

第十章测试题答案

一、填空题。在题中“____”处填上答案。

1、解： 大

2、解： $\frac{4\sigma}{r}$

3、解：(1) 吸附为单分子层 (2) 固体表面是均匀的
(3) 吸附于表面上的分子无相互作用力 (4) 吸附平衡是动态平衡

4、解： $\Gamma = \frac{1}{\Gamma_{\infty} b} \cdot \frac{1}{p} + \frac{1}{\Gamma_{\infty}}$

$$\frac{p}{T} = \frac{1}{bT_{\infty}} + \frac{p}{T_{\infty}}$$

5、解： 大

6、解： 低 大

二、选择题。在题后括号内，填上正确答案代号。

1、解：(3)

2、解：(3)

3、解：(2)

4、解：(3)

5、解：(3)

6、解：(3)

7、解：(2)

8、解：(1)

9、解：(3)

10、解：(1)

三、是非题。在题后括号内，正确的打“√”，错误的打“×”。

1、解：是

2、解：不是

3、解：不是

4、解：是

5、解：不是

6、解：不是

7、解：不是

8、解：不是

9、解：是

10、解：是

四、解：斜率 $m = 23.78 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1/V_m$

所以 $V_m = 1/m = 0.0420 \text{ m}^3 (\text{STP}) \cdot \text{kg}^{-1}$

截距 $q = 131 \text{ kPa} \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1/(V_m \cdot b)$

所以 $b = 1/(V_m \cdot q)$

$$= 1/(0.0420 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \times 131 \text{ kPa} \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$$

$$= 1.82 \times 10^{-4} \text{ Pa}^{-1}$$

五、解：肥皂泡内外的压力差等于肥皂泡产生的附加压力，又因为肥皂泡的内外有两个气液界面

$$\text{所以 } \Delta p = \frac{4\sigma}{r}$$

$$\Delta p_1 = \frac{4 \times 0.01}{5 \times 10^{-3}} \text{ Pa} = 8 \text{ Pa}$$

$$\Delta p_2 = \frac{4 \times 0.01}{2.5 \times 10^{-2}} \text{ Pa} = 1.6 \text{ Pa}$$

六、解：小液滴的饱和蒸气压可用开尔文公式求解。根据题意，球形小液滴的质量为

$$m = \rho V = \rho \frac{4}{3} \pi r^3 = \rho \cdot \frac{r}{3} \cdot 4\pi r^2 = \frac{4}{3} \rho r A$$

所以 $\rho r = \frac{3m}{A}$ 代入开尔文公式

$$\begin{aligned} \ln \left(\frac{p_r^*}{p^*} \right) &= \frac{2\sigma M}{RT\rho r} = \frac{2\sigma MA}{3m \cdot RT} \\ &= \frac{2 \times 71.97 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \times 18.02 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1 \times 10^6 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}}{3 \times 1 \times 18.02 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1} \times 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 298.15 \text{ K}} \\ &= 0.3488 \end{aligned}$$

$$p_r^* = e^{0.3488} \times p^* = 1.417 \times 3.168 \text{ kPa} = 4.489 \text{ kPa}$$

七、解：（1）设 V 和 V_m 分别为平衡吸附量和最大吸附量，则

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{V}{V_m} \\ V &= \frac{V_m b p}{1 + b p} \end{aligned}$$

即

$$\begin{aligned} b &= \frac{V}{(V_m - V) \cdot p} \\ &= \frac{82.5 \text{ dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}}{(93.8 - 82.5) \text{ dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \times 1.34 \times 10^4 \text{ Pa}} \\ &= 5.45 \times 10^{-4} \text{ Pa}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (2) \quad V &= \frac{93.8 \text{ dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \times 5.45 \times 10^{-4} \text{ Pa}^{-1} \times 6.67 \times 10^3 \text{ Pa}}{1 + 5.45 \times 10^{-4} \text{ Pa}^{-1} \times 6.67 \times 10^3 \text{ Pa}} \\ &= 73.5 \text{ dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \end{aligned}$$

八、解： $m = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho$

所以 $r = 0.621 \times 10^{-4} \text{ cm}$

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{p_r^*}{p^*}\right) &= \frac{2\sigma M}{RT\rho r} \\ &= \frac{2 \times 72.75 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \times 18.02 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}}{8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 293.15 \text{ K} \times 0.9982 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-3} \times 0.621 \times 10^{-6} \text{ m}} \\ &= 1.735 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

所以 $\frac{p_r^*}{p^*} = 1.002$

九、解： $\Gamma = \Gamma_\infty \frac{b}{1+bp}$

$$\frac{\Gamma_1}{\Gamma_2} = \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{1+bp_2}{1+bp_1}$$

即 $\frac{2.5}{4.2} = \frac{0.1}{1} \cdot \frac{1+b(1 \times 10^6) \text{ Pa}}{1+b(0.1 \times 10^6) \text{ Pa}}$

所以 $b = 12.2 \times 10^{-6} \text{ Pa}^{-1}$

$$\frac{\Gamma}{\Gamma_\infty} = \frac{bp}{1+bp}$$

$$\frac{\Gamma}{\Gamma_\infty} = \frac{1}{2} \quad \text{即} \quad \frac{bp}{1+bp} = \frac{1}{2}$$

所以 $p = \frac{1}{b} = \frac{1}{12.2 \times 10^{-6} \text{ Pa}^{-1}} = 82 \times 10^3 \text{ Pa} = 82 \text{ kPa}$