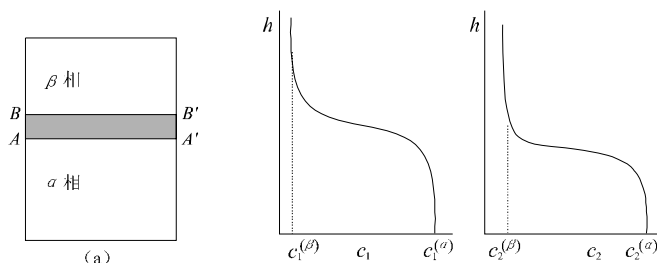


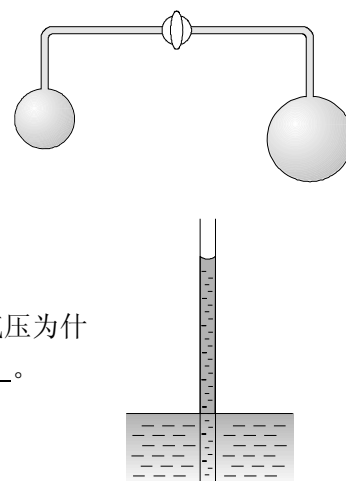
第 15 章 界面化学

基本概念

1. 两相的界面为什么存在收缩张力_____。表面张力的定义是_____。
2. 表面张力随温度的升高而_____。当液体的温度升高到临界温度时，表面张力等于_____。这是因为_____。
3. 在热力学上，通常用模型的方法将界面层处理为_____相。吉布斯的处理方法是_____。按照吉布斯模型，两相平衡系统的体积 $V=$ _____，物质的量 $n=$ _____，亥氏函数 $A=$ _____。界面过剩量 $n_i^{(\sigma)}=$ _____。
4. 若有一个二元系，两相达到平衡。试用 Gibbs 界面模型在下图中标出 $n_2^{(\sigma)}=?$ 是正吸附还是负吸附？



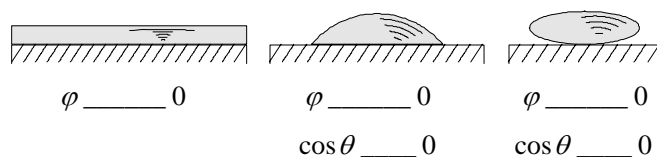
5. 试写出界面相的一个热力学基本方程， $dG^{(\sigma)}=$ _____。根据这个基本方程，可得表面张力的热力学表示式 $\sigma=$ _____。
6. 存在弯曲界面的多相系统的平衡条件为：热平衡_____；力平衡_____；相平衡_____。
7. 试写出 Laplace 方程：_____。对于半径为 r 的球形液滴，上式可写成_____。对于半径为 r 的液体中的气泡，上式可写成_____。
8. 如图所示，在一玻璃管两端分别有一个肥皂泡。今打开考克使它们接通，其结果是大泡变大、小泡变小，还是大泡变小、小泡变大？二者最终能否达到平衡状态？
9. 将玻璃毛细管插入水中（如右图），经验告诉我们，毛细管中的液面升高了，这是因为_____。
10. 试写出 Kelvin 方程_____。试指出微小液滴的饱和蒸汽压为什么要比平面液体的大_____。
11. 试分析液体过热的原因，并指出为避免过热而采取的一些方法_____。
12. 试写出 Gibbs 吸附等温式_____。何谓正吸附？_____，哪些物质加入水中呈正吸附_____。何谓负吸附？_____，哪些物质加入水中呈负吸附_____。



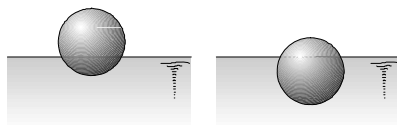
13. 有一表面活性剂加入水中, 在浓度很低时, 表面张力与浓度间服从公式 $c_2 = \frac{\sigma^* - \sigma}{b}$, 在浓度较高时, 服从公式 $c_2 = Ae^{(\sigma^* - \sigma)/B}$ 试画出单位界面吸附量 $\Gamma_2^{(1)}$ 随表面活性剂浓度 c_2 的变化曲线。式中 σ^* 为纯水的表面张力, b 、 A 和 B 为常数。



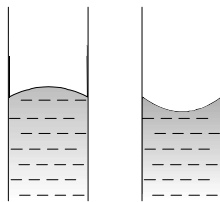
14. 如何判断一液滴在固体表面上是否铺展_____ , 铺展系数的表示式是 $\varphi =$ _____ , 它的物理意义是_____。
15. 如何判断液体在固体表面是否润湿_____ , 试写出杨氏方程 _____。对于下列三种情况选填符号 $>$ 、 $=$ 、 $<$, 指出何者铺展、何者润湿?



16. 固体颗粒在液体中呈如下两种状态, 试分别画出它们的接触角, 并指出何者润湿, 何者不润湿?



液体在毛细管中呈如下两种状态, 试分别画出它们的接触角, 并指出何者润湿, 何者不润湿?



17. 何谓临界胶束浓度? _____ , 当表面活性物质的浓度超过临界胶束浓度后, 溶液内将生成不同形式的胶束, 它们是 _____。
18. 试在下表所列指标中填写物理吸附与化学吸附的特征或区别:

| | 物理吸附 | 化学吸附 |
|-------|------|------|
| 吸附力 | | |
| 吸附热 | | |
| 选择性 | | |
| 吸附分子层 | | |
| 吸附速度 | | |
| 吸附可逆性 | | |

19. 多相催化反应的基本步骤是 _____。
20. 气体 A 在某催化剂表面发生分解反应 $A(g) \rightarrow 2B(g)$ 。若产物 B 在催化剂表面与 A 竞争吸附, 则 A 和 B 的兰缪尔等温方程分别为: $\theta_A =$ _____ , $\theta_B =$ _____。

计算题

一、试指出下列哪些偏导数是表面张力？

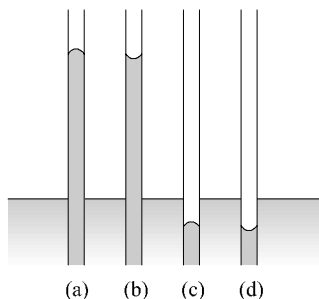
$$\begin{array}{lll}
 (1) \left(\frac{\partial A^{(\sigma)}}{\partial A_s} \right)_{T, p, n_j} & (2) \left(\frac{\partial H^{(\sigma)}}{\partial A_s} \right)_{S, p, n_j} & (3) \left(\frac{\partial G^{(\sigma)}}{\partial A_s} \right)_{T, p, n_j} \\
 (4) \left(\frac{\partial H^{(\sigma)}}{\partial A_s} \right)_{T, p, n_j} & (5) \left(\frac{\partial U^{(\sigma)}}{\partial A_s} \right)_{T, p, n_j} & (6) \left(\frac{\partial A^{(\sigma)}}{\partial A_s} \right)_{S, U, n_j}
 \end{array}$$

二、按照 Gibbs 界面模型，界面相的热力学基本方程 $dG^{(\sigma)} = ?$

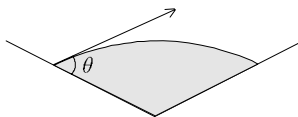
恒温下，在一带有活塞的汽缸里，半径为 r 的纯物质微小液滴与其蒸气达到气液平衡。试按照 Gibbs

界面模型，写出界面相的热力学基本方程 $dA^{(\sigma)} = ?$

三、下图表示四根毛细管插入某种液体后所引起的液面升高或降低，试指出何者是正确的？



四、在一个锥形容器中，放入一滴液体，若液面微微呈凸形，如下图所示。试画出接触角，并判断其是润湿还是不润湿。（ $\theta < 90^\circ$ ）



五、若将一表面积为 A_s 的固体在某液体中浸湿。试表示该过程的吉氏函数变化，并用杨氏方程证明，该固体一定能被该液体所润湿。

六、已知水能润湿玻璃。今将三根半径不同的玻璃毛细管放在空气中，试简要描述，当空气的湿度逐渐增大时，三根毛细管中所发生的变化。

七、从热力学角度分析，吸附应是吸热的还是放热的？为什么？请用热力学关系式

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

分析说明之。

八、有一表面活性剂浓度很稀的水溶液，在 25°C 时用快速移动的刀片刮取该溶液的表面，测得表面活性剂的单位界面吸附量 $\Gamma_2^{(1)} = 3 \times 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。已知 25°C 时纯水的表面张力为 $72.0 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ ，试计算该溶液的表面张力。