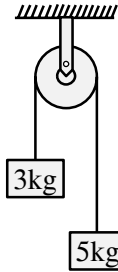


ELASTICITY

- यदि Y , K और η क्रमशः किसी पदार्थ के यंग प्रत्यास्थता गुणांक, आयतन प्रत्यास्थता गुणांक और दृढ़ता प्रत्यास्थता गुणांक के मान हैं तो निम्नलिखित में से सही संबंध चुनिए:
 (1) $Y = \frac{9K\eta}{3K - \eta} N/m^2$ (2) $\eta = \frac{3YK}{9K + Y} N/m^2$
 (3) $Y = \frac{9K\eta}{2\eta + 3K} N/m^2$ (4) $K = \frac{Y\eta}{9\eta - 3Y} N/m^2$
- एक रैखिक बल F लगाने पर किसी धातु के एकसमान तार में 0.04 m की वृद्धि हो जाती है। यदि तार की लम्बाई और व्यास दो गुने कर दिए जाएं तो समान बल लगाने पर लम्बाई में वृद्धि _____ cm होगी।
- किसी पदार्थ का सामान्य घनत्व ρ और आयतन प्रत्यास्था गुणांक K है। इसके प्रत्येक पार्श्व पर एक समान दाब P आरोपित करने पर इस पदार्थ के घनत्व में होने वाली वृद्धि का परिमाण है :
 (1) $\frac{\rho K}{P}$ (2) $\frac{\rho P}{K}$ (3) $\frac{K}{\rho P}$ (4) $\frac{PK}{\rho}$
- धातु के किसी तार की लम्बाई जब उस पर कोई तनाव T_1 है तो l_1 है। तनाव T_2 होने पर इसकी लम्बाई l_2 है। इस तार की मूल लम्बाई होगी -
 (1) $\frac{l_1 + l_2}{2}$ (2) $\frac{T_2 l_1 + T_1 l_2}{T_1 + T_2}$
 (3) $\frac{T_2 l_1 - T_1 l_2}{T_2 - T_1}$ (4) $\frac{T_1 l_1 - T_2 l_2}{T_2 - T_1}$
- कोई पिण्ड जल के पष्ठ के 2 km नीचे स्थित है। यदि भिन्नात्मक संपीडन $\frac{\Delta V}{V}$ का मान 1.36% है, तो द्रवचालित प्रतिबल और संगत द्रवचालित विकृति का अनुपात होगा : _____
 (दिया है जल का घनत्व $= 1000\text{ kg m}^{-3}$ तथा $g = 9.8\text{ ms}^{-2}$)
 (1) $1.96 \times 10^7\text{ Nm}^{-2}$ (2) $1.44 \times 10^7\text{ Nm}^{-2}$
 (3) $2.26 \times 10^9\text{ Nm}^{-2}$ (4) $1.44 \times 10^9\text{ Nm}^{-2}$
- दो पथक तारों A और B पर 2 N का बल लगाकर क्रमशः 2 mm और 4 mm तक खींचा जाता है। माना गया है कि दोनों तार एक ही पदार्थ से बने हैं तथा तार B की त्रिज्या, तार A की त्रिज्या की 4 गुनी है। तार A और B की लम्बाइयों का अनुपात $a : b$ है, तो a/b को $1/x$ के रूप में लिखने पर x का मान है _____।

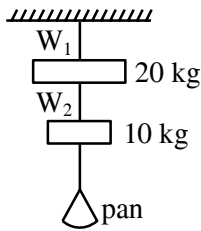
- किसी लम्बे पतले धातु के तार में तनाव के मान को T_1 से T_2 में परिवर्तित किया गया है। दो विभिन्न तनावों T_1 और T_2 पर धातु के तार की लम्बाइयों क्रमशः l_1 और l_2 हैं। तार की वास्तविक लम्बाई है :
 (1) $\frac{T_1 l_2 - T_2 l_1}{T_1 - T_2}$ (2) $\frac{T_1 l_1 - T_2 l_2}{T_1 - T_2}$
 (3) $\frac{l_1 + l_2}{2}$ (4) $\sqrt{T_1 T_2 l_1 l_2}$
- तनाव T_1 होने पर किसी धातु तार की लम्बाई l_1 और तनाव T_2 होने पर उसकी लम्बाई l_2 है। इस तार की प्राकृत लम्बाई है।
 (1) $\sqrt{l_1 l_2}$ (2) $\frac{l_1 T_2 - l_2 T_1}{T_2 - T_1}$
 (3) $\frac{l_1 T_2 + l_2 T_1}{T_2 + T_1}$ (4) $\frac{l_1 + l_2}{2}$
- किसी रेल की पटरी की अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल 0.01 m^2 हैं ताप विचरण 10°C है। पटरी के पदार्थ का रैखिक, प्रसार गुणांक $10^{-5}/^\circ\text{C}$ है। पटरी में प्रति मीटर संचित ऊर्जा _____ जूल है।
 (पटरी के पदार्थ का यंग गुणांक 10^{11} Nm^{-2} है।)
- समान लम्बाई और त्रिज्या के दो तारों का पंक्ति बनाते हुए उनके सिरों से जोड़ा और भारित किया गया है। दोनों तारों के यंग प्रत्यास्थता गुणांक Y_1 और Y_2 है। यह संयोजन एकल तार की भांति व्यवहार करता है, तब इसका यंग प्रत्यास्थता गुणांक है :
 (1) $Y = \frac{2Y_1 Y_2}{3(Y_1 + Y_2)}$ (2) $Y = \frac{2Y_1 Y_2}{Y_1 + Y_2}$
 (3) $Y = \frac{Y_1 Y_2}{2(Y_1 + Y_2)}$ (4) $Y = \frac{Y_1 Y_2}{Y_1 + Y_2}$
- किसी रबर की गुलेल, जिसकी लम्बाई 0.1 m , अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल 10^{-6} m^2 को 0.04 m खींचकर, 20 g के पत्थर को प्रक्षेपित किया गया है। प्रक्षेपित किए गए पत्थर का वेग _____ m/s होगा। (रबर का यंग गुणांक $= 0.5 \times 10^9\text{ N/m}^2$)

12. एक चिकनी घिरनी से गुजरने वाले धातु तार से 3 kg तथा 5 kg द्रव्यमान के दो ब्लॉक जोड़े गये हैं। धातु का भंजक प्रतिबल $\frac{24}{\pi} \times 10^2 \text{ Nm}^{-2}$ है। तार की न्यूनतम त्रिज्या क्या है? ($g = 10 \text{ ms}^{-2}$ लीजिए)



- (1) 125 cm (2) 1250 cm
(3) 12.5 cm (4) 1.25 cm

13. समान पदार्थ से बने तारों W_1 तथा W_2 का भंजक प्रतिबल $1.25 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ है। W_1 तथा W_2 के अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल क्रमशः $8 \times 10^{-7} \text{ मी}^2$ तथा $4 \times 10^{-7} \text{ मी}^2$ हैं। चित्रानुसार 20 किग्रा तथा 10 किग्रा के द्रव्यमान उनसे लटकाये गये हैं। तारों का भंजन किए बिना पलड़े (पैन) पर रखा जा सकने वाला अधिकतम द्रव्यमान _____ किग्रा है। ($g = 10 \text{ मी/से}^2$ का प्रयोग कीजिए)



14. एक दढ़ आधार से 10 kg ms^{-2} भार, 100 cm^2 अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल तथा 20 cm लम्बाई की एक भारी छड़ लटकायी जाती है। छड़ का पदार्थिक यंग गुणांक $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ है। पार्श्व संकुचन को नगण्य मानते हुए, छड़ में इसके स्वयं के भार के कारण होने वाला विस्तार ज्ञात कीजिए।
- (1) $2 \times 10^{-9} \text{ m}$ (2) $5 \times 10^{-8} \text{ m}$
(3) $4 \times 10^{-8} \text{ m}$ (4) $5 \times 10^{-10} \text{ m}$

15. गहराई _____ m तक गहरे समुद्र के अन्दर एक रबर की गेंद ले जाने पर उसका आयतन में 0.5% की कमी हो जाती है। (रबर का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक $= 9.8 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$ समुद्र के पानी का घनत्व $= 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$))

16. चार समान खोखले बेलनाकार मट्टु इस्पात स्तम्भ 50×10^3 किलोग्राम के भारी संरचना को संभालते हैं। प्रत्येक स्तम्भ की आन्तरिक तथा बाह्य त्रिज्याएं क्रमशः 50 सेमी. तथा 100 सेमी. है। समान स्थानीय वितरण मानते हुए स्तम्भ के सम्पीडन विकृति की गणना कीजिए।

[$Y = 2.0 \times 10^{11} \text{ Pa}$, $g = 9.8 \text{ मी/से}^2$ का उपयोग करे]

- (1) 3.60×10^{-8} (2) 2.60×10^{-7}
(3) 1.87×10^{-3} (4) 7.07×10^{-4}

SOLUTION

1. Official Ans. by NTA (4)

Sol. Y- Young's modulus, K- Bulk modulus, η - modulus of rigidity

We know that

$$y = 3k(1 - 2\sigma)$$

$$\sigma = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{y}{3k} \right) \quad \dots(i)$$

$$y = 2\eta(1 + \sigma)$$

$$\sigma = \frac{y}{2\eta} - 1 \quad \dots(ii)$$

From Eq.(i) and Eq. (ii)

$$\frac{1}{2} \left(1 - \frac{y}{3k} \right) = \frac{y}{2\eta} - 1$$

$$1 - \frac{y}{3k} = \frac{y}{\eta} - 2$$

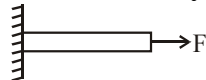
$$\frac{y}{3k} = 3 - \frac{y}{\eta}$$

$$\frac{y}{3k} = \frac{3\eta - y}{\eta}$$

$$\frac{\eta y}{3k} = 3\eta - y$$

$$k = \frac{\eta y}{9\eta - 3y}$$

2. Official Ans. by NTA (2)

Sol. 

$$F = Y.A. \frac{\Delta l}{l}$$

$$\Delta l = \frac{F}{Y.A.} \cdot l$$

$$\Delta l = \frac{F.l}{Y.\pi r^2}$$

$$\Delta l \propto \frac{l}{r^2}$$

$$\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \left(\frac{l_2}{l_1} \right) \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 = (2) \left(\frac{1}{2} \right)^2$$

$$\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{1}{2}$$

$$\Delta l_2 = \frac{\Delta l_1}{2}$$

$$= \frac{0.04}{2} = 0.02 \text{ m}$$

$$\Delta l_2 = 2\text{cm}$$

$$\text{Ans.} = 2$$

3. Official Ans. by NTA (2)

Sol. $\rho = \frac{M}{V}$

$$\frac{d\rho}{\rho} = -\frac{dV}{V}$$

$$k = -\frac{P}{\frac{dV}{V}}$$

$$-\frac{dV}{V} = \frac{P}{k}$$

$$\frac{d\rho}{\rho} = \frac{P}{k} \Rightarrow d\rho = \frac{\rho P}{k}$$

4. Official Ans. by NTA (3)

Sol. Assuming Hooke's law to be valid.

$$T \propto (\Delta l)$$

$$T = k(\Delta l)$$

Let, l_0 = natural length (original length)

$$\Rightarrow T = k(l - l_0)$$

$$\text{so, } T_1 = k(l_1 - l_0) \text{ \& } T_2 = k(l_2 - l_0)$$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{l_1 - l_0}{l_2 - l_0} \Rightarrow l_0 = \frac{T_2 l_1 - T_1 l_2}{T_2 - T_1}$$

5. Official Ans. by NTA (4)

Sol. (4) $P = h\rho g$

$$\beta = \frac{p}{\frac{\Delta V}{V}} = \frac{2 \times 10^3 \times 10^3 \times 9.8}{1.36 \times 10^{-2}}$$

$$= 1.44 \times 10^9 \text{ N/m}^2$$

6. Official Ans. by NTA (32)

Sol. For A $\frac{E}{\pi r^2} = y \frac{2\text{mm}}{a} \quad \dots(1)$

For B $\frac{E}{\pi.16r^2} = y \frac{4\text{mm}}{b} \quad \dots(2)$

$$\therefore (1)/(2)$$

$$16 = \frac{2b}{4a}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{1}{32} \quad \therefore \text{Answer} = 32$$

7. Official Ans. by NTA (1)

$$\text{Sol. } Y = \frac{FL}{A\Delta L}$$

$$\Rightarrow Y = \frac{T_1 \ell_0}{A(\ell_1 - \ell_0)} = \frac{T_2 \ell_0}{A(\ell_2 - \ell_0)}$$

$$1 = \frac{T_1(\ell_2 - \ell_0)}{T_2(\ell_1 - \ell_0)}$$

$$T_2 \ell_1 - T_2 \ell_0 = T_1 \ell_2 - T_1 \ell_0$$

$$(T_1 - T_2)\ell_0 = T_1 \ell_2 - T_2 \ell_1$$

$$\ell_0 = \left(\frac{T_1 \ell_2 - T_2 \ell_1}{T_1 - T_2} \right)$$

8. Official Ans. by NTA (2)

$$\text{Sol. } T_1 = k(\ell_1 - \ell_0)$$

$$T_2 = k(\ell_2 - \ell_0)$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\ell_1 - \ell_0}{\ell_2 - \ell_0}$$

$$\frac{T_1 \ell_2 - T_2 \ell_1}{T_1 - T_2} = \ell_0$$

9. Official Ans. by NTA (5)

$$\text{Sol. Elastic energy} = \frac{Y}{2}(\text{strain})^2 \times \text{Area} \times \text{length}$$

\Rightarrow Elastic energy per unit length

$$= \frac{Y}{2}(\text{strain})^2 \times \text{Area}$$

$$\left(\text{strain} = \frac{\Delta \ell}{\ell} = \alpha \Delta T = 10^{-5} \times 10 = 10^{-4} \right)$$

$$= \frac{10^{11}}{2} \times (10^{-4})^2 \times 10^{-2} = 5 \text{ J/m}$$

10. Official Ans. by NTA (2)

Sol. In series combination $\Delta l = \ell_1 + \ell_2$

$$Y = \frac{F/A}{\Delta \ell / \ell} \Rightarrow \Delta \ell = \frac{F \ell}{AY}$$

$$\Rightarrow \Delta \ell \propto \frac{\ell}{Y}$$

Equivalent length of rod after joining is $= 2\ell$

As, lengths are same and force is also same in series

$$\Delta \ell = \Delta \ell_1 + \Delta \ell_2$$

$$\frac{\ell_{\text{eq}}}{Y_{\text{eq}}} = \frac{\ell}{Y_1} + \frac{\ell}{Y_2} \Rightarrow \frac{2\ell}{Y} = \frac{\ell}{Y_1} + \frac{\ell}{Y_2}$$

$$\therefore Y = \frac{2Y_1 Y_2}{Y_1 + Y_2}$$

11. Official Ans. by NTA (20)

Sol. By energy conservation

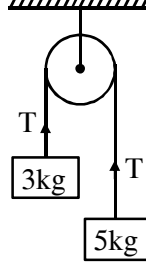
$$\frac{1}{2} \cdot \frac{YA}{L} \cdot x^2 = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\frac{0.5 \times 10^9 \times 10^{-6} \times (0.04)^2}{0.1} = \frac{20}{1000} v^2$$

$$\therefore v^2 = 400$$

$$v = 20 \text{ m/s}$$

12. Official Ans. by NTA (3)



Sol.

$$T = \frac{2m_1 m_2 g}{m_1 + m_2} = \frac{2 \times 3 \times 5 \times 10}{8}$$

$$= \frac{75}{2}$$

$$\text{Stress} = \frac{T}{A}$$

$$\frac{24}{\pi} \times 10^2 = \frac{75}{2 \times \pi R^2}$$

$$R^2 = \frac{75}{2 \times 24 \times 100} = \frac{3}{8 \times 24}$$

$$\Rightarrow R = 0.125 \text{ m}$$

$$R = 12.5 \text{ cm}$$

13. Official Ans. by NTA (40)

$$\text{Sol. } B.S_1 = \frac{T_{1\text{max}}}{8 \times 10^{-7}} \Rightarrow T_{1\text{max}} = 8 \times 1.25 \times 100$$

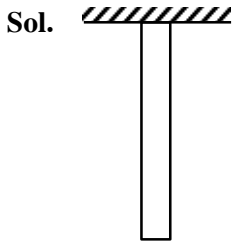
$$= 1000 \text{ N}$$

$$B.S_2 = \frac{T_{2\text{max}}}{4 \times 10^{-7}} \Rightarrow T_{2\text{max}} = 4 \times 1.25 \times 100$$

$$= 500 \text{ N}$$

$$m = \frac{500 - 100}{10} = 40 \text{ kg}$$

14. Official Ans. by NTA (4)



We know,

$$\Delta \ell = \frac{WL}{2AY}$$

$$\Delta \ell = \frac{10 \times 1}{2 \times 5} \times 100 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{11}$$

$$\Delta \ell = \frac{1}{2} \times 10^{-9} = 5 \times 10^{-10} \text{ m}$$

Option (4)

15. Official Ans. by NTA (500)

Sol.
$$B = - \frac{\Delta P}{\left(\frac{\Delta V}{V}\right)} = - \frac{\rho gh}{\left(\frac{\Delta V}{V}\right)}$$

$$- \frac{B \frac{\Delta V}{V}}{\rho g} = h$$

$$\frac{9.8 \times 10^8 \times 0.5}{100 \times 10^3 \times 9.8} = h$$

$$h = 500$$

16. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Force on each column = $\frac{mg}{4}$

$$\text{Strain} = \frac{mg}{4AY}$$

$$= \frac{50 \times 10^3 \times 9.8}{4 \times \pi (1 - 0.25) \times 2 \times 10^{11}}$$

$$= 2.6 \times 10^{-7}$$