

2022届高考化学精创预测卷 全国乙卷

学校: _____ 姓名: _____ 班级: _____ 考号: _____

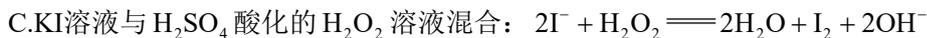
一、单选题

1. 空气中 CO_2

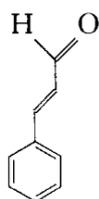
急剧上升, 会导致各种环境问题。实现“碳中和”是世界各国正在努力实现的宏伟目标。下列工业生产和日常生活中的做法不利于“碳中和”的是()

- A. 化工厂的废气烟囱上加装 CO_2 的吸附装置
- B. 设计直接过滤大气的装置吸收其中 CO_2
- C. 把捕集的 CO_2 作为原料制作成食品或饲料
- D. 出行尽可能多坐私家车而不乘坐大型公交车

2. 下列指定反应的离子方程式正确的是()

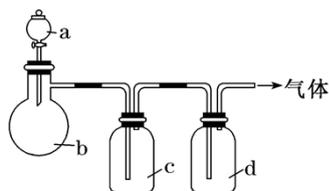


3. 桂皮中含有的肉桂醛是一种食用香料, 广泛用于牙膏、洗涤剂、糖果和调味品。下列有关叙述不正确的是()



- A. 分子式为 $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}$
- B. 能使溴水和酸性高锰酸钾溶液褪色
- C. 1mol 该物质最多可以与 5mol 氢气发生加成反应
- D. 比它多一个碳原子的同系物 Z, 苯环上只有一个取代基的结构有 6 种

4. 用如图装置制取表中的四种干燥、纯净的气体(图中铁架台、铁夹、加热及气体收集装置均已略去; 必要时可以加热; a、b、c、d 表示相应仪器中加入的试剂)。其中正确的是()



选项	A	B	C	D
气体	CO ₂	Cl ₂	NH ₃	NO
a	盐酸	浓盐酸	饱和 NH ₄ Cl 溶液	稀硝酸
b	CaCO ₃	MnO ₂	消石灰	铜屑
c	饱和 Na ₂ CO ₃ 溶液	NaOH 溶液	H ₂ O	H ₂ O
d	浓硫酸	浓硫酸	固体 NaOH	浓硫酸

A.A

B.B

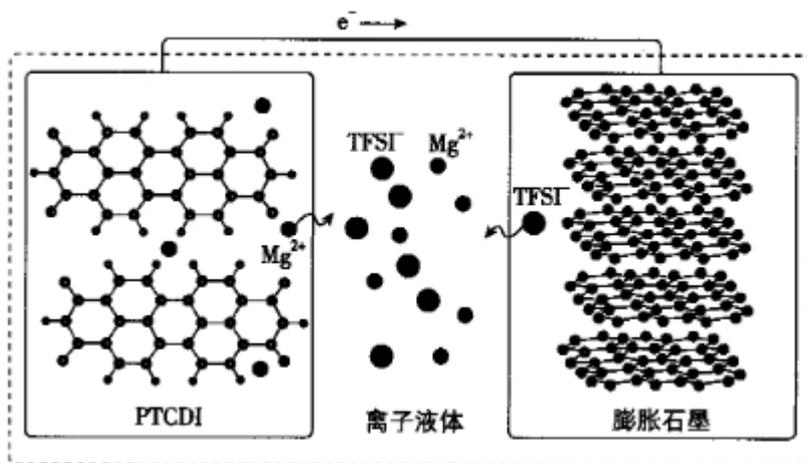
C.C

D.D

5.短周期主族元素P、Q、X、Y、Z的原子序数依次增加，其中元素P的一种核素仅有一个质子和一个中子；元素X、Z同主族且Z的最高价与最低价的绝对值之比为3；元素Q是组成有机物的基本元素，而元素Y是无机非金属材料的主角。则下列说法正确的是()

- A.元素P、Q、X所形成的某种化合物可以检验 Fe³⁺
- B.元素P分别与元素Q、Z所形成的化合物化学键一定相同
- C.元素Q、Y、Z所形成的最高价氧化物对应的水化物的酸性强弱：Z>Y>Q
- D.元素Q、Y、Z所形成的单质在一定条件下，均可溶于Z的最高价含氧酸的浓溶液中

6.我国科学家研发出新型镁基双离子电池，该电池以PTCDI小分子有机材料为负极，膨胀石墨为正极，含有镁盐的离子液体作为电解液，其充放电过程就是镁离子的嵌入和脱嵌过程。下列说法中错误的是()

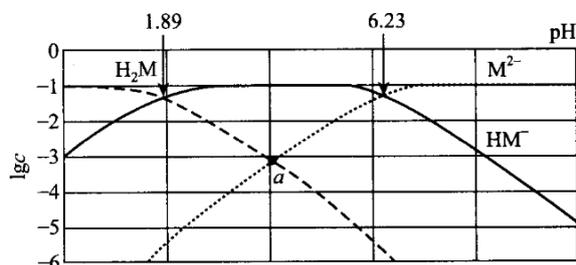


- A.放电时，负极反应可表示为 $Mg_xPTCDI - 2xe^- \rightleftharpoons xMg^{2+} + PTCDI$
- B.放电时，PTCDI电极的电势高于膨胀石墨电极
- C.充电时 Mg^{2+} 从膨胀石墨电极脱嵌进入离子液体

D. 镁离子电池的比能量大，具有广阔的应用前景

7. 如图为室温下某二元酸 H_2M 溶液中 H_2M 、 HM^- 、 M^{2-} 的浓度对数 $\lg c$

随 pH 的变化图像。下列分析错误的是()



A. a 点时，溶液的 $pH=4.06$

B. a 点时， $c(HM^-) + 2c(M^{2-}) = 0.101 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

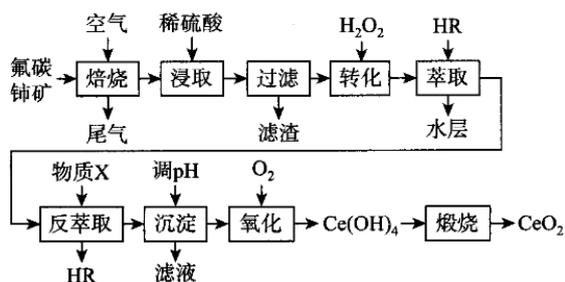
C. $pH=6.23$ 时， $c(HM^-) = c(M^{2-}) > c(H_2M)$

D. 在 $NaHM$ 溶液中，微粒的浓度大小： $c(Na^+) > c(HM^-) > c(OH^-) > c(M^{2-}) > c(H^+)$

二、填空题

8. 我国稀土资源丰富， CeO_2 常用于玻璃的脱色和抛光等。以氟碳铈矿（主要化学成分为 $CeFCO_3$

）为原料制备 CeO_2 的工艺如下：



已知：①焙烧后铈元素主要以 CeO_2 形式存在， $K_{sp} = 1.0 \times 10^{-20}$ 。

② Ce^{3+} 能被萃取剂 HR 萃取。

(1) “焙烧”时将氟碳铈矿研磨成粉的目的是_____。

(2) 若“浸取”时还加入 $NaCl$ ，则 $Ce(SO_4)_2$ 将转化为沉淀 $Ce_2(SO_4)_3 \cdot Na_2SO_4 \cdot 2H_2O$ ，该过程的化学方程式为_____。

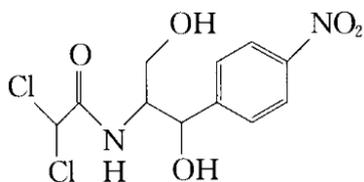
(3) “转化”过程中氧化性： H_2O_2 _____ (填“>”或“<”) Ce^{4+} 。

(4) “萃取”过程中发生反应： $Ce^{3+}(\text{水层}) + 3HR(\text{有机层}) \rightleftharpoons CeR_3(\text{有机层}) + 3H^+(\text{水层})$ ，则试剂 X 为_____。

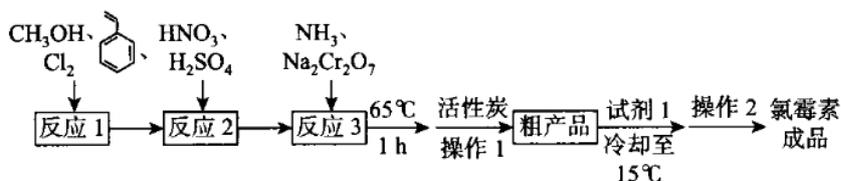
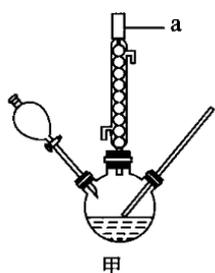
(5) 常温下，“调节 pH ”时， Ce^{3+} 完全沉淀（浓度小于 $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ）的溶液 pH 应大于_____。将“调 pH ”和“氧化”两步合并也可制得 $Ce(OH)_4$ ，相应的离子方程式为_____。

(6) 取所得 CeO_2 样品 $a\text{g}$ ，溶于稀硫酸配制 100mL 溶液，取 10.00mL 所配溶液于锥形瓶中。利用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{FeSO}_4$ 标准溶液进行滴定（其中铈被还原为 Ce^{3+} ），平均消耗标准溶液的体积为 25.00mL ，该样品中 CeO_2 的纯度是_____ %。

9. 氯霉素 (chloramphenicol) 是一种抗生素，用于治疗由伤寒杆菌、痢疾杆菌、大肠杆菌、流感杆菌、肺炎球菌等引起的感染，为白色或灰白色结晶粉末，其结构式为



。制备氯霉素的反应实验装置如图甲所示，其工艺流程如图乙所示。



乙

已知：氯霉素易溶于甲醇、乙醇、乙酸乙酯，微溶于水、乙醚，不溶于石油醚及苯。

回答下列问题：

- (1) 仪器a的名称：_____，其作用是_____。
- (2) 操作1的名称为_____，活性炭的作用为_____。
- (3) 试剂1选用水作为试剂，后冷却至 15°C ，其目的是_____。
- (4) 操作2可用试剂_____进行产物处理，其名称为_____。
- (5) 氯霉素的含量可使用紫外分光光度法测定若以氯霉素浓度 (C ，单位 $\mu\text{g}/\text{mL}$) 为横坐标，吸光度 (A) 为纵坐标计算回归方程，回归方程为 $A = 0.0077 + 0.0322 C$

。现有氯霉素成品 0.03g ，加溶液稀释至 100mL ，测得溶液吸光度为 0.8127 ，则此氯霉素成品中，氯霉素产率为_____（结果保留一位小数，已知 $1\mu\text{g} = 10^{-6}\text{g}$ ）。

10. 2020年9月，习近平主席在第75届联合国大会提出我国要实现2030年前碳达峰、2060年前碳中和的目标。利用甲烷可以有效降低有害气体对大气的污染，成为当前科学研究的重点课题。

(1) 研究表明 CO_2 与 CH_4 在催化剂存在下可发生反应制得合成气:



①一定压强下, 由最稳定单质生成1mol化合物的焓变为该物质的摩尔生成焓。已知

$\text{CO}_2(\text{g})$ 、 $\text{CH}_4(\text{g})$ 、 $\text{CO}(\text{g})$ 的摩尔生成焓分别为 $-395\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、 $-74.9\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、 $-110.4\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

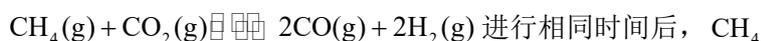
, 则上述反应的 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

②一定温度下, 向一恒容密闭容器中充入 CO_2 和 CH_4 发生上述反应, 初始时 CO_2 和 CH_4

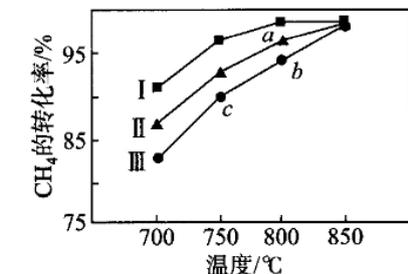
的分压分别为14kPa、16kPa, 一段时间达到平衡后, 测得体系压强是起始时的1.4倍, 则该反应的

平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}} (\text{kPa})^2$ (用平衡分压代替平衡浓度计算, 分压=总压 \times 物质的量分数)。

(2) 其他条件不变, 在不同催化剂 (I、II、III) 作用下, 反应

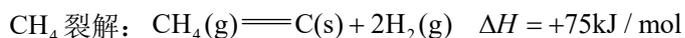
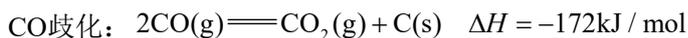


进行相同时间后, CH_4



曲线II上的 a 点所代表的状态 不是 (填“是”或“不是”) 平衡状态; b 点 CH_4 的转化率高于 c 点原因: 温度高, 反应速率快。

(3) 研究发现: 在某条件下, 上述反应在发生主反应的同时还发生了积碳反应。其反应如下:



对积碳反应进行计算, 得到以下温度和压强对积碳反应中平衡碳量的影响图, 其中表示温度和压强对 CH_4 裂解反应中平衡碳量影响的是 II (填序号), 理由是 该曲线中平衡碳量随温度升高而增加, 随压强增大而减少。

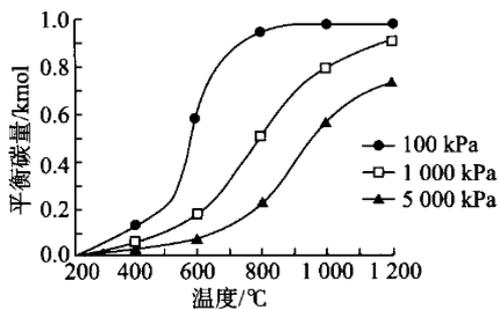


图 a

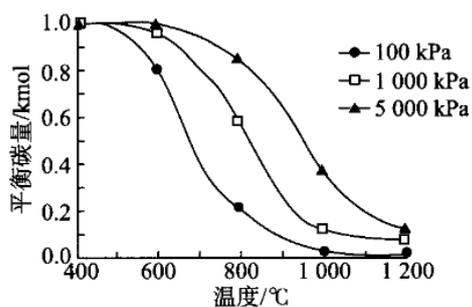
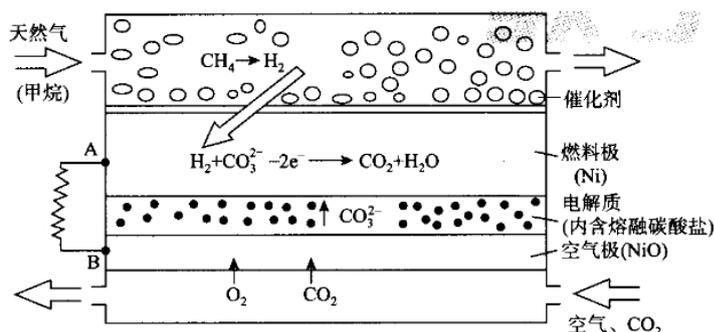


图 b

(4) 甲烷湿重整制氢原理为 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$

，天然气经重整催化作用提供反应气，以熔融 Li_2CO_3 和 K_2CO_3 为电解质的燃料电池如图。



内重整碳酸盐燃料电池的原理图

①若甲烷在燃料极反应时，负极电极反应式为_____。

②以此电池为电源电解饱和食盐水，当有1.12L O_2

(标准状况下)被消耗时，阳极产生的气体在标准状况下的体积为_____L。

11.硼及其化合物在材料制造、有机合成等方面用途非常广泛，硼的一些化合物表现出缺电子特征

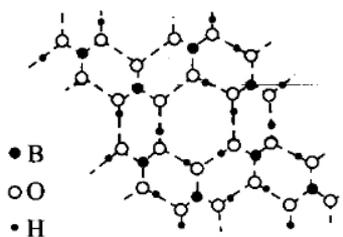
。

回答下列问题：

(1) 基态硼原子的电子排布图为_____；Be和B的第电离能 $I_1(\text{Be}) > I_1(\text{B})$ 的原因是_____。

(2) H_3BO_3

(层状结构)的结构示意图如下，在硼酸的层状结构中B的杂化类型是_____，层内存在的作用力有_____。硼酸显弱酸性与 $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$ 配离子有关，硼酸的电离方程式：_____。

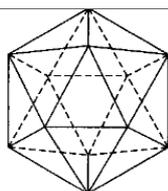


(3) 自然界中不存在单质硼，硼的氢化物也很少，主要存在的是硼的含氧化合物，根据表中数据分析其原因是_____。

化学键	B-H	B-O	B-B
键能($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	389	561	293

(4) 已知晶体硼的熔、沸点及硬度数据和基本结构单元(由硼原子组成的正二十面体如图所示，每个三角形均为正三角形，每个顶点为一个硼原子)如下：

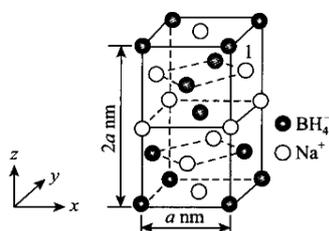
晶体	金刚石	晶体硅	晶体硼
熔点(K)	3832	1683	2573
沸点(K)	5100	2628	3823
硬度	10	7.0	9.6



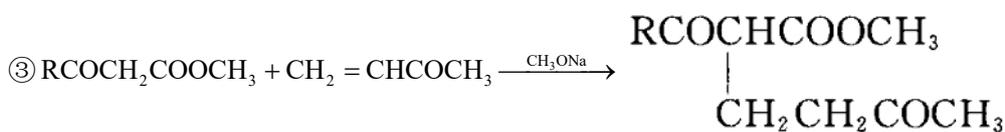
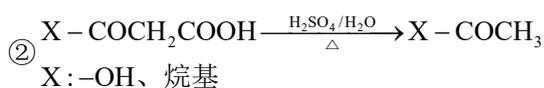
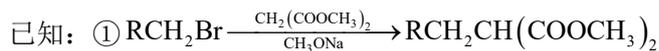
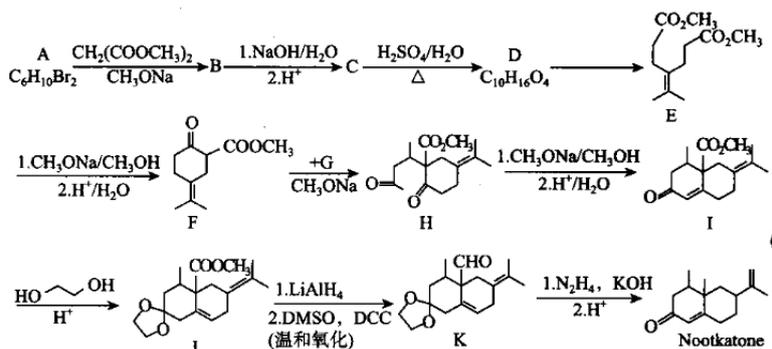
①晶体硼属于原子(共价)晶体，其理由是_____。

②每一个硼基本单元由_____原子组成。

(5) 硼氢化钠是一种常用的还原剂。其晶胞结构如图所示，标注为“1”的 Na^+ 分数坐标为_____。已知硼氢化钠晶体的密度为 $\rho\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ， N_A 代表阿伏加德罗常数的值，则 $a=$ _____ (用含 ρ 、 N_A 的代数式表示)。

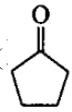


12. 诺卡酮(Nootkatone)是葡萄柚的风味和香气的主要原因，也是一种针对蚊子和白蚁的环境友好驱虫剂。下面是诺卡酮的合成路线：



请根据要求回答下列问题：

- 诺卡酮的分子式为_____。
- 化合物A的键线式为_____。
- C中官能团的名称是_____，F到H的反应类型是_____。
- D生成E的化学方程式是_____。
- 乙二醇的作用为_____。
- F有多种同分异构体，符合下列条件的有_____种。
 - 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应
 - 1mol该物质与足量金属Na反应可生成3g H_2
 - 核磁共振氢谱有五组峰，峰面积之比为1:2: 2:2:9

(7) 请写出由己二酸 $[\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}]$ 制备环戊酮 () 的合成路线：_____。

参考答案

1.答案: D

解析: “碳中和”是节能减排术语,是指企业、团体或个人测算在一定时间内,直接或间接产生的温室气体排放的总量,通过植树造林、节能减排等形式,抵消自身产生的二氧化碳排放,实现二氧化碳的“零排放”。A和B都是吸收CO₂

的措施,有利于“碳中和”,A、B不符合题意;C中措施是对捕获的CO₂

进行有效利用,有利于“碳中和”,C不符合题意;多坐私家车会产生更多的CO₂

,不利于“碳中和”,D符合题意。

2.答案: A

解析: 向Al₂(SO₄)₃溶液中加入过量氨水时,Al³⁺只能生成Al(OH)₃,Al(OH)₃

不溶于弱碱,A项正确;用石墨作电极电解MgCl₂溶液时,阴极生成的OH⁻与Mg²⁺反应生成

Mg(OH)₂白色沉淀,离子方程式为 $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Mg}^{2+} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$

,B项错误;KI溶液与H₂SO₄酸化的H₂O₂溶液混合反应不可能生成OH⁻,正确的离子方程式为

$2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$,C项错误;NH₄HSO₃溶液与足量NaOH溶液共热时,OH⁻不仅与

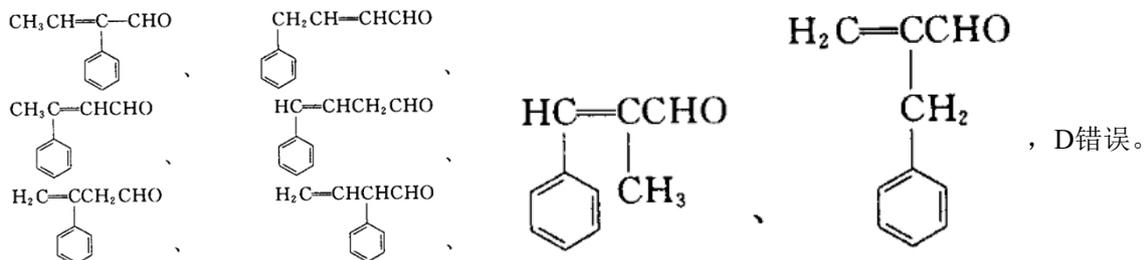
HSO₃⁻反应生成SO₃²⁻,还与NH₄⁺反应生成NH₃,D项错误。

3.答案: D

解析: 根据结构简式可知该物质含有苯环、碳碳双键和醛基。其分子式为C₉H₈O

,A正确;碳碳双键可使溴水和酸性高锰酸钾溶液褪色,B正确;苯环可与3mol氢气发生加成反应,碳碳双键和醛基各与1mol氢气发生加成反应,所以,1mol该物质最多可与5mol氢气发生加成反应

,C正确;比它多一个碳原子的同系物Z,苯环上只有一个取代基的结构有8种,



4.答案: D

解析: A. 盐酸和CaCO₃反应制得的CO₂中含有杂质HCl、水蒸气,选饱和NaHCO₃溶液除去HCl,故A错误;

B. 浓盐酸和MnO₂加热反应制得的Cl₂

中含有杂质HCl、水蒸气,除去HCl选饱和食盐水,故B错误;

C. NH_3 极易溶于水,通过盛有水的洗气瓶, NH_3 会被吸收, 故C错误;

D. 稀硝酸和铜屑反应制得的NO难溶于水且不与水反应,NO被空气氧化成的 NO_2

与水反应又可生成NO, 故将生成的气体依次通过水、浓硫酸, 可以得到纯净、干燥的NO, 故D正确;

故选: D。

5.答案: A

解析: 由题中已知条件可知, 因为元素P的种核素仅有一个质子, 因此元素P为H; 元素Q是组成有机物的基本元素, 所以元素Q为C; 元素Y是无机非金属材料的主角, 则元素Y是Si; 其中Z的最高价与最低价的绝对值之比为3, 所以元素Z为S, 可推出元素X为O。由C、H、O三种元素形成的苯酚可用于鉴别 Fe^{3+}

, A项正确; 由元素H与元素C可以形成含有极性键和非极性键的烃类化合物, 而元素H与元素S形成的 H_2S , 只含有极性键, B项错误; 元素Q、Y、Z形成的最高价氧化物的水化物分别是

H_2CO_3 、 H_2SiO_3 、 H_2SO_4 , 其酸性强弱为 $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$

, 即 $Z > Q > Y$, C项错误; 元素Q、Y、Z所形成的单质分别为单质碳、硅、硫, 其中单质碳和硫均可在加热条件下与浓硫酸发生反应而溶解, 但单质硅不与浓硫酸作用, D项错误。

6.答案: B

解析: 本题考查新型镁基双离子电池的工作原理。由题图可知, 负极上Mg从PTCDI上脱嵌并失去

电子变成 Mg^{2+} , 电极反应式可表示为 $\text{Mg}_x\text{PTCDI} - 2xe^- \rightleftharpoons x\text{Mg}^{2+} + \text{PTCDI}$

, A项正确; 根据电子流向可知, 放电时,

PTCDI电极为负极, 膨胀石墨电极是正极, 则膨胀石墨电极电势高, B项错误; 充电时, Mg^{2+}

从膨胀石墨电极(阳极)脱嵌进入离子液体, 并在PTCDI电极(阴极)被还原为Mg, C项正确; 镁离子带的电荷多, 相对原子质量较小, 电池的比能量大, 据此推测该电池具有广阔的应用前景, D项正确。

7.答案: D

解析: 图像的横坐标表示pH, 纵坐标表示的二元弱酸中各微粒浓度对数 $\lg c$, 当 $\text{pH}=1.89$,

$K_{a1}(\text{H}_2\text{M}) = c(\text{H}^+)$, $\text{pH}=6.23$ 时 $K_{a2}(\text{H}_2\text{M}) = c(\text{H}^+) = 10^{-6.23}$, $\frac{c^2(\text{H}^+) \cdot c(\text{M}^{2-})}{c(\text{H}_2\text{M})} = K_{a1}(\text{H}_2\text{M}) \times K_{a2}(\text{H}_2\text{M})$

, a点时, 由图可知 $c(\text{H}_2\text{M}) = c(\text{M}^{2-})$, 则 $c(\text{H}^+) = \sqrt{K_{a1}(\text{H}_2\text{M}) \cdot K_{a2}(\text{H}_2\text{M})} = \sqrt{10^{-(1.89+6.23)}} = 10^{-4.06}$

, $\text{pH}=4.06$, 故A正确; 根据图像起始 $\lg c(\text{H}_2\text{M}) = -1$, $\lg c(\text{HM}^-) = -3$, 则

$c(\text{H}_2\text{M}) = (0.1 + 0.001) \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, a点时, 根据物料守恒,

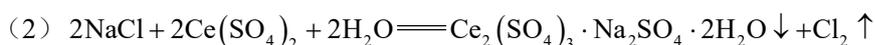
$c(\text{HM}^-) + c(\text{M}^{2-}) + c(\text{H}_2\text{M}) = 0.101 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 将 $c(\text{H}_2\text{M}) = c(\text{M}^{2-})$ 代入可得

$c(\text{HM}^-) + 2c(\text{M}^{2-}) = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，故B正确；pH=6.23时，由图像可知

$c(\text{HM}^-) = c(\text{M}^{2-}) > c(\text{H}_2\text{M})$ ，故C正确；NaHM溶液中，存在 HM^- 的电离平衡，也存在 HM^- 的水解平衡，根据二者进行的程度，判断溶液的酸碱性以及微粒浓度大小关系，观察图像， $\lg c(\text{HM}^-)$ 最大时，即 $c(\text{HM}^-)$

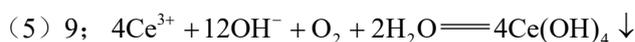
最大时，溶液的pH小于7，即为酸性，即电离程度大于水解程度，溶液中 $c(\text{H}^+)$ 大于 $c(\text{OH}^-)$ ，故D错误。

8.答案：（1）加快焙烧速率，提高原料利用率



(3) <

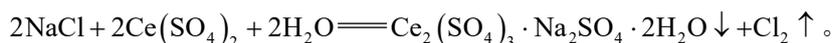
(4) 稀硫酸（或 H_2SO_4 ）



(6) $\frac{430}{a}$

解析：（1）为了加快焙烧速率，提高原料利用率，可将氟碳铈矿研磨成粉。

（2）根据物质变化，可发现Ce从 $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ 中+4价降低至 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 中+3价，又因加入NaCl，得到此产物，说明Cl元素化合价升高，生成 Cl_2 。根据化合价升降法配平，其化学方程式为



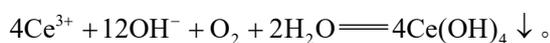
（3）由 Ce^{3+} 能被萃取剂HR萃取，可知“转化”过程中Ce由+4价降低至+3价，说明 H_2O_2 作还原剂，即氧化性： $\text{H}_2\text{O}_2 < \text{Ce}^{4+}$ 。

（4）试剂X的作用是将 Ce^{3+} “反萃取”至水溶液中，则应加入稀硫酸使得“萃取”逆向移动。

（5） $K_{\text{sp}}[\text{Ce}(\text{OH})_3] = 1.0 \times 10^{-20} = c(\text{Ce}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-)$ ， Ce^{3+} 浓度小于 $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，代入 K_{sp} ，则 $1.0 \times 10^{-20} = c(\text{Ce}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-) < 1.0 \times 10^{-5} \times c^3(\text{OH}^-)$ ， $c(\text{OH}^-) > 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，

$\text{pOH} < 5$ ， $\text{pH} = \text{p}K_{\text{w}} - \text{pOH} > 9$ 。“反萃取”后溶液中含有 Ce^{3+} ，“调pH”和“氧化”合并得到产物为 $\text{Ce}(\text{OH})_4$

，根据原子守恒、电子得失守恒可知其反应的离子方程式为



(6) 根据电子得失守恒、Ce元素守恒可知存在关系式： $\text{CeO}_2 \sim \text{Ce}^{4+} \sim \text{FeSO}_4$ ，则锥形瓶中含有 Ce^{4+} 的物质的量为 $0.1000 \times 25.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ，则原100mL溶液中含有 Ce^{4+} 的物质的量为 $10 \times 0.1000 \times 25.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ，则 CeO_2 的物质的量为 $10 \times 0.1000 \times 25.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ，则样品中 CeO_2 的质量分数（纯度）= $\frac{10 \times 0.1000 \times 25.00 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 172 \text{ g/mol}}{a \text{ g}} \times 100\% = \frac{430}{a} \%$ 。

9.答案：（1）球形冷凝管；冷凝回流有机物，使反应更充分，提高反应物利用率

（2）过滤；吸附作用

（3）有利于氯霉素析出，降低溶解度，增大产率

（4）石油醚（或苯）；洗涤、干燥

（5）8.3%

解析：氯霉素的制取流程：将甲醇、苯乙烯等原料加入干燥的反应装置搅拌，加入硝酸等原料，65℃条件下反应1h，加入活性炭脱色，过滤，在搅拌条件下往滤液中加入蒸馏水使氯霉素析出，冷却至15℃过滤，洗涤、干燥，得到氯霉素成品。

（1）仪器a的名称是球形冷凝管，球形冷凝管的作用是冷凝回流有机物，使反应更充分，提高反应物利用率。

（2）操作1的名称是过滤，活性炭具有吸附作用。

（3）氯霉素微溶于水，选用水作试剂，有利于氯霉素析出，后冷却至15℃，目的是降低溶解度，增大产率。

（4）氯霉素不溶于石油醚及苯，操作2可用试剂石油醚或苯，其名称为洗涤、干燥。

（5）回归方程为 $A = 0.0077 + 0.0322 C$ ，根据回归方程，当吸光度为0.8127时，溶液浓度为 $25 \mu\text{g}/\text{ml}$ ，100mL溶液中氯霉素含量为 $2500 \mu\text{g} = 0.0025 \text{ g}$ 。氯霉素成品0.03g，故产率为 $\frac{0.0025 \text{ g}}{0.03 \text{ g}} \approx 8.3\%$ 。

10.答案：（1）①+249.1；②259.2

（2）不是；b点和c点都未达到平衡，b点温度高，反应速率快，相同时间内转化率高

（3）a： CH_4

裂解反应为体积增大的吸热反应，减小压强或升高温度，平衡正移，即高温低压有利于反应正向进行，平衡碳量大，与图a相符

（4）① $\text{CH}_4 + 4\text{CO}_3^{2-} - 8\text{e}^- \rightleftharpoons 5\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；②2.24

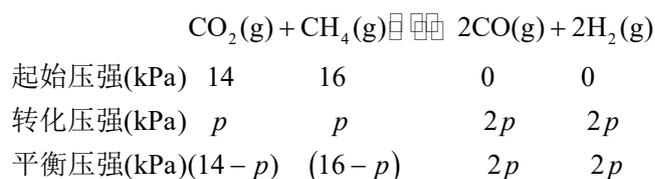
解析：(1) ①根据摩尔生成焓的定义，推出① $C(s) + O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) \quad \Delta H_1 = -395 kJ \cdot mol^{-1}$ ，②



$C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons CO(g) \quad \Delta H_3 = -110.4 kJ \cdot mol^{-1}$ ，根据目标的化学方程式及盖斯定律可知，③ \times 2-

②-①得目标化学方程式，所以 $\Delta H = [(-110.4) \times 2 - (-74.9) - (-395)] kJ \cdot mol^{-1} = +249.1 kJ \cdot mol^{-1}$

。②根据已知信息，设平衡时转化的二氧化碳的压强为 p kPa，列出三段式：



由平衡的 $p_{\text{总}} = (14+16)kPa \times 1.4 = 42kPa$ 可知， $(14-p) + (16-p) + 2p + 2p = 30 + 2p = 42kPa$ ，则 $p = 6kPa$ 。所以平衡时， $p(CO_2) = 8kPa$ ， $p(CH_4) = 10kPa$ ， $p(CO) = 12kPa$ ， $p(H_2) = 12kPa$

，则平衡常数 $K_p = \frac{p^2(CO) \cdot p^2(H_2)}{p(CO_2) \cdot p(CH_4)} = \frac{(12kPa)^2 \times (12kPa)^2}{8kPa \times 10kPa} = 259.2(kPa)^2$ 。

(2) 其他条件不变时，使用催化剂，对化学平衡移动无影响， a 点 CH_4 的转化率比相同温度下 I 的转化率小，推出 a 点所代表的状态不是平衡状态； b 点和 c 点都未达到平衡，根据图像， b 点温度高，反应速率快，相同时间内转化率高。

(3) CH_4

裂解反应为体积增大的吸热反应，减小压强或升高温度，平衡正移，即高温低压有利于反应正向进行，平衡碳量大，与图a相符。

(4) 根据图示信息，天然气中的甲烷在催化剂作用下转化为 H_2 ， H_2

在负极发生失电子的氧化反应，负极电极反应式为 $H_2 - 2e^- + CO_3^{2-} \rightleftharpoons CO_2 + H_2O$ ，通入空气和

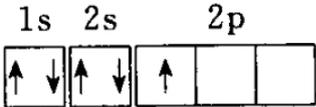
CO_2 的混合气体的电极为原电池的正极，发生还原反应，电极反应式为 $O_2 + 4e^- + 2CO_2 \rightleftharpoons 2CO_3^{2-}$

，依此解答。①若甲烷在燃料极反应时，通入甲烷的电极是负极，发生氧化反应，负极电极反应

式为 $CH_4 + 4CO_3^{2-} - 8e^- \rightleftharpoons 5CO_2 + 2H_2O$ 。②由题可得 $n(O_2) = 0.05mol$

，电解饱和食盐水的化学方程式为 $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$ ，由电子守恒可得

$\text{O}_2 \sim 4\text{e}^- \sim 2\text{Cl}_2 \uparrow$ ，可得 $n(\text{Cl}_2) = 0.1\text{mol}$ ，则生成的氯气在标准状况下的体积为 2.24L 。

11. 答案：(1)  ; Be的核外电子排布为全满稳定结构，第一电离能更大

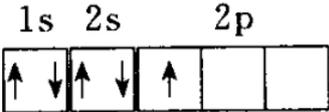
(2) sp^2 杂化；共价键、氢键； $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{B}(\text{OH})_4]^- + \text{H}^+$

(3) B—O键键能大于B—B键和B—H键，所以更易形成稳定性更强的B—O键

(4) 硼为非金属，所形成的晶体一定不是金属晶体，而且晶体硼的熔点和沸点也很高，硬度大，故为原子（共价）晶体；12

(5) $(1, \frac{1}{2}, \frac{3}{2})$; $\sqrt[3]{\frac{76}{\rho N_A} \times 10^7}$

解析：(1) B原子有5个电子，占3个能级，占据3个轨道，基态硼原子的电子排布图为

 ; Be的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2$

，为全满稳定结构，第一电离能更大。

(2) 在硼酸的层状结构中B的孤电子对数为 $\frac{3-3 \times 1}{2} = 0$ 、价层电子对数 $= 3 + 0 = 3$ ，故为 sp^2

杂化；硼酸晶体是片层结构，硼酸分子内存在共价键，分子间存在氢键，故层内存在的作用力有共价键、氢键； H_3BO_3 在水溶液中电离出氢离子同时有 $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$

生成，故硼酸电离有水参与，硼酸的电离方程式为 $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{B}(\text{OH})_4]^- + \text{H}^+$ 。

(3) 因为B—O键键能大于B—B键和B—H键，所以更易形成稳定性更强的B—O键，根据键能越大物质越稳定可知，自然界中不存在硼单质，硼氢化物也很少，主要存在的是硼的含氧化合物。

(4) ①硼为非金属，所形成的晶体一定不是金属晶体和离子晶体，而且晶体硼的熔点和沸点也很高，硬度大，故晶体硼属于原子（共价）晶体。②由图可知，有20个等边三角形，晶体硼每个三角形的顶点被5个三角形所共用，则此顶点完全属于一个三角形的只占到 $\frac{1}{5}$

，每个三角形中有3个点，且晶体B中有20个这样的三角形，则晶体B中这样的顶点（B原子）有

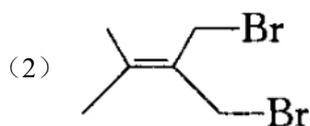
$20 \times \frac{1}{5} \times 3 = 12$ ，故每一个硼基本单元由12个原子组成。

(5) 根据坐标原点及标注为“1”的 Na^+ 的位置, 可知该 Na^+ 的分数坐标为 $(1, \frac{1}{2}, \frac{3}{2})$

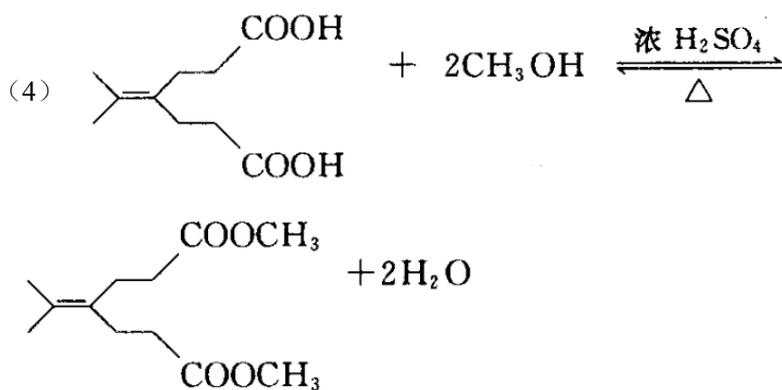
); 在一个晶胞中含有 Na^+ 的数目为 $6 \times \frac{1}{2} + 4 \times \frac{1}{4} = 4$, 含有的 BH_4^- 的数目为 $1 + 8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{2} = 4$

, 则根据晶胞密度公式可知 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{4(23+15)}{N_A \times 2a^3 \times 10^{-21}} \text{g/cm}^3$, 所以该晶胞中 $a = \sqrt[3]{\frac{76}{\rho N_A}} \times 10^7$ 。

12. 答案: (1) $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}$

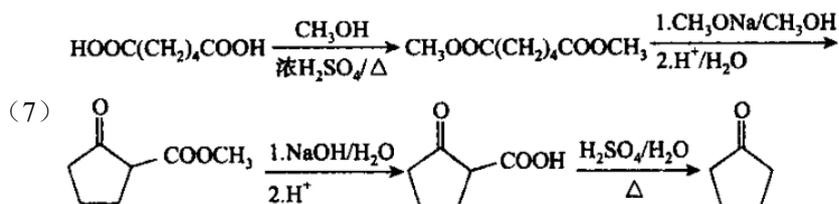


(3) 羧基、碳碳双键; 加成反应

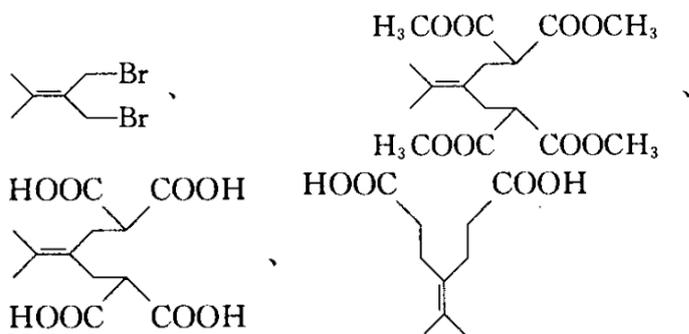


(5) 保护羧基、防止被 LiAlH_4 还原

(6) 4



解析: 分析可得, A、B、C、D 的结构简式分别为



, 再根据题中其他物质结构简式及反应过程作答。

(1) 根据诺卡酮的结构简式可知其分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}$ 。

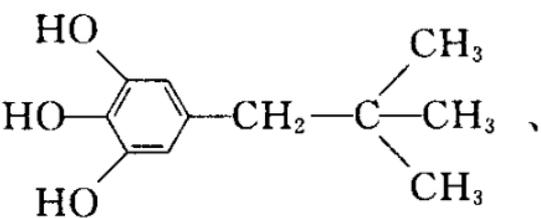
(3) 由C的结构简式可知其官能团为碳碳双键、羧基；结合已知条件③分析知：F到H的反应类型为加成反应。

(4) 对比D与E的结构简式可知该反应为酯化反应，故结合酯化反应的特点即可写出该反应的化学方程式。

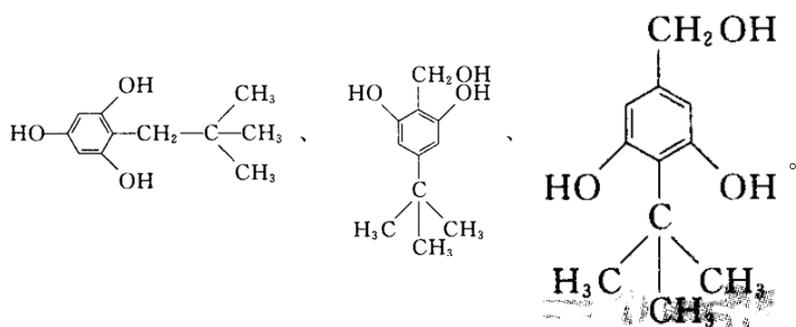
(5) 由于后续反应中需要用到强还原剂，羰基会被破坏，由最终产物诺卡酮的结构简式可知，羰基需要保留，所以乙二醇的作用为保护官能团。

(6) 由已知条件①可知该结构中含有酚羟基，由条件②可知一个该分子中应含有3个羟基，再结

合条件③可以推导出有以下四种同分异构体：



$$\begin{array}{c} \text{HO} \\ | \\ \text{HO}-\text{C}_6\text{H}_2-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2 \\ | \\ \text{HO} \end{array}$$



(7) 结合题中所给信息以及所给原料和目标产物可得合成路线如答案所示。