

压强习题课 2

一、帕斯卡定律

斯卡定律: 加在密闭液体上的压强能够大小不变地由液体向各个方向传递。实验表明, 帕斯卡定律对气体也是适用的。注意, 是增值被瞬间传递。

动画: Go to Bilibili

应用: 液压机, 千斤顶

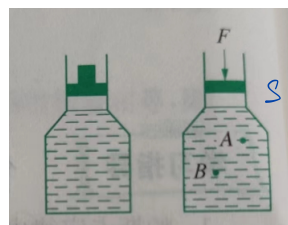
1. 如图所示, 密闭容器内盛水, 有一个力 F 压在横截面积为 S 的活塞上, 则传递到 A 、 B 点的压强为 (A)。

A. $p_A = p_B$

B. $p_A < p_B$

C. $p_A > p_B$

D. 无法判断



$$\frac{F}{S} = p$$

2. 如图所示, 甲、乙两个完全相同的薄壁圆柱形容器置于水平桌面上, 两容器底部用一根细管相连, 开始时, 阀门 K 关闭。容器底面积均为 $2 \times 10^{-2} \text{m}^2$, 甲中盛有深度为 0.2m 的水, 乙中放一底面积为 $1 \times 10^{-2} \text{m}^2$, 高为 0.2m 的圆柱形木块。

(1) 求甲中水对容器底部的压强 $p_{\text{水}}$ 。 $p = \rho gh = 1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \cdot 9.8 \text{N/kg} \cdot 0.2 \text{m} = 1960 \text{Pa}$

(2) 若甲中水对容器底部的压强是乙中木块对乙底部压强的 2 倍, 求木块的密度 $\rho_{\text{木}}$ 。

$$p_{\text{水}} = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho_{\text{木}} V g}{S} = \rho_{\text{木}} g h_{\text{木}} \quad 2 p_{\text{木}} = p_{\text{水}} \Rightarrow \rho_{\text{木}} = \frac{1}{2} \rho_{\text{水}} = 0.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$$

(3) 打开阀门, 直到水不再流动, 求此过程进入乙容器中水的质量 $\Delta m_{\text{水}}$ 。

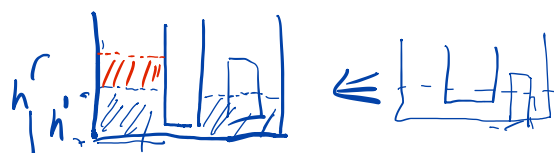
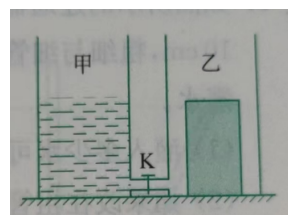
$$F_{\text{浮}} = G \Rightarrow \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{木}} g V_{\text{木}} \Rightarrow V_{\text{排}} = \frac{1}{2} V_{\text{木}} \quad (1)$$

$$S_{\text{甲}} h = h' \cdot S_{\text{甲}} + (h' \cdot S_{\text{乙}} - \frac{1}{2} S_{\text{木}} \cdot h_{\text{木}}) \quad (2)$$

$$0.2 \text{m} = h' + (h' - \frac{1}{4} \cdot 0.2 \text{m})$$

$$h' = 0.125 \text{m}$$

$$\Delta m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V = \rho_{\text{水}} [S_{\text{甲}} \cdot (h - h')] = 1.5 \text{kg}$$



水银 $13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

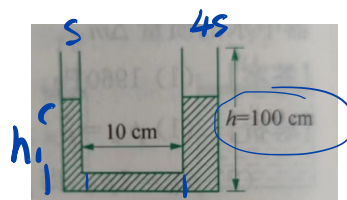
3. 如图所示的连通器,粗管横截面积为 16cm^2 ,其半径是细管半径的 2 倍,横管长 10cm ,粗细与细管一样。先把 0.24L 水银注入连通器内,然后在细管一端灌水。

↓ 240cm^3

(1) 灌入多少水可以灌满?

(2) 如果改在粗管一端灌水,则需多少毫升水可以把粗管灌满?

$$\rho_{\text{水}} g h_{\text{水}} = \rho_{\text{水银}} g 5\Delta h \quad (1)$$



$$S \cdot h_1 + S \cdot 10 + 4S \cdot h_1 = 240 \text{ cm}^3$$

$$4(h_1 + 10) + 16 \cdot h_1 = 240 \Rightarrow h_1 = 10 \text{ cm} \quad (2)$$

$$2 \quad h_{\text{水}} + (h_1 - 4\Delta h) = 100 \text{ cm}$$

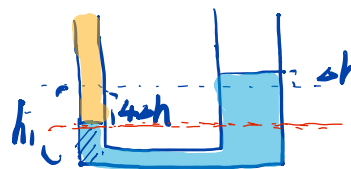
$$h_{\text{水}} = 90 + 4\Delta h \quad (3)$$

$$1 \times (90 + 4\Delta h) = 13.6 \times 5\Delta h$$

$$\Delta h = 1.40625 \text{ cm}$$

$h_{\text{水}}$

$$V_{\text{水}} = S \cdot h_{\text{水}} = 4\text{cm} \cdot (90 + 5.625) = 382.5 \text{ cm}^3$$

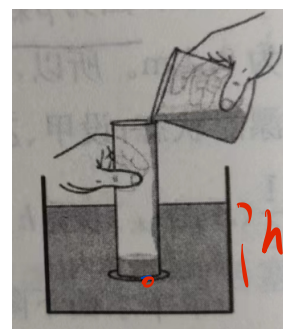


4. 两端开口的玻璃管,一端盖有一块轻塑料片,塑料片浸入水下 10cm 处,从管口缓慢加水,当加入 10 cm 高的水时,塑料片恰好下落;如果改为加入酒精,当加入 12.5 cm 高的酒精时,塑料片恰好下落。

$$\rho_{\text{酒精}} g h' = \rho_{\text{水}} g h$$

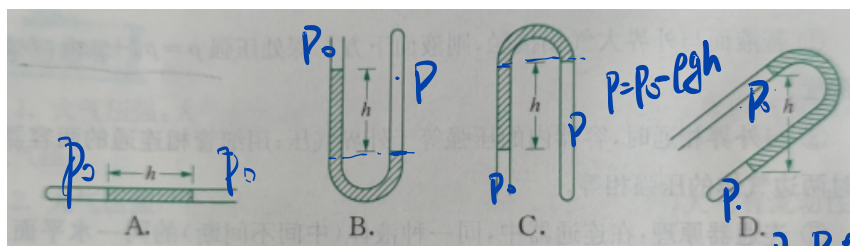
$$0.8 \cdot h' = 1 \cdot 10 \text{ cm}$$

$$h' = 12.5 \text{ cm}$$



5. 如图所示,水平放置的一根玻璃管和几个竖直放置的 U 形管内都有一段水银,封闭端里都有一定质量的气体,图 A 中的水银柱长度和图 B、C、D 中 U 形管两臂

内水银柱高度差均为 $h = 10\text{cm}$, 这四个管中气体压强最小的是 (C)。



$$p = p_0 + \rho gh$$

$$p = p_0 - \rho gh$$

$$p = p_0 + \rho gh$$

$$p = p_0$$

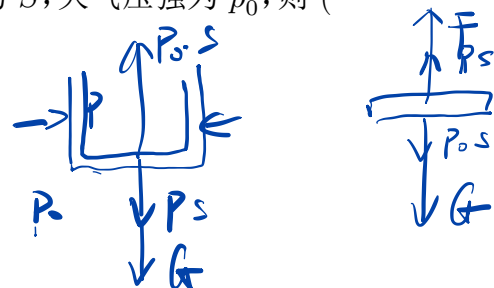
6. 如图所示, 活塞质量为 m , 缸套质量为 M , 通过弹簧吊在天花板上, 气缸内封住一定质量的空气, 且缸套与活塞间无摩擦, 活塞截面积为 S , 大气压强为 p_0 , 则 (C)。

A. 内外空气对缸套的作用力为 $(M + m)g$ X

B. 内外空气对活塞的作用力为 mg X

C. 气缸内空气的压强为 $p_0 - \frac{Mg}{S}$ ✓

D. 气缸内空气的压强为 $p_0 + \frac{Mg}{S}$ X



以缸为对象

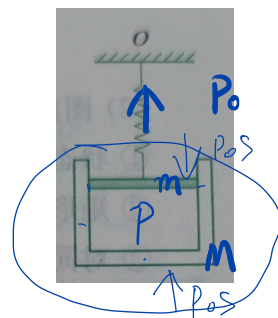
以活塞为对象

(D) 代 ②

$$p_0 S = pS + Mg \quad \text{①}$$

$$F_{\text{弹}} + pS = mg + p_0 S \quad \text{②}$$

$$F_{\text{弹}} = mg + Mg$$



7. 如图所示, 一端封闭的玻璃管中有一些空气和一段水银柱, 将它倒立在水银槽中, 上端与弹簧秤相连, 弹簧秤的挂钩挂在天花板上, 则弹簧秤的示数为 (D)。

A. 玻璃管的重力和弹簧秤的重力之和

B. 玻璃管的重力和露出液面的那段水银柱的重力之和

C. 大气向上的压力减去玻璃管的重力

D. 玻璃管、弹簧秤和露出液面的那段水银柱的三者重力之和

$$F_{\text{弹}} + P \cdot S = G_{\text{弹}} + G_{\text{管}} + P_0 \cdot S \quad ①$$

$$P_0 = P + \rho_{\text{液}} g h \Rightarrow P_0 \cdot S = P \cdot S + \rho_{\text{液}} g \cdot S h$$

$$P \cdot S = P \cdot S + G_{\text{水银}} \quad ②$$

$$\text{由 } ① \text{ 和 } ② \quad F_{\text{弹}} = G_{\text{弹}} + G_{\text{管}} + G_{\text{水银}}$$

8. 已知水银柱长 $h = 10\text{cm}$, 大气压强 $p_0 = 76\text{cmHg}$, 分别求图中被水银封闭在容器 1, 2, 3 内的气体压强。 $p_1 = 76\text{cmHg}$, $p_2 = 66\text{cmHg}$, $p_3 = 86\text{cmHg}$

