

1. B 【命题点】物质进出细胞的方式

【解析】乙醇是小分子有机物,与细胞膜中的磷脂“相似相溶”,跨膜运输的方式为自由扩散,**A 错误**;红细胞中 K^+ 的浓度高于血浆中 K^+ 的浓度, K^+ 进入红细胞为逆浓度梯度运输,跨膜运输方式为主动运输,因此需要载体蛋白的协助,并消耗细胞代谢产生的 ATP,**B 正确**;抗体的化学本质是分泌蛋白,通过胞吐运出细胞,需要耗能,**C 错误**;小肠上皮细胞吸收葡萄糖、肾小管上皮细胞重吸收葡萄糖的方式为主动运输,而葡萄糖进入红细胞的方式为协助扩散,**D 错误**。

▶ 高分要诀 物质进出细胞方式的异同

方式	被动运输		主动运输	胞吞	胞吐
	自由扩散	协助扩散			
运输方向	高浓度→低浓度		低浓度→高浓度	细胞外→细胞内	细胞内→细胞外
是否需要蛋白质	不需要	需要	需要	需要	需要
是否消耗能量	不消耗	不消耗	消耗	消耗	消耗
举例	O_2 、 CO_2 、甘油、乙醇和苯		红细胞吸收葡萄糖、 H_2O 通过通道蛋白的运输	小肠上皮细胞吸收葡萄糖、无机盐、氨基酸等	白细胞吞噬病菌 分泌蛋白的分泌

2. D 【命题点】植物激素的产生、运输与作用

【解析】生长素主要的合成部位是幼嫩的芽、叶和发育中的种子,在这些部位,色氨酸经过一系列反应可转变成生长素,**A 正确**。生长素属于植物激素,植物激素可以从产生部位运输到其他部位发挥作用,**B 正确**。在植物的生长发育和适应环境变化的过程中,各种植物激素并不是孤立地起作用,而是多种激素相互作用共同调节。例如,科学家在对黄化豌豆幼苗切段的研究中发现,低浓度的生长素促进细胞的伸长,但生长素浓度增高到一定值时,就会促进切段中乙烯的合成,而乙烯含量的增高,反过来又抑制了生长素促进切段细胞伸长的作用,**C 正确**。生长素在植物体内起作用的方式和动物体内的激素相似,它不直接参与细胞代谢,而是给细胞传达一种调节代谢的信息,**D 错误**。

▶ **刷有所得** 植物激素是一类由植物体内产生,能从产生部位运送到作用部位,对植物的生长发育有显著影响的微量有机物。激素种类多、量极微,既不组成细胞结构,又不提供能量,也不起催化作用,而是给细胞传达信息,起着调节生命活动的作用。

3. D 【命题点】神经系统的组成及低级与高级神经系统的关系

【解析】大脑皮层是调节机体活动的最高级中枢, **A 正确**; 脊椎动物和人的中枢神经系统包括位于颅腔中的脑(大脑、脑干和小脑等)和椎管内的脊髓,它们含有大量的神经元, **B 正确**; 一般来说,位于脊髓的低级中枢受脑中相应的高级中枢的调控,这样,相应器官、系统的生理活动,就能进行得更加有条不紊和精准, **C 正确**; 膝跳反射的神经中枢是位于脊髓中的低级神经中枢,故人体脊髓完整而脑部受到损伤时,能完成膝跳反射, **D 错误**。

▶ **刷有所得** 脑和脊髓中有控制机体各种活动的中枢,这些中枢的分布部位和功能各不相同,但彼此之间又相互联系,低级中枢受高级中枢的控制,躯体与内脏器官的活动通常都受到不同中枢的分级调控,其中大脑皮层是最高级中枢。

4. C 【命题点】质壁分离发生的条件、现象及结果分析

【解析】用 30% 的蔗糖溶液处理紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞,则细胞处于高渗环境中,且蔗糖分子不能通过跨膜运输进入细胞,故细胞会渗透失水,原生质体和液泡的体积都会减小,细胞液浓度上升,用清水处理之后,细胞吸水,原生质体和液泡的体积会增大,细胞液浓度下降, **A、B 错误**; 使用不同浓度的蔗糖溶液处理紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞,若蔗糖溶液浓度超过细胞液浓度,细胞会渗透失水,原生质体和液泡的体积都会减小,细胞液浓度上升, **C 正确, D 错误**。

▶ **快解** 植物细胞处于高渗环境中会发生渗透失水,原生质体和液泡的体积均减小,细胞液浓度上升;用清水处理之后,细胞吸水,原生质体和液泡的体积均增大,细胞液浓度下降。

5. C 【命题点】食物链和食物网以及能量流动

【解析】杂食动物如果以植物为食,属于第二营养级,若捕食动物,属于第三营养级或更高营养级,所以同种动物在不同食物链中可能属于不同营养级, **A 正确**; 绿色植物通过光合作用,把太阳能固定在它们制造的有机物中,太阳能转变成化学能,从而可以被其他生物利用, **B 正确**; 生产者属于第一营养级,初级消费者属于第二营养级,次级消费者属于第三营养级, **C 错误**; 能量具有单向流动的特点,即能量从食物链的第一营养级流向第二营养级只能单向流动, **D 正确**。

6. A 【命题点】复等位基因与不完全显性

▶ **思路分析** 水稻中与该病害抗性有关的 3 个基因显隐性关系为 $A_1 > A_2 > a$,由此可写出不同杂交组合对应的基因型:

杂交组合	对应基因型
全抗植株×抗性植株	$A1A1 \times A2A2$ 、 $A1A1 \times A2a$ 、 $A1A2 \times A2A2$ 、 $A1A2 \times A2a$ 、 $A1a \times A2A2$ 、 $A1a \times A2a$
抗性植株×易感植株	$A2A2 \times aa$ 、 $A2a \times aa$
全抗植株与易感植株	$A1A1 \times aa$ 、 $A1A2 \times aa$ 、 $A1a \times aa$

【解析】全抗植株与抗性植株杂交有六种情况： $A1A1$ 与 $A2A2$ （或 $A2a$ ）杂交，后代全是全抗植株； $A1A2$ 与 $A2A2$ （或 $A2a$ ）杂交，后代表现型及比例为全抗：抗性 = 1：1； $A1a$ 与 $A2A2$ 杂交，后代表现型及比例为全抗：抗性 = 1：1； $A1a$ 与 $A2a$ 杂交，后代表现型及比例为全抗：抗性：易感 = 2：1：1，**A 错误，D 正确**。抗性植株（ $A2A2$ 或 $A2a$ ）与易感植株（ aa ）杂交，如果是 $A2A2$ 与 aa 杂交，后代全为抗性；如果是 $A2a$ 与 aa 杂交，后代表现型及比例为抗性：易感 = 1：1，**B 正确**。全抗植株（ $A1A1$ 或 $A1A2$ 或 $A1a$ ）与易感植株（ aa ）杂交，如果是 $A1A1$ 与 aa 杂交，后代全为全抗；如果是 $A1A2$ 与 aa 杂交，后代表现型及比例为全抗：抗性 = 1：1；如果是 $A1a$ 与 aa 杂交，后代表现型及比例为全抗：易感 = 1：1，**C 正确**。

7. B 【命题点】化学在生活中的应用。

【解析】苯甲酸是弱酸，苯甲酸钠是强碱弱酸盐，其水溶液呈碱性，苯甲酸钠能作为食品防腐剂是由于其在酸性条件下易生成苯甲酸，苯甲酸能够显著抑制微生物生长，达到防腐的目的，**A 错误**；豆浆属于胶体，丁达尔效应是胶体粒子对光线的散射形成的，**B 正确**； SO_2 能与丝织品中的色素分子结合生成无色物质，从而达到漂白的目的，**C 错误**；维生素 C 有较强的还原性，可作抗氧化剂，**D 错误**。

8. B 【命题点】有机物的结构与性质。

【解析】该分子中含有酯基，可以发生水解反应，**A 正确**；该分子中含连有 3 个碳原子的饱和碳原子，故分子中所有碳原子一定不共平面，**B 错误**；该分子中含有酯基、醚键 2 种含氧官能团，**C 正确**；该分子中含有碳碳双键，能与溴水发生加成反应，**D 正确**。

9. D 【命题点】化学实验仪器的选用。

【解析】配制一定物质的量浓度 $NaCl$ 溶液时，需要使用托盘天平称取一定质量的 $NaCl$ 固体，然后在烧杯中溶解，再转移到一定规格的容量瓶中，①⑤⑥符合题意；粗盐提纯时，过滤需要用到烧杯，蒸发溶液获得 $NaCl$ 晶体时需用到酒精灯，⑥⑧符合题意；综上，**D 正确**。

10. A 【命题点】与阿伏加德罗常数有关的计算，涉及物质结构、气体摩尔体积、盐类水解等。

【解析】异丁烷的结构简式为 CH_3CHCH_3 ，1 个异丁烷分子含

$$\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}$$

有 13 个共价键（3 个 C—C 键、10 个 C—H 键），所以 0.50 mol 异丁烷分子中共价键的数目为 $6.5N_A$ ，**A 正确**；在标准状况下， SO_3 不是气体，不能计算出 2.24 L SO_3 的物质的量，无

法求出其含有的电子数目, **B 错误**; pH = 2 的硫酸溶液中 $c(\text{H}^+) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 1.0 L pH = 2 的硫酸溶液中氢离子的数目为 $0.01N_A$, **C 错误**; Na_2CO_3 属于强碱弱酸盐, 在水溶液中 CO_3^{2-} 会发生水解而变少, 所以 1.0 L $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液中 CO_3^{2-} 的数目小于 $1.0N_A$, **D 错误**。

易错警示 溶液 pH = 2 的含义为溶液中 $c(\text{H}^+) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 与酸的强弱和元数无关, 当由溶质的物质的量浓度推算氢离子浓度时才需关注酸的强弱和元数, 如 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸溶液, 因 H_2SO_4 为二元强酸, 溶液中 $c(\text{H}^+) = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

11. C 【命题点】元素推断、元素周期律、氢键对物质性质的影响等。

信息梳理 WX_2 是形成酸雨的物质之一, 可能是 SO_2 或 **关键点**

NO_2 , 结合 W、X、Y、Z 为短周期主族元素, 原子序数依次增大, 则 W 为 N, X 为 O; Y 的最外层电子数与其 K 层电子数相等, 即最外层电子数为 2, 且 Y 的原子序数大于 X(O), 所以 Y 为 Mg; 四种元素最外层电子数之和为 19, 可知 Z 的最外层电子数为 $19 - 5 - 6 - 2 = 6$, 且 Z 的原子序数大于 Y(Mg), 所以 Z 为 S。

【解析】同周期主族元素, 从左往右原子半径依次减小, 所以原子半径: $W(\text{N}) > X(\text{O})$, **A 错误**; X 的简单氢化物为 H_2O , Z 的简单氢化物为 H_2S , 水分子之间存在氢键, 熔、沸点更高, 所以简单氢化物的沸点: $X(\text{H}_2\text{O}) > Z(\text{H}_2\text{S})$, **B 错误**; X、Y 形成的化合物 MgO 为离子化合物, **C 正确**; Z 为 S, 其最高价含氧酸为硫酸 (H_2SO_4), 是一种强酸, **D 错误**。

12. C 【命题点】电解原理及相关计算。

信息梳理 定位: 电解池

根据电池正、负极的连接情况判断电解池的阴、阳极:

电极	电极反应式	反应情况	电极判定
$\text{IrO}_x\text{-Ti}$ 电极	$2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \longrightarrow \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$	生成 O_2 和 H^+	阳极
Cu 电极	$2\text{CO}_2 + 12\text{H}^+ + 12\text{e}^- \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ $2\text{CO}_2 + 12\text{H}^+ + 12\text{e}^- \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow$ (被抑制)	消耗 H^+	阴极 (C 正确)

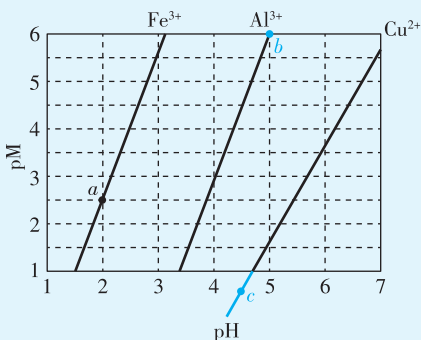
由 K^+ 抑制析氢反应的发生知, 电解池工作时, 氢离子通过质子交换膜由阳极室进入阴极室, 与 CO_2 反应生成有机物。

【解析】析氢反应即 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow$, 为还原反应, 在阴极 (Cu 电极) 发生, **A 错误**; 由题图可知装置中为质子交换膜, 只允许氢离子通过, Cl^- 不能通过, 也不能顺着导线迁移, **B 错误**; 阳极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \longrightarrow \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$, 每转

移 1 mol 电子,生成 0.25 mol O_2 ,在标准状况下的体积为 5.6 L, **D** 错误。

13. C 【命题点】沉淀溶解平衡图像分析及相关计算。

要点图解



常温下, a 点表示 $p(Fe^{3+}) = 2.5$ 、 $pH = 2$, 即 $c(Fe^{3+}) = 10^{-2.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(OH^{-}) = 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; b 点表示 $p(Al^{3+}) = 6$ 、 $pH = 5$, 即 $c(Al^{3+}) = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(OH^{-}) = 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; c 点表示 $c(Cu^{2+}) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (> 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 。

【解析】由 a 点可知, $K_{sp}[Fe(OH)_3] = 10^{-2.5} \times (10^{-12})^3 = 10^{-38.5}$, **A** 错误; 由 b 点可知 $K_{sp}[Al(OH)_3] = 10^{-6} \times (10^{-9})^3 = 10^{-33}$, 则 $pH = 4$ 的饱和 $Al(OH)_3$ 溶液中 $c(Al^{3+}) = \frac{10^{-33}}{(10^{-10})^3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 即 $Al(OH)_3$ 的溶解度为 $10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, **B** 错误; 由图像可知 Fe^{3+} 比 Al^{3+} 优先沉淀, 当 Fe^{3+} 沉淀完全时即 $p(Fe^{3+}) = 5$ 时, 溶液的 $pH < 3$, 当 $c(Al^{3+}) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 即 $p(Al^{3+}) = 2$ 时, Al^{3+} 开始沉淀时溶液的 $pH > 3$, 所以二者可通过分步沉淀进行分离, **C** 正确; 当 $c(Cu^{2+}) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 由要点图解中 c 点位置知, 当溶液中 Al^{3+} 完全沉淀即 $p(Al^{3+}) = 5$ 时, 对应 pH 条件下, $c(Cu^{2+}) < 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 说明此时 Cu^{2+} 已经开始沉淀, 故 Al^{3+} 和 Cu^{2+} 会同时沉淀, **D** 错误。

【关键点拨】根据图像找出特殊点可计算出对应难溶物的溶度积常数, 再根据图像判断曲线右侧为过饱和溶液即有沉淀生成, 这样不需要经过复杂计算可以直接判断沉淀情况。

【快解】 $Al(OH)_3$ 溶液中, Al^{3+} 完全来自 $Al(OH)_3$ 的电离, OH^{-} 则是 $Al(OH)_3$ 和 H_2O 电离的综合结果, 故 $Al(OH)_3$ 的溶解度应等于其饱和溶液中 Al^{3+} 的浓度, 即 $10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 可快速判断 **B** 项错误。

14. B 【命题点】平抛运动+机械能守恒

【解析】铅球做平抛运动, 除重力外没有其他力做功, 则机械能守恒, **A** 错误; 铅球只受重力, 则加速度为重力加速度 g , 保持不变, **B** 正确; 铅球做平抛运动过程中重力一直做正功, 被推出后动能一直增加, 速度大小一直变大, **C**、**D** 错误。

15. D 【命题点】核反应方程

【解析】设 Y 的电荷数和质量数分别为 a 、 b , 核反应方程为 ${}^A_ZX + {}^{14}_7N \rightarrow {}^b_aY + {}^{17}_8O$, ${}^b_aY + {}^7_3Li \rightarrow 2{}^A_ZX$, 根据核反应过程中电荷数守恒和质量数守恒有 $A + 14 = b + 17$, $Z + 7 = a + 8$, $b + 7 = 2A$, $a + 3 = 2Z$, 解得 $Z = 2$, $A = 4$, **D** 正确。

虽然核反应方程不能叠加,但是在推算电荷数和质量数的时候,可以进行方程的叠加,只为求取数值,所以方程左边和右边分别相加,可以抵消 Y,得到 ${}^{14}_7\text{N}+{}^7_3\text{Li}\rightarrow\text{X}+{}^{17}_8\text{O}$,即 X 为 ${}^4_2\text{He}$ 。

16. D 【命题点】匀变速直线运动+x-t 图像

【解析】0~ t_1 时间内,小车做初速度为零的匀加速直线运动,设加速度大小为 a_1 ,有 $x=\frac{1}{2}a_1t^2$, $x-t$ 图线为开口向上的抛物线, t_1 时刻,小车速度大小为 v_1 ,位移为 x_1 , $t_1\sim t_2$ 时间内,小车做初速度大小为 v_1 的匀减速直线运动,设加速度大小为 a_2 ,小车位置坐标 $x=x_1+v_1(t-t_1)-\frac{1}{2}a_2(t-t_1)^2$, $x-t$ 图线为开口向下的抛物线,D 正确。

一题多解 斜率速判法

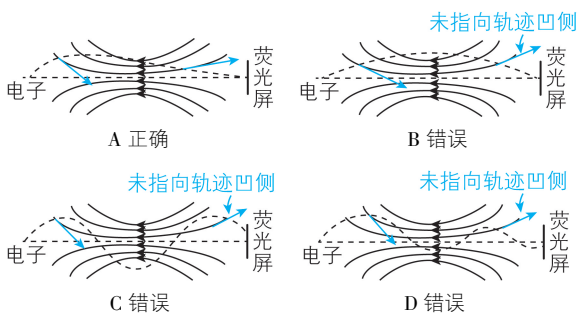
在 $x-t$ 图像中,切线斜率表示速度,小车做直线运动,先匀加速,即切线斜率越来越大,后匀减速,即切线斜率越来越小, t_2 时刻速度为零,此时切线斜率为零,综合分析,可能正确的为选项 D。

17. C 【命题点】匀速圆周运动

【解析】质点所受合力完全提供其做匀速圆周运动所需的向心力,则有 $F_{\text{合}}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$,由题意可知 $F_{\text{合}}\propto r^n$ 、 $T\propto\frac{1}{r}$,设 $F_{\text{合}}=kr^n$ 、 $T=\frac{b}{r}$ (k 、 b 均为常数),联立可得 $kr^n=m\frac{4\pi^2}{b^2}r^3$,则 $n=3$,C 正确。

18. A 【命题点】电子在电场中的运动

【解析】电子运动轨迹的切线方向为速度方向,电子所受电场力方向指向运动轨迹的凹侧且沿电场线切线方向的反方向,作出部分位置处电子所受电场力的示意图。



19. BC 【命题点】牛顿第二定律+F-a 图像

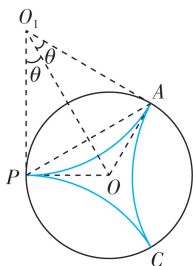
【解析】物体在水平桌面上运动,在拉力 F 和滑动摩擦力的作用下做加速运动,根据牛顿第二定律有 $F-\mu mg=ma$,整理得 $F=ma+\mu mg$,可知 $F-a$ 图像的斜率表示物体的质量,则有 $m_{\text{甲}}>m_{\text{乙}}$,纵截距表示物体所受的滑动摩擦力大小,则甲、乙受到的滑动摩擦力大小相等,又 $m_{\text{甲}}>m_{\text{乙}}$,则有 $\mu_{\text{甲}}<\mu_{\text{乙}}$,B、C 正确。

20. BD 【命题点】带电粒子在磁场中的运动

【解析】假设粒子带正电,粒子正对圆心进入磁场区域,以 O_1 为圆心做匀速圆周运动,到达圆上 A 点,则 $OO_1\perp AP$,由几何关系可知 $O_1A\perp OA$,所以粒子与圆筒壁碰撞时速度方

向沿半径方向,与筒壁碰撞后瞬间,速度方向依然沿半径方向,即粒子速度方向一定平行于碰撞点与圆心 O 的连线,其轨迹关于 O 点对称,故粒子的运动轨迹一定不过圆心, **A 错误, D 正确**;由于粒子不可能在磁场中做直线运动,则粒子至少经过两次碰撞后,才有可能从小孔射出, **B 正确**;设粒子在磁场中做圆周运动的轨迹半径为 r ,且粒子在圆内做 n 段运动从 P 点离开,圆筒的半径为 R , $\angle PO_1A = 2\theta$,由几何关系有 $\tan \theta = \frac{R}{r}$,粒子在磁场中做匀速圆周运动,有 $qvB = \frac{mv^2}{r}$,解得 $r = \frac{mv}{qB}$,粒子在磁场中运动的时间 $t = n \cdot \frac{2\theta}{2\pi}T = \frac{2\pi n}{\pi - 2\theta} \cdot \frac{2\theta}{2\pi} \cdot \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi mn}{qB(\frac{\pi}{2\theta} - 1)}$,由于 n 无法确定,则粒子在

圆内运动的时间无法确定, **C 错误**。



学霸解题 · 妙解 华中科技大学 张雨濛

粒子在圆形磁场区域中沿半径方向射入,必定沿半径方向射出,快速作出粒子运动轨迹图,并找到相关几何关系。

21. AD 【命题点】楞次定律+法拉第电磁感应定律

【解析】由题图可知,感应电流的峰值越来越大,则穿过线圈的磁通量的变化越来越快,而磁通量的变化快慢是由小磁体运动快慢决定的,故小磁体在玻璃管中下降速度越来越快, **A 正确**;从上向下看,磁体接近每匝线圈时,穿过线圈的磁通量增大而产生某一方向的电流,通过线圈后,穿过线圈的磁通量同向减小而产生反方向的电流,并循环此过程,故电流方向发生变化,并不是小磁体的 N 板、S 极上下颠倒, **B 错误**;小磁体下落过程中,线圈中最大感应电流逐渐增大,所以线圈受到的安培力逐渐增大,由牛顿第三定律可知小磁体受到线圈的电磁阻力也越来越大, **C 错误**;小磁体通过线圈下部的感应电流峰值比通过线圈上部时大,则下部感应电动势峰值比上部大,由法拉第电磁感应定律 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 可知,小磁体通过线圈下部的过程中,通过线圈的磁通量变化率的最大值更大, **D 正确**。

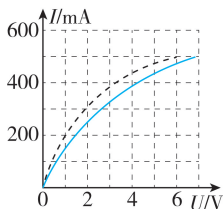
22. (1)a(2分) (2)见解析(3分)

【命题点】描绘小灯泡伏安特性曲线实验

【解析】(1)小灯泡的额定电压为 6 V,额定功率为 3 W,则额定电流 $I_{\text{额}} = \frac{3 \text{ W}}{6 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$,灯泡正常发光时电阻 $R_L = \frac{6 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 12 \Omega$,因 $R_L^2 < \sqrt{R_A R_V}$,故电流表采用外接法,则选择的是题图(a)所示电路。

(2)若采用题图(b)接法,通过小灯泡的电流相同的情况

下,电压表多测了电流表两端的电压 $U_A = IR_A$,因此当电流与按题图(a)连接的电流相同时,电压表的示数会更大一些,当小灯泡正常发光,即电流值为 0.5 A 时,电压表示数增加 0.75 V ,大于 6 V ,因此得到如图所示的关系示意图。



23. (1) 24.00(1分) 80.0(1分) (2) 见解析(2分)
(3) 70.0(2分) 59.0(1分) (4) b (1分) $2k$ (2分)

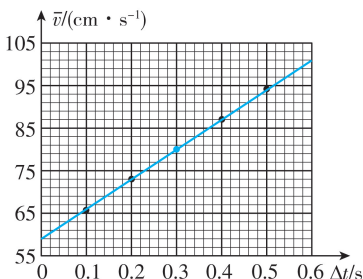
【命题点】探究平均速度与时间关系实验

【解析】(1) AD 段位移为 $\Delta x_{AD} = (6.60 + 8.00 + 9.40)\text{ cm} =$

$$24.00\text{ cm}, AD \text{ 段平均速度为 } \bar{v}_{AD} = \frac{\Delta x_{AD}}{\Delta t_{AD}} = \frac{24.00}{0.3}\text{ cm/s} =$$

80.0 cm/s。

(2) 将 $(0.3\text{ s}, 80.0\text{ cm/s})$ 点在图中描点,连线如图所示。



(3) 由(2)可知,图线与纵轴交点 $b = 59.0\text{ cm/s}$,斜率 $k =$

$$\frac{101.0 - 59.0}{0.6 - 0}\text{ cm/s}^2 = 70.0\text{ cm/s}^2。$$

(4) 小车做匀加速直线运动时,有 $\Delta x = v_A \Delta t + \frac{1}{2}a(\Delta t)^2$,平

均速度为 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = v_A + \frac{1}{2}a\Delta t$,则 $v_A = b$, $a = 2k$ 。

24. (1) $\sqrt{\frac{2E_p}{m}}$ (2) $\frac{5}{2}\sqrt{\frac{hE_p}{mg}}$

【命题点】能量守恒定律+平抛运动+弹簧

【解析】(1) 设小球离开桌面时的速度大小为 v_0 ,由能量守

$$\text{恒定律可得 } E_p = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (2\text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_0 = \sqrt{\frac{2E_p}{m}} \quad (2\text{ 分})$$

(2) 小球从桌面飞出后做平抛运动,水平方向有 $x = v_0 t$

(2分)

竖直方向有 $v_y = gt$

(2分)

小球与地面碰撞后,竖直方向的速度大小 $v_{y1} = \frac{4}{5}v_y$ (1分)

小球与地面碰撞后在竖直方向做竖直上抛运动,由运动学

$$\text{公式有 } v_{y1}^2 = 2gh \quad (2\text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } x = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{hE_p}{mg}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$25. (1) \frac{v_0}{2} \quad (2) mv_0^2 \quad (3) \frac{2mR}{B^2 l^2}$$

【命题点】弹性碰撞+电磁感应中的单棒模型

【解析】(1) 取向右为正方向, 绝缘棒 Q 和金属棒 P 发生弹性碰撞, 则根据动量守恒定律、能量守恒定律得

$$3mv_0 = 3mv_Q + mv_P \quad (2 \text{ 分})$$

$$\frac{3}{2}mv_0^2 = \frac{3}{2}mv_Q^2 + \frac{1}{2}mv_P^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } v_Q = \frac{1}{2}v_0, v_P = \frac{3}{2}v_0 \quad (2 \text{ 分})$$

碰后绝缘棒 Q 做匀速直线运动, 金属棒 P 做减速直线运动, 绝缘棒 Q 和金属棒 P 滑出桌面后均做平抛运动, 落地点相同, 因此金属棒 P 滑出导轨时的速度与 Q 相同, 设为

$$v_{P1}, \text{ 则 } v_{P1} = v_Q = \frac{v_0}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 金属棒 P 在导轨上运动, 只有金属棒产生热量, 设产生的

$$\text{热量为 } Q_1, \text{ 由能量守恒定律可知 } Q_1 = \frac{1}{2}mv_P^2 - \frac{1}{2}mv_{P1}^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } Q_1 = mv_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 设碰撞点到导轨最右端的距离为 x , 绝缘棒 Q 碰后在导轨上的运动时间为 t , 可得 $x = v_Q t$ (2 分)

碰后, 金属棒 P 在导轨上的运动过程, 由动量定理可得 $-B\bar{I}l\Delta t = mv_{P1} - mv_P$ (2 分)

$$\text{又 } \bar{I} = \frac{\bar{E}}{R} = \frac{Bl\bar{v}}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

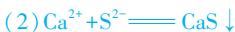
$$x = \bar{v}\Delta t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{三式联立可得 } -\frac{B^2 l^2 x}{R} = mv_{P1} - mv_P \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = \frac{2mR}{B^2 l^2} \quad (2 \text{ 分})$$

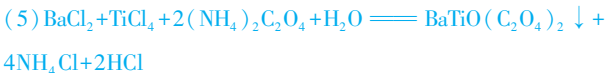
26. (14 分)

(1) 将原料中难溶于水的 BaSO_4 还原为易溶于水的 BaS



(3) c

(4) 不可行, 若直接用酸浸取, BaS 、 CaS 中 S^{2-} 会转化为 H_2S 逸出, 无法沉淀分离 Ca^{2+} , 且释放更多的 H_2S 污染环境



(6) 1:1

【命题点】工艺流程分析, 涉及方程式的书写、试剂的选择和作用、氧化还原反应相关计算等。

思路分析

原料: BaSO_4

目标产物: 钛酸钡 (BaTiO_3)

除杂元素: S

焙烧: 主要发生反应 $\text{BaSO}_4 + 4\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{BaS} + 4\text{CO} \uparrow$, 该反应中碳粉作还原剂, 将硫元素由 BaSO_4 中的 +6 价还原为 BaS 中的 -2 价, 从而实现由难溶性盐到可溶性盐的转化;

浸取: BaS 易溶于水, 溶液中 S^{2-} 与过量氯化钙中 Ca^{2+} 结合生成微溶的 CaS 沉淀从而除去大部分 S^{2-} , 后经过滤, 可除去过量碳粉和 CaS 沉淀, 实现杂质的去除;

酸化: 加入盐酸将溶液中的 BaS 转化为 BaCl_2 , 并除去剩余的 S^{2-} ;

沉淀: TiCl_4 在 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 存在条件下水解生成的 TiO^{2+} 与 Ba^{2+} 共同沉淀为 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ 。

【解析】(1) 由题意知, 难溶于水的 BaSO_4 需要转化为易溶于水的 BaS , S 元素化合价降低, BaSO_4 作氧化剂, 需要加入还原剂, 所以碳粉的主要作用是将原料中难溶于水的 BaSO_4 还原为易溶于水的 BaS 。

(2) 原料中有过量的氯化钙, 结合题意 BaS 易溶于水而 CaS

关键点

微溶于水, 浸取时氯化钙溶解电离出的 Ca^{2+} 与 BaS 溶解电离出的 S^{2-} 发生反应, 故离子方程式为 $\text{Ca}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CaS} \downarrow$ 。

(3) 浸取后溶液中钡盐主要以 BaCl_2 和 BaS 形式存在, 所以继续加入盐酸使其全部转化为 BaCl_2 便于后续处理, 故选择 c。

(4) 若直接用酸浸取, BaS 、 CaS 均会与盐酸反应, 生成 BaCl_2 和 CaCl_2 且有大量 H_2S 逸出, 污染环境, 所以不能直接用酸浸取。

(5) 该反应为非氧化还原反应, 根据元素守恒配平方程式为 $\text{BaCl}_2 + \text{TiCl}_4 + 2(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \downarrow + 4\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{HCl}$ 。

(6) $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ 分解反应中 Ba、Ti、O 的化合价均未变化, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 中 C 为 +3 价, 发生歧化反应, 按 1:1 生成 CO 、 CO_2 , 故 $n_{\text{CO}_2} : n_{\text{CO}} = 1:1$ 。

关键点拨 TiCl_4 在 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 存在条件下水解生成 TiO^{2+} 与 Ba^{2+} 共同沉淀为 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$, 需要注意写 (5) 方程式时有 H_2O 作为反应物, H_2O 中 O 进入沉淀, H 结合 Cl 生成 HCl 。

27. (14 分)

(1) 锥形瓶 搅拌、适当加热等

(2) 浓氨水的挥发 H_2O_2 的分解 冰水浴

(3) 玻璃棒没有紧靠在三层滤纸上、漏斗尖嘴处没有紧贴烧杯内壁

(4) 活性炭

(5) 增大 Cl^- 浓度, 降低 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 的溶解度

【命题点】 物质制备实验, 涉及仪器名称、过滤操作分析、温度控制、试剂作用等。

【解析】(1) 搅拌、适当加热等均可以加快 NH_4Cl 溶解。

(2) 反应物中的浓氨水易挥发、 H_2O_2 易分解, 故需控制反应在 10°C 以下进行。冰水浴可使反应温度降至 10°C 以下, 且保持温度稳定。

(4) 活性炭不溶于水, 而 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 溶于热水, 所以趁

热过滤除掉的不溶物主要是活性炭。

(5)由步骤V滤液中加入浓盐酸得到 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 晶体可知,加入的浓盐酸是为了增大 Cl^- 浓度,从而使得 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 的溶解度降低而析出晶体。

28. (15分)

$$(1) -307 \sqrt{\frac{K_2}{K_1}}$$

$$(2) \text{b} \quad 1-10^{-0.1}$$

$$(3) (\text{i}) \text{I} \quad (\text{ii}) \text{c} \quad (\text{iii}) < 2$$

【命题点】以甲烷选择性氧化制备甲醇为情境,考查盖斯定律、平衡移动、平衡常数的计算以及反应机理与能量变化。

【解析】(1)根据题给热化学方程式可知,③= $\frac{\textcircled{2}-\textcircled{1}}{2}$,根据

盖斯定律,得 $\Delta H_3 = \frac{\Delta H_2 - \Delta H_1}{2} = -307 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。根据平衡

常数表达式的写法可得 $K_3 = \frac{c(\text{O}_2)}{c(\text{CH}_4) \cdot c(\text{O}_3)} \Rightarrow K_3^2 =$

$$\frac{c^2(\text{O}_2)}{c^2(\text{CH}_4) \cdot c^2(\text{O}_3)} = \frac{c^3(\text{O}_2)}{c^2(\text{O}_3)} \cdot \frac{1}{c^2(\text{CH}_4) \cdot c(\text{O}_2)} = \frac{1}{K_1} \times K_2 \Rightarrow$$

$$K_3 = \sqrt{\frac{K_2}{K_1}}。$$

(2)其他反应条件相同时,温度越高,反应速率越快,相同时间

内,转化的 MO^+ 越多,对应的 $\frac{c(\text{MO}^+)}{c(\text{MO}^+) + c(\text{M}^+)}$ 越小,

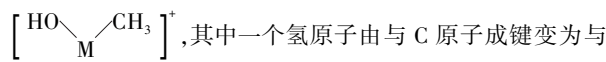
$-\lg \left[\frac{c(\text{MO}^+)}{c(\text{MO}^+) + c(\text{M}^+)} \right]$ 的值越大,则310 K对应的曲线为

a,300 K对应的曲线为b。由题图可知300 K、60 s时,曲线

b中对应 $-\lg \left[\frac{c(\text{MO}^+)}{c(\text{MO}^+) + c(\text{M}^+)} \right] = 0.1$,则 $\frac{c(\text{M}^+)}{c(\text{MO}^+) + c(\text{M}^+)} =$

$$1 - \frac{c(\text{MO}^+)}{c(\text{MO}^+) + c(\text{M}^+)} = 1 - 10^{-0.1}, \text{即 } \text{MO}^+ \text{ 的转化率为 } 1 - 10^{-0.1}。$$

(3) (i) 步骤I中, CH_4 与 MO^+ 经过渡态1生成



O原子成键,成键情况发生变化。(ii)反应速率变慢,说明

反应的活化能增大,曲线c对应活化能较大,代表 MO^+ 与

CD_4 反应的能量变化。(iii)生成 CHD_2OH 时,D成键不发生

变化;而生成 CH_2DOD 时,D成键发生变化,故生成

CH_2DOD 的反应速率比生成 CHD_2OH 慢,产量小;根据上述

反应规律,H或D都可能发生成键变化,分别生成 CD_3OH 或

CHD_2OD ,故 MO^+ 与 CHD_3 反应时,生成的氘代甲醇有2种。

快解 反应方程式中化学计量数减半,新反应对应的

平衡常数是原来平衡常数的 $\frac{1}{2}$ 次方,反应方程式相减,则

$$\text{对应的化学平衡常数相除,故 } K_3 = \sqrt{\frac{K_2}{K_1}}。$$

29. (除标注外,每空1分,共10分)

(1)差速离心法 类囊体(薄)膜 蓝紫光

(2)黑暗条件下,光反应无法正常进行,不能为暗反应提供

ATP 和 $[H]$, 所以黑暗条件下悬浮液中不能产生糖类 (3 分)

(3) 实验思路: 取一定量光照后的菠菜叶片进行脱色处理, 利用差速离心法分离出叶绿体, 将叶绿体破坏后加入缓冲液制成混合液作为实验组, 再设置等体积缓冲液作为对照组, 其他条件相同且适宜, 加入碘液后观察两组是否变蓝。

预期结果: 实验组出现蓝色; 对照组无蓝色出现。(4 分)

【命题点】光合作用及细胞器的分离方法

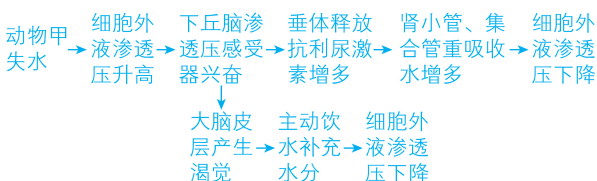
【解析】(1) 若要将叶肉细胞中的叶绿体与线粒体等其他细胞器分离, 可以采用差速离心法; 叶绿体的类囊体(薄)膜上分布有光合色素; 光合色素主要分为叶绿素和类胡萝卜素, 前者主要吸收蓝紫光 and 红光, 后者主要吸收蓝紫光。

(2) 光合作用分为光反应阶段和暗反应阶段, 黑暗条件下无光, 光反应不能进行, 无法为暗反应提供 ATP 和 $[H]$, 从而使暗反应无法进行, 不能产生糖类。

(3) 淀粉遇碘变蓝, 因此证明叶绿体中有淀粉存在可用碘液检测, 同时, 为排除缓冲液的干扰, 应设置对照组。具体实验思路和预期结果见答案。

30. (除标注外, 每空 3 分, 共 9 分)

(1) 下丘脑(1 分)

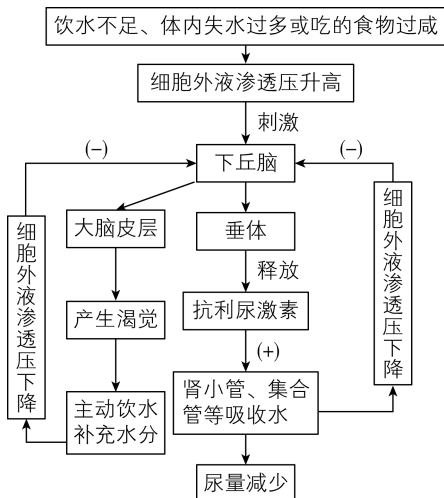


(2) 增加(1 分) 渴觉(1 分)

(3) 动物甲大量饮水后, 细胞外液渗透压降低, 下丘脑合成、垂体释放的抗利尿激素减少, 肾小管、集合管对水的重吸收减少, 尿量增加

【命题点】水盐平衡调节

【解析】(1) 哺乳动物水盐平衡的调节中枢位于下丘脑。



(2) 动物甲大量失水后, 其单位体积细胞外液中溶质微粒的数目会增加, 即细胞外液渗透压增加, 下丘脑渗透压感受器兴奋, 兴奋传递到大脑皮层产生渴觉, 进而主动饮水。

(3) 动物甲大量饮水后, 细胞外液渗透压降低, 下丘脑合成、

垂体释放的抗利尿激素减少,肾小管、集合管对水的重吸收减少,尿量增加。

高分要诀 渗透压发生改变时,机体通过调节抗利尿激素的分泌,来调节肾小管、集合管对水的重吸收,从而影响尿量。

31. (除标注外,每空 3 分,共 10 分)

(1)水鸟甲的活动能力强、活动范围广(4分)

(2)消费者

(3)食物的种类、数量和季节性变化

【命题点】种群密度、生态系统的组成及环境容纳量

【解析】(1)标志重捕法适用于活动能力强、活动范围广的动物种群密度的调查,水鸟甲属于此类生物,因此调查水鸟甲的种群密度通常使用标志重捕法。

(2)从生态系统组成成分的角度来看,水体中的鱼、水鸟均直接或间接地以绿色植物(生产者)为食,属于消费者。

(3)若要了解某个季节水鸟甲的环境容纳量,从食物方面分析,可调查其食物种类、数量和季节性变化。一定范围内,水鸟甲的食物种类越多、数量越大,其环境容纳量越大,且由于季节更替,食物会发生明显变化,也会影响其环境容纳量。

32. (每空 2 分,共 10 分)

(1)DNA 分子中发生碱基对的替换、增添和缺失,而引起的基因结构的改变

(2)实验①和实验②中 F_1 的性状不同

(3)AABB、aabb(顺序不可换) aaBB 和 aaBb $\frac{3}{13}$

【命题点】基因的自由组合定律及特殊分离比

【解析】(1)基因突变是指 DNA 分子中发生碱基对的替换、增添和缺失,而引起的基因结构的改变。

(2)由实验①②可知,甲和乙均与丙杂交, F_1 表现型不同,说明两实验中 F_1 的基因型不同,因此可知甲、乙的基因型不同。

(3)甲和乙表现为果实不能正常成熟(不成熟),丙表现为果实能正常成熟(成熟),丙的基因型为 aaBB,且 B 基因控制合成的酶能够催化乙烯的合成,由实验③可知, F_2 的性状

关键点

分离比出现 13:3,为 9:3:3:1 的变式,故 F_2 成熟个体的基因型为 aaB_,其他基因型均表现为不成熟。由实验①可知, F_1 表现为不成熟,则甲含有 A 基因,且 A 基因表达的产物抑制乙烯的合成,又因为 F_2 的表现型及比例为不成熟:成熟 = 3:1,则甲含有 B 基因,即甲的基因型为 AABB,对应 F_1 的基因型为 AaBB;同理,由实验②可得,乙的基因型为 aabb,对应 F_1 的基因型为 aaBb;实验③为 AABB 与 aabb 杂交,所得 F_1 的基因型为 AaBb, F_2 不成熟个体($A_B_、A_bb、aabb$)中纯合子(AABB、AAbb、aabb)所占的比例为 $\frac{3}{13}$ 。

快解 实验③ F_2 的性状分离比为 13:3,为 9:3:3:1 的变式,则该对相对性状由非同源染色体上的 2 对等位基因控制。丙的基因型为 aaBB,则能快速推出成熟与不成熟对应的基因型,进一步推测甲的基因型为 AABB,乙的基因型为 aabb。

33. (1) ABD 【命题点】热力学第一定律

【解析】理想气体的内能只与温度有关,温度越高,内能越大。

选项	分析	正误
A	气体的体积不变,外界对气体做功为零,温度升高,内能增加,由热力学第一定律知,气体吸热	√
B	气体的体积减小,外界对气体做功,温度降低,内能减小,由热力学第一定律知,气体放热	√
C	气体的体积减小,外界对气体做功,温度升高,内能增加,由热力学第一定律知,若 $W = \Delta U$,则气体与外界无热量交换	×
D	气体的体积增大,气体对外界做功,温度不变,内能不变,由热力学第一定律知,气体吸热	√
E	气体的体积增大,气体对外界做功,温度降低,内能减小,由热力学第一定律知,若 $W = \Delta U$,则气体与外界无热量交换	×

(2) (i) 1.41 kg/m^3 (ii) 1.18 kg/m^3

【命题点】气体实验定律+气体变质量问题

【解析】(i)以高压舱内原来气体为研究对象,升高温度且保持压强不变时,根据盖-吕萨克定律可得

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (2 \text{ 分})$$

根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得 $\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2}$ (2 分)

解得 $\rho_2 \approx 1.41 \text{ kg/m}^3$ (1 分)

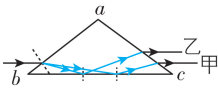
(ii)以温度升至 27°C 时高压舱内气体为研究对象,保持温度不变降低压强时,根据玻意耳定律得 $p_2 V_1 = p_3 V_3$ (2 分)

根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得 $\frac{\rho_3}{\rho_2} = \frac{V_1}{V_3}$ (2 分)

解得 $\rho_3 \approx 1.18 \text{ kg/m}^3$ (1 分)

34. (1) ACE 【命题点】折射定律+光在介质中的传播速度

【解析】甲、乙两束光传播的光路图如图所示,由图知,乙光的折射角较小,由折射定律知,棱镜对乙光的折射率较大,故乙光的频率较大,波长较短,A 正确,B、D 错误;由 $v = \frac{c}{n}$ 知,甲光在棱镜中的传播速度比乙光的大,C 正确;由几何关系知,在棱镜内 bc 边反射时甲光的入射角比乙光的大,E 正确。



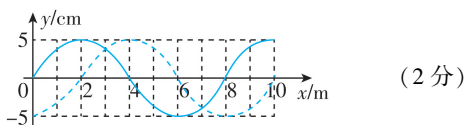
(2) (i) 见解析 (ii) 振幅最大时 $x = 3 \text{ m}$ 、 $x = 7 \text{ m}$; 振幅最小时 $x = 1 \text{ m}$ 、 $x = 5 \text{ m}$ 、 $x = 9 \text{ m}$

【命题点】机械波+波的干涉

【解析】(i)波传播的周期为 $T = \frac{\lambda}{v} = 2 \text{ s}$ (2 分)

$t = 0$ 时刻,P 波刚好传播到坐标原点,该处的质点将自平衡

位置向下振动, Q 波刚好传到 $x=10\text{ m}$ 处, 该处质点将自平衡位置向上振动, $t=2.5\text{ s}=T+\frac{1}{4}T$, 则该时刻的波形图如图所示。



(ii) 两列波的起振方向相反, 振幅最大时 (关键: 振动加强点), 有 $|x-(10\text{ m}-x)|=\frac{2n+1}{2}\lambda$ ($x\in[0,10\text{ m}], n=0,1,2,\dots$) (2分)

解得 $x=3\text{ m}, x=7\text{ m}$ (1分)

振幅最小时 (关键: 振动减弱点), 有 $|x-(10\text{ m}-x)|=\frac{2n}{2}\lambda$ ($x\in[0,10\text{ m}], n=0,1,2,\dots$) (2分)

解得 $x=1\text{ m}, x=5\text{ m}, x=9\text{ m}$ (1分)

技巧必背 波的干涉中振动加强点、减弱点的判断方法

(1) 当两波源振动步调一致, 即起振方向相同时:

若波程差 $\Delta x=\frac{2n}{2}\lambda$ ($n=0,1,2,\dots$), 则振动加强;

若波程差 $\Delta x=(2n+1)\frac{\lambda}{2}$ ($n=0,1,2,\dots$), 则振动减弱。

(2) 当两波源振动步调相反时:

若波程差 $\Delta x=(2n+1)\frac{\lambda}{2}$ ($n=0,1,2,\dots$), 则振动加强;

若波程差 $\Delta x=n\lambda$ ($n=0,1,2,\dots$), 则振动减弱。

35. (15分)

(1) 同素异形体 金刚石 分子间作用力(范德华力)

(2) ③ +2 配位

(3) sp^3 离子 $2 \times \frac{84}{N_A a^3} \times 10^{30}$

【命题点】物质结构与性质, 涉及同素异形体、晶体类型、作用力、化合价、晶胞结构分析及计算等。

【解析】(1) 金刚石、石墨、 C_{60} 和碳纳米管为碳元素组成的结构不同的单质, 互为同素异形体; 金刚石中相邻原子间以共价键结合形成空间立体网状结构, 属于原子晶体; C_{60} 是分子晶体, 微粒间的作用力为分子间作用力。

(2) 根据题意, 酞菁分子中所有原子共平面, 故①、②、③号 N 原子均为 sp^2 杂化, 其中①、②号 N 原子除形成 C—N σ 键外, 还形成了 C—N π 键, 故未参与杂化的 p 轨道中只有 1 个电子, 孤对电子在 sp^2 杂化轨道上, ③号 N 原子分别和 2 个 C 原子与 1 个 H 原子形成 3 个 σ 键, 即 3 个 sp^2 杂化轨道上各有 1 个单电子, 则孤对电子在未参与杂化的 2p 轨道上, 所以符合题意的为③; 钴酞菁分子中, ③号 N 原子各失去一个氢原子, 形成 -2 价阴离子配体, 所以钴离子的化合价为 +2, N 原子提供孤对电子, 钴离子提供空轨道, 形成配位键。

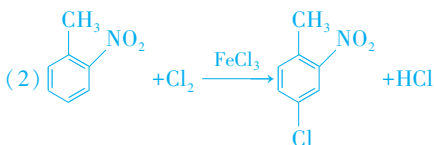
(3) 二聚体 Al_2Cl_6 中 Al 原子形成四个共价键, 构成四面体结构, 所以轨道杂化类型为 sp^3 ; AlF_3 的熔点远高于 AlCl_3 , 已知 AlCl_3 为分子晶体, 一般来说, 熔、沸点: 离子晶体 > 分子晶体, 故 AlF_3 为离子晶体, Al、F 之间的化学键为离子键; 由 AlF_3 的晶胞结构可知, 位于棱心的离子个数为 $12 \times \frac{1}{4} = 3$, 位于顶点的离子个数为 $8 \times \frac{1}{8} = 1$, 结合 AlF_3 的化学式, 故 F^- 位于晶胞的棱心, Al^{3+} 位于顶点, 与 F^- 等距离且最近的 Al^{3+} 有 2 个, 所以 F^- 的配位数为 2; 每个晶胞中含有的 Al^{3+} 的个数是 1, 所以每个晶胞中含有 1 个 AlF_3 , 晶体密度 $\rho =$

$$\frac{m}{V} = \frac{\frac{27+19 \times 3}{N_A} \text{ g}}{(a \times 10^{-10} \text{ cm})^3} = \frac{84}{N_A a^3} \times 10^{30} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}。$$

方法拓展 判断 F^- 的配位数时, 也可以先分析 Al^{3+} 周围等距离最近的 F^- 的个数, F^- 位于 Al^{3+} 上下、前后、左右棱心位置, 即 Al^{3+} 配位数为 6, 结合 AlF_3 的化学式推出 F^- 的配位数为 2。

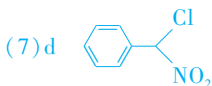
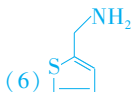
36. (15 分)

(1) 邻硝基甲苯(或 2-硝基甲苯)



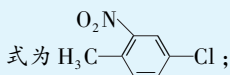
(3)b (4) 羧基

(5) 消去反应(或消除反应)



【命题点】 有机合成路线分析, 涉及有机化合物的命名、有机反应方程式的书写、反应条件的判断、官能团、反应类型、同分异构体的数目判断与书写等。

思路分析 $\text{B} \rightarrow \text{C}$: 酸性 KMnO_4 可氧化 B 生成 C, B 苯环上的烃基被氧化为羧基, 由 B 的分子式可知, 该烃基只有 1 个碳原子, 为甲基, 结合 C 的结构简式可推测 B 的结构简

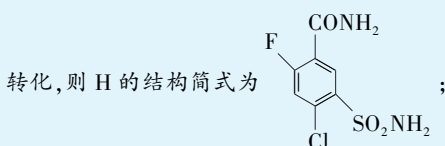


$\text{A} \rightarrow \text{B}$: 结合 B 的结构简式和 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的反应条件 $\text{Cl}_2/\text{FeCl}_3$ 可逆推 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的过程中 A 苯环上的氢原子被氯原子取代, 则

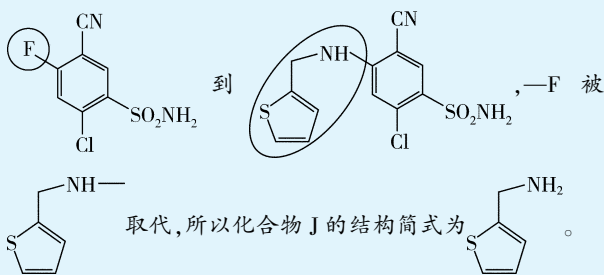


$\text{C} \rightarrow \text{E}$: 苯环上的硝基转化为氨基, 发生还原反应;

$\text{G} \rightarrow \text{H}$: 根据已知信息, $\text{G} \rightarrow \text{H}$ 的过程中发生羧基向酰胺基的



I→K: 根据 I 和 K 的结构简式, 基团的变化为由

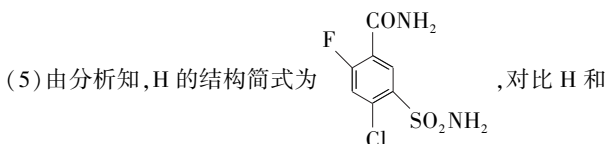


..... 第(6)问

【解析】(1) A 中苯环上连有甲基和硝基两个基团, 且处于邻位, 其化学名称为邻硝基甲苯或 2-硝基甲苯。

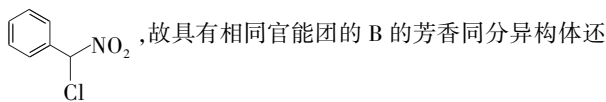
(3) 由分析可知, C→E 过程中苯环上的硝基被还原为氨基, 所以反应条件 D 应选择还原剂, b 项 Fe/HCl 符合题意。a 项为硝化反应的条件, c 项为卤代烃消去反应的条件, d 项相当于银氨溶液, 属于弱氧化剂。

(4) 由 F 的结构简式可知, F 中含氧官能团为—COOH, 名称是羧基。

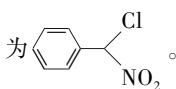


I 的结构简式, 可知 H→I 过程中失去了 1 分子 H_2O , 同时形成不饱和键, 所以由 H 生成 I 的反应类型为消去反应(或消除反应)。

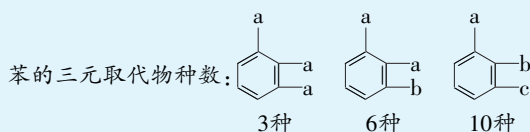
(7) B 中含有硝基、氯原子两种官能团, 另外还有甲基, 则满足条件的 B 的同分异构体中, 苯环上可能含有三个取代基, 根据“定二移一”法, 苯环上的三元取代物共 10 种, 除去 B 还有 9 种, 苯环上也可能有两个取代基: —NO₂ 和 —CH₂Cl、—Cl 和 —CH₂NO₂, 两个取代基在苯环上有邻、间、对 3 种位置关系, 共 $2 \times 3 = 6$ 种; 若只有 1 个取代基, 则为



$9+3+3+1=16$ 种, 答案选 d; 其中, 核磁共振氢谱显示 4 组峰, 且峰面积比为 2:2:1:1 的同分异构体结构简式



归纳总结 定二移一法即分析三元取代物时, 可固定两个取代基, 再移动另外一个取代基, 以确定同分异构体数目。例如: 苯环上连有三个取代基时, 可先固定两个取代基, 得到三种结构, 然后结合等效氢法, 就能写出含有苯环的同分异构体, 可建立以下模型。



(1)从上向下

(2)丙是由两条肽链组成的,而 SDS 能使蛋白质完全变性解聚成单条肽链(4分)

(3)相对分子质量(3分) 丙 乙

(4)低温

【命题点】蛋白质分离纯化以及酶的保存

【解析】(1)在电场的作用下,带电分子会向着与其所带电荷相反的电极移动,SDS 能与各种蛋白质形成蛋白质-SDS 复合物,SDS 所带负电荷的量大大超过了蛋白质分子原有的电荷量,使电泳迁移率完全取决于分子的大小。已知甲的相对分子质量是乙的 2 倍,且甲的位置比乙更靠近阴极,则图中甲、乙、丙在进行 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳时,由阴极向阳极迁移,即迁移的方向是从上向下。

(2)SDS 能使蛋白质完全变性解聚成单条肽链,由题可知甲、乙均由 1 条肽链组成,凝胶电泳时分别出现 1 个条带,而丙出现 2 个条带,说明丙是由 2 条肽链组成的。

(3)凝胶色谱法主要根据蛋白质相对分子质量的差异来分离

关键点

蛋白质,相对分子质量较大的蛋白质无法进入凝胶内部的通道,移动距离较短,移动速度较快,故先被洗脱出来;相对分子质量较小的蛋白质由于扩散作用进入凝胶内部的通道,移动距离较长,移动速度较慢,故后被洗脱出来。由题图 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳结果可知,丙的其中一条肽链迁移速度最慢,因此丙的相对分子质量最大,最先从凝胶色谱柱中被洗脱出来;结合题干信息“甲的相对分子质量是乙的 2 倍”可知,乙的相对分子质量最小,最后从凝胶色谱柱中被洗脱出来。

(4)0℃左右的低温虽然使酶的活性受到抑制,但能使酶的空间结构保持稳定,因此假设甲、乙、丙为 3 种酶,为了减少保存过程中酶活性的损失,应在低温条件下保存。

38. (除标注外,每空 2 分,共 15 分)

(1)重组乙肝疫苗的主要成分为病毒蛋白,无法独立在宿主体内增殖(3分)

(2)鉴别受体细胞中是否含有目的基因,从而将含有目的基因的细胞筛选出来 RNA 聚合酶

(3)基因组 DNA 被标记的含有目的基因的单链 DNA 片段

(4)从酵母细胞中提取蛋白质,使用相应抗体进行抗原—抗体杂交,若有杂交带出现,则表明目的基因在酵母细胞中已表达出目的蛋白。(4分)

【命题点】基因工程与疫苗

【解析】(1)重组乙肝疫苗的主要成分为乙肝病毒表面抗

关键点

原(一种病毒蛋白),不含病毒的遗传物质,故人体接种该疫苗后,无法产生乙肝病毒。

(2)重组表达载体中的抗生素抗性基因通常作为标记基因,用于转化细胞的筛选。RNA 聚合酶能识别、结合载体中的启动子并驱动目的基因的转录。**常考点**

(3) 若要检测目的基因是否插入染色体中,检测方法是采用 **常考点** DNA 分子杂交技术,即将酵母细胞的基因组 DNA 提取出来,利用 DNA 探针与基因组 DNA 杂交,如果显示出杂交带,就表明目的基因已插入染色体中。通常在含有目的基因的单链 DNA 片段上用放射性同位素等作标记,以此作为探针。

(4) 若要检测目的基因是否表达出目的蛋白,可以利用抗原— **关键点** 抗体杂交技术。即从酵母细胞中提取蛋白质,使用相应抗体进行抗原—抗体杂交,若有杂交带出现,则表明目的基因在酵母细胞中已表达出目的蛋白。

高分要诀 ①通过使用 DNA 分子杂交技术,检测目的基因是否插入酵母细胞染色体中;②通过使用基因探针,利用分子杂交技术,检测目的基因是否转录形成 mRNA;③通过使用相应抗体,利用抗原—抗体杂交技术,检测 mRNA 是否翻译形成蛋白质。