

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 | A | D | A | B | C | B | D | B | A | D | C | B | A |

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 14~18 题只有一项符合题目要求；第 19~21 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 | A | C | A | D | AC | AD | AC |

【解析】

1. 线粒体中能自我复制的分子是 DNA，其中含氮元素，A 正确。叶绿体中捕获光能的色素中，叶绿素含氮元素，B 错误。构成生物膜基本支架的化合物是磷脂，磷脂中含氮元素，C 错误。参与体液调节的调节因子包括多种物质，其中如 CO_2 是不含氮元素的，D 错误。
2. 缬氨霉素是由原核生物产生的一种环状多肽，原核生物没有染色体，控制缬氨霉素合成的基因不会位于染色体上，D 错误。
3. 质粒是 DNA 分子，其中含有 A、T、G、C 四种碱基，A 错误。
4. 用赤霉素处理二倍体幼苗不能得到多倍体，B 错误。
5. 感受细胞外液渗透压变化的感受器位于下丘脑中，A 错误。水盐调节过程中有多种激素参与，B 错误。肌细胞上具有与神经递质特异性结合的受体，D 错误。
6. 生物多样性的间接价值显著大于它的直接价值，B 错误。
7. 中国自主研发的 5G 手机芯片主要成分是 Si，A 错误。草木灰主要成分为 K_2CO_3 ，与铵态化肥施用时会发生双水解反应降低肥效，B 错误。聚氯乙烯有毒，不能用作食品包装，C 错误。地沟油的主要成分是油脂，因含有很多毒素和致癌物质，不能用作食用油，但可用于工业上制肥皂和生物柴油，D 正确。
8. 分子含 21 个 C 原子，A 正确。1mol R 最多能与 3mol NaOH 反应，B 错误。苯环、羰基均可发生加成反应；羟基、羧基及苯环均可发生取代反应；羟基可发生氧化反应，C 正确。苯环上的一溴代物有 4 种，D 正确。

9. 1.2g Mg 在足量的空气中燃烧, 无论生成 MgO 还是 Mg_3N_2 , 转移电子数均为 $0.1N_A$, A 正确。氢原子数为 $4N_A$ 的甲醇分子中含有的共价键数为 $5N_A$, B 错误。溶液体积未知, 不能确定所含 Na^+ 数目, C 错误。标准状况下, HF 为液体, D 错误。
10. 导管 1 的主要作用是冷凝回流, A 正确。浓硫酸的作用是催化剂和吸水剂, B 正确。水浴加热的目的是控制温度为 $50^\circ C \sim 60^\circ C$, 同时保证受热均匀, C 正确。反应后的混合液经 NaOH 溶液中和后分液得到的硝基苯含有苯, D 错误。
11. 澄清石灰水与少量碳酸氢钾溶液反应为 $Ca^{2+} + OH^- + HCO_3^- \rightleftharpoons CaCO_3 \downarrow + 2H_2O$, A 错误。环境为酸性, 离子方程式中应用 H^+ , 而不能为 OH^- , B 错误。 Al^{3+} 和 $3HCO_3^-$ 发生完全双水解, C 正确。 NO_2 通入水中制硝酸: $3NO_2 + H_2O \rightleftharpoons 2H^+ + 2NO_3^- + NO$, D 错误。
12. 由题中信息可知: X、Y、Z、W 分别为 H、C、N、O 元素; 甲、乙、丙、丁分别为水、二氧化碳、二氧化氮、浓硝酸。沸点: $H_2O > CO_2$, A 正确。CO 不是酸性氧化物, B 错误。原子半径: $C > N > O > H$, C 正确。浓硝酸有挥发性, 露置在空气中质量减小, 浓度降低, D 正确。
13. 加入 20.00mL 时, 溶液溶质为 NaH_2A , 结合图象可分析出此时溶液呈酸性, A 错误。曲线 1 代表 H_3A , 曲线 2 代表 H_2A^- , 曲线 3 代表 HA^{2-} , 曲线 4 代表 A^{3-} , B 正确。由图可知, 当 $pH=7.2$ 时, $c(H_2A^-) = c(HA^{2-})$, 故 $pK_{a2} = pH = 7.2$, C 正确。由图可知 a 点时有 $c(A^{3-}) = c(HA^{2-})$, 联立电荷守恒, D 正确。
14. 光电效应和康普顿效应都用到光的粒子性来解释; 汤姆孙通过研究阴极射线, 发现原子中有电子才使人们意识到原子还可再分。最先提出量子概念的是普朗克, 而不是爱因斯坦和玻尔。
15. 椭圆轨道近火点相比于圆轨道做离心运动, 所以速率更大, 故 D 错误。椭圆轨道半长轴小于圆轨道半径, 周期更小, 故 B 错误。由于距离相等, 引力大小相等, 加速度相等, 故 C 错误。被捕获过程需制动刹车, 推力对探测器做负功, 所以机械能减小。
16. 未接二极管前, 流过电阻的电流为正弦交流电, 有效值为 $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$, 接二极管以后,
- $$Q = \left(\frac{I_m}{\sqrt{2}} \right)^2 R \frac{T}{2} = I'^2 RT \Rightarrow I' = \frac{I_m}{2}, \text{ 所以 } I' = \frac{I}{\sqrt{2}}。$$
17. 由图可知, 物块先做加速度减小的加速运动, 到 t_0 时再做加速度增大的减速运动, $2t_0$ 时速度减为零, 所以此过程冲量为 0, 后反向加速, $3t_0$ 加速度为零, 接着再减速为零, 回到出发点, 该力做功为零。

18. 质子出射时, 半径为 R , 则由洛伦兹力提供向心力可得 $v = \frac{qBR}{m}$, 速度与电压无关; 最大动能为 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{q^2B^2R^2}{2m}$, 与半径的平方成正比; 加速次数 $n = \frac{E_k}{qU}$, 运动时间为 $t = n \cdot \frac{\pi m}{qB} = \frac{\pi BR^2}{2U}$; α 粒子比荷为质子的 $\frac{1}{2}$, 在磁场中做圆周运动的周期为质子的两倍, 频率应为二分之一。
19. 在 $0 \sim \frac{T}{2}$ 时间内, 磁感应强度先减小再反向增大, 所以感应电流方向不变, 故 D 错误。但是此后斜率改变, 电流方向改变, 导致安培力方向改变, 由左手定则可判断安培力方向先向左再向右, 故 C 正确。 $0 \sim \frac{T}{2}$ 时间内流过的电荷量 $q = \frac{\Delta\Phi}{R}$, $\Delta\Phi = 2B_0S$, 解得 $q = \frac{2B_0S}{R}$, 故 B 错误。由 $F = B_1IL$ 可知 A 正确。
20. 上极板上移, 电压不变, 电场强度减小, 所以带电油滴受到的重力大于电场力, 将向下运动, 并且 P 点处电势降低, 但油滴带负电, 所以油滴的电势能升高; 若将开关断开, 则电容器所带电荷量不变, 电场强度不变, 油滴受力不变, 电势不变, 所以电势能不变。
21. 物块沿拉力方向加速, 则木板给物块的摩擦力方向与拉力同向; 将要分离时, 板块一起向右匀加速, 板块间摩擦力达到最大静摩擦力, $F - \mu(m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)\mu g$, 拉力最小值应大于 $F = 2\mu(m_1 + m_2)g$; 物块达到最大速度与板分离又减速到零, 加速、减速阶段加速度相同, 所以时间相同, 若拉力越大, 对物块的加速时间越短, 速度越小。

三、非选择题 (共 174 分)

(一) 必考题: 共 11 小题, 共 129 分。

22. (每空 2 分, 共 6 分)

(1) <

(2) 1.450

(3) $m_A\sqrt{1-\cos\theta} = -m_A\sqrt{1-\cos\theta_1} + m_B\sqrt{1-\cos\theta_2}$ (或 $m_A\sin\frac{\theta}{2} = -m_A\sin\frac{\theta_1}{2} + m_B\sin\frac{\theta_2}{2}$)

【解析】若 A 球被反弹, 则 A 的质量应小于 B 的质量; 游标卡尺是 20 分度, 第 10 格对齐, 主尺读数为 1.4cm, 游标为 0.005 乘以 10, 二者相加即 1.450; 小球下落、上升过程满足机械能守恒, 可以算出碰前、碰后速度, 即 $mg(L+r)(1-\cos\theta) = \frac{1}{2}mv^2$, 由碰撞过程满足的动量守恒可得 $m_Av_0 = -m_Av_1 + m_Bv_2$, 代入即可。

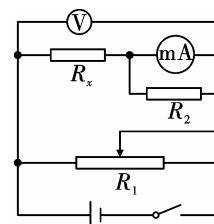
23. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 9 分)

(1) $\times 100$ (1 分) 欧姆调零 (1 分)

(2) B F

(3) 如图所示 (1 分)

(4) 1.06



【解析】 指针偏角过小说明测的是大电阻, 应用大倍率, 换挡以后需要进行欧姆调零; 由欧姆表示数可得电阻值约为 1100 欧, 1k 欧的滑动变阻器不能进行一个大范围调节, 所以用 R_1 分压, 但是电流表量程过小, 并联 R_2 使量程刚好扩大为原来的 3 倍; 由于电压表内阻未知, 而改装电流表内阻已知, 需要把电流表内接, 并且伏安法计算后需要将电流表内阻减去。

24. (12 分)

解: (1) 匀加速阶段牵引力恒定, 由牛顿第二定律可得

$$F - mg \sin 30^\circ - kmg = ma \quad \text{①}$$

$$P = Fv \quad \text{②}$$

$$v = at \quad \text{③}$$

$$\text{联列①②③代入数据可得 } a = 3\text{m/s}^2 \quad \text{④}$$

$$(2) \text{ 当速度达到最大值时 } F' = mg \sin 30^\circ + kmg \quad \text{⑤}$$

$$\text{最大速度为 } v_m = \frac{P}{F'} = \frac{27}{2} \text{m/s} \quad \text{⑥}$$

$$\text{全程由动能定理可得 } \frac{1}{2}P_0t_1 + P_0t_2 - mgx \sin 30^\circ - kmgx = \frac{1}{2}mv_m^2 - 0 \quad \text{⑦}$$

$$\text{解得位移为 } x = 67.5\text{m} \quad \text{⑧}$$

评分标准: 本题共 12 分。正确得出①、④、⑦、⑧式各给 2 分, 其余各式各给 1 分。

25. (20 分)

解: (1) 设小滑块运动到 D 点时速度为 v_D , 则由牛顿第二定律和匀变速运动公式

$$\text{竖直方向: } R(1 + \sin 30^\circ) = v_D t \cos 30^\circ + \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{①}$$

$$\text{水平方向: } 0 = v_D t \sin 30^\circ - \frac{1}{2}at^2 \quad \text{②}$$

$$a = \frac{Eq}{m} = \sqrt{3}g \quad \text{③}$$

$$\text{解之得 } v_D = \frac{3}{2}\sqrt{gR} \quad \text{④}$$

(2) 设小滑块运动到 B 点时轨道对其的支持力为 N_B ，由牛顿第二定律得

$$N_B - mg = m\frac{v_B^2}{R} \quad \text{⑤}$$

小滑块由 B 点运动到 D 点的过程，由动能定理得

$$mgR(1 + \sin 30^\circ) + qER \cos 30^\circ = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_D^2 \quad \text{⑥}$$

$$\text{解之得 } N_B = \frac{37}{4}mg \quad \text{⑦}$$

由牛顿第三定律得对轨道的压力

$$N'_B = N_B = \frac{37}{4}mg \quad \text{⑧}$$

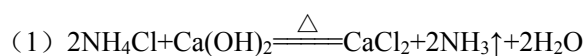
(3) 设滑块释放点距 B 点的距离为 x ，由动能定理得

$$(qE - \mu mg)x = \frac{1}{2}mv_B^2 \quad \text{⑨}$$

$$\text{解之得 } x = \frac{11\sqrt{3}}{6}R \quad \text{⑩}$$

评分标准：本题共 20 分。正确得出①~⑩式各给 2 分。

26. (除特殊标注外，每空 2 分，共 15 分)



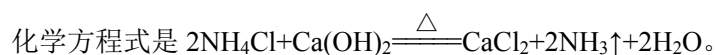
(2) 恒压滴液漏斗或滴液漏斗 防倒吸

(3) 减少 CS_2 的挥发 (或其他合理答案)



(5) ①溶液由红色变为无色 (或其他合理答案) ②95.06%

【解析】(1) 装置 A 是实验室制取氨气的装置，药品为 NH_4Cl 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，发生反应的



(2) 装置 B 中盛装 KOH 溶液的仪器是恒压滴液漏斗，也叫滴液漏斗。因为氨气极易溶于水，所以通氨气的导管口不能插入水层。氨气不溶于 CS₂，从而得出三颈烧瓶的下层 CS₂ 液体必须浸没导气管口的原因是便于 NH₃ 与 CS₂ 充分接触发生反应，同时可防止氨气溶于水发生倒吸。

(3) 因为 CS₂ 易挥发，不溶于水且密度比水大。所以三颈烧瓶中的水除了溶解 NH₃ 以及反应生成的 NH₄SCN、NH₄HS 外，还起到“液封”的作用，减少油浴加热时 CS₂ 的挥发。

(4) 装置 B 中，首先发生反应 $\text{CS}_2 + 3\text{NH}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{NH}_4\text{SCN} + \text{NH}_4\text{HS}$ ，反应完成后，熄灭 A 处的酒精灯，关闭 K₁，停止通入 NH₃，然后打开 K₂，滴入适量 KOH 溶液，NH₄SCN 与 KOH 反应，生成 KSCN、氨气和水，反应的方程式为 $\text{NH}_4\text{SCN} + \text{KOH} \xrightarrow{\Delta} \text{KSCN} + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。反应完成后，先滤去三颈烧瓶中的固体催化剂，再经分液分离水相和有机相，弃有机相，上层为 KSCN 的水溶液，然后减压蒸发浓缩，冷却结晶，过滤、洗涤、干燥，以获得硫氰化钾晶体。

(5) ①滴定时发生的离子反应为 $\text{SCN}^- + \text{Ag}^+ \rightleftharpoons \text{AgSCN}\downarrow$ ，则刚好沉淀完时，溶液中的 SCN⁻ 反应完全，红色褪去，只存在少量 Fe³⁺ 的颜色，故锥形瓶中溶液颜色变化是红色褪为无色（或“浅黄色”、“黄色”）。

②由反应 $\text{SCN}^- + \text{Ag}^+ \rightleftharpoons \text{AgSCN}\downarrow$ ，可得出 $n(\text{KSCN}) = n(\text{AgNO}_3) = 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 24.50 \times 10^{-3} \text{ L} = 2.45 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ，晶体中 KSCN 的质量分数为

$$\frac{2.45 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{1000 \text{ mL}}{25 \text{ mL}} \times 97 \text{ g/mol}}{10.00 \text{ g}} \times 100\% = 95.06\%。$$

27.（每空 2 分，共 14 分）

(1) 除去有机杂质

(2) 温度过高，铈转化为性质稳定且极难溶解的氧化物，影响后续铈的回收

(3) SO₂

(4) $\text{Rh}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Rh}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4^+$ 防止碱性强 Rh(OH)₃ 溶解，导致铈的损失

(5) 负

(6) AB

【解析】(1) 由题意可知废铑催化剂(杂质主要为有机杂质和少量 Cu)，因此焚烧的目的是通过燃烧除去有机杂质和将 Cu 转化为 CuO。

(2) 铑的氧化物性质稳定，因此在焚烧时需注意控制温度为 320℃，温度过低则达不到完全灰化的目的，大量有机杂质仍然滞留在其中；温度过高，铑会被氧化成铑的氧化物(性质稳定，难溶解)，影响后续铑的回收。

(3) 熔融下铑和 KHSO_4 反应生成 $\text{Rh}_2(\text{SO}_4)_3$ ，Rh 元素化合价升高，化合价下降的元素是 S，根据氧化剂与还原剂的物质的量之比=3:2 和电子得失守恒，还原产物为 SO_2 ，其方程式为 $2\text{Rh}+12\text{KHSO}_4\text{====}\text{Rh}_2(\text{SO}_4)_3+3\text{SO}_2\uparrow+6\text{K}_2\text{SO}_4+6\text{H}_2\text{O}$ 。

(4) 用氨水调 pH， $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 电离产生的 OH^- 与 Rh^{3+} 反应生成 $\text{Rh}(\text{OH})_3$ 沉淀，其离子方程式为 $\text{Rh}^{3+}+3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}\text{====}\text{Rh}(\text{OH})_3\downarrow+3\text{NH}_4^+$ ，氢氧化铑是一种两性氢氧化物，此步骤中，pH 不能太高(实际调节 pH 在 8 左右)是为了防止碱性强 $\text{Rh}(\text{OH})_3$ 溶解，导致铑的损失。

(5) 加盐酸使 $\text{Rh}(\text{OH})_3$ 溶解，电解还原时，溶液中的 Rh^{3+} 得电子在阴极析出得到粗铑粉，析出铑的电极与外电源的负极相连，再经过酸洗、水洗、焙烧得到纯铑粉。

(6) 题干中明确指出，铑的配合物 $[\text{Rh}(\text{CO})_2\text{I}_2]^-$ 充当催化剂的作用，用于催化甲醇羰基化。由题干中提供的反应机理图可知，铑配合物在整个反应历程中成键数目，配体种类等均发生了变化；并且也可以观察出，甲醇羰基化反应所需的反应物除甲醇外还需要 CO，最终产物是乙酸；因此，凡是出现在历程中的，既非反应物又非产物的物种如 CH_3COI 以及各种配离子等，都可视作中间产物。由上述分析可推知正确答案为 AB。

28. (除特殊标注外，每空 2 分，共 14 分)

(1) 较低 (1 分)

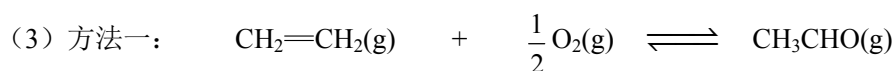
(2) PdCl_2 (1 分)

(3) 60% $\frac{0.6}{0.4 \times (0.2)^2}$ B

(4) ① $\text{CH}_3\text{CHO}+2\text{e}^-+2\text{H}^+\text{====}\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ② 变小 ③ $\frac{9.65 \times 10^6 c}{abM} \%$

【解析】(1) ΔH 和 ΔS 均小于 0，故反应自发的条件是较低温度。

(2) PdCl_2 参与第一步反应且在第二步又生成，其质量和化学性质没有改变，故是催化剂。而 CuCl_2 是氧化剂，将 Pd 氧化为 PdCl_2 ，主要是起到使催化剂复原的目的。



| | | | |
|-------------|-------|------------------|-----|
| n 始 (mol) | 2 | 1 | 0 |
| n 变 (mol) | x | $\frac{1}{2}x$ | x |
| n 平 (mol) | $2-x$ | $1-\frac{1}{2}x$ | x |

依据物质的量之比=压强之比可得: $\frac{3}{(2-x) + (1-\frac{1}{2}x) + x} = \frac{5}{4}$, 解出 $x=1.2$ 。因此:

$$\alpha(\text{CH}_2=\text{CH}_2) = \frac{1.2}{2} \times 100\% = 60\%, \text{ 平衡时总压为 } 1.5\text{MPa} \times 80\% = 1.2\text{MPa},$$

$\text{CH}_2=\text{CH}_2(\text{g})$ 、 $\text{O}_2(\text{g})$ 、 $\text{CH}_3\text{CHO}(\text{g})$ 的物质的量分数分别为 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{1}{6}$ 、 $\frac{1}{2}$ 。因此:

$$K_p = \frac{1.2 \times \frac{1}{2}}{\left(1.2 \times \frac{1}{3}\right) \times \left(1.2 \times \frac{1}{6}\right)^{\frac{1}{2}}} (\text{MPa})^{-\frac{1}{2}} \text{ 或 } = \frac{0.6}{0.4 \times (0.2)^{\frac{1}{2}}} (\text{MPa})^{-\frac{1}{2}}.$$

方法二:

由该反应中气体物质的量变化可知, 体系总压的减少量等于 O_2 压强的减少量, 因此 O_2 压强减少 $1.5\text{MPa} \times 20\% = 0.3\text{MPa}$ 。

| | | | | | |
|-------------|-------------------------------------|---|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| | $\text{CH}_2=\text{CH}_2(\text{g})$ | + | $\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$ | \rightleftharpoons | $\text{CH}_3\text{CHO}(\text{g})$ |
| p 始 (MPa) | 1 | | 0.5 | | 0 |
| p 变 (MPa) | 0.6 | | 0.3 | | 0.6 |
| p 平 (MPa) | 0.4 | | 0.2 | | 0.6 |

因此: $\alpha(\text{CH}_2=\text{CH}_2) = \frac{0.6}{1} \times 100\% = 60\%$, $K_p = \frac{0.6}{0.4 \times (0.2)^{\frac{1}{2}}} (\text{MPa})^{-\frac{1}{2}}$, 刚性容器中通入惰

性气体, 各组分的浓度不变, 平衡不移动, 故 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 的转化率不变。降温, 平衡正向移动, 故 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 的转化率增大。增加 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 浓度, 虽然平衡正向移动, 但 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 的转化率还是减小。

(4) ①a 为阴极，发生还原反应，由总反应可知， CH_3CHO 在阴极、酸性环境中放电应生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，故电极反应式为 $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。

②阳极的电极反应式为 $\text{CH}_3\text{CHO} - 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{H}^+$ ，为了维持膜两侧电解液的电中性，反应生成的 H^+ 从阳极室透过质子交换膜向阴极室迁移，但阳极室溶液中 H_2O 减少，导致 $c(\text{H}^+)$ 增大，故溶液的 pH 减小。

③实际处理掉乙醛的物质的量为 $\frac{c}{M} \text{ mol}$ ；由总反应可知，理论处理掉乙醛的物质的量与

外电路电子的物质的量相等，为 $\frac{a \times b}{96500} \text{ mol}$ ，故该电解装置的电流效率

$$\eta = \frac{\frac{c}{M}}{\frac{a \times b}{96500}} \times 100\% = \frac{96500c}{abM} \times 100\% = \frac{9.65 \times 10^6 c}{abM} \%。$$

29. (除特殊标注外，每空 2 分，共 10 分)

(1) 多 (1 分) 关闭

(2) 排除 NO_3^- 对实验结果的影响 在光照条件下钾离子可促进气孔的开放

(3) CO_2 (1 分) 类囊体薄膜

30. (除特殊标注外，每空 2 分，共 10 分)

(1) 与 T_2 噬菌体的双链 DNA 相比，新型冠状病毒的单链 RNA 结构不稳定，更容易发生变异

(2) 吞噬细胞 (1 分) 抗体、溶菌酶 (答一点即可，1 分) 与被抗原入侵的宿主细胞密切接触，使这些细胞裂解死亡

(3) 抗原 (1 分) 记忆细胞 (1 分) 迅速增殖和分化，快速产生大量的抗体

31. (除特殊标注外，每空 2 分，共 9 分)

(1) 同一时间内聚集在一定区域中各种生物种群的集合 物种组成、种间关系、空间结构、群落演替 (答出两点，合理即可)

(2) 光照强度 (1 分)

(3) 负反馈调节 (1 分) 低 (1 分) 与轻度干扰相比，重度干扰条件下物种数少，营养结构简单

32. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 10 分)

(1) 常 (1 分) 突变型 (1 分) 1/9

(2) 提前终止

(3) 4 交叉互换

(二) 选考题: 共 45 分。

33. (15 分)

(1) (5 分) ACD (选对 1 个给 2 分, 选对 2 个给 4 分, 选对 3 个给 5 分; 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

【解析】由气体 pV 乘积一直增大可知, 气体的温度一直升高, 内能一直增大; 由于 BC 段气体体积不变, 为等容过程, 对外不做功; 但是 AB 阶段温度升高依然也在对外做功, 所以一直在吸收热量; 气体沿 AC 直线过程, 温度变化虽然相同, 但是做的功更多, 所以需要吸收更多的热量。

(2) (10 分)

解: I. 设打入的空气和喷雾器内原有的空气在 p_0 和 T_0 时的体积

$$V_1 = V_0 + n\Delta V = (1 + 0.1n)L \quad ①$$

$$\text{打入空气后温度为 } T_2 = T_0 + 0.01nT_0 \quad ②$$

$$\text{由理想气体状态方程可得 } \frac{p_0 V_1}{T_0} = \frac{p_2 V_0}{T_2} \quad ③$$

$$\text{解得 } n = 10 \quad ④$$

II. 压强再次变为 p_0 时的体积为 V_3

$$\text{可知气体经历等温变化, 有 } p_2 V_0 = p_0 V_3 \quad ⑤$$

$$\text{解得 } V_3 = 2.2L \quad ⑥$$

$$\text{则剩余药液的体积为 } V_{\text{剩}} = V_{\text{桶}} - V_3 = 3.8L \quad ⑦$$

评分标准: 本题共 10 分。正确得出③、④、⑤式各给 2 分, 其余各式各给 1 分。

34. (15 分)

(1) (5 分) BCD (选对 1 个给 2 分, 选对 2 个给 4 分, 选对 3 个给 5 分; 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

【解析】由图可知, 机械波波长为 6m, 只有两点间距为半波长的点, 振动情况才总相反, P 、 M 两点间距恰好为半波长; Q 最先回到平衡位置, 可知波应沿 x 轴正方向传播, 由 $\frac{1}{12}T = 1s$ 可得 $T = 12s$, 所以波速为 0.5m/s; 3s 为四分之一周期, 因此 P 点走的路程不是 4cm。

(2) (10 分)

解: I. 由几何关系可知

$$\sin \theta = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

由几何关系可得 $i_1 = \theta = 60^\circ$

$$\frac{\sin i_1}{\sin r_1} = n$$

$$\frac{\sin i_2}{\sin r_2} = \frac{1}{n}$$

且 $i_1 = r_2 = 60^\circ$, 推知 $r_1 = i_2$

$$r_1 + i_2 = 60^\circ$$

$$\text{可得 } r_1 = i_2 = 30^\circ$$

$$\text{可得折射率 } n = \sqrt{3}$$

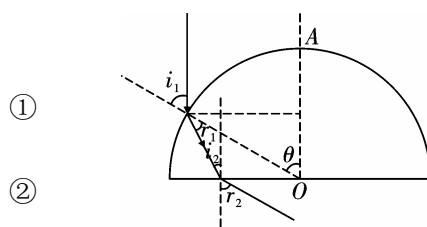
II. 光线恰好在底面发生全反射, 可得全反射临界角

$$\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\text{且有 } C + r' = 60^\circ$$

$$\sin i' = n \sin r'$$

$$\text{解得 } \sin i' = \frac{\sqrt{6}-1}{2}$$



①

②

③

④

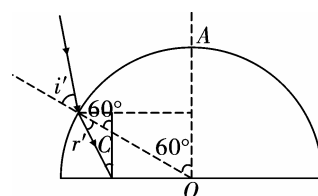
⑤

⑥

⑦

⑧

⑨



⑩

评分标准: 本题共 10 分。正确得出①~⑩式各给 1 分。

35. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ (1 分) $O > Be > B$ (1 分)

(2) acd

(3) $[F-H \cdots F]^-$ Π_4^6 CF_4 (或 CCl_4 等) (1 分)

(4) $(BO_2)_n^{n-}$ (或 BO_2^-)

(5) ①C ② $\frac{75\sqrt{3}}{16a^3 N_A}$

【解析】(3) BF_3 中 B 的价电子对数为 3, 为 sp^2 杂化, 则 BF_3 的空间构型为平面正三角形, BF_3 中 B 原子还有一个垂直于分子平面的 p 轨道, 三个氟原子也各有一个垂直于分子平面的 p 轨道。 BF_3 的价电子总数为 24, 三个 σ 键有 6 个电子, 每个氟原子有 2 对不与分子平面垂直的孤电子对, 因此 4 个平行轨道中的电子数为 $24 - 6 - 2 \times 2 \times 3 = 6$, 形成 Π_4^6 键。

(4) 由图可知, 一个硼原子与三个氧原子连接, 其中 2 个氧原子是与其他硼原子共用的, 只贡献 $\frac{1}{2}$, 故一个硼酸根离子的重复单元中有一个 B、2 个 O, B 为 +3 价, 故其带 1 个单位的负电荷, 则题给硼酸根离子是 $(BO_2)_n^{n-}$ (或 BO_2^-)。

(5) ①晶胞沿着对角线方向可以观察到六边形, 中心 O 与 Be 重合, 外侧大正六边形均为 Be 原子构成, 内部小正六边形由三个 Be 原子, 三个 O 原子间隔形成, 所以得到投影结果为 C。②一个晶胞中单独含有 O 原子的数目为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, 单独含 Be 原子数目有

4 个, 晶胞质量 $m = 4 \times \frac{25}{N_A} g$, 晶胞中白色球周围最近的 4 个黑色球构成正四面体, 白色球

处于正四面体的中心, 顶点黑色球与正四面体中心白色球连线处于晶胞对角线上, 由几何

知识可知晶胞对角线长度为 $4a \text{ cm}$, 则晶胞棱长为 $\frac{4a}{\sqrt{3}} \text{ cm}$, 晶体密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{4 \times 25}{N_A \times \left(\frac{4a}{\sqrt{3}}\right)^3}$

$$g \cdot cm^{-3} = \frac{75\sqrt{3}}{16a^3 N_A}。$$

36. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) 乙炔

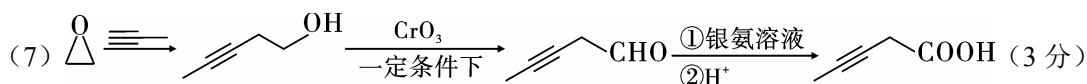
(2) 取代反应

(3) 碳碳三键、醛基

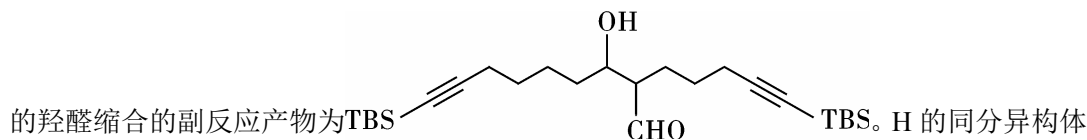
(4) 位置 (1 分)

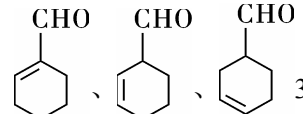
(5) a

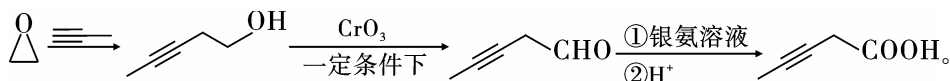
(6) 7 (1 分) 3



【解析】因为反应 $A+B \rightarrow C$ 原子利用率为 100%，可以推出 B 的分子式为 C_2H_2 ，乙炔。由已知②可推知 G 转化为 H 过程中，如不采用 Au/膦催化剂，在碱性条件下易发生分子间



满足条件的包括： 3 种。结合题干中合成路线和已知③，合成 3-戊炔酸的合成路线为



37. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) 稀释涂布平板 菌落数目稳定 A、B 抑制细菌的生长

(2) 形状、大小、隆起程度和颜色 (答出两点即可) 50

(3) 明胶、琼脂糖、醋酸纤维素、聚丙烯酰胺 (答出两点即可) $CaCl_2$ (1 分)

38. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) 基因表达载体的构建 *Bam*H I A (1 分)

(2) 感受态 具有正常生物活性的人胰岛素需要内质网和高尔基体进行加工，而大肠杆菌没有内质网和高尔基体 (合理即可)

(3) Ti 质粒上的 T-DNA 可转移至受体细胞，并且整合到受体细胞染色体的 DNA 上
目的基因插入到 Ti 质粒的 T-DNA 上 抗虫接种