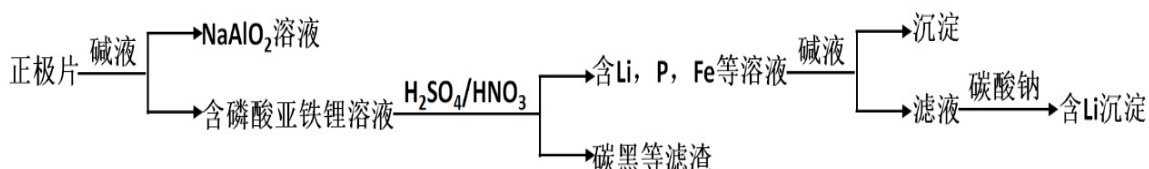


2018 年普通高等学校招生全国统一考试 (全国 I 卷) 化学考试逐题解析

7. 磷酸亚铁锂(LiFePO_4)电池是新能源是新能源汽车的动力电池之一,采用湿法冶金工艺回收废旧磷酸亚铁锂电池正极片中的金属其流程如下:



下列叙述错误的是 ()

- A. 合理处理旧电池有利于保护环境和资源再利用
- B. 从“正极片”中可回收的金属元素有 Al, Fe, Li
- C. “沉淀”反应的金属离子为 Fe^{3+}
- D. 上述流程中可利用硫酸钠代替碳酸钠

【答案】D

【解析】

A. 合理处理旧电池有利于保护环境和资源再利用, 避免环境污染以及资源浪费, A 选项正确。

B. 第一步碱液溶解后得到的 NaAlO_2 溶液可与酸反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 加热分解得到 Al_2O_3 , 可通过熔融 Al_2O_3 得到 Al 单质。加入 H_2SO_4 和 HNO_3 得到后的滤液中含有 Li, P, Fe 三种元素, 加入碱液得到沉淀为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 加热分解可得 Fe_2O_3 , 通过热还原法可得到单质 Fe。最终得到 $\text{Li}_2(\text{CO}_3)$ 沉淀, 可与 HCl 反应生成 LiCl , 通过电解熔融 LiCl 可获得 Li 单质。B 选项正确

C. 因为此前加入的 HNO_3 使 Fe^{2+} 全部被氧化成 Fe^{3+} , C 选项正确。

D. Li^+ 与 CO_3^{2-} 可形成 $\text{Li}_2(\text{CO}_3)$ 沉淀, Li^+ 与 SO_4^{2-} 不发生反应, 因此不可用硫酸钠替代碳酸钠, D 选项错误。

8. 下列说法错误的是

- A. 蔗糖、果糖和麦芽糖均为双糖
- B. 酶是一类具有高选择催化性能的蛋白质
- C. 植物油含不饱和脂肪酸酯, 能使 Br_2/CCl_4 褪色
- D. 淀粉和纤维素水解的最终产物均为葡萄糖

【答案】A

【解析】

A. 双糖是指由两个单糖经脱水缩合连在一起的糖类, 比如说蔗糖、乳糖、麦芽糖等; 单糖是指不能水解的最简单的糖, 比如葡萄糖、果糖、

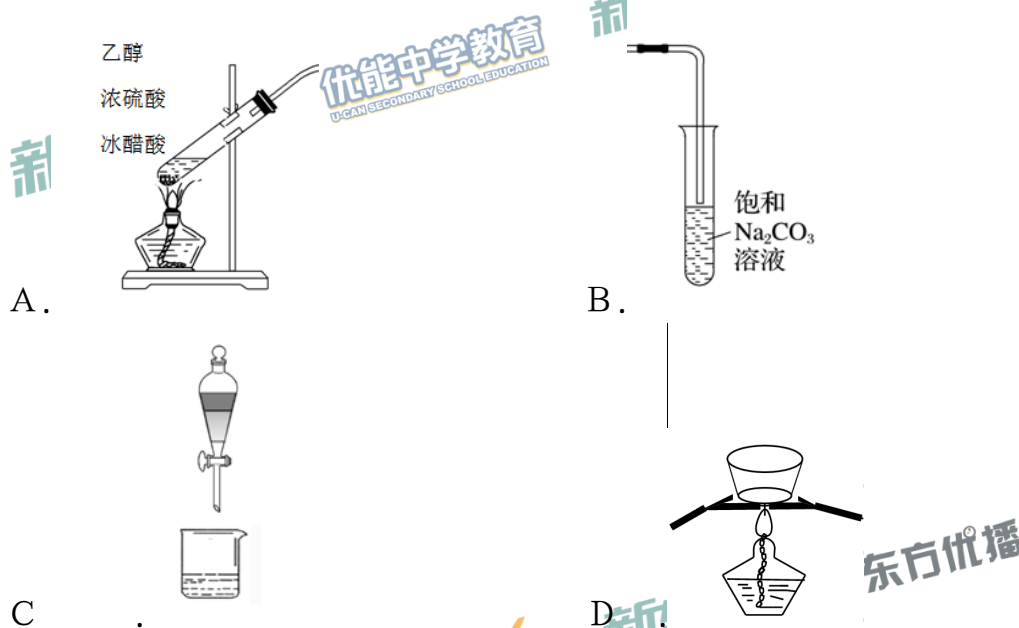
核糖等。所以 A 选项错误，选择 A

B. 酶是一类具有很强催化活性的蛋白质，存在于一切生物体内，由生物细胞合成，并参与新陈代谢有关的化学反应。B 正确

C. 在有机物中，能使溴的四氯化碳溶液褪色的物质主要是含有碳碳双键、碳碳三键官能团的不饱和有机物，它们与溴单质发生加成反应；植物油属于油脂，油脂是高级脂肪酸甘油酯，分为饱和油脂（固态脂肪）和不饱和油脂（植物油）。由于植物油不饱和，含有碳碳双键，所以能使溴的四氯化碳溶液褪色。C 正确

D. 淀粉和纤维素水解的最终产物都是葡萄糖。D 正确

9. 在生成和纯化乙酸乙酯的实验过程中，下列操作未涉及的是



【答案】D

【解析】

A. 反应装置。制备乙酸乙酯需要将乙醇、浓硫酸及冰醋酸混合加热。

B. 接收装置。生成乙酸乙酯的同时会挥发出乙酸和乙醇，饱和碳酸钠溶液可溶解乙醇、反应乙酸，制得乙酸乙酯，同时长导管不能伸入溶液中，防止倒吸。

C. 分液装置。乙酸乙酯不溶于饱和碳酸钠溶液，可分液得到。

D. 蒸发装置。本实验不适用。

10. N_A 是阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是

A. 16.25g $FeCl_3$ 水解形成的 $Fe(OH)_3$ 胶体粒子数为 $0.1N_A$.

B. 22.4L (标准状况下) 氩气含有的质子数为 $18N_A$

C. 92.0g 甘油 (丙三醇) 中含有羟基数为 $1.0N_A$

D. 1.0mol CH_4 与 Cl_2 在光照下反应生成的 CH_3Cl 分子数为 $1.0N_A$

【答案】B

【解析】

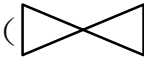
本题考察的是阿伏伽德罗常数，涉及盐类的水解、胶体的性质，常见有机物的结构，烷烃的取代等内容。

A 选项， FeCl_3 16.25g 为 0.1mol，由于水解是很微弱的，不会全部形成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，并且胶粒是聚集状态，所以可形成的胶体粒子一定少于 $0.1N_A$ 。故 A 项错误。

B 选项，给出条件标况 22.4L 的气体可根据公式 $n=V/V_m$ 计算出气体的物质的量为 1mol，氩气 Ar 是单原子分子，1mol Ar 含有 18mol 质子。故 B 项正确。

C 选项，1 个丙三醇分子中含有 3 个羟基，92g 丙三醇可根据 $n=m/M$ 计算出物质的量为 1mol，故含有 $3N_A$ 的羟基，故 C 项错误。


D 选项，甲烷与氯气的光照取代，反应形成多种取代物，不只生成 CH_3Cl ，因此光照取代得到的 CH_3Cl 分子数在少于 1mol 的范围内不能确定。故 D 项错误。


11. 环之间共用一个碳原子的化合物称为螺环化合物，螺[2.2]戊烷 () 是最简单的一种，下列关于该化合物的说法错误的是

- A. 与环戊烯互为同分异构体 B. 二氯代物超过两种
C. 所有碳原子均处同一平面 D. 生成 $1\text{mol C}_5\text{H}_{12}$ 至少需要 2mol H_2

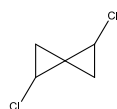
【答案】C

【解析】

A. 同分异构体指的是具有相同分子式而有不同结构式的化合物。螺戊烷和环戊烯的分子式都为 C_5H_8 但螺戊烷的结构式为 ，环戊烯的结

构式为 ，所以两者结构式不同，所以两者互为同分异构体，所以 A 项正确。

B. 螺戊烷的二氯代物一共有四种，分别为



，所以 B 项正确

C. 螺戊烷的中心碳原子类比为甲烷中的碳可知螺戊烷中的碳原子不可能全部共平面，所以 C 项错误

D. 根据分子式可知由 C_5H_8 变为 C_5H_{12} 至少需要 2mol H_2 所以 D 项正确。

12. 主族元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增加，且均不大于 20。W、X、Z 最外层电子数之和为 10；W 与 Y 同族；W 与 Z 形成的化合物可与

浓硫酸反应，其生成物可腐蚀玻璃。下列说法正确的是

- A. 常温常压下 X 的单质为气态
- B. Z 的氢化物为离子化合物
- C. Y 和 Z 形成的化合物的水溶液呈碱性
- D. W 与 Y 具有相同的最高化合价

【答案】B

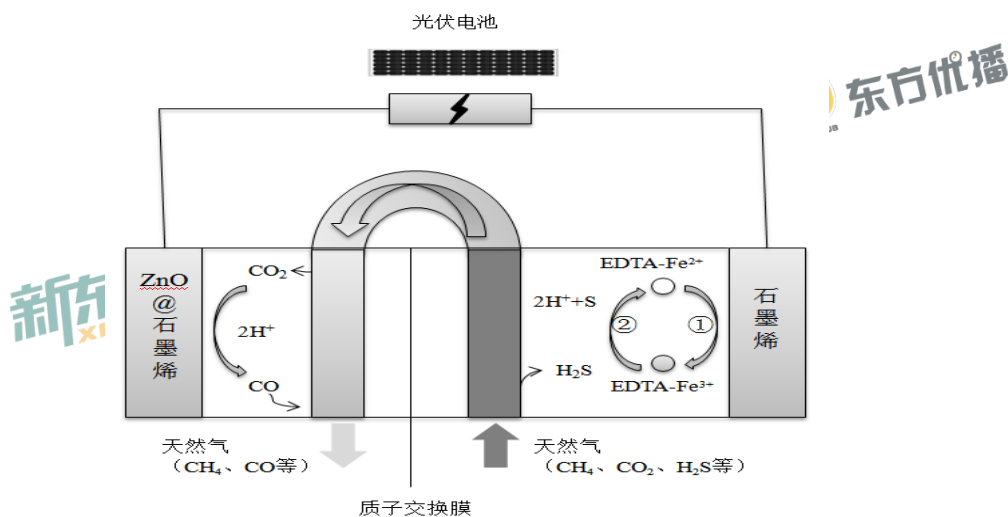
【解析】

与浓硫酸反应后能腐蚀玻璃的物质是 HF，故 W 是 F；Y 与 W 同族，所以 Y 是 Cl；W、X、Z 最外层电子数为 10，所以 X 与 Z 最外层电子分别为 2 和 1，原子序数依次增加，不超过 20，所以 X 为 Mg，Z 为 K。故 W、X、Y、Z 分别为 F、Mg、Cl、K。

- A. X 为 Mg，其单质为固体，故 A 错误；
- B. Z 为 K，其氢化物 KH 为离子化合物，故 B 正确；
- C. Y 为 Cl，Z 为 K，形成的化合物 KCl 的水溶液呈中性，故 C 错误；
- D. W 为 F，没有正价，Y 为 Cl，最高正价为+7，故 D 错误。

13. 最近我国科学家设计了一种 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$ 协同转化装置，实现对天然气中 CO_2 和 H_2S 的高效去除。示意图如右所示，其中电极分别为 ZnO@石墨烯（石墨烯包裹的 ZnO）和石墨烯，石墨烯电极区发生反应为：

- ① $\text{EDTA-Fe}^{2+} - \text{e}^- = \text{EDTA-Fe}^{3+}$
- ② $2 \text{EDTA-Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{S} = 2\text{H}^+ + \text{S} + 2 \text{EDTA-Fe}^{2+}$



该装置工作时，下列叙述错误的是

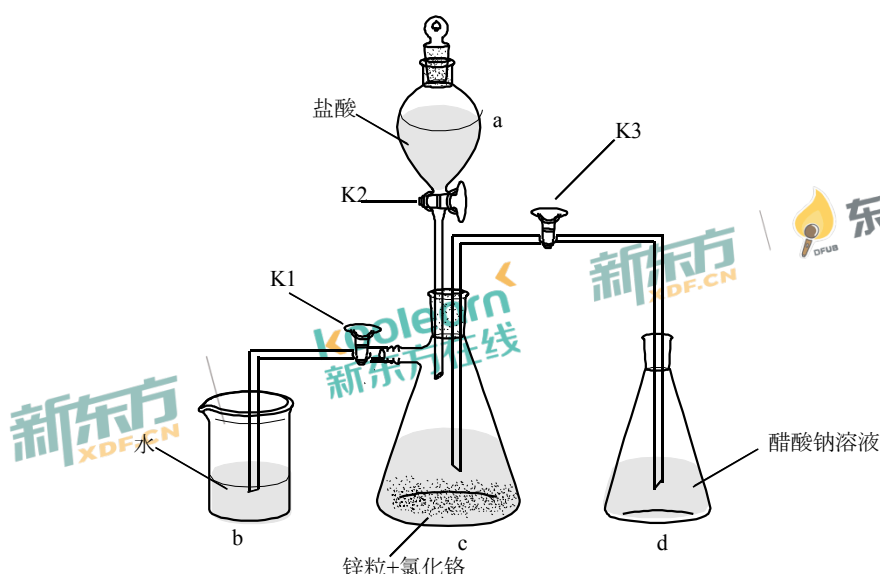
- A. 阴极的电极反应： $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
- B. 协同转化总反应： $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{CO} + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$
- C. 石墨烯上的电势比 ZnO@石墨烯上的低
- D. 若采用 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 取代 $\text{EDTA-Fe}^{3+}/\text{EDTA-Fe}^{2+}$ ，溶液需为酸性

【答案】C

【解析】

- A. 由图像提示的反应可知， $\text{ZnO}@$ 石墨烯为阴极，石墨烯为阳极。阴极反应物为 CO_2 ，生成物为 CO 。 CO_2 中C的化合价由+4到+2，得电子。已知溶液为酸性，结合原子守恒和电荷守恒可知阴极的电极反应为： $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ ，故A正确。
- B. 阳极反应为①*2+②： $\text{H}_2\text{S} - 2\text{e}^- = 2\text{H}^+ + \text{S}$ ，协同转化总反应为阴极反应加阳极反应。则有 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{CO} + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$ ，故B正确。
- C. 已知沿电流方向电极电势逐渐降低，所以阳极电势大于阴极电势，则石墨烯上的电势比 $\text{ZnO}@$ 石墨烯上的高。故C错误。
- D. $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ 在水溶液中易发生水解，在酸性环境中由于氢离子的存在，可抑制 $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ 的水解。故D正确。

26. 醋酸亚铬 $[(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cr} \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ 为砖红色晶体，难溶于冷水，易溶于酸，在气体分析中用作氧气吸收剂。一般制备方法是先在封闭体系中利用金属锌作还原剂，将三价铬还原为二价铬；二价铬再与醋酸钠溶液作用即可制得醋酸亚铬。实验装置如图所示，回答下列问题：



(1) 实验中所用蒸馏水均需经煮沸后迅速冷却，目的是_____。仪器 a 的名称是_____。

(2) 将过量锌粒和氯化铬固体置于 c 中，加少量蒸馏水，按图连接好装置。打开 K1, K2. 关闭 K3.

① c 中溶液由绿色逐渐变为亮蓝色，该反应的离子方程式为_____。

② 同时 c 中由气体产生，该气体的作用是_____。

(3) 打开 K3, 关闭 K1 和 K2. c 中亮蓝色溶液流入 d, 其原因是_____；d 中析出砖红色沉淀，为使沉淀充分析出并分离，需采用的操作

是_____，_____，洗涤，干燥。

(4)指出装置 d 可能存在的缺点_____。

【答案】

(1) ①除去水中溶解的氧气；②分液漏斗

(2) ① $2\text{Cr}^{3+} + \text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{Cr}^{2+}$ ；②作保护气，排除 c 中溶液上方的空气

(3) ①锌粒与盐酸反应生成氢气，使 c 中气压增大，大于外界大气压，将 c 中溶液沿导管压入 d 中；

②冷却结晶、过滤

(4) d 为敞口容器，会有氧气溶解在液体中与产物反应，使产物变质。

【解析】

(1) 分析题干可知产物用作氧气吸收剂，所以反应前各反应物要做除氧处理；由图可知：a 为分液漏斗

(2) ①由题干可知三价铬离子与锌反应②由于锌与盐酸反应有氢气生成，再结合题干要做除氧处理，所以生成的氢气作保护气体

(3) 生成气体造成气压差，气压差作用下，将 c 中溶液压入 d 中；由题干可知产物难溶于冷水，所以要冷却结晶、过滤

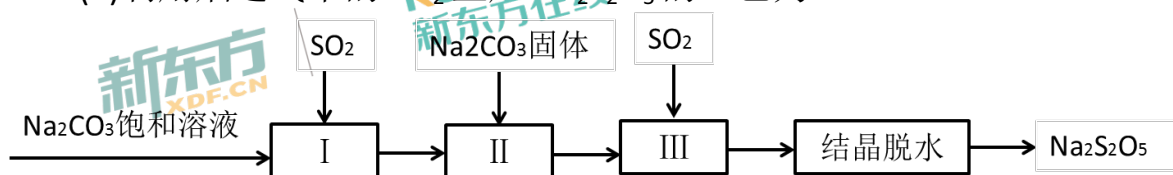
(4) 结合题干，产物不可与氧气接触，而 d 为敞口容器，会导致氧气的引入而造成产物变质。

27. (14 分)

焦亚硫酸钠 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) 在医药、橡胶、印染、食品等方面应用广泛。回答下列问题：

(1) 生产 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ，通常是由 NaHSO_3 过饱和溶液经结晶脱水制得，写出该过程的化学方程式_____。

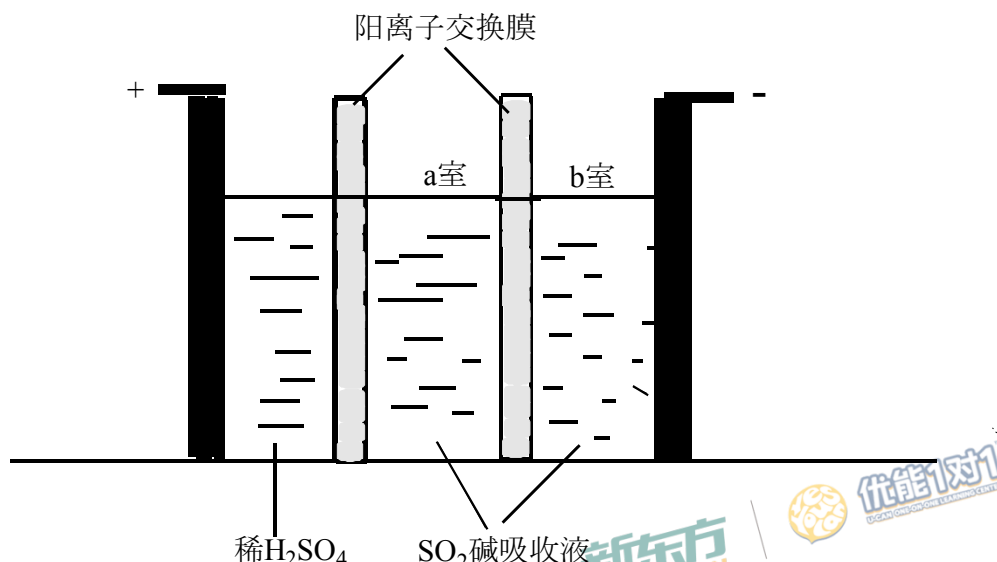
(2) 利用烟道气中的 SO_2 生产 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 的工艺为：



① pH=4.1 时，1 中为_____溶液（写化学式）。

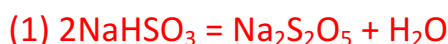
② 工艺中加入 Na_2CO_3 固体，并再次冲入 SO_2 的目的是_____。

(3) 制备 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 也可采用三室膜电解技术，装置如图所示，其中 SO_2 碱吸收液中含有 NaHSO_3 和 Na_2SO_3 。阳极的电极反应式为_____。电解后，_____室的 NaHSO_3 浓度增加。将该室溶液进行结晶脱水，可得到 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 。

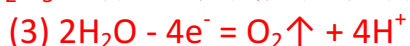


(4) Na₂S₂O₅ 可用作食品的抗氧化剂。在测定某葡萄酒中 Na₂S₂O₅ 残留量时，取 50.00ml 葡萄酒样品，用 0.01000mol/L 的碘标准液滴定至终点，消耗 10.00ml，滴定反应的离子方程式为_____，该样品中 Na₂S₂O₅ 的残留量为_____g/L (以 SO₂ 计)。

【答案】



② 加碳酸钠固体与第一步产生的 NaHSO₃ 和剩余的 SO₂ 反应生成 Na₂SO₃，然后通入 SO₂ 与 Na₂SO₃ 反应生成 NaHSO₃ 过饱和溶液从而得到 Na₂S₂O₅ 晶体，提高反应物利用率。



a



0.128g/L

【解析】

(1) 由题意可知，焦亚硫酸钠是由 NaHSO₃ 脱水得到，则答案为 $2\text{NaHSO}_3 = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$

(2) ① 通入 SO₂ 气体之后，SO₂ 会与碳酸钠溶液发生反应，生成 NaHSO₃。

② 第一步通入 SO₂ 气体之后，会反应生成 NaHSO₃ 溶液，加入 Na₂CO₃ 固体，发生反应 $2\text{NaHSO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ，同时还能吸收第一步中过量的 SO₂ 气体，生成 Na₂SO₃ 溶液，再通入 SO₂ 气体，与 Na₂SO₃ 反应生成 NaHSO₃ 过饱和溶液，从而提高原料利用率，得到焦亚硫酸钠晶体。

(3) 电解池阳极的电解质溶液为稀 H₂SO₄，阳极发生氧化反应，有元素失电子，溶液中能够失电子的应该为 H₂O，失电子生成氧气，因此电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$ 。在电解池中，阳离子移向阴极，所以溶液中 H⁺ 会通过阳离子交换膜移向 a 室，在 a 室中存在 $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$

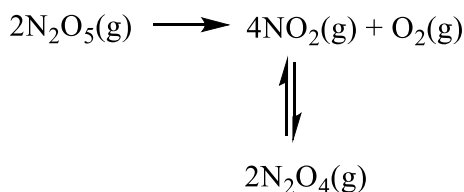
$\text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$ 的平衡， H^+ 移入导致平衡正向移动， NaHSO_3 浓度增加。b 室中存在 $\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-}$ 的平衡，b 室是电解池的阴极，则 H^+ 会得电子生成氢气，导致平衡正向移动， NaHSO_3 浓度降低。

(4) 在滴定的过程中发生的离子反应是 $3\text{H}_2\text{O} + \text{S}_2\text{O}_5^{2-} + 2\text{I}_2 = 2\text{SO}_4^{2-} + 4\text{I}^- + 6\text{H}^+$ ，因此参与反应的 $\text{S}_2\text{O}_5^{2-}$ 和 I_2 的物质的量之比为 1:2，根据题意，消耗的 I_2 的物质的量为 $n=cV=0.01 \text{ mol/L} \times 10\text{mL} \times 10^{-3} = 1 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ，则样品中 $\text{S}_2\text{O}_5^{2-}$ 的物质的量为 $5 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ，根据原子守恒，用 SO_2 计算得 SO_2 物质的量为 $1 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ，质量 $m=64\text{g/mol} \times (1 \times 10^{-4}) \text{ mol} = 0.0064\text{g}$ ，样品体积为 50mL，则残余量为 $0.0064\text{g} \div 0.05\text{L} = 0.128\text{g/L}$ 。

28. 采用 N_2O_5 为硝化剂是一种新型的绿色硝化技术，在含能材料，医药等工业中得到广泛应用，回答下列问题：

(1) 1840 年 Devil 用干燥的氯气通过干燥的硝酸银，得到 N_2O_5 ，该反应的氧化产物是一种气体，其分子式为_____。

(2) F. Daniels 等曾利用测压法在刚性反应器中研究了 25°C 时 $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ 分解反应：



其中 NO_2 二聚为 N_2O_4 的反应可以迅速达到平衡，体系的总压强 p 随时间 t 的变化如下表所示 ($t = \infty$ 时， $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ 完全分解)：

t/min	0	40	80	160	260	1300	1700	∞
p/kPa	35.8	40.3	42.5	45.9	49.2	61.2	62.3	63.1

① 已知： $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) = 2\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -4.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $2\text{NO}_2(\text{g}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -55.3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 则反应 $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

② 研究表明， $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ 分解的反应速率 $v = 2 \times 10^{-3} \times p_{\text{N}_2\text{O}_5} (\text{kPa}\cdot\text{min}^{-1})$ ， $t = 62 \text{ min}$ 时，测得体系中 $p_{\text{O}_2} = 2.9 \text{ kPa}$ ，则此时的 $p_{\text{N}_2\text{O}_5} =$ _____ kPa ， $v =$ _____ $\text{kPa}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

③ 若提高反应温度至 35°C ，则 $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ 完全分解后体系压强 $p_\infty(35^\circ\text{C})$ _____ 63.1 kPa (填“大于”“等于”或“小于”)，原因是_____。

④ 25°C 时 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 反应的平衡常数 $K_p =$ _____ kPa (K_p 为以分压表示的平衡常数，计算结果保留 1 位小数)。

(3) 对于反应 $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ，R.A.Ogg 提出如下反应历程：

第一步 $\text{N}_2\text{O}_5 \rightleftharpoons \text{NO}_2 + \text{NO}_3$ 快速平衡
 第二步 $\text{NO}_2 + \text{NO}_3 \rightarrow \text{NO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$ 慢反应

第三步 $\text{NO} + \text{NO}_3 \rightarrow 2\text{NO}_2$

快反应

其中可近似认为第二步反应不影响第一步的平衡。下列表述正确的是
_____ (填标号)

- A. v (第一步的逆反应) $> v$ (第二步反应)
B. 反应的中间产物只有 NO_3
C. 第二步中 NO_2 与 NO_3 的碰撞仅部分有效
D. 第三步反应活化能较高

【答案】

(1) O_2

(2) ① + 53.1

② 30 6×10^{-2}

③ 大于

由于 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。根据勒夏特列原理，温度升高平衡向吸热方向移动，恒容条件下，升高温度，上述反应逆向移动，体系内分子数增多，压强增大。且根据克拉伯龙方程， $PV=nRT$ ，温度升高，压强增大。

④ 13.4

(3) AC

【解析】

(1) 根据变价规律和常见单质的提示，确认氧化产物为 O_2

(2) ① $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) = 2\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 为反应①， $2\text{NO}_2(\text{g}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 为反应②，由 N_2O_5 确定反应① $\times \frac{1}{2}$ ，由 NO_2 确定反应② $\times -1$ ，

$$\Delta H = \frac{1}{2}\Delta H_1 - \Delta H_2 = +53.1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

② 三段式 $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

始	35.8	0	0
转	5.8	11.6	2.9
平	30	11.6	2.9

$$p_{\text{N}_2\text{O}_5} = 30 \text{ kPa}$$

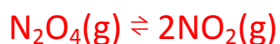
$$v = 2 \times 10^{-3} \times 30 = 6 \times 10^{-2} \text{ kPa}\cdot\text{min}^{-1}$$

③ 该题考察温度对平衡 2 的影响

由于 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。根据勒夏特列原理，温度升高平衡向吸热方向移动，恒容条件下，升高温度，上述反应逆向移动，体系内分子数增多，压强增大。且温度升高，压强增大。

④ $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) = 2\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

35.8	0	0
0	71.6	17.9



起	0	71.6
转	x	2x
平	x	71.6-2x

$$71.6 - 2x + x + 17.9 = 63.1$$

$$x = 26.4$$

$$K = \frac{(71.6 - 2x)^2}{x} = \frac{18.8^2}{26.4} = 13.4$$

(3) A 由信息提示可知, A 正确

B 反应的中间产物还有 NO, B 错误

C 符合碰撞原理, 正确

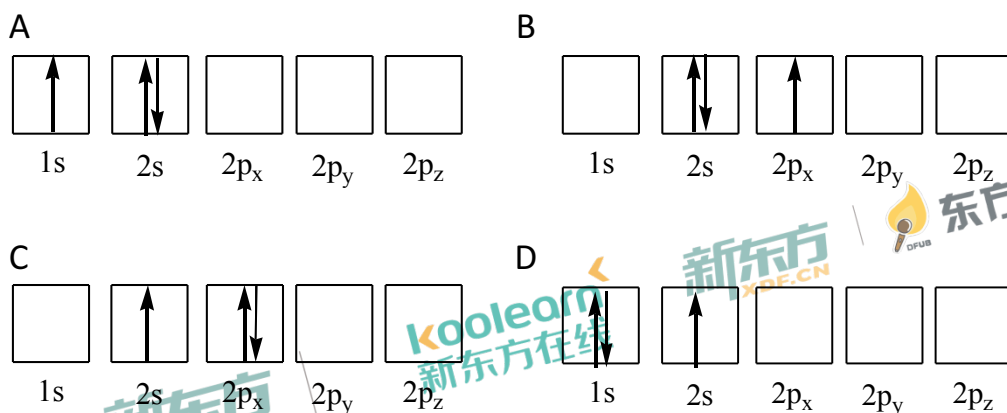
D 由于第三步反应速率很快, 所以活化能不高, D 错误

【选考模块】

35. [选修三: 物质结构]

Li 是最轻的固体金属, 采用 Li 作为负极材料的电池具有小而轻。能量密度大等优良性能, 得到广泛应用。回答下列问题:

(1) 下列 Li 原子电子排布图表示的状态中, 能量最低和最高的分别为 (填标号)。



(2) Li⁺与 H 具有相同的电子构型, $r(\text{Li}^+)$ 小于 $r(\text{H}^-)$, 原因是_____。

(3) LiAlH₄ 是有机合成中常用的还原剂, LiAlH₄ 中的阴离子空间构型是_____。中心原子的杂化形式为_____。LiAlH₄ 中, 存在_____ (填标号)。

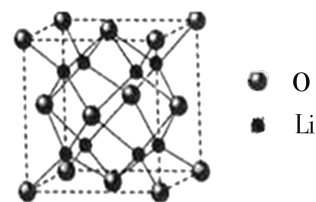
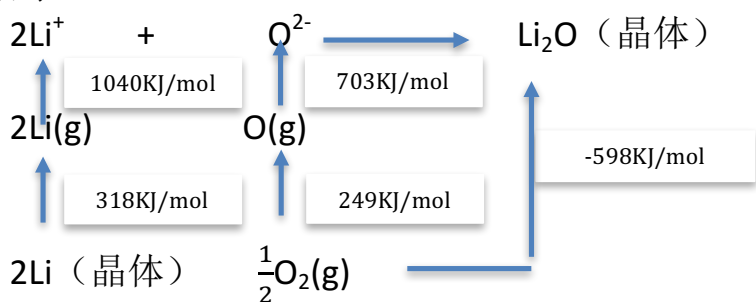
A. 离子键

B. σ 键

C. π 键

D. 氢键

(4) Li_2O 是离子晶体, 其晶格能可通过图 (a) 的 Born-Haber 循环计算得到。



可知, Li 原子的第一电离能为 $\underline{\hspace{2cm}}$ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\text{O}=\text{O}$ 键键能 $\underline{\hspace{2cm}}$ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, Li_2O 晶格能为 $\underline{\hspace{2cm}}$ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(5) Li_2O 具有反萤石结构, 晶胞如图 (b) 所示, 已知晶胞参数为 0.4665nm , 阿伏伽德罗常数的值为 N_A , 则 Li_2O 的密度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ g/cm^3 (列出计算式)

【答案】

(1) D; C

(2) Li^+ 和 H^- 具有相同电子结构, Li 原子核核电荷数比 H 大, 对核外电子吸引力更强, 半径更小

(3) 正四面体; sp^3 杂化; AB

(4) 520; 498; 2908

(5)
$$\frac{30 \times 4}{N_A \times (0.4665 \times 10^{-7})^3}$$

【解析】

(1) 由能量最低原理知, 基态原子电子排布 ($\text{Li}: 1s^2 2s^1$) 能量最低, 故 D 为能量最低状态; 又由能级能量高低顺序 ($1s < 2s < 2p$) 可知, 能级 $2p$ 轨道电子越多能量越高, 故 C 为能量最高状态。

(2) H^- 与 Li^+ 核外电子排布相同, 而 Li 的原子核电荷数比 H 大, 对核外电子引力大, 所以半径小。

(3) LiAlH_4 中阴离子为 $[\text{AlH}_4]^-$, 由价电子互斥理论知, 中心原子上价电子对数 $= \frac{1}{2}(3+4+1) = 4$, 且中心原子无孤电子对, 故空间构型为正四面体结构; 中心原子杂化形式为 sp^3 杂化; LiAlH_4 是离子化合物, Li^+ 与 $[\text{AlH}_4]^-$ 之间形成离子键, $[\text{AlH}_4]^-$ 含 σ 键 (因 H 只有 s 轨道, 只能沿轴线以头碰头形式与 Al 结合)。

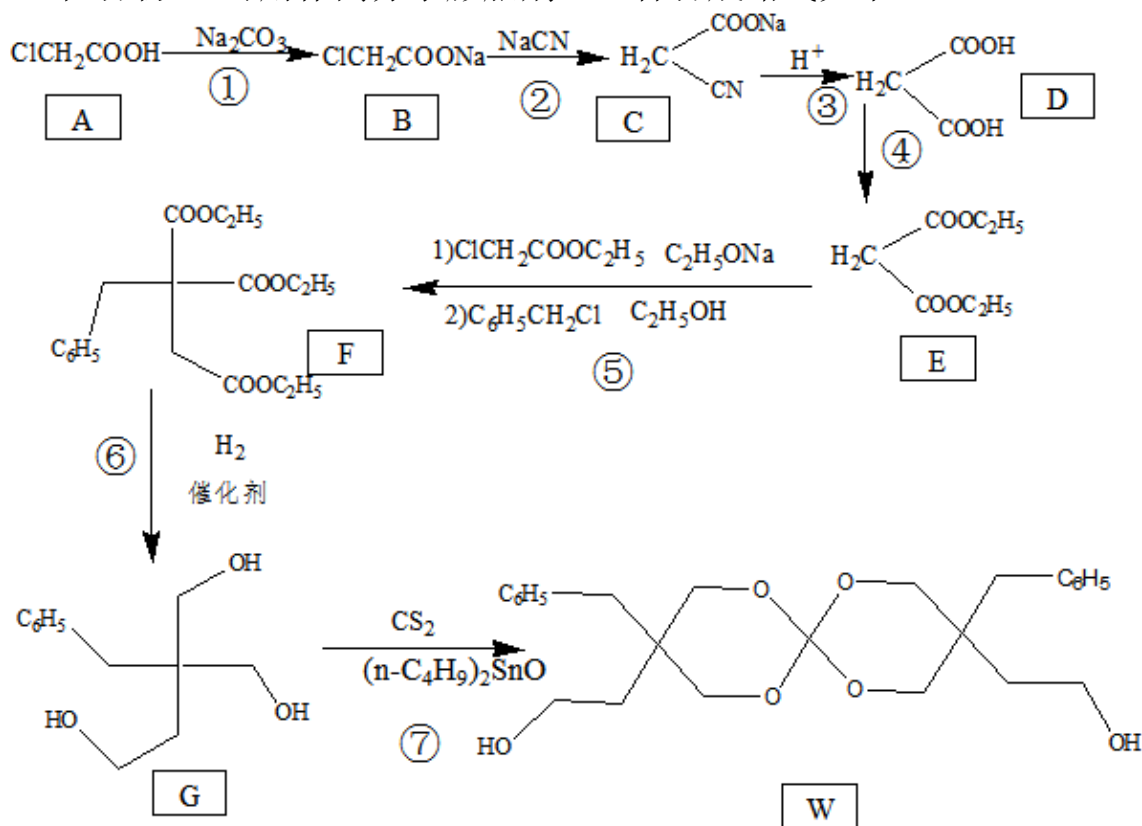
(4) Li 原子失 $1e^-$ 变成 Li^+ , 所吸收的能量为其第一电离能, 故为 $1040 \div 2 = 520 \text{kJ}/\text{mol}$, $\text{O}=\text{O}$ 键能为 $249 \times 2 = 498 \text{kJ}/\text{mol}$, 气态离子生成 Li_2O 固态晶体释放的能量为其晶格能, 即 $2908 \text{kJ}/\text{mol}$ 。

(5) 根据晶胞密度计算公式 $\rho = \frac{MZ}{N_A V}$, 且由晶胞图可知晶胞中 Li 有 8 个 (晶胞内部有 8 个), O 有 4 个 ($8 \times \frac{1}{8}$ (顶角) + $6 \times \frac{1}{2}$ (面)), 所以在此晶胞中含 4

个 Li_2O ，即 $z=4$ ，又由晶胞参数，代入数据得 $\rho = \frac{30 \times 4}{N_A (0.4665 \times 10^{-7})^3}$

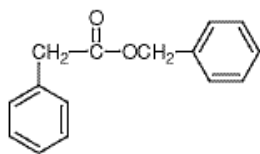
36. [选修五：有机化学基础]

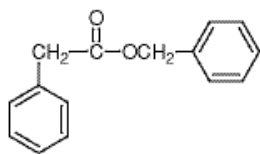
化合物 W 可用作高分子膨胀剂，一种合成路线如下：



回答下列问题：

- (1) A 的化学名称是_____。
- (2) ② 的反应类型是_____。
- (3) 反应④所需试剂，反应条件分别为_____。
- (4) G 的分子式为_____。
- (5) W 中含氧官能团的名称是_____。
- (6) 写出与 E 互为同分异构体的酯类化合物的结构简式（核磁共振氢谱图为两组峰，峰面积比为 1:1）_____。



- (7) 苯乙酸苄酯（）是花香型香料，设计由苯甲醇为起始原料制备苯乙酸苄酯的合成路线_____（无机试剂任选）。

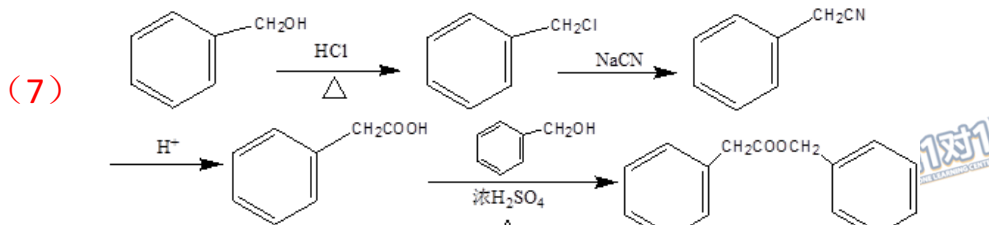
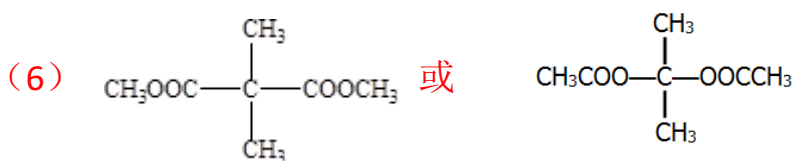
【答案】

- (1) 氯乙酸
- (2) 取代反应

(3) 浓硫酸 加热

(4) $C_{12}H_{18}O_3$

(5) 羟基 醚键



【解析】本题考察的是有机高分子合成的推断题，涉及有机物的命名、反应类型判断、官能团辨别、同分异构体书写、合成路线设计等，与 17 年试卷考题问法非常相似，主要考察学生处理陌生信息的临场应变能力。

(1) 根据系统命名法，A 的化学名称为氯乙酸

(2) 根据反应过程及产物即可分析出对应的反应类型是取代反应

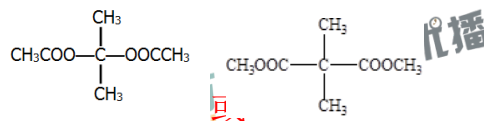
(3) 第④步反应属于酯化反应，反应条件：浓硫酸 加热

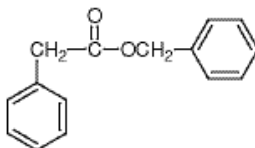
(4) 根据 G 的结构简式可知其化学式为 $C_{12}H_{18}O_3$

(5) 根据结构简式可知官能团为：羟基 醚键

(6) 与 E 互为同分异构体要求①酯类化合物②核磁共振氢谱图为两组峰，峰面积比为 1:1，这样就需要同分异构体只有两种等效氢，该分

子处于高度对称结构，结构简式为：



(7) 用苯甲醇合成苯乙酸苄酯 ()，需要从苯乙酸

苄酯结构上进行拆分，苯乙酸苄酯是由苯乙酸和苯甲醇酯化反应制得，苯乙酸的制备需要从上述流程中寻找信息用苯甲醇制备苯乙酸，之后再与苯甲醇发生酯化反应即可，合成流程如下：

