

## 1. C 【命题点】细胞膜

【解析】离子的跨膜运输方式是主动运输或协助扩散,而非自由扩散,A 错误;不同的生物膜中所含的蛋白质种类和数量不同,执行的功能也有差异,B 错误;分泌蛋白分泌到细胞外的方式是胞吐,该过程进行的结构基础是细胞膜的流动性,C 正确;膜中的脂质成分包括磷脂、糖脂和胆固醇,其中磷脂是由甘油、脂肪酸和磷酸组成的分子,D 错误。

## 2. B 【命题点】生物实验中的技术

【解析】①鲁宾和卡门利用同位素示踪法证明了光合作用释放的氧气全部来自于水;②科学家利用紫外线处理青霉菌,诱导其发生基因突变,从而选育高产青霉素菌株,属于诱变育种;③赫尔希、蔡斯利用同位素示踪法证明了 DNA 是  $T_2$  噬菌体的遗传物质;④用甲基绿吡罗红混合染液染色观察核酸的分布,是利用了甲基绿与吡罗红两种染色剂对 DNA 和 RNA 的亲和力不同。由此看出,①③两个研究中采用的核心技术相同,B 正确。

▶ 刷有所得 同位素示踪法在高中生物科学研究中的应用:研究分泌蛋白的合成与运输、探究光合作用中元素的转移——氧气的来源及卡尔文循环、证明 DNA 是遗传物质的实验、探究 DNA 的半保留复制特点、核酸探针的使用等。

## 3. B 【命题点】水盐平衡调节

【解析】由下丘脑产生、垂体释放的抗利尿激素可促进肾小管和集合管对水的重吸收,从而调节细胞外液渗透压,A 正确。肾小管对水的重吸收方式是自由扩散,B 错误。水盐平衡是在生理调节与行为调节的共同作用下实现的。位于下丘脑的渗透压感受器,可感受细胞外液渗透压的变化,摄盐过多会造成细胞外液渗透压升高,从而产生渴觉,进而通过主动饮水调节细胞外液渗透压的稳定,C 正确。饮水增加导致细胞外液渗透压下降,抗利尿激素释放减少,尿液增多,从而调节细胞外液渗透压的稳定,D 正确。

▶ 刷有所得 细胞外液渗透压升高或降低取决于机体失水和失盐的比例关系,渗透压感受器感受到这一刺激后,可将其传至下丘脑中的神经中枢,并通过神经传至大脑皮层产生渴觉,或传至下丘脑神经分泌细胞调节抗利尿激素的产生,对机体的水盐平衡进行生理及行为两方面的调节。

## 4. D 【命题点】植物激素

【解析】由题意可知,左图为对照组,右图为实验组,a 中不含 IAA,而 a' 中含 IAA,生长素可进行极性运输,故胚芽鞘 b 侧的 IAA 含量较 b' 侧少,A 错误;对照组胚芽鞘上琼脂块 a 中无 IAA,且胚芽鞘无弯曲生长,故胚芽鞘 b 侧与胚芽鞘 c 侧的 IAA 含量相同,B 错误;生长素在胚芽鞘 b' 侧和 c' 侧均可进行极性运输,只是 b' 侧 IAA 含量高,C 错误;琼脂块 d' 不可能

获得 a' 中全部的 IAA, **D 正确**。

**刷有所得** 生长素的运输包括横向运输、极性运输和非极性运输,横向运输是受到外界单方向的刺激而进行的,如发生在胚芽鞘的尖端由单侧光刺激引起的横向运输;而极性运输是由遗传特性决定的,只能由植物形态学的上端运往形态学的下端;在成熟组织中,生长素可以通过韧皮部进行非极性运输。

### 5. C 【命题点】生态系统

**【解析】**由题意可知,该树林中存在的食物链为树→蝉→螳螂→黄雀→鹰,鹰的迁入导致黄雀数量减少,螳螂数量增加,蝉数量减少, **A 错误**;在生态系统中,能量沿着食物链的方向单向流动、逐级递减,不能由细菌流向生产者, **B 错误**;食物链越长,能量消耗的环节越多, **C 正确**;能量流动的方向是固定的,包括呼吸散失、流向分解者、流向下一营养级及未被利用, **D 错误**。

**刷有所得** 生态系统的能量流动指能量的输入、传递、转化和散失的过程,其中输入指的是每一营养级的同化量,传递指能量沿着食物链、食物网进行单向流动,转化指生物体内各种形式的能的转化,散失则指通过各营养级的呼吸作用以热能形式散失。

### 6. D 【命题点】基因的分离定律和自由组合定律

**【解析】**若红花、白花这对性状只由一对等位基因控制,则  $F_1$  自交得到的  $F_2$  中,红花:白花=3:1,若红花、白花这对性状由两对等位基因控制,则  $F_1$  自交得到的  $F_2$  中,红花:白花应为 9:3:3:1 的变形,如本题中的红花:白花 $\approx$ 9:7,由此说明该对性状由位于两对同源染色体上的两对等位基因控制, **C 错误**;  $F_2$  中白花植株有杂合子, **A 错误**;  $F_2$  中红花植株基因型为  $A\_B\_$ ,共有 4 种, **B 错误**;  $F_2$  中白花植株基因型为  $A\_bb$ 、 $aaB\_$ 、 $aabb$ ,共有 5 种,比红花植株基因型种类多, **D 正确**。

**快解** 当  $F_1$  自交,  $F_2$  出现 9:3:3:1、9:6:1、9:7、9:3:4、12:3:1、13:3、15:1 等比例关系时,说明研究的性状由位于两对同源染色体上的两对等位基因控制(以基因 A、a 和 B、b 为例),其遗传遵循基因的自由组合定律,  $F_1$  的基因型为  $AaBb$ ,  $F_2$  中占 9 份的基因型一定是  $A\_B\_$ ,占 1 份的基因型一定是  $aabb$ 。

### 7. B 【解析】 $Al^{3+}$ 与 $HCO_3^-$ 在水溶液中发生双水解反应生成 $CO_2$ ,可用于灭火, **A 正确**;利用 $FeCl_3$ 腐蚀 Cu 刻制印刷电路板是因为 $Fe^{3+}$ 氧化性强于 $Cu^{2+}$ ,而不是因为 Fe 的金属性强于 Cu, **B 错误**;HClO 具有强氧化性,可用于漂白织物, **C 正确**;玻璃中的主要成分为 $SiO_2$ ,因此可依据 HF 与 $SiO_2$ 反应生成 $SiF_4$ 气体与 $H_2O$ ,利用氢氟酸在玻璃器皿上刻蚀标记, **D 正确**。

### 8. A 【解析】乙烷在光照条件下可与卤素单质发生取代反

应,室温下不能与浓盐酸发生反应,**A 错误**;利用乙烯生产的聚乙烯,可以用于食品包装,**B 正确**;因 $-\text{OH}$ 是亲水基团,故乙醇室温下与水互溶,而溴乙烷不溶于水,**C 正确**;乙酸与甲酸甲酯的分子式均为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ,分子结构不同,故二者互为同分异构体,**D 正确**。

- 9. D 【解析】**因浓硫酸密度大于水且溶于水时放出大量的热,因此稀释浓硫酸时需将浓硫酸沿器壁缓慢倒入水中,且边加边搅拌,**A 错误**;利用排水法收集 $\text{KMnO}_4$ 分解产生的 $\text{O}_2$ 时,若先熄灭酒精灯,后移出导管,则气体发生装置内因温度降低、压强减小而发生倒吸,易导致试管炸裂,**B 错误**;制得的 $\text{Cl}_2$ 若先通过浓硫酸,后通过饱和食盐水,则收集的气体中仍会混有水蒸气,**C 错误**;因 $\text{CCl}_4$ 的密度大于水,萃取分层后 $\text{CCl}_4$ 在下层,故分液时先从分液漏斗下口放出有机层,再从上口倒出水层,**D 正确**。

**刷有所得** 利用浓盐酸与二氧化锰反应制取氯气时,应先通过饱和食盐水,再通过浓硫酸进行除杂;利用分液漏斗进行分液操作时,需首先从下口放出下层液体,然后再从上口倒出上层液体。

- 10. C 【解析】**根据键线式书写特点并结合异丙苯的结构简式可知,异丙苯的分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{12}$ ,**A 正确**;因异丙苯的相对分子质量大于苯,则分子间作用力强于苯,故异丙苯的沸点比苯高,**B 正确**;异丙苯可看作2个 $-\text{CH}_3$ 、1个 $-\text{C}_6\text{H}_5$ (苯基)取代甲烷分子中的3个氢原子,依据甲烷为正四面体结构可知,异丙苯中碳原子一定不能都处于同一平面,**C 错误**;异丙苯是苯分子中氢原子被烷基取代后的产物,因此二者互为同系物,**D 正确**。

- 11. C 【解析】**充电时,该装置相当于电解池,电解质溶液中 $\text{K}^+$ 应向阴极移动,**A 错误**;由题中反应式知,充电时生成 $\text{OH}^-$ ,电解质溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 逐渐增大,**B 错误**;放电时,负极 $\text{Zn}$ 发生失电子的氧化反应,结合总反应知负极反应式为 $\text{Zn} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ ,**C 正确**;根据总反应知放电时,电路中通过2 mol 电子,消耗氧气0.5 mol,即11.2 L(标准状况),**D 错误**。

**关键点拨** 在原电池的电解质溶液中,阴离子移向负极、阳离子移向正极;在电解池的电解质溶液中,阴离子移向阳极、阳离子移向阴极。

- 12. B 【解析】**首先根据题中“X的原子半径是短周期主族元素原子中最大的”可知X元素为Na,再根据“Z与X形成的离子化合物的水溶液呈中性”可知Z元素为Cl,进而可推知W元素为N或O,Y元素为P或S。简单离子半径: $\text{Cl}^- > \text{O}^{2-}$ (或 $\text{N}^{3-}$ ) $> \text{Na}^+$ ,**A 错误**;Na与O形成的 $\text{Na}_2\text{O}$ 或 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 溶于水后均得到 $\text{NaOH}$ 溶液,溶液呈碱性,N与Na形成的化合物 $\text{Na}_3\text{N}$ 溶于水发生反应: $\text{Na}_3\text{N} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 \uparrow + 3\text{NaOH}$ ,所得溶液也呈碱性,**B 正确**;因非金属性: $\text{O} > \text{S}$ (或 $\text{N} > \text{P}$ ),则气态氢化物的热稳定性: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$ (或 $\text{NH}_3 >$

$\text{PH}_3$ ), **C 错误**; 由非金属性:  $\text{S}$  (或  $\text{P}$ )  $< \text{Cl}$  可知, 二者最高价氧化物对应水化物的酸性:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (或  $\text{H}_3\text{PO}_4$ )  $< \text{HClO}_4$ , **D 错误**。

**刷有所得** 判断非金属元素的气态氢化物的热稳定性、最高价氧化物对应水化物的酸性等需利用元素的非金属性; 判断离子半径时, 首先比较离子核外电子层数, 核外电子层数越多, 离子半径越大, 核外电子排布相同时, 核电荷数越大, 离子半径越小。

**13. D 【解析】** 向  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CH}_3\text{COOH}$  溶液中加入少量

水, 溶液中  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  减小, 由  $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} =$

$\frac{K_a(\text{CH}_3\text{COOH})}{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}$  知, 溶液中  $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$  增大, **A 错误**; 在醋

酸钠溶液中,  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-)} = \frac{1}{K_h}$ , 因升温促进

$\text{CH}_3\text{COO}^-$  的水解,  $K_h$  增大, 则  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-)}$  减

小, **B 错误**; 利用电荷守恒知, 向盐酸中加入氨水至中性, 溶

液中  $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{Cl}^-)} = 1$ , **C 错误**; 向  $\text{AgCl}$ 、 $\text{AgBr}$  的饱和溶液中加入

少量  $\text{AgNO}_3$ , 溶液中  $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{Br}^-)} = \frac{K_{sp}(\text{AgCl})}{K_{sp}(\text{AgBr})}$ ,  $K_{sp}(\text{AgCl})$ 、

$K_{sp}(\text{AgBr})$  均不变, 故溶液中  $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{Br}^-)}$  不变, **D 正确**。

**关键点拨** 解答电解质溶液中有关离子浓度比值随条件改变而如何改变的问题时, 需将所分析的式子转化为利用有关常数与只含一种离子浓度的式子来表示。

**14. B 【命题点】行星运动的规律**

**【解析】** 开普勒在第谷的天文观测数据的基础上, 总结出了行星运动的规律, 但没有找出行星按照这些规律运动的原因, 选项 **A、C 错误**, 选项 **B 正确**; 牛顿发现了万有引力定律, 选项 **D 错误**。

**15. B 【命题点】静电场中等势面的特点与电场力做功**

**【解析】** 两个电势不同的等势面一定不相交, 若相交则同一点出现不同的电势, 选项 **A 错误**; 电荷在同一等势面上移动时电场力不做功, 所以电场线与等势面是处处相互垂直的, 选项 **B 正确**; 同一等势面上电势相等, 各点电场强度可能相等, 也可能不相等, 选项 **C 错误**; 将一负的试探电荷从电势较高的等势面移至电势较低的等势面, 电场力方向与运动方向相反, 电场力做负功, 选项 **D 错误**。

**刷有所得** 两个电势不同的等势面不相交; 电场线与等势面处处相互垂直; 电场线密的地方电场强度大; 沿电场线的方向电势降低。

**16. A 【命题点】匀变速直线运动的规律**

**【解析】** 设质点初速度为  $v_0$ , 末速度为  $v_t$ , 加速度为  $a$ , 位移

$s = \bar{v}t = \frac{1}{2}(v_0 + v_t)t$ , 初动能为  $\frac{1}{2}mv_0^2$ , 末动能为  $\frac{1}{2}mv_t^2$ , 由于末

动能是初动能的 9 倍, 故  $\frac{\frac{1}{2}mv_t^2}{\frac{1}{2}mv_0^2} = 9$ , 联立解得  $v_0 = \frac{s}{2t}$ ,  $v_t =$

$\frac{3s}{2t}$ , 又  $a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{\frac{3s}{2t} - \frac{s}{2t}}{t} = \frac{s}{t^2}$ , 故 A 正确。

**快解** 动能变为原来的 9 倍, 速度变为原来的 3 倍, 根据运动学公式有  $(3v)^2 - v^2 = 2as$ ,  $3v = v + at$ , 联立解得  $a = \frac{s}{t^2}$ , 选项 A 正确。

## 17. C 【命题点】共点力平衡

**【解析】** 设圆弧的圆心为  $O$ , 由于两小球的质量相等, 故平衡时各段细线中的张力大小相等, 均为  $mg$ , 对于  $a$  环, 两段细线的拉力关于  $Oa$  对称, 且  $a$ 、 $b$  间的距离恰好等于圆弧的半径, 则  $\triangle Oab$  为等边三角形, 根据几何关系可知两段细线对  $b$  环的拉力关于  $Ob$  对称, 由几何知识可知两段细线对物块的拉力之间的夹角为  $120^\circ$ , 根据共点力平衡有  $2mg \cos \frac{120^\circ}{2} = m'g$ , 解得  $m' = m$ , 选项 C 正确。

**刷有所得** 共点力的平衡条件: 为使物体保持平衡状态, 作用在物体上的力必须满足的条件。两种平衡状态: 静态平衡  $v=0, a=0$ ; 动态平衡  $v \neq 0, a=0$ 。

①瞬时速度为 0 时, 物体不一定处于平衡状态, 如: 竖直上抛运动的最高点。

②物理学中的“缓慢移动”一般可理解为平衡状态。

## 18. D 【命题点】带电粒子在有界匀强磁场中的运动

**【解析】** 根据题意画出带电粒子的运动轨迹, 粒子在磁场中的运动轨迹与  $ON$  只有一个交点, 故轨迹与  $ON$  相切, 粒子出磁场的位置与切点的连线是粒子做圆周运动的直径, 半径公式为  $r = \frac{mv}{qB}$ , 故直径为  $\frac{2mv}{qB}$ , 根据几何知识可知, 粒子离开磁场的出射点到两

平面交线  $O$  的距离为  $d = \frac{\frac{2mv}{qB}}{\sin 30^\circ} = \frac{4mv}{qB}$ , 选项 D 正确。

**刷有所得** 本题要根据“画轨迹, 定圆心, 求半径”的步骤进行分析求解。

(1) 带电粒子在匀强磁场中的运动:

①若  $v // B$ , 带电粒子不受洛伦兹力, 在匀强磁场中做匀速直线运动。

②若  $v \perp B$ , 带电粒子仅受洛伦兹力作用, 在垂直于磁感线的平面内以入射速度  $v$  做匀速圆周运动。

③半径和周期公式 ( $v \perp B$ ):  $R = \frac{mv}{qB}$ ,  $T = \frac{2\pi m}{qB}$ 。

(2)带电粒子在有界磁场中的常用几何关系:

①四个点:分别是入射点、出射点、轨迹圆心和入射速度所在直线与出射速度所在直线的交点。

②三个角:速度偏转角、圆心角、弦切角,其中速度偏转角等于圆心角,也等于弦切角的2倍。

## 19. AD 【命题点】含理想变压器电路的分析

【解析】设灯泡的额定电压为  $U_0$ , 则原线圈两端电压  $U_1 = 10U_0 - U_0 = 9U_0$ , 副线圈两端的电压  $U_2 = U_0$ , 根据  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ , 可得原、副线圈匝数之比  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{9}{1}$ , 选项 A 正确, B 错误; 由  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$  可得, 原、副线圈电流之比为 1:9, 由  $P = UI$  可得, 此时 a 和 b 的电功率之比为 1:9, 选项 C 错误, D 正确。

### 刷有所得

(1)理想变压器常考题型有两种:①理想变压器的规律,原、副线圈的电压比为  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ , 原、副线圈的电流比为  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ ;②理想变压器的动态分析,电路动态分析总的原则就是由部分电路的变化确定总电路的变化,再确定其他电路的变化,即先部分后整体再部分。

(2)解决理想变压器中有关物理量的动态分析问题的方法:

①分清不变量和变量,弄理想变压器中电压、电流、功率之间的联系和相互制约关系,利用闭合电路欧姆定律及串、并联电路特点进行分析判定。

②分析该类问题的一般思维流程是:

$$U_1 \xrightarrow{\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}} U_2 \xrightarrow{I_2 = \frac{U_2}{R_{\text{负载}}}} I_2 \xrightarrow{\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}} I_1 \xrightarrow{P_1 = I_1 U_1} P_1$$

## 20. AC 【命题点】动能定理与牛顿第二定律的应用

【解析】设质点 P 在最低点的速度为  $v$ , 质点 P 下滑的过程, 根据动能定理有  $mgR - W = \frac{1}{2}mv^2$ , 在最低点时, 质点 P 的向心加速度  $a = \frac{v^2}{R} = \frac{2(mgR - W)}{mR}$ , 选项 A 正确, B 错误; 在最低点, 根据牛顿第二定律有  $N - mg = \frac{mv^2}{R}$ , 解得  $N = \frac{3mgR - 2W}{R}$ , 选项 C 正确, D 错误。

### 刷有所得

应用动能定理时需要注意以下两个方面:

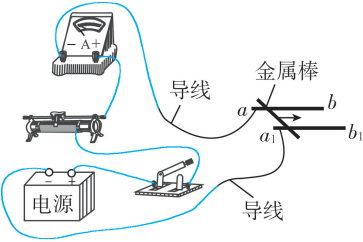
①在研究某一物体受到力的持续作用而发生状态改变时, 如涉及位移和速度而不涉及时间时应首先考虑应用动能定理, 再考虑牛顿运动定律、运动学公式, 如涉及加速度时, 优先考虑牛顿第二定律。

②用动能定理解题, 关键是对研究对象进行准确的受力分析及运动过程分析, 并画出物体运动过程的草图, 以便准确地理解物理过程和各物理量间的关系, 有些力在物体运动全过程中不是始终存在的, 要引起注意。

21. BC 【命题点】半圆形导体框切割磁感线的分析

【解析】当导线框进入磁场时,两导线框切割磁感线的有效长度不变,又匀速旋转切割磁感线,根据  $E = BRv = BR(\frac{1}{2}\omega R) = \frac{1}{2}BR^2\omega$ , 可得产生的感应电动势恒定,故产生恒定的电流,不是正弦式交流电,选项 A 错误;感应电流的周期和导线框的运动周期相等,两导线框中感应电流的周期都等于  $T$ ,选项 B 正确;在  $t = \frac{T}{8}$  时,两导线框中产生的感应电动势相等,都等于  $E = \frac{1}{2}BR^2\omega$ ,选项 C 正确;导线框  $M$  在整个周期  $T$  内,始终有一个边在切割磁感线,线框  $N$  在进入磁场后,  $0 \sim \frac{T}{4}$  和  $\frac{1}{2}T \sim \frac{3T}{4}$  内有感应电动势,其余时间没有感应电动势产生,所以二者感应电流的有效值不相等,选项 D 错误。

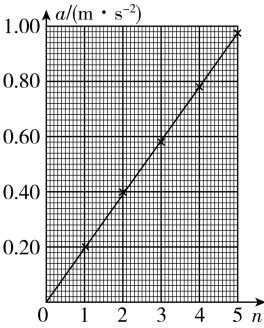
22. (1) 如图所示(3 分) (2) AC(2 分)



【命题点】与安培力有关的实验分析

【解析】(1) 将电流表、滑动变阻器、开关、电源和金属棒连成串联回路。注意滑动变阻器采用的是限流接法。  
(2) 为使金属棒在离开导轨时具有更大的速度,需要增大安培力,而安培力  $F = BIL$ ,适当增加两导轨间的距离可以增大金属棒的有效切割长度  $L$ ,可以增大安培力,换一根更长的金属棒时有效切割长度不变,不可以增大安培力,适当增大金属棒中的电流,可以增大安培力,选项 A、C 正确。

23. (3) 0.40(0.37~0.49)(2 分) (4) 如图所示(3 分)



(5) 0.44(2 分) (6) BC(3 分)

【命题点】探究物体加速度与其所受合外力之间的关系

【解析】(3) 因为小车做初速度为零的匀加速直线运动,故在图(b)中任选一组数据代入公式  $s = \frac{1}{2}at^2$ , 可得  $a = 0.40 \text{ m/s}^2$ 。

(4) 将  $n = 2, 3, 5$  时的点描到图(c)中,再连线。

(5) 根据牛顿第二定律可得  $nmg = (5m + M)a$ , 代入  $m =$



0.010 kg,  $n = 1, 2, 3, 4, 5$ , 以及相应的加速度, 可得  $M = 0.44 \text{ kg}$ 。

(6) 如果不平衡摩擦力, 则满足  $nmg - f = (5m + M)a$  的形式, 所以图线不过原点, 但仍为直线; 又  $f = [(5 - n)m + M]\mu g$ , 整理得  $a = \frac{mg + \mu mg}{5m + M} \cdot n - \mu g$ , 所以该直线的斜率变大, 选项 **B、C** 正确。

#### 24. (1) 5:1 (2) 恰好能到达 C 点

**【命题点】机械能守恒定律的应用**

**【解析】**(1) 设小球的质量为  $m$ , 小球在 A 点的动能为  $E_{kA} = mg \frac{R}{4}$  ① (2 分)

设小球在 B 点的动能为  $E_{kB}$ , 同理有  $E_{kB} = mg \frac{5R}{4}$  ② (2 分)

由①②式得  $\frac{E_{kB}}{E_{kA}} = 5$  ③ (1 分)

(2) 若小球能沿轨道运动到 C 点, 小球在 C 点所受轨道的正压力  $N$  应满足

$N \geq 0$  ④ (1 分)

设小球在 C 点的速度大小为  $v_C$ , 由牛顿运动定律和向心加速度公式有

$N + mg = m \frac{v_C^2}{R}$  ⑤ (2 分)

由④⑤式得,  $v_C$  应满足  $mg \leq m \frac{v_C^2}{R}$  ⑥ (1 分)

由机械能守恒有  $mg \frac{R}{4} = \frac{1}{2}mv_C^2$  ⑦ (2 分)

由⑥⑦式可知, 小球恰好可以沿轨道运动到 C 点 (1 分)

#### 刷有所得 利用机械能守恒定律解题的基本思路

- ① 选取研究对象——物体系或物体。
- ② 根据研究对象所经历的物理过程, 进行受力、做功分析, 判断机械能是否守恒。
- ③ 恰当地选取参考平面, 确定研究对象初、末态时的机械能。
- ④ 灵活选取机械能守恒的表达式列机械能守恒方程。
- ⑤ 解方程, 统一单位, 进行运算, 求出结果, 进行检验。

#### 25. (1) $\frac{kt_0 S}{R}$ (2) $B_0 l v_0 (t - t_0) + kSt$ ( $B_0 l v_0 + kS$ ) $\frac{B_0 l}{R}$

**【命题点】法拉第电磁感应定律和闭合电路欧姆定律**

**【思路分析】**(1) 根据法拉第电磁感应定律结合闭合电路欧姆定律及电荷量表达式等求解流过电阻的电荷量的绝对值; (2) 根据磁通量概念  $\Phi = BS$ , 结合磁场方向求解穿过回路的总磁通量, 根据动生电动势与感生电动势公式, 求解回路总感应电动势, 结合闭合电路欧姆定律、安培力等表达式, 最后依据平衡条件, 即可求解水平恒力大小。

**【解析】**(1) 在金属棒越过 MN 之前,  $t$  时刻穿过回路的磁通量为



$$\Phi = ktS \quad (1)$$

设从  $t$  时刻到  $t + \Delta t$  的时间间隔内, 回路磁通量的变化量为  $\Delta\Phi$ , 流过电阻  $R$  的电荷量为  $\Delta q$ , 由法拉第电磁感应定律有

$$\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad (2)$$

$$\text{由欧姆定律有 } i = \frac{\varepsilon}{R} \quad (3)$$

$$\text{由电流的定义有 } i = \frac{\Delta q}{\Delta t} \quad (4)$$

$$\text{联立①②③④式得 } |\Delta q| = \frac{kS}{R} \Delta t \quad (5)$$

由⑤式得, 在  $t = 0$  到  $t = t_0$  的时间间隔内, 流过电阻  $R$  的电荷量  $q$  的绝对值为

$$|q| = \frac{kt_0 S}{R} \quad (6)$$

(2) 当  $t > t_0$  时, 金属棒已越过  $MN$ 。由于金属棒在  $MN$  右侧做匀速运动, 有  $f = F$  (7)

式中,  $f$  是外加水平恒力,  $F$  是匀强磁场施加的安培力。设此时回路中的电流为  $I$ ,  $F$  的大小为  $F = B_0 l I$  (8) (1分)

此时金属棒与  $MN$  之间的距离为  $s = v_0(t - t_0)$  (9) (1分)

匀强磁场穿过回路的磁通量为  $\Phi' = B_0 l s$  (10) (1分)

回路的总磁通量为  $\Phi_t = \Phi + \Phi'$  (11) (1分)

式中,  $\Phi$  仍如①式所示, 由①⑨⑩⑪式得, 在时刻  $t(t > t_0)$  穿

过回路的总磁通量为  $\Phi_t = B_0 l v_0(t - t_0) + kSt$  (12) (2分)

在  $t$  到  $t + \Delta t$  的时间间隔内, 总磁通量的改变量为

$$\Delta\Phi_t = (B_0 l v_0 + kS) \Delta t \quad (13)$$

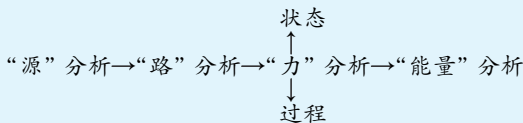
由法拉第电磁感应定律得, 回路感应电动势的大小为

$$\varepsilon_t = \left| \frac{\Delta\Phi_t}{\Delta t} \right| \quad (14)$$

$$\text{由欧姆定律有 } I = \frac{\varepsilon_t}{R} \quad (15)$$

$$\text{联立⑦⑧⑬⑭⑮式得 } f = (B_0 l v_0 + kS) \frac{B_0 l}{R} \quad (16)$$

### 刷有所得 解决电磁感应综合问题的一般分析思路



## 26. (14分)

(1) 调节溶液 pH 使  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀 过滤分离

(2) ade

(3) 酸 除去溶液中的  $\text{CO}_2$

(4)  $\text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$  (或  $\text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{CaO}_2 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$ ) 温度过高时双氧水易分解

(5) 去除结晶表面的水分

(6) 工艺简单、操作方便 纯度较低

**思路分析** 利用碳酸钙、铁的氧化物均可溶于盐酸得到相应的盐以及  $\text{Fe}^{2+}$  易被  $\text{H}_2\text{O}_2$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  容易转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀, 从而结合流程图可回答第(1)问; 依据过滤操作的要领和题图装置回答第(2)问; 最后利用过氧化钙制备流程以及盐类水解等知识和实验目的可回答第(二)部分的有关问题。

**【解析】**(1) 根据流程图知, 加入盐酸后得到的溶液中含有氯化钙以及铁的氯化物, 过滤后得到的滤渣应是铁的化合物的沉淀, 故流程中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  的目的是将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ , 加入氨水的目的是调节溶液 pH, 使  $\text{Fe}^{3+}$  转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀; 沉淀颗粒长大, 则有利于过滤分离。

(2) 过滤的操作要领是“一贴、二低、三靠”, “一贴”是指过滤时将滤纸润湿, 使其紧贴漏斗内壁, “二低”是指滤纸边缘应低于漏斗边缘、待过滤液体液面低于滤纸边缘; “三靠”是指烧杯紧靠玻璃棒, 玻璃棒紧靠三层滤纸, 漏斗末端颈尖紧靠烧杯内壁; 过滤时需用玻璃棒引流液体。由此可知 a、d、e 项操作不规范。

(3) 由流程图知步骤②得到的滤液为溶有少量  $\text{CO}_2$  的  $\text{CaCl}_2$  溶液, 因此溶液显酸性; 气体溶解度随温度升高而降低, 因此将溶液煮沸的作用是除去溶液中的  $\text{CO}_2$ 。

(4) 结合原子守恒可知步骤③中的反应为  $\text{CaCl}_2 \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$  在溶液中反应得到过氧化钙晶体, 同时还应有  $\text{NH}_4\text{Cl}$  生成, 故反应的方程式为  $\text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$  或  $\text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{CaO}_2 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$ ; 双氧水不稳定, 受热易分解, 为防止双氧水分解, 该反应需在冰浴下进行。

(5) 过氧化钙在水中的溶解度较小, 而乙醇与水互溶且乙醇易挥发, 因此水洗后再使用乙醇洗涤的目的是去除结晶表面的水分。

(6) 从流程看该制备方法只有两步, 可见其优点是工艺简单、操作方便, 但煅烧时会得到  $\text{CaO}$ , 导致产品的纯度低。

## 27. (15 分)

(1) 亚氯酸钠 (2) ①  $4\text{NO} + 3\text{ClO}_2^- + 4\text{OH}^- = 4\text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{Cl}^-$  提高 ② 减小 ③ 大于  $\text{NO}$  溶解度低或脱硝反应活化能较高

(3) ① 减小 ②  $K = \frac{c^2(\text{SO}_4^{2-}) \cdot c(\text{Cl}^-)}{c^2(\text{SO}_3^{2-}) \cdot c(\text{ClO}_2^-)}$

(4) ① 形成  $\text{CaSO}_4$  沉淀, 反应平衡向产物方向移动,  $\text{SO}_2$  转化率提高 ②  $\Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3$

**【解析】**(1) 在  $\text{NaClO}_2$  中 Cl 为 +3 价, 比氯酸钠中氯元素的 +5 价低, 比次氯酸钠中氯元素的 +1 价高, 故  $\text{NaClO}_2$  的名称应是亚氯酸钠。

(2) ① 利用表中  $\text{NO}_3^-$  与  $\text{NO}_2^-$  的浓度可知, 在脱硝反应中  $\text{NO}$  被氧化的主要产物是  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_2^-$  被还原为  $\text{Cl}^-$ , 结合电荷守

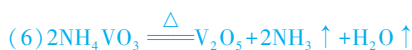
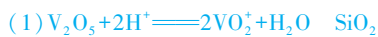
恒、原子守恒以及电解质溶液呈碱性可得脱硝反应的离子方程式： $4\text{NO}+3\text{ClO}_2^-+4\text{OH}^-\rightleftharpoons 4\text{NO}_3^-+2\text{H}_2\text{O}+3\text{Cl}^-$ ；正反应是气体体积减小的反应，增大压强，反应正向进行，则 NO 的转化率提高。②利用上述反应可知，随着反应进行， $c(\text{OH}^-)$  减小，溶液碱性减弱，溶液 pH 减小。③从表中生成  $\text{SO}_4^{2-}$  的浓度大于  $\text{NO}_3^-$  的浓度知，脱硫的反应速率大于脱硝的反应速率，其原因可能是  $\text{SO}_2$  和 NO 在烟气中的初始浓度不同、NO 的溶解度较小或脱硝反应活化能较高等导致反应速率慢。

(3)①由图示知温度升高， $\text{SO}_2$ 、NO 在平衡混合物中的体积分数增大，说明升温反应逆向进行，平衡常数减小。②根据反应的方程式  $\text{ClO}_2^-+2\text{SO}_3^{2-}\rightleftharpoons 2\text{SO}_4^{2-}+\text{Cl}^-$  可知平衡常数的

$$\text{表达式为 } K = \frac{c(\text{Cl}^-) \cdot c^2(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{ClO}_2^-) \cdot c^2(\text{SO}_3^{2-})}。$$

(4)①如果采用  $\text{NaClO}$ 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  替代  $\text{NaClO}_2$ ， $\text{SO}_2$  在脱硫过程中被氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$  后与溶液中  $\text{Ca}^{2+}$  反应生成  $\text{CaSO}_4$  沉淀，化学平衡向产物方向移动， $\text{SO}_2$  转化率提高，因此脱硫效果更好；②根据盖斯定律，由 ①+②-③ 可得  $\text{SO}_2(\text{g})+\text{Ca}^{2+}(\text{aq})+\text{ClO}^-(\text{aq})+2\text{OH}^-(\text{aq})\rightleftharpoons \text{CaSO}_4(\text{s})+\text{H}_2\text{O}(\text{l})+\text{Cl}^-(\text{aq})$ ，故该反应的  $\Delta H=\Delta H_1+\Delta H_2-\Delta H_3$ 。

## 28. (14 分)



【解析】(1)“酸浸”时  $\text{V}_2\text{O}_5$  转化为  $\text{VO}_2^+$ ，V 元素化合价不变，说明不是氧化还原反应，根据原子守恒可知反应的离子方程式为  $\text{V}_2\text{O}_5+2\text{H}^+\rightleftharpoons 2\text{VO}_2^++\text{H}_2\text{O}$ ；废钒催化剂的成分中只有  $\text{SiO}_2$  不溶于稀硫酸，故“酸浸”后得到废渣 1 的主要成分为  $\text{SiO}_2$ 。

(2)  $\text{VO}^{2+}$  转化为  $\text{VO}_2^+$  时 V 的化合价由 +4 价升高到 +5 价，故 3 mol 的  $\text{VO}^{2+}$  变为  $\text{VO}_2^+$  时失去 3 mol  $\text{e}^-$ ，依据得失电子守恒知需要氧化剂  $\text{KClO}_3$  (还原为  $\text{Cl}^-$ ，1 mol  $\text{ClO}_3^-$  得到 6 mol  $\text{e}^-$ ) 至少为 0.5 mol。

(3) 氧化后得到的溶液中含有的杂质金属阳离子有  $\text{K}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ ，因此加入  $\text{KOH}$  中和后得到废渣 2 的主要成分为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。

(4) 利用淋洗液洗脱的目的是使  $\text{R}_4\text{V}_4\text{O}_{12}$  转化为  $\text{V}_4\text{O}_{12}^{4+}$ ，即反应向逆反应方向进行，因此淋洗液中应含有大量的  $\text{OH}^-$ ，即溶液显碱性。

(5) 在离子交换时除得到  $\text{R}_4\text{V}_4\text{O}_{12}$  外，还生成  $\text{KOH}$ ，因此流出液中阳离子最多的是  $\text{K}^+$ 。

(6) 根据流程知，煅烧  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  时得到  $\text{V}_2\text{O}_5$ ，再结合原子守恒知同时还应有  $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  生成，故煅烧时反应的化学方程式为  $2\text{NH}_4\text{VO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{V}_2\text{O}_5+2\text{NH}_3\uparrow+\text{H}_2\text{O}\uparrow$ 。

**▶ 关键点拨** 判断出转化流程中 V 的化合价是否改变,从而判知每步发生的反应、操作目的等是解答本题的关键。

29. (1)湿度(或相对湿度) 在相同温度条件下,相对湿度改变时光合速率变化较大 增加

(2)四 该实验组的环境温度未达到光合作用的最适温度

(3)不需要 不需要

**【命题点】**光合作用

**【解析】**(1)通过题表可知,温度均为 36℃ 时,相对湿度增加,光合速率明显增大;而相对湿度均为 52% 时,温度不同,光合速率变化较小,由此可知,湿度对光合速率影响较大。增加相对湿度可降低光合午休的程度。(2)由实验组二、三、四可看出,相对湿度相同时,31℃、36℃ 时小麦的光合速率明显高于 25℃ 时的,说明 25℃ 温度较低,未达到光合作用相关酶的最适温度,若适当提高温度,能够提高小麦的光合速率。(3)CO<sub>2</sub> 经气孔进入叶肉细胞的方式是自由扩散,不需要载体协助,也不需要消耗能量。

**▶ 关键点拨** 当实验中有多个自变量,分析实验结果时,要注意遵循单一变量原则,即每次只研究一个自变量,如本题,要比较相同温度下、不同湿度对光合速率的影响或比较相同湿度下、不同温度对光合速率的影响。

30. (1)高 在饥饿时,血糖浓度降低使胰高血糖素分泌量增加,胰岛素分泌量减少;在进食后则相反

(2)避免因酮体浓度升高而引起的内环境 pH 下降

**【命题点】**血糖平衡调节

**【解析】**(1)正常人在饥饿且无外源能源物质摄入时,机体需依赖肝糖原分解及非糖物质转化来升高血糖浓度,此时胰高血糖素分泌增多,胰岛素分泌减少;而进食后,血糖浓度升高,胰岛素分泌量增加以降低血糖。(2)由图分析可知,当血浆中葡萄糖浓度较高时,酮体的浓度很低,题干中又提到“酮体酸性较强”,由此可知,注射葡萄糖可降低酮体浓度,从而避免血浆 pH 下降。

31. (1)群落中物种数目的多少

(2)低温下,分解者的分解作用弱

(3)能量在沿食物链流动的过程中是逐级减少的

**【命题点】**群落、生态系统

**【解析】**(1)物种丰富度是群落的一个重要特征,指群落中物种数目的多少。(2)与热带森林生态系统相比,冻原生态系统中温度低,生物种类少,分解者的分解作用弱,更利于土壤有机物质的积累。(3)在生态系统中,食物链一般不超过 5 个营养级,因为能量在流动过程中逐级递减,相邻两个营养级之间的能量传递效率只有 10%~20%,若食物链太长,最高营养级的生物获得的能量太少,不足以维持其生存。

32. (1)少 (2)染色体 (3)一 二 三 二

**【命题点】**基因突变和染色体变异

**【解析】**(1)基因突变指因碱基对的增添、缺失或替换而造成

的基因结构的改变,又称点突变;染色体变异包括染色体结构的变异和染色体数目的变异,会造成基因的数量及排列顺序发生改变,涉及的碱基对较多。(2)染色体数目的变异可分为两类:一类是细胞内的个别染色体增加或减少,另一类是细胞内的染色体数目以染色体组的形式成倍地增加或减少。(3)AA 发生隐性突变形成 Aa,表现的是显性性状,通过自交,在子二代才能出现基因型 aa,表现隐性性状,即分离出隐性突变纯合体;aa 发生显性突变形成 Aa,即表现出显性性状,欲分离出该显性突变纯合体,至少需自交两次,子二代中显性性状个体基因型为 AA 或 Aa,再自交根据后代是否发生性状分离可判断其基因型,从而在子三代中将显性突变纯合体分离出来。

### 33. (1) CDE 【命题点】对气体内能的分析

【解析】物体内大量分子做无规则运动具有的动能和分子势能的总和叫内能。质量和温度都相同的气体,内能不一定相同,其内能还与气体的体积和压强等有关,故选项 A 错误;气体内能的大小与气体的质量和温度等有关,而与气体的运动速度无关,故宏观速度增大,不会影响内能,选项 B 错误;气体被压缩时外界对气体做功,若在此过程中同时放出热量,根据  $\Delta U = W + Q$  可知,内能可能不变,选项 C 正确;由于理想气体是理想化的物体模型,其内能只考虑分子动能,表现在宏观上只与温度有关,选项 D 正确;一定量的某种理想气体在等压膨胀过程中,温度一定升高,内能一定增加,选项 E 正确。

(2) 144 cmHg 9.42 cm

【命题点】玻意耳定律的应用

【解析】设初始时,右管中空气柱的压强为  $p_1$ ,长度为  $l_1$ ;左管中空气柱的压强为  $p_2 = p_0$ ,长度为  $l_2$ 。活塞被下推  $h$  后,右管中空气柱的压强为  $p'_1$ ,长度为  $l'_1$ ;左管中空气柱的压强为  $p'_2$ ,长度为  $l'_2$ 。以 cmHg 为压强单位。由题给条件得

$$p_1 = p_0 + (20.0 - 5.00) \text{ cmHg} \quad ① \quad (1 \text{ 分})$$

$$l'_1 = \left( 20.0 - \frac{20.0 - 5.00}{2} \right) \text{ cm} \quad ② \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由玻意耳定律得 } p_1 l_1 = p'_1 l'_1 \quad ③ \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立①②③式和题给条件得 } p'_1 = 144 \text{ cmHg} \quad ④ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{依题意 } p'_2 = p'_1 \quad ⑤ \quad (1 \text{ 分})$$

$$l'_2 = 4.00 \text{ cm} + \frac{20.0 - 5.00}{2} \text{ cm} - h \quad ⑥ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由玻意耳定律得 } p_2 l_2 = p'_2 l'_2 \quad ⑦ \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立④⑤⑥⑦式和题给条件得 } h = 9.42 \text{ cm} \quad ⑧ \quad (1 \text{ 分})$$

### 34. (1) BDE

【命题点】波的传播规律与质点的运动

【解析】由  $v = \lambda f$  可得,波长为 0.8 m, 15.8 m 是 19.75 个波长, 14.6 m 是 18.25 个波长,相位差为半个周期,故 P、Q 两质点运动的方向始终相反,选项 A 错误,选项 B 正确;当 S 恰好通过平衡位置时,P、Q 两点都不在平衡位置,选项 C 错误;15.8 m 是 19.75 个波长,当 S 恰好通过平衡位置向上运



设在  $a$ 、 $b$  发生弹性碰撞前的瞬间,  $a$  的速度大小为  $v_1$ , 由能量守恒定律有

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \mu mgl \quad (1 \text{ 分}) \quad (3)$$

设在  $a$ 、 $b$  碰撞后的瞬间,  $a$ 、 $b$  的速度大小分别为  $v'_1$ 、 $v'_2$ , 由动量守恒定律和能量守恒定律有

$$mv_1 = mv'_1 + \frac{3m}{4}v'_2 \quad (1 \text{ 分}) \quad (4)$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{3m}{4}\right)v_2'^2 \quad (1 \text{ 分}) \quad (5)$$

$$\text{联立(4)(5)式解得 } v_2' = \frac{8}{7}v_1 \quad (1 \text{ 分}) \quad (6)$$

由题意,  $b$  没有与墙发生碰撞, 由功能关系可知

$$\frac{1}{2}\left(\frac{3}{4}m\right)v_2'^2 \leq \mu\left(\frac{3m}{4}\right)gl \quad (1 \text{ 分}) \quad (7)$$

$$\text{联立(3)(6)(7)式, 可得 } \mu \geq \frac{32v_0^2}{113gl} \quad (1 \text{ 分}) \quad (8)$$

联立(2)(8)式得  $a$  与  $b$  发生碰撞、但  $b$  没有与墙发生碰撞的条件为

$$\frac{32v_0^2}{113gl} \leq \mu < \frac{v_0^2}{2gl} \quad (2 \text{ 分}) \quad (9)$$

### 36. (15 分)

(1)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  选取细小颗粒, 增大反应物接触面积, 提高“酸浸”反应速率



(3) 使  $\text{Fe}$  从 +2 价变成 +3 价  $\text{c}$

(4) 形成氢氧化铁沉淀 (5) 降低蒸发温度防止产物分解

$$(6) \frac{0.168c(V_0 - V)}{mw}$$

【解析】(1) 铁锈的成分为带有结晶水的氧化铁, 故其主要成分可用  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  表示; 粉碎是将大颗粒废铁屑转化为小颗粒, 过筛的目的是从粉碎后的废铁屑中选取细小颗粒, 增大反应物接触面积, 提高“酸浸”反应速率。

(2) 因最终制得产品中含有  $\text{SO}_4^{2-}$ , 为不引入杂质, 故酸浸时最好选取硫酸; 结合氧化铁与硫酸反应的离子方程式可得铁锈与硫酸反应的离子方程式。

(3) 废铁屑中含有的铁在酸浸时转化为  $\text{Fe}^{2+}$ , 而产品中  $\text{Fe}$  为 +3 价, 因此反应釜中加入氧化剂的作用是使  $\text{Fe}$  从 +2 价变成 +3 价; 为了不引入新的杂质, 同时不产生污染物等, 最好选用还原产物为  $\text{H}_2\text{O}$  的氧化剂—— $\text{H}_2\text{O}_2$ 。

(4)  $\text{Fe}^{3+}$  在  $\text{pH}$  较小时水解程度弱, 但在  $\text{pH}$  较大时易转化为氢氧化铁沉淀。

(5) 减压可降低液体的沸点, 因此采取减压蒸发的优点是降低蒸发温度, 同时还可防止产物分解。

(6) 依据题中数据知  $m$  g 样品中含有  $n(\text{Fe}) = \frac{mw}{56} \text{ mol}$ ;

$n(\text{OH}) = 10^{-3} \times (V_0 - V) \times c \text{ mol}$ , 利用盐基度定义知  $B =$



$$\frac{3n(\text{OH})}{n(\text{Fe})} = \frac{3 \times 10^{-3} \times (V_0 - V) \times c \text{ mol}}{\frac{mw}{56} \text{ mol}} = \frac{0.168c(V_0 - V)}{mw}。$$

### 37. (15 分)

(1)  $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^3$  (或  $1\text{s}^22\text{s}^22\text{p}^63\text{s}^23\text{p}^63\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^3$ )

(2) 大于 小于

(3) 三角锥形  $\text{sp}^3$

(4)  $\text{GaF}_3$  为离子晶体,  $\text{GaCl}_3$  为分子晶体

(5) 原子晶体 共价  $\frac{4\pi \times 10^{-30} N_A \rho (r_{\text{Ga}}^3 + r_{\text{As}}^3)}{3(M_{\text{Ga}} + M_{\text{As}})} \times 100\%。$

【解析】(1) 由 As 位于第四周期第 V A 族, 类比 P 的核外电子排布式可知基态 As 原子的核外电子排布式为  $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^3$  或  $1\text{s}^22\text{s}^22\text{p}^63\text{s}^23\text{p}^63\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^3$ 。

(2) Ga 位于第四周期第 III A 族, 而 As 位于第四周期第 V A 族, 同周期主族元素的原子半径随核电荷数增大而减小, 故原子半径:  $\text{Ga} > \text{As}$ ; 同周期元素随原子序数的增大, 第一电离能呈增大的趋势, 且 As 的 4p 轨道处于半充满的稳定状态, 使其第一电离能较大, 故第一电离能:  $\text{Ga} < \text{As}$ 。

(3) 由价层电子对互斥理论知,  $\text{AsCl}_3$  分子的中心原子 As 的价层电子对数目为 4 (其中孤电子对数为  $\frac{5-3 \times 1}{2} = 1$ ), 因此其分子构型为三角锥形; As 的杂化轨道类型是  $\text{sp}^3$  杂化。

(4) 非金属性:  $\text{F} > \text{Cl}$ , 再结合  $\text{GaF}_3$  与  $\text{GaCl}_3$  的熔点知,  $\text{GaF}_3$  熔点较高的原因是  $\text{GaF}_3$  是通过离子键形成的离子晶体, 而  $\text{GaCl}_3$  则是通过共价键形成的分子晶体。

(5)  $\text{GaAs}$  的熔点较高, 结合晶胞结构知  $\text{GaAs}$  是 Ga 与 As 通过共价键形成的原子晶体; 由“均摊法”可知每个晶胞中含有 4 个 Ga 和 4 个 As, 依据密度公式, 结合题中数据知每个

晶胞的体积  $V_{(\text{晶胞})} = \frac{4(M_{\text{Ga}} + M_{\text{As}})}{\rho N_A} \text{ cm}^3$ ; 每个晶胞中含有原子


的体积之和为:  $4 \times \left[ \frac{4}{3} \pi \times 10^{-30} (r_{\text{Ga}}^3 + r_{\text{As}}^3) \right] \text{ cm}^3$ , 故  $\text{GaAs}$  晶胞

中原子的体积占晶胞体积的百分率为



$$\frac{4 \times \left[ \frac{4}{3} \pi \times 10^{-30} (r_{\text{Ga}}^3 + r_{\text{As}}^3) \right] \text{ cm}^3}{\left[ \frac{4(M_{\text{Ga}} + M_{\text{As}})}{\rho N_A} \right] \text{ cm}^3} \times 100\% = \frac{4\pi \times 10^{-30} N_A \rho (r_{\text{Ga}}^3 + r_{\text{As}}^3)}{3(M_{\text{Ga}} + M_{\text{As}})} \times 100\%。$$

**快解** 结合原子在周期表中的位置, 利用元素周期律和 P 的核外电子排布可得基态 As 的核外电子排布式; 类比  $\text{NH}_3$  的结构可快速解答第 (3) 问。

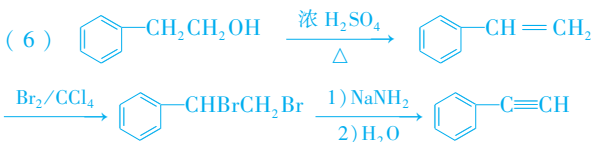
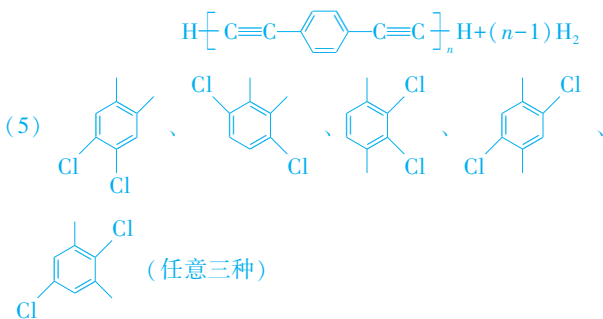
### 38. (15 分)


(1) - $\text{C}_2\text{H}_5$  苯乙炔

(2) 取代反应 消去反应

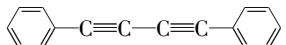
(3) - $\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}$ - 4

(4)  $n\text{HC}\equiv\text{C}$ -- $\text{C}\equiv\text{CH}$   $\xrightarrow{\text{催化剂}}$

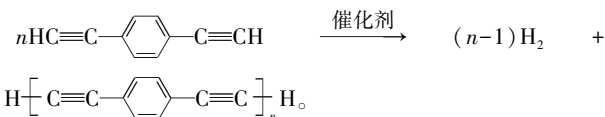


**【解析】**(1) 依据  $\text{B} \rightarrow \text{C}$  的反应条件和 B 的分子式、C 的结构简式可知 B 的结构简式为 - $\text{C}_2\text{H}_5$ ，由 D 的结构简式可知，D 是由苯基取代了乙炔分子中的一个 H 得到的，故其名称为苯乙炔。

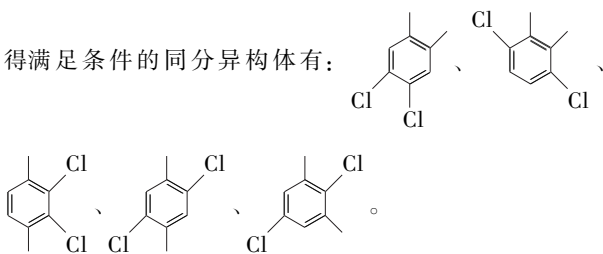
(2) 由物质 B 的结构简式和反应①的条件可知，反应①是苯与氯乙烷发生取代反应得到乙苯；反应③为氯代烃发生消去反应生成苯乙炔。

(3) 类比题中给出的 Glaser 反应，依据 D(苯乙炔)的结构简式可知，E 的结构简式为 ；1 mol 碳碳三键完全加成需消耗 2 mol  $\text{H}_2$ ，故 1 mol E 合成 1,4-二苯基丁烷需消耗 4 mol  $\text{H}_2$ 。

(4) 由偶联反应特点知  $\text{HC} \equiv \text{C} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C} \equiv \text{CH}$  生成聚合物时也是断裂碳碳三键中碳原子上的碳氢键，消去小分子  $\text{H}_2$ ，同时得到聚合物，故聚合反应的方程式为



(5) 根据限定条件可知，满足条件的同分异构体必是有两个  $-\text{Cl}$  连接在苯环上，且苯环上还连接两个  $-\text{CH}_3$ ，且化学环境相同，苯环上剩余的两个 H 的化学环境也相同，由此可



(6) 利用乙醇的性质可知 2-苯基乙醇在浓硫酸、加热的条件下发生消去反应可得到苯乙烯，然后苯乙烯与溴的四氯化碳溶液发生加成反应得到溴代烃，最后利用题中合成路线中反应③的信息可由得到的溴代烃发生消去反应得到苯乙炔。

**刷有所得** 等效氢的确定方法：处于分子中对称位置上的氢原子是等效的；连接在同一个碳原子上的氢原子是等效的；连接在同一个碳原子上的甲基上的氢原子是等效的。

39. (1) 无菌水 泡菜滤液中菌的浓度高,直接培养很难分离得到单菌落

(2) 鉴别乳酸菌 中和产生的乳酸(或酸) 具有透明圈

(3) 甘油

【命题点】微生物的分离与培养

【解析】(1) 分离纯化乳酸菌需采用稀释涂布平板法,在稀释度足够高的菌液中,聚集在一起的微生物将被分散成单个细胞,从而在培养基上形成单菌落。为避免引入杂菌,必须用无菌水进行稀释。(2) 据题意可知,只有乳酸菌能产生乳酸溶解碳酸钙,加入碳酸钙的培养基可作为鉴别培养基,便于对乳酸菌进行筛选鉴定;此外,加入碳酸钙也可中和产生的酸,有利于乳酸菌的生存。(3) 细胞冷冻保存时,加入保护剂甘油可使冰点降低,在缓慢地冻结条件下,能使细胞内水分在冻结前透出细胞外,可避免因细胞的机械损伤、电解质升高、渗透压改变、脱水、pH 改变、蛋白质变性等因素导致细胞死亡。

40. (1) *Sau3A* I 两种酶切割后产生的片段具有相同的黏性末端

(2) 甲和丙 甲中目的基因插入在启动子的上游,丙中目的基因插入在终止子的下游,二者的目的基因均不能被转录

(3) *E·coli* DNA 连接酶  $T_4$  DNA 连接酶  $T_4$  DNA 连接酶

【命题点】基因工程

【解析】(1) *Bam*H I 酶和 *Sau3A* I 酶的识别序列中都包括了一GATC—,从而形成相同的黏性末端,在 DNA 连接酶的作用下可使目的基因与表达载体彼此连接。(2) 完整的基因表达载体包括启动子、目的基因、终止子和标记基因,其中启动子和终止子起转录调控作用,必须分布于目的基因的上游和下游。(3) DNA 连接酶根据来源不同可分为两类,一类是从大肠杆菌中分离得到的,称为 *E·coli* DNA 连接酶,另一类是从  $T_4$  噬菌体中分离得到的,称为  $T_4$  DNA 连接酶,*E·coli* DNA 连接酶只能连接黏性末端, $T_4$  DNA 连接酶既能连接黏性末端又能连接平末端,但连接平末端的效率较低。