

化学开学测试

可能用到的相对原子质量：H 1 B 11 C 12 N 14 O 16 F 19 Al 27 Ag 108

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 高分子材料在生产、生活中得到广泛应用。下列说法错误的是

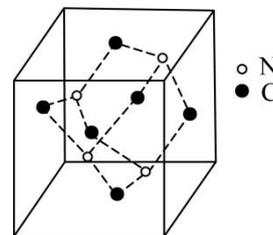
- A. ABS 高韧性工程塑料用于制造汽车零配件
- B. 聚氯乙烯微孔薄膜用于制造饮用水分离膜
- C. 聚苯乙烯泡沫用于制造建筑工程保温材料
- D. 热固性酚醛树脂用于制造集成电路的底板

2. 下列说法错误的是

- A. 光碟擦写过程中材料在晶态和非晶态间的可逆转换，涉及物理变化
- B. 合成高分子是通过聚合反应得到的一类纯净物
- C. 配位化合物通过“电子对给予-接受”形成配位键
- D. 超分子可以由两种或两种以上的分子通过分子间相互作用形成

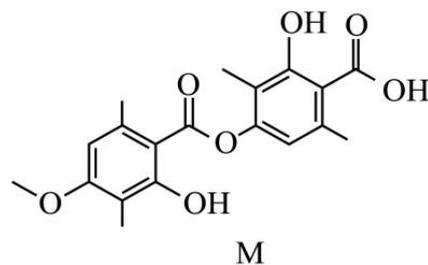
3. 化合物 X 的晶胞如图所示，下列叙述正确的是

- A. X 中存在 π 键
- B. X 属于混合型晶体
- C. X 的化学式可表示为 C_3N_4
- D. X 中 C 原子上有 1 对孤电子对



4. 化合物 M 是从红树林真菌代谢物中分离得到的一种天然产物，其结构如图所示。下列有关 M 的说法正确的是

- A. 分子中所有的原子可能共平面
- B. 1mol M 最多能消耗 4mol NaOH
- C. 既能发生取代反应，又能发生加成反应
- D. 能形成分子间氢键，但不能形成分子内氢键



5. 设 N_A 是阿伏加德罗常数的值，下列说法错误的是

- A. $18\text{g H}_2\text{O}$ 晶体内氢键的数目为 $2N_A$
- B. $1\text{L } 1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaF 溶液中阳离子总数为 N_A
- C. 28g 环己烷和戊烯的混合物中碳原子的数目为 $2N_A$
- D. 标况下， 6.72L CO_2 含 σ 键数目为 $0.6N_A$

6. W、X、Y、Z 为四种短周期非金属元素，W 原子中电子排布已充满的能级数与最高能级中的电子数相等，X 与 W 同族，Y 与 X 相邻且 Y 原子比 X 原子多一个未成对电子，Z 位于 W 的对角线位置。下列说法错误的是

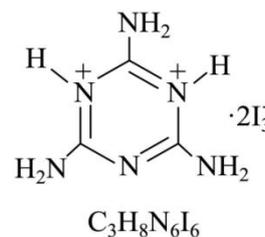
- A. 第二电离能： $X < Y$
- B. 原子半径： $Z < W$
- C. 单质沸点： $Y < Z$
- D. 电负性： $W < X$

7. Cl_2O 可用于水的杀菌消毒，遇水发生反应： $\text{Cl}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HClO}$ 。下列说法正确的是

- A. 反应中各分子的 σ 键均为 $p-p\sigma$ 键
- B. 反应中各分子的 VSEPR 模型均为四面体形
- C. $\text{Cl}-\text{O}$ 键长小于 $\text{H}-\text{O}$ 键长
- D. HClO 分子中 Cl 的价电子层有 2 个孤电子对

8. 我国科学家制备了具有优良双折射性能的 $C_3H_8N_6I_6 \cdot 3H_2O$ 材料。下列说法正确的是

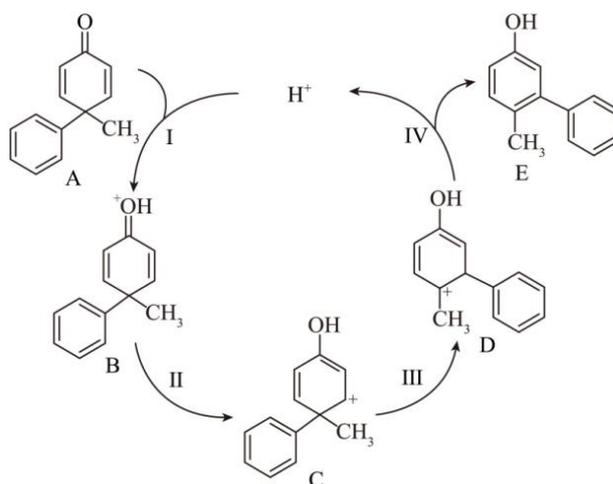
- A. 电负性 $N < C < O$
- B. 原子半径 $C < N < O$
- C. I_3^- 中所有 I 的孤电子对数相同
- D. $C_3H_8N_6^{2+}$ 中所有 N—H 极性相同



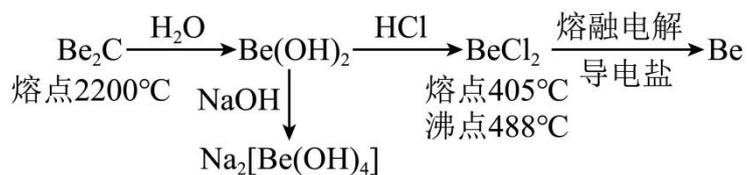
9. 化合物 A 在一定条件下可转变为酚 E 及少量副产物，该反应的主要途径如下：

下列说法不正确的是

- A. H^+ 为该反应的催化剂
- B. 化合物 A 的一溴代物有 7 种
- C. 步骤 III，苯基迁移能力强于甲基
- D. 化合物 E 可发生氧化、加成和取代反应



10. Be 及其化合物的转化关系如图。下列说法错误的是



- A. $Be(OH)_2$ 是两性氢氧化物
- B. Be_2C 和 $BeCl_2$ 的晶体类型相同
- C. $Na_2[Be(OH)_4]$ 中 Be 原子的杂化方式为 sp^3
- D. Be_2C 与 H_2O 反应： $Be_2C + 4H_2O = 2Be(OH)_2 + CH_4 \uparrow$

二、选择题：本题共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分。每小题有个或两个选项符合题目要求，全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

11. 下列化学用语或图示表达不正确的是

A. SiO_2 的填充模型为：

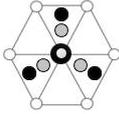
B. BF_3 的 VSEPR 模型：

C. 基态 S 原子的价电子轨道表示式： $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline 3s & & 3p \\ \hline \end{array}$

D. 基态 $_{30}Zn$ 原子的价层电子排布式： $3d^{10}4s^2$

12. 一种负热膨胀材料的立方晶胞结构如图，晶胞密度为 $dg \cdot \text{cm}^{-3}$ ，阿伏加德罗常数的值为 N_A ，下列说法错误的是

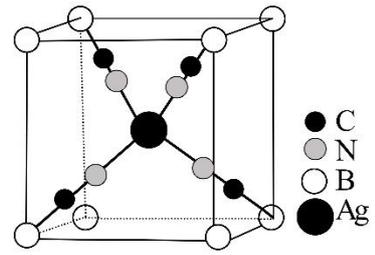
A. 沿晶胞体对角线方向的投影图为



B. Ag 和 B 的杂化类型不同

C. 晶体中与 Ag 最近且距离相等的 Ag 有 6 个

D. Ag 和 B 的最短距离为 $\frac{\sqrt{3}}{2} \times \sqrt{\frac{223}{N_A d}} \times 10^{10} \text{ pm}$



13. 氨是其他含氮化合物的生产原料。氨可在氧气中燃烧生成 N_2 。金属钠的液氨溶液放置时缓慢放出气体，同时生成 NaNH_2 。 NaNH_2 遇水转化为 NaOH 。 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 溶于氨水得到深蓝色 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ 溶液，加入稀硫酸又转化为蓝色 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4]$ 溶液。氨可以发生类似于水解反应的氨解反应，浓氨水与 HgCl_2 溶液反应生成 $\text{Hg}(\text{NH}_2)\text{Cl}$ 沉淀。下列有关物质结构或性质的比较中，正确的是

A. 与 H^+ 结合的能力： $\text{OH}^- > \text{NH}_2^-$

B. 与氨形成配位键的能力： $\text{H}^+ > \text{Cu}^{2+}$

C. H_2O 和 NH_3 分子中的键长： $\text{O}-\text{H} > \text{N}-\text{H}$

D. 微粒所含电子数： $\text{NH}_4^+ > \text{NH}_2^-$

14. 为研究三价铁配合物性质进行如下实验(忽略溶液体积变化)。

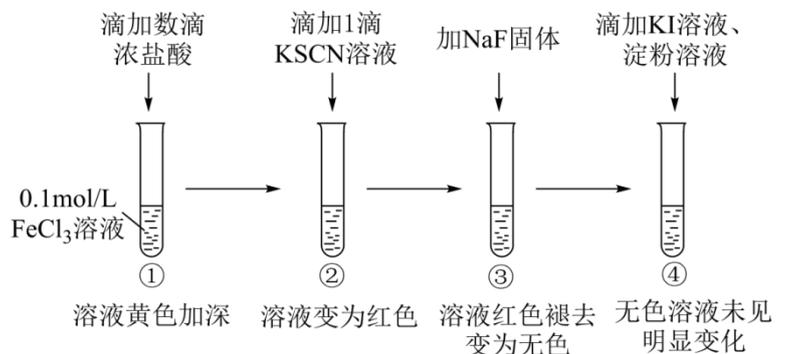
已知： $[\text{FeCl}_4]^-$ 为黄色、 $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ 为红色、 $[\text{FeF}_6]^{3-}$ 为无色。下列说法不正确的是

A. ①中浓盐酸促进 $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4]^-$ 平衡正向移动

B. 由①到②，生成 $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ 并消耗 $[\text{FeCl}_4]^-$

C. ②、③对比，说明 $c(\text{Fe}^{3+})$ ：② > ③

D. 由①→④推断，若向①深黄色溶液中加入 KI 、淀粉溶液，溶液也无明显变化



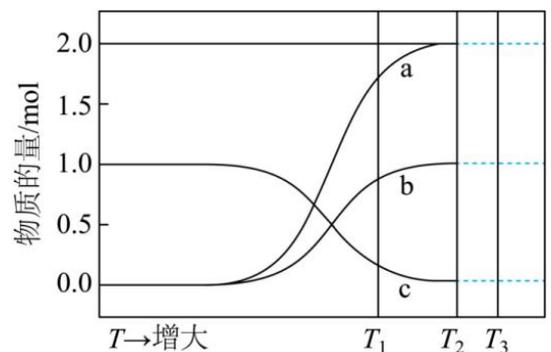
15. 在恒容密闭容器中， $\text{Na}_2\text{SiF}_6(\text{s})$ 热解反应所得固相产物和气相产物均为含氟化合物。平衡体系中各组分物质的量随温度的变化关系(实线部分)如图所示。已知： T_2 温度时， $\text{Na}_2\text{SiF}_6(\text{s})$ 完全分解；体系中气相产物在 T_1 、 T_3 温度时的分压分别为 p_1 、 p_3 。下列说法错误的是

A. a 线所示物种为固相产物

B. T_1 温度时，向容器中通入 N_2 ，气相产物分压仍为 p_1

C. p_3 小于 T_3 温度时热解反应的平衡常数 K_p

D. T_1 温度时、向容器中加入 b 线所示物种，重新达平衡时逆反应速率增大



三、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

16. (12分) 将酞菁—钴钛—三氯化铝复合嵌接在碳纳米管上，制得一种高效催化还原二氧化碳的催化剂。回答下列问题：

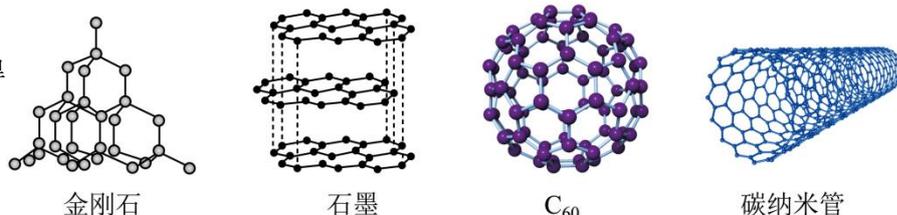


图1

(1) 图1所示的几种碳单质，它们互为_____，其中属于共价晶体的是_____， C_{60} 间的作用力是_____。

(2) 酞菁和钴酞菁的分子结构如图2所示。酞菁分子中所有原子共平面，其中p轨道能提供一对电子的N原子是_____ (填图2酞菁中N原子的标号)。钴酞菁分子中，钴离子的化合价为_____，氮原子提供孤对电子与钴离子形成_____键。

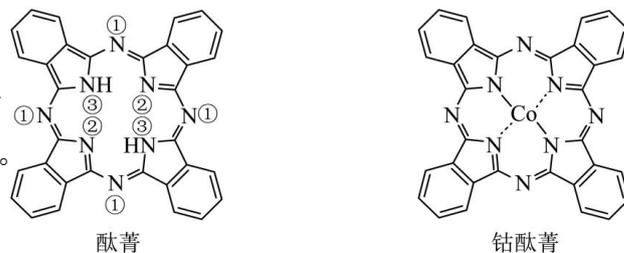


图2

(3) 气态 $AlCl_3$ 通常以二聚体 Al_2Cl_6 的形式存在，其空间结构如图3a 所示，二聚体中Al的轨道杂化类型为_____。 AlF_3 的熔点为 $1090^\circ C$ ，远高于 $AlCl_3$ 的 $192^\circ C$ ，由此可以判断铝氟之间的化学键为_____键。 AlF_3 结构属立方晶系，晶胞如图3b 所示， F^- 的配位数为_____。若晶胞参数为 $a pm$ ，晶体密度 $\rho =$ _____ $g \cdot cm^{-3}$ (列出计算式，阿伏加德罗常数的值为 N_A)。

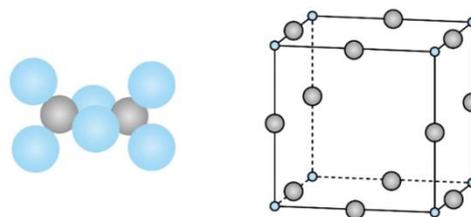
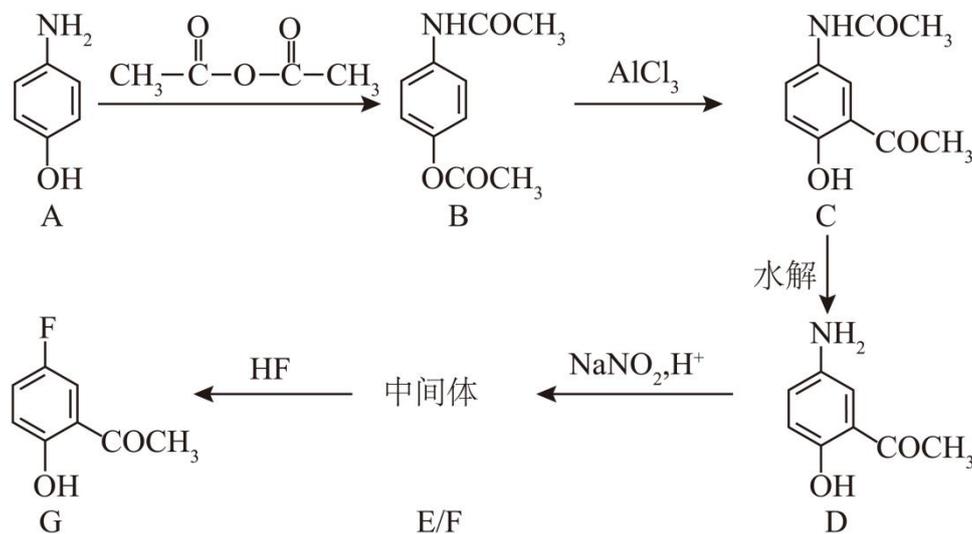


图3a Al_2Cl_6 的分子结构

图3b AlF_3 的晶体结构

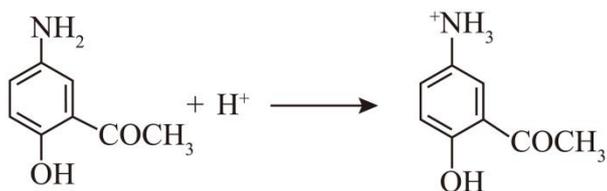
17. (12分) 化合物 G 是某药物的关键原料，合成路线如下：



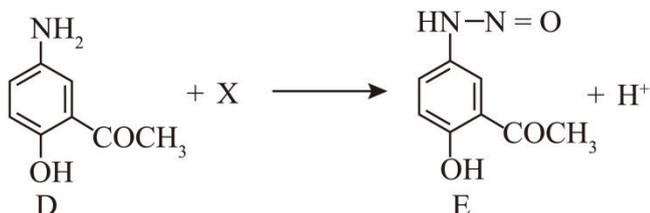
回答下列问题：

- 化合物 A 分子内含氧官能团的名称为_____。
- 化合物 $A \rightarrow B$ 的反应类型为_____反应。B 的核磁共振氢谱有_____组峰。
- 能用于分离化合物 B 和 C 的试剂为_____ (填标号)。
 - $NaHCO_3$ 水溶液
 - Na_2CO_3 水溶液
 - Na_2SO_4 水溶液
- $C \rightarrow D$ 的反应方程式为_____。在 A 的氮原子上引入乙酰基 (CH_3CO-) 的作用是_____。

(5) 化合物 D 与 H⁺ 间的反应方程式:

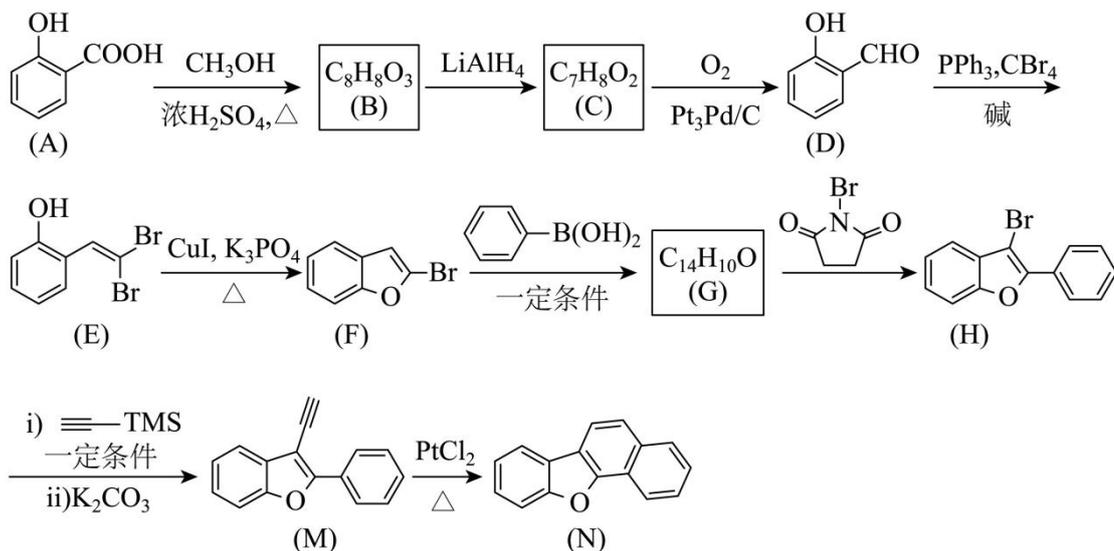


用类比法, 下列反应中 X 的结构简式为_____。



(6) E 存在一种同分异构体 F (含氧官能团只有羰基和羟基), 二者处于快速互变平衡。F 与 HF 反应可生成 G, 写出 F 的结构简式_____。

18. (12 分) 含咪喃骨架的芳香化合物在环境化学和材料化学领域具有重要价值。一种含咪喃骨架的芳香化合物合成路线如下:



回答下列问题:

(1) A→B 的化学方程式为_____。

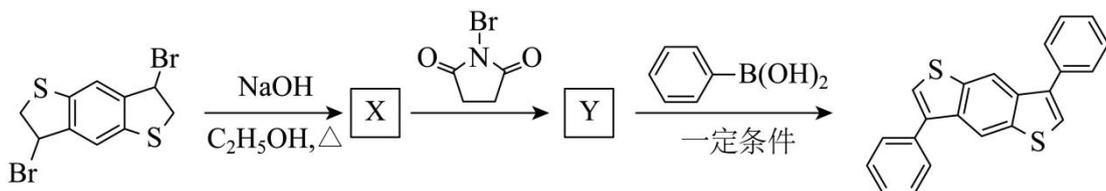
(2) C→D 实现了由_____到_____的转化(填官能团名称)。

(3) G→H 的反应类型为_____。

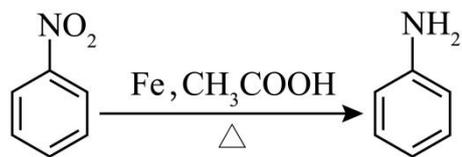
(4) E 的同分异构体中, 含苯环(不含其他环)且不同化学环境氢原子个数比为 3:2:1 的同分异构体的数目有_____种。

(5) M→N 的三键加成反应中, 若参与成键的苯环及苯环的反应位置不变, 则生成的与 N 互为同分异构体的副产物结构简式为_____。

(6) 参考上述路线, 设计如下转化。X 和 Y 的结构简式分别为_____和_____。



19. (12分) 苯胺是重要的有机化工原料, 其实验室制备原理如下:



相关信息如下:

物质	相对分子质量	熔点/°C	沸点/°C	密度/g·cm ⁻³	溶解性
硝基苯	123	5.9	210.9	1.20	不溶于水, 易溶于乙醚
苯胺	93	-6.3	184.0	1.02	微溶于水, 易溶于乙醚
乙酸	60	16.6	117.9	1.05	与水互溶
乙醚	74	-116.3	34.5	0.71	微溶于水

反应装置I和蒸馏装置II(加热、夹持等装置略)如下:

实验步骤为:

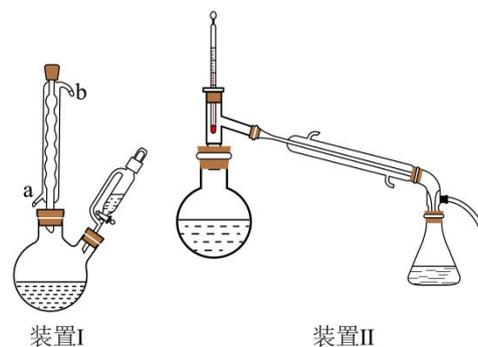
①向装置I双颈烧瓶中加入13.5g 铁粉、25.0mL 水及1.50mL 乙酸加热煮沸10min;

②稍冷后, 通过恒压滴液漏斗缓慢滴入8.20mL 硝基苯(0.08mol), 再加热回流30min;

③将装置I改成水蒸气蒸馏装置, 蒸馏收集苯胺-水馏出液;

④将苯胺-水馏出液用NaCl饱和后, 转入分液漏斗静置分层, 分出有机层; 水层用乙醚萃取, 分出醚层; 合并有机层和醚层, 用粒状氢氧化钠干燥, 得到苯胺醚溶液;

⑤将苯胺醚溶液加入圆底烧瓶(装置II), 先蒸馏回收乙醚, 再蒸馏收集180-185°C馏分, 得到5.58g 苯胺。



回答下列问题:

(1)实验室保存硝基苯的玻璃容器是_____ (填标号)。

(2)装置I中冷凝管的进水口为_____ (填“a”或“b”)。

(3)步骤④中将苯胺-水馏出液用NaCl饱和的原因是_____。

(4)步骤④中第二次分液, 醚层位于_____层(填“上”或“下”)。

(5)蒸馏回收乙醚时, 锥形瓶需冰水浴的原因是_____;

回收乙醚后, 需要放出冷凝管中的冷凝水再蒸馏, 这样操作的原因是_____。

(6)下列说法正确的是_____ (填标号)。

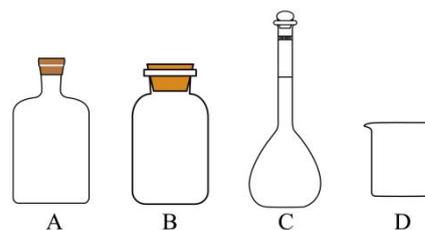
A. 缓慢滴加硝基苯是为了减小反应速率

B. 蒸馏时需加沸石, 防止暴沸

C. 用红外光谱不能判断苯胺中是否含有硝基苯

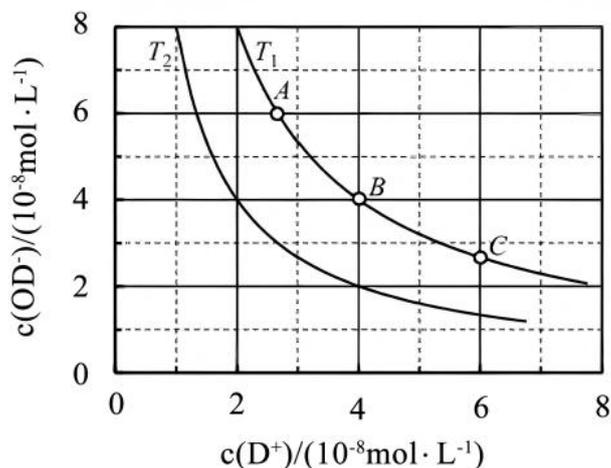
D. 蒸馏回收乙醚, 无需尾气处理

(7)苯胺的产率为_____。



20. (12分) 水是化学反应的良好介质, 探索水溶液中的酸碱平衡具有重要意义。

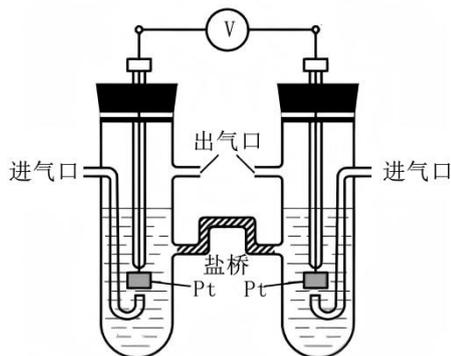
(1) 天然水中可以分离出重水(D_2O)。 D_2O 溶液中存在电离平衡: $D_2O \rightleftharpoons D^+ + OD^-$, $c(D^+)$ 和 $c(OD^-)$ 的关系如图所示。



①图中3个状态点对应的溶液呈中性的是_____。

② T_1 _____ T_2 (填“>”“=”或者“<”)。

(2) 用如图所示电化学装置进行如下实验。



①用 H_2 实验: 在左侧通入 H_2 , 产物为 H_2O , 盐桥中 K^+ 移向装置的_____ (填“左侧”或者“右侧”), 电池的总反应为_____。

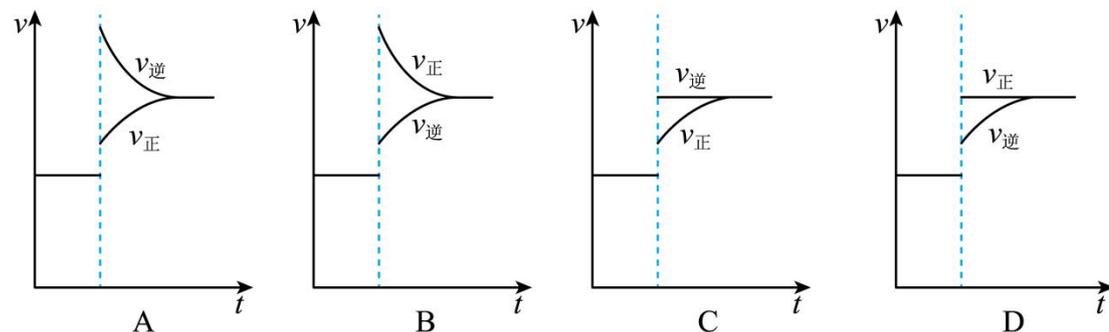
②用 O_2 实验: 在一侧通入 O_2 , 电池的总反应仍保持不变, 该侧的电极反应为_____。

(3) 利用弛豫法可研究快速反应的速率常数(k , 在一定温度下为常数)。其原理是通过微扰(如瞬时升温)使化学平衡发生偏离, 观测体系微扰后从不平衡态趋向新平衡态所需的弛豫时间(τ), 从而获得 k 的信息。对于 $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$, 若将纯水瞬时升温到 $25^\circ C$, 测得 $\tau = 4.0 \times 10^{-5} s$ 。已知: $25^\circ C$ 时,

$c(H_2O) = 55.6 mol/L$, $v(正) = k_1 c(H_2O)$, $v(逆) = k_2 c(H^+) c(OH^-)$, $\tau = \frac{1}{k_1 + 2k_2 x_e}$ (x_e 为 H^+ 的平衡浓度)。

① $25^\circ C$ 时, $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ 的平衡常数 $K =$ _____ mol/L (保留2位有效数字)。

② 下列能正确表示瞬时升温后反应建立新平衡的过程示意图为_____。



③ $25^\circ C$ 时, 计算得 k_2 为 _____ $L/(mol \cdot s)$ 。

参考答案

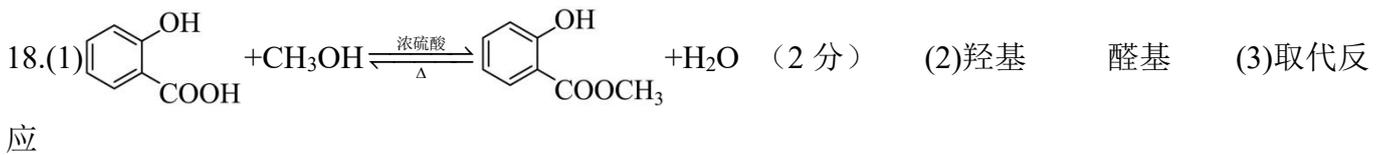
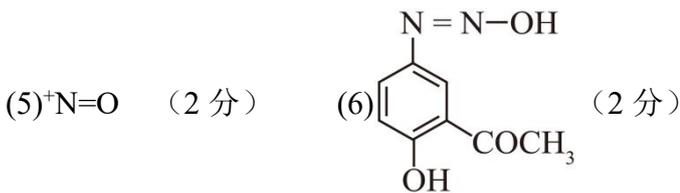
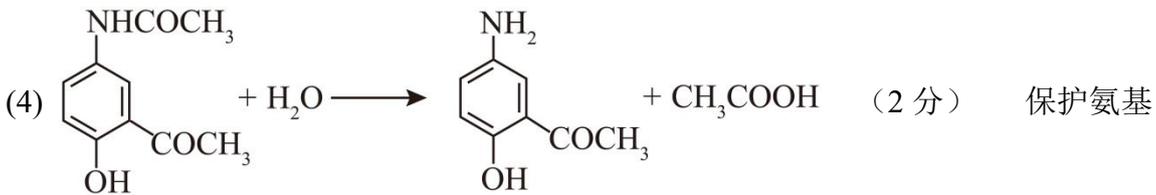
1-5BBCCB 6-10ABCBB 11AC 12AB 13CD 14D 15D

除标记的空外，其他空均为1分

16. (1) 同素异形体 金刚石 范德华力 (2) ③ +2 配位 (3) sp^3 离子 2

(2分) $\frac{84 \times 10^{30}}{N_A \cdot a^3}$ (2分)

17. (1) 羟基 (2) 取代 5 (3) b (2分)



19. (1) A (2) a (3) 利用盐析效应，加入 NaCl 可降低苯胺的溶解度，使其析出，提升产率 (2分)
 (4) 上 (5) 防止其挥发损失并提高冷凝效率 (2分) 避免冷凝水残留影响后续高温蒸馏时冷凝管的效率或防止高温下冷凝管因温差过大破裂 (2分) (6) B (7) 75% (2分)

20. (1) B > (2) 右侧 $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ (2分) $O_2 + 4e^- + 2H_2O = 4OH^-$ (2分)

(3) $K = 1.8 \times 10^{-16}$ (2分) B $k_2 = 1.25 \times 10^{11}$ (2分)