

05.5.18 王春

北京航空航天大学

一九九九年
招收研究生

题单号:411

物理化学 试题 (共3页)

说明:一题必做。二题必做。三题的1~3必做,4~6任选两题。

一、填空题(本题30分,每空2分)

1. 采用 SI 制单位时,气体常数 $R =$ _____。
2. 体系的能量是由 _____、_____ 及 _____ 三部分组成。
3. 热力学平衡可包括 _____、_____、_____ 和 _____ 四种平衡。
4. 热力学中与环境有能量交换,但无物质交换的体系叫 _____;而与环境既无物质交换,又无能量交换的体系叫 _____。
5. 金属熔化时的熵值 _____。
6. 当液体 A 与液体 B 混合成理想溶液时 _____ = 0, _____ = 0, _____ > 0, _____ < 0。

材料人网 <http://www.cailiaoren.com/>

二、简答题(本题20分,每小题4分)

1. 写出热力学第二定律的数学表达式(即 Clausius 不等式),并讨论不等号的含义。
2. 二级反应的半衰期与一级反应的半衰期有何不同? 请写出二级反应半衰期的表达式。
3. 仅由反应 $aA(l) + bB(l) = cC(l) + dD(g)$ 的 $\Delta_r G_m^\circ > 0$ 能否判断该反应进行的方向? 为什么?
4. 试说明化学势公式 $\mu_B = \mu_B^\circ + RT \ln a_B$ ($\lim_{x_B \rightarrow 0} a_B = x_B$) 的应用范围和其中各量的含义,并指出其活度系数 γ_B 何条件下可取为 1。
5. 纯液体饱和蒸气压与温度有何关系? 与蒸气体积有何关系?

第411— 1页

三、计算题(本题 50 分,每小题 10 分)

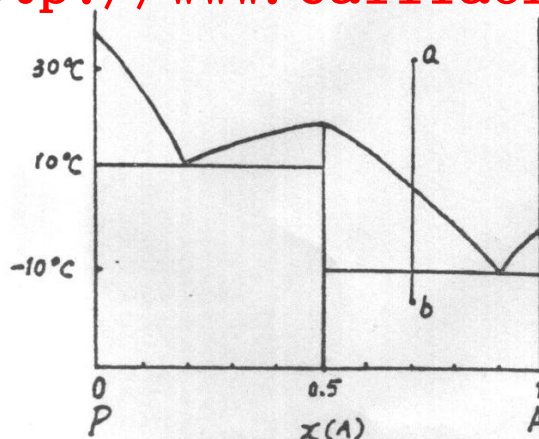
1. 铁制铸件重 75 g, 温度为 700 K, 浸入 293 K 的 300 g 油中。已知铸件的比热为 $C_p = 0.502 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$, 油的比热 $C_p = 2.51 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ 。设无热量传给外界, 求铸件、油及整个孤立体系的熵变。

2. 某反应在 600 K 时其速率常数为 $5.16 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$, 900 K 时, 8 min 后已有 80% 的反应物分解。且其半衰期与起始浓度无关。(1) 确定反应级数 (2) 求反应的活化能。

3. $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 反应开始时, 各物质浓度分别为: $[\text{CO}] = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $[\text{H}_2\text{O}] = 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $[\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。温度为 1073 K 时, 其平衡常数为 1.0。求平衡时各物质浓度及 CO 的转化率。

4. 已知 25 °C 时水的表面张力为 $71.97 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ 。问 25 °C 及 101.325 kPa 下, 为阻止水在直径为 10^{-3} cm 的毛细管中上升, 需加多少 kPa 的压力(水渗入与管壁交角为 30°)?

5. 已知苯酚(P)——苯胺(A)的固液相图如下



(1) 填写各个相区的相组成。(2) 画出处于 a 状态的体系冷却至 b

状态过程的步冷曲线,并注明各转折点的相变化及自由度数。

6. 25℃时电池

$\text{Pt}, \text{H}_2(101.325 \text{ kPa}) | \text{NaOH}(\text{aq}) | \text{HgO}, \text{Hg}$

的电动势 $E^\circ = 0.9261 \text{ V}$ 。又有反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta G^\circ = -237.9 \text{ kJ}$ 。利用上述电池反应和给出数据计算 25℃时 HgO 分解的氧分压。

材料人网 <http://www.cailiaoren.com/>