



Exercise-1

चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

भाग - I : विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

खण्ड (A) : प्रत्यास्थ व्यवहार, अनुदैर्घ्य प्रतिबल, यंग गुणांक

A-1. यदि $3.0 \times 10^4 \text{ N}$ का सम्पीड़न बल 20 cm लम्बी व 3.6 cm^2 अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल की हड्डी के सिरे पर आरोपित है।

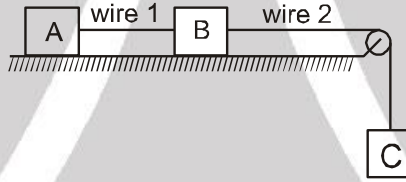
(a) क्या हड्डी टूटेगी और

(b) यदि नहीं, तो यह कितनी छोटी होगी ?

हड्डी की दबाव सामर्थ्य $= 7.7 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$ तथा हड्डी का यंग गुणांक $= 1.5 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$

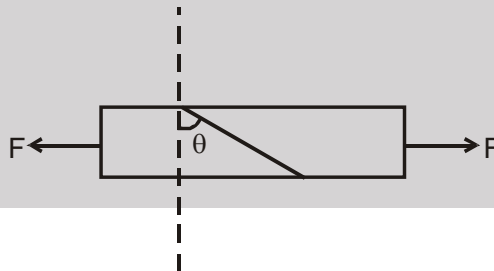
A-2. स्टील व ताँबे के दो एक जैसे तार समान बल से खींचे जाते हैं। यदि उनके विस्तार में अन्तर 0.5 cm है। ज्ञात करो, प्रत्येक तार में विस्तार कितना है। (दिया गया स्टील के लिये यंग गुणांक $= 2 \times 10^{12} \text{ dyne cm}^{-2}$ व ताँबे के लिए $12 \times 10^{11} \text{ dyne cm}^{-2}$)

A-3. 4 kg द्रव्यमान के तीन ब्लॉक A, B तथा C चित्रानुसार एक दूसरे से जुड़े हुये हैं। दोनों तारों का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल $5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$ है। सतह घर्षणरहित है। यदि दोनों तारों का यंग गुणांक $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ है तो प्रत्येक तार में अनुदैर्घ्य विकृति ज्ञात करें ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



खण्ड (B) : स्पर्श रेखीय प्रतिबल व विकृति, अपरूपण गुणांक

B-1. अनुप्रस्थ काट A की एक छड़ पर समान व विपरीत तनन बल F इसके सिरों पर लगाया जाता है। छड़ के लम्बवत् तल से θ कोण बनाने वाले तल पर विचार कीजिए।



(a) इस तल पर F, A व θ के पदों में तनन प्रतिबल क्या है ?

(b) इस तल पर F, A व θ के पदों में अपरूपण प्रतिबल क्या है ?

(c) θ के किस मान के लिए तनन प्रतिबल अधिकतम है ?

(d) θ के किस मान के लिए अपरूपण प्रतिबल अधिकतम है ?

खण्ड (C) : दाब व आयतन विकृति, आयतन प्रत्यास्थता गुणांक

C-1. एक गोलाकार गेंद आयतन में 0.001% संकुचित होती है जब इस पर 100 वायुमण्डलीय दाब लगाया जाता है। इसका आयतन प्रत्यास्थता गुणांक ज्ञात करो।



खण्ड (D) : प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा

- D-1.** एक पीतल की छड़ जिसकी लम्बाई 0.2 m व अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 1 cm^2 है, की ऊर्जा में वृद्धि की गणना करो जब यह इसकी लम्बाई के अनुदिश 5 kg-भार से दबायी जाती है।
(पीतल का यंग गुणांक $= 1.0 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ तथा $g = 9.8 \text{ m/s}^2$).
- D-2.** जब एक तार पर भार 2 kg भार से 4 kg भार तक धीरे-धीरे बढ़ाया जाता है तब लम्बाई में प्रसार 0.6 mm से 1.00 mm तक बढ़ता है। तार के विस्तार के दौरान कितना कार्य किया जाता है। [$g = 9.8 \text{ m/s}^2$]

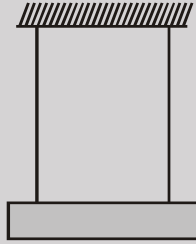
खण्ड (E) : श्यानता

- E-1.** त्रिज्या $3.0 \times 10^{-4} \text{ m}$ व घनत्व 10^4 kg/m^3 की एक गोलाकार गेंद एक पानी की टंकी में प्रवेश करने से पहले गुरुत्व के प्रभाव में h दूरी तक गिरती है। यदि जल में प्रवेश करने के बाद गेंद का वेग नहीं बदलता है तो h ज्ञात करो। जल की श्यानता $9.8 \times 10^{-6} \text{ N-s/m}^2$ है। [$g = 9.8 \text{ m/s}^2$]

भाग - II : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

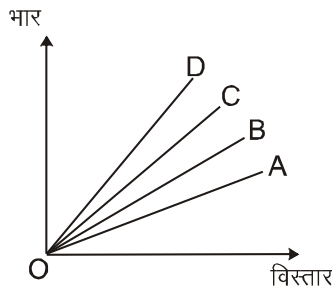
खण्ड (A) : प्रत्यास्थ व्यवहार, अनुदैर्घ्य प्रतिबल, यंग गुणांक

- A-1.** पीतल की किसी छड़ का व्यास 4 मिमी है तथा यंग प्रत्यास्थता गुणांक $9 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ है। छड़ की लम्बाई में 0.1% वृद्धि करने में निम्न बल की आवश्यकता होगी :
(A) $360 \pi \text{ N}$ (B) 36 N (C) $144 \pi \times 10^3 \text{ N}$ (D) $36 \pi \times 10^5 \text{ N}$
- A-2.** एक स्टील का तार दृढ़ आधार से ऊर्ध्वाधर लटकाया जाता है। जब वायु में एक भार से भारित किया जाता है तो यह L_a से प्रसारित होता है और जब भार पूर्णतया जल में डूबा है तो विस्तार घटकर L_w रह जाता है तो भार के पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व है
(A) $\frac{L_a}{L_a - L_w}$ (B) $\frac{L_w}{L_a}$ (C) $\frac{L_a}{L_w}$ (D) $\frac{L_w}{L_a - L_w}$
- A-3.** समान लम्बाई व अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के दो तार चित्र में प्रदर्शित हैं। उनके यंग गुणांक क्रमशः Y_1 व Y_2 हैं। तुल्य यंग गुणांक होगा :



- (A) $Y_1 + Y_2$ (B) $\frac{Y_1 + Y_2}{2}$ (C) $\frac{Y_1 Y_2}{Y_1 + Y_2}$ (D) $\sqrt{Y_1 Y_2}$

- A-4.** समान पदार्थ से बने चार तारों के लिए भार-विस्तार ग्राफ चित्र में दिखाये गये हैं। सबसे पतले तार को किस रेखा से निरूपित किया गया है –



- (A) OC (B) OD (C) OA (D) OB



खण्ड (B) : स्पर्शरेखीय प्रतिबल व विकृति, अपरूपण गुणांक

- B-1.** 1.0 m भुजा तथा 0.005 m मोटाई की एक वर्गाकार पीतल की प्लेट पर इसकी प्रत्येक छोटी विपरीत भुजाओं पर बल F लगाया जाता है जिसके कारण 0.02 cm का विस्थापन होता है। यदि पीतल का अपरूपण गुणांक $0.4 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ है तो बल F का मान है :
- (A) $4 \times 10^3 \text{ N}$ (B) 400 N (C) $4 \times 10^4 \text{ N}$ (D) 1000 N

खण्ड (C) : दाब व आयतन विकृति, आयतन प्रत्यास्थता गुणांक

- C-1.** एक धातु का गुटका $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ का वायुमण्डलीय दाब अनुभव कर रहा है। जब यही गुटका एक निर्वातित कक्ष में रखा जाता है तो इसके आयतन में आपेक्षिक परिवर्तन है। (धातु का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक $1.25 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ है।)
- (A) 4×10^{-7} (B) 2×10^{-7} (C) 8×10^{-7} (D) 1×10^{-7}

खण्ड (D) : प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा

- D-1.** यदि किसी स्प्रिंग को 2 सेमी खींचने पर उसकी स्थितिज ऊर्जा V है तो उसे 10 सेमी खींचने पर उसकी स्थितिज ऊर्जा होगी –
- (A) V/25 (B) 5 V (C) V/5 (D) 25 V
- D-2.** एक तार को 1mm खींचने में किया गया कार्य 2J है, समान पदार्थ के परन्तु दुगुनी त्रिज्या व आधी लम्बाई के दूसरे तार को 1mm से खींचने में किया गया कार्य जूल में है –
- (A) 1/4 (B) 4 (C) 8 (D) 16

खण्ड (E) : श्यानता

- E-1.** एक तेल की बूँद वायु में $5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ सीमान्त वेग से गिरती है
- (i) बूँद की त्रिज्या होगी :
- (A) $2.5 \times 10^{-6} \text{ m}$ (B) $2 \times 10^{-6} \text{ m}$ (C) $3 \times 10^{-6} \text{ m}$ (D) $4 \times 10^{-6} \text{ m}$
- (ii) इसकी आधी त्रिज्या होने पर सीमान्त वेग होगा : (वायु की श्यानता = $\frac{18 \times 10^{-5}}{5} \text{ N-s/m}^2$, तेल का घनत्व = 900 Kg/m^3 , $g = 10 \text{ m/s}^2$, तेल की तुलना में वायु का घनत्व नगण्य है)
- (A) $3.25 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ (B) $2.10 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ (C) $1.5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ (D) $1.25 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
- E-2.** एक श्यान माध्यम से गुजर रहे एक गोले का सीमान्त वेग है –
- (A) गोले की त्रिज्या के सीधे समानुपाती। (B) गोले की त्रिज्या के व्युत्क्रमानुपाती।
- (C) गोले की त्रिज्या के वर्ग के अनुक्रमानुपाती। (D) गोले की त्रिज्या के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती।
- E-3.** एक गोला एक अनन्त सीमा के माध्यम में धीरे से छोड़ दिया जाता है। जैसे ही गोला गिरता है, इस पर नीचे की ओर कार्यरत बल :
- (A) अन्त तक नियत रहता है।
- (B) कुछ समय तक बढ़ता है और फिर नियत हो जाता है।
- (C) कुछ समय के लिए कम होता है और फिर शून्य हो जाता है।
- (D) कुछ समय के लिए बढ़ता है और फिर घटता है।
- E-4.** एक ठोस गोला वायु में 10 मी/से. सीमान्त वेग से गिरता है। यदि इसको निर्वात में गिराया जाये –
- (A) सीमान्त वेग 10 m/s से अधिक होगा (B) सीमान्त वेग 10 m/s से कम होगा
- (C) सीमान्त वेग 10 m/s होगा। (D) वहां कोई सीमान्त वेग नहीं होगा



भाग - III : कॉलम को सुमेलित कीजिए (MATCH THE COLUMN)

1. लम्बाई L का एक धातु का तार एक दृढ़ आधार से ऊर्ध्वाधर लटका है। जब द्रव्यमान M का एक गोलक तार के निचले सिरे से बांधा जाता है तो तार में विस्तार ℓ है :

स्तम्भ - I

- (A) द्रव्यमान M की गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा में हानि बराबर है
 (B) तार में संग्रहीत प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा बराबर है
 (C) तार का प्रत्यास्थता गुणांक है
 (D) विस्तार के दौरान उत्पन्न ऊष्मा है

स्तम्भ- II

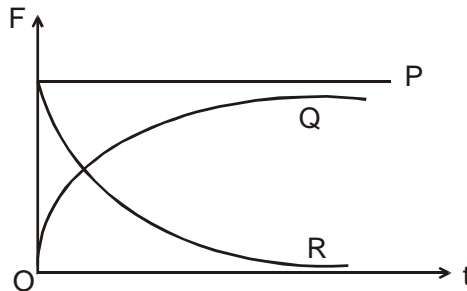
- (p) $Mg\ell$
 (q) $\frac{1}{2}Mg\ell$
 (r) Mg/ℓ
 (s) $\frac{1}{4}Mg\ell$

Exercise-2

चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

भाग-I : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

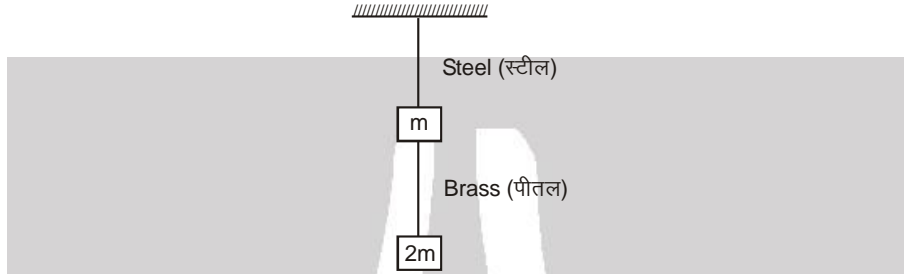
1. R त्रिज्या के तांबे के तार को तोड़ने के लिए बल F की आवश्यकता होती है। $2R$ त्रिज्या के तार को तोड़ने के लिए आवश्यक बल होगा –
 (A) $F/2$ (B) $2F$ (C) $4F$ (D) $F/4$
2. दो उल्का पिण्ड जिनकी त्रिज्या का अनुपात $1 : 2$ है, वायुमण्डल में बहुत अधिक ऊँचाई से गिरते हैं। जब वे सीमान्त वेग प्राप्त कर लेते हैं तो उनके संवेग का अनुपात है –
 (A) $1 : 1$ (B) $1 : 4$ (C) $1 : 16$ (D) $1 : 32$
3. एक 50 kg की मोटर चार बेलनाकार रबर के गुटकों पर रखी है। प्रत्येक गुटके की ऊँचाई 4 cm व अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 16 cm^2 है। रबर का अपरूपण गुणांक $2 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ है। एक 500 N का स्पर्श रेखीय बल मोटर पर लगाया जाता है। मोटर कितनी दूरी से एक ओर विस्थापित होगी –
 (A) 0.156 cm (B) 1.56 cm (C) 0.312 cm (D) 0.204 cm
4. लम्बाई 2 m व अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 2.0 cm^2 की एक पीतल की छड़ एक सिरे से लम्बाई L व अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 1.0 cm^2 की एक स्टील की छड़ से जुड़ी है। संयुक्त छड़ को परिमाण $5 \times 10^4 \text{ N}$ का बल दोनों सिरों पर बराबर एवं विपरीत दिशा में लगाकर खींचा जाता है। यदि दोनों छड़ों का विस्तार समान है तब स्टील की छड़ की लम्बाई (L) है
 ($Y_{\text{पीतल}} = 1.0 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ तथा $Y_{\text{स्टील}} = 2.0 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$)
 (A) 1.5 m (B) 1.8 m (C) 1 m (D) 2 m
5. एक गोलाकार गेंद श्यान द्रव के लम्बे स्तम्भ में गिरती है। कौनसा ग्राफ निम्न के परिवर्तन को प्रदर्शित करता है–



- (i) समय के साथ गुरुत्वाकर्षण बल
 (ii) समय के साथ श्यान बल
 (iii) समय के साथ गेंद पर कार्यरत कुल बल
 (A) Q, R, P (B) R, Q, P (C) P, Q, R (D) R, P, Q



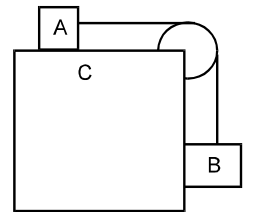
6. जल की सम्पीड्यता 46.4×10^{-6} /वायुमण्डलीय है इसका अभिप्राय है कि
 (A) जल का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक 46.4×10^6 वायुमण्डलीय है।
 (B) दाब में प्रत्येक वायुमण्डलीय वृद्धि के लिए मूल आयतन के 46.4 गुना दस लाखवें भाग से जल के आयतन में कमी आती है।
 (C) जब जल पर एक वायुमण्डलीय अतिरिक्त दाब लगता है तो इसका आयतन 46.4% से घटता है।
 (D) जब जल पर एक वायुमण्डलीय अतिरिक्त दाब लगता है इसका आयतन मूल आयतन का 10^{-6} गुना कम हो जाता है।
7. यदि स्टील व पीतल के तारों की लम्बाई, त्रिज्या व यंग गुणांको का अनुपात क्रमशः a, b व c है तो इनके संगत उनकी लम्बाई में वृद्धि का अनुपात होगा :



- (A) $\frac{2ac}{b^2}$ (B) $\frac{3a}{2b^2c}$ (C) $\frac{3c}{2ab^2}$ (D) $\frac{2a^2c}{b}$
8. यदि रबर की गेंद एक तालाब में 200 m गहराई पर ले जायी जाती है तो आयतन में 0.1% कमी आती है। यदि जल का घनत्व $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ व $g = 10 \text{ m/s}^2$ है तो आयतन प्रत्यास्थता N/m^2 में होगा :
 (A) 10^8 (B) 2×10^8 (C) 10^9 (D) 2×10^9
9. समान पदार्थ व लम्बाई के परन्तु व्यास अनुपात 1 : 2 के दो तार समान बल से खींचे जाते हैं। दोनों तारों के लिए खिंचने पर प्रति इकाई आयतन स्थितिज ऊर्जा का अनुपात होगा :
 (A) 1 : 1 (B) 2 : 1 (C) 4 : 1 (D) 16 : 1
10. एक छोटी स्टील की गेंद एक द्रव में नियत चाल 10 cm/s से गिरती है। यदि स्टील की गेंद इसके प्रभावी भार के दुगुने बल से ऊपर खींची जाये तो यह ऊपर की ओर कितनी तीव्र चाल से गति करेगी ?
 (A) 10 cm/s (B) 20 cm/s (C) 5 cm/s (D) - 5 cm/s

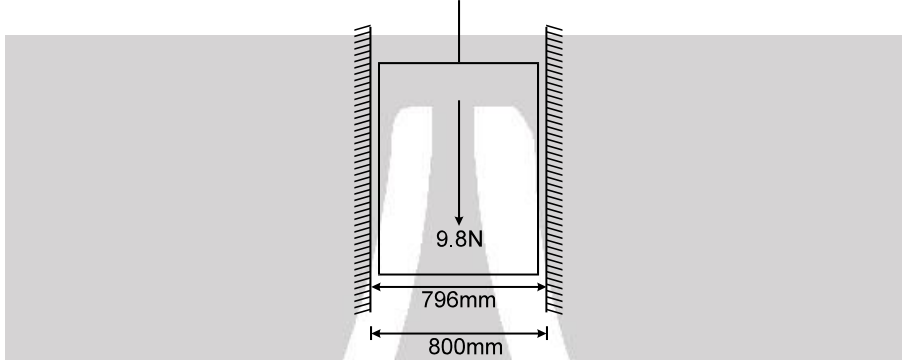
भाग - II : एकल या द्वि-पूर्णांक मान प्रकार (SINGLE AND DOUBLE VALUE INTEGER TYPE)

1. 1 m लम्बी छड़ की लम्बाई के एक भाग का क्षेत्रफल 10 cm^2 व शेष भाग का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 5 cm^2 है। इस छड़ की विकृति ऊर्जा, उस छड़ जिसकी लम्बाई 1 m तथा अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 10 cm^2 है, की विकृति ऊर्जा की 40 % है जबकि दोनों छड़ समान अधिकतम प्रतिबल के प्रभाव में हैं। 10 cm^2 अनुप्रस्थ काट वाले भाग की लम्बाई क्या है।
2. एक छड़ का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल $\left[1 + \frac{x^2}{100}\right] \text{ cm}^2$ से दिया जाता है, जहां 'x' एक सिर से दूरी है। यदि 10 cm की लम्बाई पर '20 kN' भार के कारण विस्तार $\lambda \times 10^{-3} \text{ cm}$ है तब λ ज्ञात करो। $Y = 2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$.
3. दो गुटके A व B एक दूसरे से एक डोरी द्वारा जुड़े हैं। डोरी चित्रानुसार एक घर्षणरहित धिरनी से गुजरती है। गुटका A, एक स्थिर गुटके C के क्षैतिज ऊपरी पृष्ठ पर फिसलता है एवं गुटका B, C के ऊर्ध्वाधर फलक पर फिसलता है। दोनों एक समान चाल से फिसलते हैं। गुटकों की सतहों के मध्य घर्षण गुणांक 0.2 है। डोरी का बल नियतांक 2000 N/m है। यदि गुटके B का द्रव्यमान 2 kg है, तो गुटके A का द्रव्यमान व डोरी में संचित ऊर्जा के अनुपात की गणना (kg/J में) करें।

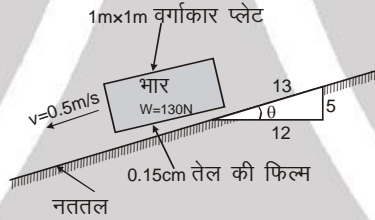




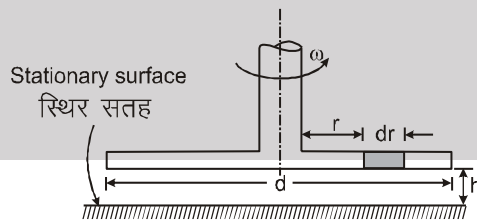
4. R त्रिज्या की एक पतली वलय ρ घनत्व व Y यंग गुणांक के एक पदार्थ से बनी है। यदि वलय इसके केन्द्र के परितः इसके तल में कोणीय वेग ω से घुमाई जाती है तो इसकी त्रिज्या में अल्प वृद्धि $\frac{2\rho\omega^2 R^3}{\lambda Y}$ है तब λ ज्ञात करो।
5. घनत्व ρ , लम्बाई L, व अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल S व यंग गुणांक Y की एक समरूप तांबें की छड़ घर्षण रहित क्षैतिज सतह पर नियत त्वरण a_0 से गति कर रही है। यदि छड़ में कुल विस्तार $\frac{\rho a_0 L^2}{\lambda Y}$ है तो λ ज्ञात करो –
6. चित्र में प्रदर्शित 796 mm व्यास व 200 mm लम्बाई का एक पिस्टन 800 mm व्यास के बेलन में कार्य करता है। यदि वलयाकार रिक्त स्थान 5 सेन्टीमीटर श्यानता के स्नेहक तेल से भरा जाता है तो पिस्टन के ऊर्ध्वाधर स्थिति में नीचे आने की नियत चाल (नजदीकी पूर्णांक) (m/s में) की गणना करो। पिस्टन का भार व अक्षीय भार कुल 9.8 N है।



7. यदि निम्न स्थिति के लिए तेल की श्यानता (लगभग) $\lambda \times 10^{-2} \text{ N s/m}^2$ है तब λ ज्ञात करो –

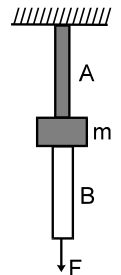


8. चित्र में प्रदर्शित व्यास 'd' की एक वृत्ताकार चकती अधिक श्यानता ' η ' के एक द्रव में स्थिर सतह से अल्प दूरी 'h' पर धीरे-धीरे घूम रही है। यदि कोणीय वेग ' ω ' बनाये रखने के लिए आवश्यक बलाघूर्ण τ के लिए व्यंजक $\frac{\pi\eta\omega d^4}{\lambda h}$ है, तो λ ज्ञात करो।



भाग - III : एक या एक से अधिक सही विकल्प प्रकार

1. चित्र में प्रदर्शित तार A व B समान पदार्थ के बने हैं तथा उनकी त्रिज्या r_A व r_B है। m द्रव्यमान का एक गुटका उनके मध्य बंधा है। यदि बल $F = mg/3$ है, तो तारों के टूटने के लिए सही विकल्प है।
- (A) A, B से पहले टूट जायेगा यदि $r_A < 2r_B$ है।
 (B) A, B से पहले टूट जायेगा यदि $r_A = r_B$ है।
 (C) A या B कोई भी टूट जायेगा यदि $r_A = 2r_B$ है।
 (D) कौनसा तार टूटेगा यह निश्चित करने के लिए A व B की लम्बाई पता होनी चाहिए।





2. एक छोटी गेंद को $2h$ ऊँचाई के ऊर्ध्वाधर ग्लिसरिन द्रव स्तम्भ के शीर्ष पर छोड़ा जाता है। गेंद h गिरने में t_1 समय तथा शेष ऊँचाई को सीमान्त चाल से चलते हुए t_2 समय में पार करती है। माना इन ऊँचाईयों के दौरान श्यान बल द्वारा किया गया कार्य क्रमशः W_1 तथा W_2 हो तो
 (A) $t_1 < t_2$ (B) $t_1 > t_2$ (C) $W_1 = W_2$ (D) $W_1 < W_2$
3. लम्बाई L , अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A व यंग गुणांक Y का एक धातु का तार एक परिवर्ती बल F द्वारा इस प्रकार खींचा जाता है कि F सदैव तार में प्रत्यास्थ प्रतिरोधी बल से थोड़ा अधिक है जबकि तार में विस्तार ℓ है :
 (A) F द्वारा किया गया कार्य $\frac{YA^2}{L}$ है। (B) F द्वारा किया गया कार्य $\frac{YA\ell^2}{2L}$ है।
 (C) तार में संचित प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा $\frac{YA\ell^2}{2L}$ है। (D) विस्तार के दौरान ऊष्मा उत्पन्न होती है।

भाग - IV : अनुच्छेद (COMPREHENSION)

अनुच्छेद-1

जब एक छड़ या तार पर सम्पीड़न या तनन बल लगाया जाता है तो लम्बाई में परिवर्तन x होता है, जो एक प्रत्यास्थ पदार्थ के लिए बल के समानुपाती है - (हुक का नियम)

$$P \propto x \text{ या } P = kx$$

उपरोक्त समीकरण स्प्रिंग की समीकरण जैसी है। लम्बाई L , क्षेत्रफल A व यंग गुणांक Y की एक छड़ के लिए विस्तार x बताया जा सकता है जैसे -

$$x = \frac{PL}{AY} \text{ या } P = \frac{AY}{L} x, \text{ अतः } K = \frac{AY}{L}$$

इस प्रकार लिफ्ट से जुड़ी छड़े या तार स्प्रिंग की तरह मानी जा सकती है। छड़ में संग्रहित ऊर्जा विकृति ऊर्जा कही जाती है एवं $1/2 Px$ के बराबर होती है। लिफ्ट के फर्श पर रखे या गिराये गये भार तारों (केबल्स) में प्रतिबल उत्पन्न करते हैं एवं स्प्रिंग विश्लेषण द्वारा ज्ञात किये जा सकते हैं। यदि लिफ्ट के तार (केबल) पहले से ही खींचे हुए हैं एवं भार रखा या गिराया जाता है तो केबल में अधिकतम विस्तार ऊर्जा संरक्षण द्वारा ज्ञात किया जा सकता है।

1. यदि लम्बाई 4 m , क्षेत्रफल 4 cm^2 व यंग गुणांक $2 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ की एक छड़ 200 kg द्रव्यमान से जुड़ी है तो द्रव्यमान की सरल आवर्त गति की कोणीय आवृत्ति (rad/sec) बराबर है :-
 (A) 1000 (B) 10 (C) 100 (D) 10π
2. उपरोक्त प्रश्न में यदि 10 kg द्रव्यमान छड़ से जुड़े द्रव्यमानहीन आधार पर 99 cm ऊँचाई से गिरता है तो छड़ में अधिकतम विस्तार बराबर है ($g = 10 \text{ m/sec}^2$)
 (A) 9.9 cm (B) 10 cm (C) 0.99 cm (D) 1 cm
3. उपरोक्त प्रश्न में छड़ में उत्पन्न अधिकतम प्रतिबल बराबर है - (N/m^2)
 (A) 5×10^7 (B) 5×10^8 (C) 4×10^7 (D) 4×10^8
4. यदि समान लम्बाई (4 m) तथा अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल क्रमशः 2 cm^2 व 4 cm^2 तथा समान यंग गुणांक $2 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ की दो छड़े एक के बाद एक 600 kg द्रव्यमान से जुड़ी है तो निकाय की कोणीय आवृत्ति है -
 (A) $\frac{1000}{3}$ (B) $\frac{10}{3}$ (C) $\frac{100}{3}$ (D) $\frac{10\pi}{3}$
5. प्रश्न (2) में बताये अनुसार चार एक समान छड़ें एक लिफ्ट से जुड़ी हैं। यदि लिफ्ट के पिंजरे का भार 1000 N है एवं प्रत्येक छड़ की प्रत्यास्थता सीमा $9 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ है तो यह कितने व्यक्तियों को सुरक्षित ले जा सकती है। ($g = 10 \text{ m/sec}^2$, मानिये कि एक आदमी का औसत द्रव्यमान 50 kg है एवं लिफ्ट एक समान चाल से गति करती है)
 (A) 7 (B) 26 (C) 24 (D) 25



अनुच्छेद -2

श्यानता द्रव का वह गुण है जिसके कारण वह स्पर्शरेखीय बल के प्रभाव में विरूपण के लिए प्रतिरोध प्रदान करता है। दिये गये चित्र में जैसे-जैसे प्लेट गति करती है। द्रव के कण स्थिति 1 से स्थिति 2 की ओर आगे गति करते हैं, परन्तु पेंदे पर उपस्थित कण स्थिर रहते हैं। यदि प्लेट व पेंदे के मध्य अन्तराल अल्प है तो प्लेट व पेंदे के मध्य द्रव कण दर्शाये गये रेखीय वेग वितरण वक्र के अनुसार गति करते हैं, नहीं तो वेग वितरण परवलयिक हो सकता है।

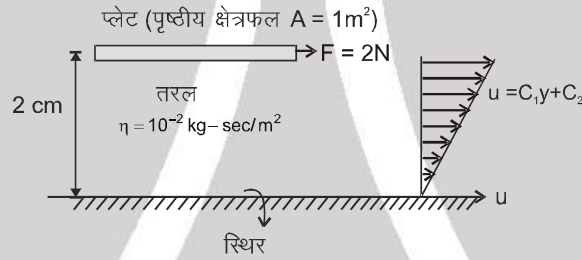
न्यूटन के श्यानता के नियम के अनुसार स्पर्श रेखीय बल, विरूपण की समय के साथ-साथ परिवर्तन की दर से संबंधित है

$$\frac{F}{A} \propto \frac{d\theta}{dt} \quad \text{परन्तु} \quad y \frac{d\theta}{dt} = u, \quad \frac{d\theta}{dt} = \frac{u}{y}$$

$$\text{तो } F = \eta A \frac{u}{y}, \quad \eta = \text{श्यानता गुणांक}$$

अरेखिक वेग वितरण के लिए $F = \eta A \frac{du}{dy}$ जहाँ $\frac{u}{y}$ या $\frac{du}{dy}$ वेग प्रवणता कही जाती है।

6. दिये गये चित्र में यदि 2N बल प्लेट के वेग को नियत बनाये रखने के लिए आवश्यक है तो नियतांक C_1 व C_2 के मान हैं

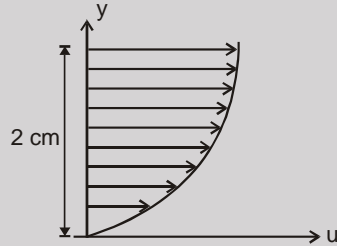


- (A) 100, 100 (B) 0, 100 (C) 200, 0 (D) 0, 200

7. उपरोक्त प्रश्न में प्लेट की नियत चाल का मान (m/sec में) है -

- (A) 0 (B) 4 (C) 2 (D) 1

8. यदि वेग वितरण परवलयिक है। $u = c_1y^2 + c_2y + c_3$



2N के उसी बल एवं प्लेट की चाल 2 m/sec के लिए, नियतांक C_1 , C_2 व C_3 हैं -

- (A) 200, 200, 0 (B) 5000, 200, 0 (C) 5000, 0, 0 (D) 500, 200, 0

9. उपरोक्त प्रश्न में प्लेट के ठीक नीचे वेग प्रवणता है - (प्रति सेकण्ड में)

- (A) शून्य (B) 100 (C) 500 (D) 200

10. पेंदे के ठीक नजदीक वेग प्रवणता है -

- (A) शून्य (B) 100 (C) 500 (D) 200



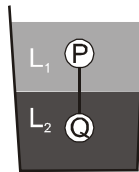
Exercise-3

चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

* चिन्हित प्रश्न एक से अधिक सही विकल्प वाले प्रश्न है -

भाग - I : JEE (ADVANCED) / IIT-JEE (पिछले वर्षों) के प्रश्न

1. छोटे गोलाकार कण, श्यान माध्यम में गुरुत्व के प्रभाव में गिर रहे हैं। घर्षण के कारण ऊष्मा उत्पन्न करती है। सीमान्त वेग प्राप्त करने के बाद ऊष्मा उत्पन्न करने की दर कण की त्रिज्या पर कैसे निर्भर करती है। [JEE 2004, 2/60]
2. 0.1kg का एक द्रव्यमान नगण्य द्रव्यमान वाले एक तार से लटका है। इस तार की लम्बाई 1m तथा इसके अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल $4.9 \times 10^{-7} \text{ m}^2$ है। यदि इस द्रव्यमान को थोड़ा सा उर्ध्वाधर नीचे की ओर खींचकर छोड़ा जाय तो यह 140 rad s^{-1} कोणीय आवृत्ति की सरल आवर्त गति करता है। यदि तार के पदार्थ का यंग गुणांक $n \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$ हो तो n का मान है। [JEE 2010, 3/252]
3. कुल आवेश q वाली तेल की एक लघु गोलीय बूंद शांत हवा में, $\frac{81\pi}{7} \times 10^5 \text{ Vm}^{-1}$ तीव्रता वाले एक उर्ध्वाधर एक समान विद्युत क्षेत्र में संतुलित है। जब विद्युत क्षेत्र को शून्य कर दिया जाता है, तो बूंद $2 \times 10^{-3} \text{ ms}^{-1}$ के क्रान्तिक वेग से गिरती है। दिया है कि $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$, हवा की श्यानता $= 1.8 \times 10^{-5} \text{ N sm}^{-2}$ तथा तेल का घनत्व $= 900 \text{ kg m}^{-3}$, q का परिमाण नीचे दिये विकल्पों में से कौन सा है ? [JEE 2010, 5/237, -2]
 (A) $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ (B) $3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$ (C) $4.8 \times 10^{-19} \text{ C}$ (D) $8.0 \times 10^{-19} \text{ C}$
4. एक $2L$ लम्बाई व $2R$ त्रिज्या के मोटे क्षैतिज तार के एक सिरे को L लम्बाई व R त्रिज्या वाले एक पतले क्षैतिज तार से वेल्डिंग के द्वारा जोड़ा गया है। इस व्यवस्था के दोनों सिरों पर बल लगाकर ताना जाता है। पतले व मोटे तारों में विस्तार का अनुपात निम्न है : [JEE (Advanced) 2013, 3/60, -1]
 (A) 0.25 (B) 0.50 (C) 2.00 (D) 4.00
5. सर्ल के प्रयोग में वर्नियर पैमाने का शून्य मुख्य पैमाने पर $3.20 \times 10^{-2} \text{ m}$ तथा $3.25 \times 10^{-2} \text{ m}$ के बीच है। वर्नियर पैमाने का बीसवाँ भाग (20^{th} division) मुख्य पैमाने के किसी एक भाग के बिलकुल सीध में है। तार पर 2 kg का अतिरिक्त भार लगाने पर, यह देखा गया कि वर्नियर पैमाने का शून्य अभी भी मुख्य पैमाने पर $3.20 \times 10^{-2} \text{ m}$ तथा $3.25 \times 10^{-2} \text{ m}$ के बीच है, परन्तु अब वर्नियर पैमाने का पैंतालिसवाँ भाग (45^{th} division) मुख्य पैमाने के किसी अन्य भाग के बिलकुल सीध में है। धातु के पतले तार की लम्बाई 2m तथा अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल $8 \times 10^{-7} \text{ m}^2$ है। पैमाने का अल्पतमांक (least count) $1.0 \times 10^{-5} \text{ m}$ है। तार के यंग प्रत्यास्थता गुणांक (Young's modulus) में अधिकतम प्रतिशत त्रुटि है। [JEE (Advanced)-2014, P-1, 3/60]
- 6*. बराबर त्रिज्या वाले दो गोलों P तथा Q के घनत्व क्रमशः ρ_1 तथा ρ_2 है। गोलों को एक द्रव्यमान रहित डोरी से जोड़कर σ_1 एवं σ_2 घनत्व वाले तथा η_1 एवं η_2 श्यानता गुणांकों वाले द्रवों L_1 एवं L_2 में डाला जाता है। साम्यावस्था में गोला P द्रव L_1 में तथा Q द्रव L_2 में तैरता है तथा डोरी तनी रहती है (चित्र देखें)। यदि गोले P को अलग से L_2 में डालने पर उसका सीमांत वेग \bar{V}_P होता है और गोले Q का L_1 में अलग से डालने पर सीमांत वेग \bar{V}_Q है, तब [JEE(Advanced) 2015 ; P-2,4/88, -2]



$$(A) \frac{|\bar{V}_P|}{|\bar{V}_Q|} = \frac{\eta_1}{\eta_2}$$

$$(B) \frac{|\bar{V}_P|}{|\bar{V}_Q|} = \frac{\eta_2}{\eta_1}$$

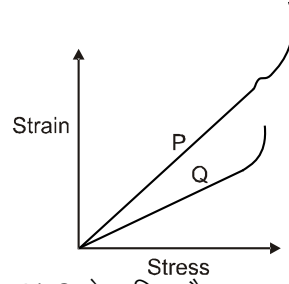
$$(C) \bar{V}_P \cdot \bar{V}_Q > 0$$

$$(D) \bar{V}_P \cdot \bar{V}_Q < 0$$



- 7*. पदार्थ P तथा Q, के प्रतिबल-विकृति (stress-strain) ग्राफ खींचने में एक छात्र गलती से y-अक्ष पर विकृति तथा x अक्ष पर प्रतिबल दर्शाता है। तब सही कथन (हैं)

[JEE (Advanced) 2015 ; P-2,4/88, -2]



- (A) P का तनन-सामर्थ्य (tensile strength) Q से अधिक है।
 (B) पदार्थ P पदार्थ Q से अधिक तन्य (ductile) है।
 (C) पदार्थ P पदार्थ Q से अधिक भंगुर (brittle) है।
 (D) पदार्थ P का यंग प्रत्यास्थता गुणांक पदार्थ Q के यंग प्रत्यास्थता गुणांक से अधिक है।
8. 8 gm cm^{-3} घनत्व वाले दो ठोस गोले P तथा Q का व्यास क्रमशः 1 cm एवं 0.5 cm है। गोले P को 0.8 gm cm^{-3} घनत्व एवं $\eta = 3 \text{ poiseulles}$ श्यानत्व (viscosity) वाले एक तरल में गिराया जाता है और गोले Q को 1.6 gm cm^{-3} घनत्व एवं $\eta = 2 \text{ poiseulles}$ श्यानत्व (viscosity) वाले दूसरे तरल में गिराया जाता है। गोले P एवं Q के अंतिम वेगों का अनुपात क्या होगा।
 [JEE (Advanced) 2016 ; P-1, 3/62]
- 9*. मान लीजिए कि एक श्यान (viscous) द्रव के एक बड़े टैंक (tank) में एक पतली वर्गाकार प्लेट (thin square plate) तैर रही है। टैंक में द्रव की ऊँचाई h, टैंक की चौड़ाई से बहुत कम है। तैरती हुई प्लेट को एक नियत (constant) वेग u_0 से क्षैतिज दिशा में खींचा जाता है। निम्नलिखित कथनों में से कौन सा (से) सही है (हैं) ?
 [JEE (Advanced) 2018, P-2, 4/60, -2]
- (A) द्रव के द्वारा प्लेट पर लगाया गया प्रतिरोधक बल (resistive force) h के व्युत्क्रमानुपातिक (inversely proportional) है
 (B) द्रव के द्वारा प्लेट पर लगाया गया प्रतिरोधक बल प्लेट के क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता है
 (C) टैंक की फर्श (floor) पर लगता हुआ स्पर्शरेखीय प्रतिबल (tangential/shear stress) u_0 के साथ बढ़ता है
 (D) प्लेट पर लगने वाले स्पर्शरेखीय प्रतिबल द्रव की श्यानता (viscosity) η के साथ रेखीय तरीके से (linearly) बदलती है
10. एक ठोस क्षैतिज तल (solid horizontal surface) तेल की एक पतली परत (thin layer) से ढका (covered) हुआ है। द्रव्यमान (mass) $m = 0.4 \text{ kg}$ का एक आयताकार गुटका (rectangular block) इस तल पर विरामावस्था में है। 1.0 N s परिमाण का एक आवेग (impulse) गुटके पर $t = 0$ समय पर लगाया जाता है जिसके फलस्वरूप गुटका x-अक्ष (x-axis) पर $v(t) = v_0 e^{-t/\tau}$ वेग से चलने लगता है, जहाँ v_0 एक स्थिर राशि है और $\tau = 4 \text{ s}$ है। समय $t = \tau$ पर, गुटके का विस्थापन (displacement) _____ मीटर है। $e^{-1} = 0.37$ लें। [JEE (Advanced) 2018, P-2, 3/60]

भाग - II : JEE (MAIN) / AIEEE (पिछले वर्षों) के प्रश्न

1. R त्रिज्या की गोल गेंद η श्यानता के किसी श्यान तरल में वेग v से गिर रही है। गोल गेंद पर कार्यरत मंदक श्यान बल है।
 [AIEEE 2004, 3/225, -1]
- (1) R के अनुक्रमानुपाती परन्तु v के व्युत्क्रमानुपाती
 (2) R तथा v दोनों के अनुक्रमानुपाती
 (3) R तथा v दोनों के व्युत्क्रमानुपाती
 (4) R के व्युत्क्रमानुपाती परन्तु v के अनुक्रमानुपाती
2. यदि किसी तार के पदार्थ की प्रतिबल 'S' तथा यंग प्रत्यास्थता गुणांक 'Y' है, तो तार के प्रति एकांक आयतन में संचित ऊर्जा है :
 [AIEEE-2005, 3/225, -1]
- (1) $2S^2Y$ (2) $\frac{S^2}{2Y}$ (3) $\frac{2Y}{S^2}$ (4) $\frac{S}{2Y}$
3. यदि एक श्यान द्रव (घनत्व = 1.5 किग्रा/मी^3) में सोने के एक गोले (घनत्व = 19.5 किग्रा/मी^3) की सीमान्त चाल 0.2 मी/से हो, तब उसी आकार के एक चाँदी के गोले (घनत्व = 10.5 किग्रा/मी^3) की उसी श्यान द्रव में सीमान्त चाल की गणना कीजिए।
 [AIEEE 2006, 3/165, -1]
- (1) 0.4 मी/से (2) 0.133 मी/से (3) 0.1 मी/से (4) 0.2 मी/से





4. एक तार में l मिमी से वृद्धि होती है जब एक भार W इससे लटकाया जाता है। यदि तार एक घिरनी के ऊपर से गुजरता हो और दोनों सिरों पर दो भार प्रत्येक W के लटकाए जाएँ, तब तार की लम्बाई में वृद्धि होगी (मिमी में) : [AIEEE 2006, 3/165, -1]
 (1) l (2) $2l$ (3) शून्य (4) $l/2$
5. आयतन V की कोई ठोस गोल गेंद ρ_1 घनत्व के पदार्थ से बनी है। यह ρ_2 घनत्व ($\rho_2 < \rho_1$) के द्रव में गिर रही है। यह मान लीजिए कि द्रव गेंद पर श्यान बल लगाता है जो गेंद की चाल v के वर्ग के अनुक्रमानुपाती है, अर्थात् $F_{\text{श्यान}} = -kv^2$ ($k > 0$) गेंद की सीमान्त चाल है [AIEEE-2008, 3/105]
 (1) $\frac{Vg\rho_1}{k}$ (2) $\sqrt{\frac{Vg\rho_1}{k}}$ (3) $\frac{Vg(\rho_1 - \rho_2)}{k}$ (4) $\sqrt{\frac{Vg(\rho_1 - \rho_2)}{k}}$
6. दो तार एक ही पदार्थ के बने हैं और एक समान आयतन रखते हैं। परन्तु तार 1 का अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल A एवं तार 2 का अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल $3A$ है। यदि बल F लगाने पर तार 1 की लम्बाई में Δx की वृद्धि होती है, तब तार 2 में वही वृद्धि करने के लिए कितने बल की आवश्यकता होगी ? [AIEEE-2009, 4/144]
 (1) $4F$ (2) $6F$ (3) $9F$ (4) F
7. यदि पानी (श्यानता गुणांक $\eta_{\text{water}} = 8.5 \times 10^{-4} \text{ Pa.s}$) से भरे टैंक में एक स्टील (घनत्व $p = 7.8 \text{ g cm}^{-3}$) की गेंद गिरने पर 10 cm s^{-1} के सीमान्त वेग से चलती है, तब ग्लिसरीन ($p = 1.2 \text{ g cm}^{-3}$, $\eta = 13.2 \text{ Pa.s}$) में इसका सीमान्त वेग लगभग होगा : [AIEEE 2011, 11 May; 4/120, -1]
 (1) $6.25 \times 10^{-4} \text{ cms}^{-1}$ (2) $6.45 \times 10^{-4} \text{ cms}^{-1}$ (3) $1.5 \times 10^{-5} \text{ cms}^{-1}$ (4) $1.6 \times 10^{-5} \text{ cms}^{-1}$
8. 10 cm लम्बाई के एक स्टील के तार के सिरो पर जब तापमान में वृद्धि 100°C की जाती है तब इसकी लम्बाई स्थिर रखने के लिए सिरो पर लगाया गया दाब है : (स्टील का यंग प्रत्यास्थता गुणांक $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ और रेखिक प्रसार गुणांक $1.1 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ हैं) [JEE (Main) 2014 ; 4/120, -1]
 (1) $2.2 \times 10^8 \text{ Pa}$ (2) $2.2 \times 10^9 \text{ Pa}$ (3) $2.2 \times 10^7 \text{ Pa}$ (4) $2.2 \times 10^6 \text{ Pa}$
9. किसी एक समान तार का अनुप्रस्थकाट का क्षेत्रफल A है। इससे बनाये गये एक लोलक का आवर्तकाल T है। इस लोलक के गोलक से एक अतिरिक्त M द्रव्यमान जोड़ देने से लोलक का आवर्तकाल परिवर्तित होकर T_M हो जाता है। यदि इस तार के पदार्थ का यंग गुणांक Y हो तो $1/Y$ का मान होगा : ($g =$ गुरुत्वीय त्वरण) [JEE (Main) 2015; 4/120, -1]
 (1) $\left[\left(\frac{T_M}{T} \right)^2 - 1 \right] \frac{A}{Mg}$ (2) $\left[\left(\frac{T_M}{T} \right)^2 - 1 \right] \frac{Mg}{A}$ (3) $\left[1 - \left(\frac{T_M}{T} \right)^2 \right] \frac{A}{Mg}$ (4) $\left[1 - \left(\frac{T}{T_M} \right)^2 \right] \frac{A}{Mg}$
10. किसी मुलायम पदार्थ द्वारा बने हुए r त्रिज्या का एक ठोस गोला जिसका आयतन प्रत्यास्थता गुणांक K है, एक बेलनाकार बर्तन में किसी द्रव द्वारा घिरा हुआ है। a क्षेत्रफल का एक द्रव्यमानविहीन पिस्टन बेलानाकार बर्तन के संपूर्ण अनुप्रस्थकाट को ढकते हुए द्रव के सतह पर तैरता है। द्रव के संपीड़न हेतु जब पिस्टन के सतह पर एक द्रव्यमान m रखा जाता है, तो गोले की त्रिज्या में होने वाला आंशिक परिवर्तन $\left(\frac{dr}{r} \right)$ होगा— [JEE (Main) 2018; 4/120, -1]
 (1) $\frac{mg}{3Ka}$ (2) $\frac{mg}{Ka}$ (3) $\frac{Ka}{mg}$ (4) $\frac{Ka}{3mg}$



Answers

EXERCISE-1

भाग - I

खण्ड (A)

A-1. No, $\frac{10}{9} \times 10^{-3} \text{ m} = 1.11 \text{ mm}$.

A-2. 0.75 cm, 1.25 cm

A-3. $\frac{4}{3} \times 10^{-4}$, $\frac{8}{3} \times 10^{-4}$

खण्ड (B) :

B-1. (a) $\frac{F \cos^2 \theta}{A}$ (b) $\frac{F \sin 2\theta}{2A}$
 (c) $\theta = 0^\circ$ (d) $\theta = 45^\circ$

खण्ड (C) :

C-1. 10^7 वायुमण्डलीय

खण्ड (D) :

D-1. $2.4 \times 10^{-5} \text{ J}$

D-2. $13.72 \times 10^{-3} \text{ J}$

खण्ड (E) :

E-1. $\frac{81}{49} \times 10^3 \text{ m}$

भाग - II

खण्ड (A) :

A-1. (A) A-2. (A) A-3. (B)

A-4. (C)

खण्ड (B) :

B-1. (C)

खण्ड (C) :

C-1. (C)

खण्ड (D) :

D-1. (D) D-2. (D)

खण्ड (E) :

E-1. (i) (C) ; (ii) (D) E-2. (C)

E-3. (C) E-4. (D)

भाग - III

1. (A) \rightarrow p ; (B) \rightarrow q ; (C) \rightarrow r ; (D) \rightarrow q

EXERCISE-2

भाग - I

- | | | |
|---------|--------|--------|
| 1. (C) | 2. (D) | 3. (A) |
| 4. (D) | 5. (C) | 6. (B) |
| 7. (C) | 8. (D) | 9. (D) |
| 10. (A) | | |

भाग - II

- | | | |
|-------|-------|--------|
| 1. 40 | 2. 8 | 3. 100 |
| 4. 2 | 5. 2 | 6. 8 |
| 7. 15 | 8. 32 | |

भाग - III

- | | | |
|----------|---------|---------|
| 1. (ABC) | 2. (BD) | 3. (BC) |
|----------|---------|---------|

भाग - IV

- | | | |
|---------|--------|--------|
| 1. (C) | 2. (D) | 3. (A) |
| 4. (C) | 5. (B) | 6. (C) |
| 7. (B) | 8. (C) | 9. (D) |
| 10. (A) | | |

EXERCISE-3

भाग - I

- | | |
|--------------------------------|----------|
| 1. $\frac{dQ}{dt} \propto r^5$ | 2. 4 |
| 3. (D) | 4. (C) |
| 5. 8 | 6. (AD) |
| 7. (AB) | 8. 3 |
| 9. (ACD) | 10. 6.30 |

भाग - II

- | | | |
|---------|--------|--------|
| 1. (2) | 2. (2) | 3. (3) |
| 4. (1) | 5. (4) | 6. (3) |
| 7. (1) | 8. (1) | 9. (1) |
| 10. (1) | | |