FLUIDS

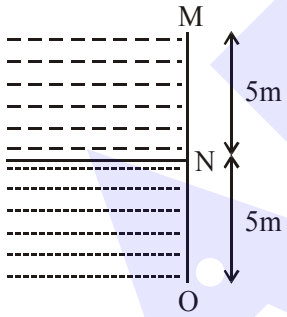
1. एक आदर्श द्रव बदलते हुए व्यास के एक पाइप से स्तरीय प्रवाह में बह रहा है। पाइप का अधिकतम व न्यूनतम व्यास क्रमशः 6.4 cm और 4.8 cm है। तब पाइप में बहने वाले द्रव की न्यूनतम और अधिकतम गति का अनुपात है :

(1) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (2) $\frac{3}{4}$ (3) $\frac{81}{256}$ (4) $\frac{9}{16}$

2. एक ठोस गोले की त्रिज्या R है और इसका घनत्व $\rho(r)=\rho_0\left(1-\frac{r^2}{R^2}\right)$, $0<r\le R$ है। यह प्लवन (तैर) कर सके उस द्रव का न्यूनतम घनत्व होगा :-

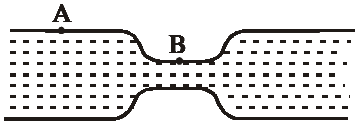
(1) $\frac{\rho_0}{5}$ (2) $\frac{\rho_0}{3}$ (3) $\frac{2\rho_0}{3}$ (4) $\frac{2\rho_0}{5}$

3. भिन्न घनत्वों ρ_1 तथा ρ_2 ($\rho_2 = 2\rho_1$) के दो द्रव 10m लम्बाई की एक वर्गाकार दीवार के पीछे भरे हुए हैं (चित्र देखें)। प्रत्येक द्रव की ऊँचाई 5 m है। तब इन द्रवों द्वारा दीवार के ऊपरी भाग MN तथा निचले भाग NO पर लगने वाले बलों का अनुपात होगा (यह मानें कि ये द्रव मिश्रित नहीं होते है)



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

4. एक क्षैतिज नली में पानी बह रहा है (चित्र देखें)। इस नली में A से B के बीच पानी के दबाव में 700 Nm^{-2} का अन्तर है। A और B पर नली की अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल क्रमशः 40 cm^2 और 20 cm^2 है। नली में पानी के बहाव की दर है : (पानी का घनत्व = 1000 kgm^{-3})



(Fig.)

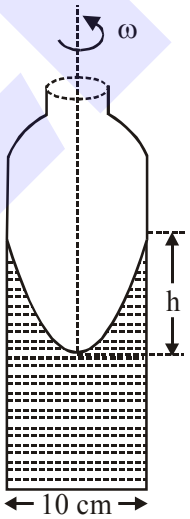
(1) 1810 cm^3/s (2) 3020 cm^3/s
(3) 2720 cm^3/s (4) 2420 cm^3/s

5. घनत्व d की एक छोटी गोलाकार बूंद घनत्व ρ तथा पृष्ठ तनाव T के द्रव में ठीक आधा डूबा हुआ तैरता है। इस बूंद की त्रिज्या का मान है (ध्यान दें कि पृष्ठतनाव बूंद पर ऊपर की ओर बल लगाता है) :

(1) $r=\sqrt{\frac{2T}{3(d+\rho)g}}$ (2) $r=\sqrt{\frac{3T}{(2d-\rho)g}}$

(3) $r=\sqrt{\frac{T}{(d-\rho)g}}$ (4) $r=\sqrt{\frac{T}{(d+\rho)g}}$

6. एक बेलनाकार बर्तन, जिसमें एक द्रव भरा हुआ है, को इसके अक्ष के सापेक्ष घुमाने पर द्रव इसके किनारों पर ऊपर की ओर चढ़ जाता है (चित्र देखें)। बर्तन की त्रिज्या 5 cm है और इसका कोणीय वेग ω rad s^{-1} है। बर्तन के केन्द्र पर द्रव की ऊँचाई और इसके किनारे पर द्रव की ऊँचाई में अन्तर, h(cm में) होगा:



(1) $\frac{25\omega^2}{2g}$ (2) $\frac{2\omega^2}{5g}$ (3) $\frac{5\omega^2}{2g}$ (4) $\frac{2\omega^2}{25g}$

7. त्रिज्या 0.15 mm की एक काँच में बनी केशिका को मीथाइल आयोडाइड (पृष्ठ तनाव = 0.05 Nm^{-1}, घनत्व = 667 kg m^{-3}) से भरे एक बीकर में सीधा (ऊर्ध्वाधर दिशा में) डुबाया जाता है तो यह द्रव इसमें h ऊँचाई तक चढ़ जाता है। इस पर यह देखा जाता है कि काँच और द्रव की अन्तरसतह पर यदि विपरीत दिशाओं से स्पर्शी रेखाएँ खींची जाये तो वे एक दूसरे से 60° का कोण बनाती है। जब h का मान निम्न में से किसके निकट है? (g = 10 ms^{-2}).

(1) 0.137 m (2) 0.172 m
(3) 0.087 m (4) 0.049 m

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Fluids

8. साबुन के पानी से बने दो बुलबुलों के अन्दर का दबाव वायुमण्डल के दबाव से क्रमशः 1.01 व 1.02 गुना ज्यादा है। इन बुलबुलों के आयतन का अनुपात होगा:

(1) 8 : 1 (2) 0.8 : 1

(3) 2 : 1 (4) 4 : 1

9. काँच की बनी हुई एक लम्बी केशिका की त्रिज्या 0.015 cm है। जब इसे एक द्रव में डूबोया जाता है तो इसमें द्रव 15 cm ऊँचाई तक चढ़ जाता है। यदि द्रव और काँच के बीच का संपर्क कोण लगभग 0° हो तो द्रव का पृष्ठ तनाव, milliNewton m^{-1} में, कितना होगा? [$\rho_{(द्रव)}$ का घनत्व = 900 kgm^{-3}, g = 10 ms^{-2}] (उत्तर निकटतम पूर्णांक में दें)_____.

10. जल में 1 cm त्रिज्या वाले वायु के एक बुलबुले का ऊपर की ओर त्वरण 9.8 cm s^{-2} है। जल का घनत्व 1 gm cm^{-3} है तथा जल बुलबले पर नगण्य कर्षण बल लगाता है। बुलबुले का द्रव्यमान है (g = 980 cm/s^2)

(1) 3.15 gm (2) 4.51 gm

(3) 4.15 gm (4) 1.52 gm

11. दो एकसमान बेलनाकार बर्तन धरती पर रखे हैं और इनमें घनत्व d का द्रव भरा हुआ है। दोनों बर्तनों के आधारों का क्षेत्रफल S है परन्तु एक बर्तन में द्रव की ऊँचाई x_1 है और दूसरे में x_2 है। जब दोनो बेलनों को उनकी पेंदी के समीप नगण्य आयतन के एक पाइप द्वारा जोड़ दिया जाता है तब एक बर्तन से द्रव प्रवाहित होकर दूसरे बर्तन में तब तक जाता है जब तक कि एक नई ऊँचाई पर साम्यावस्था न आये। इस प्रक्रिया में निकाय में हुई ऊर्जा में परिवर्तन है :-

(1) $gdS\ (x_2 + x_1)^2$ (2) $\frac{3}{4}gdS(x_2 - x_1)^2$

(3) $\frac{1}{4}gdS(x_2 - x_1)^2$ (4) $gdS(x_2^2 + x_1^2)$

12. बाहरी त्रिज्या R का एक खोखला गोलीय कोश पानी की सतह से ठीक नीचे तैरता है। कोश की आंतरिक त्रिज्या r है। यदि कोश के पदार्थ का विशिष्ट घनत्व जल के सापेक्ष $\frac{27}{8}$ है, तब r का मान होगा :

(1) $\frac{4}{9}R$ (2) $\frac{8}{9}R$ (3) $\frac{1}{3}R$ (4) $\frac{2}{3}R$

13. स्टोक्स नियम प्रमाणित करने के लिए एक परीक्षण में एक छोटी गोली जिसकी त्रिज्या r एवं घनत्व ρ है, एक पानी से भरी टंकी की सतह से h ऊँचाई से गुरूत्वीय क्षेत्र के अन्तर्गत गिरायी जाती है। यदि गोली का पानी में घुसने से तुरंत पहले पानी के अंदर सीमान्त वेग पानी में वेग के बराबर हो तो h, r पर इस प्रकार समानुपाती है : (वायु की श्यानता गुणांक लें)

(1) r (2) r^4 (3) r^3 (4) r^2

14. एक द्रव किसी ऐसे क्षैतिज पाइप से होकर बह रहा है जिसकी अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल उसकी पूरी लंबाई पर समान नही है। उसके किसी बिन्दु पर, जहां द्रव का दाब P पास्कल है, द्रव का वेग v ms^{-1} है। किसी अन्य बिन्दु पर, जहां दाब $\frac{P}{2}$ पास्कल है द्रव का वेग V ms^{-1} हैं यदि द्रव का घनत्व ρ $kg\ m^{-3}$ है और द्रव का प्रवाह धारारेखी है, तो V का मान होगा

(1) $\sqrt{\frac{P}{2\rho} + v^2}$ (2) $\sqrt{\frac{P}{\rho} + v^2}$

(3) $\sqrt{\frac{2P}{\rho} + v^2}$ (4) $\sqrt{\frac{P}{\rho} + v}$

node06\B09BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Fluids

SOLUTION

1. NTA Ans. (4)

Sol. $A_1v_1 = A_2v_2$

$$\frac{v_{min}}{v_{max}} = \frac{A_{min}}{A_{max}} \qquad \Rightarrow \frac{v_{min}}{v_{max}} = \left(\frac{4.8}{6.4}\right)^2$$

$$\frac{v_{min}}{v_{max}} = \frac{9}{16}$$

2. NTA Ans. (4)

Sol. In case of minimum density of liqued, sphere will be floating while completely submerged

So mg = B

$$m = \int_0^R \rho(4\pi r^2 dr) = B$$

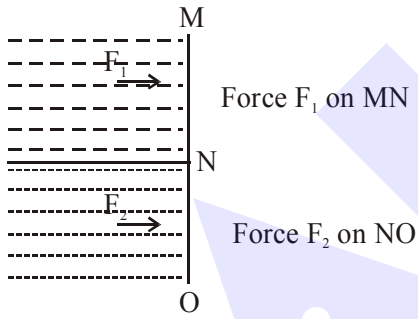
$$= \rho_0 \int_0^R \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right) 4\pi r^2 dr = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho_\ell g$$

On Solving

$$\rho_\ell = \frac{2\rho_0}{5}$$

3. NTA Ans. (1)

Sol.



$$F_1 = \frac{\rho gh}{2} \times A$$

$$F_2 = \left(\rho gh + \frac{2\rho gh}{2}\right) A$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{4}$$

4. NTA Ans. (3)

Sol. Rate of flow of water = $A_AV_A = A_BV_B$

$(40)V_A = (20)V_B$

$V_B = 2V_A$ ..... (1)

Using Bernoulli's theorem

$$P_A + \frac{1}{2}\rho V_A^2 = P_B + \frac{1}{2}\rho V_B^2$$

$$P_A - P_B = \frac{1}{2}\rho(V_B^2 - V_A^2)$$

$$700 = \frac{1}{2} \times 1000(4V_A^2 - V_A^2)$$

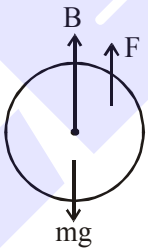
$V_A = 0.68$ m/s = 68 cm/s

Rate of flow = A_AV_A

= (40) (68) = 2720 cm^3/s

5. NTA Ans. (2)

Sol. FBD of droplet



B + F = mg

$$B = \left(\frac{2}{3}\pi R^3\right)\rho g$$

$F = T(2\pi R)$

$$m = d\left(\frac{4}{3}\pi R^3\right)$$

$$\left(\frac{2}{3}\pi R^3\right)\rho g + T(2\pi R) = d\left(\frac{4}{3}\pi R^3\right)g$$

$$T(2\pi R) = \left(\frac{2}{3}\pi R^3\right)g[2d - \rho]$$

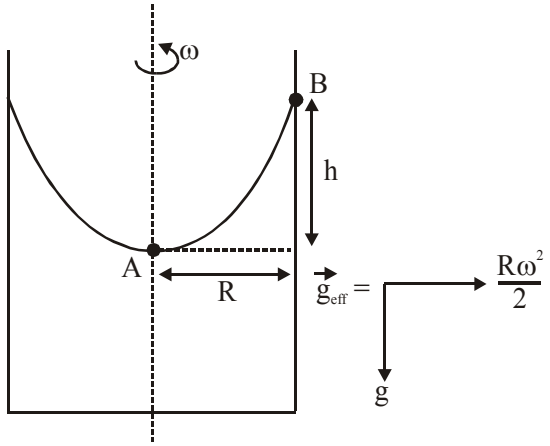
$$R = \sqrt{\frac{3T}{(2d-\rho)g}}$$

$\therefore$ Correct answer (2)

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Fluids

6. Official Ans. by NTA (1)

Sol.



Applying pressure equation from A to B

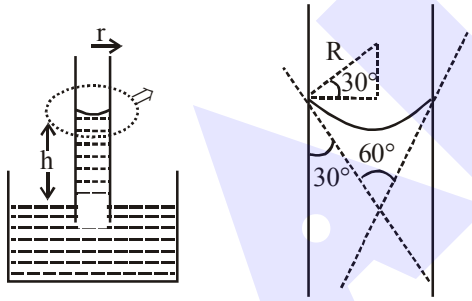
$$P_0 + \rho.\frac{R\omega^2}{2}.R - \rho gh = P_0$$

$$\frac{\rho R^2\omega^2}{2} = \rho gh$$

$$h = \frac{R^2\omega^2}{2g} = (5)^2\frac{\omega^2}{2g} = \frac{25}{2}\frac{\omega^2}{g}$$

7. Official Ans. by NTA (3)

Sol.



$r \rightarrow$ radius of capillary
$R \rightarrow$ Radius of meniscus.

From figure, $\frac{r}{R} = \cos 30°$

$$R = \frac{2r}{\sqrt{3}} = \frac{2\times 0.15\times 10^{-3}}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{0.3}{\sqrt{3}}\times 10^{-3}\,m$$

Height of capillary

$$h = \frac{2T}{\rho gR} = 2\sqrt{3}\,T$$

$$h = \frac{2\times 0.05}{667\times 10\times\left(\frac{0.3\times 10^{-3}}{\sqrt{3}}\right)}$$

h = 0.087 m

8. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $\Delta P_1 = 0.01 = 4T/R_1$ .....(1)

$\Delta P_2 = 0.02 = 4T/R_2$ .....(2)

Equation (1) ÷ (2)

$$\frac{1}{2} = \frac{R_2}{R_1}$$

$R_1 = 2R_2$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{R_1^3}{R_2^3} = \frac{8R_2^3}{R_2^3} = 8$$

9. Official Ans. by NTA (101)

Sol. Capillary rise

$$h = \frac{2S\cos\theta}{\rho gr} \qquad \Rightarrow S = \frac{\rho grh}{2\cos\theta}$$

$$= \frac{(900)(10)(15\times 10^{-5})(15\times 10^{-2})}{2}$$

$S = 1012.5 \times 10^{-4}$

$S = 101.25 \times 10^{-3} = 101.25$ mN/m

In question closest integer is asked so closest integer = 101.00 Ans.

10. Official Ans. by NTA (3)

Sol. Volume $V = \frac{4\pi}{3}r^3 = \frac{4\pi}{3}\times(1)^3 = 4.19cm^3$

$a = 9.8$ cm/s^2

$B - mg = ma$

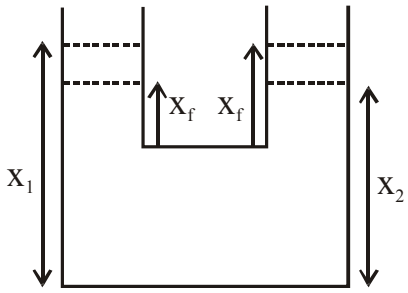
$$m = \frac{B}{g+a} \qquad \Rightarrow m = \frac{(V\rho_\omega g)}{g+a} = \frac{V\rho_\omega}{1+\frac{a}{g}}$$

$$= \frac{(4.19)\times 1}{1+\frac{9.8}{980}} = \frac{4.19}{1.01} = 4.15gm$$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Fluids

11. Official Ans. by NTA (3)

Sol.



$$U_i = (\rho S x_1)g \cdot \frac{x_1}{2} + (\rho S x_2)g \cdot \frac{x_2}{2}$$

$$U_f = (\rho S x_f)g \cdot \frac{x_f}{2} \times 2$$

By volume conservation

$Sx_1 + Sx_2 = S(2x_f)$

$$x_f = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

$$\Delta U = \rho S g\left[\left(\frac{x_1^2}{2} + \frac{x_2^2}{2}\right) - x_f^2\right]$$

$$= \rho S g\left[\frac{x_1^2}{2} + \frac{x_2^2}{2} - \left(\frac{x_1 + x_2}{2}\right)^2\right]$$

$$= \frac{\rho S g}{2}\left[\frac{x_1^2}{2} + \frac{x_2^2}{2} - x_1 x_2\right]$$

$$= \frac{\rho S g}{4}(x_1 - x_2)^2$$

12. Official Ans. by NTA (2)

Sol. $\frac{4}{3}\pi\left(R^3 - r^3\right)\rho_m g = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho_w g$

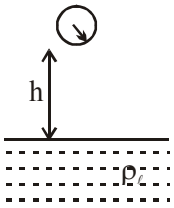
$$1 - \left(\frac{r}{R}\right)^3 = \frac{8}{27}$$

$$\Rightarrow \frac{r}{R} = \left(\frac{19}{27}\right)^{1/3} = \frac{19^{1/3}}{3}$$

$$= 0.88 \simeq \frac{8}{9}$$

13. Official Ans. by NTA (2)

Sol.



After falling through h, the velocity be equal to terminal velocity

$$\sqrt{2gh} = \frac{2}{9}\frac{r^2 g}{\eta}(\rho_\ell - \rho)$$

$$\Rightarrow h = \frac{2}{81}\frac{r^4 g\,(\rho_\ell - \rho)^2}{\eta^2}$$

$$\Rightarrow h \propto r^4$$

14. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Applying Bernoulli's Equation

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g y_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g y_2$$

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 = \frac{P}{2} + \frac{1}{2}\rho V^2$$

$$\frac{2P}{2\rho} + \frac{1}{2}\frac{\rho v^2}{\rho} \times 2 = V^2$$

$$\sqrt{\frac{P}{\rho} + v^2} = V$$

Ans. (2)

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_SubjectTopicPDF With Solution\Physics\Hindi\Fluids