

(۲-۱) نزنه ۷

با توجه به مطالب گفته شده اگر در سال تنش برش وجود نداشته باشد، فشار در
همه جهت‌ها با هم برابر است. ⑤

(2-10)

$$E_v = \frac{dp}{dp/\rho} ; \quad \frac{dp}{\rho} = \frac{dp}{E_v} \approx \frac{\Delta p}{E_v} = \frac{\gamma \Delta h}{E_v}$$

$$\rightarrow \frac{dp}{(1020 \text{ kg/m}^3)} = \frac{(1020 \times 10 \times 1000)}{2120 \times 10^9} =$$

$$\Delta p = 2120 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{1\text{km}} = (1020) + (2120)$$

⑤

$$\rho_{1\text{km}} = 1020 + 2120 = 3140 \text{ kg/m}^3$$

(2-1a)

$$P = \rho g h + P_{atm} = (13400)(10)(0.10) \left(\frac{1N}{1kg \cdot m/s^2} \right) \left(\frac{1Pa}{1000N/m^2} \right) + 100kPa$$

$$= 1.02 kPa \checkmark \quad \textcircled{5}$$

(23.2)

$$P_B = +1000 \times 10 \times 1,1 - 1000 \times 10 \times 0,5 - 1,23 \times 10 \times 0,15$$

$$P_B = 5998,155 \text{ Pa}$$

(5)

$$P_A = 1000 \times 10 \times 1,1 - 1000 \times 10 \times (0,5 + 0,15) = 4500 \text{ Pa}$$

F.2

$$p_{H1} = (0,13m) \gamma_w = (0,18m) \gamma_f$$

(27,2

5

$$\gamma_f = \frac{0,13}{0,18} \gamma_w = \frac{0,13 \times 9810}{0,18} = 7085 \text{ N/m}^3$$

$$F_R = \gamma h A = \gamma \times 2 \times [\pi 1^2] = 2\pi \gamma$$

⑤

(38-2)

3 نمره

$$F = \gamma h_c A + F \Rightarrow \gamma A L + P A = 9810 \times \left(8 + \frac{2}{2} \right) \times \frac{2}{\sin 45} \times 5 \Rightarrow$$

(46-2)

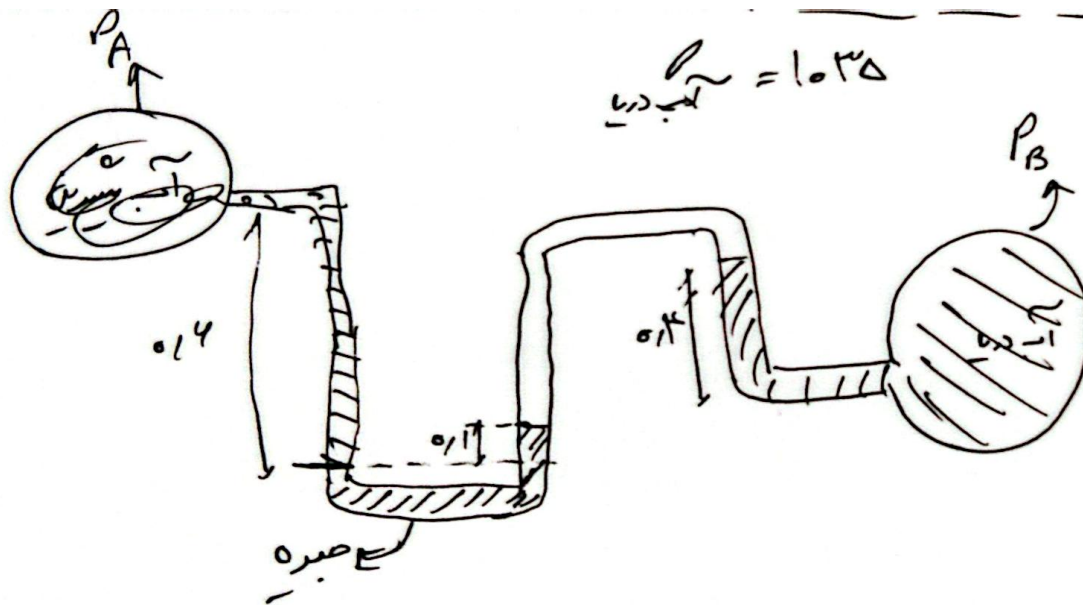
$$F = 1248609$$

$$P A = 10^5 \times \frac{2}{\sin 45} \times 5 = 141423$$

⑤

$$\sum F = 1248609 + 141423 = 2663 \text{ kN}$$

4 نمره ✓



(1-24)

(B)

$$P_A = P_B - (0.14 \times 1000 \times 9.81) + (0.11 \times 1000 \times 9.81) - (0.03 \times 1000 \times 9.81) = 11.34 \text{ kPa}$$

$$dA = r \pi R^p \cos \theta d\theta$$

$$h = d - R \sin \theta$$

$$F_z = \int_A -\rho h \sin \theta dA \rightarrow F_z = \int_A -\rho (d - R \sin \theta) \sin \theta (\pi R^p \cos \theta d\theta) \quad (r - \omega \lambda)$$

$$-\pi R^p \rho d \int_{-\frac{\pi}{r}}^{\frac{\pi}{r}} \cos \theta \sin \theta d\theta + \pi R^p \rho \int_{-\frac{\pi}{r}}^{\frac{\pi}{r}} \cos \theta \sin^2 \theta d\theta = \frac{r}{2} \pi R^p \rho$$

$\frac{1}{r} \sin^r \theta \Big|_{-\frac{\pi}{r}}^{\frac{\pi}{r}}$
 $\frac{1}{2} \sin^2 \theta \Big|_{-\frac{\pi}{r}}^{\frac{\pi}{r}}$

(5)

(۲-۴۴)

مغالبه سطح آزاد سطح

$$h = \frac{p}{\rho_{\text{وی}}} = \frac{90000}{0.9 \times 9810} = 10.1 \text{ m}$$

$$9.1 - 1.8 = 7.3$$

$$F_v = \rho (V_{ABDC} - V_{AEB})$$

(5)

$$(0.9 \times 9810) \left(1.4 \times 10 \times 7.3 - \left(\pi \times \left(\frac{1.4}{2} \right)^2 \times 10 \right) \right) = 109440 \text{ N} = 109.4 \text{ kN}$$

(۲-۴۵)

$$N_B = W - F_v = W - \rho V_{ABDC}$$

(5)

$$N_B = (2000000) - (1000 \times 10 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times \left(\frac{1.4}{2} \right)^2 \times 10 \right)) = 1991000 \text{ N} = 1991 \text{ kN}$$

$$h = \frac{P}{\gamma} = \frac{(1000000) \text{ N/m}^2}{10000 \text{ N/m}^3} = 10 \text{ m}$$

۲-۷۸ $\leftarrow \nabla_{AGB}$ آن مقدار است که در داخل مخزن است

$\nabla_{ABOC} \leftarrow$ آن استوانه که در سطح مخزن قرار دارد

(5)

$$F = F_v = \gamma (\nabla_{ABOCA})$$

$$\gamma (\nabla_{ABOC} - \nabla_{AGB}) = (10000) \left[\left[\pi (1)^2 (14) \right] - \left[\frac{1}{3} \pi (1)^2 (3) \right] \right] = 130000 \pi$$

۲-۸۴ نیروی که از آن به بالا استوانه دارد چگونگی آن را در محاسبه می‌بینیم

$$F_r = \gamma_w A h_c = \gamma [(l \times 1)] (r) = 2l \gamma_w$$

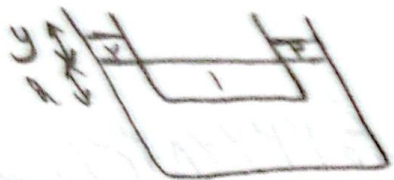
(5)

$$F_r = \gamma A h_c = \gamma [(r \times 1)] \left(\frac{r}{r} m \right) = r \gamma_w$$

$$\sum M_o = 0 \quad F_r \left(\frac{l}{2} \right) - F_r \left(\frac{r}{r} \right) = 0 \quad (2l \gamma_w) \left(\frac{l}{2} \right) - (r \gamma_w) \left(\frac{r}{r} \right) = 0$$

$$l = 1.43 \text{ m}$$

سوال ۵۲-۲) گزینه ۳ - همان طور که در شکل مشخص است در A، لولا در وسط قرار گرفته و فشار متساوی وارد می شود
اما در B که لولا بالا است، هر چه آب افزایش یابد فشار بیشتری به پیش وارد می شود و نیاز به لنگر بیشتری است.



$$1 = \vec{H}_r \rightarrow 1 \cdot \vec{r} \cdot \vec{n} = (r \times 0, 1 \cdot 0 + r \times 0, 1) \times 0, 0 \cdot dy \rightarrow n = r, dy \quad (K.9r)$$

$$\vec{F}_B = W \rightarrow (0, 1 \cdot (9 \text{ N} / 0)) (0, 1 \times 0, 1) (r, dy + y) = dN \Rightarrow y = 1 \text{ mm} \Rightarrow 9 \text{ mm}$$

$$\tan \theta = \frac{11}{15} \rightarrow \theta = 36.87^\circ, d = ry + \tan \theta$$

المسافة (15-10)

$$F_B = W \rightarrow \gamma_w \left(\frac{1}{r} \times \frac{\pi d^r}{r} y \right) = SG \gamma_w \left(\frac{1}{r} \times \frac{\pi D^r}{r} H \right) \rightarrow d^r y = SG D^r H$$

$$(ry + \tan \theta)^r y = SG (rH + \tan \theta)^r H \rightarrow y^r = SG H^r \rightarrow y = SG^{\frac{1}{r}} H = (1.1)^{\frac{1}{r}} \times 0.15 (m) = 0.144 (m)$$

$$\overline{BG} = \overline{OG} - \overline{OB} \rightarrow \left(\frac{r}{r} H \right) - \left(\frac{r}{r} y \right) = \frac{r}{r} (0.15 - 0.144) \rightarrow BG = 0.011 (m)$$

(5)

$$\overline{GM} = \overline{BM} - \overline{BG} \rightarrow \frac{1}{r} - \overline{BG} = \frac{\pi d^r / 4r}{\frac{1}{r} (\pi d^r / r) y} - \overline{BG} \rightarrow \frac{r}{14} \frac{d^r}{y} - \overline{BG} = \frac{r}{14} \times \frac{(ry + \tan \theta)^r}{y} - \overline{BG} \rightarrow$$

$$\overline{GM} = \frac{r}{r} y + \tan^r \theta - \overline{BG} = \frac{r}{r} (0.144 (m)) + \tan^r (36.87^\circ) - (0.011 (m)) \rightarrow \overline{GM} = 0.049 m = 49 (mm)$$

$$0.15 \times 0.15 \times W = (0.15 \times 0.15 + (-\frac{0.15^2}{r})) \times W$$

(2-15)

$$0.15 = 0.15 - 0.15 \rightarrow b = 0.15 (m)$$

$$\tan \theta = \frac{dx}{dx} = \frac{-ax}{g} = -\frac{0.15}{0.15} \Rightarrow a_x = \frac{r}{r} g = \frac{r}{r} \times 9.81 \rightarrow a_x = 4.84 \frac{m}{s^2}$$

(5)

۴۱-۵ ارتفاع آب در مخزن مستطیلی به طول ۸ m ارتفاع ۴ m و عرض ۲ m برابر ۲ m است. در صورتی که این مخزن تحت تأثیر شتاب افقی 2.5 m/s^2 در جهت طولی قرار گیرد، مقدار نیروی وارده بر سطوح جلویی و عقبی مخزن را به دست آورید و نشان دهید که تفاوت این دو نیرو برابر نیروی است که برای شتاب دادن آب لازم است.

$$\tan \theta = \frac{dz}{dy} = \frac{-a_y}{g} = -\frac{2.5}{9.81} = -0.255$$

حد پایین آسن سطح آب در سطح جلویی مخزن $\leftarrow 4 \times 0.255 = 1.02 \text{ m} \leftarrow$ ارتفاع آب: $2 - 1.02 = 0.98 \text{ m}$

حد بالا آسن سطح آب در سطح عقبی مخزن $\leftarrow 1.02 \text{ m} \leftarrow$ ارتفاع آب: $2 + 1.02 = 3.02 \text{ m}$

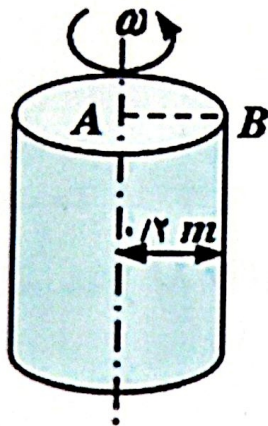
$a_z = 0 \leftarrow$ توزیع فشار در سطوح جلویی و عقبی مخزن هیدرواستاتیک است:

$$F_p = \gamma h_c A = 9810 \times \frac{0.98}{2} \times 0.98 \times 2 = 9434 \text{ N}$$

$$\Rightarrow \Delta F = 80000 \text{ N}$$

$$F_b = \gamma h_c A = 9810 \times \frac{3.02}{2} \times 3.02 \times 2 = 89434 \text{ N}$$

$$F = Ma = \rho Va = 1000 \times (8 \times 2 \times 2) \times 2.5 = 80000 \text{ N}$$



۴۹-۵ در یک مخزن استوانه‌ای سر بسته به قطر 0.4 m روغن ($SG = 0.9$) قرار دارد. این مخزن با سرعت زاویه‌ای 40 rad/s حول محور تقارن می‌چرخد. تفاوت فشار در سطح بالایی روغن، بین دو نقطه‌ی A واقع بر روی محور دوران و نقطه‌ی B واقع بر روی محیط را به دست آورید.

$$P_B - P_A = \frac{\rho \omega^2 r_B^2}{2} - \gamma z_B + C_5 - \left(\frac{\rho \omega^2 r_A^2}{2} - \gamma z_A + C_5 \right) = \frac{\rho \omega^2}{2} (r_B^2 - r_A^2)$$

$$P_B - P_A = \frac{0.9 \times 9810 \times 40^2}{2} (0.2 - 0) = 141264 \text{ Pa} = 141.3 \text{ kPa}$$

۶

$$z = \frac{r^2 \omega^2}{2g} + C \rightarrow V_m = \frac{(-1)^r (1. \frac{\text{rad}}{s})^2}{r (1. \frac{m}{s^2})} + C \rightarrow C = \frac{r_m}{m}$$

سوال ۴۴-۵

$$\psi_p = \int_0^R r n r z dr = \int_0^R r n r \left(r + \frac{r^2 \omega^2}{2g} \right) dr = \frac{F \pi}{2} \int_0^R r dr + \frac{r \pi \omega^2}{2g} \int_0^R r^3 dr$$

$$\rightarrow \psi_p = r n R^2 + \frac{R^4 \omega^2 n}{4g} = \frac{\pi (1. \frac{\text{rad}}{s})^2 \times (1)^2}{r (1. \frac{m}{s^2})} + r \pi = \frac{F}{2} \pi m^2$$

$$\psi_n = z; n R^2 = \Delta x \cdot \pi = \delta \pi$$

$$\Delta \psi = 0, \delta \pi = 1, \delta V m^2$$

57

$$F_B = W + T$$

$P = 40$

$$PV = W + T$$

$$1000 \times 9.81 \times \frac{\pi}{4} \pi (0.150)^2 =$$

$$W + 210 \text{ kN}$$

$$W = 150 \text{ kN} - 210 = \underline{150 \text{ kN}}$$

⑥

150 kN