

□ ■ □ □ □ □ ■ □

理科综合参考答案

一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
答案	D	B	C	A	D	D	D	C	A	B	D	D	C

二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~17 题只有一项符合题目要求；第 18~21 题有多项符合题目要求，全部选对的给 6 分，选对但不全的给 3 分，有选错的给 0 分。

题号	14	15	16	17	18	19	20	21
答案	B	C	B	C	AD	BC	BD	AB

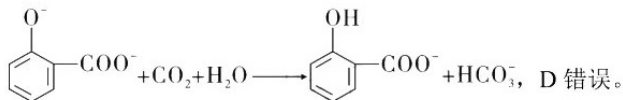
【解析】

1. 在不同组织细胞中，有在所有细胞中都表达的基因，也有只在某类细胞中特异性表达的基因，D 错误。
2. 光合作用速率下降是光反应速率和暗反应速率下降的结果，所以该植物固定 CO_2 的速率会下降，B 错误。
3. 演化成具有相似的形态特征或构造，不能说明是同一个物种，A 错误。物种的形成必须经过隔离，B 错误。该事实不能说明适应是具有相对性的，D 错误。
4. 基因表达的产物可参与蛋白质的合成，A 错误。
5. 该区域内各种生物之间直接或间接地联系，共同构成一个群落，A 错误。有机肥中的能量不可被该生态系统的生产者直接利用，B 错误。该人工生态系统物种多样性低，营养结构简单，自我调节能力弱，C 错误。
6. 图中⑤、⑥过程分别是翻译、折叠，④过程是转录，A 错误。蛋白质工程必须通过改造或合成基因来完成，B 错误。一种氨基酸可能对应多种密码子，所以根据蛋白质的氨基酸序列推测出的 mRNA 的碱基序列不是唯一的，C 错误。
7. 传统陶瓷的主要成分是硅酸盐，A 错误。人类不能消化纤维素，B 错误。古代没有电能，不可能有电镀工艺。鎏金是把金与水银制成金汞合剂，涂在铜器表层，加热使汞蒸发，金牢固附在铜器表层的工艺，C 错误。橡胶通过二烯烃的加聚合成，D 正确。

理科综合参考答案·第 1 页（共 17 页）

□ ■ □ □ □ □ ■ □

8. 1mol M 中有 1mol 羧基和 1mol 酯基（酚酯），所以能与 3mol NaOH 反应，A 正确。M 中的碳原子有 sp^2 、 sp^3 两种杂化方式，B 正确。根据结构简式可知所有碳原子有可能在同一平面内，C 错误。分子中没有手性碳原子（连接 4 个不同的原子或原子团），D 正确。
9. 基态铝原子的价层电子排布式为 $3s^23p^1$ ，只有 1 个未成对电子，A 正确。标准状况下，2.24L Cl_2 溶于水，不能与水完全反应，B 错误。常温下，氨水是弱碱，部分电离，则 1L $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氨水中， $c(\text{OH}^-) < 0.1\text{mol/L}$ ，由 $K_w = c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-14}$ 可知， $c(\text{H}^+) > 1.0 \times 10^{-13}\text{mol/L}$ ，故溶液中含有 H^+ 的数目大于 $10^{-13}N_A$ ，C 错误。电解精炼铜时，阳极所含的杂质如 Zn、Ni 等会先失电子变成阳离子，所以当有 2mol 电子转移时，阳极减小的质量不一定是 64g，D 错误。
10. 酸性高锰酸钾溶液氧化 H_2O_2 ， H_2O_2 作还原剂，-1 价氧应完全转变成 0 价氧，A 错误。 OH^- 少量，所以应先跟 Al^{3+} 反应，B 正确。醋酸是弱酸，不能写成离子形式，C 错误。 H_2CO_3 的酸性强于苯酚而弱于苯甲酸，正确反应为



11. R、W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素，分处于三个周期，则 R 应为 H，基态 X 原子的电子总数是其最高能级电子数的 2 倍，则 X 可以是 Be 或 O，因为 X 的原子序数等于 R 与 W 的原子序数之和，且只有一种金属元素，故 X 应为 O，则 W 是 N，Y 与 Z 形成的化合物溶于水呈中性，则 Y 是 Na，Z 是 Cl。电负性： $\text{O} > \text{Cl} > \text{H}$ ，A 错误。第一电离能： $\text{N} > \text{O} > \text{Na}$ ，B 错误。简单氢化物的沸点： $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{HCl}$ ，C 错误。R、W、Z 形成的化合物 NH_4Cl 含有离子键，D 正确。
12. 电石与水反应的气体中含有 H_2S 等杂质，也能使酸性高锰酸钾溶液褪色，A 错误。要比较 K_b 应测定等浓度的 Na_2CO_3 溶液和 CH_3COONa 溶液的 pH，B 错误。醋酸铵溶液呈中性是因为 CH_3COOH 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离常数非常接近，醋酸铵的浓度会影响水的电离，C 错误。相同条件下 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀转化为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀，故 $K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2] > K_{sp}[\text{Cu}(\text{OH})_2]$ ，D 正确。

□ ■ □ □ □ □ ■ □

13. $K_{a1} = \frac{c(H^+) \cdot c(HC_2O_4^-)}{c(H_2C_2O_4)}$, $K_{a2} = \frac{c(H^+) \cdot c(C_2O_4^{2-})}{c(HC_2O_4^-)}$, 因为 $K_{a1} > K_{a2}$, 故当 pH 相同时,

$\frac{c(HC_2O_4^-)}{c(H_2C_2O_4)}$ 较大, 根据纵坐标的含义, 可以知道 n 线是 $\frac{c(HC_2O_4^-)}{c(H_2C_2O_4)}$ 与 pH 的关系, m 线是

$\frac{c(C_2O_4^{2-})}{c(HC_2O_4^-)}$ 与 pH 的关系, A 错误。由图可知, 草酸的电离平衡常数分别为

$K_{a1}(H_2C_2O_4) = 10^{-1.2}$, $K_{a2}(H_2C_2O_4) = 10^{-4.2}$, 故第二步电离常数的数量级为 10^{-5} , B 错误。pH

= 4.2 时, 所得溶液中的溶质为 $Na_2C_2O_4$, $NaHC_2O_4$ 和 Na_2SO_4 , 根据电荷守恒有

$$c(Na^+) + c(H^+) = 2c(C_2O_4^{2-}) +$$

$$c(HC_2O_4^-) + 2c(SO_4^{2-}) + c(OH^-), \text{ 据物料守恒有 } c(Na^+) = 2c(C_2O_4^{2-}) + 2c(HC_2O_4^-) +$$

$$2c(H_2C_2O_4), \text{ 则其质子守恒为 } c(HC_2O_4^-) + 2c(H_2C_2O_4) + c(H^+) = 2c(SO_4^{2-}) + c(OH^-), \text{ 结}$$

合溶液呈酸性, 且 $c(HC_2O_4^-) = c(C_2O_4^{2-})$, 则有 $c(C_2O_4^{2-}) + 2c(H_2C_2O_4) < 2c(SO_4^{2-})$, C 正确。

$$K_{a1} = \frac{c(H^+) \cdot c(HC_2O_4^-)}{c(H_2C_2O_4)}, K_{a2} = \frac{c(H^+) \cdot c(C_2O_4^{2-})}{c(HC_2O_4^-)}, \text{ 则 } \frac{K_{a1}}{K_{a2}} = \frac{c^2(HC_2O_4^-)}{c(H_2C_2O_4) \cdot c(C_2O_4^{2-})}, \text{ 故滴}$$

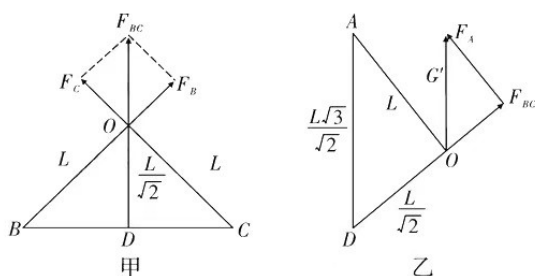
加稀硫酸过程中 $\frac{c^2(HC_2O_4^-)}{c(H_2C_2O_4) \cdot c(C_2O_4^{2-})}$ 保持不变, D 错误。

$$14. v_s = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}} \Rightarrow v_t = \sqrt{2}v_s = \sqrt{2}v, \bar{v} = \frac{v_s + v_t}{2} = \frac{\sqrt{2}v + v}{2} = v \left(\frac{\sqrt{2} + 1}{2} \right), \text{ 故 B 正确。}$$

15. 如图甲、乙所示, 在 OBC 平面和 ODA 平面作受力分析, 由几何关系可知

$$\frac{F_A}{G} = \frac{L}{L\sqrt{\frac{3}{2}}} \Rightarrow F_A = mg \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}, \frac{F_{BC}}{G} = \frac{\frac{L}{\sqrt{2}}}{L\sqrt{\frac{3}{2}}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow F_{BC} = mg \frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{F_C}{F_{BC}} = \frac{F_B}{F_{BC}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow F_C =$$

$$F_B = F_{BC} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = mg \frac{1}{\sqrt{6}}, \text{ 故 C 正确} \text{ 全科试题免费下载公众号《高中僧课堂》}。$$

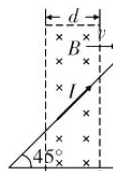


16. 根据开普勒第三定律或者公转模型，可知 $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot R \Rightarrow \frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{GM} = k$,

$$\left. \begin{aligned} T^2 &= R^3 \cdot k \\ T_0^2 &= R_0^3 \cdot k \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{T^2}{T_0^2} = \frac{R^3}{R_0^3} \Rightarrow 2 \lg \frac{T}{T_0} = 3 \lg \frac{R}{R_0} \Rightarrow \lg \frac{R}{R_0} = \frac{2}{3} \lg \frac{T}{T_0}$$

因此图像的斜率为 $\frac{2}{3}$ ，故 B 正确。

17. 如图所示，线框横穿磁场区域的过程，切割磁场的导线长度恒定，电流大小不变，电流沿顺时针方向流动，故 C 正确。



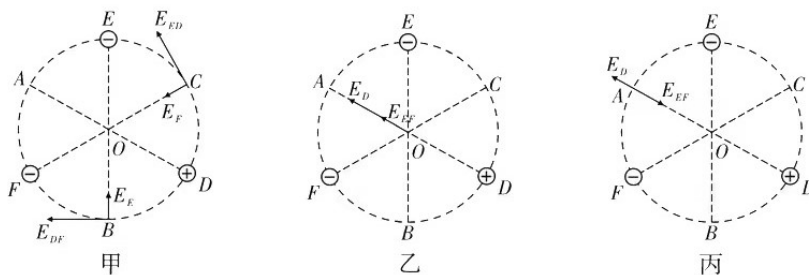
18. 各点场强矢量合成图如图甲、乙、丙所示，设 F 点电荷在 A 处场强为 E_1 ，

根据矢量合成法则和几何关系，可以知道 A 点的合场强为 $E_A = E_1 - \frac{1}{4}E_1$ ，O 点的合场强

为 $E_O = 2E_1$ ， $E_O > E_A$ ；将 E、F 两个电荷分为一组，电荷 D 为另外一组，可以设想一个

+1C 的试探点电荷从 A 移动到 O 点，第一组电荷做功为 0，第二组电荷做负功，电场力

总功为负，电势能增加，所以 O 点电势大于 A 点电势，故 A、D 正确。



□ ■ □ □ □ ■ □

19. 由题可知, 将理想变压器和负载等效为一个用电器, 其等效电阻为 $\frac{n_1^2}{n_2^2} \cdot R$, 则电路总电阻

为 $R_z = r + \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \cdot R$, 题目中的发电机, 只会产生半个周期的正弦交流电, 由下式可求这

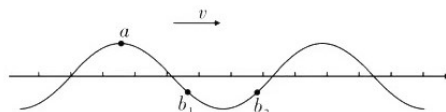
种情况下的有效电流 $\left(\frac{NBS\omega}{\sqrt{2}R_z}\right)^2 \cdot R_z \cdot \frac{T}{2} = I^2 R_z T \Rightarrow I = \frac{NBS\omega}{2\left(r + \frac{n_1^2}{n_2^2} \cdot R\right)}$, 利用变压器进行阻

抗匹配; 当 $r = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \cdot R$ 时, R 的功率最大。电路总功率为 $\bar{P} = I^2 \cdot R_z = \frac{(NBS\omega)^2}{4\left(r + \frac{n_1^2}{n_2^2} \cdot R\right)} =$

$\frac{(NBS\omega)^2 \cdot n_2^2}{4(n_2^2 \cdot r + n_1^2 \cdot R)}$, 由上式可知转速变为原来的 2 倍, 功率变为原来的 4 倍, 故 B、C 正确。

20. 如图所示, 由题目可知 b 点位置有以下两种

可能, 分别用 b_1 和 b_2 表示, $\overline{ab} = 1\text{m}$,



$$\overline{ab_1} = \frac{90^\circ + 30^\circ}{360^\circ} \cdot \lambda = \frac{\lambda}{3} = 1\text{m}, \quad \lambda = 3\text{m}, \quad T_1 = \frac{\lambda}{v} = \frac{3\text{m}}{0.5\text{m/s}} = 6\text{s};$$

$$\overline{ab_2} = \frac{90^\circ + 150^\circ}{360^\circ} \lambda = \frac{2}{3} \lambda = 1\text{m}, \quad \lambda = 1.5\text{m}, \quad T_2 = \frac{\lambda}{v} = \frac{1.5\text{m}}{0.5\text{m/s}} = 3\text{s};$$

由此可知, 经过 3 秒, b

点从现有位置振动一个周期或半个周期, 不可能到达波峰或者波谷。根据两种可能写出 b

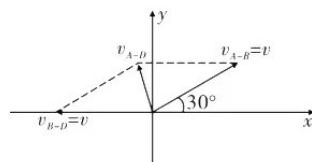
点的振动方程并代入时间 5s, 可以得到 $y_{b1} = A \sin\left(\frac{2\pi}{6} \cdot 5 - \frac{\pi}{6}\right) = A \sin\frac{3}{2}\pi = -A$,

$y_{b2} = A \sin\left(\frac{2\pi}{3} \cdot 5 - \frac{5\pi}{6}\right) = A$, 所以经过 5 秒, b_1 点将到达波谷, 故 B、D 正确。

21. 设 A 对地的速度为 v_{A-D} , A 对 B 的速度为 v_{A-B} , B 对地的

速度为 v_{B-D} , 根据绝对速度等于相对速度和牵连速度的矢

量和, 可以作出如图所示图形, 根据余弦定理, 可以得到



$$v_{A-D}^2 = v_{A-B}^2 + v_{B-D}^2 - 2v_{A-B} \cdot v_{B-D} \cdot \cos\theta, \quad v_{A-D} = \sqrt{2v^2 - 2v^2 \frac{\sqrt{3}}{2}} =$$

□ ■ □ □ □ □ ■ □

$v\sqrt{2-\sqrt{3}}$ ；由图可知小球在 y 方向的速度分量等于 $\frac{v}{2}$ ，从能量角度看外力做功导致小球重力势能增加，所以外力做功的功率等于匀速抬升小球时，克服重力做功的功率，由此可得 $P_f = mg \cdot \frac{v}{2}$ ，又因为推力 F 在水平方向以速度 v 推动物体 B ，所以 $P_f = F \cdot v$ ，所以 $F = \frac{mg}{2}$ ，两个物体均做匀速直线运动，各物体 y 方向速度分量保持不变，因此系统在竖直方向总动量守恒，由此可知系统竖直方向合外力为 0，所以地面对物体 B 的支持力等于系统的总重力，故 A、B 正确。

三、非选择题（共 174 分）

22. (5 分)

(1) B (2 分)

(2) $\frac{b}{3g}$ (3 分)

【解析】(1) 设摆长为 L ，根据机械能守恒定律，有 $(L-H)mg = \frac{1}{2}mv_m^2$ ，在最低点，有

$F - G = m\frac{v_m^2}{L}$ ，由以上两个公式可以得到 $F = 3mg - \frac{2mg}{L}H$ ， $F - H$ 图像为斜率为负的一

次函数，故 B 正确。

(2) $3mg = b$ ， $m = \frac{b}{3g}$ 。

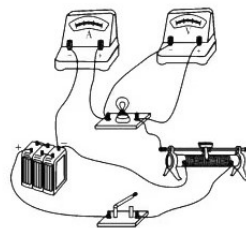
23. (每空 2 分，共 10 分)

(1) D C

(2) 如图所示

(3) 2.9

(4) 0.3



□ ■ □ □ □ □ ■ □

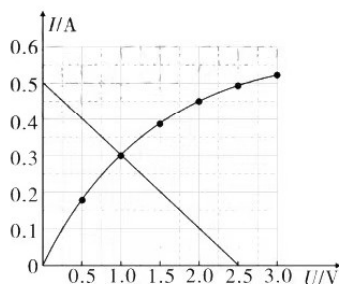
【解析】(1) 由题目条件可知 $R = \frac{U^2}{P} = \frac{2.5^2}{1.25} \Omega = 5\Omega$, $\frac{R_V}{R} = \frac{3000}{5} = 600$, $\frac{R}{R_A} = \frac{5}{1} = 5$, 因

此选择电流表外接法, 电压要从零开始, 因此变阻器采用分压接法, 为了调节方便, 选择阻值较小的变阻器。

(3) 电压表读数为 1.20V, 电流表读数为 0.42A, $R = \frac{U}{I} \approx 2.9\Omega$ 。

(4) 当 2 个相同的小灯泡并联连接到电源上, 设每个小

灯泡的电压为 U , 电流为 I , 则有 $E = U + 2I \cdot r$,
 $U = E - 2r \cdot I$, $U = 2.5 - 5 \cdot I$, 以 U 轴为横坐标, 可知
截距为 2.5, 斜率为 -5, 做直线与伏安特性曲线的交点
坐标为 (1.0V, 0.3A), 所以功率 $P = 0.3W$ 。



24. (12分)

解: (1) 金属杆速度最大时拉力 $F = \frac{P}{v_m}$ ①

金属杆切割磁感线产生的感应电动势 $E = BLv$ ②

由闭合电路的欧姆定律得 $I = \frac{E}{R+r}$ ③

金属杆受到的安培力 $F_{安培} = BIL = \frac{B^2 L^2 v}{R+r}$ ④

金属杆做匀速直线运动时速度最大, 由平衡条件得 $\frac{P}{v_m} = \frac{B^2 L^2 v_m}{R+r}$ ⑤

代入数据解得 $v_m = 10\text{m/s}$ ⑥

(2) 撤去拉力 F 后, 对金属杆, 由动量定理得 $-B\bar{I}Lt = 0 - mv_m$ ⑦

其中 $q = \bar{I}t$ ⑧

代入数据解得 $q = 10\text{C}$ ⑨

评分标准: 本题共 12 分。正确得出⑦、⑧、⑨式各给 2 分, 其余各式各给 1 分。

□ ■ □ □ □ □ ■ □

25. (15分)

解：(1) 用 Q 表示极板电荷量的大小， q 表示碰后小球电荷量的大小。要使小球能不停地

往返运动，小球所受的向上的电场力至少应大于重力，即 $q\frac{E_0}{d} > Mg$ ①

其中 $q = kQ$ ②

又有 $Q = CE_0$ ③

解得 $M < \frac{E_0^2 kC}{dg}$ ④

(2) 当小球带正电时，小球所受电场力与重力方向相同，向下做加速运动。以 a_1 表示其

加速度， t_1 表示从 A 板到 B 板所用的时间，则有 $q\frac{E_0}{d} + mg = ma_1$ ⑤

$d = \frac{1}{2} a_1 t_1^2$ ⑥

当小球带负电时，小球所受电场力与重力方向相反，向上做加速运动。以 a_2 表示其加速

度， t_2 表示从 B 板到 A 板所用的时间，则有 $q\frac{E_0}{d} - mg = ma_2$ ⑦

$d = \frac{1}{2} a_2 t_2^2$ ⑧

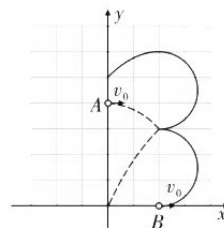
小球往返一次搬运电量为 $q_1 = 2q = 2kCE_0$ ⑨

电源的平均功率为 $\bar{P} = \frac{E_0 q_1}{T}$ ⑩

解得 $\bar{P} = \frac{2kCE_0^2}{\sqrt{\frac{2md^2}{kCE_0^2 + mgd}} + \sqrt{\frac{2md^2}{kCE_0^2 - mgd}}}$ ⑪

评分标准：本题共 15 分。正确得出④、⑨、⑩、⑪式各给 2 分，其余各式各给 1 分。

26. (20分)



理科综合参考答案·第 8 页 (共 17 页)

□ ■ □ □ □ □ ■ □

解：(1) 如图所示， $t_1 = \frac{d}{v_0}$ ①

$$t_1 = \frac{T}{2} = \frac{\pi m}{Bq} \quad ②$$

$$B = \frac{\pi m v_0}{dq} \quad ③$$

(2) 物体在水平方向合外力为 0，发生碰撞时没有能量损失，水平方向动量守恒

$$m v_0 - m v_0 = m v_{1t} + m v_{2t} \quad ④$$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 + \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_{1t}^2 + \frac{1}{2} m v_{2t}^2 \quad ⑤$$

解得 $v_{1t} = -v_0$ ⑥

$$v_{2t} = v_0 \quad ⑦$$

碰撞后 A 球水平速度大小依然为 v_0 ，且恰好能够经过坐标原点，所花费时间为

$$t_2 = \frac{d}{v_0} \quad ⑧$$

所以 A 球在竖直方向做匀加速直线运动， $t_1 = t_2$ ，两段时间内竖直位移之比为 1 : 3，由此

可知 A 球 y 方向的总位移 $y_A = \frac{2R}{3} \times 4 = \frac{8}{3} R$ ⑨

$$y_A = \frac{1}{2} \frac{Eq}{m} (t_1 + t_2)^2 \quad ⑩$$

$$R = \frac{m v_0}{Bq} \quad ⑪$$

$$E = \frac{y_A 2m}{q(t_1 + t_2)^2} = \frac{4m v_0^2}{3\pi q d} \quad ⑫$$

(3) B 小球返回磁场做圆周运动半个周期后进入电场做类平抛运动，根据动能定理，

$$E \cdot q \cdot \left(\frac{2R}{3} \right) = \frac{1}{2} m v_t^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 \quad ⑬$$

□ ■ □ □ □ □ ■ □

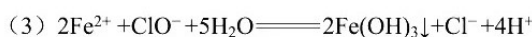
$$\text{解得 } v_t = v_0 \sqrt{\frac{16}{9\pi^2} + 1} \quad \text{⑭}$$

评分标准: 本题共 20 分。正确得出③、⑨、⑩、⑪、⑫、⑬式各给 2 分, 其余各式各给 1 分。

27. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) 提高锌品位、有效利用有价值成分 (1 分, 合理答案均可) 综合利用资源, 降低生产成本 (合理答案均可)

(2) 90°C、2h (1 分) 维持在最佳温度, 并使反应物充分混合, 以加快溶浸速率



(4) Cu 和 Zn (1 分, 漏写 Zn 不得分)

(5) 冷却结晶、过滤、洗涤

$$(6) \text{①}4 \text{ (1 分)} \quad \text{②}\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4}\right) \text{ (1 分)} \quad \text{③}\sqrt[3]{\frac{324}{N_A \cdot \rho}} \times 10^{10}$$

【解析】由铅锌矿尾矿得到锌精矿渣 (主要成分为 ZnO, 还有 FeO、Fe₂O₃、CuO、PbO 等) 加稀硫酸溶浸, 过滤, 滤液中含有硫酸锌、硫酸铜、硫酸亚铁, 硫酸铁, 硫酸等, 滤渣 A 为 PbSO₄; “反应 I” 中, 先加入 NaOH 调节溶液的 pH 值至 5, 再加入 NaClO 将 Fe²⁺ 氧化为 Fe³⁺ 并水解生成氢氧化铁沉淀, 过滤, 滤液中主要含有硫酸锌、硫酸铜、硫酸钠和氯化钠等; 加锌粉置换铜离子, 过滤, 滤渣 C 为 Cu 可能含有 Zn (为保证 Cu²⁺ 被置换除完), 此时的滤液主要为硫酸锌溶液, 通过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥从而得到 ZnSO₄·7H₂O 晶体。

(1) 铅锌矿尾矿含泥高、品位低、选矿难度大, 采用螺旋溜槽脱泥、摇床富集、浮选联合工艺流程获得氧化锌精矿渣, 此工艺的目的是为了提高锌渣中锌的品位、使有价值成分得到有效利用; 选用此“锌精矿渣”为原料而不选择氧化锌矿粉的主要目的是综合利用自然资源, 以降低生产的成本。

(2) 根据表中数据可知, 当温度为 90°C、时间为 2h 时锌浸出率最高为 95%, 所以反应的

□ ■ □ □ □ □ ■ □

最佳温度和时间是 90℃、2h；该操作中不断通入高温水蒸气的目的是维持在最佳温度，并使反应物充分混合，以加快溶浸速率。

(3) “反应 1”中，先加入 NaOH 调节溶液的 pH 值至 5，再加入 NaClO 将亚铁离子氧化成铁离子，Fe³⁺又水解生成氢氧化铁沉淀。

(4) 加锌粉目的是置换 Cu²⁺ 为 Cu 从而过滤除去，故滤渣 C 为 Cu 可能含有 Zn（保证 Cu²⁺ 被置换除完，锌粉需稍过量）。

(5) 滤液主要为硫酸锌溶液，要获得 ZnSO₄·7H₂O 晶体需要经过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥等一系列操作才能得到。

(6) ①根据 ZnO 晶胞结构图可知，每个 Zn²⁺周围有 4 个 O²⁻，每个 O²⁻周围也有 4 个 Zn²⁺，所以晶胞中 O²⁻的配位数为 4。②由位于顶点 A 点 O²⁻ 的坐标为 (0, 0, 0)、顶点 B 点 O²⁻ 的坐标为 (1, 1, 0) 可知，晶胞的边长单位长度为 1，则位于体对角线 $\frac{1}{4}$ 处的 C

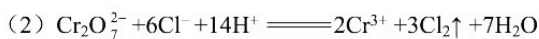
点锌离子的坐标为 $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$ 。③该晶胞中含有 O²⁻数为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，锌离子分布在

晶胞内部，离子数为 4，根据 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{N_A}{V}$ ，所以 $V = \frac{324}{N_A \cdot \rho}$ ，则晶胞参数 a 为

$$\sqrt[3]{\frac{324}{N_A \cdot \rho}} \text{ cm} = \sqrt[3]{\frac{324}{N_A \cdot \rho}} \times 10^{10} \text{ pm}$$

28. (除特殊标注外，每空 2 分，共 14 分)

(1) AD (少选一个且对得 1 分，带错不给分)



(3) 装置 D 中充满黄绿色气体 (1 分) D 中牛角管不再有液体滴下

(4) 吸收多余的氯气，防止空气中的水蒸气进入 D 中

(5) c (带错不得分)

□ ■ □ □ □ □ ■ □

$$(6) \frac{100m_1 - 0.57V}{m_1} \% \text{ 或 } \left(100 - \frac{0.57V}{m_1} \right) \% \quad \text{偏大 (1分)}$$

【解析】(1) Sn 是第 5 周期第 IVA 族元素，其价电子排布式为 $5s^25p^2$ ，价电子排布图应

为 $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 5s & & 5p & \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \\ \hline \end{array}$ ，Sn 的价电子排布图违反了洪特规则，A 错误。因 SnCl_4 的熔沸点较

低，为分子晶体； SnCl_4 分子中中心原子 Sn 的价层电子对数是 $4 + \frac{4-4 \times 1}{2} = 4$ 对，采取 sp^3

杂化方式，空间结构名称是正四面体形，B 正确。 SnCl_4 和 CCl_4 都是正四面体形的非极性

分子，但 SnCl_4 的相对分子质量比 CCl_4 的大，范德华力大，故沸点高；根据“相似相溶”

原理， SnCl_4 易溶于 CCl_4 ，C 正确。非金属元素的电负性一般高于金属元素且元素的非金属

属性越强其电负性越大，在 $\text{SnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 中三种元素的电负性大小关系应为 $\text{O} > \text{H} > \text{Sn}$ ，D

错误；故选 AD。

(2) 根据产物写出离子方程式并按得失电子守恒、电荷守恒、质量守恒配平即可。

(3) 根据题目信息 SnCl_4 遇水极易发生水解反应，且 Sn 能和空气中的氧气反应，须利用 A

中反应产生的 Cl_2 将装置中的空气（主要是 O_2 和水蒸气）排尽，以免制得的 SnCl_4 不纯，

故需先让 A 中反应产生 Cl_2 ，待装置 D 中也充满黄绿色气体时，才能给 C 装置加热； SnCl_4

沸点为 114°C ，常温下为液体，所以可通过 D 中冷凝装置的牛角管尖不再有液体滴下来判

断 C 中的反应已经完成。

(4) 装置 E 中的碱石灰一方面可以吸收多余的氯气，防止污染空气，另一方面可以防止

空气中的水蒸气进入 D 中造成 SnCl_4 水解。

(5) 为了确认 C 中也有 SnCl_2 生成，根据题干中 SnCl_2 具有还原性，可被空气中的 O_2 氧

化的信息可知 SnCl_2 易被氧化，应该用反应现象明显的氧化剂。a. 加稀盐酸无明显现象，

故错误。b. 因 Cl^- 也能使酸性高锰酸钾溶液褪色，故无法确定是 Sn^{2+} 的还原性使其褪色，

b 错误。c. 有 KSCN 的 FeCl_3 溶液呈红色，因 Fe^{3+} 具有氧化性，可氧化 Sn^{2+} ，而 Fe^{3+} 被

还原为 Fe^{2+} 后，溶液的红色会消失，据此可确认 C 中也有 SnCl_2 生成。故答案为 c。

(6) 样品纯度测定的原理为利用 SnCl_2 的还原性，采用 KIO_3 在酸性条件下将 Sn^{2+} 全部

理科综合参考答案·第 12 页（共 17 页）

□ ■ □ □ □ □ ■ □

氧化，当最后一滴 KIO_3 溶液加入时， IO_3^- 又与 I^- 在酸性条件下反应产生 I_2 ，遇淀粉溶液变蓝色，据此当溶液变成蓝色，且 30s 内不褪色，说明达到滴定终点。根据得失电子守恒反应物量比关系为 $3\text{Sn}^{2+} \sim \text{IO}_3^-$ ，则有 SnCl_2 的质量分数 = $\frac{0.01000\text{mol/L} \times V \times 10^{-3}\text{L} \times 3 \times 190\text{g/mol}}{m_1\text{g}} \times 100\% = \frac{0.57V}{m_1}\%$ 则 SnCl_4 样品的纯度为

$\frac{100m_1 - 0.57V}{m_1}\%$ 或 $\left(100 - \frac{0.57V}{m_1}\right)\%$ ；若滴定时间过长，因部分 Sn^{2+} 会被空气中的氧气氧化，致使所耗的 KIO_3 标准溶液体积 V 减小，故使 SnCl_4 样品的纯度测量结果偏大。

29. (除特殊标注外，每空 2 分，共 14 分)

(1) $3916\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (1 分) $-245\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (1 分)

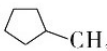
(2) ①c (1 分) ②A 反应 I 为放热反应，当投料比固定时升高温度，平衡逆移，苯的平衡转化率降低

$$\textcircled{3} \frac{(0.6p_0)^1}{(0.4p_0)^1 \times (0.2p_0)^3}$$

(3) 金属催化剂会与 H_2S 或 CO 反应从而失去催化活性 (合理答案均可)

(4) ② (1 分)

(5) 47.04

【解析】(1) 根据  的燃烧热和 ΔH_2 可以计算出环己烷的燃烧热 ΔH ：

$\Delta H - (-3938)\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = +22\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\Delta H = -3916\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。注意：燃烧热文字描述要用正值。根据苯、氢气、环己烷的燃烧热可以计算出 $\Delta H_1 = (-3303) + (-286) \times 3 - (-3916) - (-245)\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) ①a. 任意时刻同方向均有 $v(\text{苯}) : v(\text{H}_2) = 1 : 3$ ，未强调正逆反应速率。b. 初始

$\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{苯})} = 3$ ，且 H_2 与苯的反应计量比也为 $1 : 3$ ，则任意时刻 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{苯})} = 3$ 。d. 恒容条件，体

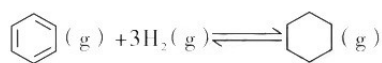
积始终不变。

②放热反应随温度升高，苯的转化率降低，因此 500K 时对应曲线 A。

③根据 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{苯})} = 2$ 在 500K 时苯的平衡转化率为 60%，可以列出三段式：

理科综合参考答案·第 13 页 (共 17 页)

□ ■ □ □ □ □ ■ □



x	$2x$	0
$0.6x$	$1.8x$	$0.6x$
$0.4x$	$0.2x$	$0.6x$

初始投料 $3x$ 对应压强 $3p_0$ ，则平衡时苯、氢气、环己烷的分压为 $0.4p_0$ ， $0.2p_0$ ， $0.6p_0$

$$\text{则 } K_p = \frac{(0.6p_0)^1}{(0.4p_0)^1 \times (0.2p_0)^3}$$

(3) 氢原子和苯分子吸附在催化剂表面活性中心时，才能发生反应，机理如图。当 H_2 中混有微量 H_2S 或 CO 等杂质时，会导致反应 I 的产率降低，推测其可能原因为金属催化剂会与 H_2S 或 CO 反应从而失去催化活性。

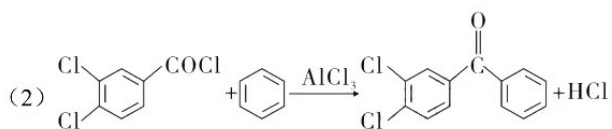
(4) 催化剂载体中的酸性中心能催化苯及环己烷的裂解。已知酸性中心可结合孤电子对，由图可知，①中原子无孤对电子，也没有空轨道，②中原子无孤对电子但有空轨道可接收孤电子对，③中有孤对电子，无空轨道，故下图中可作为酸性中心的原子的标号是②，故答案为②。

(5) 苯在 D 电极上得电子变为环己烷为还原反应，电极 D 为阴极，则电极 E 为阳极。阳极为 OH^- 失电子的氧化反应，产物为氧气，参与反应的苯为 (24%-10%)

$$\times 10\text{mol} = 1.4\text{mol}, \text{则标况下, 产生的 } \text{O}_2 \text{ 体积为 } \frac{1.4 \times 6}{4} \times 22.4 = 47.04\text{L}.$$

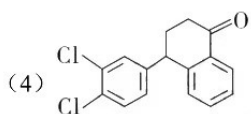
30. (除特殊标注外，每空 2 分，共 15 分)

(1) 3, 4-二氯苯甲酸

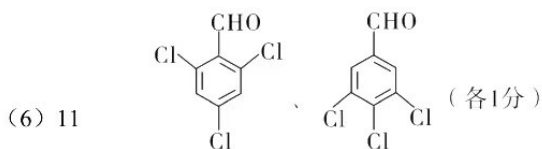


(3) 取代反应 (1 分)

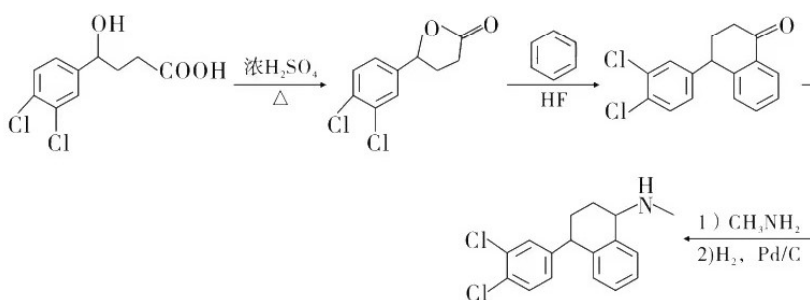
□ ■ □ □ □ □ ■ □



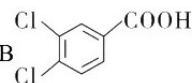
(5) 2 (1分)



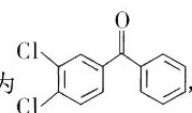
(7)

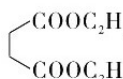


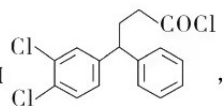
(3分)

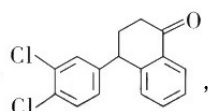
【解析】A 在 KMnO_4 作用下，甲基被氧化为羧基，得到 B ，B 中羧基上

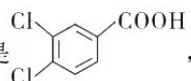
的 $-\text{OH}$ 被 SOCl_2 中的 Cl 取代得到 C，C 中的 Cl 原子与苯环上的 H 原子在 AlCl_3 环境发

生消去反应得到 D，根据 D 的分子式确定的结构简式为 ，D 中羰基在

 和乙酸酐共同作用下生成碳碳双键得到 E，E 在一定条件下脱去酯基生成 F，

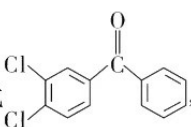
F 中的碳碳双键加氢得到 G，G 与 SOCl_2 反应得到 H ，H 脱去 HCl

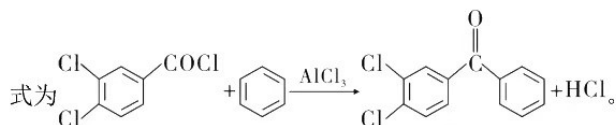
得到 I ，I 中的羰基发生已知反应得到目标产物 J。

(1) 据分析，B 的结构简式是 ，名称是 3,4-二氯苯甲酸。

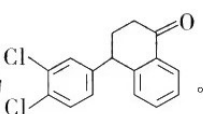
理科综合参考答案·第 15 页 (共 17 页)

□ ■ □ □ □ □ ■ □

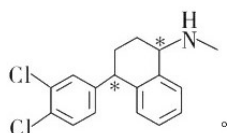
(2) 根据 D 的分子式确定 D 的结构简式 ，则 C→D 为取代反应，方程



(3) G→H 类似 B→C 的反应，羧基中的羟基被氯原子取代，所以为取代反应。

(4) 结合 J 的结构简式与已知可推测 I 的结构简式为 。

(5) 手性碳为连接四个不同原子或原子团的碳原子，用*标记手性碳原子如下图：



(6) 与 C 相同官能团的同分异构体有 5 种，苯环上四个取代基分别为—Cl，—Cl，—Cl，—CHO 的同分异构体有 6 种，一共有 11 种同分异构体。

(7) 结合已知和题给流程的 I→J 可得合成路线。

31. (除特殊标注外，每空 1 分，共 10 分)

- (1) 分裂间期 染色体 半保留复制
- (2) 多 加快 DNA 复制的速率，为细胞分裂做好物质准备 (2 分)
- (3) 双螺旋结构 (2 分) 碱基互补配对 (2 分)

32. (每空 2 分，共 10 分)

- (1) bbZ^aW×BBZ^aZ^a 花翅绿眼 1/16
- (2) 白眼 子代雄性均为绿眼，雌性均为白眼

33. (除特殊标注外，每空 1 分，共 10 分)

- (1) 神经中枢 脑和脊髓 (2 分)
- (2) 反馈 (正反馈)
- (3) 减小 (2 分)

理科综合参考答案·第 16 页 (共 17 页)

□ ■ □ □ □ □ ■ □

(4) 突触小泡 甘氨酸 甘氨酸与突触后膜上的受体结合导致 Cl^- 内流，突触后膜不会表现出内正外负的膜电位 (2分)

34. (每空2分, 共12分)

(1) 根冠、萎蔫的叶片等 (答出1点即可) 抑制细胞分裂; 促进气孔关闭; 促进叶和果实的衰老和脱落 (答出1点即可)

(2) 6 种子的萌发率

(3) 减弱 相同浓度 ABA 处理, 光照条件下的种子萌发率均大于黑暗条件

35. (除特殊标注外, 每空2分, 共12分)

(1) 外源促性腺 使其具有与卵细胞受精的能力

(2) 精子触及卵细胞膜的瞬间, 卵细胞膜外的透明带会迅速发生生理反应, 阻止后来的精子进入透明带; 精子入卵后, 卵细胞膜也会立即发生生理反应, 拒绝其他精子再进入卵内 (答出1点即可)

(3) 雌、雄原核

(4) 囊胚 (1分) 性别 (1分) 胚胎分割 (1分) 均等 (1分)

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



 微信搜一搜

 自主选拔在线