

## 理科综合能力测试答案解析

### 第 I 卷

#### 一、选择题

##### 1. 【答案】C

【解析】细胞膜两侧的离子浓度差是通过协助扩散和主动运输实现的；细胞膜、线粒体膜、核膜的蛋白质结构不完全相同，而膜的功能与膜上蛋白质的结构有关因此功能也不完全相同；分泌蛋白分泌到细胞外是借助膜的流动性完成的，膜的流动与膜上的磷脂分子和绝大部分蛋白质分子具有流动性有关；膜中的磷脂分子是由磷酸和脂肪酸组成的，磷酸构成亲水的头部，脂肪酸构成疏水的尾部。

【提示】不清楚各种物质跨膜运输的特点，膜的功能与膜成分的关系，分泌蛋白分泌的机理，磷脂分子的组成，从而导致错选。

【考点】生物膜结构和功能

##### 2. 【答案】B

【解析】证明光合作用所释放的氧气全部来自于水，采用的是同位素标记法；用紫外线等处理青霉菌选育高产青霉素菌株利用的是基因突变的原理；用  $T_2$  噬菌体侵染大肠杆菌证明 DNA 是遗传物质，采用的是同位素标记法；用甲基绿和吡罗红对细胞染色，观察核酸的分布，利用的是 DNA 和 RNA 与甲基绿和吡罗红的亲和力不同。

【提示】熟记教材中基本实验的实验原理、实验步骤、材料的选择和有关注意事项，进行正确的分析和判断，是正确解题的关键。

【考点】生物学实验方法

##### 3. 【答案】B

【解析】当细胞外液渗透压升高时，下丘脑合成、垂体释放的抗利尿激素的量增加，当细胞外液渗透压降低时，垂体释放的抗利尿激素的量减少；当抗利尿激素分泌量增加时，会促进肾小管和集合管通过自由扩散的方式吸收水分；摄盐过多后会导致细胞外液的渗透压升高，当增加

饮水后，能使细胞外液的渗透压降低，从而使细胞外液渗透压维持相对恒定；饮水增加，会导致细胞外液的渗透压降低，这时垂体释放的抗利尿激素的量减少，使得肾小管和集合管对水分的重吸收减少，大量的水分随尿液排出，使得细胞外液渗透压维持相对恒定。

【考点】内环境稳态和水盐平衡调节

#### 4.【答案】D

【解析】由题意和题图可知，a 琼脂块不含 IAA，b 侧生长素含量很少，a' 琼脂块中含有 IAA，由 a' 运输到 b' 中，使得 b' 侧 IAA 含量较高；对照组胚芽鞘无弯曲生长，表明 b 侧和 c 侧 IAA 含量都很少且相等；IAA 在胚芽鞘尖端可横向运输，在尖端下部进行极性运输，即 IAA 由 a' 运输到 b'，再运输到 d'，而 c' 侧细胞也能运输 IAA；由于 IAA 来自 a'，且细胞对 IAA 进行利用（胚芽鞘弯曲生长），因此琼脂块 d' 从 a' 中获得的 IAA 量小于 a' 的输出量。

【考点】植物激素调节

#### 5.【答案】C

【解析】由题意可知，该生态系统的食物链为植物→蝉→螳螂→黄雀→鹰。鹰的迁入，使得黄雀数量减少，螳螂数量增加，蝉的数量减少，植物数量增加；细菌产生的能量以热能的形式散失，不能流向生产者；鹰的迁入使得食物链由四个营养级变为五个营养级，增加了生态系统能量消耗的环节；生态系统能量流动的方向始终是沿着食物链和食物网，与营养级的多少无关。

【提示】根据题意准确书写食物链，分析、判断食物链中生物之间的关系，理解生态系统中能量流动的特点，从而正确解题。

【考点】生态系统的结构和生态系统能量流动

#### 6.【答案】D

【解析】由题意可知， $F_2$  中红花：白花 $\approx 9:7$ ， $F_1$  与纯合白花植株杂交，子代红花：白花 $\approx 1:3$ ，由此推导该植物的花色由两对等位基因控制。假设控制该植物的花色基因用 A 和 a、B 和 b 表示，则亲本红花的基因型为 AABB，白花的基因型为 aabb， $F_1$  的基因型为 AaBb， $F_2$  中白花植株的基因型有 AA $bb$ 、A $abb$ 、aaBB、aaB $b$ 、a $abb$ ， $F_2$  中红花植株的基因型有 AABB、AAB $b$ 、AaBB、AaB $b$ ，则  $F_2$  中白花植株的基因型有 5 种，红花植株的基因型有 4 种；控制白花和红花的基因位于两对同源染色体上。

【提示】由题意可知， $F_2$  中红花：白花 $\approx 9:7$ ，为 9：3：3：1 的变形，符合基因的自由组合定律，可按自由组合定律的解题思路进行解题，这是解答本题的切入点和关键所在。

【考点】基因自由组合定律运用

7.【答案】B

【解析】A项， $\text{Al}^{3+}$ 与 $\text{HCO}_3^-$ 发生双水解反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{CO}_2$ ，可用于灭火，正确；B项， $\text{FeCl}_3$ 腐蚀Cu的原因是 $\text{Fe}^{3+}$ 的氧化性强于 $\text{Cu}^{2+}$ ，错误；C项，具有强氧化性的物质，一般具有漂白性，正确；D项，玻璃的主要成分为 $\text{SiO}_2$ ，HF与 $\text{SiO}_2$ 的反应可用于雕刻玻璃，正确。

【考点】物质的性质与用途

8.【答案】A

【解析】A项，烷烃可以与 $\text{Cl}_2$ 光照发生取代反应，一般情况下，不与卤化氢反应，错误；B项，乙烯可以发生加聚反应生成聚乙烯，聚乙烯无毒，可用于食品的包装，正确；C项，乙醇与水可以任意比互溶，而溴乙烷难溶于水，正确；D项，乙酸（ $\text{CH}_3\text{COOH}$ ）和甲酸甲酯（ $\text{HCOOCH}_3$ ）的化学式相同，结构不同，所以互为同分异构体，正确。

【考点】常见有机物的结构、性质和用途

9.【答案】D

【解析】A项，稀释浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，应注酸入水，错误；B项，加热分解 $\text{KMnO}_4$ 制 $\text{O}_2$ ，结束后应先撤导管，再熄酒精灯，以防倒吸，错误；C项，实验室制得的 $\text{Cl}_2$ 中混有 $\text{HCl}$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 应先通过饱和食盐水除去 $\text{HCl}$ ，再通过浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 吸收水，错误；D项， $\text{CCl}_4$ 的密度比水大，位于分液漏斗的下层，而下层的液体从下口放出，上层的液体（水层）应从上口倒出，正确。

【考点】化学实验基本操作

10.【答案】C

【解析】A项，由键线式可以写出分子式，正确；B项，异丙苯的相对分子质量比苯大，所以沸点也比苯高，正确；C项，与苯环相连的碳原子一定与苯环共平面，而这个碳与相连的两个甲基上的碳原子形成四面体结构，故两甲基中碳原子最多只有一个与苯环共平面，错误；D项，异丙苯与苯的结构相似，且组成上相差3个“ $\text{CH}_2$ ”所以两者互为同系物，正确。

【考点】有机物的结构与性质

11.【答案】C

【解析】A项，充电时，作为电解池分析，溶液中的阳离子移向阴极，错误；B项，题干中的反应为原电池反应，将其颠倒即为电解池反应，所以电解过程中有 $\text{OH}^-$ 生成， $c(\text{OH}^-)$ 变大，错误；C项，负极为物质失去电子，即为Zn失去电子生成+2价的 $\text{Zn}^{2+}$ ，结合总反应可知生成

$\text{Zn}(\text{OH})_4^-$ ，正确；D项，总反应中，每通过 $4\text{mole}^-$ 时，消耗 $1\text{molO}_2$ ，所以通过 $2\text{mole}^-$ 时，消耗标准状况下氧气 $11.2\text{L}$ ，错误。

【考点】电化学原理

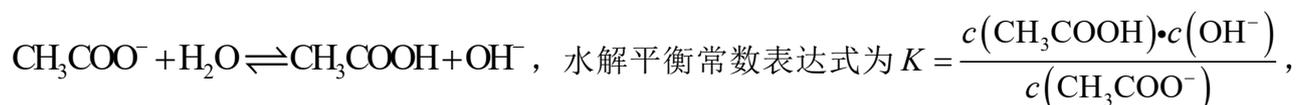
12. 【答案】B

【解析】X的原子半径在短周期主族元素中最大，则X为Na。Z与X形成的离子化合物的水溶液呈中性，则为NaCl即Z为Cl，W与X的简单离子具有相同电子层结构，则W为N或O，W与Y同族则Y为P或S。A项离子半径： $\text{Cl}^- > \text{N}^{3-} (\text{O}^{2-}) > \text{Na}^+$ ，错误；B项 $\text{Na}_3\text{N}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 或 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 溶于水均生成NaOH，溶液显碱性，正确；C项，N(O)的非金属性强于P(S)，所以稳定性： $\text{NH}_3 > \text{PH}_3 (\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S})$ ，错误；D项，Cl的非金属性强于P(S)，所以酸性： $\text{HClO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 (\text{H}_2\text{SO}_4)$ ，错误。

【考点】元素推断，元素周期律

13. 【答案】D

【解析】A项，由于是同一溶液，所以 $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{n(\text{H}^+)}{n(\text{CH}_3\text{COOH})}$ ，加水稀释促进 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 的电离，平衡正向移动，则 $n(\text{H}^+)$ 增多，而 $n(\text{CH}_3\text{COOH})$ 减少，所以两者比值增大，错误；B项，



温度升高，水解平衡正向移动，平衡常数增大，而选项中为水解平衡常数的倒数，则应减小，错误；C项，根据电荷守恒： $c(\text{H}^+) + c(\text{NH}_4^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-)$ ，若为中性，则 $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{Cl}^-)$ ，

错误；D项，AgCl和AgBr为饱和溶液， $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{Br}^-)} = \frac{c(\text{Cl}^-) \cdot c(\text{Ag}^+)}{c(\text{Br}^-) \cdot c(\text{Ag}^+)} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{AgCl})}{K_{\text{sp}}(\text{AgBr})}$ ，再加入 $\text{Ag}^+$ ，

仍为饱和溶液，所以溶液中 $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{Br}^-)}$ 仍等于 $\frac{K_{\text{sp}}(\text{AgCl})}{K_{\text{sp}}(\text{AgBr})}$ ，温度不变， $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{Br}^-)}$ 不变，正确。

【考点】影响电解质溶液中离子浓度的因素

## 二、选择题

14. 【答案】B

【解析】开普勒三定律是开普勒在天文观测数据的基础上总结的，选项A错误，B正确；牛顿

找到了行星运动的原因，发现了万有引力定律，选项 CD 错误。

【考点】行星运动的规律

15. 【答案】B

【解析】等势面不可能相交，选项 A 错误；根据等势面的性质，电场线和等势面处处垂直，选项 B 正确；电场强度的大小与等差等势面的疏密有关，同一等势面上各点电场强度不一定相等，选项 C 错误；根据  $W = Uq$  可得，电场力做负功，选项 D 错误。

【考点】静电场的等势面

16. 【答案】A

【解析】根据  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ，可知动能变为原来的 9 倍，则速度变为原来的 3 倍，根据匀变速直线运动规律有  $s = \frac{v+3v}{2}t$ ， $a = \frac{3v-v}{t}$ ，解得  $a = \frac{s}{t^2}$ ，选项 A 正确。

【考点】动能及匀变速直线运动的结合

17. 【答案】C

【解析】绳的拉力等于物体的重力，圆弧对轻环的弹力一定垂直于圆弧，弹力的作用线平分拉力与重力的作用方向，故中间绳的拉力方向与竖直方向夹角为  $60^\circ$ ，根据  $2mg \cos 60^\circ = Mg$ ，解得  $M = m$ ，选项 C 正确。

【提示】物体平衡的解决办法：整体法、隔离法。两个或多个物体相连组成的物体系统为连接体，处理连接体问题一般应用整体法和隔离法。

隔离法：物体之间总是相互作用的，为了使研究的问题得到简化，常将研究对象从相互作用的物体中隔离出来，而其他物体对研究对象的影响一律以力来表示的研究方法叫隔离法。

整体法：在研究连接体一类的问题时，常把几个相互作用的物体作为一个整体看成一个研究对象的方法叫整体法。整体法与隔离法的使用技巧：

1. 对于连结体问题，如果能够运用整体法，我们优先采用整体法，这样涉及的研究对象少，未知量少，方程少，求解简便。

2. 对于大多数动力学问题，单纯采用整体法并不一定能解决，通常采用整体法与隔离法相结合的方法。

【考点】物体的平衡

18. 【答案】D

【解析】粒子运动轨迹与  $ON$  相切，根据几何知识可知，出射点与切点的连线正好为粒子轨迹

圆弧的直径，故粒子离开磁场的出射点到两平面交点 $O$ 的距离为 $d = \frac{2r}{\sin 30^\circ}$ ， $r = \frac{mv}{qB}$ ，解得

$$d = 4r = \frac{4mv}{qB}$$
，选项 D 正确。

【提示】带电粒子在有界匀强磁场中的运动，不论磁场是什么形状、什么边界，其运动规律都是匀速圆周运动。因此紧紧把握画图形、找圆心、求半径三步骤是解决此类问题的根本。

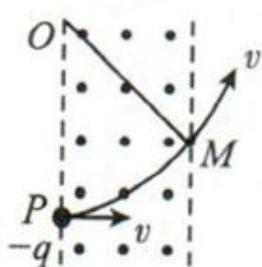


图1

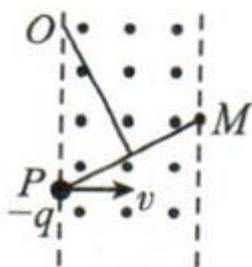


图2

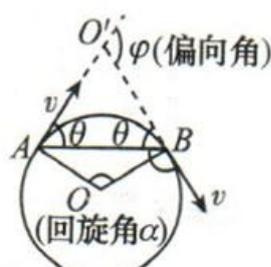


图3

(1) 圆心的确定。如何确定圆心是解决问题的前提，也是解题的关键。首先，应有一个最基本的思路：即圆心一定在与速度方向垂直的直线上。圆心位置的确定通常有两种方法：a. 已知入射方向和出射方向时，可通过入射点和出射点分别作垂直于入射方向和出射方向的直线，两条直线的交点就是圆弧轨迹的圆心（如图1所示，图中 $P$ 为入射点， $M$ 为出射点）。b. 已知入射方向和出射点的位置时，可以通过入射点作入射方向的垂线，连接入射点和出射点，作其中垂线，这两条垂线的交点就是圆弧轨迹的圆心（如图2示， $P$ 为入射点， $M$ 为出射点）。

(2) 半径的确定和计算。利用平面几何关系，求出该圆的可能半径（或圆心角）。并注意以下两个重要的几何特点：a. 粒子速度的偏向角（ $\varphi$ ）等于回旋角（ $\alpha$ ），并等于 $AB$ 弦与切线的夹角（弦切角 $\theta$ ）的2倍（如图3），即 $\varphi = \alpha = 2\theta = \omega t$ 。b. 相对的弦切角（ $\theta$ ）相等，与相邻的弦切角（ $\theta'$ ）互补，即 $\theta + \theta' = 180^\circ$ 。

(3) 运动时间的确定。a. 直接根据公式 $t = \frac{s}{v}$ ，求出运动时间 $t$ 。b. 粒子在磁场中运动一周的时间为 $T$ ，当粒子运动的圆弧所对应的圆心角为 $\alpha$ 时，其运动时间可表示为 $t = \frac{\alpha}{2\pi} T$ 。

【考点】带电粒子在磁场中的运动

19. 【答案】AD

【解析】由 $U = \frac{U}{10} + U_1$ 及 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 、 $U_2 = \frac{U}{10}$ 得，原、副线圈的电压比 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{9}{1}$ ，选项 A 正确，B 错误；

原、副线圈的输入、输出功率相等，即 $U_1 I_1 = U_2 I_2$ ，得 $I_1 = \frac{1}{9} I_2$ ，根据 $P = UI$ ，a 和 b 的电功

率之比为  $\frac{1}{9}$ ，选项 C 错误，D 正确。

【提示】解决变压器动态问题的关键是要明确以下三个制约关系：

(1) 功率关系：理想变压器的输入、输出功率关系为  $P_{\text{入}}=P_{\text{出}}$ ，即  $P_1=P_2$ ；当变压器有多个副绕组时  $P_1=P_2+P_3+\dots$ ，变压器的输入功率决定于输出功率，即用多少给多少。

(2) 电压关系：变压器原、副线圈的电压之比为  $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$ ；当变压器有多个副绕组时有

$$\frac{U_1}{n_1}=\frac{U_2}{n_2}=\frac{U_3}{n_3}=\dots。$$

(3) 电流关系：由  $I=\frac{P}{U}$  知，对只有一个副绕组的变压器有  $\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$ ；当变压器有多个副绕组

时则有  $n_1I_1=n_2I_2+n_3I_3+\dots$ ，式子中的电流值为有效值。

【考点】理想变压器

20. 【答案】AC

【解析】从  $P$  静止到运动至最低点根据功能关系可得  $mgR-W=\frac{1}{2}mv^2$ ，在最低点的向心加速度  $a=\frac{v^2}{R}$ ， $N-mg=ma=m\frac{v^2}{R}$ ，解得  $a=\frac{2(mgR-W)}{mR}$ ， $N=\frac{3mgR-2W}{R}$ ，选项 AC 正确，BD 错误。

【考点】牛顿第二定律及功能关系

21. 【答案】BC

【解析】开始阶段两导线框电流大小不变，不是正弦交流电，选项 A 错误；两导线框运动一周的时间均为  $T$ ，故两导线框电流的周期都是  $T$ ，选项 B 正确；在  $t=\frac{1}{8}T$  时，两线框进入磁场的状态相同，感应电动势相等，选项 C 正确； $N$  线框在一个周期内有一半时间无感应电流，而  $M$  线框一个周期内一直有感应电流，故两导线框的感应电流的有效值不等，选项 D 错误。

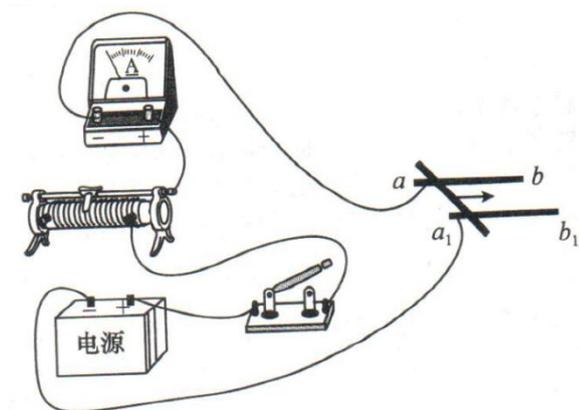
【考点】电磁感应

## 第 II 卷

### 三、非选择题

#### (一) 必考题

22. 【答案】 (1) 连线如图所示



(2) AC

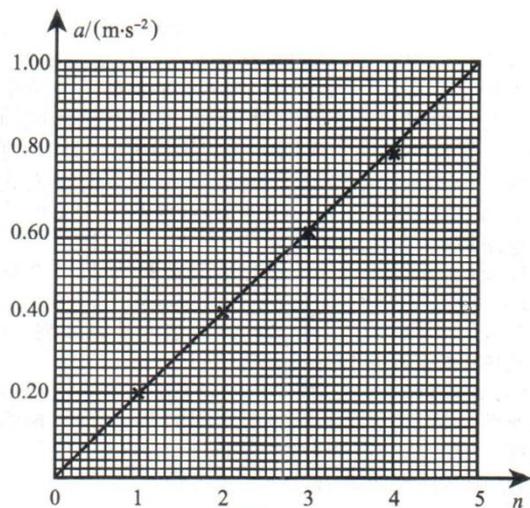
【解析】 (1) 按照电路图的连接原则连接，滑动变阻器用限流式，导体棒中的电流方向为  $aa_1$

(2) 根据安培力  $F = BIL$  可知，增加导轨间距离可以增大安培力，增大金属棒中电流也可以增大安培力，安培力增大则导体棒的加速度增大，根据  $v^2 = 2as$  可知速度都可增大，选项 AC 正确；换一根更长的金属棒，但由于切割磁场的有效长度没变，安培力没有增大，增加了导体棒的质量，使得金属棒的加速度减小，速度反而减小，选项 B 错误。

【考点】 与安培力有关的实验

23. 【答案】 (3) 0.39

(4)  $a-n$  图线如图



(5) 0.45

(6) BC

【解析】 (3) 根据  $s = \frac{1}{2}at^2$ ，代入数据  $0.78\text{m} = \frac{1}{2}a \times 2^2$ ，解得  $a = 0.39\text{m/s}^2$ 。

(4) 使尽量多得点落在直线上, 不在直线上的点均匀分布在线的两侧, 如图所示。

(5) 由  $nmg = (M + Nm)a$ , 解得  $a = \frac{mg}{(M + Nm)}n$ , 利用图像的斜率即可求得  $M = 0.45\text{kg}$ 。

(6) 由  $nmg - \mu[M + (N - n)m]g = (M + Nm)a$ , 解得  $a = \frac{mg + \mu mg}{M + Nm}n - \mu g$ , 可知斜率增大,

直线不过原点, 选项 BC 正确。

【考点】牛顿第二定律

24.【答案】(1) 解: 设小球的质量为  $m$ , 小球在  $A$  点的动能为  $E_{kA}$ , 由机械能守恒得  $E_{kA} = mg \frac{R}{4}$

①

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

由①②式得  $\frac{E_{kB}}{E_{kA}} = 5$  ③

(2) 解: 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

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

由④⑤式得,  $v_c$  应满足  $mg \leq m \frac{2v_c^2}{R}$  ⑥

由机械能守恒有  $mg \frac{R}{4} = \frac{1}{2}mv_c^2$  ⑦

由⑥⑦式可知, 小球恰好可以沿轨道运动到  $C$  点。

【考点】机械能守恒定律

25.【答案】(1) 解: 在金属棒未越过  $MN$  之前,  $t$  时刻穿过回路的磁通量为  $\phi = ktS$  ①

设在从  $t$  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

$$\varepsilon = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t} \quad ②$$

由欧姆定律有  $i = \frac{\varepsilon}{R}$  ③

由电流的定义有  $i = -\frac{\Delta q}{\Delta t}$  ④

联立①②③④式得  $|\Delta q| = \frac{kS}{R} \Delta t$  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  $|q| = \frac{kt_0 S}{R}$  ⑥

(2) 解：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

$$F = B_0 l I \quad ⑧$$

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

匀强磁场穿过回路的磁通量为  $\phi' = B_0 l s$  ⑩

回路的总磁通量为  $\phi = \phi + \phi'$  ⑪

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

$$\phi_t = B_0 l v_0(t - t_0) + k S t \quad ⑫$$

在  $t$  到  $t + \Delta t$  的时间间隔内，总磁通量的改变  $\Delta\phi_t$  为  $\Delta\phi_t = (B_0 l v_0 + k S) \Delta t$  ⑬

由法拉第电磁感应定律得，回路感应电动势的大小为  $\varepsilon_t = \left| \frac{\Delta\phi_t}{\Delta t} \right|$  ⑭

由欧姆定律有  $I = \frac{\varepsilon_t}{R}$  ⑮

联立⑦⑧⑬⑭⑮式得  $f = (B_0 l v_0 + k S) \frac{B_0 l}{R}$  ⑯

【考点】电磁感应定律的应用

26. 【答案】(1) 调节溶液 pH 使  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀

过滤分离

(2) a d e

(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) 去除结晶表面水分

(6) 工艺简单、操作方便

纯度较低

【解析】(1) 石灰石中含有少量铁的氧化物杂质，经过HCl溶解，再经过H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>氧化，应以Fe<sup>3+</sup>形式存在，加入氨水即为沉淀Fe<sup>3+</sup>生成Fe(OH)<sub>3</sub>。沉淀颗粒变大时，不易透过滤纸，便于过滤。

(2) 漏斗底部的尖嘴应紧贴烧杯内壁，a 错误；滤纸边缘应低于漏斗边缘，d 错误；不能在漏斗中搅拌滤液，以免弄破滤纸，e 错误。

(3) 用盐酸溶解CaCO<sub>3</sub>后的溶液中含有CO<sub>2</sub>，显酸性，加热煮沸的目的是除去CO<sub>2</sub>。

(4) 滤液中主要是CaCl<sub>2</sub>，与氨水和双氧水反应生成过氧化钙和NH<sub>4</sub>Cl。H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>具有不稳定性，受热易分解，所以应在冰浴下进行。

(5) 乙醇易挥发，且与水互溶，可以带动晶体表面的水分挥发。

(6) 此方法步骤少，操作简单，但是生成的过氧化钙中会混有CaO，产品纯度不高。

【考点】氧化钙的实验制备

27. 【答案】(1) 亚氯酸钠



提高

②减小

③大于

NO 溶解度较低或脱硝反应活化能较高

(3) ①减小

$$\textcircled{2} \frac{c^2(\text{SO}_4^{2-}) \cdot c(\text{Cl}^-)}{c^2(\text{SO}_3^{2-}) \cdot c(\text{ClO}_2^-)}$$

(4) ①形成CaSO<sub>4</sub>沉淀，反应平衡向产物方向移动，SO<sub>2</sub>转化率提高

$$\textcircled{2} \Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3$$

【解析】(1) Cl的化合价有多种，最高价为+7价，NaClO<sub>4</sub>称为高氯酸钠，+5价的氯形成的

$\text{NaClO}_3$  称为氯酸钠，+3价的氯形成的  $\text{NaClO}_2$  称为亚氯酸钠。

(2) ①从表格中看，反应后的溶液中离子浓度相对大的产物有  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$  和  $\text{Cl}^-$ ，即脱硝过程中主要生成  $\text{NO}_3^-$ ，根据  $\text{Cl}^-$  和 N 元素的得失电子守恒配平反应方程式。该反应中只有 NO 一种气体，加压时，平衡正向移动，所以 NO 的转化率提高。②反应过程中消耗  $\text{OH}^-$ ，所以 pH 减小。③由实验结果可知，脱硫产物  $\text{SO}_4^{2-}$  的浓度大于脱硝产物  $\text{NO}_3^-$  的浓度，故脱硫反应速率大于脱硝反应速率。NO 难溶于水，与溶液中的离子不易反应，而  $\text{SO}_2$  易溶于水，易被溶液中的  $\text{ClO}_2$  氧化；也可能是脱硝反应活化能较高而导致反应速率小。

(3) ①随着温度的升高， $\text{SO}_2$ 、NO 的  $-\lg(p_c)$  均减小，则  $p_c$  均增大，说明反应平衡逆向移动，所以平衡常数均减小。②溶液中反应的平衡常数为生成物浓度系数的次方的乘积除以反应物浓度系数的次方的乘积。

(4) ①脱硫的产物为  $\text{SO}_4^{2-}$ ，与  $\text{Ca}^{2+}$  会形成  $\text{CaSO}_4$  沉淀，促使反应正向移动， $\text{SO}_2$  的转化率提高。②利用盖斯定律，将前两者反应式相加后再减去第三式，即可得所求反应的焓变。

【考点】离子方程式的书写，化学平衡移动，盖斯定律的应用

28. 【答案】 (1)  $\text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{VO}_2^+ + \text{H}_2\text{O}$

$\text{SiO}_2$

(2) 0.5

(3)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和  $\text{Al}(\text{OH})_3$

(4) 碱

(5)  $\text{K}^+$

(6)  $2\text{NH}_4\text{VO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O} \uparrow$

【解析】(1) “酸浸”即为用酸溶解，在酸性条件下， $\text{V}_2\text{O}_5$  转化为  $\text{VO}_2^+$ ，V 的化合价均为 +5 价。 $\text{SiO}_2$  不溶于  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，废渣 1 即为  $\text{SiO}_2$ 。

(2) 根据 V 和 Cl 的得失电子守恒找出关系： $n(\text{VO}^{2+}) = 6n(\text{KClO}_3)$ ， $n(\text{KClO}_3) = \frac{3\text{mol}}{6} = 0.5\text{mol}$

(3) 在除去“废渣 2”后的操作均是形成 V 的化合物，所以“废渣 2”是将 Fe、Al 以沉淀形

式除去，主要成分为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。

(4) “洗脱”为“离子交换”的逆反应，加入碱性淋洗液，平衡逆向移动，可以提高洗脱效率。

(5) 反应前后 $\text{K}^+$ 一直处于溶液中。

(6)  $\text{NH}_4\text{VO}_3$ 煅烧时，V转化为 $\text{V}_2\text{O}_5$ ， $\text{NH}_4^+$ 转化为 $\text{NH}_3$ ，同时应有 $\text{H}_2\text{O}$ 生成，根据原子守恒配平反应。

**【考点】**  $\text{V}_2\text{O}_5$ 的工业回收

29. **【答案】** (1) 湿度 (或答相对湿度)

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

(3) 不需要

不需要

**【解析】** (1) 由对照组、实验组一和组二可知，当温度相同，相对湿度改变时，小麦的光合速率变化较大；由实验组二、三、四可知，当相对湿度相同，温度改变时，小麦的光合速率变化不大，表明中午时对小麦光合速率影响较大的环境因素是相对湿度，因此增加麦田环境的相对湿度可降低小麦光合作用“午休”的程度。

(2) 由对照组、实验组一和组二可知，当相对湿度为52%时小麦光合速率最高，由实验组二、三、四可知，当温度为 $31^\circ\text{C}$ 时小麦光合速率最高，在四组实验组中，第四组相对湿度适宜，但温度较低，未达到光合作用的最适温度，所以适当提高该组的环境温度能提高小麦的光合速率。

(3) 小麦叶片气孔开放时， $\text{CO}_2$ 以自由扩散的方式进入叶肉细胞，既不需要载体的协助，也不需要消耗ATP。

**【提示】** 对生物实验分析时，应进行对照组和实验组的对照分析、实验组和实验组之间的对比分析，两组实验之间应遵循单一变量原则；从题干和表格中取得有效信息，准确运用专业术语进行正确答题。

**【考点】** 影响光合作用的因素，物质跨膜运输，生物实验分析

30. **【答案】** (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

**【解析】** (1) 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，因此与进食后相比，在饥饿时血液中胰高血糖素与胰岛素含量的比值要高。

(2) 据图可知，当人在饥饿状态下，脂肪酸分解产生的酮体量增加，使得内环境中的 pH 下降，若此时注射葡萄糖溶液，一方面可以满足机体对能量的需求，另一方面，可以减少因脂肪酸分解产生的酮体量，避免因酮体浓度升高而引起的内环境 pH 下降，进而维持内环境的相对稳定。

**【提示】** 不能从题图中理解葡萄糖浓度与酮体量变化之间的关系，进而不能理解与内环境 pH 的关系，从而导致回答问题不准确。

**【考点】** 动物激素调节

31. **【答案】** (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

**【解析】** (1) 丰富度是指群落中物种数目的多少。

(2) 冻原生态系统的温度较低，低温下分解者的分解作用弱，土壤中的有机物分解少，从而使得土壤中有机物积累量增加。

(3) 能量在沿食物链流动的过程中是逐级递减的，使得能量沿着食物链传递几个营养级后就所剩无几了，所以食物链一般都很短。

**【提示】** 识记、理解生物学基本概念，正确分析、判断生物和环境之间的关系，理解生态系统能量流动的特点是正确解题的关键。

**【考点】** 物种丰富度，生态系统结构，能量流动

32. **【答案】** (1) 少

(2) 染色体

(3) 一

二

三

二

**【解析】** (1) 基因突变是基因上发生的碱基对的增添、缺失或替换，而染色体变异包括染色体数目和结构的变异，是排列在染色体上的基因的数目和排列顺序发生改变，因此基因突变所

涉及的碱基对的数目比染色体变异所涉及的碱基对的数目要少。

(2) 染色体数目变异分为个别染色体的增加或减少，以及以染色体组为单位的增加或减少。

(3) 当发生显性突变时，即由 aa 突变为 Aa，子一代的基因型为 Aa，含有显性突变基因，子一代就能观察到该显性突变基因控制的性状，但子一代的基因型为 Aa，为杂合体，将子一代自交，子二代的基因型为 AA、Aa、aa，AA、Aa 均表现为显性突变性状，二者区分不开，让子二代自交，产生子三代时，若不发生性状分离，表明该个体为显性纯合体 (AA)；若发生性状分离，表明该个体为显性杂合体 (Aa)。当发生隐性突变时，即由 AA 突变为 Aa，子一代的基因型为 Aa，但因是隐性突变，子一代观察不到隐性突变基因控制的性状，将子一代自交，子二代的基因型有 AA、Aa、aa，其中 aa 能表现出隐性突变性状，且为隐性突变纯合体。

【考点】基因突变，染色体变异

## (二) 选考题

33. 【答案】(1) CDE

(2) 解：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  $p_1 = p_0 + (20.0 - 5.00)\text{cmHg}$  ①

$$l_2' = \left( 20.0 - \frac{20.0 - 5.00}{2} \right) \text{cm} \quad ②$$

$$\text{由玻意耳定律得 } p_1 l_1 = p_1' l_1' \quad ③$$

$$\text{联立①②③式和题给条件得 } p_1' = 144\text{cmHg} \quad ④$$

$$\text{依题意 } p_2' = p_1' \quad ⑤$$

$$l_2' = 4.00\text{cm} + \frac{20.0 - 5.00}{2} \text{cm} - h \quad ⑥$$

$$\text{由玻意耳定律得 } p_2 l_2 = p_2' l_2' \quad ⑦$$

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

【解析】(1) 一定质量的理想气体的内能由温度决定，但气体不一定是理想气体，还具有分子势能，选项 A 错误，D 正确；物体的内能与机械运动无关，选项 B 错误；气体被压缩时，外界对气体做功，由..可知，若物体对外放热，内能可能不变，选项 C 正确；理想气体等压膨胀，根据知，气体温度一定升高，内能增大，选项 E 正确。

【考点】热力学第一定律，内能，玻意耳定律。

34. 【答案】 (1) BDE

(2) 解：设球半径为  $R$ ，球冠底面中心为  $O'$ ，连接  $OO'$ ，则  $OO' \perp AB$ 。令  $\angle OAO' = \alpha$ ，有

$$\cos \alpha = \frac{O'A}{OA} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R}{R} \quad \text{①}$$

$$\text{即 } \alpha = 30^\circ \quad \text{②}$$

由题意  $MA \perp AB$

所以  $\angle OAM = 60^\circ$

设图中  $N$  点为光线在球冠内底面上的反射点，所考虑的光线的光路图如图所示。设光线在  $M$  点的人射角为  $i$ 、折射角为  $r$ ，在  $N$  点的人射角为  $i'$ ，反射角为  $i''$ ，玻璃折射率为  $n$ 。由于  $\triangle OAM$  为等边三角形，有

$$i = 60^\circ \quad \text{④}$$

$$\text{由折射定律有 } \sin i = n \sin r \quad \text{⑤}$$

$$\text{代入题给条件 } n = \sqrt{3} \text{ 得 } r = 30^\circ \quad \text{⑥}$$

$$\text{作底面在 } N \text{ 点的法线 } NE, \text{ 由于 } NE \parallel AM \text{ 有 } i' = 30^\circ \quad \text{⑦}$$

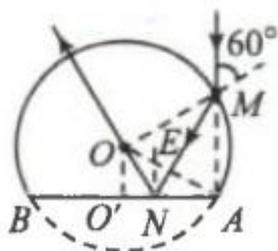
$$\text{根据反射定律, 有 } i'' = 30^\circ \quad \text{⑧}$$

$$\text{连接 } ON, \text{ 由几何关系知 } \triangle MAN \cong \triangle MON, \text{ 故有 } \angle MNO = 60^\circ \quad \text{⑨}$$

$$\text{由⑦⑨式得 } \angle ENO = 30^\circ \quad \text{⑩}$$

于是  $\angle ENO$  为反射角， $ON$  为反射光线。这一反射光线经球面再次折射后不改变方向。所以，经一次反射后射出玻璃球冠的光线相对于入射光线的偏角  $\beta$  为

$$\beta = 180^\circ - \angle ENO = 150^\circ \quad \text{⑪}$$



【解析】 (1) 机械波的波长  $\lambda = \frac{v}{f} = 0.8\text{m}$ ， $P$ 、 $Q$  两点相距  $15.8\text{m} - 14.6\text{m} = 1.2\text{m} = \frac{3}{2}\lambda$ ，为半波

长的奇数倍，故  $P$ 、 $Q$  两点的运动方向始终相反，选项 A 错误，B 正确；当波源  $S$  在平衡位置

向上运动时，落后 $19\frac{3}{4}T$ 的 $P$ 点在波峰处，选项D正确；当波源 $S$ 在平衡位置向下运动时，

落后 $18\frac{1}{4}T$ 的 $Q$ 点在波峰处，选项E正确，C错误。

【考点】机械波，几何光学

35. 【答案】 (1) ABE

(2) 解：设物块与地面间的动摩擦因数为 $\mu$ 。 $a$ 、 $b$ 若要物块能够发生碰撞，应有

$$\frac{1}{2}mv_0^2 > \mu mgl \quad (1)$$

$$\text{即 } \mu < \frac{v_0^2}{2gl} \quad (2)$$

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

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

设在 $a$ 、 $b$ 碰撞后的瞬间， $a$ 、 $b$ 的速度大小分别为 $v_1'$ 、 $v_2'$ ，由动量守恒和能量守恒有

$$mv_1 = v_1' + \frac{3m}{4}v_2' \quad (4)$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}v_1'^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{3m}{4}\right)v_2'^2 \quad (5)$$

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

由题意， $b$ 没有与墙发生碰撞，由功能关系可知

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

联立(3)(6)(7)式，可得

$$\mu \geq \frac{32}{113} \frac{v_0^2}{gl} \quad (8)$$

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

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

【解析】根据质量数和电荷数守恒，选项A正确；核反应动量守恒、能量守恒，选项B正确，C错误；核反应方程质量数守恒，质量不守恒，选项D错误；根据核反应动量守恒，选项E

正确。

【考点】查核反应方程，动量守恒定律

36. 【答案】 (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

(2)  $\text{H}_2\text{SO}_4$



(3) 使Fe从+2价变成+3价

c

(4) 形成氢氧化铁沉淀

(5) 降低蒸发温度防止产物分解

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

【解析】(1) 铁锈的成分为 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 的结晶水合物；粉碎后，经过筛选选取细小颗粒反应，可以增大反应物之间的接触面积，从而提高酸浸的效率。

(2) 因PFS产品中含有 $\text{SO}_4^{2-}$ ，所以应用 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶解，以免带人杂质；铁锈被 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶解生成 $\text{Fe}^{3+}$ 。

(3) PFS中的铁为+3价，所以氧化剂是将 $\text{Fe}^{2+}$ 氧化成 $\text{Fe}^{3+}$ 是一种绿色氧化剂，其还原产物为 $\text{H}_2\text{O}$ ，其他氧化剂均会引入新杂质。

(4)  $\text{Fe}^{3+}$ 易发生水解，pH偏小， $\text{Fe}^{3+}$ 水解程度弱，得不到 $\left[ \text{Fe}_2(\text{OH})_x(\text{SO}_4)_{3-\frac{x}{2}} \right]_y$ ，pH偏大， $\text{Fe}^{3+}$ 水解程度大，生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀。

(5) 减压蒸发，可以降低物质挥发的沸点，避免在高温下挥发时，产物发生分解。

(6) 由B的公式计算，有 $3n(\text{OH}^-) = 3c(V_0 - V) \times 10^{-3} \text{ mol}$ ， $n(\text{Fe}) = \frac{m\omega}{56} \text{ mol}$ ，故

$$B = 3c(V_0 - V) \times 10^{-3} \div \frac{m\omega}{56} = \frac{0.168c(V_0 - V)}{m\omega}。$$

【考点】工业制备PFS及相关知识

37. 【答案】 (1)  $[\text{Ar}]3d^{10}4s^24p^3$

(2) 大于

小于

(3) 三角锥形

$sp^3$

(4)  $GaF_3$  为离子晶体,  $GaCl_3$  为分子晶体

(5) 原子晶体

共价

$$\frac{4\pi \times 10^{-30} N_A \rho (r_{Ga}^3 + r_{As}^3)}{3(M_{Ga} + M_{As})} \times 100\%$$

【解析】(1) As 为 33 号元素, 其原子核外电子排布式为  $[Ar]3d^{10}4s^24p^3$ 。

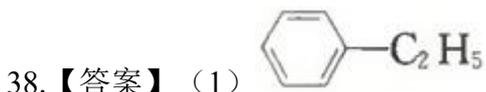
(2) Ga 和 As 位于同一周期, 但是 Ga 的核电荷数小于 As, 故 Ga 的原子半径大。Ga 位于第 IIIA 族, As 位于第 VA 族, 同周期元素一般从左到右第一电离能逐渐增大, 且 As 的 4p 轨道中的电子为半满状态, 较稳定, 所以第一电离能大。

(3)  $AsCl_3$  中 As 周围有 4 对价电子对, 有一对孤对电子, 故 As 为  $sp^3$  杂化, 空间构型为三角锥形。

(4) 离子晶体的熔点远大于分子晶体, 根据两物质熔点可判断  $GaF_3$  为离子晶体, 而  $GaCl_3$  为分子晶体。

(5) 从晶胞图知, 原子以立体网状形式呈现, 所以该晶体为原子晶体, 原子之间以共价键相连。晶胞中 Ga 原子数为 4 个, As 原子数为  $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ , 所以一个 GaAs 晶胞中含有 4 个 GaAs, 用晶胞的质量除以晶胞的密度得到晶胞的体积, GaAs 中原子的体积可以看成是球体, 用球的体积公式 ( $\frac{4}{3}\pi r^3$ ) 计算出晶胞中原子的体积, 进行得出所占体积百分率。

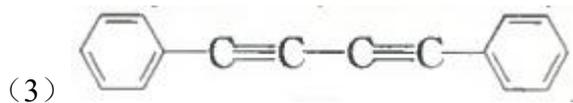
【考点】物质结构与性质



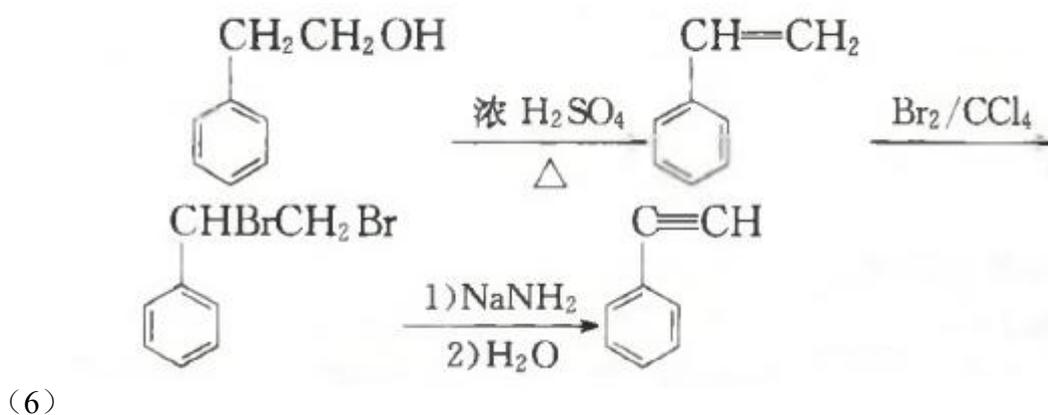
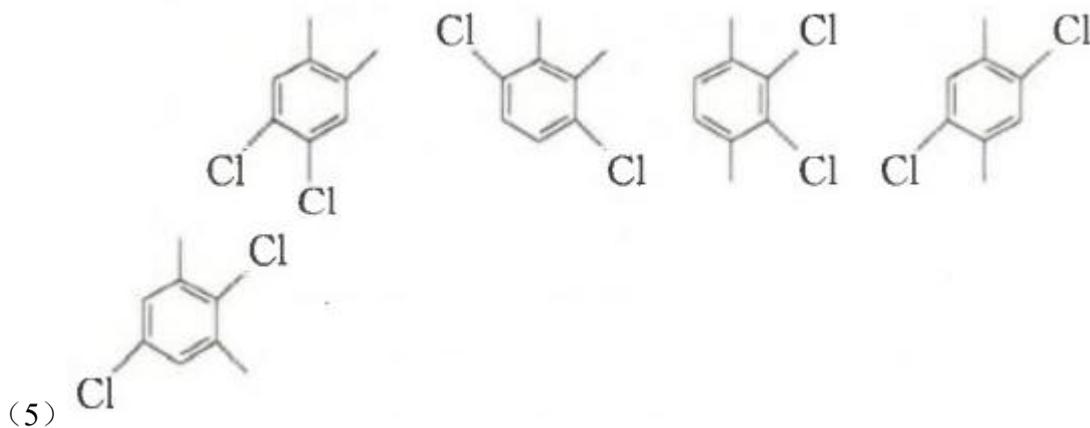
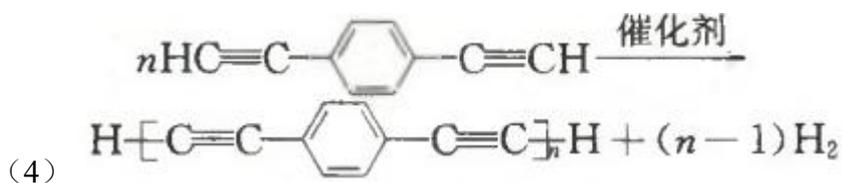
苯乙炔

(2) 取代反应

消去反应



4



【解析】(1) 由 C 的结构逆推知，B 为乙苯，D 相当于乙炔中有一个 H 原子被苯环所代替，称为苯乙炔。

(2) A 应为苯，与  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$  发生取代反应生成乙苯，反应③为 C 中 Cl 原子向甲基上发生消去反应生成不饱和的三键。

(3) 反应④为 D 发生 Glaser 反应，生成 E，E 中含有两个三键，可以与 4 份  $\text{H}_2$  发生加成反应而使三键饱和生成 1,4-二苯基丁烷。



同时有  $H_2$  生成。

(5) C 中除苯环外，还含有两个氯原子和两个碳原子，只要将氯和碳在苯环上放于对称位置，即存在两种不同化学环境的 H，两个甲基上的 H 为 6，苯环上余下的两个位置上存在 2 个相同种类的 H。

(6) 2-苯基乙醇先发生消去反应生成苯乙烯，再与  $Br_2$  发生加成反应生成卤代烃，最后选用类似于流程中③的反应机理，形成碳碳三键。

【考点】有机推断，有机物的结构和性质

39. 【答案】 (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

【解析】 (1) 在分离纯化乳酸菌时，为了防止水中存在的微生物对实验的影响，应选择无菌水对泡菜滤液进行梯度稀释；由于新鲜的泡菜液中菌的浓度高，直接培养很难分离得到单菌落，所以应进行梯度稀释，便于将微生物分散成单个细胞，从而得到纯化的乳酸菌。

(2) 培养基中含有碳酸钙时不透明，而乳酸菌产生的乳酸能溶解培养基中的碳酸钙，因此在培养基中添加碳酸钙，然后根据培养基是否变透明（具有透明圈的菌落），可以鉴别乳酸菌；此外乳酸菌进行呼吸作用产生乳酸，使培养基 pH 下降，在培养基中添加碳酸钙，可以中和产生的乳酸。

(3) 对微生物的长期保存，需将 1mL 培养的菌液转移到灭菌的甘油瓶中，与甘油充分混匀后，放在  $-20^{\circ}C$  的冷冻箱中保存。

【考点】生物的选择培养和分离

40. 【答案】 (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<sub>4</sub>DNA 连接酶

T<sub>4</sub>DNA 连接酶

**【解析】**（1）由于 *Bam*H I 酶和 *Sau*3A I 酶切割 DNA 时能产生相同的黏性末端，且载体上有 *Sau*3A I 酶的酶切位点，因此经 *Bam*H I 酶切后得到的目的基因可以与 *Sau*3A I 酶切后的产物连接。

（2）由图（c）可知，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，而乙中目的基因插入在启动子和终止子之间，可以表达。

（3）常见的 DNA 连接酶有 *E. coli* DNA 连接酶和 T<sub>4</sub>DNA 连接酶，*E. coli* DNA 连接酶只能连接黏性末端，而 T<sub>4</sub>DNA 连接酶既能连接黏性末端，也能连接平末端。

**【提示】**不能正确理解基因表达载体的组成，从而导致错答。

**【考点】**基因工程