

2024 届高三理科综合试题参考答案

1. C 【解析】本题主要考查物质的跨膜运输，考查学生的理解能力。乳糖的转运需要消耗 H⁺梯度储存的能量，属于主动运输，A 项错误。乳糖进入大肠杆菌时伴随着 H⁺的进入，可能会使细胞内的 pH 降低，B 项错误。肾细胞的无氧呼吸也会产生 ATP，产生的 ATP 可用于肾细胞的生命活动，D 项错误。
2. D 【解析】本题主要考查酶，考查学生的实验探究能力。氨基酸的种类、数量、排列顺序和肽链形成蛋白质的空间结构不同均可能是 α-淀粉酶和 β-淀粉酶在理化性质上存在差异的原因，A 项错误。β-淀粉酶在 pH=3.3 时仍有部分活性，其活性随 pH 升高先增强后减弱，B 项错误。比较可知，30 mmol·L⁻¹ Ca²⁺+2% 淀粉的处理方式更有利于较长时间维持 β-淀粉酶的活性，C 项错误。
3. B 【解析】本题主要考查生物进化，考查学生的理解能力。有的生物（如细菌）不会发生染色体变异，A 项错误。种群是生物进化的基本单位，只有基因库中基因频率发生定向改变才标志着进化的发生，C 项错误。基因重组会出现新的性状组合，而不会出现新性状，D 项错误。
4. C 【解析】本题主要考查免疫调节，考查学生的实验探究能力。两组效应 T 细胞的数量差异不显著，说明 KD 饮食对效应 T 细胞的影响不大，但其在针对 IAV 的免疫中发挥作用，C 项符合题意。
5. B 【解析】本题主要考查种群特征，考查学生的解决问题能力。利用 PCR 技术分析粪便依赖于 DNA 的特异性，因此不需要去除或彻底去除粪便中微生物的 DNA，A 项错误。物种数量的增长受空间、资源、气候、天敌等多种因素的影响，改善大熊猫的栖息环境也不能使其种群数量增长曲线呈“J”型，C 项错误。放归野外可改善物种的遗传多样性，D 项错误。
6. A 【解析】本题主要考查孟德尔遗传定律，考查学生的实验探究能力。若控制松鼠体色的基因的遗传遵循自由组合定律，则实验一的结果为褐色：黄色：黑色：白色=1：1：1：1，这与实际结果不符，A 项符合题意。
7. A 【解析】本题主要考查化学与生活，侧重考查学生对基础知识的认知能力。“化干戈为玉帛”中的“帛”指丝织品，其主要成分是蛋白质，蛋白质是一种高分子化合物，一定条件下水解最终生成氨基酸，A 项错误。
8. D 【解析】本题主要考查化学实验，侧重考查学生对化学实验的设计能力和理解能力。石油分馏装置图中，温度计水银球没有放在支管口处，冷却水应下进上出，A 项不合理；氢氧化钠溶液滴定醋酸不能选用石蕊试液作指示剂，B 项不合理；观察 K 元素的焰色需透过蓝色钴玻璃，C 项不合理。
9. C 【解析】本题主要考查常见有机化合物，侧重考查学生对基础知识的理解能力。化合物 e 为链状酯类高分子化合物，与 c 不互为同系物，A 项错误；化合物 a 的环上的一氯代物有 3 种，化合物 c 的环上的一氯代物有 4 种，B 项错误；上述 5 种分子中，只有 b、c、e 的分子中含有手性碳原子，D 项错误。

10. B 【解析】本题主要考查离子方程式或电极反应式的书写,侧重考查学生对基础知识的理解能力。石灰乳作反应物时不能用 OH^- 表示,A 项错误; NH_4^+ 也要参与反应,C 项错误; Fe^{2+} 、 Br^- 的化学计量数关系需符合 FeBr_2 的物质组成,D 项错误。
11. C 【解析】本题主要考查实验目的、操作及现象与结论,侧重考查学生对化学实验的理解能力。配制 $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液时,不能将 Na_2CO_3 固体直接置于容量瓶中加水溶解,其溶于水的过程中会产生热效应(放热),导致配得的溶液的浓度偏高,C 项符合题意。
12. C 【解析】本题主要考查空气自充电 Pb/PTO 电池,侧重考查学生对基础知识的理解能力。该电池的 PTO 电极通过对 H^+ 吸收/脱离来实现放电/充电,故该电池的电解质溶液的溶剂可为水,A 项正确;放电时,Pb 电极为负极,PTO 电极为正极,电子移动方向为 Pb 电极 \rightarrow 用电器 \rightarrow PTO 电极,B 项正确;充电时,Pb 电极为阴极,发生还原反应,C 项错误;放电时,PTO 电极为正极,电极反应式为 $\text{PTO} + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ = \text{PTO} - 4\text{H}$,D 项正确。
13. D 【解析】本题主要考查电解质溶液,侧重考查学生对基础知识的理解能力。曲线 a 代表 $\lg c(\text{OH}^-)$ 随 pOH 的变化,曲线 b 代表 $\lg c[(\text{CH}_3)_2\text{NH} \cdot \text{H}_2\text{O}]$ 随 pOH 的变化,曲线 c 代表 $\lg c(\text{HN}_3)$ 随 pOH 的变化,曲线 d 代表 $\lg c(\text{H}^+)$ 随 pOH 的变化。P 点时, $c(\text{HN}_3) = c[(\text{CH}_3)_2\text{NH} \cdot \text{H}_2\text{O}]$, $c(\text{N}_3^-) = c[(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+]$,则 $\frac{K_a}{K_b} = \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$,即 $\text{p}K_a - \text{p}K_b = 2\text{pH} - 14$,可求出 $\text{pH} = 7.5$,A 项正确;依据上述试题分析,可知 B 项正确;依据物料守恒和电荷守恒,可知 C 项正确;将电离常数的表达式分别代入,可得 $\frac{0.1K_a}{K_a + c(\text{H}^+)} = c(\text{N}_3^-)$, $\frac{0.1K_b}{K_b + c(\text{OH}^-)} = c[(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+]$,结合电荷守恒可知 D 项错误。
14. D 【解析】本题考查功和机械能的概念,目的是考查学生的理解能力。小丽下落过程中空气阻力做负功,小丽的机械能减小,选项 A 错误;弹跳绳刚伸直时小丽所受合力仍竖直向下,动能还会增大,选项 B 错误;小丽被安全员匀速向上拉时,弹跳绳的弹力不变,选项 C 错误;整个过程中小丽高度变化为零,选项 D 正确。
15. A 【解析】本题考查衰变,目的是考查学生的创新能力。 α 粒子是 ${}_2^4\text{He}$, β 粒子是 ${}_{-1}^0\text{e}$,因此发生一次 α 衰变,电荷数减少 2,发生一次 β 衰变,电荷数增加 1,故电荷数变化为 $-2m+n=-(2m-n)$,所以新元素在元素周期表中的位置较元素 A 的位置向前移动了 $2m-n$ 位,选项 A 正确。
16. C 【解析】本题考查 $\varphi-x$ 图像,目的是考查学生的推理论证能力。由题图易知,在 O 点放的是正电荷,在 M 点放的是负电荷,即二者的电性相反,选项 A 错误; $\varphi-x$ 图像的斜率表示电场强度,A、N 点的斜率不为零,C 点的斜率为零,选项 B 错误、C 正确;质子从 N 点运动到 C 点的过程中电势能增大,选项 D 错误。
17. A 【解析】本题考查力的平衡,目的是考查学生的推理论证能力。由于杆处于动态平衡状态,滑轮 C 两侧的细绳拉力大小相等,且合力沿杆的方向向下,根据平行四边形定则可知,合力一定在滑轮 C 两侧的细绳形成的夹角的平分线上,若将细绳的端点 A 稍向上移至 A' 点,若杆不动,则 $\angle A'CB > \angle BCG$,则不能平衡,若要杆再次平衡,则两绳的合力一定还在角

平分线上，则BC杆应顺时针转动一定的角度，选项A正确。

18. D 【解析】本题考查匀变速直线运动的应用，目的是考查学生的推理论证能力。由逆向思维可知，冰壶从静止开始做匀加速直线运动，由 $s = \frac{1}{2}aT^2$ 可知，冰壶通过连续相等距离所用时间之比为 $1 : (\sqrt{2}-1) : (\sqrt{3}-\sqrt{2}) : \dots : (\sqrt{n+1}-\sqrt{n})$ ， n 为大于或等于 1 的整数，冰壶通过最后 $\frac{x}{6}$ 的距离所需时间为 $(\sqrt{6}+\sqrt{5})t$ ，选项D正确。
19. AD 【解析】本题考查万有引力定律，目的是考查学生的理解能力。对各行星，由万有引力提供向心力有 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r = ma$ ，解得 $v \propto \sqrt{\frac{1}{r}}$ ， $T \propto \sqrt{r^3}$ ，选项A正确，B、C错误；设地球的运行周期为 T_0 ，角速度为 ω_0 ，轨道半径为 r_0 ，则其他行星的轨道半径为 $r = kr_0$ ，由万有引力定律有 $G \frac{Mm}{r_0^2} = m\omega_0^2 r_0$ ， $G \frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$ ，各行星相邻两次冲日需满足 $\omega_0 t - \omega t = 2\pi$ ，解得 $t = \frac{k\sqrt{k}}{k\sqrt{k}-1} T_0$ ，选项D正确。
20. BC 【解析】本题考查变压器，目的是考查学生的推理论证能力。由楞次定律有，当输电线圈增加逆时针（俯视图）的电流时，则通过接受线圈的磁通量增加，接受线圈产生的磁场与原来的磁场方向相反，则接受线圈的电流方向为顺时针，选项A错误；由 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = 50\pi$ rad/s，可得频率 $f = 25$ Hz，选项B正确，由 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{22}{1}$ 可知，接受线圈两端电压的有效值为 5 V，最大值为 $5\sqrt{2}$ V，选项C正确、D错误。
21. BD 【解析】本题考查电磁感应，目的是考查学生的模型建构能力。当导体杆b的速度最大时，对导体杆a受力分析有 $\mu mg = F_A$ ，对导体杆b受力分析，沿斜面方向有 $mg \sin \theta = F_A \cos \theta + f$ ，垂直斜面方向有 $mg \cos \theta + F_A \sin \theta = F_N$ ，摩擦力大小 $f = \mu F_N$ ，解得 $\mu = \frac{1}{3}$ ，选项A错误、B正确；当导体杆b的速度最大时，有 $F_A = \mu mg = \frac{mg}{3}$ ，电动势 $E = BLv \cos \theta$ ，电流 $I = \frac{E}{2R}$ ，导体杆b受到的安培力 $F_A = BIL$ ，解得 $v = \frac{5mgR}{6B^2L^2} = 1$ m/s，选项C错误、D正确。
22. (1) $mg(L+0.5d)(1-\cos\alpha)$ (1分) $\frac{d}{t}$ (1分)
 (2) 直线 (1分)
 (3) $\frac{d^2c}{2L+d}$ (2分)
- 【解析】本题考查机械能守恒定律，目的是考查学生的实验探究能力。
- (1) 小球从静止摆动到最低点的过程中，重力势能的减小量 $\Delta E_p = mg(L+0.5d)(1-\cos\alpha)$ ，小球运动到最低点时的速度大小 $v = \frac{d}{t}$ 。

(2) 小球运动到最低点时的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{md^2}{2t^2}$, 若 $\Delta E_p = E_k$, 就验证了机械能守恒定律, 整理可得 $\cos \alpha = 1 - \frac{d^2}{g(2L+d)} \times \frac{1}{t^2}$, 则以 $\frac{1}{t^2}$ 为横轴, 以 $\cos \alpha$ 为纵轴, 画出的是一条直线。

(3) 若画出的图线与横轴交点的横坐标的绝对值为 c , 则图像的斜率 $k = -\frac{1}{c}$, 结合 $k = -\frac{d^2}{g(2L+d)}$, 解得 $g = \frac{cd^2}{2L+d}$ 。

23. (1) 10(10.0 也给分) (3 分)

(2) 3 (2 分)

(3) 11.5 (2 分) 1.50(1.49 也给分) (3 分)

【解析】本题考查测电源电动势和内阻, 目的是考查学生的实验探究能力。

(1) 多用电表选择开关置于 $\times 1 \Omega$ 挡, 故定值电阻的阻值为 10Ω 。

(2) 根据电流表量程可知, 要使电流表测量的电流在 $0.2 \text{ A} \sim 0.4 \text{ A}$ 范围内, 电路中总电阻应该在 $30 \Omega \sim 60 \Omega$ 之间, 由此可知电阻箱取值方案中, 比较合理的是方案 3。

(3) 由闭合电路欧姆定律有 $E = I(r + R + R_0)$, 可得 $\frac{1}{I} = \frac{1}{E}R + \frac{r+R_0}{E}$, 故 $E = \frac{1}{0.087} \text{ V} = 11.5 \text{ V}$, $\frac{r+R_0}{E} = 1.0 \text{ A}^{-1}$, 解得 $r = 1.50 \Omega$ 。

24. **【解析】**本题考查匀变速直线运动与弹性碰撞, 目的是考查学生的推理论证能力。

(1) 小球 B 刚着地时, 小球 A 、 B 的速度大小相等, 有

$$v_A^2 = 2gh \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $v_A = 6 \text{ m/s}$ 。 (2 分)

(2) 小球 B 着地反弹后, 相对小球 A 做匀速直线运动, 运动时间

$$t_1 = \frac{l}{2v_A} = 0.2 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

由运动学公式有 $H = v_A t_1 - \frac{1}{2} g t_1^2$ (1 分)

解得 $H = 1 \text{ m}$ 。 (1 分)

(3) 设两小球碰前瞬间, 小球 A 的速度大小为 v_{A1} , 小球 B 的速度大小为 v_{B1} , 有

$$v_{A1} = v_A + gt_1 = 8 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_{B1} = v_B - gt_1 = v_A - gt_1 = 4 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

两小球碰撞时动量守恒和机械能守恒, 取竖直向上为正方向

$$m_A(-v_{A1}) + m_B v_{B1} = m_A v_A' + m_B v_B' \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2} m_A v_{A1}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{B1}^2 = \frac{1}{2} m_A v_A'^2 + \frac{1}{2} m_B v_B'^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_A' = 12 \text{ m/s}, v_B' = 0. \quad (1 \text{ 分})$$

25.【解析】本题考查带电粒子在磁场中的运动,目的是考查学生的模型建构能力。

(1)如图所示,由几何关系可知,粒子在圆形磁场内运动的半径

$$R_1 = R \quad (1 \text{ 分})$$

对应圆心角为 60° (1 分)

则入射点与出射点的连线即圆周轨迹的弦和圆心围成正三角形,则

$$\text{水平坐标为 } -\frac{R}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{竖直坐标为 } R - \frac{\sqrt{3}}{2}R \quad (1 \text{ 分})$$

即粒子射出圆形区域时的坐标为 $(-\frac{R}{2}, R - \frac{\sqrt{3}}{2}R)$ 。 (1 分)

$$(2) \text{ 设粒子的电荷量为 } q \text{、质量为 } m, \text{ 由洛伦兹力提供向心力, 有 } qBv_0 = m \frac{v_0^2}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

解得粒子在正方形区域内运动的半径 $R_2 = R$ (1 分)

$$\text{粒子在两个磁场中转动一周的时间均为 } T = \frac{2\pi R}{v_0} \quad (2 \text{ 分})$$

由几何关系可知,粒子在正方形区域内偏转的角度为 120° (1 分)

$$\text{带电粒子在整个磁场中的运动时间 } t = \frac{60^\circ + 120^\circ}{360^\circ} T \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = \frac{\pi R}{v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

(3)粒子离开正方形区域时的速度方向与正方形右边界垂直,由几何关系可知

$$R_3 = \frac{3}{2}R \quad (1 \text{ 分})$$

设粒子进入正方形磁场时的速度大小为 v ,由洛伦兹力提供向心力,有

$$qBv = m \frac{v^2}{R_3} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v = \frac{3}{2}v_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由动能定理有 } qEd = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (2 \text{ 分})$$

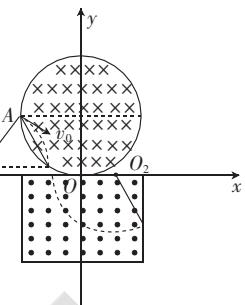
$$\text{其中 } d = R - \frac{\sqrt{3}}{2}R$$

$$\text{解得 } E = \frac{5(2+\sqrt{3})mv_0^2}{4qR} \quad (1 \text{ 分})$$

26. (1) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ [或 $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\triangle} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 或其他合理答案, 2 分]

(2) SO_2 已被 Na_2O_2 完全吸收(或其他合理答案, 2 分); O_2 (1 分)

(3) Na_2SO_4 (1 分)



(4) 否(1分); HNO_3 具有氧化性,能将具有还原性的 BaSO_3 氧化为 BaSO_4 ,无法确定产物中是否只有 Na_2SO_4 (2分)



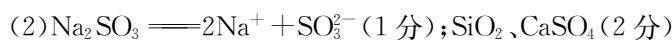
② 3(1分)

(6) Na_2O_2 与 SO_2 反应先生成 Na_2SO_3 和 O_2 ,生成的 O_2 未将生成的 Na_2SO_3 完全氧化(或其他合理答案,2分)

【解析】本题主要考查探究 Na_2O_2 与 SO_2 反应的实验,考查学生对化学实验的设计能力和理解能力。

(4) 硝酸具有强氧化性,能将具有还原性的亚硫酸钡氧化为硫酸钡,故向溶液中滴加稀硝酸酸化的 BaCl_2 溶液,沉淀不溶解,不能确定产物中是否含 Na_2SO_4 ,故该同学设计的方案不合理。

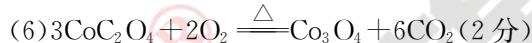
27. (1) 将含钴废料粉碎(或适当加热、适当搅拌等合理答案,1分)



(4) >(2分)

(5) ① 7.0×10^{-6} (2分)

② pH 偏低, H^+ 浓度过大, F^- 和 H^+ 结合成 HF 分子, 降低了 F^- 浓度, 导致 $\text{CaF}_2, \text{MgF}_2$ 溶解平衡向溶解方向移动(2分)



【解析】本题主要考查以含钴废料为原料制备草酸钴晶体的工艺流程,考查学生对元素化合物知识的理解能力和综合运用能力。

(2) 含钴废料中加入盐酸和亚硫酸钠, Co_2O_3 与盐酸和亚硫酸钠发生反应: $\text{Co}_2\text{O}_3 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-} \rightarrow 2\text{Co}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$, 使 Co_2O_3 转化为 Co^{2+} , CaO 溶于盐酸生成的 Ca^{2+} 与 SO_4^{2-} 形成沉淀 CaSO_4 , 故浸出渣的主要成分为 $\text{SiO}_2, \text{CaSO}_4$ 。

(3) 根据流程图可知,加入 NaClO_3 的作用是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 该反应的离子方程式为 $6\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 6\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(5) ① 滤液中 $c(\text{Ca}^{2+}) = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, $c(\text{Mg}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2)}{K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)} \times c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{7.35 \times 10^{-11}}{1.05 \times 10^{-10}} \times 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 7.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

② pH 偏低, H^+ 浓度过大, F^- 和 H^+ 结合成 HF 分子, 降低了 F^- 浓度, $\text{CaF}_2, \text{MgF}_2$ 溶解平衡向溶解方向移动, 将会导致 $\text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}$ 沉淀不完全。

(6) $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 在空气中加热首先失去结晶水, $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}, \text{CoC}_2\text{O}_4$ 的相对分子质量分别为 183、147。结合图像可知, 初始为 0.1 mol $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, A 点时为 0.1 mol CoC_2O_4 。根据钴元素守恒, B 点时 8.03 g 固体中钴元素的物质的量为 0.1 mol, 则 8.03 g 固体中氧元素的物质的量为 $\frac{8.03 - 0.1 \times 59}{16} \text{ mol} \approx 0.133 \text{ mol}$, 则 8.03 g 固体中 Co、O 的物

质的量之比为 $0.1 : 0.133 \approx 3 : 4$, 故 B 点时固体产物为 Co_3O_4 , A \rightarrow B 发生的反应为
 $3\text{CoC}_2\text{O}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Co}_3\text{O}_4 + 6\text{CO}_2$ 。

28. (1) $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +241 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (或其他合理答案, 2 分)

(2) 升高温度(1分); 温度升高, R4、R5 反应的平衡常数减小, R1、R2、R3 反应的平衡常数增大, 但 R1 反应的 $\lg K$ 与温度关系曲线的斜率大于 R2 和 R3 的, 所以升高温度有利于提高主反应的转化率(2分)

(3) ① 900 (答到 $900 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 1000 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 中任意温度均给分, 1 分)

② $3.5p^2$ (2分)

(4) CD (2分)

(5) 0.04 (2分); AC (2分)

【解析】本题主要考查化学反应原理, 考查学生对反应原理知识的理解能力和综合运用能力。

(3) ② 设 R1 反应中 CO_2 的物质的量的变化量为 $a \text{ mol}$, R2 反应中 CO_2 的物质的量的变化量为 $b \text{ mol}$ 。由已知条件可知平衡时, CO_2 的转化率为 90%, CO 的物质的量为 2.8 mol。

	$\text{CO}_2(\text{g})$	$+ \text{CH}_4(\text{g})$	\rightleftharpoons	$2\text{CO}(\text{g})$	$+ 2\text{H}_2(\text{g})$
起始/mol	2	2		0	0
变化/mol	a	a		$2a$	$2a$
	$\text{CO}_2(\text{g})$	$+ \text{H}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{CO}(\text{g})$	$+ \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
起始/mol	2	2		0	0
变化/mol	b	b		b	b

得 $a+b=1.8$, $2a+b=2.8$, 解得 $a=1$, $b=0.8$ 。平衡时 CO_2 、 CH_4 、 CO 、 H_2 、 H_2O 的物质的量依次为 0.2 mol、1 mol、2.8 mol、1.2 mol、0.8 mol, 气体总物质的量为 6 mol, 则平衡时容器内的总压强为 $1.5p$, R1 反应的压强平衡常数 $K_p = [(2.8 \div 6)^2 \times (1.2 \div 6)^2] \div [(0.2 \div 6) \times (1 \div 6)] \times (1.5p)^2 \approx 3.5p^2$ 。

29. (1) 无关变量(1分) 否(1分) 无关变量在遵循等量原则的同时, 还要遵循适宜原则(或在实验中, 无关变量需要相同且适宜)(合理即可, 2分)

(2) 先升高后降低(1分) 氮素的合理施用有利于皂荚叶片叶绿素的积累, 而当氮浓度过高时, 叶片类囊体薄膜(或叶绿体)可能遭到破坏, 导致叶绿素降解(2分)

(3) 相比于 N4 处理组, N5 处理组的叶绿素含量降低, 消耗 CO_2 的速率降低, 这可使胞间 CO_2 积累, 因此实验结果中 N5 处理组的胞间 CO_2 浓度降低主要是 N5 处理组气孔导度降低所致(3分)

【解析】本题主要考查光合作用, 考查学生的实验探究能力和解决问题能力。(1) 在该实验的变量中, 光照强度属于无关变量。无关变量要遵循等量、适宜的原则。(2) 由题图分析可知, 随着施氮量的增加, 皂荚叶片叶绿素含量的变化趋势是先升高后降低, 说明氮素的合理施用有利于皂荚叶片叶绿素的积累, 而当氮浓度过高时, 叶片叶绿体可能遭到破坏, 导致叶绿素

降解。(3)叶绿素含量降低,消耗 CO₂ 的速率降低,可使胞间 CO₂ 积累,因此 N5 处理组的胞间 CO₂ 浓度降低主要是 N5 处理组的气孔导度降低所致。

30.(1)胰岛 B(1 分) 转化为非糖物质(或转化为甘油三酯、某些氨基酸等)(1 分)

(2)造成 ATP—敏感 K⁺通道关闭,膜电位发生改变,进一步打开电压—敏感 Ca²⁺通道,使 Ca²⁺进入细胞内,促进胰岛素的分泌(3 分)

(3)糖尿病患者的胰岛素与受体的结合出现异常,导致机体对胰岛素的敏感性下降(2 分)

生长激素(1 分) DP⁺ 组和 DP⁻ 组下丘脑 SCN 区细胞中 REV-ERB 基因的表达产物(2 分)

【解析】本题主要考查体液调节,考查学生的理解能力和实验探究能力。(1)图 1 所示细胞分泌胰岛素,因此图 1 所示细胞为胰岛 B 细胞。葡萄糖进入组织细胞后可被氧化分解、转化为非糖物质或合成肝糖原及肌糖原等。(2)据图 1 分析可知,葡萄糖分子进入胰岛 B 细胞后,经过呼吸作用产生 ATP,ATP 含量升高导致 ATP—敏感 K⁺通道关闭,最终引发 Ca²⁺ 内流,促进胰岛 B 细胞分泌胰岛素。(3)注射胰岛素后血糖水平仍偏高,推测其原因很可能是胰岛素与受体的结合出现异常,导致机体对胰岛素的敏感性下降。由图 3 中结果分析可知,DP⁺ 组和 DP⁻ 组的胰岛素和褪黑素含量的变化情况几乎一样,而生长激素含量的变化情况存在差异。人体昼夜节律由下丘脑 SCN 区细胞中的 REV-ERB 基因控制,为证明“黎明现象”与人昼夜节律紊乱相关,可通过测定、比较 DP⁺ 组和 DP⁻ 组下丘脑 SCN 区细胞中的 REV-ERB 基因表达的产物的量来进行证据的收集。

31.(1)二、三(1 分) 该生态系统生产者固定的太阳能及工业废水和生活污水中有机物中的能量(2 分)

(2)藻类是浮游甲壳动物的食物,东湖区湖水中的 N、P 含量高于西湖区湖水中的,更有利于藻类的生长和繁殖(2 分)

(3)藻类大量繁殖的过程中会消耗大量的氧气,藻类死亡后其遗体残骸被需氧微生物分解也需要消耗大量的氧气,同时产生一些有害物质,导致水中的溶氧量减少,水质被破坏(合理即可,3 分)

(4)禁止工业废水和生活污水的排放;栽种适量挺水植物;在合适时间适量引入浮游甲壳动物和一些喜食藻类的鱼类,加大其对藻类的摄食量(合理即可,答出 1 点得 1 分,2 分)

【解析】本题主要考查生态系统,考查学生的理解能力和解决问题能力。(1)由题意可知,鲢鱼、鳙鱼以藻类和浮游甲壳动物为食,因此在由藻类、浮游甲壳动物和鲢鱼等鱼类构成的食物网中,鲢鱼占据了第二、三营养级。流经该东湖区生态系统的总能量是该生态系统生产者固定的太阳能及工业废水和生活污水中有机物中的能量。(2)东湖区湖水中的 N、P 含量高于西湖区湖水中的,更有利于藻类的生长和繁殖,使浮游甲壳动物的食物更多。(3)藻类大量繁殖的过程中通过有氧呼吸消耗了大量的氧气,同时藻类死亡后其遗体残骸被需氧微生物分解也需要消耗大量的氧气,同时产生一些有害物质,导致水中的溶氧量减少,水质被破坏,因此浮游甲壳动物大量死亡。(4)抑制富营养化,治理藻类过度繁殖的措施有禁止工业废水和生活污水的排放;栽种挺水植物;利用种间竞争抑制藻类过度繁殖;在合适时间适量引入浮游甲壳动物和鱼类,加大其对藻类的摄食量等。

32. (1) 常染色体隐性遗传(1分)

(2) 异常(2分) II-5 患苯丙酮尿症, 其 19 kb 的 DNA 片段来自 I-4(2分) 1/2(2分)

(3) 能(1分) 9/32(1分)

【解析】本题主要考查伴性遗传, 考查学生的解决问题能力。(1) II-2 和 II-3(“I-1 和 I-2”或“ I-3 和 I-4”)不患苯丙酮尿症, 其后代患苯丙酮尿症, 说明苯丙酮尿症为隐性遗传病, II-5 个体的细胞中 PH 基因有两条电泳带, 说明 II-5 个体的细胞中含有两个苯丙酮尿症的相关基因, 因此该基因位于常染色体上。(2)根据题意和图丁电泳 DNA 条带分布情况可知, II-5 患苯丙酮尿症, 含两个异常 PH 基因, 且其 19 kb 的 DNA 片段来自 I-4, 因此 I-4 个体 19 kb 的 DNA 片段上含有的该病相关基因为异常 PH 基因。II-6 个体 19 kb 的 DNA 片段一定来自 I-4, 且为异常 PH 基因, 则其 23 kb 的 DNA 片段来自 I-3 个体, 而 I-3 个体的两条 23 kb 的 DNA 片段中, 一条含有正常 PH 基因, 一条含有异常隐性 PH 基因, 故 II-6 个体患苯丙酮尿症的概率是 1/2。(3)两种疾病均由隐性基因控制, 且由图甲 II-1 和 II-4 分别患一种病且 II-2 和 II-3 所生孩子两病皆患可知, 两对基因位于两对同源染色体上, 遵循自由组合定律。假设 PH 基因代表异常 PH 基因, 由题意可知, II-2 和 II-3 的基因型均为 AaPHPH, 且遵循自由组合定律, 故若 II-2 和 II-3 再生一个孩子, 其为正常女孩的概率为 $(9/16) \times (1/2) = 9/32$ 。

33. [物理——选修 3-3]

(1) ACD (5分)

【解析】本题考查热学知识, 目的是考查学生的理解能力。水银不浸润玻璃但浸润铅, 选项 A 正确; 尘埃颗粒最终会落到地面(或地面上的物体)上, 故该运动不是布朗运动, 选项 B 错误; 晶体和非晶体的区别在于内部分子排列, 有的通过外界干预可以相互转化, 如把晶体硫加热熔化(温度超过 300 °C)再倒进冷水中, 它会变成柔软的非晶体, 再过一段时间又会转化为晶体, 选项 C 正确; 一定质量的理想气体对外做功, 若其吸收的热量大于其对外做的功, 则内能增大, 选项 D 正确; 随着分子间距离的减小, 分子间引力和斥力均增大, 选项 E 错误。

(2) **【解析】**本题考查理想气体实验规律, 目的是考查学生的推理论证能力。

(i) 对汽缸内气体受力分析有

$$Mg + p_0 S = pS \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } p = 1.2 \times 10^5 \text{ Pa.} \quad (2 \text{ 分})$$

(ii) 设刚开始静止时弹簧的压缩量为 Δx , 对 A、B 整体受力分析有

$$(M+m)g = k\Delta x_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{可得 } \Delta x_1 = 4 \text{ cm}$$

设活塞 B 刚离开汽缸 A 时内部气体的压强为 p' , 弹簧的压缩量为 Δx_2 , 有

$$pS \times \frac{2}{3}L = p'SL \quad (2 \text{ 分})$$

对活塞 B 受力分析有

$$mg + p'S = p_0 S + k\Delta x_2 \quad (1 \text{ 分})$$

可得 $\Delta x_2 = 0$

由几何关系有

$$H = \Delta x_1 - \Delta x_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } H = 4 \text{ cm.} \quad (1 \text{ 分})$$

34. [物理——选修 3—4]

(1) ACE (5 分)

【解析】本题考查机械振动和机械波, 目的是考查学生的理解能力。由题图乙可知, 浮标振动的周期 $T=1 \text{ s}$, 由题图甲可知波长 $\lambda=6 \text{ m}$, 则海水波的波速 $v=\frac{\lambda}{T}=6 \text{ m/s}$, 选项 A 正确; 每个周期内质点的振动路程为 $4A=80 \text{ cm}$, 选项 B 错误; 结合题图甲和题图乙可以确定题图乙是平衡位置在 $x=6 \text{ m}$ 处质点的振动图像, 选项 C 正确; 当障碍物的尺寸小于或接近波长时才能产生明显的衍射现象, 选项 D 错误; 海水波的频率 $f=\frac{1}{T}=1 \text{ Hz}$, 选项 E 正确。

(2) **【解析】**本题考查光的折射定律, 目的是考查学生的推理论证能力。

(i) 画出光路图如图所示

$$n = \frac{\sin i}{\sin \alpha} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由几何关系有 } \alpha + \beta = i \quad (1 \text{ 分})$$

则光线在 BC 面上的入射角 $\beta = 30^\circ$, 同理有

$$n = \frac{\sin i'}{\sin \beta} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由几何关系有 } x = \frac{d}{\cos i'} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } x = 0.6 \text{ m.} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(ii) \text{ 光在介质中传播的速度大小 } v = \frac{c}{n} \quad (1 \text{ 分})$$

由几何关系可知光在介质中的路程为 $PB = \frac{BC}{2}$, 则光在介质中的传播时间

$$t_1 = \frac{BC}{2v} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{光在真空中的传播时间 } t_2 = \frac{x}{c} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{又 } t = t_1 + t_2 \quad (1 \text{ 分})$$

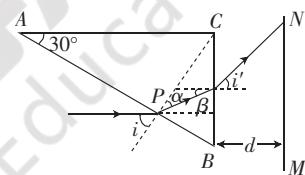
$$\text{解得 } t = 3 \times 10^{-9} \text{ s.} \quad (1 \text{ 分})$$

35. [化学——物质结构与性质]

(1) sp^2 (1 分); sp^2 (1 分)

(2) 二者均为离子晶体, 而 Mg^{2+} 半径小于 Ca^{2+} , 故 MgO 的晶格能大于 CaO , 则 MgO 的熔、沸点比 CaO 高 (2 分)

(3) ① 四面体形(答“正四面体”不给分, 2 分)



② Ti^{3+} 的价电子排布式为 $3d^1$,故容易失去一个电子形成d轨道全空的稳定状态(2分)

③>(1分); $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 通过配位键与 Ti 结合后,原来的孤电子对变为成键电子对,对 $\text{N}-\text{H}$ 成键电子对的排斥力减小, $\text{N}-\text{H}$ 键之间的键角增大(2分)

$$(4) 12 \text{ (2 分)}; \frac{4 \times 56}{N_A \times (2\sqrt{2}r \times 10^{-10})^3} \text{ (2 分)}$$

【解析】本题主要考查物质结构与性质,考查学生对物质结构与性质的理解能力。

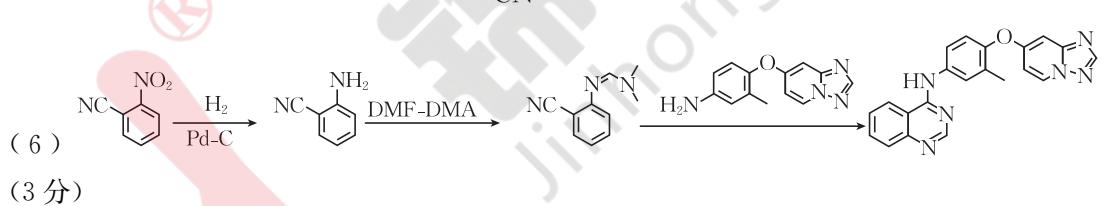
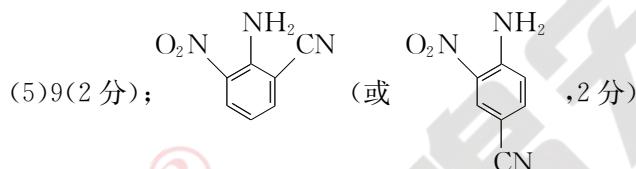
(4)设该晶胞的边长为 a pm,则该晶胞的边长与铁原子的半径的关系: $\sqrt{2}a=4r$,得 $a=2\sqrt{2}r$,依据密度计算公式可得该晶胞的密度为 $\frac{4 \times 56}{N_A \times (2\sqrt{2}r \times 10^{-10})^3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

36. [化学——有机化学基础]

(1)羟基、醚键(2分)

(2)2-氨基-2-甲基-1-丙醇(或“2-甲基-2-氨基-1-丙醇”,2分)

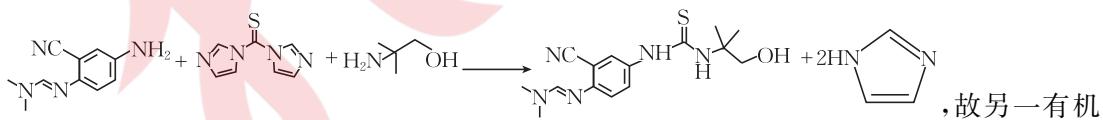
(3)还原反应(2分)



(3分)

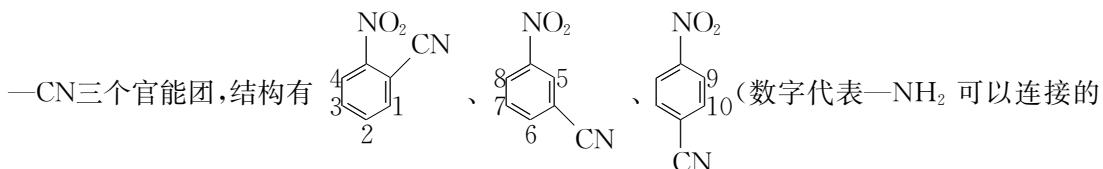
【解析】本题主要考查有机化学合成路线,考查学生对有机化学合成路线的理解能力与分析能力。

(4)上述路线中,C→E反应的化学方程式为



产物为

(5)化合物K为化合物A的同分异构体,且化合物K中含有苯环,含有 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{NO}_2$ 、 $-\text{CN}$ 三个官能团,结构有



位置),其中取代 6 号位的结构为化合物 A,故满足条件的化合物 K 的结构有 $10 - 1 = 9$ 种。

37. [生物——选修 1: 生物技术实践]

- (1) 不含有组氨酸(2 分) 干热灭菌、高压蒸汽灭菌(2 分)
- (2) 中性或微碱性(2 分) 前(1 分) 灭菌后再调节 pH, 可能会污染培养基(2 分)
- (3) +(2 分) 稀释涂布平板(1 分) 诱导 TA98 株系发生回复突变的频率越高(3 分)

【解析】本题主要考查微生物的培养, 考查学生的理解能力和实验探究能力。(1)由题可知, TA98 菌株不能在基本培养基上生长, 说明基本培养基不含组氨酸; 常采用干热灭菌和高压蒸汽灭菌的方法分别对培养皿和培养基进行灭菌。(2)培养细菌时, 需要将培养基的 pH 调至中性或微碱性; 为防止培养基被污染, 调节 pH 的操作应在培养基灭菌前进行。(3)待测物质具有致癌性, 可能诱导 TA98 菌株发生回复突变, 从而使其能在基本培养基上生长, 且培养基上的菌落数越多, 说明致癌物诱导其发生回复突变的频率越高。

38. [生物——选修 3: 现代生物科技专题]

- (1) 显微注射技术(2 分) DNA 分子杂交(2 分)
- (2) 幼龄动物组织或早期胚胎细胞分裂能力强(2 分) 原代培养(1 分) 传代培养(1 分)
去掉卵母细胞的细胞核(2 分)
- (3) *BamH I*、*EcoR I* (2 分) 若 *BamH I* 或 *EcoR I* 同时切割目的基因两端, 则可能造成目的基因自身环化或目的基因与质粒反向连接; 若 *BamH I* 和 *EcoR I* 同时切割, 也可能造成目的基因与质粒的反向连接(3 分)

【解析】本题主要考查基因工程及胚胎工程, 考查学生的理解能力和创新能力。(1)将目的基因导入动物细胞最常用、最有效的方法是显微注射技术。若要检测目的基因是否成功导入受体细胞, 则一般采用 DNA 分子杂交技术。(2)通常用幼龄动物组织或早期胚胎进行动物细胞培养, 原因是幼龄动物组织或早期胚胎细胞分裂能力强。动物细胞体外培养一般分为原代培养和传代培养两个阶段。为使核移植的胚胎或动物的遗传物质几乎全部来自有重要价值的动物体, 在体细胞的细胞核移植到受体卵母细胞前, 应将卵母细胞的细胞核去掉。(3)为减少目的基因的自身环化或目的基因与质粒的反向连接, 一般加入两种不同的限制酶进行切割, 但据图乙中 *BamH I* 和 *EcoR I* 切割位点的分布可知, 不可避免地会发生上述情况。