

南京农业大学
2002年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

编号及名称: 312 化学

本试题共 4 页

一. 选择题(每题 1 分)(只有一个正确答案)

1. 尼古丁的实验式为 C_6H_7N , 现有 0.6 尼古丁溶于 12 克水中, 测得其沸点为 $100.16^\circ C$ (大气压为 $101.3 kPa$), 则尼古丁分子式为 ($K_b=0.52$)

- A. $C_8H_{11}N$ B. $C_{10}H_{13}N$ C. $C_{10}H_{14}N_2$ D. $C_{20}H_{23}N_4$

2. 在一定温度下, 将 1 摩尔 SO_3 放入 1 升反应器内, 当反应: $2SO_3=2SO_2(g)+O_2$ 达到平衡时, 容器内有 0.6 摩尔 SO_2 , 则该反应平衡常数是

- A. 0.36 B. 0.45 C. 0.54 D. 0.68

3. 根据反应 $4Al+3O_2+6H_2O=4Al(OH)_3(s)$ 则 $\Delta_r G^\theta = -nF\varepsilon^\theta$ 式中 n 是

- A. 1 B. 3 C. 4 D. 12

4. 下列各量子数中合理的是

- A. 2, 1, 0, 0 B. 3, 1, +2, $+\frac{1}{2}$ C. 2, 2, 0, $+\frac{1}{2}$ D. 2, 1, -1, $-\frac{1}{2}$

5. 任一温度下反应都能自发进行时反应的

- A. $\Delta_r H < 0, \Delta_r S < 0$ B. $\Delta_r H < 0, \Delta_r S > 0$ C. $\Delta_r H > 0, \Delta_r S < 0$ D. $\Delta_r H > 0, \Delta_r S > 0$

6. 欲配制 $pH=9.1$ 的缓冲溶液, 则应选用下列弱酸或弱碱中的哪一种?

- A. 羟氨 (NH_2OH), $K_b=1.0 \times 10^{-9}$ B. 氨水 $K_b=1.0 \times 10^{-5}$
C. 醋酸 $K_a=1.0 \times 10^{-5}$ D. 亚硝酸 $K_a=5.1 \times 10^{-4}$

7. 等体积 $pH=1$ 和 $pH=3$ 的两种强电解质溶液混合, 其溶液的 pH 值为

- A. 1.5 B. 2.0 C. 1.3 D. 1.0

8. 一定温度下进行的化学反应, 改变浓度时不变的是

- A. 转化率 B. 电离度 C. 平衡常数 D. 反应速度

9. 胶体溶液的丁铎尔现象是由于

- A. 光的透射 B. 光的折射 C. 光的衍射 D. 光的散射

10. 下列摩尔数相同的四种化合物中能使水溶液凝固点下降最多的是

- A. $C_{12}H_{22}O_{11}$ B. C_2H_5OH C. HAc D. $NaCl$

11. 勒夏特列原理

- A. 适用于所有化学反应 B. 适用于平衡时化学反应
C. 适用于平衡状态下所有体系 D. 适用于气体之间化学反应

12. CO_2 分子没有偶极矩表明 CO_2 分子是

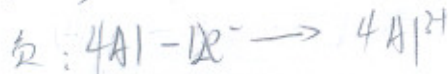
- A. 以共价键相连接的 B. 以离子键结合 C. 三角形对称分子 D. 线形对称分子

13. 在下面哪一种体系中加入不参与反应的惰性气体平衡不移动的是

- A. 恒容 B. 恒温恒容 C. 恒压 D. 恒温恒压

14. 溶液中水合离子有从金属表面获得电子沉积到金属上倾向, 倾向大小取决于

4



$$E = \varphi_{\text{正}}^{\ominus} + \frac{0.05915}{12} \lg \frac{(\text{Sn}^{4+})/(\text{e}^{\ominus})^3}{(\text{Al}^{3+})/(\text{e}^{\ominus})^4} - \varphi_{\text{负}}^{\ominus} - \frac{0.05915}{12} \lg \frac{(\text{Al}^{3+})/(\text{e}^{\ominus})^3}{(\text{Al})/(\text{e}^{\ominus})^4}$$

$$= 0.007 + 1.66 + \lg \frac{(1.0/1)^3}{(1.0/1)^4} - 1.667 + \lg \frac{(1.0/1)^3}{(1.0/1)^4} = 2.667 \text{ V}$$

- A. 金属活泼, 溶液稀 B. 金属活泼, 溶液浓 C. 金属不活泼, 溶液稀 D. 金属不活泼, 溶液浓
15. $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ 分子式中有四个硫原子, 它们的氧化数是
A. 2个为2, 2个为3 B. 2个为4, 2个为1 C. 4个皆为2.5 D. 无氧化数
16. 热力学中有一规律称熵增加原理即自发过程的结果是使体系熵值增加, 此原理适用于
A. 敞开体系 B. 封闭体系 C. 孤立体系 D. 任意体系
17. 测不准原理是德国物理学家海森堡推出的, 它反映了
A. 微观粒子运动无规律 B. 微观粒子不能同时有确定的位置和动量 C. 微观粒子没有确定的动量 D. 微观粒子没有确定的位置
18. 将量子力学应用于原子结构的主要科学家是
A. 爱因斯坦 B. 普朗克 C. 薛定谔 D. 德布罗依
19. 第七周期是一个未完成周期, 按核外电子排布规律第七周期应有多少个元素?
A. 50 B. 42 C. 36 D. 32
20. 外轨型和内轨型配合物性质差别是
A. 外轨型配合物稳定, 磁矩大 B. 内轨型配合物稳定, 磁矩小 C. 外轨型配合物不稳定, 磁矩小 D. 内轨型配合物不稳定, 磁矩大

二. 填空题 (每空1分)

1. 将 500ml 0.2 mol · L⁻¹ HCN 与等体积 0.2 mol · L⁻¹ NaOH 混合后, 此溶液的 pH 值为 7。

($K_{\text{aHCN}} = 4 \times 10^{-10}$).

2. 根据酸碱质子理论 $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 其共轭酸为 $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6\text{H}^+]^{4+}$, 共轭碱是 $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}]^{2+}$ 。

3. 原子中电子排布为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ 的元素, 其最高价态氧化物的分子式为 Cr_2O_7 , 该元素在周期表中的位置为 第四周期, IVB 族。

4. 在多电子原子中, 当 n 相同时, l 愈小的电子其钻到核外附近的几率愈 大。

5. 已知 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的 $K_{\text{sp}} = 6.0 \times 10^{-12}$ 则其在 1 dm^3 水中溶解度为 $1.5 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ 若在 pH=9.0 的缓冲液中, 其溶解度则是 $6 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ 。

6. 根据稀溶液依数性可以测定化合物的相对分子质量对于大分子化合物应当采用 渗透压 方法。

三. 计算题

1. 对于氧化还原反应 $3\text{Sn}^{4+} + 2\text{Al} \rightarrow 3\text{Sn}^{2+} + 2\text{Al}^{3+}$, 已知电极电势

$E_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}}^{\ominus} = -1.66 \text{ V}$, $E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}}^{\ominus} = 0.007 \text{ V}$, $E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}}^{\ominus} = 0.154 \text{ V}$, 请根据上述反应, 设计一电池, 当电池中

离子活度均为 0.1 mol dm^{-3} , 求该电池的电动势。

2. 计算 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 在 1 mol dm^{-3} 的氯化铵溶液中的溶解度为多少?

(已知 $K_{\text{bNH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} = 1.8 \times 10^{-5}$, $K_{\text{spMg}(\text{OH})_2} = 6.0 \times 10^{-12}$)

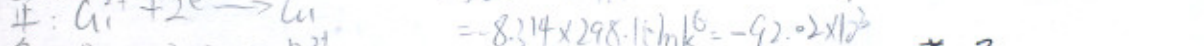
3. 溶解 0.02 mol MnS 需要 0.1 dm^3 多少浓度的 HAc 。

$K_{\text{sp}(\text{MnS})} = 4.65 \times 10^{-14}$, $K_{\text{a}(\text{HAc})} = 1.76 \times 10^{-5}$, $K_{\text{a}_1(\text{H}_2\text{S})} = 9.1 \times 10^{-8}$, $K_{\text{a}_2(\text{HS}^-)} = 1.1 \times 10^{-12}$

4. 已知 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$ 的 $\Delta_f G_m^{\ominus}$ 分别为 $65.62 \text{ kJ} \cdot \text{dm}^{-3}$ 和 $-24.4 \text{ kJ} \cdot \text{dm}^{-3}$, 求电池

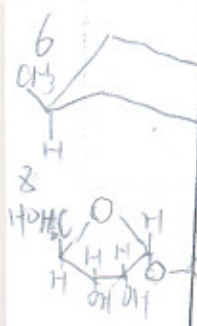
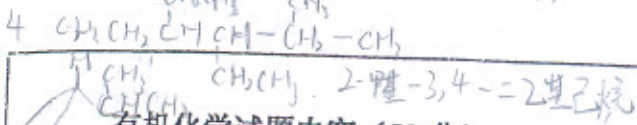
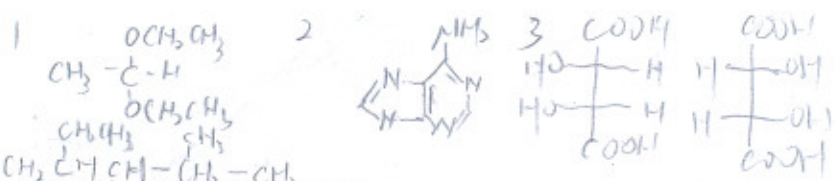
$-\text{Pb}/\text{Pb}^{2+}(0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})//\text{Cu}^{2+}(0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})/\text{Cu}(+)$ 的电动势和反应平衡常数。

(法拉第常数取 $96.48 \text{ kJ} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$)。



$\Delta_f G_m^{\ominus} = -24.4 \text{ kJ} \cdot \text{dm}^{-3} - 65.62 \text{ kJ} \cdot \text{dm}^{-3} = -90.02 \text{ kJ} \cdot \text{dm}^{-3}$

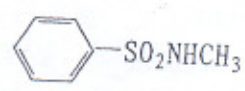
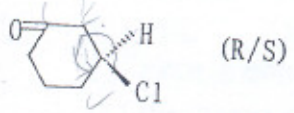
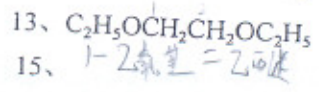
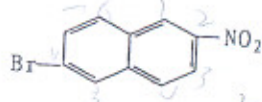
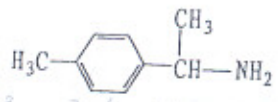
$\Delta_f G_m^{\ominus} = -nFE^{\ominus} = -2 \times 96.48 \times E^{\ominus} = -92.02$



有机化学试题内容 (50 分)

一、命名下列各化合物或写出结构式 (每题 1 分, 共 15 分)

1. 乙醛缩二乙醇 2. 腺嘌呤 3. 内消旋体酒石酸 (费歇尔投影式)
4. $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{CHCH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 5. (E)-2,2,4,6-四甲基-5-乙基-3-庚烯
6. 反-1-甲基-4-异丙基环己烷优势构象 7. β -吡咯甲醇
8. 苄基- α -D-核糖苷的哈沃斯式 9. 1,3-环戊二酮
10. 11.



S-1-氯环己烷

N-甲基苯磺酰胺

二、选择题 (每小题 1 分, 共 15 分)

1. 回流反应时, 所选用的冷凝管为 (1) 直型冷凝管 (2) 空气冷凝管 (3) 球型冷凝管
2. 抽气过滤所使用的漏斗为 (1) 锥型玻璃漏斗 (2) 布氏漏斗 (3) 砂蕊漏斗 (4) 热水漏斗
3. 制薄板时, 用 0.5% 羧甲基纤维素钠的水溶液将硅胶 G 调成糊状, 其中羧甲基纤维素钠的作用是 (1) 增加薄板的粘合性 (2) 促进成糊状 (3) 使板表面平滑
4. 常压蒸馏实验完成后, 应按照下列哪种顺序拆卸仪器 (1) 停水, 停火, 按安装仪器的相反方向拆卸 (2) 停火, 停水, 按安装仪器的相反方向拆卸 (3) 停火, 停水, 按安装仪器的方向拆卸
5. 在制备乙酰苯胺的实验里, 加入锌粉的作用是 (1) 脱去有色杂质 (2) 防止爆沸 (3) 脱水 (4) 防止苯胺氧化
6. 叔丁基胺与亚硝酸反应 ($>5^\circ\text{C}$) 产生 (1) 氮气 (2) 黄色亚硝胺 (3) 亚硝酸盐碱 (4) 绿色片状晶体
7. 天门冬氨酸的等电点 (pI) 为 (1) 2.77 (2) 6.00 (3) 9.74 (4) 5.97

$$\text{MnS} \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{S}^{2-} \quad K_{sp}^0$$

$$\text{S}^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HS}^- \quad \frac{1}{K_{a2}}$$

$$\text{HS}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} \quad \frac{1}{K_{a1}}$$

$$\text{MnS} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{S}$$

$$\frac{(\text{Mn}^{2+}) \cdot (\text{H}_2\text{S})}{(\text{H}^+)^2} = \frac{K_{sp}^0}{K_{a1} K_{a2}} = K$$

$$\frac{0.05 \times 0.02}{(\text{H}^+)^2} = 4.6 \times 10^{-5}$$

$$(\text{H}^+) = 2.95 \times 10^{-5}$$

$$\text{MnS} \text{ 溶解 } 0.2 \text{ mol/L}$$

$$\approx 0.22$$

$$x = 2.475 \times 10^{-4} \text{ 第 3 页}$$

$$\text{MnS} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{HS}^-$$

$$\text{HAC} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Ac}^-$$

$$\frac{0.02^2}{0.02} = 1.76 \times 10^{-5} \quad y = 2.2 \times 10^{-4}$$

A

8. 在 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{Br} \longrightarrow \text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$ 的反应中, 碳原子轨道杂化的情况是 ()

(1) 由 sp^2 变为 sp^3 (2) 由 sp^3 变为 sp^2 (3) 由 sp 变为 sp^3 (4) 没有变化

A

9. 下列化合物中, 哪个虽然不能缔合, 但能与水分子形成氢键 ()

(1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ (2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ (4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$

A

10. 下列结构中最不稳定的醇为 ()

(1) $\text{H}_2\text{C}=\text{CHOH}$ (2) $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{OH}$

(3) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (4) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$

D

11. 与 AgNO_3 /醇溶液共热, 得不到沉淀的物质为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ()

(1) 2-氯丁烷 (2) 叔丁基氯 (3) 1-氯丁烷 (4) 1-氯-1-丁烯

B

12. 下列化合物能进行康尼查罗 (Cannizzaro) 反应的是 ()

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ (1) 丙醛 (2) 苯甲醛 (3) 乙醛 (4) 苯甲醚

B

13. 下列化合物中能起碘仿反应的是 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ ()

(1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (2) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ (3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ (4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

$\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$

B

15. 下列化合物中具有缩醛结构的是 ()

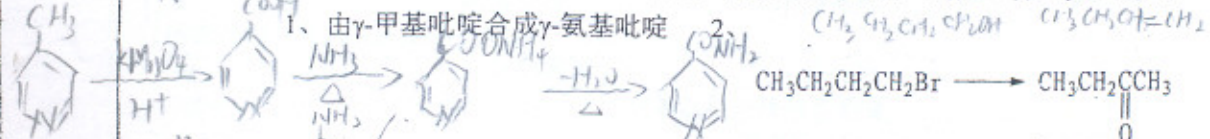
(1) (2) (3) (4)



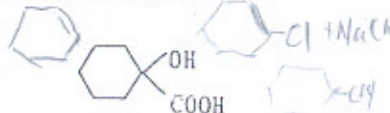
三、简述外消旋体拆分可采用的方法 (共 4 分)

四、由指定原料合成下列各化合物 (无机试剂任用) (每题 4 分, 共 16 分)

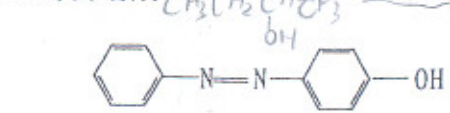
1. 由 γ -甲基吡啶合成 γ -氨基吡啶



3. 从环己烯合成



4. 从苯合成



第 4 页

