

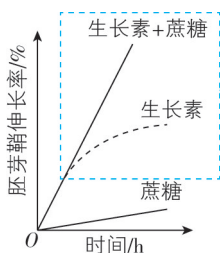
1. B 【命题点】真核生物的遗传信息及其传递

【解析】中心法则的基本内容指出遗传信息可以从 DNA 流向 RNA,也可以从 RNA 流向蛋白质, **A 正确**;真核细胞中以 DNA 的一条链为模板转录得到的 RNA 需要进一步修饰加工,只有外显子部分转录得到的 mRNA 才能编码多肽, **B 错误**;基因是有遗传效应的 DNA 片段,故细胞中 DNA 的碱基总数大于所有基因的碱基总数, **C 正确**;一个 DNA 分子上有多个基因,可以转录出不同的 RNA 分子, **D 正确**。

关键点拨 解答本题的关键在于明确真核细胞的基因编码区包含外显子和内含子,内含子部分转录的 RNA 不编码多肽。

2. C 【命题点】生长素、蔗糖及 KCl 对燕麦胚芽鞘切段生长的影响以及实验探究能力

【题图解读】



生长素 (IAA) 可以促进胚芽鞘的生长,蔗糖 (Suc) 存在的条件下,生长素的作用效果更好,结合题干信息“用 KCl 代替蔗糖进行上述实验可以得到相同的结果”, **D 正确**

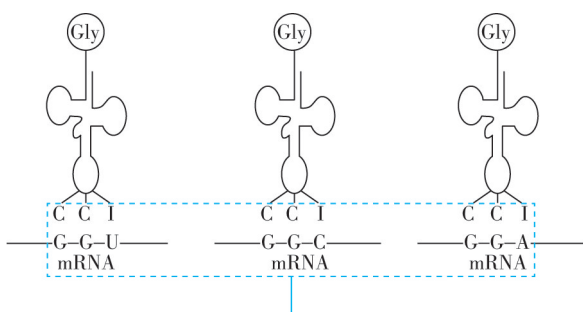
【解析】题干信息指出“蔗糖能进入胚芽鞘细胞”,KCl 可替代蔗糖发挥相同的作用,故 KCl 可进入胚芽鞘细胞,进而调节细胞渗透压, **A 正确**;细胞伸长生长过程中需要从外界吸收营养物质和水分, **B 正确**;蔗糖属于能源物质而 KCl 不是,据题干信息 KCl 可代替蔗糖进行实验,可判断该实验中蔗糖的功能不是供能, **C 错误**。

关键点拨 审题时通过题干信息提取出关键点“蔗糖能进入胚芽鞘细胞”“用 KCl 代替蔗糖进行上述实验可以得到相同的结果”;通过曲线图提取信息:生长素和蔗糖同时使用的第 3 组中胚芽鞘的伸长率大于单独使用生长素的第 2 组,在此基础上阅读选项并判断。

测训诊断 本题以探究实验为载体考查学生获取信息、分析曲线图的能力,试题难度中等偏上,若定势思维认为蔗糖是能源物质,则会对 C 选项做出错误判断。此类问题要求学生试题创设的情境下综合思考判断,不可抛开题干信息直接判断选项。

3. C 【命题点】遗传信息的翻译过程及 RNA 的结构

【题图解读】



稀有碱基次黄嘌呤(I)可以跟A、U、C三种碱基配对,使得反密码子CCI可以对应三种不同密码子;mRNA上不同的密码子可以编码同种氨基酸,故碱基改变不一定造成所编码氨基酸的改变, **A、D正确**

【解析】密码子与反密码子的碱基之间通过氢键结合, **B正确**; tRNA 分子由一条链组成, **C 错误**。

➤ **关键点拨** 本题借助情景考查密码子与反密码子之间的关系及翻译的过程。有别于常规考查,题目中涉及稀有碱基次黄嘌呤的特殊配对方式,根据该信息可判断 A、D 选项是对的。

➤ **刷有所得** RNA 主要有 3 类,即 mRNA、rRNA 和 tRNA。这 3 类 RNA 分子都是单链,但具有不同的分子量、结构和功能。tRNA 将游离的氨基酸运输到核糖体上,起搬运的作用。mRNA 将细胞核内 DNA 上的遗传信息传递到细胞质,在翻译时作为模板。rRNA 是核糖体的结构物质(核糖体由 rRNA 和蛋白质组成)。

4. D 【命题点】人体免疫调节中抗原的特点

【解析】抗原特点表现为异物性、大分子性、特异性,没有细胞结构的病原体(病毒)、被裂解的病原体、表面没有蛋白质分子的病原体中都可能存在特异性的大分子物质,从而引发机体产生特异性免疫应答, **A、B、C 错误, D 正确**。

➤ **快解** D 选项为教材中的原文,侵入人体的病原体经吞噬细胞摄取处理后暴露出抗原,进而引发一系列的免疫反应,通过体液免疫引起机体产生抗体,由此可以直接判断 D 选项为正确答案。

➤ **关键点拨** 解答本题的关键在于知道抗原的特点,抗原特表现为异物性、大分子性、特异性。除蛋白质外,脂多糖等也可以作为抗原引发机体产生特异性免疫应答。

5. D 【命题点】真实情境下疾病的预防方法和措施

【解析】核酸具有特异性,可以用于病毒种类的判断和感染者的排查, **A 正确**;空气流通可以将室内的病原体排到室外,从而降低室内病原体密度, **B 正确**;病原体引发疾病的各项表观症状均可以作为初步排查依据,但不能作为确诊依据, **C 正确**;每天适量饮酒不能预防新冠肺炎,酒精可以使蛋白质变性,但酒的酒精含量较低,且酒精由胃吸收后在肝脏代谢,不会长时间存在于体内, **D 错误**。

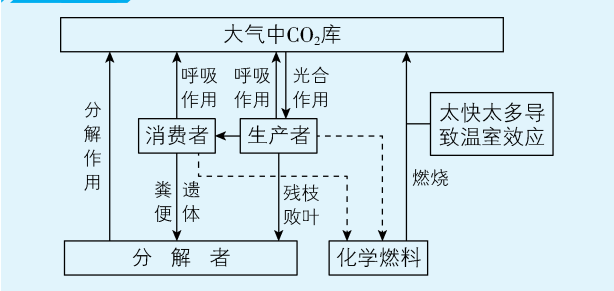
➤ **快解** 饮酒预防疾病属于常识类错误,易锁定 D 为不合理选项。

6. A 【命题点】生态系统的物质循环

【解析】碳循环过程中,碳在生物群落内的流动过程要依靠生产者、消费者和分解者,A 错误;光合作用是碳循环的重要环节,绿色植物的光合作用是碳元素进入生物群落的主要途径,B 正确;碳元素从生物群落回到无机环境的途径有生产者、消费者和分解者的呼吸作用,分解者主要是土壤微生物,C 正确;碳在无机环境与生物群落之间以 CO_2 的形式循环,在生物群落内部以含碳有机物的形式传递,D 正确。

快解 物质循环具有全球性,生态系统的生产者、消费者、分解者都参与,把握这一点就可以直接对 A 项作出判断。

关键点拨 碳循环过程示意图如下:



7. C 【命题点】物质的组成和性质,涉及 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 CuCO_3 的性质、质量分数的计算等知识。

【解析】孔雀石颜料和蓝铜矿颜料的主要成分中均含有 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 CuCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 CuCO_3 受热易分解,字画主要由纸张和绢、绫、棉等织物作为材料,要防止受潮和氧化,所以需控制温度和湿度,A 正确;孔雀石和蓝铜矿中含有的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 CuCO_3 都不易被空气氧化,B 正确; $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 CuCO_3 都能与酸反应,所以不耐酸,C 错误;摩尔质量: $\text{Cu}(\text{OH})_2 < \text{CuCO}_3$, 所以铜的质量分数: $\text{Cu}(\text{OH})_2 > \text{CuCO}_3$,D 正确。

快解 根据 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 CuCO_3 都能与酸反应可快速确定 C 项错误;D 项可以通过比较 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 CuCO_3 中的铜元素的质量分数来判断。

8. D 【命题点】金丝桃苷的结构与性质、有机反应类型等。

【解析】金丝桃苷分子中的苯环、羰基和碳碳双键能与 H_2 发生加成反应,A 正确;金丝桃苷分子中含有 21 个碳原子,B 正确;金丝桃苷分子中含有羟基,能与乙酸发生酯化反应,C 正确;金丝桃苷分子中含有羟基,能与金属钠发生反应,D 错误。

9. C 【命题点】阿伏加德罗常数的相关计算。

选项	分析	结果
A	标准状况下 22.4 L N_2 的物质的量为 1 mol,1 个 N_2 分子中含有 14 个中子,所以 1 mol N_2 中含有 14 mol 中子,数目为 $14N_A$	错误
B	1 mol 重水和 1 mol 水中含有的质子数相同	错误

选项	分析	结果
C	石墨烯和金刚石中都只含有碳原子,12 g 石墨烯和 12 g 金刚石中都含有 1 mol C 原子,所以均含有 N_A 个 C 原子	正确
D	NaCl 溶液中除含有 Cl^- 和 Na^+ 外还含有水分子以及少量 H^+ 、 OH^- ,1 L $1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ NaCl 溶液中含有的电子数远大于 $28N_A$	错误

▶ **关键点拨** 重水中的氢原子含有 1 个质子、1 个中子。

10. B 【命题点】喷泉实验,涉及物质间的反应等知识。

【解析】 H_2S 在稀盐酸中的溶解度很小,所以不能产生喷泉现象,A 错误; HCl 能与稀氨水反应,且 HCl 极易溶于水,使烧瓶内的压强突然减小而产生压强差,所以会产生喷泉现象,B 正确; NO 不溶于稀硫酸,所以不能产生喷泉现象,C 错误; CO_2 在饱和 $NaHCO_3$ 溶液中溶解度很小,所以不能产生喷泉现象,D 错误。

▶ **关键点拨** 产生喷泉现象的原理是容器内外产生较大的压强差,所以需要气体能与液体反应或被液体吸收。

11. A 【命题点】离子方程式的正误判断。

【解析】 Cl_2 具有强氧化性,能将 SO_3^{2-} 氧化为 SO_4^{2-} 且生成少量 H^+ ,由于 Cl_2 量不足,所以生成的 H^+ 会与 SO_3^{2-} 反应生成 HSO_3^- ,A 正确;碳酸的酸性弱于盐酸,所以 CO_2 与 $CaCl_2$ 溶液不反应,B 错误; $FeCl_3$ 对 H_2O_2 的分解起催化作用,正确的离子方程式为 $2H_2O_2 \xrightarrow{Fe^{3+}} 2H_2O + O_2 \uparrow$,C 错误;同浓度同体积 NH_4HSO_4 溶液与 $NaOH$ 溶液混合时, OH^- 只与 H^+ 反应,正确的离子方程式为 $OH^- + H^+ = H_2O$,D 错误。

▶ **快解** 本题在不确定 A 是否正确的情況下可采用排除法, CO_2 与 $CaCl_2$ 溶液不反应排除 B, Fe^{3+} 作 H_2O_2 分解的催化剂排除 C, OH^- 先与 H^+ 反应排除 D。

▶ **刷有所得** CO_2 、 SO_2 与 $CaCl_2$ 、 $BaCl_2$ 溶液均不反应,但通入 NH_3 后可发生反应。

12. B 【命题点】碱性硼化钒-空气电池的工作原理,涉及电极的判断、电极反应式的书写和电解液的 pH 变化等。

▶ 思路分析

电极或总反应	反应式
VB ₂ 电极 (负极)反应式	$VB_2 + 16OH^- - 11e^- = VO_4^{3-} + 2B(OH)_4^- + 4H_2O$
复合碳电极 (正极)反应式	$O_2 + 4e^- + 2H_2O = 4OH^-$
电池总反应	$4VB_2 + 11O_2 + 20OH^- + 6H_2O = 8B(OH)_4^- + 4VO_4^{3-}$

【解析】正极的电极反应式为 $O_2 + 4e^- + 2H_2O = 4OH^-$,负

载通过 0.04 mol 电子时,正极有 0.01 mol O_2 参与反应,在标准状况下体积为 0.224 L ,**A 正确**;正极发生的是 O_2 在碱性条件下得到电子生成 OH^- 的还原反应,所以碱性增强、正极区溶液的 pH 升高,负极 OH^- 参与反应使得负极区溶液的 pH 降低,**B 错误**;由思路分析可知,**C 正确**;电流由正极(复合碳电极)通过外电路流向负极(VB_2 电极),电解质溶液中通过阴、阳离子的定向移动形成电流,**D 正确**。

巧记要点 原电池的负极发生的是元素化合价升高、失去电子的氧化反应,正极发生的是元素化合价降低、得到电子的还原反应。原电池中电流由正极通过外电路流向负极,电子由负极通过外电路流向正极。

13. D 【命题点】元素周期表、元素周期律以及元素化合物的性质等。

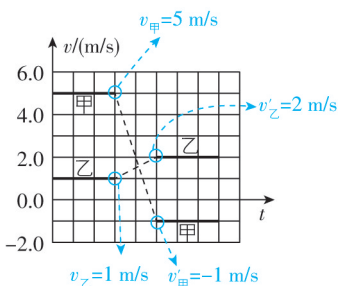
【解析】由化合物 XW_3 和 WZ 相遇会产生白烟推知 XW_3 是 NH_3 , WZ 是 HCl ,即 W 为 H 元素、 X 为 N 元素、 Z 为 Cl 元素。再由四种元素的核外电子总数满足 $\text{X}+\text{Y}=\text{W}+\text{Z}$ 可推知 Y 的核外电子数为 11 ,则 Y 为 Na 元素。 Na 是活泼金属,所以非金属性在四种元素中最弱,四种元素的非金属性: $\text{Cl} > \text{N} > \text{H} > \text{Na}$,**A 错误**;同周期主族元素原子半径随原子序数的增大而减小,同主族元素原子半径随原子序数的增大而增大,所以原子半径: $\text{Na} > \text{Cl} > \text{N} > \text{H}$,**B 错误**; N 的含氧酸有多种,其中 HNO_2 是弱酸,**C 错误**; Y 的氧化物对应的水化物为 NaOH , NaOH 是强碱,**D 正确**。

关键点拨 NH_3 与挥发性酸相遇生成铵盐,所以会产生白烟现象。

14. B 【命题点】楞次定律的应用以及右手螺旋定则

【解析】开关 S 由断开状态拨至 M 端或 N 端,线圈中的电流会突然增大,穿过右边圆环的磁通量会突然增大,根据楞次定律可知,圆环会向右运动来阻碍磁通量的增大,**B 正确**。

15. A 【命题点】动量守恒定律和能量守恒定律



由于不受外力作用,甲、乙碰撞过程动量守恒,则有 $m_{\text{甲}} v_{\text{甲}} + m_{\text{乙}} v_{\text{乙}} = m_{\text{甲}} v'_{\text{甲}} + m_{\text{乙}} v'_{\text{乙}}$,解得 $m_{\text{乙}} = 6 \text{ kg}$,所以碰撞过程两物块损失的机械能为 $\Delta E = \frac{1}{2} m_{\text{甲}} v_{\text{甲}}^2 + \frac{1}{2} m_{\text{乙}} v_{\text{乙}}^2 - \frac{1}{2} m_{\text{甲}} v_{\text{甲}}'^2 - \frac{1}{2} m_{\text{乙}} v_{\text{乙}}'^2 = 3 \text{ J}$,**A 正确**。

易错警示 不注意速度的正、负,盲目代入数值,可解得 $m_{\text{乙}} = 4 \text{ kg}$,从而解得碰撞过程两物块损失的机械能为 6 J ,错

选 D。要注意动量是矢量,所以在应用动量定理和动量守恒定律时,一定要注意研究对象的运动与受力方向,即先设定正方向,明确每个速度的正负,如本题中碰撞后甲的速度为负,在计算时要带上负号。

16. D 【命题点】万有引力定律及其应用

【解析】在地球表面,质量为 m 的物体所受重力满足 $mg = \frac{GMm}{R^2}$, 可得地球表面的重力加速度满足 $g = \frac{GM}{R^2}$, 同理可

知,月球表面的重力加速度 $g_{\text{月}} = \frac{GM_{\text{月}}}{R_{\text{月}}^2}$, 则 $\frac{g_{\text{月}}}{g} = \frac{\frac{GM_{\text{月}}}{R_{\text{月}}^2}}{\frac{GM}{R^2}}$, 根据题

意可知,地球半径 R 是月球半径的 P 倍,地球质量是月球质量的 Q 倍,解得 $g_{\text{月}} = \frac{P^2}{Q}g$, “嫦娥四号”绕月球做匀速圆周运

动,万有引力提供向心力,设“嫦娥四号”的质量为 m_0 , 则有 $\frac{GM_{\text{月}} m_0}{(KR_{\text{月}})^2} = \frac{m_0 v^2}{KR_{\text{月}}}$, 可得“嫦娥四号”绕月球做圆周运动的速率

$$v = \sqrt{\frac{GM_{\text{月}}}{KR_{\text{月}}}} = \sqrt{\frac{gRP}{KQ}}, \text{D 正确。}$$

易错警示 此类题的易错点在于物理量的对应。月球表

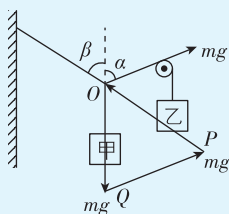
面的重力加速度 $g_{\text{月}} = \frac{GM_{\text{月}}}{R_{\text{月}}^2}$, 对应的是月球的质量与月球的

半径,而“嫦娥四号”绕月球做圆周运动的速率 $v = \sqrt{\frac{GM_{\text{月}}}{r}}$ 对应的是“嫦娥四号”到月心的距离以及月球的质量。

17. B 【命题点】共点力的平衡问题

【解析】设甲、乙两物体的质量均为 m , O 点与墙连接的绳上的拉力为 T , 则 O 点与甲、乙相连的绳上的拉力均为 mg , 以 O 点为研究对象,在水平方向有 $mg \sin \alpha - T \sin \beta = 0$, 在竖直方向有 $mg \cos \alpha + T \cos \beta = mg$, 联立可得 $\sin(\beta + \alpha) = \sin \beta$, 则 $\beta = \frac{180^\circ - \alpha}{2} = 55^\circ$, B 正确。

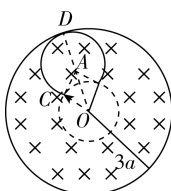
一题多解 以 O 点为研究对象,由于物体处于平衡状态,作出受力的矢量三角形,如图所示,可得 $\angle QOP = \angle OPQ = \beta$, $\angle OQP = \alpha$, 所以 $\beta = \frac{180^\circ - \alpha}{2} = 55^\circ$ 。



18. C 【命题点】电子在有界磁场中的运动

【解析】设电子在磁场中做匀速圆周运动的半径为 r , 根据洛伦兹力提供向心力有

$$Bev = \frac{mv^2}{r}, \text{可得 } r = \frac{mv}{Be}, \text{要求磁场的磁感应}$$



强度最小,即圆周运动的半径最大,如图所示,圆周运动的半径最大时,轨迹圆与外圆相切,根据两圆内切可知,边界圆圆心 O 、轨迹圆圆心 A 与切点 D 在一条直线上,根据几何关系可得 $(3a-r)^2 = r^2 + a^2$,解得 $r = \frac{4}{3}a$,则磁感应强度的最小值 $B_{\min} = \frac{3mv}{4ae}$, **C 正确**。

19. AC 【命题点】人工放射性元素的产生、衰变反应

两个反应方程为 ${}_2^4\text{He} + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{X} + {}_0^1\text{n}$; ${}_{15}^{30}\text{X} \rightarrow {}_{14}^{30}\text{Y} + {}_1^0\text{e}$ 。

选项	分析	正误
A	X 的质量数等于 Y 的质量数,均为 30	√
B	X 的电荷数 15 比 Y 的电荷数 14 多 1	×
C	X 的电荷数 15 比 ${}_{13}^{27}\text{Al}$ 的电荷数 13 多 2	√
D	X 的质量数 30 比 ${}_{13}^{27}\text{Al}$ 的质量数 27 多 3	×

20. AD 【命题点】原线圈含负载的理想变压器问题

【解析】由题图(b)可知,交流电的周期为 0.02 s,所以所用交流电的频率为 50 Hz, **A 正确**;由题图(b)可知 R_2 中的电流的有效值 $I_2 = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = 1$ A,所以 R_2 两端的电压 $U_2 = I_2 R_2 = 10$ V,根据理想变压器电压与匝数的关系可知,原线圈两端的电压 $U_1 = \frac{n_1}{n_2} U_2 = 100$ V,根据串联分压可知, R_1 两端的电压 $U' = U - U_1 = 120$ V,即电压表的示数为 120 V, **B 错误**;根据欧姆定律可得, R_3 中的电流 $I_3 = \frac{U_2}{R_3} = 0.5$ A,即电流表的示数为 0.5 A, **C 错误**;变压器传输的电功率 $P = U_2(I_2 + I_3) = 10 \times (1 + 0.5) \text{ W} = 15.0 \text{ W}$, **D 正确**。

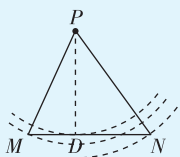
方法拓展 对于原线圈含负载的理想变压器问题,电阻与原线圈串联的情况,流过原线圈的电流与流过电阻的电流相同,所以要找原、副线圈的电流关系;电阻与原线圈并联的情况,直接用输入电压计算即可。

21. BC 【命题点】点电荷周围电场的性质、电场力和电势能的分析

【解析】根据几何关系可知,沿 MN 边从 M 点到 N 点,线段上的点到 P 点的距离先减小后增大,且 $PM < PN$ 。根据 $E = \frac{kQ}{r^2}$ 可知,沿 MN 边,从 M 点到 N 点,电场强度的大小先增大后减小, **A 错误**;根据越靠近正电荷电势越高可知,沿 MN 边,从 M 点到 N 点,电势先增大后减小,且有 $\varphi_M > \varphi_N$, **B 正确**;根据正电荷在电势高的位置电势能大可知,正电荷在 M 点的电势能比其在 N 点的电势能大,将正电荷从电势高处移动到电势低处,电场力做正功, **C 正确, D 错误**。

一题多解 以 P 点为圆心作同心圆,由于 P 点处电荷的电荷量 $q > 0$,所以圆的半径越小,电势越高,则 $\varphi_D > \varphi_M > \varphi_N$,对于正电荷,有 $E_{pD} > E_{pM} > E_{pN}$,在点电荷形成的电场中,越靠近

场源电荷, 电场强度的大小越大, 则 $E_D > E_M > E_N$, 故 B、C 正确, A、D 错误。



知识拓展 在点电荷形成的电场中, 距离点电荷为 r 处某点的电场强度的大小 $E = \frac{kq}{r^2}$, 以无穷远处为电势零点, 则该点的电势大小 $\varphi = \frac{kq}{r}$, 可得 $E = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta r}$ (可用导数观点理解), 即在 $\varphi-x$ 图像中图线的斜率大小表示电场强度大小。

22. 0.36(2分) 1.80(2分) B、P 之间的距离(2分)

【命题点】验证动能定理实验的数据处理

【解析】根据匀变速直线运动中间时刻的瞬时速度等于这段时间内的平均速度可得, 打出 B 点时小车的速度大小 $v_B = \frac{\Delta x}{2T} =$

$$\frac{4.00 - 2.56}{2 \times 0.02} \times 10^{-2} \text{ m/s} = \mathbf{0.36 \text{ m/s}}; \text{同理可得, 打出 P 点时小车的}$$

$$\text{速度大小 } v_P = \frac{\Delta x'}{2T} = \frac{57.86 - 50.66}{2 \times 0.02} \times 10^{-2} \text{ m/s} = \mathbf{1.80 \text{ m/s}}; \text{要验证}$$

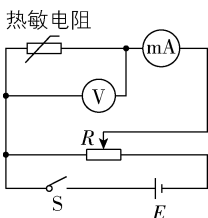
动能定理, 设小车的质量为 M , 钩码的质量为 m , 则小车从 B 点到 P 点动能的变化量 $\Delta E_k = \frac{1}{2} M v_P^2 - \frac{1}{2} M v_B^2$, 钩码的质量远小于小车的质量时, 钩码的重力近似等于小车所受的合外力, 故合外力做功 $W_{\text{合}} = mgh_{BP}$, 所以需要测量 **B、P 之间的距离**。

知识拓展 纸带是力学实验中涉及数据处理问题时常用的器材, 涉及求解的物理量: 一是打某点时的速度, 用中间时刻的速度代替瞬时速度, 二是求加速度, 用逐差法进行求解。

23. (1) 见解析图(2分) (2) 1.8(2分) (3) 25.5(2分) (4) R_1 (1分) 1.2(2分)

【命题点】热敏电阻特性曲线的描绘、电路的设计以及数据的处理

【解析】(1) 由于采用伏安法测热敏电阻的阻值, 且滑动变阻器的总阻值比热敏电阻的阻值小得多, 同时需要较大的测量范围, 故滑动变阻器采用分压式接法, 由于电压表可视为理想电表, 即其分流效果为零, 但电流表的分压效果不为零, 故电流表采用外接法, 电路图如图所示。



(2) 根据欧姆定律可得, 此时热敏电阻的阻值为 $R = \frac{U}{I} = \frac{5.5}{3.0 \times 10^{-3}} \Omega \approx \mathbf{1.8 \text{ k}\Omega}$ 。

(3) 根据题图(a)可知,当热敏电阻的阻值为 $2.2 \text{ k}\Omega$ 时,室温为 25.5°C 。

(4) 当环境温度升高时,热敏电阻的阻值减小,电路中总电阻减小,根据闭合电路欧姆定律可知,总电流增大,定值电阻两端的电压增大,热敏电阻两端的电压减小,根据题意可知, R_1 为热敏电阻;根据题图(a)可知,环境温度为 50°C 时,热敏电阻的阻值为 $0.8 \text{ k}\Omega$,热敏电阻两端的电压为 4 V ,根据串联电路中电流相等可得 $I = \frac{4 \text{ V}}{R_1} = \frac{6 \text{ V}}{R_2}$,解得 $R_2 = 1.2 \text{ k}\Omega$ 。

关键点拨 能否根据题图(a)分析热敏电阻的阻值变化趋势是解答本题的关键。

24. 见解析

【命题点】电磁感应定律与力学问题的综合

【解析】当导体棒与金属框接触的两点间棒的长度为 l 时,由法拉第电磁感应定律知,导体棒上感应电动势的大小为

$$E = Blv \quad (1)$$

由欧姆定律,流过导体棒的感应电流为

$$I = \frac{E}{R} \quad (2)$$

式中, R 为这一段导体棒的电阻。按题意有

$$R = rl \quad (3)$$

此时导体棒所受安培力大小为

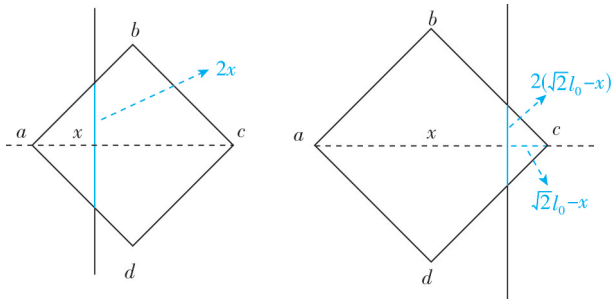
$$f = BIl \quad (4)$$

由题设和几何关系有

$$l = \begin{cases} 2x, & 0 \leq x \leq \frac{\sqrt{2}}{2}l_0 \\ 2(\sqrt{2}l_0 - x), & \frac{\sqrt{2}}{2}l_0 < x \leq \sqrt{2}l_0 \end{cases} \quad (5)$$

联立①②③④⑤式得

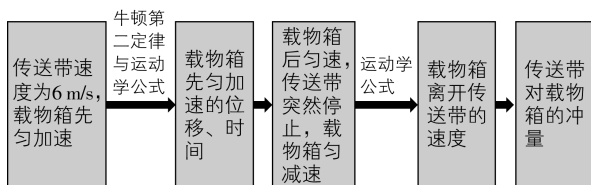
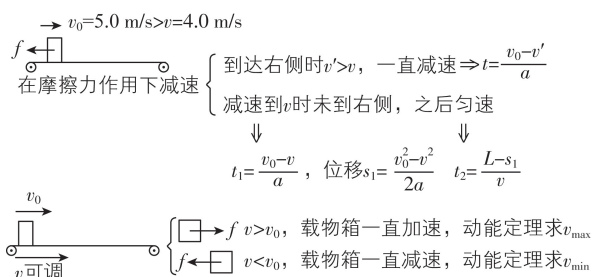
$$f = \begin{cases} \frac{2B^2v}{r}x, & 0 \leq x \leq \frac{\sqrt{2}}{2}l_0 \\ \frac{2B^2v}{r}(\sqrt{2}l_0 - x), & \frac{\sqrt{2}}{2}l_0 < x \leq \sqrt{2}l_0 \end{cases} \quad (6)$$



25. (1) 2.75 s (2) $4\sqrt{3} \text{ m/s}$ $\sqrt{2} \text{ m/s}$ (3) 0

【命题点】力学和运动学规律的综合应用

【思路点拨】



【解析】(1) 传送带的速度为 $v = 4.0 \text{ m/s}$ 时, 载物箱在传送带上先做匀减速运动, 设其加速度大小为 a , 由牛顿第二定律有

$$\mu mg = ma \quad (1 \text{ 分})$$

设载物箱滑上传送带后匀减速运动的距离为 s_1 , 由运动学公式有

$$v^2 - v_0^2 = -2as_1 \quad (1 \text{ 分})$$

联立①②式, 代入题给数据得

$$s_1 = 4.5 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

因此, 载物箱在到达右侧平台前, 速度先减小至 v , 然后开始做匀速运动。设载物箱从滑上传送带到离开传送带所用的时间为 t_1 , 做匀减速运动所用的时间为 t'_1 , 由运动学公式有

$$v = v_0 - at'_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$t_1 = t'_1 + \frac{L - s_1}{v} \quad (1 \text{ 分})$$

联立①③④⑤式并代入题给数据得

$$t_1 = 2.75 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 当载物箱滑上传送带后一直做匀减速运动时, 到达右侧平台时的速度最小, 设为 v_1 ; 当载物箱滑上传送带后一直做匀加速运动时, 到达右侧平台时的速度最大, 设为 v_2 。由动能定理有

$$-\mu mgL = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\mu mgL = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (2 \text{ 分})$$

由⑦⑧式并代入题给条件得

$$v_1 = \sqrt{2} \text{ m/s}, v_2 = 4\sqrt{3} \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 传送带的速度为 $v = 6.0 \text{ m/s}$ 时, 由于 $v_0 < v < v_2$, 载物箱先做匀加速运动, 加速度大小仍为 a 。设载物箱做匀加速运动通过的距离为 s_2 , 所用时间为 t_2 , 由运动学公式有

$$v = v_0 + at_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$v^2 - v_0^2 = 2as_2 \quad (1 \text{ 分})$$

联立①⑩⑪式并代入题给数据得

$$t_2 = 1.0 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$s_2 = 5.5 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

因此载物箱加速运动 1.0 s 、向右运动 5.5 m 时, 达到与传送带相同的速度。此后载物箱与传送带共同匀速运动 ($\Delta t - t_2$) 的时间后, 传送带突然停止。设载物箱匀速运动通过的

距离为 s_3 , 有

$$s_3 = (\Delta t - t_2)v \quad (14) \quad (1 \text{ 分})$$

由①②③④式可知, $\frac{1}{2}mv^2 > \mu mg(L - s_2 - s_3)$, 即载物箱运动到右侧平台时速度大于零, 设为 v_3 。由运动学公式有

$$v_3^2 - v^2 = -2a(L - s_2 - s_3) \quad (15) \quad (1 \text{ 分})$$

设载物箱通过传送带的过程中, 传送带对它的冲量为 I , 由动量定理有

$$I = m(v_3 - v_0) \quad (16) \quad (2 \text{ 分})$$

联立①②③④⑤⑥式并代入题给数据得

$$I = 0 \quad (17) \quad (1 \text{ 分})$$

26. (14 分)

(1) 圆底烧瓶 饱和食盐水

(2) 水浴加热 $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ 避免生成 NaClO_3 (3) 吸收尾气(Cl_2) AC

(4) 过滤 少量(冷)水洗涤 (5) 紫 小于

【命题点】物质的制备及性质探究实验, 涉及仪器名称、实验基本操作、实验目的、实验现象、尾气处理等。

【解析】(1) 实验室常用 MnO_2 与浓盐酸在加热条件下制取 Cl_2 , 由于制得的 Cl_2 中混有 HCl , HCl 会消耗 b 装置中试管内的 KOH , 所以应使用饱和食盐水除去 HCl 。

(2) 用酒精灯加热烧杯中的水从而对试管中的反应体系进行加热, 这样的加热方式为水浴加热。 Cl_2 和 NaOH 在不加热条件下反应生成 NaCl 和 NaClO , 离子方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。 Cl_2 与 NaOH 反应放热, 由题意可知, 温度较高时 Cl_2 与 KOH 反应生成 KClO_3 , 所以不使用冰水浴会使得溶液温度升高而生成 NaClO_3 杂质。

(3) Cl_2 是有毒气体, 所以必须进行尾气处理, 防止污染空气。 Cl_2 可以与 Na_2S 反应, 化学方程式为 $\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{S} \downarrow$; Cl_2 可以与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应, 化学方程式为 $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。 Cl_2 在食盐水和 H_2SO_4 溶液中溶解度较小, 所以可用 Na_2S 溶液和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液来进行尾气处理, A、C 符合题意。

(4) 从溶液中获得溶质的常见方法为蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥。

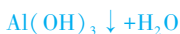
(5) 2 号试管中溶液变为棕色, 说明有 I_2 生成, 则加入 CCl_4 振荡, 静置后 CCl_4 层呈紫色, 故 2 号试管中 I^- 被氧化, 而 1 号试管中 I^- 未被氧化, 所以该条件下氧化性: $\text{KClO}_3 < \text{NaClO}$ 。

关键点拨 由信息可知要制得 KClO_3 和 NaClO , 再由原料可知 Cl_2 与碱反应在加热条件下生成 ClO_3^- 、温度较低时生成 ClO^- 。

刷有所得 实验装置中的最后一个装置一般是尾气处理装置或防止空气中的 CO_2 、水蒸气等进入而影响实验结果的装置。

27. (15 分)

(1) 除去油脂、溶解铝及其氧化物 $\text{Al}(\text{OH})_4^- + \text{H}^+ \longrightarrow$



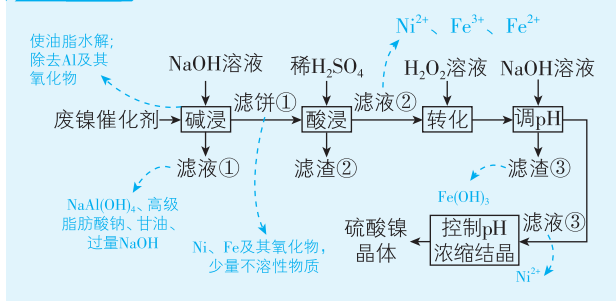
$$(4) 0.01 \times (10^{7.2-14})^2 \text{ [或 } 10^{-5} \times (10^{8.7-14})^2 \text{] } \quad 3.2 \sim 6.2$$



(6) 提高镍回收率

【命题点】无机化工流程,涉及物质的制备、元素单质及其化合物的性质、沉淀溶解平衡、氧化还原反应等知识。

思路分析



【解析】(1) Al 及其氧化物能与 NaOH 溶液反应生成易溶于水的 $\text{NaAl}(\text{OH})_4$, 油脂在 NaOH 水溶液、加热条件下水解生成易溶于水的高级脂肪酸钠和甘油。滤液①中含有 $\text{Al}(\text{OH})_4^-$, 所以加入 H_2SO_4 将“滤液①”调为中性后生成的沉淀是 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 发生的反应为 $\text{Al}(\text{OH})_4^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2) Ni、Fe 及其氧化物能与稀硫酸反应, 所以滤液②中含有的金属离子有 $\text{Ni}^{2+}、\text{Fe}^{2+}、\text{Fe}^{3+}$ 。

(3) “转化”过程中加入 H_2O_2 的目的是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , O_2 或空气也可达到该目的。若先加 NaOH, 因 Fe^{2+} 完全沉淀的 pH 大于 Ni^{2+} , 则溶液中存在 Ni^{2+} 和 Fe^{2+} , 再氧化后生成的 Fe^{3+} 可能会有部分残留在滤液③中。

(4) 由表格数据可知当 $c(\text{Ni}^{2+}) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\text{pH} = 7.2$ 时开始沉淀, 可得 $K_{\text{sp}}[\text{Ni}(\text{OH})_2] = 0.01 \times (10^{7.2-14})^2$, 当 $c(\text{Ni}^{2+}) = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\text{pH} = 8.7$ 时沉淀完全, 可得 $K_{\text{sp}}[\text{Ni}(\text{OH})_2] = 10^{-5} \times (10^{8.7-14})^2$ 。由于 $c(\text{Ni}^{2+}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 所以 $c(\text{OH}^-) = \sqrt{\frac{0.01 \times (10^{7.2-14})^2}{1}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-7.8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 此时 $\text{pH} = 6.2$, 由表格中数据可知当 $\text{pH} = 3.2$ 时 Fe^{3+} 已沉淀完全, 所以调节 pH 范围为 $3.2 \sim 6.2$ 。

(5) 由题给信息可知, 该反应是氧化还原反应, 氧化剂是 ClO^- , 还原剂是 Ni^{2+} , 氧化产物是 NiOOH , 则还原产物是 Cl^- , 结合得失电子守恒、质量守恒、碱性介质配平得 $2\text{Ni}^{2+} + \text{ClO}^- + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{NiOOH} \downarrow + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

(6) 母液中还含有硫酸镍, 循环利用的意义是提高原料的利用率。

巧记要点 铝及其氧化物与强碱反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_4^-$, 与强酸反应生成 Al^{3+} 。

28. (14分)

(1) 1:4 变大 (2) d c 小于

$$(3) \frac{9}{4} \times \frac{1}{0.039^3} \text{ 或 } \frac{0.39^4 \times \frac{0.39}{4}}{0.39^6 \times \left(\frac{0.39}{3}\right)^2} \times \frac{1}{0.1^3} \text{ 等}$$

(4) 选择合适催化剂等

【命题点】化学反应原理,涉及化学平衡的移动、平衡常数的计算等知识。

【解析】(1)由信息可知, CO_2 催化加氢生成乙烯和水的化学方程式为 $2\text{CO}_2 + 6\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化}} \text{C}_2\text{H}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$, 所以 $n(\text{C}_2\text{H}_4) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 4$ 。该反应正方向是气体分子数减小的反应, 所以增大压强, 平衡正向移动, $n(\text{C}_2\text{H}_4)$ 增大。

(2)由于起始投料 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$, 而反应过程中两者物质的量的改变量之比也为 $1 : 3$, 所以平衡时 H_2 和 CO_2 的物质的量分数之比为 $3 : 1$, 而 H_2O 的物质的量分数始终为 C_2H_4 的 4 倍, 所以曲线 a、b、c、d 分别表示的物质是 H_2 、 H_2O 、 CO_2 、 C_2H_4 。温度升高, H_2O 的物质的量分数减小, 即平衡逆向移动, 所以正反应是放热反应, 即 ΔH 小于 0。

(3)由于 H_2 和 H_2O 的物质的量分数都是 0.39, 则 CO_2 和 C_2H_4 的物质的量分数分别为 $\frac{0.39}{3}$ 、 $\frac{0.39}{4}$, 所以该温度下的化

学平衡常数 $K_p = \frac{(0.39 \times 0.1 \text{ MPa})^4 \times \frac{0.39}{4} \times 0.1 \text{ MPa}}{\left(\frac{0.39}{3} \times 0.1 \text{ MPa}\right)^2 \times (0.39 \times 0.1 \text{ MPa})^6} = \frac{9}{4} \times \frac{1}{0.039^3} (\text{MPa})^{-3}$ 或 $\frac{0.39^4 \times \frac{0.39}{4}}{0.39^6 \times \left(\frac{0.39}{3}\right)^2} \times \frac{1}{0.1^3} (\text{MPa})^{-3}$ 等。

(4)由于产生了副产物, 所以可以选择合适的催化剂提高乙烯的选择性, 同时催化剂也可加快反应速率。

关键点拨 准确判断曲线表示对应的物质是解答本题的关键, 根据反应物之间的物质的量分数关系和生成物之间的物质的量分数关系结合图像确定曲线对应的物质。

刷有所得 催化剂虽然不能使平衡发生改变, 但使用不同的催化剂可选择性发生相应反应。

29. (1) 细胞质基质 (2) 无氧呼吸 (3) 光能

(4) O_2 、NADPH (5) H_2O 、 CO_2

【命题点】细胞呼吸、光合作用的过程

【解析】(1)(2)根据反应物和终产物判断反应名称及反应部位。以葡萄糖为反应物, 终产物为乙醇和 CO_2 的代谢反应为无氧呼吸, 在细胞质基质中进行。

(3)(4)根据反应部位及反应名称判断能量来源及终产物。在叶绿体类囊体膜上进行光合作用的光反应, 合成 ATP 的能量来源为光能, 终产物为 O_2 和 NADPH。

(5)根据反应部位及反应物判断终产物, 真核细胞线粒体中以丙酮酸为反应物进行有氧呼吸的第二、三阶段, 终产物为 CO_2 和 H_2O 。

测训诊断 终产物作答的要求是除 ATP 外, 审题过程中容易忽略而将 ATP 作为答案填入导致失分; 线粒体中进行有氧呼吸的后两个阶段, 终产物里不能写 NADH。

30. (1) 突触

(2)有些内分泌腺直接或间接地受中枢神经系统的调

节;内分泌腺所分泌的激素也可以影响神经系统的发育和功能

(3)葡萄糖和半乳糖 人体细胞自身不能合成,必须从食物中获取的氨基酸

【命题点】神经系统的结构、神经调节和体液调节的关系以及组成细胞的糖类和蛋白质等相关知识

【解析】(1)在完成一个反射的过程中,兴奋要经过传入神经和传出神经等多个神经元,相邻的两个神经元之间通过突触传递信息。

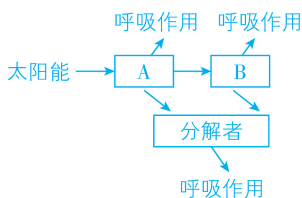
(2)神经调节和体液调节的关系可以概括为以下两个方面:一方面,不少内分泌腺本身直接或间接地受中枢神经系统的调节;另一方面,内分泌腺所分泌的激素也可以影响神经系统的发育和功能。

(3)一分子乳糖由一分子葡萄糖和一分子半乳糖组成。组成蛋白质的氨基酸根据人体细胞自身能否合成分为必需氨基酸和非必需氨基酸,必需氨基酸是指人体细胞自身不能合成,必须从食物中获取的氨基酸。

刷有所得 神经调节和体液调节是密切配合、相互影响的,一方面,不少内分泌腺本身直接或间接地受中枢神经系统的调节,在这种情况下,体液调节可以看作神经调节的一个环节。另一方面,内分泌腺所分泌的激素也可以影响神经系统的发育和功能,如幼年时甲状腺激素缺乏(如缺碘),就会影响脑的发育;成年时,甲状腺激素分泌不足会使神经系统兴奋性降低。

31. (1)水体富营养化,没有其他生产者的竞争

(2)能量流动示意图如下:



(3)竞争

【命题点】影响种群密度的因素、种间关系及生态系统的能量流动

【解析】(1)A为水体中的生产者,影响其数量的因素有生存环境(如光照、温度、营养物质含量等)、竞争者的数量及捕食者的数量等,导致该湖泊水体中A种群密度极大的原因可能是水体富营养化或缺少其他生产者的竞争等。

(2)生态系统中的能量流动从来源和去路两个方面考虑,A为水体中的生产者,生产者的能量来源为太阳能,去路包括呼吸作用以热能散失、流入下一营养级及被分解者分解;B是湖泊中唯一的消费者,即最高营养级,其能量去路中没有流入下一营养级的部分。该湖泊生态系统的能量流动示意图详见答案。

(3)引入C之前,B是湖泊中唯一的消费者,所以其捕食A,C是仅以A为食的动物,即B和C有相同的食物来源,二者为竞争关系。

测训诊断 B是湖泊中唯一的消费者,即最高营养级,所以其能量去路中没有流入下一营养级的部分。作答时易忽略这一点而加上流入下一营养级的去路,导致失分。

32. (1) 无同源染色体,不能进行正常的减数分裂 42 营养物质含量高、茎秆粗壮

(2) 秋水仙素处理

(3) 甲、乙两个品种杂交, F_1 自交,选取 F_2 中既抗病又抗倒伏、且自交后代不发生性状分离的植株。

【命题点】染色体组的概念、育种方法及原理

【解析】(1) 由题干信息 A、B、D 分别代表不同物种的一个染色体组可知,杂种一(AB)的 A 与 B 之间无同源染色体,减数分裂过程中不能联会,不能产生正常的配子,因而高度不育。由题干信息可知,每个染色体组均含 7 条染色体,普通小麦的染色体组成为 AABBDD,故其体细胞中有 42 条染色体。一般来说,与二倍体相比,多倍体的优点是茎秆粗壮,叶片、果实和种子都比较大,糖类、蛋白质等营养物质的含量都有所增加。

(2) 人工诱导植物细胞染色体数目加倍可采用秋水仙素处理(或低温诱导)植物萌发的种子或幼苗。

(3) 欲将同种生物的两个或多个品种的优良性状集中在一起,通常采用杂交育种的方法。获得杂种子一代后,将子一代个体自交获得子二代,选择符合要求的个体继续自交,直到出现不发生性状分离且表现型为抗病抗倒伏的植株,即为可以稳定遗传的新品种;另外也可以对子一代进行花药离体培养获得单倍体,用适宜浓度的秋水仙素处理单倍体幼苗使其染色体数目加倍,表现型为抗病抗倒伏的植株即为可以稳定遗传的新品种。前者操作简单、耗时长,后者操作技术要求高、时间短。

关键点拨 解答本题的关键在于将题干信息“A、B、D 分别代表不同物种的一个染色体组,每个染色体组均含 7 条染色体”与图示相结合分析,确定答题方向。

测训诊断 将同种生物的两个或多个优良性状集中在一起通常采用杂交育种的方法。学生容易在选育性状的显隐性上纠结,注意本题不涉及性状显隐性的判断。

33. (1) BCD 【命题点】气体实验定律和热力学第一定律

【解析】由于汽缸是导热的,所以理想气体做等温变化,无论理想气体的体积、压强如何变化,气体是否对外界做功或外界是否对气体做功,其内能均保持不变,A 错误;根据玻意耳定律可知,活塞下降过程中气体的体积减小,气体的压强增大,外界对气体做功,即 $W>0$,又 $\Delta U=0$,根据热力学第一定律 $\Delta U=Q+W$,可知气体放出热量,B、C、D 正确,E 错误。

知识拓展 气体对外界做功或外界对气体做功一定是气体体积发生变化,只有压强变化、气体体积不变时做功为零,可结合 $W=p\Delta V=p \cdot S \cdot \Delta h=F\Delta h$ 来理解。

(2) (i) 12.9 cm (ii) 363 K

【命题点】气体实验定律在液柱模型中的应用

【思路点拨】注入水银的过程是等温过程,左侧气体的压强及体积均发生变化;气体缓慢加热过程是等压膨胀过程,根据盖-吕萨克定律求解。

【解析】(i) 设密封气体初始体积为 V_1 , 压强为 p_1 , 左、右管的横截面积均为 S , 密封气体先经等温压缩过程体积变为 V_2 , 压强变为 p_2 。由玻意耳定律有

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad (1)$$

设注入水银后水银柱高度为 h , 水银的密度为 ρ , 按题设条件有

$$p_1 = p_0 + \rho g h_0 \quad (2)$$

$$p_2 = p_0 + \rho g h \quad (3)$$

$$V_1 = (2H - l - h_0)S, V_2 = HS \quad (4)$$

联立①②③④式并代入题给数据得

$$h = 12.9 \text{ cm} \quad (5)$$

(ii) 密封气体再经等压膨胀过程体积变为 V_3 , 温度变为 T_2 , 由盖-吕萨克定律有

$$\frac{V_2}{T_1} = \frac{V_3}{T_2} \quad (6)$$

按题设条件有

$$V_3 = (2H - h)S \quad (7)$$

联立④⑤⑥⑦式并代入题给数据得

$$T_2 = 363 \text{ K} \quad (8)$$

方法拓展 对于气体实验定律的应用, 关键是找到气体初末状态中的 p 、 V 、 T 三个物理量, 无论是汽缸模型中外力的变化还是液柱模型中液柱高度的变化, 影响的都是气体压强的大小, 难点在于研究对象的选择, 哪部分发生变化就选择哪部分为研究对象, 两部分都发生变化的时候考虑整体法进行研究。

34. (1) 0.4 (2 分) 10 (2 分) 负方向 (1 分)

【命题点】波的传播问题

【解析】根据题图可知波长 $\lambda = 4 \text{ m}$, 根据平衡位置在 $x = 6 \text{ m}$ 处的质点在 0 到 0.1 s 时间内运动方向不变可知, 此过程该质点从最大位移处第一次运动到平衡位置, 且继续向下运动, 由同侧法可知该波的传播方向沿 x 轴负方向, 运动时间为 $\frac{1}{4}T =$

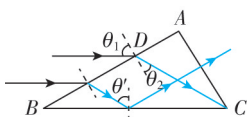
0.1 s, 可得周期 $T = 0.4 \text{ s}$, 所以波速为 $v = \frac{\lambda}{T} = 10 \text{ m/s}$ 。

易错警示 本题的易错点在于不清楚平衡位置在 $x = 6 \text{ m}$ 处的质点在 0~0.1 s 时间内运动方向不变所表示的物理意义, 需要清楚质点在最大位移处, 其速度为零, 下一时刻的运动方向一定指向平衡位置。

(2) 2 【命题点】光的折射和全反射

【思路点拨】求从 AC 边和 BC 边上有光射出的区域, 首先找到 AB 边上光线经折射到 C 点的临界点; 从这个临界点下方任选一条光线作光路图, 确定光线从哪条边射出, 可能射出的区域有多长; 再从这个临界点上方任选一条光线作光路图, 确定光线从哪条边射出, 可能射出的区域有多长; 最后求长度的比值。

【解析】如图(a)所示,设从D点入射的光线经折射后恰好射向C点,光在AB边上的入射角为 θ_1 ,折射角为 θ_2 ,由折射定律有



图(a)

$$\sin \theta_1 = n \sin \theta_2 \quad (1) \quad (2 \text{ 分})$$

设从DB范围入射的光折射后在BC边上的入射角为 θ' ,由几何关系

$$\theta' = 30^\circ + \theta_2 \quad (2) \quad (1 \text{ 分})$$

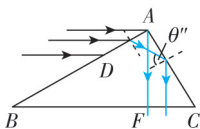
由①②式并代入题给数据得

$$\theta_2 = 30^\circ \quad (3) \quad (1 \text{ 分})$$

$$n \sin \theta' > 1 \quad (4) \quad (1 \text{ 分})$$

所以,从DB范围入射的光折射后在BC边上发生全反射,反射光线垂直射到AC边,AC边上全部有光射出(1分)

设从AD范围入射的光折射后在AC边上的入射角为 θ'' ,如图(b)所示。



图(b)

$$\text{由几何关系 } \theta'' = 90^\circ - \theta_2 \quad (5) \quad (1 \text{ 分})$$

由③⑤式和已知条件可知

$$n \sin \theta'' > 1 \quad (6) \quad (1 \text{ 分})$$

即从AD范围入射的光折射后在AC边上发生全反射,反射光线垂直射到BC边上。设BC边上有光线射出的部分为CF,由几何关系得

$$CF = AC \cdot \sin 30^\circ \quad (7) \quad (1 \text{ 分})$$

AC边与BC边有光出射区域的长度的比值为

$$\frac{AC}{CF} = 2 \quad (8) \quad (1 \text{ 分})$$

易错警示 本题的易错点在于不清楚本题的切入点是找到C点(光线从不同边射出的临界点),作光路图的时候一定要规范作图,尤其是边角关系要熟知,清楚光是发生了全反射还是折射。

35. (15 分)

(1) B Si(硅) (2) 配位 N sp^3 sp^2

(3) $N > H > B$ CH_3CH_3 低 $H^{\delta+}$ 与 $H^{\delta-}$ 的静电引力

$$(4) \frac{62}{N_A abc \times 10^{-30}}$$

【命题点】物质结构与性质,涉及元素周期律、配位键、杂化类型、晶胞结构分析及相关计算等。

【解析】(1) 同周期元素原子半径随原子序数的增大而减小,所以原子半径: $B > N$, 而H原子半径是所有元素原子半径中最小的,所以三种元素原子半径最大的是B。B位于第二周期第ⅢA族,是第二周期从左往右第一种非金属元素,根据对角线规则,B与第三周期第ⅣA族的非金属元素Si的化学性质相似。

(2) N 原子最外层有 5 个电子,其中有 3 个电子与 3 个氢原子成键,B 原子最外层 3 个电子全部与 3 个氢原子成键,所以 N 原子与 B 原子形成配位键,其中 N 原子提供孤对电子、B 原子提供空轨道。 NH_3BH_3 中 B 原子形成 4 个 σ 键,所以 B 原子的杂化方式是 sp^3 ,而 $\text{B}_3\text{O}_6^{3-}$ 中 B 原子形成 3 个 σ 键,所以杂化方式为 sp^2 。

(3) 与 N 原子相连的 H 呈正电性,则电负性: $\text{N} > \text{H}$,与 B 原子相连的 H 呈负电性,则电负性: $\text{H} > \text{B}$,所以电负性: $\text{N} > \text{H} > \text{B}$ 。原子总数与价电子总数均相等的微粒互为等电子体,通常采用相邻元素替换的方法获得,所以与 NH_3BH_3 互为等电子体的有 CH_3CH_3 。 CH_3CH_3 中 H 元素均显正价,而 NH_3BH_3 中部分 H 元素显正价、部分 H 元素显负价,使得 $\text{H}^{\delta+}$ 与 $\text{H}^{\delta-}$ 存在静电引力,所以 CH_3CH_3 熔点比 NH_3BH_3 低。

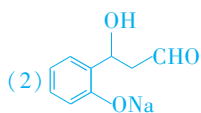
(4) 由题图可知该超晶胞中有 16 个 NH_3BH_3 ,所以该晶体的

$$\text{密度为 } \rho = \frac{\frac{16 \times (14 + 6 + 11)}{N_A} \text{ g}}{2a \text{ pm} \times 2b \text{ pm} \times 2c \text{ pm}} = \frac{62}{N_A abc \times 10^{-30}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}。$$

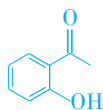
关键点拨 化合物中显负价的元素的非金属性比显正价元素的非金属性强,电负性大。

36. (15 分)

(1) 2-羟基苯甲醛(或水杨醛或邻羟基苯甲醛)



(3) 乙醇、浓硫酸/加热



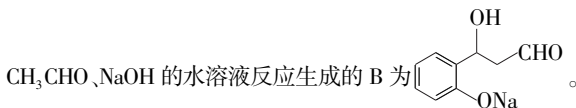
(4) 羟基、酯基 2 (5) $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{COOH}$

(6) 随着 R' 体积增大,产率降低;原因是 R' 体积增大,位阻增大

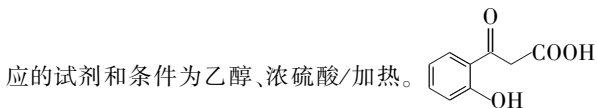
【命题点】有机物的合成与推断,涉及有机物的命名、有机物的转化、官能团、手性碳原子、同分异构体结构的书写等。

【解析】(1) 的名称为 2-羟基苯甲醛(或水杨醛或邻羟基苯甲醛)。

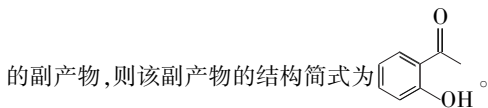
(2) 由信息反应,结合 B 的分子式和 C 的结构简式可知,A 与



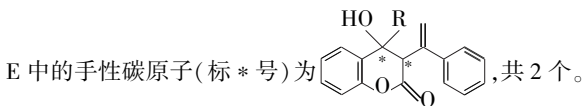
(3) 对比 C、D 的结构简式可知,C \rightarrow D 发生酯化反应,该反



(分子式为 $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$) 易发生脱羧反应生成分子式为 $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$



(4) 由 E 的结构简式可知,E 分子中含有的含氧官能团有酯基和羟基。手性碳原子上连有四个不同的原子或基团,则



(5)M 为 C 的同分异构体,则含有 6 个不饱和度,1 mol M 与饱和碳酸氢钠溶液充分反应放出 2 mol 二氧化碳,说明 M 分子中含有 2 个羧基,再由能被酸性高锰酸钾溶液氧化为对苯二甲酸可知符合条件的 M 为 $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{COOH}$ 。

(6)由表格数据可知取代基基团越大,产率越低,所以可能的原因是取代基体积越大,位阻越大。

37. (1)果胶分解酶、果胶酯酶 细胞壁

(2)温度对果胶酶活性有影响,在最适温度下酶活性最高,出汁率最高

(3)在一定条件下,单位时间内、单位体积中反应物的消耗量或者产物的增加量

(4)酵母 促进有氧呼吸,使酵母菌大量繁殖 好氧

【命题点】果胶酶、纤维素酶等在果汁生产中的应用及果酒和果醋的制作

【解析】(1)果胶酶为一类酶的总称,包括多聚半乳糖醛酸酶、果胶分解酶和果胶酯酶等。纤维素酶可以分解纤维素,纤维素是植物细胞壁的组成成分之一。

(2)温度影响酶的活性,最适温度下果胶酶活性最高,可以提高出汁率。

(3)酶的作用是通过显著降低化学反应的活化能来加快反应速率,所以酶的活性可以用在一定条件下,单位时间内、单位体积中反应物的消耗量或者产物的增加量来表示。

(4)用来生产果酒的微生物是酵母菌,为兼性厌氧型微生物,在有 O_2 存在的条件下进行有氧呼吸,大量繁殖,没有 O_2 存在的条件下进行无氧呼吸产生酒精和 CO_2 。生产果醋使用的醋酸菌是一种好氧细菌。

➤ **测训诊断** 第(3)问答案要求的是普遍适用于此类实验的指标,难度较大。教材中该课题“果胶酶在果汁生产中的应用”给出了甲、乙两位同学的实验设计分别用滤出果汁的体积、果汁的澄清度作为检测果胶酶活性的指标。学生会直接选择这两个具体指标作为答案填写而导致错误。

➤ **刷有所得** 酶的特性:高效性、专一性、作用条件温和(最适温度、最适 pH 条件下活性最高)。下表为生产果酒、果醋的比较:

产品	微生物种类	代谢类型	发酵过程中的特点
果酒	酵母菌	兼性厌氧型	在有 O_2 存在的条件下进行有氧呼吸,大量繁殖;没有 O_2 存在的条件下进行无氧呼吸,产生酒精和 CO_2
果醋	醋酸菌	好氧型	当 O_2 、糖源充足时,将果汁中的糖分解成醋酸;当缺少糖源时将乙醇变为乙醛,再将乙醛变为醋酸

38. (1)限制性核酸内切酶、DNA 连接酶 显微注射 体外培养 胚胎移植

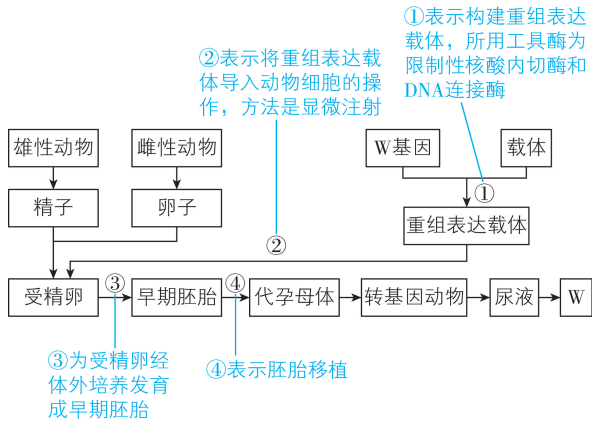
(2)性别、年龄

(3)相同 两种上皮细胞都是体细胞,且来源于同一个受精卵

(4)体外受精、胚胎移植

【命题点】基因工程及胚胎工程

【题图解读】



【解析】(1)见“题图解读”。

(2)乳腺生物反应器生产的蛋白质在乳汁中,只有育龄期的雌性动物能分泌乳汁,而膀胱生物反应器生产的蛋白质在尿液中,只要动物排尿即可,故无性别、年龄限制。

(3)同一动物个体的两种上皮细胞都是由受精卵分裂、分化而来的体细胞,遗传物质相同。

(4)胚胎工程的主要技术包括体外受精、胚胎移植、胚胎分割、胚胎干细胞培养等。

关键点拨 本题借乳腺生物反应器的研究思路制备膀胱生物反应器,典型区别在于乳腺生物反应器生产的蛋白质在乳汁中,而膀胱生物反应器生产的蛋白质在尿液中,这一信息来源于题目中的流程图,两者结合得出膀胱生物反应器的优点。

刷有所得 基因工程包含四个基本操作程序:获取目的基因、构建表达载体、导入受体细胞、目的基因的检测和鉴定;操作过程中所用的工具酶为限制性核酸内切酶和DNA连接酶。胚胎工程的主要技术包括体外受精、胚胎移植、胚胎分割、胚胎干细胞培养等。