

## 浙江师范大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 471 科目名称: 物理化学

提示:

- 1、本科目适用专业: 070302 分析化学; 070303 有机化学; 070304 物理化学;
- 2、请将所有答案写于答题纸上, 写在试题上的不给分;
- 3、请填写准考证号后 6 位: \_\_\_\_\_。

## 一、选择题 (每题 2 分, 共 40 分)

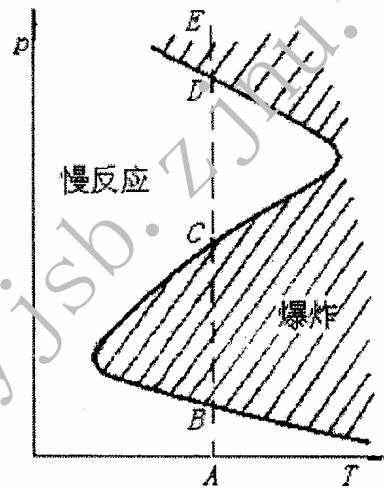
- 1、对于实际气体, 处于下列哪种情况时, 其行为与理想气体相近?  
A 高温高压; B 低温低压; C 低温高压; D 高温低压
- 2、一定量的理想气体, 从同一初态压力  $P_1$  可逆膨胀到压力为  $P_2$ , 则等温膨胀的终态体积与绝热膨胀的终态体积之间是:  
A 前者大于后者; B 前者小于后者; C 二者没一定关系; D 二者相符
- 3、某单组分体系的  $V_m(l) > V_m(s)$ , 当压力升高时, 其熔点将  
A. 升高; B. 降低; C. 不变; D. 不确定
- 4、表面活性物质在结构上的特征是  
A 一定具有亲水基; B 一定具有亲油基;  
C 一定具有亲水基和憎水基; D 一定具有胍基或氨基
- 5、70°C 时, 液体 A 和 B 能构成理想液态混合物且纯 A 的饱和蒸气压是纯 B 的两倍。若平衡气相中 A 和 B 的摩尔分数相等, 则平衡液相中组分 A 和 B 的摩尔分数之比  $x_A : x_B$  应为  
A 1: 2; B 2: 1; C 3: 2; D 2: 3。
- 6、质量作用定律适用于  
A 可逆反应; B 基元反应; C 链反应; D 平行反应
- 7、形成理想液态混合物过程的混合性质是:  
A  $\Delta_{mix} H=0, \Delta_{mix} S>0$ ; B  $\Delta_{mix} H<0, \Delta_{mix} S=0$ ;  
C  $\Delta_{mix} H>0, \Delta_{mix} S=0$ ; D  $\Delta_{mix} H=0, \Delta_{mix} S<0$ 。
- 8、某一基元反应的动力学方程为  $r = kA^m$ , A 的单位是  $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ , 时间单位为 s, 则 k 的单位是  
A  $\text{mol}^{(1-m)}\cdot\text{dm}^{3(m-1)}\cdot\text{s}^{-1}$ ; B  $\text{mol}^{-m}\cdot\text{dm}^{3m}\cdot\text{s}^{-1}$ ;  
C  $\text{mol}^{(m-1)}\cdot\text{dm}^{3(1-m)}\cdot\text{s}^{-1}$ ; D  $\text{mol}^m\cdot\text{dm}^{-3m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。
- 9、若实际气体的体积小于同温同压同量的理想气体的体积, 则其压缩因子 Z 应为  
A 等于零; B 等于 1; C 大于 1; D 小于 1

- 10、 $\Delta H = \int C_p dT$  适用于  
A 任何过程； B 等压过程； C 组成不变的等压过程； D 均相组成不变的等压过程
- 11、 $Q_p = \Delta H$  的适用条件是  
A 可逆过程； B 理想气体； C 等压的化学变化； D 等压只做体积功的过程
- 12、下列气体溶于水溶剂中，哪个气体不能用亨利定律  
A  $N_2$ ； B  $O_2$ ； C  $NO_2$ ； D  $CO$ 。
- 13、盐碱地的农作物长势不良，甚至枯萎，其主要原因是  
A 土地的温度太高； B 作物中的水分太多；  
C 作物中的水分渗出 D 土地的肥料不足
- 14、A 与 B 可以构成 2 种稳定化合物与 1 种不稳定化合物，那么 A 与 B 的体系可以形成的低共熔混合物有  
A 5 种 B 4 种 C 3 种 D 2 种
- 15、气相反应  $2NO + O_2 = 2NO_2$  是放热反应，当反应达到平衡时，如何使平衡向右移动：  
A 降低温度和降低压力； B 升高温度和升高压力；  
C 降低温度和升高压力； D 升高温度和降低压力。
- 16、在通常温度， $NH_4HCO_3(s)$  可发生分解反应  $NH_4HCO_3(s) = NH_3(g) + H_2O(g) + CO_2(g)$ 。现把 1 kg 和 20 kg  $NH_4HCO_3(s)$  分别装入两个预先抽空的小型密闭容器 I 和 II 中，在一定温度下经平衡后，则两容器中的压力  
A 两个容器的压力相等； B I 内的压力大于 II 内的压力；  
C II 内的压力大于 I 内的压力； D 须经测定才能判定。
- 17、丁铎尔 (Tyndall) 现象是入射光在胶体粒子上发生的哪种作用的结果  
A 反射； B 折射； C 散射； D 透射
- 18、能描述电极上通过的电量与发生反应的物质的量之间定量关系的是  
A 欧姆定律； B 法拉第定律； C 能斯特定律； D 欧拉定律
- 19、可逆电池电动势 E 与电池反应的吉布斯自由能  $\Delta G$  之间的关系是  
A  $\Delta G = -nEF$ ； B  $E = -nF\Delta G$ ； C  $\Delta G = -nE$ ； D  $\Delta E = \Delta G$
- 20、独立离子运动定律只适用于  
A 强电解质溶液； B 弱电解质溶液； C 高浓度电解质溶液； D 无限稀电解质溶液

## 二、简答题（共六小题，每小题 5 分，共 30 分）

- (1) 什么是离子氛，它如何影响离子活度和离子电导？
- (2) 试归纳零级、一级和二级反应的特征。
- (3) 反应速率理论中过渡态理论的要点。
- (4) 催化剂的改变反应速率的主要原因及对化学平衡的影响。
- (5) 电解精铜时，电解液用  $\text{CuSO}_4$  水溶液，阳极用粗铜，电解时消耗，阴极则得到精铜。已知  $\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}$  电极的活化超电势很小，电解池两边又都用相同的铜电极，因此电解可以不消耗能量或只需极少的能量，对不对？为什么？

(6) 右图为  $\text{H}_2$  和  $\text{O}_2$  混合物（两者物质的量之比为 2:1）爆炸区的示意图。在恒温下沿 AE 线增加体系压力时，试说明在 AB、BC、CD 和 DE 范围内是否发生爆炸，为什么？



三、(10 分) 证明：若一气体状态方程满足  $pV_m = RT + bp$  时，则该气体的内能变化与体积无关。

四、(12 分) 反应  $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  是一个典型的复相反应体系。根据下表所给 298K 的热力学数据

物质	$\Delta_f H_m^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	$\Delta_f G_m^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
$\text{CaCO}_3(\text{s})$	-1207	-1129
$\text{CaO}(\text{s})$	-635	-604
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393	-394

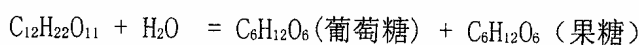
通过计算解答下列问题：(1) 求 298K 时反应的  $\Delta_r G_m^\circ$ ，判断在此条件下反应能否正向进行？(2) 根据反应的  $\Delta_r H_m^\circ$  与平衡常数的关系，判断升高温度是否有利于正向反应？(3) 若反应在 298K 时达到平衡，计算  $\text{CO}_2$  的平衡分压（假设  $\text{CO}_2$  是理想气体）；(4) 设反应体系的  $\Delta C_p = 0$ ，估算反应的转折温度。

五、(12分) 由实验得到苯(A) — 乙醇(B)体系的沸点 — 组成数据 ( $p = p^\circ$ ) 如下:

沸点 T/K	352.8	348.2	342.5	341.2	340.8	341.0	341.4	342.0	343.3	344.8	347.4	351.1
液相 ( $x_B$ )	0	0.040	0.159	0.298	0.421	0.537	0.629	0.718	0.798	0.872	0.939	1.00
气相 ( $Y_B$ )	0	0.151	0.353	0.405	0.436	0.466	0.505	0.549	0.606	0.683	0.787	1.00

- (1) 按照表列数据, 画制出苯(A) — 乙醇(B)体系的  $T-x$  图;
- (2) 说明图中点、线、区的意义和各区的自由度;
- (3) 对于一组成成为  $x_B=0.30$  的混合物, 根据相图, 简要说明用一次蒸馏的方法能否将其完全分离为纯苯和纯乙醇? 若用精馏的方法分离, 最终得到的是什么?

六、(13分) 蔗糖在酸催化下发生下面的水解反应



当温度和酸浓度一定时, 水解速度与蔗糖浓度成正比。今有一升含  $0.300\text{mol } C_{12}H_{22}O_{11}$  及  $0.1\text{mol HCl}$  的溶液, 在  $48^\circ\text{C}$  时,  $20\text{min}$  有  $32\%$  的蔗糖水解。求

- (1) 此条件下反应的速率常数;
- (2) 反应开始 ( $t=0$ ) 和  $20\text{min}$  时的反应速率;
- (3)  $40\text{min}$  后有多少蔗糖水解。

七、(13分)  $25^\circ\text{C}$  时, 用铅电极电解  $\text{pH} = 4.76$  的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液, 当阴极析氢电流密度为  $1.0\text{A}\cdot\text{cm}^{-2}$  时铅电极的电势为  $-1.8416\text{V}$ , 当阴极电流密度为  $0.01\text{A}\cdot\text{cm}^{-2}$  时铅电极的电势为  $-1.6216\text{V}$ , 假设铅电极上析氢反应的 Tafel 公式中  $a$ 、 $b$  为常数, 试求出铅电极上析氢过电位的 Tafel 公式的表达式, 并给出当析氢电流为  $0.1\text{A}\cdot\text{cm}^{-2}$  时的析氢过电位。

八、(10分) (1) 写出兰缪尔 (Langmuir) 单分子层吸附理论的基本假设; (2) A 和 B 两种气体在同一表面上混合吸附, 若 A 和 B 吸附均属兰缪尔吸附, 试从兰缪尔吸附理论的基本假设出发, 推导出下式:

$$b_A p_A \theta_A = \frac{\theta_A}{1 - \theta_A - \theta_B}$$

式中,  $p_A$  是吸附平衡时 A 的分压,  $\theta_A$  和  $\theta_B$  分别是吸附平衡时 A 和 B 的表面覆盖度,  $b_A$  是 A 的吸附平衡常数。

九、(10分) 将  $12\text{cm}^3 0.05\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  的  $\text{KCl}$  溶液和  $100\text{cm}^3 0.005\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  的  $\text{AgNO}_3$  溶液混合以制备  $\text{AgCl}$  溶胶。(1) 指出胶体颗粒的电荷符号, (2) 给出胶团的结构示意图, (3) 比较  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  和  $\text{AlCl}_3$  三种电解质对该胶体的聚沉值大小顺序并说明理由。