, दक्षिणावर्त

22. एक 100 cm लम्बी लकड़ी पानी में ऊर्ध्वाधर की स्थिति में तैर रही है। लकड़ी का आपेक्षिक घनत्व 0.7 है। ऊपर से देखने पर (छड़ के साथ ऊर्ध्वाधर रेखा के समीप) छड़ की आभासी लम्बाई क्या होगी? (पानी का अपवर्तनांक $\frac{4}{3}$ है)



(a) 83.4 cm (b) 32.8 cm (c) 82.5 cm (d) 89.2 cm

23. दो आदर्श निकायों पर विचार कीजिए।

(i) दीर्घ प्लेटों और न्यूनतम दूरी के साथ एक समानान्तर प्लेट संधारित्र और

(ii) लम्बाई $L >> R$ (की लम्बी परिनालिका, अनुप्रस्थ-काट की त्रिज्या)

स्थिति (i) में E को आदर्श रूप से प्लेटों के मध्य एक नियतांक और प्लेटों के बाहर शून्य माना जाता है।

स्थिति (ii) में परिनालिका के भीतर चुम्बकीय क्षेत्र नियत है और बाहर शून्य है हालाँकि ये आदर्श धारणाएँ, नीचे दी गई मौलिक नियमों का खण्डन करती हैं।

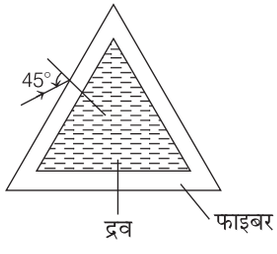
(a) स्थिति (i) स्थिरवैद्युत क्षेत्र के लिए गॉस के नियम का खण्डन करती है।

(b) स्थिति (i) चुम्बकीय क्षेत्र के लिए गॉस के नियम का खण्डन करती है।

(c) स्थिति (i) $\int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = 0$ से सहमत है।

(d) स्थिति (ii) $\int \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \mathbf{I} \cdot d\mathbf{l}$ विरोधाभासी है।

24. एक समबाहु प्रिज्म के फलक एक पारदर्शी फाइबर शीट (अपवर्तनांक = 1.25 और मोटाई 1 मिमी) से बने हैं। फाइबर प्रिज्म को $\sqrt{2}$ अपवर्तनांक के द्रव से भरा जाता है। ऐसे प्रिज्म के एक फलक पर 45° के कोण पर आपतित प्रकाश किरण का विचलन कोण ज्ञात कीजिए।

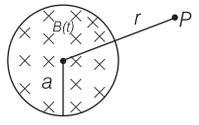


(a) 30° (b) 35° (c) 45° (d) 67°

25. पानी में स्थित एक प्रेक्षक को, वायु में स्थित एक पक्षी, पानी की सतह से 20 cm की ऊँचाई पर प्रतीत होता है। यदि वायु के सापेक्ष पानी का अपवर्तनांक $\frac{4}{3}$ है, तो पक्षी की पानी की सतह से वास्तविक ऊँचाई क्या होगी?

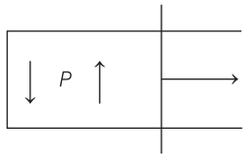
(a) $\frac{80}{3}$ cm (b) 20 cm
(c) 15 cm (d) इनमें से कोई नहीं

26. एक त्रिज्या a के वृत्ताकार क्षेत्र में एकसमान परन्तु परिवर्तनीय समय का चुम्बकीय क्षेत्र $B(t)$ कागज के तल की ओर निर्देशित करके रखा गया है, जैसा कि चित्र में प्रदर्शित है। वृत्ताकार क्षेत्र के केन्द्र से (r दूरी पर) बिन्दु P पर प्रेरित विद्युत क्षेत्र का परिमाण होगा



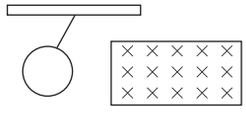
(a) शून्य (b) $\frac{1}{r}$ के रूप में कम
(c) r के रूप में अधिक (d) $\frac{1}{r^2}$ के रूप में कम

27. चित्र में दर्शाए अनुसार एक गतिशील तार को वामावर्त प्रेरित धारा को पार करते हुए दाईं ओर ले जाया जाता है। क्षेत्र में बिन्दु P पर चुम्बकीय प्रेरण की दिशा होगी



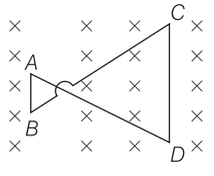
(a) दाईं ओर (b) बाईं ओर
(c) कागज के ऊपर (d) कागज के नीचे

28. एक छड़ से जुड़ी धात्विक वलय लोलक की भाँति स्वतन्त्र रूप से दोलन करती है। यदि एक चुम्बकीय क्षेत्र को क्षैतिज दिशा में इस प्रकार लगाया जाता है, कि लोलक की डोरी चुम्बकीय क्षेत्र से होकर गुजरती है, तब लोलक



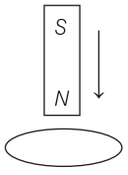
(a) लघु आवर्तकाल से दोलन करता रहेगा
(b) बहुत शीघ्र विराम स्थिति में आ जायेगा
(c) दीर्घ आवर्तकाल से दोलन करता रहेगा
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

29. एक चालक तार के फ्रेम को चुम्बकीय क्षेत्र में रखा गया है, जो कागज की ओर निर्देशित करता है (चित्र देखें)। चुम्बकीय क्षेत्र निरन्तर दर से बढ़ रहा है। तार AB और CD में प्रेरित धारा की दिशा होगी



(a) A से B और C से D (b) B से A और C से D
(c) A से B और D से C (d) B से A और D से C

30. चित्र में दर्शाए अनुसार, चुम्बक का उत्तरी ध्रुव, धात्विक वलय पर गिर रहा है। यदि ऊपर से देखा जाए, तो प्रेरित धारा की दिशा होगी



(a) दक्षिणावर्त और वामावर्त धात्विक वलय पर निर्भर करती है
(b) प्रेरित धारा नहीं
(c) वामावर्त
(d) दक्षिणावर्त

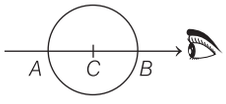
31. एक समतल विद्युत चुम्बकीय तरंग में चुम्बकीय क्षेत्र $B_y = 2 \times 10^{-7} \sin (0.5 \times 10^3 x + 1.5 \times 10^{11} t)$ T द्वारा दिया जाता है। तरंग की आवृत्ति (GHz में) है

(a) 1.26 (b) 2.39 (c) 12.6 (d) 23.9

32. एक 25 MHz आवृत्ति की समतल विद्युत चुम्बकीय तरंग x-दिशा के अनुदिश मुक्त स्थान पर गति करती है। स्थान और समय में एक निश्चित बिन्दु पर $E = 6.3\ \hat{\mathbf{j}}$ V/m है, उसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र (T में) B का मान होगा

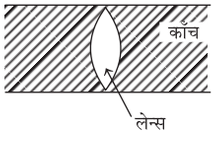
(a) $6.3\ \hat{\mathbf{k}}$ (b) $6.3 \times 10^{-8}\ \hat{\mathbf{k}}$
(c) $2.1 \times 10^{-8}\ \hat{\mathbf{k}}$ (d) $2.1\ \hat{\mathbf{k}}$

33. एक R त्रिज्या का काँच ($\mu = 1.5$) का गोला बाहर से एक व्यास के अनुदिश देखा जाता है। रेखा AB पर स्थित दो बिन्दुओं (P एवं Q) के बीच की दूरी की गणना कीजिए, जिनका प्रतिबिम्ब क्रमशः केन्द्र C और बिन्दु A पर दिखाई देता है।



(a) $\frac{R}{2}$ (b) $\frac{4R}{3}$ (c) $\frac{8R}{3}$ (d) $\frac{5R}{2}$

34. एक विस्तारित काँच के माध्यम में एक वायु लेन्स स्थित है। इस लेन्स की दोनों वक्राकार सतहों की वक्रता त्रिज्या R तथा काँच का अपवर्तनांक $\frac{3}{2}$ है। वायु लेन्स की क्षमता P है। लेन्स के अन्दर भरे गए पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए, जिससे कि इसकी क्षमता $-P$ हो जाए।

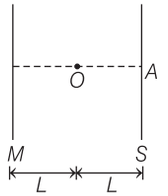


(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

35. 400 K पर एक पात्र में उपस्थित हाइड्रोजन अणुओं (H_2) की दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य होगी
[माना कि अणु rms चाल में गति करते हैं,
बोल्ट्जमान नियतांक $k_B = 1.38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}
तथा H_2 अणुओं का द्रव्यमान $= 2.0$ amu]

(a) 1.0 Å (b) 2.03 Å
(c) 7.09 Å (d) 1.20 Å

36. चित्र में प्रदर्शित किया गया है, O प्रकाश का बिन्दु स्रोत है तथा स्रोत से दूरी L पर प्रतिस्थापित पर्दा S है। बिन्दु A पर प्रकाश की तीव्रता स्रोत के कारण पर्दे पर $81I$ है, जहाँ I तीव्रता है। अब दीर्घ समतल दर्पण को स्रोत के पीछे L दूरी पर रखा जाता है। दर्पण अपने ऊपर आपतित प्रकाश ऊर्जा का 100% परावर्तित कर देता है। बिन्दु A पर तीव्रता की गणना कीजिए।



(a) $80\ I$ (b) $90\ I$
(c) $67\ I$ (d) $70\ I$

37. एक X-किरण नलिका में इलेक्ट्रॉन λ तरंगदैर्ध्य से लक्ष्य पर प्रहार करते हैं। उत्सर्जित X-किरणों की अंतक तरंगदैर्ध्य है

(a) $\lambda_0 = \frac{2mc\lambda^2}{h}$ (b) $\lambda_0 = \frac{2h}{mc}$
(c) $\lambda_0 = \frac{2m^2c\lambda^2}{h^2}$ (d) $\lambda_0 = \lambda$

38. $^{40}_{20}$Ca से न्यूट्रॉन को हटाने के लिए आवश्यक ऊर्जा है (दिया है,
$^{40}_{20}$Ca का द्रव्यमान $= 39.962589$ amu,
$^{39}_{20}$Ca का द्रव्यमान $= 38.979691$ amu,
न्यूट्रॉन का द्रव्यमान $= 1.008665$ amu
तथा 1 amu $= 931.5$ MeV)

(a) 24.00 MeV (b) 1.50 MeV
(c) 30 MeV (d) 1.30 MeV

39. एक दोगुना-आयनित लिथियम परमाणु 3-परमाणु क्रमांक के साथ हाइड्रोजन जैसा होता है। बोहर की प्रथम कक्षा से तृतीय कक्षा तक Li^{2+} में इलेक्ट्रॉन को उत्तेजित करने के लिए आवश्यक विकिरण की तरंगदैर्ध्य ज्ञात कीजिए (हाइड्रोजन परमाणु की आयनीकरण ऊर्जा = 13.6 eV)

(a) 132.52 Å (b) 4.25 Å
(c) 133.5 Å (d) 113.74 Å

40. एक नैज अर्द्धचालक के फर्मी स्तर को बैण्ड अन्तराल के केन्द्र पर अंकित किया जाता है। कक्ष तापमान पर संयोजी ऊर्जा बैण्ड में उच्चतम इलेक्ट्रॉन अवस्था प्राप्त करने की प्रायिकता होगी

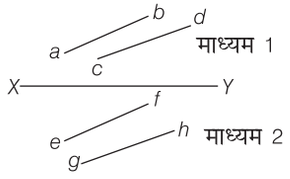
(a) शून्य (b) शून्य और आधे के मध्य
(c) आधी (d) एक

सेक्शन '2' (2 अंक)

दिशा-निर्देश *निम्नलिखित परिस्थिति का अध्ययन कर प्रश्न 41-44 तक के प्रश्नों के उत्तर दीजिए।*

चित्र में एक सतह *XY* को दर्शाया गया है, जो दो पारदर्शी माध्यम, माध्यम 1 व माध्यम 2 को पृथक् करती है। रेखाएँ *ab* व *cd* माध्यम 1 में गति करने वाली तथा *XY* आपतित होने वाली प्रकाश तरंग के तरंगाग्र को प्रदर्शित करती है।

रेखाएँ *ef* और *gh* माध्यम 2 में अपवर्तन के पश्चात् प्रकाश तरंग के तरंग्राग को प्रदर्शित करती हैं।



41. जब माध्यम 1 की तरंग्राग *ab* और *cd* हैं, तब अपवर्तन के पश्चात् प्रकाश की चाल होगी

(a) माध्यम 1 तथा माध्यम 2 में समान

(b) माध्यम 1 में माध्यम 2 से अधिक

(c) माध्यम 2 में माध्यम 1 से अधिक

(d) *b* और *d* पर अलग

42. प्रकाश तरंग की कला *c*, *d*, *e* और *f* पर क्रमशः ϕ_c, ϕ_d, ϕ_e तथा ϕ_f हैं। दिया गया है कि $\phi_c \neq \phi_f$, तब

(a) ϕ_c, ϕ_d के बराबर नहीं हो सकता है

(b) ϕ_d, ϕ_e के बराबर हो सकता है

(c) $(\phi_d - \phi_f), (\phi_c - \phi_e)$ के बराबर है

(d) $(\phi_d - \phi_c), (\phi_f - \phi_e)$ के बराबर नहीं है

43. यदि पानी का अपवर्तनांक 4/3 और काँच का अपवर्तनांक 3/2 है, तब पानी के सापेक्ष काँच का अपवर्तनांक क्या होगा?

(a) $\frac{9}{8}$ (b) $\frac{8}{9}$

(c) $\frac{4}{3}$ (d) $\frac{3}{4}$

44. माध्यम 1 से माध्यम 2 तक प्रकाश गति करता है। आपतन कोण तथा अपवर्तन कोण क्रमशः 45° तथा 30° हैं, तब माध्यम 1 के सापेक्ष माध्यम 2 का अपवर्तनांक है

(a) 1.41 (b) 4.14

(c) 2.14 (d) 2.18

45. **कथन** (A) यदि भारी नाभिक को दो मध्यम आकार के भागों में विभाजित किया जाता है, तो प्रत्येक नए नाभिक में मूल नाभिक की तुलना में अधिक बन्धन ऊर्जा होगी।

कारण (R) दो हल्के नाभिकों को एक-साथ जोड़कर मध्यम आकार का एक नाभिक बनाने का तात्पर्य है कि प्रत्येक नए नाभिक में अधिक बन्धन ऊर्जा होगी।

(a) A और R दोनों सत्य हैं, परन्तु R, A का सही स्पष्टीकरण नहीं है।

(b) A और R दोनों सत्य हैं तथा R, A का सही स्पष्टीकरण है।

(c) A सत्य है परन्तु R असत्य है।

(d) A असत्य है परन्तु R सत्य है।

46. **कथन** (A) परमाणु विखण्डन की प्रक्रिया में, विखण्डित उत्पाद बनते ही, वे दो या तीन न्यूट्रॉनों का उत्सर्जन करते हैं तथा तत्पश्चात् कणों को उत्सर्जन करते हैं।

कारण (R) चूँकि विखण्डित उत्पादों में एक प्रोटॉन की तुलना में न्यूटॉन की अधिकता होती है, इसलिए न्यूट्रॉन/प्रोटॉन के अनुपात को स्थिर रखने के लिए न्यूट्रॉन व कणों का उत्सर्जन करते हैं।

(a) A और R दोनों सत्य हैं, परन्तु R, A का सही स्पष्टीकरण नहीं है।

(b) A और R दोनों सत्य हैं तथा R, A का सही स्पष्टीकरण है।

(c) A सत्य है परन्तु R असत्य है।

(d) A असत्य है परन्तु R सत्य है।

47. **कथन I** किसी अणु की दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य तापमान के वर्गमूल के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

कथन II अणु की वर्ग-माध्य-मूल चाल तापमान पर निर्भर करती है।

(a) दोनों कथन I तथा II असत्य हैं।

(b) कथन I सत्य परन्तु कथन II असत्य है।

(c) कथन I असत्य परन्तु कथन II सत्य है।

(d) दोनों कथन I तथा II सत्य हैं।

48. **कथन I** प्रकाश विद्युत धारा आपतित विकिरण की आवृत्ति से मुक्त है।

कथन II प्रकाश विद्युत धारा आपतित विकिरण की तीव्रता पर निर्भर करती है।

(a) दोनों कथन I और कथन II असत्य हैं।

(b) कथन I सत्य परन्तु II असत्य है।

(c) कथन I असत्य परन्तु कथन II सत्य है।

(d) दोनों कथन I और II सत्य हैं।

49. दो समाक्षीय एकसमान वृत्ताकार धारावाही लूप में धारा समान दिशा में प्रवाहित होती है। अब, निम्नलिखित दो कॉलमों का मिलान कीजिए।

	कॉलम I		**कॉलम II**
A.	धारा I_1 बढ़ेगी	P.	लूप एक-दूसरे को आकर्षित करेंगें
B.	धारा I_2 घटेगी	Q.	लूप एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करेंगें
C.	लूप 1, लूप 2 की ओर ले जाया जाता है	R.	धारा I_1 बढ़ेगी
D.	लूप 2, लूप 1 की ओर ले जाया गया है	S.	धारा I_2 बढ़ेगी

(a) A → Q; B → P; C → R, Q; D → S, P

(b) A → P; B → Q; C → R; D → S

(c) A → P; B → Q, R; C → S; D → R, S

(d) A → R; B → P, R; C → Q; D → R, S

50. **कॉलम I में**, यहाँ कुछ क्षेत्र कुछ शर्तें रखते हैं।
कॉलम II में, आवेशित कणों के सम्भावित प्रक्षेप पथ दिए गए हैं। कॉलम I की स्थितियों को कॉलम II में उल्लेखित सम्भावनाओं से मिलान कीजिए।

	कॉलम I		कॉलम II
A.	एक आवेशित कण को एकसमान विद्युत क्षेत्र में कुछ क्षेत्रीय वेग के साथ प्रक्षेपित किया गया है।	P.	परवलय
B.	एक आवेशित कण को एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में 90° से भिन्न कोण पर कुछ वेग से प्रक्षेपित किया गया है।	Q.	कुण्डलिनी
C.	एक आवेशित कण समानान्तर एकसमान विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र में रखे अभिलम्बवत् तल के क्षेत्र के कुछ वेग में प्रक्षेपित किया गया है।	R.	चक्रीय
D.	एक आवेशित कण लम्बवत् एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में क्षेत्र के सापेक्ष विराम में छोड़ा गया है।	S.	वृत्त

(a) A → P; B → Q; C → S; D → R
(b) A → P; B → Q; C → R; D → S
(c) A → R; B → Q; C → P; D → S
(d) A → Q; B → R; C → S; D → P

Tie-Breaking सेक्शन

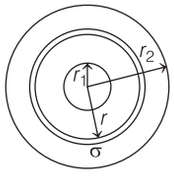
निर्देश

1. इस खण्ड में 5 प्रश्न हैं।
2. इस अनुभाग में प्राप्त अंक कुल अंकों में शामिल नहीं किए जाएँगे।
3. यदि दो या दो से अधिक छात्रों के कुल अंक समान हैं, तो विजेता का निर्णय इस अनुभाग के अंकों के आधार पर किया जाएगा।
4. इस अनुभाग में भागीदारी वैकल्पिक है और छात्र इसे न करना चुन सकते हैं।

1. एक आवेशित कण स्थिर वेग v से एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र के प्रभाव में एक R त्रिज्या के वृत्त में घूर्णन कर रहा है। इस गति का आवर्तकाल
(a) R और v दोनों पर निर्भर करता है
(b) R और v दोनों से स्वतन्त्र है
(c) R पर निर्भर करता है परन्तु v पर नहीं
(d) v पर निर्भर करता है परन्तु R पर नहीं

2. मुक्त स्थान का एक घनाकार क्षेत्र कुछ एकसमान विद्युत तथा चुम्बकीय क्षेत्र से भरा हुआ है। एक इलेक्ट्रॉन **v** वेग से घन के एक फलक में प्रवेश करता है तथा एक पॉजिट्रॉन $-$ **v** वेग से इसके विपरीत फलक में प्रवेश करता है। इस स्थिति में
(a) दोनों कणों पर विद्युत बल के कारण त्वरण बराबर है
(b) दोनों कणों पर चुम्बकीय बल के कारण त्वरण बराबर है
(c) दोनों कण समान दर पर ऊर्जा प्राप्त अथवा खो देते हैं
(d) द्रव्यमान केन्द्र की गति को अकेले चुम्बकीय क्षेत्र से व्याख्यित करता है

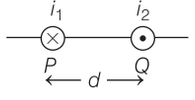
3. किन्हीं r_1 तथा r_2 त्रिज्याओं के दो संकेन्द्रित गोलों के मध्य क्षेत्र को चालक पदार्थों की चालकता σ से भरा जाता है। गोलों के मध्य प्रतिरोध होगा



(a) $\frac{(r_2 - r_1)}{\sigma 4\pi r_1 r_2}$ (b) $\frac{(r_2 - r_1)}{\sigma^2 4\pi r_1 r_2}$ (c) $\frac{(r_2 - r_1)}{\sigma 4\pi^2 r_1 r_2}$ (d) $\frac{(r_2 - r_1)}{\sigma 4\pi^2 r_1^2 r_2^2}$

4. एक λ तरंगदैर्ध्य का एकवर्णीय प्रकाश त्रिज्या a के पृथक् धात्विक गोले पर आपतित होता है और जब धात्विक गोला पृथक् होता है, तो देहली तरंगदैर्ध्य λ_0 धनावेशित हो जाती है, क्योंकि इससे इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित हो जाते हैं। यदि गोले का विभव V तक बढ़ाया जाए, तो इलेक्ट्रॉन की न्यूनतम ऊर्जा $\phi + eV$ होनी चाहिए। इस प्रकार प्रकाश इलेक्ट्रॉन का उत्सर्जन रुकेगा, जब
(a) $\frac{4\pi\varepsilon_0 ahc}{e^2}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$ (b) $\frac{4\pi\varepsilon_0 a^2 hc}{e^2}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$
(c) $\frac{2\pi\varepsilon_0 ahc}{e^2}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$ (d) $\frac{2\pi\varepsilon_0 a^2 hc}{e^2}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$

5. P और Q के दो तारों को $d = 6$ cm विभेदन पर रखा जाता है। चित्र में दर्शाए अनुसार विपरीत दिशा में प्रवाहित धाराएँ $i_1 = 5$ A तथा $i_2 = 2$ A हैं। PQ रेखा पर उस बिन्दु को ज्ञात कीजिए, जहाँ परिणामी चुम्बकीय क्षेत्र शून्य है।



(a) 4 cm (b) 3 cm (c) 8 cm (d) 6 cm