FLUIDS MECHANICS

1. पानी की एक टंकी ऊपर से खुली हुयी है तथा इसमें पानी का स्थर स्थिर है। इसकी दीवार में उपस्थित एक 2 cm त्रिज्या के वृत्ताकार छेद से पानी 0.74 m^3/min की दर से बह रहा है। इस छेद के केन्द्र की पानी की सतह से गहराई का सन्निकट मान होगा :

(1) 9.6 m (2) 4.8 m

(3) 2.9 m (4) 6.0 m

2. नगण्य द्रव्यमान वाली एक बेलनाकार प्लास्टिक की बोतल को 310 ml जल से भरा गया है तथा स्थिर जल वाले पात्र में तैरने के लिए छोड़ दिया जाता है। यदि इसे धीरे से नीचे की ओर दबाकर छेड़ दिया जाता है तो यह कोणीय आवृत्ति ω से सरल आवर्त गति करने लगती है। यदि बोतल की त्रिज्या 2.5 cm हो तो ω का लगभग मान होगा:- (जल का घनत्व = 10^3 kg / m^3)

(1) 5.00 rad s^{-1} (2) 1.25 rad s^{-1}

(3) 3.75 rad s^{-1} (4) 2.50 rad s^{-1}

3. एक समतल तली के बड़े टैंक मे पानी 10^{-4} m^3s^{-1} से भर रहा है और इसकी तली में बने 1 cm^2 क्षेत्रफल के एक छेद से पानी बाहर भी बह रहा है। यदि पानी की टैंक में ऊँचाई स्थिर है तो इस ऊँचाई का मान होगा :

(1) 4 cm (2) 2.9 cm

(3) 1.7 cm (4) 5.1 cm

4. ρ घनत्व का द्रव a त्रिज्या वाले होज़ पाईप में से क्षैतिज चाल v से निकल रहा है और एक जाल से टकराता है। 50% द्रव जाल से अप्रभावित निकल जाता है, 25% द्रव का संवेग शून्य हो जाता है तथा 25% द्रव उसी चाल से वापस आ जाता है। जाल पर परिणामी दाब होगा :-

(1) pv^2 (2) $\frac{3}{4}pv^2$

(3) $\frac{1}{2}pv^2$ (4) $\frac{1}{4}pv^2$

5. सर्ल के उपकरण प्रयोग में द्रव्यमान M kg के एक लोड को लम्बाई 2 m व त्रिज्या 1.0 mm वाले स्टील के तार से लटकाया गया है। तार में उत्पन्न लम्बाई में वृद्धि 4.0 mm है। अब भार को पूर्णतया सापेक्षिक घनत्व 2 वाले द्रव में डुबोया जाता है। भार के पदार्थ का सापेक्षिक घनत्व 8 है। स्टील के तार की लम्बाई में वृद्धि का नया मान है :

(1) 4.0mm (2) 3.0mm

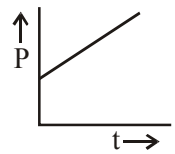
(3) 5.0mm (4) zero

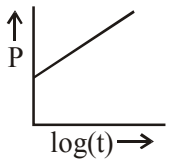
6. एक लम्बा बेलनाकार पात्र द्रव से आधा भरा हुआ है। जब पात्र को इसकी स्वयं की ऊर्ध्वाधर अक्ष के सापेक्ष घुमाया जाता है तो द्रव दीवार के नजदीक ऊपर की ओर चढ़ता है। यदि पात्र की त्रिज्या 5 cm हो तथा इसकी घूर्णन चाल 2 घूर्णन प्रति सेकण्ड हो तो केन्द्र तथा इसकी साइडों की ऊँचाई में cm में अन्तर होगा :

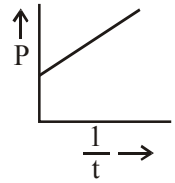
(1) 1.2 (2) 0.1

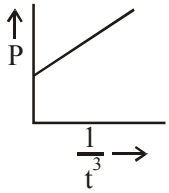
(3) 2.0 (4) 0.4

7. किसी नली के मुँह पर यांत्रिक पम्प द्वारा फुलाया गया साबुन का एक बुलबुला सयम के साथ नियत दर बढ़ता जाता है। बुलबुले के अंदर दाब की समय पर निर्भरता को सही तरीके से दर्शाने वाला आरेख होगा:-

(1) 

(2) 

(3) 

(4) 

8. एक पाइप से पानी 100 लीटर प्रति मिनट की दर से निकल रहा है। यदि पाइप की त्रिज्या 5 cm है, तब प्रवाह की रेनाल्ड संख्या की कोटि है : (पानी का घनत्व = 1000 kg/m^3, पानी का श्यानता गुणांक = 1mPa s)

(1) 10^6 (2) 10^3

(3) 10^4 (4) 10^2

node06\B0BO-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\9-Fluids Mechanics

9. बाल्टी में तैरते हुए, एक लकड़ी के गुटके के आयतन का $\frac{4}{5}$ भाग पानी में डूबा हुआ है। जब बाल्टी में कुछ तेल डालते हैं तो पाया जाता है कि गुटका तेल की सतह से ठीक नीचे तथा इसका आधा हिस्सा तेल के अन्दर तथा आधा पानी के अन्दर है। पानी के सापेक्ष तेल का घनत्व होगा :-

(1) 0.5 (2) 0.7 (3) 0.6 (4) 0.8

10. यदि एक 'r' त्रिज्या की केशिका नली में चढ़े हुए पानी का द्रव्यमान 'M' है तो '2r' त्रिज्या की केशिका नली में चढ़ने वाले पानी का द्रव्यमान होगा :

(1) 4M (2) M (3) 2M (4) $\frac{M}{2}$

11. समुद्र में d_1 गहराई पर एक पनडुब्बी 5.05×10^6 Pa का दाब अनुभव करती है। जब यह पनडुब्बी और गहराई d_2 पर जाती है तो 8.08×10^6 Pa का दाब अनुभव करती है। तब $d_2 - d_1$ का निकटतम मान होगा (दिया है: पानी का घनत्व = 10^3 kg/m^3 तथा गुरूत्वीय त्वरण = 10 ms^{-2})

(1) 500 m (2) 400 m
(3) 300 m (4) 600 m

12. एक नल से पानी ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर 1.0 ms^{-1} की आरम्भिक गति से निकलता है। नल के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल 10^{-4} m^2 है। पानी की धारा में दाब को नियत तथा बहाव को धारा रेखीय मानिये। नल से 0.15 m नीचे धारा का अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल होगा: (g = 10 ms^{-2} लीजिए)

(1) 1×10^{-5} m^2 (2) 5×10^{-5} m^2
(3) 2×10^{-5} m^2 (4) 5×10^{-4} m^2

13. 0.5 m भुजा लम्बाई का एक घनाकार गुटका पानी में तैरता है जिससे उसका 30% आयतन पानी में डूबा है। इस गुटके के ऊपर अधिकतम कितना भार, गुटके को बिना पूरी तरह डुबाये, रखा जा सकता है? (दिया है : पानी का घनत्व = 10^3 kg/m^3)

(1) 65.4 kg (2) 87.5 kg
(3) 30.1 kg (4) 46.3 kg

14. पारा तथा पानी के पृष्ठ तनाव का अनुपात 7.5 है जबकि उनके घनत्व का अनुपात 13.6 है। उनके काँच के साथ संपर्क कोण के लगभग मान, क्रमशः, 135° तथा 0° है। यह पाया जाता है कि पारा एक त्रिज्या r_1 की कोशिका नली में ऊँचाई h से अवनत होता है जबकि पानी त्रिज्या r_2 की कोशिका नली में उसी ऊँचाई h से उन्नत होता है। अनुपात r_1/r_2 का निकट मान होगा :

(1) 2/3 (2) 3/5
(3) 2/5 (4) 4/5

15. त्रिज्या R के एक ठोस गोले का, श्यानता गुणांक η के एक द्रव में (गुरूत्वीय बल के कारण) सीमान्त वेग v_1 है। यदि इस ठोस गोले को बराबर त्रिज्या के 27 गोलों में बाँटा जाये तो प्रत्येक गोले का सीमान्त वेग इसी द्रव में v_2 पाया जाता है, तो (v_1/v_2) का मान होगा :

(1) 1/27 (2) 1/9 (3) 27 (4) 9

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\9-Fluids Mechanics

SOLUTION

1. Ans. (2)

In flow volume = outflow volume

$$\Rightarrow \frac{0.74}{60} = \left(\pi \times 4 \times 10^{-4}\right) \times \sqrt{2gh}$$

$$\Rightarrow \sqrt{2gh} = \frac{74 \times 100}{240\pi}$$

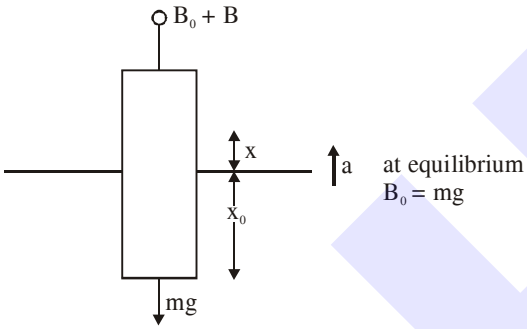
$$\Rightarrow \sqrt{2gh} = \frac{740}{24\pi}$$

$$\Rightarrow 2gh = \frac{740 \times 740}{24 \times 24 \times 10}\left(\pi^2 = 10\right)$$

$$\Rightarrow h = \frac{74 \times 74}{2 \times 24 \times 24}$$

$$\Rightarrow h \approx 4.8m$$

2. Ans. (Bonus)



Extra Boyant force = δAxg

$B_0 + B - mg = ma$

$B = ma$

$$a = \left(\frac{\delta Ag}{m}\right)x$$

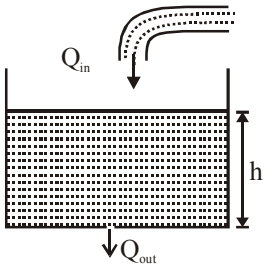
$$w^2 = \frac{\delta Ag}{m}$$

$$w = \sqrt{\frac{10^3 \times \pi(2.5)^2 \times 10^{-4} \times 10}{310 \times 10^{-6} \times 10^3}}$$

$$= \sqrt{63.30} = 7.95$$

No answer matches so Bonus by NTA

3. Ans. (4)



Since height of water column is constant therefore, water inflow rate (Q_{in})

= water outflow rate

$Q_{in} = 10^{-4}\ m^3s^{-1}$

$$Q_{out} = Au = 10^{-4} \times \sqrt{2gh}$$

$10^{-4} = 10^{-4}\ \sqrt{20 \times h}$

$$h = \frac{1}{20}m$$

h = 5cm

$\therefore$ correct answer is (4)

4. Ans. (2)

Momentum per second carried by liquid per second is ρav^2

$$\text{net force due to reflected liquid} = 2 \times \left[\frac{1}{4}\rho av^2\right]$$

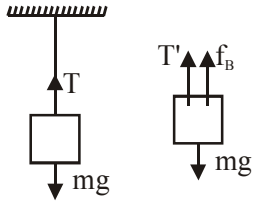
$$\text{net force due to stopped liquid} = \frac{1}{4}\rho av^2$$

$$\text{Total force} = \frac{3}{4}\rho av^2$$

$$\text{net pressure} = \frac{3}{4}\rho v^2$$

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\09-Fluids Mechanics

5. Ans. (2)



$$\frac{F}{A} = y.\frac{\Delta\ell}{\ell}$$

$\Delta\ell \propto F$ .....(i)

$T = mg$

$$T = mg - f_B = mg - \frac{m}{\rho_b}.\rho_\ell.g$$

$$= \left(1-\frac{\rho_\ell}{\rho_b}\right)mg$$

$$= \left(1-\frac{2}{8}\right)\ mg$$

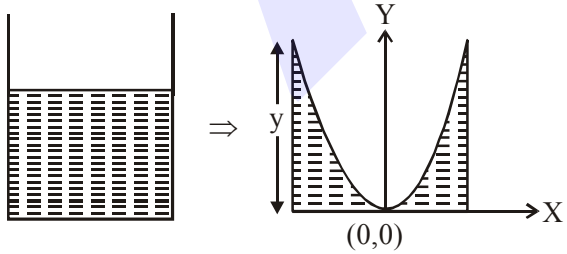
$$T' = \frac{3}{4}mg$$

From (i)

$$\frac{\Delta\ell'}{\Delta\ell} = \frac{T'}{T} = \frac{3}{4}$$

$$\Delta\ell' = \frac{3}{4}\cdot\Delta\ell = 3 \text{ mm}$$

6. Ans. (3)



$$y = \frac{\omega^2x^2}{2g} = \frac{(2\times2\pi)^2\times(0.05)^2}{20} \simeq 2 \text{ cm}$$

7. Ans. (Bonus)

8. Ans. (3)

Sol. Reynolds Number $= \frac{\rho v d}{\eta}$

Volume flow rate $= v \times \pi r^2$

$$v = \frac{100\times10^{-3}}{60}\times\frac{1}{\pi\times25\times10^{-4}}$$

$$v = \frac{2}{3\pi} m/s$$

$$\text{Reynolds Number} = \frac{10^3\times2\times10\times10^{-2}}{10^{-3}\times3\pi}$$

$\simeq 2\times10^4$

order 10^4

9. Ans. (3)

Sol. In 1st situation

$V_b\rho_b g = V_s\rho_w g$

$$\frac{V_s}{V_b} = \frac{\rho_b}{\rho_w} = \frac{4}{5} \quad ...(i)$$

here V_b is volume of block

V_s is submerged volume of block

ρ_b is density of block

ρ_w is density of water

& Let ρ_o is density of oil

finally in equilibrium condition

$$V_b\rho_b\ g = \frac{V_b}{2}\rho_O g + \frac{V_b}{2}\rho_w g$$

$2\rho_b = \rho_0 + \rho_w$

$$\Rightarrow \frac{\rho_O}{\rho_w} = \frac{3}{5} = 0.6$$

10. Ans. (3)

Sol. Height of liquid rise in capillary tube $h = \frac{2T\cos\theta_C}{\rho rg}$

$$\Rightarrow h \propto \frac{1}{r}$$

when radius becomes double height become half

$$\therefore h' = \frac{h}{2}$$

Now, $M = \pi r^2 h \times \rho$

and $M' = \pi (2r)^2 (h/2) \times \rho = 2M$

Option (3)

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\9-Fluids Mechanics

11. Ans. (3)

Sol. $P_0 + \rho g d_1 = P_1$

$P_0 + \rho g d_2 = P_2$

$\rho g(d_2 - d_1) = P_2 - P_1$

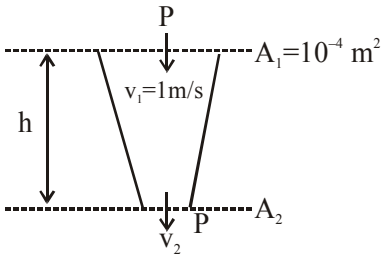
$10^3 \times 10\,(d_2 - d_1) = 3.03 \times 10^6$

$d_2 - d_1 = 303$ m

$\simeq 300$ m

12. Ans. (2)

Sol.



$A_1v_1 = A_2v_2$

$10^{-4} \times 1 = A_2v_2$

$A_2v_2 = 10^{-4}$ .....(1)

$$P + \frac{1}{2}\rho(v_1^2 - v_2^2) + \rho gh = P$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2gh$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2gh}$$

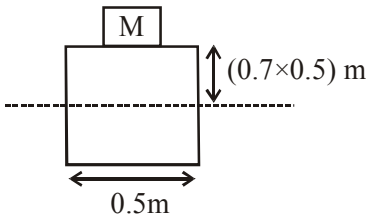
$$= \sqrt{1 + 2 \times 10 \times 0.15}$$

$$\frac{10^{-4}}{A_2} = 2$$

$A_2 = 5 \times 10^{-5}$ m²

13. Ans. (2)

Sol.



$M = \rho_L [0.5 \times 0.5 \times 0.35]$

$= 10^3 [0.0875]$

$M = 87.5$ kg

14. Ans. (3)

Sol. $h = \dfrac{2S_1 \cos\theta_1}{r_1\rho_1 g}$

$h = \dfrac{2S_2 \cos\theta_2}{r_2\rho_2 g}$

$\Rightarrow \dfrac{r_1}{r_2} = \dfrac{2}{5}$

15. Ans. (4)

Sol. We have

$$V_T = \frac{2}{9}\frac{r^2}{\eta}(\rho_0 - \rho_\ell)g \Rightarrow v_T \propto r^2$$

since mass of the sphere will be same

$$\therefore \rho\frac{4}{3}\pi R^3 = 27.\frac{4}{3}\pi r^3\rho \Rightarrow r = \frac{R}{3}$$

$$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{R^2}{r^2} = 9$$

ALLEN