

# 中山大学

## 二〇一〇年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 863

科目名称: 化学(B)

考试时间: 2010年1月10日下午

### 考生须知

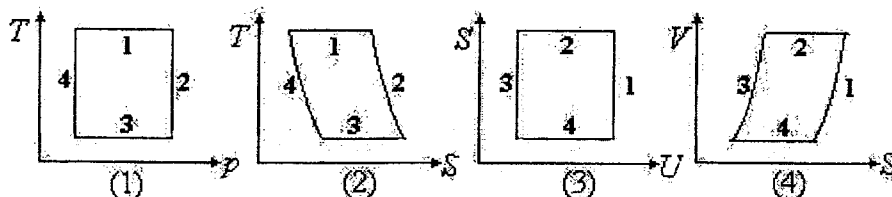
全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不得分! 请用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答。答题要写清题号, 不必抄题。

### 一. 选择题: (共 40 分, 每题 1 分)

1. 可逆热机的效率最高, 因此由可逆热机带动的火车:

- (A) 跑的最快; (B) 跑的最慢;  
(C) 夏天跑的快; (D) 冬天跑的快。

2. 如图, 可表示理想气体卡诺循环的示意图是:



- (A) 图(1); (B) 图(2); (C) 图(3); (D) 图(4)。

3. 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)  $CO$ 。

4. 盐碱地的农作物长势不良, 甚至枯萎, 其主要原因是:

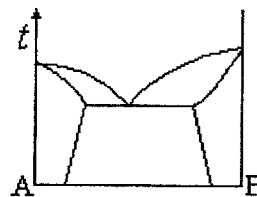
- (A) 天气太热; (B) 很少下雨;  
(C) 肥料不足; (D) 水分倒流。

5. 下列叙述中不正确的是:

- (A) 标准平衡常数仅是温度的函数;  
(B) 催化剂不能改变平衡常数的大小;  
(C) 平衡常数发生变化, 化学平衡必定发生移动, 达到新的平衡;  
(D) 化学平衡发生新的移动, 平衡常数必发生变化。

6. 如图 A 与 B 是两组分恒压下固相部分互溶凝聚体系相图, 图中有几个单相区:

- (A) 1 个; (B) 2 个;  
(C) 3 个; (D) 4 个。

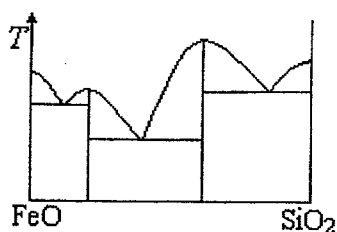


考试完毕, 试题和草稿纸随答题纸一起交回。

第 1 页 共 8 页

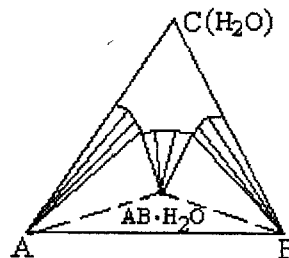
7. 如图是 FeO 与  $\text{SiO}_2$  的恒压相图, 那么存在几个稳定化合物:

- (A) 1 个; (B) 2 个;  
(C) 3 个; (D) 4 个。



8. 如图是恒温恒压下的三组分盐水体系相图, 复盐可形成水合物, 存在几个三相平衡区:

- (A) 2 个; (B) 3 个;  
(C) 4 个; (D) 5 个。



9. 不能用测定电解质溶液所得的电导来计算出物理量是:

- (A) 离子迁移数; (B) 难溶盐溶解度;  
(C) 弱电解质电离度; (D) 电解质溶液浓度。

10. 德拜-休克尔理论导出时, 未考虑的影响因素是:

- (A) 强电解质在稀溶液中完全电离;  
(B) 每一个离子都是溶剂化的;  
(C) 每一个离子都被相反电荷的离子所包围;  
(D) 离子间的静电引力导致溶液与理想行为的偏差。

11. 下列说法不属于可逆电池特性的是:

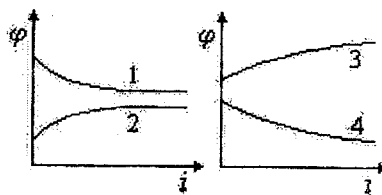
- (A) 电池放电与充电过程电流无限小;  
(B) 电池的工作过程肯定为热力学可逆过程;  
(C) 电池内的化学反应在正逆方向彼此相反;  
(D) 电池所对应的化学反应  $\Delta_r G_m = 0$ 。

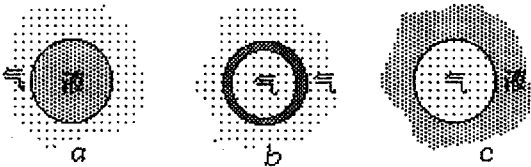
12. 对韦斯登(Weston)标准电池, 下列叙述不正确的是:

- (A) 温度系数小;  
(B) 为可逆电池;  
(C) 正极为含 12.5% 镉的汞齐;  
(D) 电池电动势保持长期稳定不变。

13. 下列两图的四条极化曲线中分别代表原电池的阴极极化曲线和电解池的阳极极化曲线的是:

- (A) 1、4;  
(B) 1、3;  
(C) 2、3;  
(D) 2、4。



14. 在极化曲线的测定中, 参比电极的作用是:
- (A) 与待测电极构成闭合回路, 使电流通过电解池;  
 (B) 作为理想的极化电极;  
 (C) 具有较小的交换电流密度和良好的电势稳定性;  
 (D) 近似为理想不极化电极, 与被测电极构成可逆原电池。
15. 对于浓差过电势, 下列叙述不正确的是:
- (A) 浓差过电势的产生在于电极反应速率大于离子迁移速率;  
 (B) 可用升温或搅拌的方法减小或消除浓差过电势;  
 (C) 浓差过电势的大小与电流密度无关;  
 (D) 浓差过电势的大小是电极极化程度的量度。
16. 某温度压力下, 有大小相同的水滴、水泡和气泡, 其气相部分组成相同, 见图。它们三者表面自由能大小为:
- (A)  $G_a = G_c < G_b$ ;  
 (B)  $G_a = G_b > G_c$ ;  
 (C)  $G_a < G_b < G_c$ ;  
 (D)  $G_a = G_b = G_c$ 。
- 
17. 下列摩尔浓度相同的各物质的稀水溶液中, 哪一种溶液的表面发生负吸附:
- (A) 硫酸; (B) 己酸; (C) 硬脂酸; (D) 苯甲酸。
18. 矿石浮选法的原理是根据表面活性剂的:
- (A) 乳化作用; (B) 增溶作用;  
 (C) 去污作用; (D) 润湿作用。
19. 根据光化当量定律:
- (A) 在整个光化过程中, 一个光子只能活化一个原子或分子;  
 (B) 在光化反应的初级过程中, 一个光子活化 1mol 原子或分子;  
 (C) 在光化反应的初级过程中, 一个光子活化一个原子或分子;  
 (D) 在光化反应的初级过程中, 一爱因斯坦能量的光子活化一个原子或分子。
20. 一个化学体系吸收了光子之后, 将引起下列哪种过程:
- (A) 引起化学反应; (B) 产生荧光;  
 (C) 发生无辐射跃迁; (D) 过程不能确定。
21. 使用等体积萃取法萃取某一化合物, 萃取体系的分配比至少应为下面何值, 才能保证一次萃取率达 90% 以上:
- (A) 90; (B) 9; (C) 50; (D) 5。

22. 硼砂保存于干燥器中, 用于标定盐酸, 浓度将会  
(A) 偏高; (B) 无影响; (C) 偏低; (D) 取决于指示剂。
23. 如果要标定  $I_2$  溶液的浓度, 可选下列物质中的哪一个:  
(A)  $As_2O_3$ ; (B) 硼砂; (C) 邻苯二甲酸氢钾; (D) 高锰酸钾。
24. 下面数值中有效数字为 4 位的是  
(A)  $CaO\%=30.1$ ; (B)  $pH=8.30$ ; (C)  $V=12.30$ ; (D)  $W=1000$ 。
25. 用含有少量  $Ca^{2+}$  的蒸馏水配制 EDTA 溶液, 于  $pH=5.0$  时用锌标准溶液标定 EDTA 溶液的浓度, 然后用上述 EDTA 溶液于  $pH=10.0$  测定试样中  $Ca^{2+}$  的含量。问对测定结果的影响是:  
(A) 偏高; (B) 无影响; (C) 取决于指示剂; (D) 偏低。
26. 测得某酸的  $pK_a$  值为 10.16, 其  $K_a$  值应表示为:  
(A)  $6.9 \times 10^{-11}$ ; (B)  $4.47 \times 10^{-13}$ ; (C)  $4.5 \times 10^{-13}$ ; (D)  $4 \times 10^{-13}$ 。
27. 酸碱滴定中, 选择强酸或强碱作为滴定剂的理由是:  
(A) 强酸强碱容易获得; (B) 滴定突跃大;  
(C) 滴定反应的产物简单; (D) 容易保存。
28. 当两电对的电子转移数均为 2 时, 为使反应完全度达到 99.9%, 两电对的条件电位差至少应大于多少伏特?  
(A) 0.09 V; (B) 0.18 V; (C) 0.27 V; (D) 0.35 V。
29. 当用 EDTA 滴定水中的镁离子时, 如果所加入的指示剂 EBT 的量增大, 则滴定曲线的突跃范围通常会:  
(A) 增大; (B) 减小; (C) 无影响; (D) 不能确定。
30.  $Ag_2CrO_4$  在 0.0010 mol/L  $AgNO_3$  溶液中的溶解度较在 0.0010 mol/L  $K_2CrO_4$  溶液中的溶解度:  
(A) 小; (B) 相等; (C) 大; (D) 可能大可能小。
31. 如果我们要分析高熔点的金属物质中的组分, 应采用:  
(A) 直流电弧; (B) 交流电弧; (C) 火花; (D) 火焰。
32. 对于正相液相色谱法, 是指流动相的极性\_\_\_\_\_固定相的极性。  
(A) 小于; (B) 大于; (C) 等于; (D) 没有要求。

33. ICP 光源中, 一旦 ICP 开始工作后, 可以停止的是:  
(A) 外管气; (B) 中间管气; (C) 内管气; (D) 均不能停气。
34. 下述阐述空心阴极灯特点的描述, 正确的是:  
(A) 产生高强度锐线且不需要预热;  
(B) 产生稳定的、高强度的单一锐线且光谱背景少;  
(C) 产生稳定的、高强度的锐线且光谱干扰少;  
(D) 产生稳定的锐线、无光谱干扰且可通过使用较大灯电流来提高谱线强度。
35. 进行定量分析不需要标准物质的分析方法是:  
(A) 电位分析; (B) 极谱分析; (C) 电导分析; (D) 库仑分析。
36. 经典极谱法中, 由于电容的存在, 测定的试样浓度最低不能低于\_\_\_\_\_, 否则将使测定发生困难。  
(A)  $10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ ; (B)  $10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ ; (C)  $10^{-6} \text{ mol/dm}^3$ ; (D)  $10^{-8} \text{ mol/dm}^3$ 。
37. 气-液色谱法中, 保留值实际上反映了下列相互作用力:  
(A) 组分与固定液; (B) 组分与载气、固定液;  
(C) 组分与载气; (D) 载气与固定液。
38. 要获得较高丰度的分子离子峰, 可采用哪种离子源?  
(A) 电子轰击源; (B) 化学电离源; (C) 场离子源; (D) 火花源。
39. 在方程  $i_d = 607nD^{1/2}m^{2/3}t^{1/6}c$  中,  $i_d$  是表示:  
(A) 极限电流; (B) 扩散电流; (C) 残余电流; (D) 平均极限扩散电流。
40. MFS 分析中, 含重原子(如 Br 和 I)的分子易发生:  
(A) 振动弛豫; (B) 内转换; (C) 系间跨跃; (D) 荧光发射。

二. 填空题: (共 54 分, 每题 2 分) 请把答案按顺序写在答题纸上, 并标明题号。

- 理想气体经过节流膨胀后, 热力学能\_\_\_\_(升高,降低,不变)。
- 恒温恒压可逆相变, 哪一个状态函数为 0? \_\_\_\_\_。
- 25°C 时, 0.5 mol A 与 0.5 mol B 形成理想液态混合物, 则混合过程的  $\Delta S =$ \_\_\_\_\_。
- 一个基元反应, 正反应的活化能是逆反应活化能的 2 倍, 反应时吸热  $120 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 则正反应的活化能是\_\_\_\_\_ ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )。

5. 复杂反应表观速率常数  $k$  与各基元反应速率常数间的关系为  $k = k_2(k_1/2k_4)^{1/2}$ , 则表观活化能与各基元活化能  $E_i$  间的关系为\_\_\_\_\_。
6. 光化反应与黑暗反应(热反应)的相同之处在于\_\_\_\_\_。
7. 为了测定一个吸附剂的比表面, 要求吸附剂和吸附质之间最好的情况是\_\_\_\_\_。
8. 雾属于分散体系, 其分散介质是\_\_\_\_\_。
9. 将高分子溶液作为胶体体系来研究, 因为\_\_\_\_\_。
10. 溶胶与大分子溶液的区别主要在于\_\_\_\_\_。
11. 大分子溶液和普通小分子非电解质溶液的主要区分是大分子溶液的\_\_\_\_\_。
12. 在  $\text{AgNO}_3$  溶液中加入稍过量  $\text{KI}$  溶液, 得到溶胶的胶团结构可表示为\_\_\_\_\_。
13. 原子单位下  $\text{H}_2^+$  的薛定谔方程是\_\_\_\_\_。
14. 径向分布函数 ( $D = r^2 R^2$ ) 的物理意义是\_\_\_\_\_。
15.  $\text{Pd(PPh}_3)_4$  是一种常用的催化剂, 其中  $\text{Pd-P}$  的成键特点是\_\_\_\_\_。
16. 用于表示离子键强弱的物理量是\_\_\_\_\_。
17. 在超分子体系中能够降低体系能量的因素主要有\_\_\_\_\_ (写出至少四种)。
18. 欲比较两组测定结果之间是否存在显著性差异, 可采用\_\_\_\_\_。但是, 在进行这一步骤之前, 需进行\_\_\_\_\_。
19. 碘量法测定铜的过程中, 加入  $\text{KI}$  的作用是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
20. 用佛尔哈德法测定  $\text{Cl}^-$  时, 需加入\_\_\_\_\_保护沉淀, 否则的话, 分析结果将会\_\_\_\_\_。
21. 用  $\text{NaOH}$  标准溶液滴定  $\text{HCl} + \text{NH}_4\text{Cl}$  溶液中的  $\text{HCl}$  时, 若采用酚酞作指示剂, 当酚酞变色时  $\text{pH} = 8.50$ , 此时生成的  $\text{NH}_3$  的百分含量 = \_\_\_\_\_ (已知  $\text{NH}_3$  的  $\text{p}K_b = 4.74$ )。
22. 设  $R$  是  $A$ ,  $B$  和  $C$  三个测量值按  $R = mA + nB - C$  计算所得 ( $m, n$  为常数)。则  $R$  的误差  $\Delta R$  的表达式为\_\_\_\_\_。
23. 毛细管柱容量少, 可通过在进样口增加 分流 装置加以解决; 而柱与检测器连接处的死体积过大的问题可通过在柱后增加一个\_\_\_\_\_气路来克服。
24. 原子吸收光谱是基于\_\_\_\_\_原子对\_\_\_\_\_光源产生吸收而建立的方法, 在应用上使用\_\_\_\_\_法测定原子信号。
25. 甘汞电极的电位决定电极表面\_\_\_\_\_离子浓度。
26. 以  $\text{pH}$  玻璃电极测量  $\text{pH} > 14$  的溶液时,  $\text{pH}$  测量值往往偏\_\_\_\_\_。

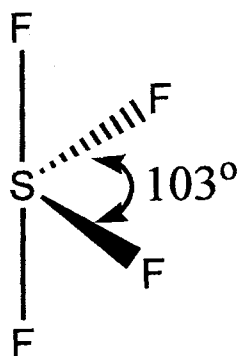
27. 三电极系统是为了确保工作电极的电位完全受外加电压控制, 而参比电极的电位保持恒定。这时我们记录的信号实际上就是\_\_\_\_\_曲线。

三. 简答题: (共 56 分)

1. 简述 Tafel 公式  $\eta = a + b \lg i$  中,  $i$  的物理意义。(5 分)

2. 简述点阵、晶胞和晶体结构之间的关系。(5 分)

3.  $\text{SF}_4$  属于什么点群? 并指出  $\text{SF}_4$  的所有对称元素。(5 分)

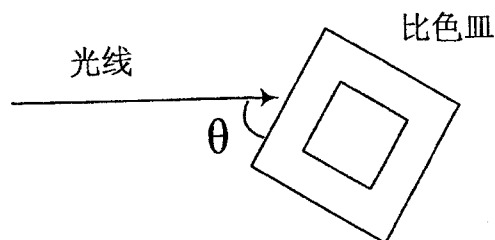


4. 用图表示出 A1 型堆积中 (100), (110), (111) 三组点阵面。(5 分)

5. 写出丁二烯的休克尔行列式。(5 分)

6. 配制 EDTA 溶液的水中混入了少量铜离子, 在  $\text{pH} = 5.0$  时, 用锌标准溶液标定该 EDTA 溶液的浓度。然后用该 EDTA 溶液, 于  $\text{pH} = 10.0$  时, 滴定试样中钙离子含量。试分析所得到的钙离子含量是偏高还是偏低。(5 分)

7. 分光光度法分析过程中, 如果放置比色皿的时候, 出现了一个角度  $\theta < 90^\circ$ , 试讨论这种情况下会对分析结果产生怎样的影响?(5 分)



8. 当用 EDTA 滴定金属离子 M 时, 滴定终点误差定义为

$$TE\% = \frac{c(Y)V_t - c(M)V_0}{c(M)V_0} \times 100\%$$

其中,  $c(M)$  和  $V_0$  分别为金属离子的分析浓度和初始体积;  $c(Y)$  是 EDTA 的分析浓度;  $V_t$  是滴定终点时 EDTA 的加入量。如果把上式作为基准, 则林帮公式可否视为准确的误差表达式? 请说明理由。(5 分)

9. ICP 工作通常使用什么气体? ICP 炬管中, 气流的流动形式有哪些? 当 ICP 炬管中的火焰达到稳定的时候, 可以停止那个部分的气体? 外管气体是否可以采用空气来代替, 为什么? (5 分)

10. 分别说明液相色谱中前置柱和抑制柱的作用。(6 分)

11. 解释红外吸收光谱的实际峰数通常比理论计算所得的振动数少的原因。(5 分)