



$$A = \frac{m}{(m^2 + c)^2}$$



NIOS PYQ's SOLUTIONS

$$\sqrt{a} = bc^2$$

$$\sqrt{h-x^2}$$

PREVIOUS YEARS' QUESTIONS & ANSWERS



APRIL 2026

Your Path to Success

(SET – A)

खंड – A

प्रश्न 1. स्नेहकों का उचित उपयोग किसे कम नहीं कर सकता:

- | | |
|-------------------|------------------|
| (A) स्थैतिक घर्षण | (B) जड़त्व |
| (C) सर्पी घर्षण | (D) लोटनिक घर्षण |

उत्तर: (B) जड़त्व

प्रश्न 2. एक लंबी स्प्रिंग को 2 cm खींचा जाता है। इसकी स्थितिज ऊर्जा V है। यदि स्प्रिंग को 10 cm खींचा जाए, तो इसकी स्थितिज ऊर्जा होगी:

- | | |
|------------|-----------|
| (A) $V/25$ | (B) $V/5$ |
| (C) $5V$ | (D) $25V$ |

उत्तर: (D) $25V$

प्रश्न 3. बर्नूली का प्रमेय किसके संरक्षण पर आधारित है:

- | | |
|---------------|----------------|
| (A) द्रव्यमान | (B) संवेग |
| (C) ऊर्जा | (D) गतिज ऊर्जा |

उत्तर: (C) ऊर्जा

प्रश्न 4. एक पात्र में ऊँचाई h तक पानी भरा है, तल में एक छिद्र किया जाता है। छिद्र से बाहर निकलने वाले पानी का वेग है:

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| (A) h से स्वतंत्र | (B) h^2 के समानुपाती |
| (C) $h^{1/2}$ के समानुपाती | (D) h^3 के समानुपाती |

उत्तर: (C) $h^{1/2}$ के समानुपाती

प्रश्न 5. आदर्श गैस की आंतरिक ऊर्जा निर्भर करती है:

- | | |
|----------|-----------------|
| (A) दाब | (B) तापमान |
| (C) आयतन | (D) अणु के आकार |

उत्तर: (B) तापमान

प्रश्न 6. एक गैसीय निकाय को 110 J ऊष्मा दी जाती है और इसकी आंतरिक ऊर्जा 40 J बढ़ जाती है। तब किए गए कार्य की मात्रा है:

- | | |
|-----------|----------|
| (A) 150 J | (B) 70 J |
| (C) 110 J | (D) 40 J |

उत्तर: (B) 70 J



प्रश्न 7. U-नली में दोलन करते हुए द्रव स्तंभ की गति है:

- (A) आवर्ती परन्तु सरल आवर्त नहीं
- (B) अनावर्ती
- (C) सरल आवर्त और आवर्तकाल द्रव के घनत्व से स्वतंत्र है
- (D) सरल आवर्त और आवर्तकाल द्रव के घनत्व के सीधे समानुपाती है

उत्तर: (C) सरल आवर्त और आवर्तकाल द्रव के घनत्व से स्वतंत्र है

प्रश्न 8. तरंगदैर्घ्य λ की ध्वनि तरंगें, v m/s की चाल से किसी माध्यम में चलती हुई, दूसरे माध्यम में प्रवेश करती हैं जहाँ इसकी चाल $2v$ m/s है। दूसरे माध्यम में ध्वनि तरंगों की तरंगदैर्घ्य है:

- (A) λ
- (B) $\lambda/2$
- (C) 2λ
- (D) 4λ

उत्तर: (C) 2λ

प्रश्न 9. एक गोलीय कवच पर एकसमान पृष्ठ आवेश घनत्व है। गोलीय कवच के भीतर विद्युत क्षेत्र क्या है?

- (A) शून्य
- (B) शून्य से कम
- (C) केंद्र से दूरी के सीधे समानुपाती
- (D) शून्य से अधिक

उत्तर: (A) शून्य

प्रश्न 10. यदि दो धाराएँ, एक इलेक्ट्रॉनों की और दूसरी प्रोटॉनों की, एक ही दिशा में एक-दूसरे के समांतर गति करती हैं, तो वे:

- (A) एक-दूसरे को आकर्षित करती हैं
- (B) एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करती हैं
- (C) परस्पर क्रिया नहीं करतीं
- (D) न आकर्षित न प्रतिकर्षित

उत्तर: (B) एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करती हैं

प्रश्न 11. निम्नलिखित में से कौन सी व्यतिकरण की सही परिभाषा है?

- (A) यह प्रकाश तरंगों का अध्यारोपण है।
- (B) यह दो असंबद्ध स्रोतों से प्रकाश तरंगों का अध्यारोपण है।
- (C) यह दो संबद्ध स्रोतों से प्रकाश तरंगों के अध्यारोपण के कारण ऊर्जा का पुनर्वितरण है।
- (D) यह दो संबद्ध स्रोतों से प्रकाश तरंगों का अध्यारोपण है।

उत्तर: (C) यह दो संबद्ध स्रोतों से प्रकाश तरंगों के अध्यारोपण के कारण ऊर्जा का पुनर्वितरण है

प्रश्न 12. तीव्रता I और $4I$ के दो संबद्ध एकवर्णी प्रकाश किरणपुंज अध्यारोपित होते हैं। परिणामी किरणपुंज में अधिकतम और न्यूनतम संभावित तीव्रताएँ हैं:

- (A) $5I$ और I
- (B) $5I$ और $3I$
- (C) $3I$ और I
- (D) $9I$ और I

उत्तर: (D) $9I$ और I



प्रश्न 13. एक वस्तु किसी द्रव में डुबोई जाती है। वस्तु को अदृश्य बनाने के लिए, इसे होना चाहिए:

- (A) एक पूर्ण परावर्तक की तरह व्यवहार करना
- (B) उस पर पड़ने वाले सभी प्रकाश को अवशोषित करना
- (C) अपवर्तनांक एक होना
- (D) आसपास के द्रव के अपवर्तनांक से बिल्कुल मेल खाना

उत्तर: (D) आसपास के द्रव के अपवर्तनांक से बिल्कुल मेल खाना

प्रश्न 14. निम्नलिखित में से कौन सी हाइड्रोजन परमाणु की वर्णक्रम श्रेणी 4800 Å की वर्णक्रम रेखा देती है?

- (A) लाइमन
- (B) बामर
- (C) पाशन
- (D) ब्रैकेट

उत्तर: (B) बामर

प्रश्न 15. एक प्रोटॉन, एक न्यूट्रॉन, एक इलेक्ट्रॉन, और एक α -कण की समान ऊर्जा है। तब उनकी दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य की तुलना है:

- (A) $\lambda_p = \lambda_n > \lambda_e > \lambda_\alpha$
- (B) $\lambda_\alpha < \lambda_p = \lambda_n < \lambda_e$
- (C) $\lambda_e < \lambda_p = \lambda_n > \lambda_\alpha$
- (D) $\lambda_e = \lambda_p = \lambda_n = \lambda_\alpha$

उत्तर: (B) $\lambda_\alpha < \lambda_p = \lambda_n < \lambda_e$

प्रश्न 16. अर्धचालक की विद्युत चालकता:

- (A) तापमान बढ़ने के साथ घटती है
- (B) तापमान बढ़ने के साथ बढ़ती है
- (C) तापमान बढ़ने के साथ नहीं बदलती
- (D) पहले बढ़ती है फिर तापमान बढ़ने के साथ घटती है

उत्तर: (B) तापमान बढ़ने के साथ बढ़ती है

प्रश्न 17. (a) द्रव का पृष्ठ तनाव, द्रव के तापमान में वृद्धि के साथ _____।: घटता है

(b) यदि द्रव केशनली में न तो चढ़ता है न ही गिरता है, तो संपर्क कोण _____ है।: 90°

प्रश्न 18. (a) केशनली में द्रव के चढ़ने या गिरने की परिघटना _____ के रूप में जानी जाती है।: केशिकत्व (केशिका क्रिया)

(b) द्रव पृष्ठ का वह गुण जिसके कारण वह एक प्रत्यास्थ खिंची हुई झिल्ली की तरह व्यवहार करता है और न्यूनतम पृष्ठ क्षेत्रफल रखने की प्रवृत्ति रखता है, _____ के रूप में जाना जाता है।: पृष्ठ तनाव

प्रश्न 19. (a) _____ तरंगें भौतिक माध्यम में कोई ऊर्जा और संवेग स्थानांतरित नहीं करतीं।: अप्रगामी (स्थिर)

(b) अनुनाद _____ कंपन का एक उदाहरण है।: प्रणोदित

प्रश्न 20. (a) अपनी माध्य स्थिति की किसी भी ओर दोलनरत कण का अधिकतम विस्थापन इसका _____ कहलाता है।: आयाम



(b) किसी क्षण पर अपनी स्थिति और गति की दिशा के संबंध में कण की अवस्था _____ के रूप में जानी जाती है।:

कला

प्रश्न 21. (a) उस भौतिक राशि का नाम बताइए जिसका SI मात्रक $V \cdot m$ है।

उत्तर: विद्युत फ्लक्स

(b) एक तांबे के तार का एक सिरा एक उदासीन पिथ गेंद से जुड़ा है और दूसरा सिरा एक ऋण आवेशित प्लास्टिक की छड़ से। पिथ गेंद द्वारा प्राप्त आवेश की प्रकृति क्या होगी?

उत्तर: ऋण आवेश

प्रश्न 22. (a) निम्नलिखित में से कौन से विकल्प सही हैं? नियत विभव के किसी क्षेत्र में:

(A) विद्युत क्षेत्र एकसमान है।

(B) विद्युत क्षेत्र शून्य है।

(C) क्षेत्र के भीतर आवेश हो सकता है।

(D) क्षेत्र के बाहर आवेश रखने पर विद्युत क्षेत्र आवश्यक रूप से बदलेगा।

उत्तर: (A) और (B) सही हैं

(b) एकल पृथक आवेश के कारण समविभव पृष्ठ का ज्यामितीय आकार क्या है?

उत्तर: संकेंद्रित गोले (बिंदु आवेश पर केंद्रित)

प्रश्न 23. (a) किसी क्षण किसी क्षण एक ही कला में कंपन करने वाले माध्यम के कणों का बिंदुपथ _____ के रूप में जाना जाता है।: तरंगाग्र

(b) एक ही तरंगाग्र पर दो बिंदुओं के बीच कलांतर क्या है?

उत्तर: शून्य

प्रश्न 24. (a) जब प्रकाश की एक किरण एक माध्यम से दूसरे में प्रवेश करती है, तो निम्नलिखित में से क्या नहीं बदलता? आवृत्ति / तरंगदैर्घ्य / आयाम

उत्तर: जब प्रकाश एक माध्यम से दूसरे में यात्रा करता है, तो इसकी चाल बदल जाती है (अपवर्तनांक में परिवर्तन के कारण), जो इसकी तरंगदैर्घ्य को तदनुसार बदलने का कारण बनता है। इसका आयाम भी आंशिक परावर्तन/अवशोषण के कारण थोड़ा बदल सकता है। परन्तु, प्रकाश की आवृत्ति केवल स्रोत द्वारा निर्धारित होती है और एक माध्यम से दूसरे में गुजरने पर अपरिवर्तित रहती है।

(b) अपवर्तनांक μ_1 का एक उभयोत्तल लेंस अपवर्तनांक μ_2 के एक द्रव में डुबोया जाता है। लेंस एक पारदर्शी समतल पत्रक की तरह व्यवहार करेगा जब: $\mu_1 > \mu_2$ / $\mu_1 = \mu_2$ / $\mu_1 < \mu_2$

उत्तर: लेंसमेकर के सूत्र से, किसी लेंस की फोकस दूरी आसपास के माध्यम के संबंध में लेंस पदार्थ के सापेक्ष अपवर्तनांक पर निर्भर करती है: $\frac{1}{f} = \left(\frac{\mu_1}{\mu_2} - 1\right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$



यदि $\mu_1 = \mu_2$, तो $\left(\frac{\mu_1}{\mu_2} - 1\right) = 0$, जिससे $\frac{1}{f} = 0$, अर्थात् $f = \infty$ । अनंत फोकस दूरी वाला लेंस प्रकाश किरणों को अभिसरित या अपसरित नहीं करता, और इसलिए एक समतल पारदर्शी पत्रक (कांच की स्लैब) की तरह व्यवहार करता है जिसमें कोई लेंस क्रिया नहीं होती।

उत्तर: $\mu_1 = \mu_2$

प्रश्न 25. (a) रदरफोर्ड के प्रकीर्णन प्रयोग में, लक्ष्य को _____ से बमबारी की गई थी।: **अल्फा (α) कण**

(b) हाइड्रोजन परमाणु में प्रथम उत्तेजित अवस्था और मूल अवस्था के संगत कक्षाओं की त्रिज्याओं का अनुपात क्या है?

उत्तर: बोर के मॉडल के अनुसार, n वीं कक्षा की त्रिज्या दी जाती है: $r_n \propto n^2$

मूल अवस्था के लिए, $n = 1$; प्रथम उत्तेजित अवस्था के लिए, $n = 2$ ।

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{(2)^2}{(1)^2} = \frac{4}{1}$$

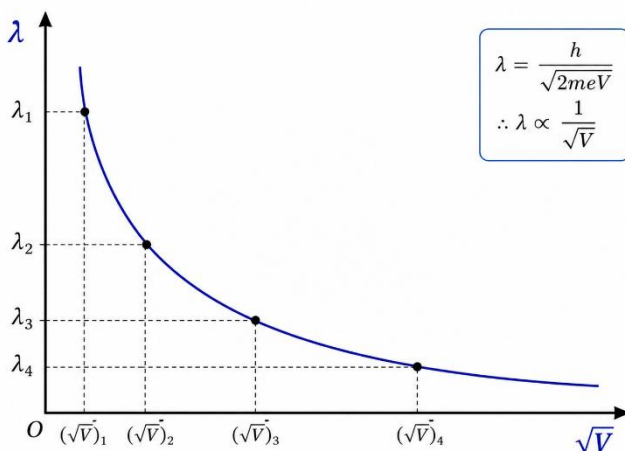
प्रश्न 26. (a) किसी दिए गए प्रकाश-संवेदी पदार्थ के लिए और आपाती विकिरण की स्थिर आवृत्ति के स्रोत के साथ, प्रकाशधारा आपाती प्रकाश की तीव्रता के साथ कैसे बदलती है?

उत्तर: प्रकाश विद्युत प्रभाव के प्रायोगिक प्रेक्षणों के अनुसार, जब आपाती विकिरण की आवृत्ति स्थिर रखी जाती है (देहली आवृत्ति से ऊपर), प्रकाशधारा (जो प्रति सेकंड उत्सर्जित प्रकाशइलेक्ट्रॉनों की संख्या के समानुपाती है) आपाती प्रकाश की तीव्रता के साथ रैखिक रूप से (सीधे समानुपाती) बढ़ती है, चूँकि अधिक तीव्रता का अर्थ है प्रति सेकंड अधिक आपाती फोटॉन, और इसलिए प्रति सेकंड अधिक प्रकाशइलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं। प्रकाशधारा आपाती प्रकाश की तीव्रता के सीधे समानुपाती है (रैखिक रूप से बढ़ती है)

(b) किसी इलेक्ट्रॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य (λ) की त्वरक विभव (V) के वर्गमूल के साथ विविधता को ग्राफ पर दिखाइए।

उत्तर: विभव V के माध्यम से त्वरित एक इलेक्ट्रॉन की दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य दी जाती है: $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2meV}} = \frac{h}{\sqrt{2me}} \times \frac{1}{\sqrt{V}}$

यह दर्शाता है कि $\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{V}}$, अर्थात् $\lambda, \sqrt{V}$ के व्युत्क्रमानुपाती है।



प्रश्न 27. (a) एक फोटो डायोड _____ में संचालित होता है।: **पश्चदिशिक बायस**

(b) जंक्शन के निकट एक संकीर्ण क्षेत्र में मुक्त आवेशों की कमी होती है। यह क्षेत्र _____ क्षेत्र कहलाता है।: **क्षय क्षेत्र**



प्रश्न 28. (a) जब p-n जंक्शन डायोड पर अग्रदिशिक बायस लगाया जाता है, क्षय क्षेत्र की चौड़ाई _____।: **घटती है**

(b) जेनर डायोड का उपयोग _____ के रूप में किया जाता है।: **एक वोल्टेज नियामक**

खंड - B

प्रश्न 29. व्याख्या कीजिए कि तेज गति वाली बस के अचानक रुकने पर यात्री अपनी सीटों से आगे की ओर क्यों फेंके जाते हैं।

उत्तर: जब एक तेज गति वाली बस चल रही होती है, बस और उसमें खड़े/बैठे यात्री दोनों समान वेग से गति कर रहे होते हैं। जब बस अचानक रुकती है (अचानक ब्रेक लगाने के कारण), यात्री के शरीर का निचला हिस्सा, बस की सीट/फर्श के संपर्क में होने के कारण, घर्षण के कारण बस के साथ अचानक रुक जाता है। परन्तु, न्यूटन के गति के प्रथम नियम (जड़त्व के नियम) के अनुसार, यात्री के शरीर का ऊपरी हिस्सा अपने मूल वेग के साथ आगे की ओर गति करते रहने की स्वाभाविक प्रवृत्ति रखता है, चूँकि उस पर तुरंत इसे रोकने के लिए पर्याप्त बाह्य बल नहीं लगता। यह असंगति यात्री के शरीर को बस के सापेक्ष आगे की ओर फेंके जाने का कारण बनती है।

OR

जब बस विराम अवस्था से अचानक चलना शुरू करती है तो यात्री पीछे की दिशा में क्यों गिरते हैं?

उत्तर: जब एक बस विरामावस्था में होती है, बस और उसमें बैठे यात्री दोनों विराम में होते हैं। जब बस अचानक आगे की ओर चलना शुरू करती है, यात्री के शरीर का निचला हिस्सा (फर्श/सीट के संपर्क में) घर्षण और संपर्क बलों के कारण बस के साथ आगे की गति में आ जाता है। परन्तु, न्यूटन के गति के प्रथम नियम के अनुसार, यात्री के शरीर का ऊपरी हिस्सा, अपने विराम के जड़त्व के कारण, विराम में बने रहने की प्रवृत्ति रखता है और गति में इस अचानक परिवर्तन का प्रतिरोध करता है। परिणामस्वरूप, बस के सापेक्ष (जो अब आगे की ओर चलना शुरू कर चुकी है), यात्री का शरीर पीछे की ओर गिरता हुआ प्रतीत होता है।

प्रश्न 30. संरक्षी बल क्या है? संरक्षी बल का एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर: संरक्षी बल वह बल है जिसके लिए किसी वस्तु को एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक ले जाने में किया गया कार्य केवल वस्तु की प्रारंभिक और अंतिम स्थिति पर निर्भर करता है, और इन दो बिंदुओं के बीच लिए गए पथ से पूरी तरह स्वतंत्र होता है। समतुल्य रूप से, किसी संरक्षी बल द्वारा किसी वस्तु को किसी बंद पथ (प्रारंभिक बिंदु पर वापस लौटते हुए) के अनुदिश ले जाने में किया गया कार्य हमेशा शून्य होता है। संरक्षी बलों के लिए, निकाय की कुल यांत्रिक ऊर्जा (गतिज + स्थितिज) संरक्षित रहती है।

उदाहरण: गुरुत्वाकर्षण बल एक संरक्षी बल है।

प्रश्न 31. निकाय की आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन की गणना कीजिए जब:

(a) निकाय 2000 J ऊष्मा अवशोषित करता है और 500 J कार्य उत्पन्न करता है।

उत्तर: ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम से: $\Delta U = \Delta Q - W$

यहाँ, $\Delta Q = 2000 \text{ J}$ (निकाय द्वारा अवशोषित ऊष्मा), $W = 500 \text{ J}$ (निकाय द्वारा किया गया कार्य)

$$\Delta U = 2000 - 500 = 1500 \text{ J}$$

(b) निकाय 1100 J ऊष्मा अवशोषित करता है और उस पर 400 J कार्य किया जाता है।



उत्तर: यहाँ, $\Delta Q = 1100 \text{ J}$ (अवशोषित ऊष्मा), और चूँकि निकाय पर (निकाय द्वारा नहीं) कार्य किया जाता है, $W = -400 \text{ J}$ (निकाय द्वारा किया गया कार्य ऋणात्मक है)

$$\Delta U = \Delta Q - W = 1100 - (-400) = 1100 + 400 = 1500 \text{ J}$$

प्रश्न 32. लंबाई l और अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A वाले एक चालक तार की प्रतिरोधकता $2 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ है। लंबाई $2l$ और अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल $2A$ वाले उसी धात्विक तार की प्रतिरोधकता क्या होगी?

उत्तर: प्रतिरोधकता (ρ) तार के पदार्थ का एक अंतर्निहित गुण है यह केवल चालक की प्रकृति (पदार्थ) और उसके तापमान पर निर्भर करती है, और तार के आयामों (इसकी लंबाई या अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल) से पूरी तरह स्वतंत्र होती है। चूँकि उसी धात्विक तार (समान पदार्थ) का उपयोग किया जाता है, भले ही इसकी लंबाई और क्षेत्रफल दोनों दोगुने हो गए हों, प्रतिरोधकता अपरिवर्तित रहती है। प्रतिरोधकता $2 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ (अपरिवर्तित) रहती है

OR

लंबाई 3 cm और अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 2 cm^2 वाले एक चालक तार के सिरों के आर-पार 8 V का विभवांतर लगाया जाता है। तार में परिणामी धारा 0.15 A है। तार का प्रतिरोध और प्रतिरोधकता ज्ञात कीजिए।

उत्तर: दिया है: $V = 8 \text{ V}$, $l = 3 \text{ cm} = 0.03 \text{ m}$, $A = 2 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$, $I = 0.15 \text{ A}$

प्रतिरोध (ओम के नियम से): $R = \frac{V}{I} = \frac{8}{0.15} = 53.33 \Omega$

प्रतिरोधकता: $\rho = \frac{RA}{l} = \frac{53.33 \times 2 \times 10^{-4}}{0.03}$

$\rho = \frac{0.010667}{0.03} = 0.3556 \Omega \cdot \text{m}$

प्रतिरोध $\approx 53.33 \Omega$; प्रतिरोधकता $\approx 0.356 \Omega \cdot \text{m}$

प्रश्न 33. एंटी-स्टोक्स रेखाएँ क्या हैं?

उत्तर: रमन प्रकीर्णन में, जब आपाती प्रकाश किसी नमूने के अणुओं से परस्पर क्रिया करता है, अधिकांश फोटॉन प्रत्यास्थ रूप से प्रकीर्णित होते हैं (रेले प्रकीर्णन), परन्तु एक छोटा अंश अप्रत्यास्थ रूप से प्रकीर्णित होता है। एंटी-स्टोक्स रेखाएँ रमन स्पेक्ट्रा में देखी जाने वाली वे वर्णक्रम रेखाएँ हैं जिनकी आवृत्ति आपाती विकिरण की आवृत्ति से अधिक होती है। ये रेखाएँ तब उत्पन्न होती हैं जब आपाती फोटॉन उन अणुओं से परस्पर क्रिया करते हैं जो पहले से ही एक उत्तेजित कंपनी/घूर्णी ऊर्जा अवस्था में होते हैं; अणु यह अतिरिक्त कंपनी ऊर्जा प्रकीर्णित फोटॉन को दे देता है, जिससे प्रकीर्णित फोटॉन आपाती फोटॉन की तुलना में ऊर्जा प्राप्त करता है (और इसलिए उच्चतर आवृत्ति/छोटी तरंगदैर्घ्य रखता है)।

OR

प्रकाश का वर्ण विक्षेपण क्या है? वर्ण विक्षेपण उत्पन्न करने के लिए क्या आप छोटे कोण वाले या बड़े कोण वाले प्रिज्म को पसंद करेंगे?

उत्तर: प्रकाश का वर्ण विक्षेपण वह परिघटना है जिसमें श्वेत प्रकाश (विभिन्न तरंगदैर्घ्यों/रंगों के मिश्रण से बना) एक प्रिज्म (या किसी अन्य विक्षेपक माध्यम) से गुजरते समय अपने घटक रंगों में विभाजित हो जाता है (एक स्पेक्ट्रम, अर्थात् VIBGYOR, बनाते हुए)। यह इसलिए होता है क्योंकि प्रिज्म पदार्थ का अपवर्तनांक प्रकाश की विभिन्न तरंगदैर्घ्यों के लिए



भिन्न होता है बैंगनी प्रकाश (कम तरंगदैर्घ्य) लाल प्रकाश (अधिक तरंगदैर्घ्य) की तुलना में अधिक अपवर्तित (मुड़ा) होता है, जिससे विभिन्न रंग अलग-अलग कोणों पर अलग हो जाते हैं।

पसंद: अधिक विक्षेपण उत्पन्न करने के लिए एक बड़े कोण वाला प्रिज्म पसंद किया जाएगा, क्योंकि विक्षेपण की मात्रा (रंगों के बीच कोणीय पृथक्करण) प्रिज्म के कोण के बढ़ने के साथ बढ़ती है बड़ा प्रिज्म कोण विभिन्न रंगों के विचलन कोणों में अधिक अंतर उत्पन्न करता है, जिससे स्पेक्ट्रम का अधिक स्पष्ट (बड़ा) विक्षेपण उत्पन्न होता है।

प्रश्न 34. 60° कांच प्रिज्म के लिए न्यूनतम विचलन का कोण 39° है। प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए।

($\sin 49.5^\circ = 0.760$ लीजिए)

उत्तर: दिया है: प्रिज्म कोण $A = 60^\circ$, न्यूनतम विचलन कोण $\delta_m = 39^\circ$

प्रिज्म पदार्थ का अपवर्तनांक दिया जाता है: $\mu = \frac{\sin\left(\frac{A+\delta_m}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

$$\frac{A+\delta_m}{2} = \frac{60^\circ+39^\circ}{2} = \frac{99^\circ}{2} = 49.5^\circ$$

$$\frac{A}{2} = \frac{60^\circ}{2} = 30^\circ$$

$$\mu = \frac{\sin 49.5^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{0.760}{0.5} = 1.52$$

अपवर्तनांक $\mu = 1.52$

प्रश्न 35. परिभाषित कीजिए:

(a) निरोधी विभव

उत्तर: निरोधी विभव वह न्यूनतम ऋणात्मक (अवरोधक) विभव है जिसे प्रकाश विद्युत प्रभाव प्रयोग में संग्राहक पट्टिका (एनोड) पर उत्सर्जक (प्रकाशसंवेदी कैथोड) के सापेक्ष लगाया जाना चाहिए, जो सबसे अधिक ऊर्जावान प्रकाशइलेक्ट्रॉनों (अधिकतम गतिज ऊर्जा के साथ उत्सर्जित) को भी संग्राहक तक पहुँचने से रोकने के लिए बिल्कुल पर्याप्त है, जिससे प्रकाशविद्युत धारा को बिल्कुल शून्य तक कम किया जा सके।

(b) देहली आवृत्ति

उत्तर: देहली आवृत्ति आपाती विद्युत चुंबकीय विकिरण की वह न्यूनतम आवृत्ति है जो किसी दिए गए प्रकाशसंवेदी धातु की सतह से प्रकाशइलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन कराने के लिए आवश्यक है। इस आवृत्ति से नीचे, आपाती प्रकाश की तीव्रता चाहे कितनी भी अधिक क्यों न हो, कोई प्रकाशविद्युत उत्सर्जन नहीं होता।

प्रश्न 36. निम्नलिखित लॉजिक गेट के लिए सत्यता सारणी पूर्ण कीजिए।

उत्तर: दिया गया लॉजिक गेट प्रतीक (सपाट इनपुट पक्ष और वक्र निर्गम के साथ, इनपुट A, B और निर्गम Y) एक **AND** गेट है। AND गेट का निर्गम उच्च (1) तभी होता है जब दोनों इनपुट A और B उच्च (1) हों; अन्य सभी स्थितियों में, निर्गम निम्न (0) होता है।

पूर्ण सत्यता सारणी (AND गेट):

A	B	Y
0	0	0



0	1	0
1	0	0
1	1	1

OR

निम्नलिखित लॉजिक गेट के लिए सत्यता सारणी पूर्ण कीजिए।

उत्तर: दिया गया लॉजिक गेट प्रतीक (निर्गम की नोक पर एक छोटे वृत्त/बुलबुले के साथ वक्र-पृष्ठ आकार, इनपुट A, B और निर्गम Y) एक NOR गेट है, जो एक NOT-OR गेट है: यह पहले इनपुट A और B पर OR संक्रिया करता है, और फिर परिणाम को प्रतिलोमित (निषेध) करता है। निर्गम $Y = A + B$ है।

पूर्ण सत्यता सारणी (NOR गेट):

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

व्याख्या:

- जब $A = 0, B = 0$: $A + B = 0$, तो NOR निर्गम $= \bar{0} = 1$
- जब $A = 0, B = 1$: $A + B = 1$, तो NOR निर्गम $= \bar{1} = 0$
- जब $A = 1, B = 0$: $A + B = 1$, तो NOR निर्गम $= \bar{1} = 0$
- जब $A = 1, B = 1$: $A + B = 1$, तो NOR निर्गम $= \bar{1} = 0$

प्रश्न 37. व्याख्या कीजिए कि कार्नों इंजन की दक्षता 100% क्यों नहीं हो सकती।

उत्तर: तापमान T_1 (उच्चतर तापमान) पर स्रोत और तापमान T_2 (निम्नतर तापमान) पर सिंक के बीच संचालित होने वाले कार्नों इंजन की दक्षता दी जाती है: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

दक्षता को बिल्कुल 100% (अर्थात् $\eta = 1$) होने के लिए, हमें या तो $T_2 = 0$ K (सिंक का तापमान परम शून्य होना चाहिए) या $T_1 = \infty$ (स्रोत का तापमान अनंत रूप से उच्च होना चाहिए) की आवश्यकता होगी।

परन्तु, ऊष्मागतिकी के तृतीय नियम के अनुसार, किसी भी परिमित प्रक्रियाओं की संख्या के माध्यम से वास्तव में परम शून्य तापमान (0 K) तक पहुँचना असंभव है परम शून्य व्यवहार में अप्राप्य है। इसी प्रकार, एक अनंत रूप से गर्म स्रोत ($T_1 = \infty$) रखना भी भौतिक रूप से असंभव है।



चूँकि इन दो चरम स्थितियों ($T_2 = 0$ या $T_1 = \infty$) में से किसी को भी कभी भी व्यावहारिक रूप से प्राप्त नहीं किया जा सकता, एक कार्नो इंजन (या किसी भी वास्तविक ऊष्मा इंजन) की दक्षता वास्तव में कभी भी 100% तक नहीं पहुँच सकती कुछ ऊष्मा को हमेशा सिंक में अस्वीकृत किया जाना चाहिए, जो परम शून्य से ऊपर तापमान पर होता है।

प्रश्न 38. धनात्मक कार्य, ऋणात्मक कार्य और शून्य कार्य से क्या अभिप्राय है? प्रत्येक प्रकार के उदाहरण दीजिए। किसी बल द्वारा किया गया कार्य $W = Fd \cos \theta$ द्वारा दिया जाता है, जहाँ F बल का परिमाण है, d विस्थापन का परिमाण है, और θ बल की दिशा और विस्थापन की दिशा के बीच का कोण है।

उत्तर: धनात्मक कार्य: जब लागू बल और विस्थापन के बीच का कोण θ 90° से कम है (अर्थात् $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$), $\cos \theta$ धनात्मक होता है, और इसलिए किया गया कार्य धनात्मक होता है।

उदाहरण: जब एक आदमी एक रस्सी का उपयोग करके एक बाल्टी को ऊर्ध्वाधर रूप से ऊपर उठाता है, लागू बल (ऊपर की ओर) और विस्थापन (ऊपर की ओर) एक ही दिशा में होते हैं ($\theta = 0^\circ$), इसलिए आदमी द्वारा किया गया कार्य धनात्मक होता है।

ऋणात्मक कार्य: जब लागू बल और विस्थापन के बीच का कोण 90° और 180° के बीच है (अर्थात् $90^\circ < \theta \leq 180^\circ$), $\cos \theta$ ऋणात्मक होता है, और इसलिए किया गया कार्य ऋणात्मक होता है।

उदाहरण: जब कोई पिंड एक झुके हुए तल पर नीचे फिसलता है, घर्षण बल तल के ऊपर की ओर कार्य करता है (गति का विरोध करते हुए), जबकि पिंड का विस्थापन तल के नीचे की ओर होता है। चूँकि बल और विस्थापन विपरीत दिशाओं में हैं ($\theta = 180^\circ$), घर्षण द्वारा किया गया कार्य ऋणात्मक होता है।

शून्य कार्य: जब लागू बल और विस्थापन के बीच का कोण बिल्कुल 90° है, $\cos 90^\circ = 0$, और इसलिए किया गया कार्य शून्य होता है, चाहे बल और विस्थापन के परिमाण कुछ भी हों।

उदाहरण: जब एक कुली अपने सिर पर एक बोझ लेकर एक क्षैतिज मंच पर चलता है, कुली द्वारा लगाया गया बल (बोझ को सहारा देते हुए, ऊर्ध्वाधर रूप से ऊपर की ओर कार्य करते हुए) कुली के क्षैतिज विस्थापन के लंबवत है। चूँकि $\theta = 90^\circ$, इस क्षैतिज गति में गुरुत्वाकर्षण के विरुद्ध कुली द्वारा किया गया कार्य शून्य होता है।

OR

बताइए कि निम्नलिखित राशियाँ धनात्मक हैं या ऋणात्मक या शून्य। व्याख्या कीजिए।

(a) एक झुके हुए तल पर फिसलते हुए पिंड पर घर्षण द्वारा किया गया कार्य।

उत्तर: जैसे-जैसे पिंड झुके हुए तल पर नीचे फिसलता है, घर्षण बल तल के ऊपर की ओर कार्य करता है, पिंड की गति (जो तल के नीचे की ओर निर्देशित है) का विरोध करते हुए। चूँकि बल (घर्षण) और विस्थापन (तल के नीचे की ओर) बिल्कुल विपरीत दिशाओं में हैं, उनके बीच का कोण $\theta = 180^\circ$ है, और $\cos 180^\circ = -1$ ।

ऋणात्मक (चूँकि घर्षण बल गति की दिशा का विरोध करता है)

(b) एक बाल्टी से बंधी रस्सी के माध्यम से एक कुएं से बाल्टी निकालने वाले आदमी द्वारा किया गया कार्य।

उत्तर: आदमी बाल्टी को कुएं से बाहर निकालने के लिए रस्सी पर (और इसलिए बाल्टी पर) एक ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर बल लगाता है, और बाल्टी का विस्थापन भी ऊपर की दिशा में है। चूँकि बल और विस्थापन एक ही दिशा में हैं, $\theta = 0^\circ$, और $\cos 0^\circ = 1$ ।



धनात्मक (चूँकि बल और विस्थापन एक ही दिशा में हैं)

(c) अपने सिर पर बोझ लेकर एक क्षैतिज मंच पर चलने वाले कुली द्वारा किया गया कार्य।

उत्तर: कुली क्षैतिज रूप से चलते समय बोझ पर एक ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर बल लगाता है (गुरुत्वाकर्षण के विरुद्ध इसके भार को सहारा देने के लिए), इसलिए उसका विस्थापन क्षैतिज है। चूँकि बल (ऊर्ध्वाधर) विस्थापन (क्षैतिज) के लंबवत है, $\theta = 90^\circ$, और $\cos 90^\circ = 0$ ।

शून्य (चूँकि बल और विस्थापन एक-दूसरे के लंबवत हैं)

प्रश्न 39. नीचे दिखाए गए परिपथ के लिए धारा I और तुल्य प्रतिरोध R का मान परिकलित कीजिए।

उत्तर: परिपथ में एक $10\ \Omega$ प्रतिरोधक श्रेणीक्रम में 12 V की बैटरी के साथ जुड़ा है, और यह श्रेणीक्रम संयोजन $3\ \Omega$ और $6\ \Omega$ प्रतिरोधकों के समांतरक्रम संयोजन से जुड़ा है।

चरण 1: समांतरक्रम संयोजन ($3\ \Omega$ और $6\ \Omega$) का तुल्य प्रतिरोध ज्ञात कीजिए: $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$

$$R_p = 2\ \Omega$$

चरण 2: कुल तुल्य प्रतिरोध R ज्ञात कीजिए ($10\ \Omega$ श्रेणीक्रम में समांतरक्रम संयोजन के साथ): $R = 10 + R_p = 10 + 2 = 12\ \Omega$

चरण 3: ओम के नियम का उपयोग करके धारा I ज्ञात कीजिए: $I = \frac{V}{R} = \frac{12}{12} = 1\text{ A}$

उत्तर: तुल्य प्रतिरोध $R = 12\ \Omega$; धारा $I = 1\text{ A}$

OR

निम्नलिखित व्हीटस्टोन ब्रिज संतुलित है। परिकलित कीजिए:

(a) परिपथ में तुल्य प्रतिरोध R का मान, और

(b) भुजाओं AB और DC में धारा।

उत्तर: दिया है: ब्रिज नेटवर्क में सभी प्रतिरोध समान हैं, $r = 1\ \Omega$ प्रत्येक; बैटरी EMF = 5 V , बिंदुओं A और D के आर-पार जुड़ा है।

परिपथ एक व्हीटस्टोन ब्रिज बनाता है, जिसमें A से D तक धारा के दो संभावित पथ हैं: एक पथ बिंदु B से गुजरता है (ऊपरी पथ: $A \rightarrow B \rightarrow D$), और दूसरा पथ बिंदु C से गुजरता है (निचला पथ: $A \rightarrow C \rightarrow D$), जिसमें B और C को जोड़ने वाली एक ब्रिज भुजा है।

चूँकि व्हीटस्टोन ब्रिज संतुलित है: संतुलित व्हीटस्टोन ब्रिज की शर्त यह है कि एक पथ में प्रतिरोधों का अनुपात दूसरे पथ में प्रतिरोधों के अनुपात के बराबर है (अर्थात् $\frac{R_{AB}}{R_{BD}} = \frac{R_{AC}}{R_{CD}}$)। चूँकि सभी भुजा प्रतिरोध समान हैं ($r = 1\ \Omega$ प्रत्येक), यह संतुलन शर्त स्वतः पूर्ण हो जाती है। परिणामस्वरूप, ब्रिज भुजा (B और C को जोड़ने वाली) से कोई धारा प्रवाहित नहीं होती, और तुल्य प्रतिरोध की गणना के लिए इस ब्रिज भुजा को प्रभावी रूप से हटाया/अनदेखा किया जा सकता है।

चरण 1: तुल्य प्रतिरोध R परिकलित कीजिए

ब्रिज भुजा में कोई धारा प्रवाहित न होने पर, हमारे पास A से D तक दो स्वतंत्र समांतरक्रम पथ बचते हैं:

- पथ 1 (B के माध्यम से): $R_{AB} + R_{BD} = r + r = 2r = 2\ \Omega$



- पथ 2 (C के माध्यम से): $R_{AC} + R_{CD} = r + r = 2r = 2 \Omega$

ये दोनों पथ (प्रत्येक 2Ω) एक-दूसरे के साथ समांतरक्रम में हैं:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2r} + \frac{1}{2r} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$$

$$R = \frac{2r \times 2r}{2r + 2r} = \frac{4r^2}{4r} = r$$

$$R = r = 1 \Omega$$

चरण 2: बैटरी से खींची गई कुल धारा परिकलित कीजिए: $I_{total} = \frac{V}{R} = \frac{5}{1} = 5 \text{ A}$

चरण 3: प्रत्येक शाखा में धारा परिकलित कीजिए (पथ A-B-D और पथ A-C-D)

चूँकि दोनों समांतरक्रम पथों (A-B-D और A-C-D) का प्रतिरोध बिल्कुल समान है (2Ω प्रत्येक), 5 A की कुल धारा दोनों पथों के बीच समान रूप से विभाजित हो जाती है:

$$I_{AB} = I_{BD} = \frac{I_{total}}{2} = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ A (B के माध्यम से पथ में)}$$

$$I_{AC} = I_{CD} = \frac{I_{total}}{2} = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ A (C के माध्यम से पथ में)}$$

तुल्य प्रतिरोध $R = 1 \Omega$; **भुजा AB में धारा** = 2.5 A; **भुजा DC में धारा** = 2.5 A

प्रश्न 40. यंग के द्वि-झिरी प्रयोग में प्राप्त व्यतिकरण पैटर्न का क्या होगा जब:

(a) दोनों झिरियों के बीच पृथक्करण को धीरे-धीरे बढ़ाया जाता है।

उत्तर: यंग के द्वि-झिरी प्रयोग में फ्रिज चौड़ाई दी जाती है: $\beta = \frac{\lambda D}{d}$

जहाँ λ प्रकाश की तरंगदैर्घ्य है, D झिरियों और पर्दे के बीच की दूरी है, और d दोनों झिरियों के बीच का पृथक्करण है।

चूँकि $\beta \propto \frac{1}{d}$, जैसे-जैसे दोनों झिरियों के बीच पृथक्करण d धीरे-धीरे बढ़ाया जाता है, फ्रिज चौड़ाई β घटती है, अर्थात् चमकीली और अंधेरी फ्रिजें एक-दूसरे के करीब आ जाती हैं (अधिक सन्निकट रूप से स्थित)। यदि d पर्याप्त रूप से बढ़ाया जाए, तो फ्रिजें इतनी करीब आ सकती हैं कि वे अलग-अलग पहचानने योग्य/विभेदनीय नहीं रह जातीं।

(b) एकवर्णी प्रकाश के स्थान पर श्वेत प्रकाश का उपयोग किया जाता है।

उत्तर: चूँकि श्वेत प्रकाश विभिन्न तरंगदैर्घ्यों (रंगों, बैंगनी से लाल तक) के मिश्रण से बना है, और फ्रिज चौड़ाई $\beta = \frac{\lambda D}{d}$ तरंगदैर्घ्य λ पर निर्भर करती है, प्रत्येक रंग अपना खुद का फ्रिज पैटर्न थोड़ी भिन्न फ्रिज चौड़ाई के साथ उत्पन्न करता है। मध्य चमकीली फ्रिज (शून्य पथांतर के बिंदु पर) श्वेत रहती है, चूँकि सभी रंग वहाँ एक साथ संपोषी रूप से व्यतिकरण करते हैं। परन्तु, केंद्र से दूर जाने पर, विभिन्न रंगों की फ्रिजें विभिन्न मात्राओं से विस्थापित हो जाती हैं (चूँकि बैंगनी प्रकाश, कम तरंगदैर्घ्य होने के कारण, संकरी फ्रिजें उत्पन्न करता है, जबकि लाल प्रकाश, अधिक तरंगदैर्घ्य होने के कारण, चौड़ी फ्रिजें उत्पन्न करता है)। परिणामस्वरूप, केंद्र के निकट कुछ रंगीन फ्रिजें दिखाई देती हैं, परन्तु केंद्र से आगे, विभिन्न रंगों की फ्रिजें एक-दूसरे के साथ अतिव्यापित हो जाती हैं, और पैटर्न धुंधला/अस्पष्ट हो जाता है, अंततः एक स्पष्ट फ्रिज पैटर्न के बजाय एकसमान श्वेत प्रदीप्ति (सामान्य चमक) के रूप में दिखाई देता है।

(c) प्रयोग वायु के स्थान पर पानी में किया जाता है।



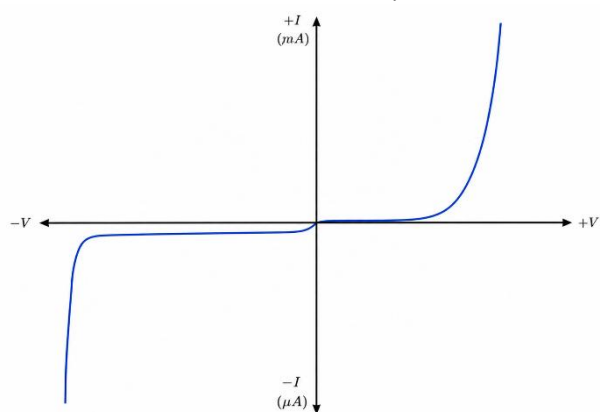
उत्तर: जब प्रयोग किसी माध्यम जैसे पानी में किया जाता है (वायु की तुलना में अधिक अपवर्तनांक n के साथ), प्रकाश की तरंगदैर्घ्य संबंध के अनुसार घट जाती है: $\lambda_{water} = \frac{\lambda_{air}}{n}$

चूँकि फ्रिंज चौड़ाई $\beta = \frac{\lambda D}{d}$ द्वारा दी जाती है, और वायु से पानी में जाने पर तरंगदैर्घ्य घटती है, फ्रिंज चौड़ाई भी समानुपातिक रूप से (उसी गुणक n द्वारा) घटती है। इसका अर्थ है कि फ्रिंजें वायु में की तुलना में अधिक निकट रूप से स्थित (एक-दूसरे के करीब) हो जाती हैं, हालाँकि समग्र व्यतिकरण पैटर्न (बारी-बारी से चमकीली और अंधेरी फ्रिंजें) अवलोकित होता रहता है, बस एक छोटी फ्रिंज चौड़ाई के साथ।

प्रश्न 41. अग्रदिशिक बायस और पश्चदिशिक बायस को परिभाषित कीजिए। p-n जंक्शन डायोड के लिए अग्रदिशिक और पश्चदिशिक बायस के लिए लगाए गए विभव के साथ धारा की विविधता को आलेखित कीजिए।

उत्तर: अग्रदिशिक बायस: जब p-n जंक्शन डायोड को इस प्रकार जोड़ा जाता है कि p-प्रकार क्षेत्र (जिसमें बहुसंख्यक होल हैं) बाह्य बैटरी के धनात्मक टर्मिनल से जुड़ा है, और n-प्रकार क्षेत्र (जिसमें बहुसंख्यक इलेक्ट्रॉन हैं) ऋणात्मक टर्मिनल से जुड़ा है, डायोड को अग्रदिशिक बायसित कहा जाता है। इस विन्यास में, लगाया गया बाह्य विभव जंक्शन पर अंतर्निर्मित विभव अवरोध का विरोध करता है, क्षय क्षेत्र की चौड़ाई को कम करता है और बहुसंख्यक आवेश वाहकों को आसानी से जंक्शन पार करने की अनुमति देता है, जिसके परिणामस्वरूप डायोड के माध्यम से एक महत्वपूर्ण धारा प्रवाहित होती है।

पश्चदिशिक बायस: जब p-n जंक्शन डायोड को इस प्रकार जोड़ा जाता है कि p-प्रकार क्षेत्र बाह्य बैटरी के ऋणात्मक टर्मिनल से जुड़ा है, और n-प्रकार क्षेत्र धनात्मक टर्मिनल से जुड़ा है, डायोड को पश्चदिशिक बायसित कहा जाता है। इस विन्यास में, लगाया गया बाह्य विभव अंतर्निर्मित विभव अवरोध में जुड़ जाता है, क्षय क्षेत्र की चौड़ाई को बढ़ाता है। यह बहुसंख्यक वाहकों के प्रवाह को गंभीर रूप से प्रतिबंधित करता है, और डायोड के माध्यम से केवल एक बहुत छोटी धारा (अल्पसंख्यक आवेश वाहकों के कारण) प्रवाहित होती है, जिसे पश्च संतृप्ति धारा कहा जाता है भंजन विभव तक पहुँचने तक, जिसके बाद धारा तीव्रता से बढ़ती है।



अग्रदिशिक बायस वक्र: मूल बिंदु से शुरू होते हुए, छोटे अग्रदिशिक विभवों के लिए धारा शून्य के बहुत निकट रहती है, जब तक कि एक निश्चित "घुटना" या देहली विभव (सिलिकॉन डायोड के लिए लगभग 0.7 V, या जर्मेनियम डायोड के लिए 0.3 V) तक न पहुँच जाए। इस देहली विभव के परे, विभव में केवल एक छोटी और वृद्धि के साथ धारा बहुत तेजी से और तीव्रता से (लगभग घातांकी रूप से, ग्राफ पर लगभग ऊर्ध्वाधर दिखाई देते हुए) बढ़ती है।



पश्चदिशिक बायस वक्र: पश्चदिशिक विभवों के लिए, धारा पश्चदिशिक विभव की एक विस्तृत परास में बहुत छोटी और लगभग स्थिर रहती है (माइक्रोएम्पीयर परास में) यह अल्पसंख्यक वाहकों के कारण छोटी पश्च संतृप्ति धारा है। यह तब तक जारी रहता है जब तक कि पश्च भंजन विभव तक न पहुँच जाए, जिस बिंदु पर धारा अचानक और तीव्रता से बढ़ती है (ग्राफ पर एक लगभग ऊर्ध्वाधर गिरावट, ऋणात्मक/पश्चदिशिक धारा दिशा में), जो डायोड के पश्च भंजन (जेनर या हिमस्खलन भंजन) के अनुरूप है।

प्रश्न 42. न्यूटन के तृतीय नियम का उपयोग करते हुए रैखिक संवेग के संरक्षण के नियम को कथन कीजिए और सिद्ध कीजिए।

उत्तर: कथन: रैखिक संवेग संरक्षण का नियम कहता है कि कणों के किसी निकाय पर किसी बाह्य बल की अनुपस्थिति में, निकाय के भीतर होने वाली आंतरिक अन्योन्यक्रियाओं (जैसे संघट्ट) की परवाह किए बिना, निकाय का कुल रैखिक संवेग स्थिर (संरक्षित) रहता है।

सिद्ध: दो पिंडों, पिंड 1 (द्रव्यमान m_1) और पिंड 2 (द्रव्यमान m_2) पर विचार कीजिए, जो एक ही सरल रेखा के अनुदिश, क्रमशः प्रारंभिक वेगों u_1 और u_2 के साथ गति कर रहे हैं। वे एक-दूसरे से टकराते हैं, और संघट्ट के बाद, वे क्रमशः अंतिम वेगों v_1 और v_2 के साथ गति करते हैं।

मान लीजिए संघट्ट एक छोटे समय अंतराल t के लिए रहता है।

संघट्ट के दौरान, मान लीजिए F_{21} पिंड 2 द्वारा पिंड 1 पर लगाया गया बल है (क्रिया), और मान लीजिए F_{12} पिंड 1 द्वारा पिंड 2 पर लगाया गया बल है (प्रतिक्रिया)।

न्यूटन के गति के तृतीय नियम से, क्रिया और प्रतिक्रिया बल परिमाण में बराबर और दिशा में विपरीत होते हैं: $F_{12} = -F_{21}$ बल को संवेग के परिवर्तन की दर के रूप में परिभाषा का उपयोग करते हुए:

$$\text{पिंड 1 के लिए: } F_{21} = \frac{m_1 v_1 - m_1 u_1}{t}$$

$$\text{पिंड 2 के लिए: } F_{12} = \frac{m_2 v_2 - m_2 u_2}{t}$$

$$\text{न्यूटन के तृतीय नियम संबंध में प्रतिस्थापित करते हुए: } \frac{m_2 v_2 - m_2 u_2}{t} = - \frac{m_1 v_1 - m_1 u_1}{t}$$

$$m_2 v_2 - m_2 u_2 = -m_1 v_1 + m_1 u_1$$

$$\text{पुनर्व्यवस्थित करते हुए: } m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

यह दर्शाता है कि संघट्ट से पहले निकाय का कुल संवेग ($m_1 u_1 + m_2 u_2$) संघट्ट के बाद निकाय के कुल संवेग ($m_1 v_1 + m_2 v_2$) के बिल्कुल बराबर है, जो यह सिद्ध करता है कि निकाय पर कोई बाह्य बल न होने पर निकाय का कुल रैखिक संवेग संरक्षित (स्थिर) रहता है।

संख्यात्मक: अमन का भार 60 kg है और वह मनोज की ओर 1 m/s के वेग से यात्रा करता है, जिसका भार 40 kg है और वह अमन की ओर 1.5 m/s से गति कर रहा है। उनके संवेगों की गणना कीजिए।

उत्तर: अमन का संवेग = $m_{Aman} \times v_{Aman} = 60 \times 1 = 60 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ (मनोज की ओर निर्देशित)

मनोज का संवेग = $m_{Manoj} \times v_{Manoj} = 40 \times 1.5 = 60 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ (अमन की ओर निर्देशित, अर्थात् अमन के संवेग की विपरीत दिशा में)



अमन का संवेग = 60 kg·m/s; मनोज का संवेग = 60 kg·m/s (परिमाण में समान, परन्तु विपरीत दिशाओं में, चूँकि वे एक-दूसरे की ओर गति कर रहे हैं)

OR

न्यूटन के गति के द्वितीय नियम को कथन कीजिए और सिद्ध कीजिए।

उत्तर: कथन: न्यूटन का गति का द्वितीय नियम कहता है कि किसी पिंड के संवेग के परिवर्तन की दर लगाए गए बाह्य बल के सीधे समानुपाती होती है, और यह संवेग परिवर्तन उस दिशा में होता है जिस दिशा में बल कार्य करता है।

सिद्ध: द्रव्यमान m के एक पिंड पर विचार कीजिए जो प्रारंभिक वेग u के साथ गति कर रहा है। मान लीजिए एक स्थिर बल F समय अंतराल t के लिए इस पिंड पर कार्य करता है, इसका वेग बदलकर अंतिम वेग v कर देता है।

पिंड का प्रारंभिक संवेग: $p_1 = mu$

पिंड का अंतिम संवेग: $p_2 = mv$

संवेग के परिवर्तन की दर = $\frac{p_2 - p_1}{t} = \frac{mv - mu}{t} = \frac{m(v - u)}{t}$

न्यूटन के द्वितीय नियम से: $F \propto \frac{m(v - u)}{t}$

$$F = k \cdot \frac{m(v - u)}{t}$$

जहाँ k आनुपातिकता का एक स्थिरांक है। चूँकि $\frac{v - u}{t} = a$ (पिंड का त्वरण): $F = k \cdot m \cdot a$

SI मात्रक पद्धति में, बल (न्यूटन) का मात्रक इस प्रकार परिभाषित किया जाता है कि स्थिरांक $k = 1$ हो। अतः $F = ma$
यह न्यूटन के गति के द्वितीय नियम का गणितीय रूप है, जो दर्शाता है कि बल द्रव्यमान और त्वरण के गुणनफल के बराबर है।

संख्यात्मक: 0.4 kg द्रव्यमान की एक गेंद जमीन पर 20 m/s से लुढ़कना शुरू करती है और 10 s बाद विराम में आ जाती है। उस बल की गणना कीजिए जो गेंद को रोकता है, यह मानते हुए कि यह पूरे समय स्थिर परिमाण का है।

उत्तर: दिया है: $m = 0.4$ kg, $u = 20$ m/s (प्रारंभिक वेग), $v = 0$ m/s (अंतिम वेग, चूँकि यह विराम में आ जाती है), $t = 10$ s

$$\text{त्वरण: } a = \frac{v - u}{t} = \frac{0 - 20}{10} = -2 \text{ m/s}^2$$

(ऋणात्मक चिन्ह दर्शाता है कि यह एक मंदन, या अवरोध है, चूँकि गेंद धीमी हो रही है।)

$$\text{बल: } F = ma = 0.4 \times (-2) = -0.8 \text{ N}$$

ऋणात्मक चिन्ह दर्शाता है कि बल गेंद की गति की दिशा के विपरीत कार्य करता है (अर्थात्, यह एक अवरोधक/विरोधी बल है, जैसे घर्षण)।

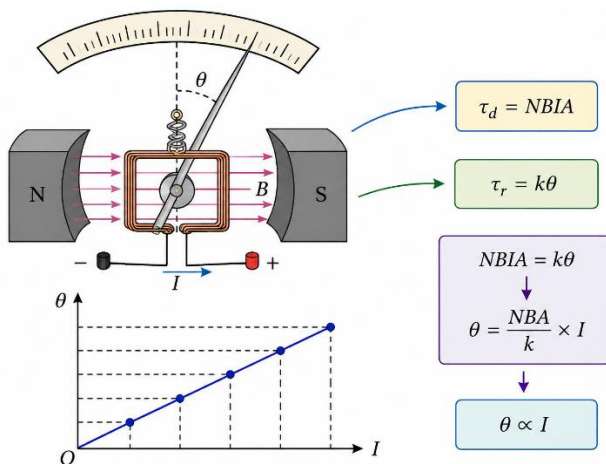
गेंद को रोकने वाले बल का परिमाण 0.8 N है, जो गेंद की गति की दिशा के विपरीत कार्य करता है

प्रश्न 43. दर्शाइए कि गैल्वेनोमीटर में उत्पन्न विक्षेप इसके माध्यम से प्रवाहित धारा के सीधे समानुपाती होता है।

उत्तर: एक गतिकुंडली गैल्वेनोमीटर में, N फेरों और क्षेत्रफल A की एक आयताकार कुंडली, धारा I ले जाती हुई, एक एकसमान अरीय चुंबकीय क्षेत्र B में रखी जाती है।



धारावाही कुंडली पर चुंबकीय क्षेत्र के कारण कार्य करने वाला विक्षेपक बलाघूर्ण दिया जाता है: $\tau_{\text{deflecting}} = NBIA$



यह विक्षेपक बलाघूर्ण कुंडली (जुड़े हुए संकेतक के साथ) को घूर्णन कराता है, और यह घूर्णन कुंडली से जुड़े एक स्प्रिंग (या निलंबन) द्वारा प्रदत्त एक प्रत्यानयन बलाघूर्ण द्वारा विरोध किया जाता है। प्रत्यानयन बलाघूर्ण कुंडली के विक्षेप कोण θ के समानुपाती है: $\tau_{\text{restoring}} = k\theta$

जहाँ k स्प्रिंग/निलंबन का प्रतिबल स्थिरांक (प्रति इकाई मरोड़ बलाघूर्ण) है।

संतुलन पर (अर्थात्, जब कुंडली अपनी अंतिम विक्षेपित स्थिति पर विराम में आ जाती है), विक्षेपक बलाघूर्ण बिल्कुल प्रत्यानयन बलाघूर्ण को संतुलित करता है: $NBIA = k\theta$

θ के लिए हल करते हुए: $\theta = \frac{NBA}{k} \times I$

चूँकि N (फेरों की संख्या), B (चुंबकीय क्षेत्र सामर्थ्य), A (कुंडली का क्षेत्रफल), और k (स्प्रिंग का प्रतिबल स्थिरांक) किसी दिए गए गैल्वेनोमीटर के लिए सभी स्थिरांक हैं, हम लिख सकते हैं: $\theta \propto I$

यह सिद्ध करता है कि गैल्वेनोमीटर में उत्पन्न विक्षेप θ इसके माध्यम से प्रवाहित धारा I के सीधे समानुपाती है।

संख्यात्मक: 12Ω प्रतिरोध की कुंडली वाला एक गैल्वेनोमीटर 2.5 mA की धारा के लिए पूर्ण स्केल विक्षेप दिखाता है। आप इसे $0 - 2 \text{ A}$ परास के एक अमीटर में कैसे परिवर्तित करेंगे?

उत्तर: दिया है: गैल्वेनोमीटर प्रतिरोध $G = 12 \Omega$, पूर्ण-स्केल विक्षेप धारा $I_g = 2.5 \text{ mA} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ A}$, वांछित अमीटर परास: 0 से 2 A

गैल्वेनोमीटर को उच्च परास के अमीटर में परिवर्तित करने के लिए, गैल्वेनोमीटर कुंडली के साथ समांतरक्रम में एक छोटा प्रतिरोध, जिसे शंट (S) कहा जाता है, जोड़ा जाना चाहिए। यह शंट अधिकांश धारा के लिए एक निम्न-प्रतिरोध वैकल्पिक पथ प्रदान करता है, जिससे पूर्ण-स्केल विक्षेप पर गैल्वेनोमीटर के माध्यम से केवल कुल धारा का एक छोटा अंश (जो I_g के बराबर है) गुजरता है, जबकि शेष धारा शंट से होकर गुजरती है।

पूर्ण-स्केल विक्षेप पर, कुल धारा $I = 2 \text{ A}$ को इस प्रकार बाँटा जाना चाहिए कि $I_g = 2.5 \times 10^{-3} \text{ A}$ गैल्वेनोमीटर से होकर प्रवाहित हो, और शेष धारा $(I - I_g)$ शंट से होकर प्रवाहित हो।

चूँकि गैल्वेनोमीटर और शंट समांतरक्रम में जुड़े हैं, दोनों के आर-पार विभवांतर बराबर होना चाहिए: $I_g G = (I - I_g) S$

S के लिए हल करते हुए: $S = \frac{I_g G}{I - I_g}$



$$S = \frac{(2.5 \times 10^{-3})(12)}{2 - 2.5 \times 10^{-3}}$$

$$S = \frac{0.03}{1.9975}$$

$$S \approx 0.01502 \Omega$$

गैल्वेनोमीटर को 0 – 2 A परास के अमीटर में परिवर्तित करने के लिए लगभग 0.015Ω (या $1.5 \times 10^{-2} \Omega$) का एक शंट प्रतिरोध समांतरक्रम में जोड़ा जाना चाहिए।

OR

दर्शाइए कि प्रेरकीय परिपथ में विभव, धारा से $\pi/2$ आगे रहता है।

उत्तर: प्रेरकत्व L के एक शुद्ध प्रेरक पर विचार कीजिए जो तात्क्षणिक विभव के साथ एक AC स्रोत के आर-पार जुड़ा है: $V = V_0 \sin(\omega t)$

किरखॉफ के विभव नियम से, फैराडे के विद्युत चुंबकीय प्रेरण के नियम को प्रेरक पर लागू करते हुए: $V = L \frac{dI}{dt}$

$$V_0 \sin(\omega t) = L \frac{dI}{dt}$$

$$dI = \frac{V_0}{L} \sin(\omega t) dt$$

$$\text{दोनों पक्षों को समय के सापेक्ष समाकलित करते हुए: } I = \frac{V_0}{L} \int \sin(\omega t) dt = \frac{V_0}{L} \left(\frac{-\cos(\omega t)}{\omega} \right)$$

$$I = -\frac{V_0}{\omega L} \cos(\omega t)$$

मान लीजिए $I_0 = \frac{V_0}{\omega L}$ (यह शिखर/अधिकतम धारा है, और राशि ωL को प्रेरकीय प्रतिघात X_L कहा जाता है)।

$$I = -I_0 \cos(\omega t)$$

त्रिकोणमितीय सर्वसमिका $-\cos(\omega t) = \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ का प्रयोग करते हुए:

$$I = I_0 \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

धारा के इस व्यंजक की विभव के दिए गए व्यंजक, $V = V_0 \sin(\omega t)$ से तुलना करते हुए, हम प्रेक्षित करते हैं कि धारा I , विभव V से $\frac{\pi}{2}$ (अर्थात 90°) के कलांतर से पीछे रहती है।

समतुल्य रूप से, इसका अर्थ है कि विभव V , एक शुद्ध प्रेरकीय AC परिपथ में धारा I से $\frac{\pi}{2}$ के कलांतर से **आगे** रहता है।

संख्यात्मक: एक ट्रांसफार्मर के प्राथमिक वाइंडिंग में 100 फेरे और द्वितीयक वाइंडिंग में 500 फेरे हैं। यदि प्राथमिक विभव और धारा क्रमशः 120 V और 3 A हैं, तो द्वितीयक विभव और धारा क्या हैं?

उत्तर: दिया है: $N_p = 100$ (प्राथमिक में फेरे), $N_s = 500$ (द्वितीयक में फेरे), $V_p = 120$ V (प्राथमिक विभव), $I_p = 3$ A (प्राथमिक धारा)

चरण 1: ट्रांसफार्मर फेरा अनुपात सूत्र का उपयोग करके द्वितीयक विभव परिकलित कीजिए: $\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$

$$V_s = V_p \times \frac{N_s}{N_p} = 120 \times \frac{500}{100} = 120 \times 5 = 600 \text{ V}$$

चरण 2: ऊर्जा संरक्षण के सिद्धांत का उपयोग करके द्वितीयक धारा परिकलित कीजिए (एक आदर्श ट्रांसफार्मर के लिए, निवेश शक्ति = निर्गम शक्ति): $V_p I_p = V_s I_s$



$$I_s = \frac{V_p I_p}{V_s} = \frac{120 \times 3}{600} = \frac{360}{600} = 0.6 \text{ A}$$

द्वितीयक विभव = 600 V; द्वितीयक धारा = 0.6 A





Thank you!



We hope you found this material helpful. We wish you the very best for your examination.



Strive for Excellence – Your Path to Success