

## BÀI 37

**37.1. B.** Vì vòng nhôm mỏng, nên đường kính trong  $d$  và đường kính ngoài  $D$  của nó gần đúng bằng nhau. Khi đó lực căng bề mặt của nước tác dụng lên chu vi của mặt trong và mặt ngoài của vòng nhôm có độ lớn :

$$F_c = \sigma(\pi D + \pi d) \approx \sigma 2\pi D$$

Để bứt vòng nhôm ra khỏi mặt nước, lực kéo  $F$  của lực kế phải có độ lớn bằng tổng của trọng lượng vòng nhôm và lực căng bề mặt của nước :

$$F = P + F_c \approx P + \sigma 2\pi D$$

Thay số, ta tìm được :

$$F \approx 68.10^{-3} + 72.10^{-3} \cdot 2.3,14.50.10^{-3} = 9,06.10^{-2} \text{ N}$$

**37.2. D.** Lực căng bề mặt của màng xà phòng (có hai mặt) tác dụng lên đoạn dây ab có độ dài  $l$  có độ lớn bằng :  $F = 2\sigma l$ .

Trọng lượng của đoạn dây ab bằng :  $P = mg = DVg = D \frac{\pi d^2}{4} l g$

với  $D$  là khối lượng riêng của đồng, còn  $V$  và  $d$  là thể tích và đường kính của đoạn dây đồng ab. Điều kiện cân bằng của đoạn dây ab là :

$$P = F \Rightarrow D \frac{\pi d^2}{4} l g = 2\sigma l$$

Từ đó suy ra :  $d = \sqrt{\frac{8\sigma}{\pi D g}} = \sqrt{\frac{8.40.10^{-3}}{3,14.8,9.10^3.9,8}} \approx 1,08 \text{ mm}$

**37.3. A.** Khi giọt nước rời khỏi miệng ống thì trọng lượng  $P$  của nó bằng lực căng bề mặt  $F_c$  tác dụng lên giọt nước tại miệng ống :

$$P = F_c = \sigma \pi d$$

với  $d$  là đường kính miệng ống nhỏ giọt,  $\sigma$  là hệ số căng bề mặt của nước.

Từ đó suy ra : 
$$\sigma = \frac{P}{\pi d} = \frac{9,72 \cdot 10^{-5}}{3,14 \cdot 0,43 \cdot 10^{-3}} \approx 72 \cdot 10^{-3} \text{ N/m.}$$

**37.4.** Muốn kéo vòng nhôm bứt khỏi mặt thoáng của nước thì cần tác dụng lên nó lực  $F_1$  hướng thẳng đứng lên trên và có cường độ nhỏ nhất bằng tổng trọng lực  $P$  của vòng nhôm và lực căng bề mặt  $F_c$  của nước :

$$F_1 = P + F_c$$

Vì mặt thoáng của nước tiếp xúc với cả mặt trong và mặt ngoài của vòng nhôm nên lực căng bề mặt  $F_c$  có độ lớn bằng :

$$F_c = \sigma \pi (d + D)$$

Từ đó suy ra : 
$$F_1 = P + \sigma \pi (d + D).$$

a) Với chất lỏng là nước có  $\sigma = 72 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ , ta tìm được :

$$F_1 = 62,8 \cdot 10^{-3} + 72 \cdot 10^{-3} \cdot 3,14 \cdot (48 + 50) \cdot 10^{-3} \approx 85 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

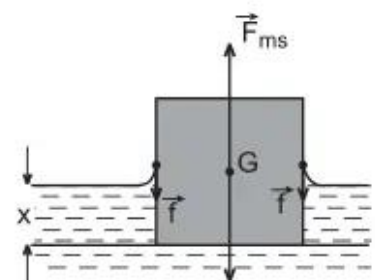
b) Với chất lỏng là rượu có  $\sigma = 22 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ , ta tìm được :

$$F_2 = 62,8 \cdot 10^{-3} + 22 \cdot 10^{-3} \cdot 3,14 \cdot (48 + 50) \cdot 10^{-3} \approx 69,5 \cdot 10^{-3} \text{ N.}$$

**37.5.** Do mẩu gỗ bị nước dính ướt hoàn toàn, nên lực căng bề mặt  $F_c$  tác dụng lên mẩu gỗ hướng thẳng đứng xuống dưới. Điều kiện để mẩu gỗ nổi trên mặt nước là tổng của trọng lực  $P$  và lực căng bề mặt  $F_c$  phải cân bằng với lực đẩy Ác-si-mét  $F_A$  (H.37.1G) :

$$P + F_c = F_A$$

Gọi  $a$  là độ dài mỗi cạnh của mẩu gỗ,  $x$  là độ ngập sâu trong nước của mẩu gỗ,  $D$  và  $\sigma$  là khối lượng riêng và hệ số căng bề mặt của nước. Thay  $P = mg$ ,



Hình 37.1G

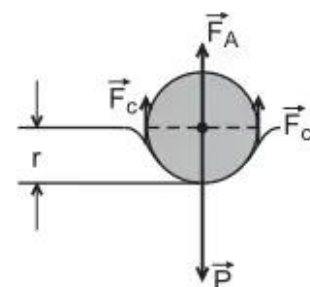
$F_c = \sigma 4a$  và  $F_A = Da^2 xg$  (bằng trọng lượng nước bị phần mẫu gỗ chìm trong nước chiếm chỗ), ta tìm được :

$$mg + \sigma 4a = Da^2 xg \Rightarrow x = \frac{mg + \sigma 4a}{Da^2 g}$$

Thay số :  $x = \frac{20.10^{-3}.9,8 + 0,072.4.30.10^{-3}}{1000.(30.10^{-3})^2.9,8} \approx (2,2 + 0,1) \text{ cm} = 2,3 \text{ cm}.$

Như vậy lực dính ướt có tác dụng làm mẫu gỗ chìm sâu thêm 0,1 cm chiếm tỉ lệ khoảng hơn 4% độ ngập sâu của mẫu gỗ.

**37.6.** Muốn chiếc kim nổi trên mặt nước thì hiệu số giữa trọng lượng  $P$  và lực đẩy Ác-si-mét  $F_A$  tác dụng lên chiếc kim phải lớn hơn hoặc bằng lực căng bề mặt  $F_c$  của phần mặt nước đỡ chiếc kim nổi trên nó (H.37.2G) :



Hình 37.2G

$$P - F_A \geq F_c$$

Gọi  $d$  là bán kính,  $l$  là chiều dài và  $D$  là khối lượng riêng của chiếc kim, còn  $D_0$  và  $\sigma$  là khối lượng riêng và hệ số căng bề mặt của nước.

Thay  $P = mg = D \frac{\pi d^2}{4} lg$ ,  $F_c = \sigma 2(d + l)$ ,

và  $F_A = D_0 \frac{1}{2} \frac{\pi d^2}{4} lg$  (trọng lượng nước bị một nửa phần chiếc kim chìm trong nước chiếm chỗ), đồng thời chú ý rằng  $d = 0,05l$  hay  $l = 20d$ , ta tìm được :

$$D \frac{\pi d^2}{4} 20dg - D_0 \frac{\pi d^2}{8} 20dg \geq \sigma 2(d + 20d)$$

Từ đó suy ra :  $d \geq \sqrt{\frac{16,8\sigma}{\pi g(2D - D_0)}}$ .

Thay số, ta được :  $d_{\max} = \sqrt{\frac{16,8.0,072}{3,14.9,8.(2.7800 - 1000)}} \approx 1,64 \text{ mm}.$

**37.7.** Khi giọt nước rơi khỏi miệng ống nhỏ giọt thì trọng lượng  $P$  của nó bằng lực căng bề mặt  $F_c$  tác dụng lên giọt nước tại miệng ống :

$$P = F_c$$

Thay  $P = \frac{mg}{n} = \frac{DVg}{n}$  và  $F_c = \sigma\pi d$ , với  $m$  và  $V$  là khối lượng và thể tích của khối nước trong ống nhỏ giọt,  $n$  là số giọt nước chảy ra khỏi miệng ống,  $d$  là đường kính miệng dưới của ống,  $D$  và  $\sigma$  là khối lượng riêng và hệ số căng bề mặt của nước, ta tìm được :

$$\sigma = \frac{F_c}{\pi d} = \frac{DVg}{n\pi d}$$

Với cùng thể tích  $V$  của nước trong ống, thì hệ số căng bề mặt của nước :

– Ở  $20^\circ\text{C}$  có số giọt nước  $n_1$  chảy khỏi miệng ống sẽ là :  $\sigma_1 = \frac{DVg}{n_1\pi d}$ .

– Ở  $40^\circ\text{C}$  có số giọt nước  $n_2$  chảy ra khỏi miệng ống sẽ là :  $\sigma_2 = \frac{DVg}{n_2\pi d}$ .

Từ đó suy ra :  $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \sigma_2 = \sigma_1 \frac{n_1}{n_2}$ .

Thay số, ta tìm được :  $\sigma_2 = 72,5 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{48}{50} = 69,6 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ .

**37.8.** Trọng lượng  $P$  của mỗi giọt rượu khi bắt đầu rơi khỏi miệng ống nhỏ giọt có độ lớn bằng lực căng bề mặt  $F_c$  của rượu tác dụng lên chu vi của miệng ống nhỏ giọt, tức là :

$$P = F_c = \sigma l = \sigma\pi d$$

với  $\sigma$  là hệ số căng bề mặt của rượu và  $l = \pi d$  là chu vi của miệng ống nhỏ giọt.

Gọi  $M$  là khối lượng rượu chảy khỏi miệng ống trong thời gian  $t$ . Vì hai giọt rượu kế tiếp chảy khỏi miệng ống cách nhau  $2,0 \text{ s}$  nên trọng lượng  $P$  mỗi giọt tính bằng :

$$P = \frac{Mg}{\frac{t}{2}} = \frac{2Mg}{t}$$

Từ đó ta tìm được :  $\sigma = \frac{2Mg}{\pi dt} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8}{3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 720} \approx 4,3 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$

**37.9.** Lực kéo để bứt vòng nhôm ra khỏi mặt nước có độ lớn bằng :

$$F = P + F_c$$

trong đó  $P = mg$  là trọng lượng của vòng nhôm được tính theo công thức :

$$P = mg = DVg = D \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_1^2)hg$$

với  $D$  là khối lượng riêng và  $V = \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_1^2)h$  là thể tích của vòng nhôm.

Lực căng bề mặt  $F_c$  của nước tác dụng lên hai mặt (trong và ngoài) của vòng nhôm tính theo công thức:

$$F_c = \sigma\pi d_1 + \sigma\pi d_2 = \sigma\pi(d_1 + d_2)$$

Thay số, ta tìm được :

$$P = 2800 \cdot \frac{3,14}{4} [(52 \cdot 10^{-3})^2 - (50 \cdot 10^{-3})^2] \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 \approx 21,9 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

$$F_c = 73 \cdot 10^{-3} \cdot 3,14 \cdot (50 \cdot 10^{-3} + 52 \cdot 10^{-3}) \approx 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

Như vậy lực kéo để có thể bứt vòng nhôm lên khỏi mặt nước bằng :

$$F \approx 21,9 \cdot 10^{-2} + 2,3 \cdot 10^{-2} = 24,2 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

**37.10\*.** Cột nước còn đọng lại được trong ống mao dẫn là do tác dụng cân bằng giữa trọng lượng  $P$  của cột nước với tổng các lực dính ướt  $F_d$  của thành ống tạo thành mặt khum lõm ở đầu trên và mặt khum lồi ở đầu dưới của cột nước (H.37.3). Tại vị trí tiếp xúc giữa hai mặt khum của cột nước với thành ống, các lực dính ướt  $F_d$  đều hướng thẳng đứng lên phía trên và có cùng độ lớn với lực căng bề mặt  $F_c$  của nước :

$$F_d = F_c = \sigma\pi d$$

với  $d$  là đường kính của ống mao dẫn và  $\sigma$  là hệ số căng bề mặt của nước.

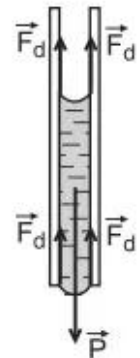
Nếu gọi  $D$  là khối lượng riêng của nước và  $h$  là độ cao của cột nước trong

ống thì trọng lượng cột nước bằng :  $P = mg = Dgh \frac{\pi d^2}{4}$ .

Khi đó điều kiện cân bằng của cột nước đọng lại trong ống là :

$$P = 2F_d \Rightarrow Dgh \frac{\pi d^2}{4} = 2\sigma\pi d$$

Từ đó suy ra :  $h = \frac{8\sigma}{Dgd} = \frac{8 \cdot 72,5 \cdot 10^{-3}}{1000 \cdot 9,8 \cdot 2,0 \cdot 10^{-3}} \approx 29,4 \text{ mm}$ .



Hình 37.3G