

## 2022—2023 学年(下)高三顶尖计划联考

### 理科综合·化学答案

第7~13小题,每小题6分。

#### 7. 答案 C

**命题透析** 本题以生活中的化学为情境,考查硅、二氧化硅、二氧化硫等物质的用途知识,意在考查判断能力,宏观辨识与微观探析、科学态度与社会责任的核心素养。

**思路点拨** 二氧化硅不可用作半导体材料,A项错误;浓硫酸具有脱水性,不能漂白草帽,B项错误;饱和NaCl溶液不可用于环境消毒,D项错误。

#### 8. 答案 B

**命题透析** 本题以CO<sub>2</sub>催化加氢制甲醇的反应机理为素材,考查CO<sub>2</sub>的应用、反应方程式等知识,意在考查识图判断能力,宏观辨识与微观探析的核心素养。

**思路点拨** 该反应的大规模应用有利于提高CO<sub>2</sub>的资源化利用,有利于实现“碳中和”,A项正确;用Zr-CuZn作催化剂时,总反应方程式为 $2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Zr-CuZn}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{H}_2\text{O}$ ,B项错误;由图可知,甲醇的选择性:Cu-ZnZr > Zr-CuZn > Zn-CuZr,C项正确;由图可知,D项正确。

#### 9. 答案 C

**命题透析** 本题以制备COF薄膜为素材,考查化学键类型、醛的氧化反应、同分异构体、有机物的结构等知识,意在考查理解迁移能力,变化观念与平衡思想、证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** 1 mol DMTP中含有10 mol C-H σ键(2 mol甲基有6 mol,苯环上有2 mol,2 mol醛基上有2 mol),A项错误;1 mol DMTP与足量的银氨溶液反应,能得到4 mol Ag,B项错误;令中间的苯环为A,其余的苯环为B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>,三个苯环(B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>)是等同的,若两个甲基都在A上有1种、两个甲基都在B<sub>1</sub>上有4种、两个甲基在B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>上有3种、两个甲基在A、B<sub>1</sub>上有4种,共有12种,C项正确;由图可知,图示只是TAPB-DMTP-COF分子的一部分,D项错误。

#### 10. 答案 B

**命题透析** 本题以实验操作、现象及结论为情境,考查有机物的性质、溶度积常数、非金属性强弱的判断、铁及其化合物等知识,意在考查理解应用能力,科学探究与创新意识的核心素养。

**思路点拨** 溴水具有强氧化性,CH<sub>2</sub>=CHCHO中含有的醛基能被溴水氧化,因此溴水褪色不能说明一定发生了加成反应,A项不符合题意;根据AgCl溶解而AgI不溶解,说明AgCl溶液中离子浓度更大,故 $K_{sp}(\text{AgCl}) > K_{sp}(\text{AgI})$ ,B项符合题意;向CaCO<sub>3</sub>固体中滴加稀硝酸,产生的二氧化碳气体中含有挥发出来的HNO<sub>3</sub>,HNO<sub>3</sub>能与硅酸钠溶液反应生成硅酸沉淀,将产生的气体通入Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>溶液中,有白色沉淀产生,不能说明酸性:H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> > H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>,C项不符合题意;铁粉与氯气反应生成FeCl<sub>3</sub>,溶于盐酸后过量的铁粉与FeCl<sub>3</sub>反应生成FeCl<sub>2</sub>,所以滴加KSCN溶液后不会变红,D项不符合题意。

### 11. 答案 B

**命题透析** 本题以铵盐  $\text{NH}_4\text{CF}_3\text{SO}_3$  为情境,考查原子结构、氢化物、共价键等知识,意在考查理解推断能力,宏观辨识与微观探析、变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨** 根据题意推测 X 是碳元素, Y 是氧元素, Z 是氟元素, W 是硫元素。原子半径:  $\text{S} > \text{F}$ , A 项错误;无

论是  $\text{H}_2\text{O}$  还是  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 沸点均比 HF 高, B 项正确;  $\text{CF}_3\text{SO}_3^-$  的结构为  $\left[ \begin{array}{c} \text{F} \quad \text{O} \\ | \quad || \\ \text{F}-\text{C}-\text{S}-\text{O} \\ | \quad || \\ \text{F} \quad \text{O} \end{array} \right]^-$ , 离子内只有极性键, C

项错误; 化合物  $\text{SF}_6$  中硫元素已显最高价态, 氟的非金属性大于氧, 故  $\text{SF}_6$  不能被  $\text{O}_2$  氧化, D 项错误。

### 12. 答案 C

**命题透析** 本题以二次镁电池为素材,考查原电池、电解池的工作原理、化学计算知识,意在考查理解迁移能力,证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** 由题意知,放电时,  $\text{Mg}^{2+}$  向正极区移动, 嵌入正极材料中, A 项正确; 放电时 Mg 极作负极, 电子沿导线流入正极, 可表示为 Mg 极  $\rightarrow$  a, b  $\rightarrow$   $\text{Cu}_{2-x}\text{Se}$  极, B 项正确; 结合题意和图示可得, 放电时, 正极反应之一为  $\text{Cu}_2\text{Se} + \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cu} + \text{MgSe}$ , 正极总反应式为  $\text{Cu}_{2-x}\text{Se} + \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons (2-x)\text{Cu} + \text{MgSe}$ , 充电时反应式为其逆反应式, 10.3 g MgSe 为 0.1 mol, 0.1 mol MgSe 完全反应时转移 0.2 mol 电子, C 项错误, D 项正确。

### 13. 答案 B

**命题透析** 本题以溶液中微粒的物质的量分数与 pH 变化关系为素材,考查电解质溶液中的离子平衡知识,意在考查理解应用能力,证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** 溶液的 pH 越大, 则  $c(\text{H}^+)$  越小,  $c(\text{OH}^-)$  越大, 故曲线 I、II、III 分别表示  $\text{N}_2\text{H}_6^{2+}$ 、 $\text{N}_2\text{H}_5^+$ 、 $\text{N}_2\text{H}_4$  的物质的量分数  $\delta(\text{X})$  随 pH 变化情况。类比  $\text{NH}_3$  的电离方程式可得  $\text{N}_2\text{H}_4$  的电离方程式为  $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$

$\text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{OH}^-$ 、 $\text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_6^{2+} + \text{OH}^-$ , 由 b 点可知,  $K_{\text{b1}}(\text{N}_2\text{H}_4) = \frac{c(\text{N}_2\text{H}_5^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{N}_2\text{H}_4)} =$

$\frac{c(\text{N}_2\text{H}_5^+) \cdot K_{\text{w}}}{c(\text{N}_2\text{H}_4) \cdot c(\text{H}^+)} = 10^{-6.06}$ , 同理, 由 a 点可知,  $K_{\text{b2}}(\text{N}_2\text{H}_4) = \frac{c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+}) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{N}_2\text{H}_5^+)} = 10^{-13.74}$ 。c 点溶液中

$c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+}) = c(\text{N}_2\text{H}_4)$ , 此点  $K_{\text{b1}}(\text{N}_2\text{H}_4) \cdot K_{\text{b2}}(\text{N}_2\text{H}_4) = c^2(\text{OH}^-) = 10^{-19.8}$ ,  $\text{pOH} = 9.9$ , 则  $\text{pH} = 4.1$ , A 项错误;

反应  $\text{N}_2\text{H}_5^+ \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}^+$  的平衡常数  $K = \frac{c(\text{N}_2\text{H}_4) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{N}_2\text{H}_5^+)} = \frac{c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{K_{\text{b1}}(\text{N}_2\text{H}_4)} = 10^{-7.94}$ , 数量级为  $10^{-8}$ , B

项正确; 根据物料守恒可得:  $c(\text{N}_2\text{H}_5^+) + c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+}) + c(\text{N}_2\text{H}_4) = c(\text{Cl}^-)$ , 根据电荷守恒可得:  $c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{N}_2\text{H}_5^+) + 2c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+}) + c(\text{H}^+)$ , 消掉  $c(\text{Cl}^-)$ ,  $c(\text{N}_2\text{H}_4) + c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+})$ , C 项错

误; 根据电荷守恒可得:  $c(\text{N}_2\text{H}_5^+) + 2c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+}) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$ , 当混合溶液的  $\text{pH} = 0.26$  时,  $c(\text{N}_2\text{H}_5^+) = c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+})$ , 则  $3c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+}) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$ ,  $3c(\text{N}_2\text{H}_6^{2+}) < c(\text{Cl}^-)$ , D 项错误。

### 27. 答案 (1) 三颈烧瓶(1分)

(2) NaOH 溶液(合理即可, 1分)

(3)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{55^\circ\text{C}} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (2分)

(4)将产生的氨气及时排出,防止氨气还原  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ,同时防止倒吸(合理即可,2分)

(5)吸收氨气,防止污染环境(合理即可,2分)

(6)①滴入最后半滴标准溶液,溶液的蓝色褪去且半分钟内不恢复(合理即可,2分)

②  $\frac{11.9cV}{a}$  (2分)

(7)  $2.4 \times 10^3$  (2分)

**命题透析** 本题以制备  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$  为素材,考查化学仪器、化学实验设计与评价、化学计算、滴定实验知识,意在考查理解应用能力,科学探究与创新意识的核心素养。

**思路点拨** (1)仪器 a 为三颈烧瓶。

(2)装置 I 中的 NaOH 溶液可除去空气中的  $\text{CO}_2$ ,减少装置 II 中副反应的发生。

(3)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  与 NaOH 在加热条件下发生复分解反应,化学方程式为  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{55^\circ\text{C}} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(4)根据已知信息可知,实验过程中持续通入空气,可以及时排出生成的氨气,减少副反应发生,同时防止发生倒吸。

(5)装置 III 的作用是吸收  $\text{NH}_3$ ,防止污染环境。

(6)①达到滴定终点的标志是滴入最后半滴标准溶液,溶液的蓝色褪去且半分钟内不恢复,说明反应达到终点。

②根据题意可得  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{SO}_4^{2-} + \text{I}_2$ ,结合  $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$  可得关系式:  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} \sim \text{I}_2 \sim 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,故 a g 样品中含有  $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8) = 5cV \times 10^{-4} \text{ mol}$ ,样品的纯度 =  $\frac{5cV \times 10^{-4} \text{ mol} \times 238 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{a \text{ g}} \times$

$100\% = \frac{11.9cV}{a}\%$ 。

(7)将反应配平可得:  $\text{NO}_2^- + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NO}_3^- + 2\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ,由图可知,平衡时  $c(\text{NO}_2^-) = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,变化的  $c(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) = c(\text{NO}_2^-) = 0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,故平衡时  $c(\text{NO}_3^-) = 0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{OH}^-) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) = (0.5 - 0.08) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.42 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,化学平衡常数  $K = \frac{c(\text{NO}_3^-) \cdot c^2(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{NO}_2^-) \cdot c(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) \cdot c^2(\text{OH}^-)} \approx 2.4 \times 10^3$ 。

28. 答案 (1)ac(2分)

(2)  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$  (2分)

(3)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$  (2分)

(4)  $3\text{Ni}^{2+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NiCO}_3 \cdot 2\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{CO}_2 \uparrow$  (2分)

(5)蒸发浓缩、在  $20^\circ\text{C}$  以下冷却结晶(合理即可,2分) 用玻璃棒引流,向漏斗中注入蒸馏水直至没过沉淀,待水自然流下后,重复操作 2~3 次(合理即可,2分)

(6)  $\text{Ni}_4\text{O}_5$  或  $2\text{NiO} \cdot \text{Ni}_2\text{O}_3$  (2分)

**命题透析** 本题以制备  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  为素材,考查外界因素对化学反应速率的影响、方程式的书写、氧化还原反应、实验操作、计算等知识,意在考查理解应用能力,科学探究与创新意识、科学态度与社会责任的核心

素养。

**思路点拨** (1) 浓硫酸中  $\text{H}_2\text{SO}_4$  主要以分子形式存在, 浓度太大反而使离子的浸出速率下降。

(2) “氧化”时发生反应的离子方程式为  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) 滤渣 2 主要成分为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 。

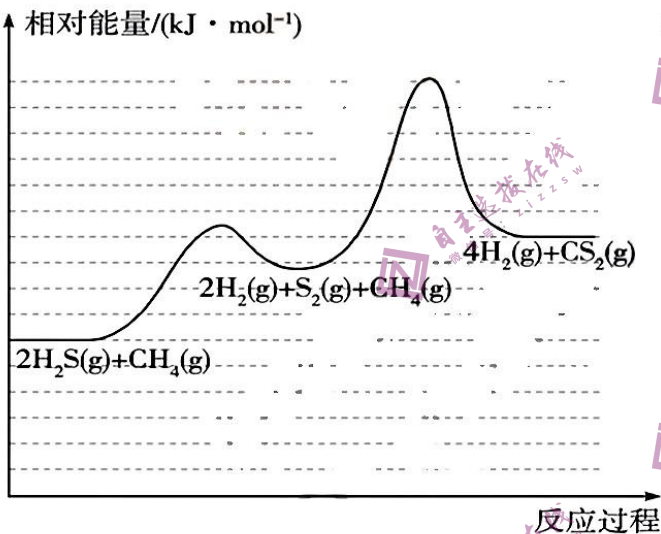
(4) 根据电荷守恒和原子守恒可写出离子方程式:  $3\text{Ni}^{2+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NiCO}_3 \cdot 2\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{CO}_2 \uparrow$ 。

(6)  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  的摩尔质量为  $281 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $28.1 \text{ g NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  的物质的量为  $0.1 \text{ mol}$ , 含镍  $5.9 \text{ g}$ 。  
 $40 \text{ min}$  时残留物质的质量为  $28.1 \text{ g} \times 28.1\% \approx 7.9 \text{ g}$ , 其中氧元素的质量为  $7.9 \text{ g} - 5.9 \text{ g} = 2 \text{ g}$ ,  $n(\text{Ni}) : n(\text{O}) = 0.1 : \frac{2}{16} = 4 : 5$ , 故  $40 \text{ min}$  时残留的氧化物的化学式为  $\text{Ni}_4\text{O}_5$ , 也可写成  $2\text{NiO} \cdot \text{Ni}_2\text{O}_3$ 。

29. **答案** (1)  $\text{CS}_2(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -1077 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (2分)

(2)  $\text{CS}_2 > \text{CH}_4 > \text{H}_2\text{S}$  (2分)

(3) ① (合理即可, 2分)



② 低温阶段, 只发生反应 i, 温度升高,  $\text{S}_2(\text{g})$  的体积分数增大; 高温阶段, 温度升高, 反应 ii 消耗  $\text{S}_2$  的速率大于反应 i 生成  $\text{S}_2$  的速率,  $\text{S}_2(\text{g})$  的体积分数减小 (合理即可, 2分)

③ 减小体系压强、及时分离出产物、减小起始时  $\text{H}_2\text{S}$  与  $\text{CH}_4$  的物质的量之比、在恒压条件下通入惰性气体稀释反应物等 (任填两种, 合理即可, 2分)

④  $\frac{6 \times 24^4}{10 \times 20^2}$  (2分)

(4)  $<$  (1分)  $\frac{108\sqrt{3}}{a^2 b N_A} \times 10^{30}$  (2分)

**命题透析** 本题以消除工业废气中的  $\text{H}_2\text{S}$  为素材, 考查燃烧热、键角、化学反应速率与化学平衡、离子晶体熔点及晶胞计算等知识, 意在考查理解应用能力, 变化观念与平衡思想、证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** (1) 含硫物质充分燃烧时硫元素转化为  $\text{SO}_2(\text{g})$ , 含碳物质充分燃烧时碳元素转化为  $\text{CO}_2(\text{g})$ , 书写热化学方程式时要标出各物质的聚集状态。

(2)  $\text{CS}_2$  为直线形分子, 键角为  $180^\circ$ ,  $\text{CH}_4$  为正四面体分子, 键角为  $109^\circ 28'$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  含有两个孤电子对,  $\text{H}_2\text{S}$  中的

孤电子对对成键电子对的排斥作用较大,键角比  $\text{CH}_4$  小。

(3)①由图 1 可知,低温阶段,只发生反应 i,说明反应 ii 的活化能比反应 i 高,画图时要突出这一点。

④1 200  $^{\circ}\text{C}$  时,  $\text{H}_2$  的体积分数是  $\text{CS}_2$  的 4 倍,即可认为反应混合物中  $\text{S}_2$  的体积分数为 0。因此  $\text{CH}_4$  和  $\text{H}_2\text{S}$  的

体积分数之和为 50%,其中  $\text{CH}_4$  的体积分数为  $\frac{50}{3}\%$ 、 $\text{H}_2\text{S}$  的体积分数为  $\frac{100}{3}\%$ ,平衡分压  $p(\text{CH}_4) = \frac{50}{3}\% \times$

$60 \text{ kPa} = 10 \text{ kPa}$ ,  $p(\text{H}_2\text{S}) = 20 \text{ kPa}$ ,  $p(\text{CS}_2) = 6 \text{ kPa}$ ,  $p(\text{H}_2) = 24 \text{ kPa}$ ,  $K_p = \frac{p(\text{CS}_2) \cdot p^4(\text{H}_2)}{p(\text{CH}_4) \cdot p^2(\text{H}_2\text{S})} = \frac{6 \times 24^4}{10 \times 20^2} \text{ kPa}^2$ 。

(4)  $\text{ZnS}$  和  $\text{ZnO}$  晶体均为离子晶体,氧离子的半径比硫离子的小,  $\text{ZnO}$  中离子键的强度较大,熔点较高;  $1 \text{ pm} =$

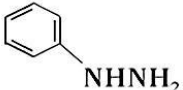
$10^{-10} \text{ cm}$ ,底面积为  $\frac{\sqrt{3}}{2}a^2 \times 10^{-20} \text{ cm}^2$ ,晶胞的体积为  $\frac{\sqrt{3}}{2}a^2b \times 10^{-30} \text{ cm}^3$ ,1 个晶胞中含 2 个锌离子、2 个氧离子,

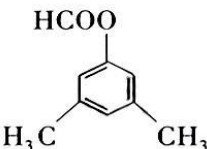
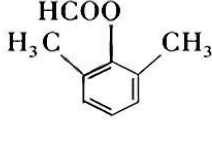
故晶体的密度为  $\frac{m}{V} = \frac{2 \times 81}{N_A \times \frac{\sqrt{3}}{2}a^2b \times 10^{-30}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{108\sqrt{3}}{a^2bN_A} \times 10^{30} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

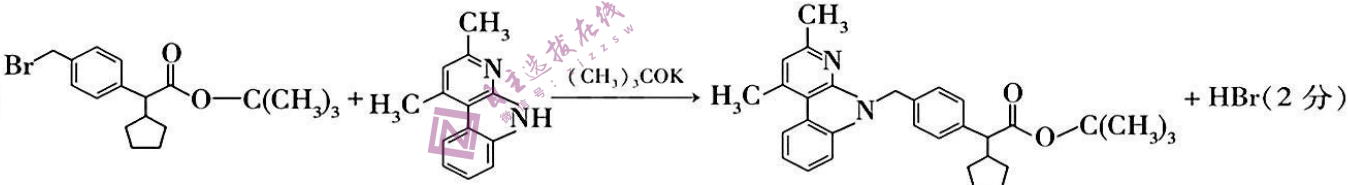
30. 答案 (1)2-甲基-2-丙醇(2分)

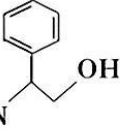
(2)羟基、酰胺基(2分)

(3)取代反应(1分) 氧化反应(1分)

(4)  (1分)

(5)10(2分)  或  (2分)

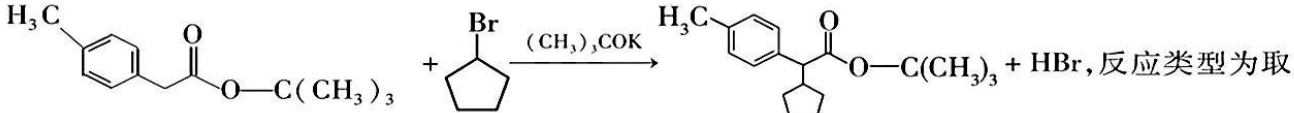
(6)  (2分)

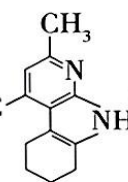
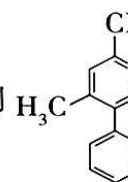
 (2分)

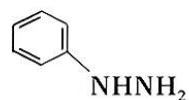
**命题透析** 本题以有机药物合成为素材,考查有机物的命名、反应类型、官能团、同分异构体、化学方程式的书写知识,意在考查理解迁移能力,宏观辨识与微观探析、证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** (1)根据命名原则,羟基在 2 号碳原子上,其名称为 2-甲基-2-丙醇。

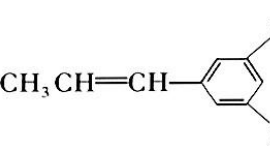
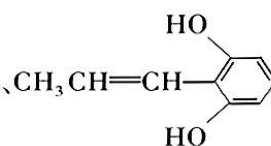
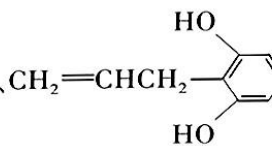
(2)J 中含有的含氧官能团为羟基、酰胺基。

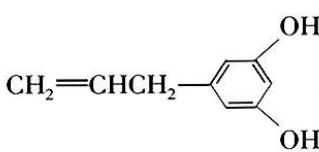
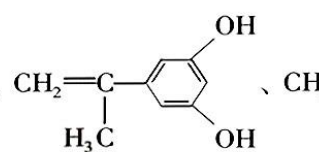
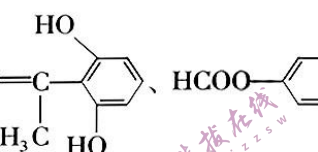
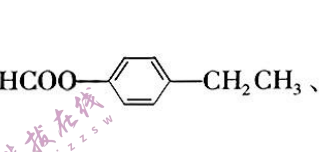
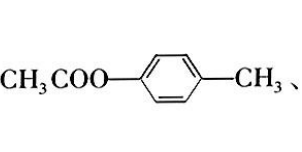
(3)反应②为  反应类型为取代

代反应;由  到  可看出是减少了氢原子,加氧或去氢的反应称为氧化反应。

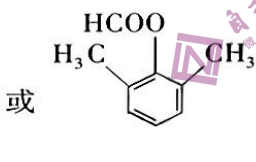
(4) 参照流程反应⑥,可判断 G' 的结构简式为 

(5) 由 1 mol R 能消耗 2 mol NaOH 可知, R 可能含有两个酚羟基,或者酯基—COO—中的氧原子与苯环相连,

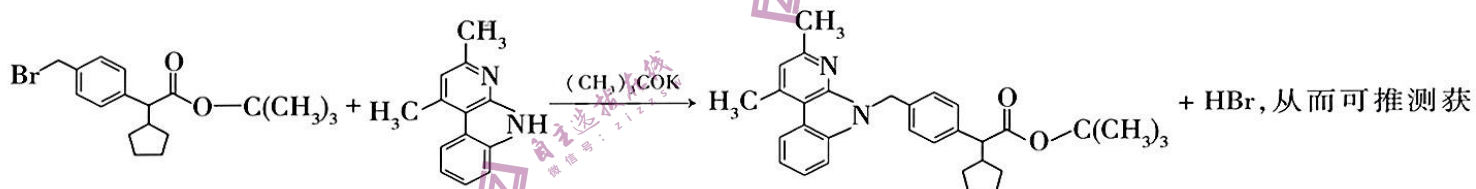
且苯环上的一氯取代物有 2 种的结构有: 、、

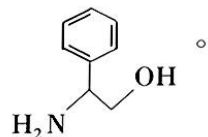
、、、、

、 ,共有 10 种,其中核磁共振氢谱有 4 组峰且峰面积之比为 1:1:2:6 的结构简

式是  或 

(6) 依据 D、I、J 的结构,结合生成 J 的后一反应是取代反应可知,反应③的化学方程式为



得 J 的一种中间体的结构为 

# 2022—2023 学年(下)高三顶尖计划联考

## 理科综合·生物答案

第 1~6 小题,每小题 6 分。

### 1. 答案 B

**命题透析** 本题以生物膜上蛋白质的种类和功能为情境,考查生物膜的结构和功能的有关知识,旨在考查考生的理解能力和综合运用能力,以及生命观念、科学思维的核心素养。

**思路点拨** 肌细胞的细胞膜上存在与胰岛素特异性结合的受体,但是不存在与胰高血糖素特异性结合的受体,因为胰高血糖素不能促进肌糖原水解,A 项错误;由于分泌蛋白形成过程中,内质网膜和高尔基体膜之间是可以相互转化的,因此内质网膜和高尔基体膜上存在结构和功能都相同的蛋白质,B 项正确;与口腔上皮细胞相比,心肌细胞会消耗更多的葡萄糖,因此心肌细胞的细胞膜上运输葡萄糖的载体蛋白的数量多于口腔上皮细胞,C 项错误;神经元细胞膜上  $\text{Na}^+$  进出细胞的方式分别是协助扩散和主动运输,协助  $\text{Na}^+$  进出细胞的膜蛋白类型是不同的,D 项错误。

### 2. 答案 D

**命题透析** 本题以噬菌体裂解细菌为情境,考查免疫和变异的有关知识,旨在考查考生的理解能力和获取信息的能力,以及生命观念、科学思维的核心素养。

**思路点拨** 细菌被噬菌体裂解后可能释放毒素破坏内环境稳态,从而产生不良影响,A 项正确;噬菌体入侵后会激发机体产生特异性免疫反应,从而有利于机体清除病毒,B 项正确;噬菌体对细菌的侵染具有特异性,这种特异性会使噬菌体抑菌范围变窄,C 项正确;生物的变异是不定向的,噬菌体不会刺激细菌产生定向的抵抗噬菌体感染的变异,D 项错误。

### 3. 答案 B

**命题透析** 本题以细胞呼吸的探究实验为情境,考查细胞呼吸的有关知识,旨在考查考生的理解能力、获取信息的能力和实验与探究能力,以及生命观念、科学思维和科学探究的核心素养。

**思路点拨** 1 号试管中能进行完整的细胞呼吸过程,能够通过细胞呼吸产生大量的 ATP,因此能检测到<sup>14</sup>CO<sub>2</sub>,并发出较强的荧光,A 项正确;2 号试管中,葡萄糖能在细胞质基质中发生细胞呼吸的第一阶段,因此能够检测到<sup>14</sup>C 标记的丙酮酸,同时有氧呼吸的第一阶段也能产生少量的 ATP,因此能检测到较弱的荧光,B 项错误;3 号试管中无细胞质基质,葡萄糖不会分解产生丙酮酸,因此葡萄糖的含量不变,不能检测到荧光,C 项正确;4 号试管中丙酮酸能在线粒体基质中彻底氧化分解并产生较多的 ATP,因此丙酮酸的含量会减少,并且能检测到较强的荧光,D 项正确。

### 4. 答案 B

**命题透析** 本题以针刺疗法为情境,考查兴奋在神经元之间的传递的有关知识,旨在考查考生的理解能力和获取信息的能力,以及生命观念、科学思维和社会责任的核心素养。

**思路点拨** 痛觉中枢在大脑皮层,痛觉的产生过程没有经过完整的反射弧,因此痛觉的产生不属于反射,A 项正确;据题可知,阻断乙酰胆碱的释放会降低针刺的镇痛作用,促进乙酰胆碱释放则会增强针刺的镇痛效应,因此针刺可能会通过促进脑内乙酰胆碱的释放来发挥镇痛作用,B 项错误;切断脊髓和大脑的联系,针刺引起的痛觉不能通过脊髓传递到大脑皮层,无法发挥镇痛作用,C 项正确;脑内乙酰胆碱含量增多会发挥镇痛作用,说明脑内的乙酰胆碱是抑制性神经递质,能阻断兴奋的传导,D 项正确。

## 5. 答案 C

**命题透析** 本题以光照和赤霉素处理对种子萌发的影响实验为情境,考查植物激素调节的有关知识,旨在考查考生的理解能力和实验与探究能力,以及生命观念、科学探究的核心素养。

**思路点拨** 实验一的目的是探究赤霉素和光照对植物种子萌发的影响,选择赤霉素缺失突变体可排除内源性赤霉素对实验结果的干扰,A项正确;根据实验一的结果可知,光照+赤霉素处理能显著促进赤霉素缺失突变体的种子萌发,B项正确;实验二的材料为赤霉素不敏感突变体,实验结果是 ga-4 组种子的萌发率大于 ga-5 组、ga-6 组,而 ga-6 组种子的萌发率和 ga-5 组几乎相等,说明光照能通过提高植物体对赤霉素的敏感程度从而促进种子的萌发,C项错误;实验二 ga-6 组若继续转入光照条件下培养,由于光照能提高植物体对赤霉素的敏感程度且此时施加了赤霉素,因此其种子的萌发率可能会大于 65%,D项正确。

## 6. 答案 C

**命题透析** 本题以番茄植株的花色遗传为情境,考查基因的分离定律和自由组合定律的有关知识,旨在考查考生的理解能力、获取信息的能力和综合运用能力,以及生命观念、科学思维的核心素养。

**思路点拨** 根据题意可知,基因型为 aaBBmm 的植株不能产生花粉,因此该植株上收获的种子全部为杂交获得的,只有 AaBbMm 一种基因型,A项错误; $F_1$  植株的基因型为 AaBbMm,其自交后代中紫花植株(A\_B\_)所占的比例为  $9/16$ ,B项错误;让  $F_1$  的植株自交,自交一代后 MM 占  $1/4$ ,Mm 占  $1/2$ ,mm 占  $1/4$ ,由于基因型为 mm 的植株无法自交,继续自交一代,后代中雌花植株占  $(2/3) \times (1/4) = 1/6$ ,C项正确;由于基因型为 mm 的植株不能自交,因此不断自交的过程中 M 的基因频率不断增大,D项错误。

## 31. 答案 (除注明外,每空 2 分,共 10 分)

(1) 氧气(1分) 类囊体薄膜(1分)

(2) 乙试管中叶绿体悬液浓度较高,能在闪光周期中固定更多的光能,产生更多的 ATP 和 NADPH(答案合理即可给分) 闪光时产生的 ATP 和 NADPH 在暗反应中消耗殆尽(答案合理即可给分)

(3) 大于 当暗时间延长超过 0.10 s 时,继续延长暗时间,每闪相对产量不再发生改变,但是细胞呼吸仍然正常进行,消耗的有机物增多,导致积累的有机物减少(答案合理即可给分)

**命题透析** 本题以闪光对植物光合速率的影响为情境,考查光合作用和细胞呼吸的知识,旨在考查考生的理解能力、获取信息的能力和综合运用能力,以及生命观念、科学思维的核心素养。

**思路点拨** (1) 该实验过程中,甲和乙试管中会产生气泡,气泡的主要成分是氧气,氧气是光反应产生的,光反应过程中氧气产生的场所是类囊体薄膜。

(2) 暗处理相同的时间,乙试管中每闪有机物的相对产量高于甲试管的原因是乙试管中叶绿体悬液浓度较高,能在闪光周期中固定更多的光能,产生更多的 ATP 和 NADPH;当暗时间延长超过 0.10 s 时,继续延长暗时间,每闪相对产量不再发生改变,其原因是闪光时产生的 ATP 和 NADPH 在暗反应中消耗殆尽,继续延长黑暗时间,有机物的产量不会发生变化。

(3) 若提取完整的细胞悬液进行重复实验,则暗时间为 0.10 s 时每闪有机物的积累量大于暗时间为 0.20 s 时有机物的积累量,原因是当暗时间延长超过 0.10 s 时,继续延长暗时间,每闪相对产量不再发生改变,但是细胞呼吸仍然正常进行,消耗的有机物增多,导致积累的有机物减少。

## 32. 答案 (每空 2 分,共 12 分)

(1) 细胞因子和靶细胞(膜表面的某些分子发生变化) (新的)细胞毒性 T 细胞和记忆 T 细胞 某些抗原不会侵染宿主细胞,不会引发机体发生细胞免疫

(2) 培养液中的细胞毒性 T 细胞能裂解被 LCM 病毒感染的小鼠细胞,从而释放小鼠细胞内的绿色荧光物质(答案合理即可给分)

(3) Calcein-AM 染色时间会影响细胞培养液中的荧光强度(或 Calcein-AM 染色后,绿色荧光物质会从小鼠



细胞中自发释放,且随染色时间延长释放增多,答案合理即可给分) 从生理状态相同的未免疫小鼠中分离出淋巴细胞,与用 Calcein - AM 染色被 LCM 病毒感染的小鼠细胞共同培养,其他条件均与甲组相同,4 h 后检测细胞培养液中的荧光强度(答案合理即可给分)

**命题透析** 本题以 Calcein - AM 荧光法测定细胞毒性 T 细胞的活性为情境,考查免疫调节的知识,旨在考查考生的理解能力、获取信息的能力和实验与探究能力,以及生命观念、科学思维和科学探究的核心素养。

**思路点拨** (1)细胞毒性 T 细胞在细胞免疫中起作用,在细胞免疫中细胞毒性 T 细胞能在细胞因子和靶细胞的共同作用下,增殖分化产生新的细胞毒性 T 细胞和记忆 T 细胞。细胞毒性 T 细胞仅在细胞免疫中起作用,某些抗原刺激不会引发机体产生相应的细胞毒性 T 细胞,原因是某些抗原不会侵染宿主细胞,不会引发机体发生细胞免疫。

(2)根据题意分析,加入用 Calcein - AM 染色的被 LCM 病毒感染的小鼠细胞培养 4 小时后,细胞培养液中能检测到一定强度的荧光,原因是培养液中的细胞毒性 T 细胞能裂解被 LCM 病毒感染的小鼠细胞,从而释放小鼠细胞内的绿色荧光物质。

(3)据题分析可知,随 Calcein - AM 染色时间的延长,上清液中的荧光值逐渐增大,说明随 Calcein - AM 染色时间的延长,绿色荧光物质会从小鼠细胞中自发释放,且随染色时间延长释放增多,也说明 Calcein - AM 染色时间会影响细胞培养液中的荧光强度;为排除染色时间对细胞培养液中荧光强度的影响,可设计一组对照实验:从生理状态相同的未免疫小鼠中分离出淋巴细胞,与用 Calcein - AM 染色被 LCM 病毒感染的小鼠细胞共同培养,其他条件均与甲组相同,4 h 后检测细胞培养液中的荧光强度以进行校正。

### 33. 答案 (除注明外,每空 1 分,共 10 分)

(1)气候条件适宜,空间条件充足,缺乏天敌(答出两点,2 分) 栖息空间和食物条件

(2)①芦苇叶浸出液的浓度和处理时间 芦苇叶浸出液能杀死加拿大一枝黄花,且浓度越高,处理时间越长对加拿大一枝黄花的杀伤作用越明显(2 分) ②间接 调节生物的种间关系,进而维持生态系统的平衡与稳定(2 分) 出现频率、种群密度、植株高度(答出两点即可)

**命题透析** 本题以加拿大一枝黄花为情境,考查外来物种入侵和生态环境保护的有关知识,旨在考查考生的理解能力、获取信息的能力和实验与探究能力,以及生命观念、科学思维的核心素养。

**思路点拨** (1)加拿大一枝黄花入侵后极易快速繁殖而成为群落的优势种,其原因是加拿大一枝黄花生存环境的气候条件适宜,空间条件充足,缺乏天敌。加拿大一枝黄花入侵后会迅速扩散并影响当地的植被,植物为动物的生存提供了栖息空间和食物条件,因此植被受到影响会对动物的生存造成威胁。

(2)根据该实验表格数据可知,该实验的自变量是芦苇叶浸出液的浓度和处理时间。根据表格的实验结果可以得出的实验结论为芦苇叶浸出液能杀死加拿大一枝黄花,且浓度越高,处理时间越长对加拿大一枝黄花的杀伤作用越明显。种植芦苇能防治加拿大一枝黄花,这体现了生物多样性的生态价值,生态价值属于生物多样性的间接价值。植物的化感作用,体现生态系统的信息传递具有调节生物的种间关系,维持生态系统的平衡与稳定的作用。研究加拿大一枝黄花的生态位通常要研究它在研究区域内的出现频率、种群密度、植株高度等特征,以及它与其他物种的关系等。

### 34. 答案 (除注明外,每空 2 分,共 10 分)

(1)常(1 分) g(1 分) 体色正常结绿茧:体色正常结白茧:体色透明结绿茧:体色透明结白茧 = 3:1:3:1

(2)1/8

(3)基因突变或染色体结构变异(缺失) 让该结白茧雄蚕和纯合的结绿茧雌蚕杂交产生  $F_1$ ,让  $F_1$  的雌雄家蚕随机交配,并统计子代的表型比例(答案合理即可给分)

**命题透析** 本题以家蚕体色和结茧性状的遗传为情境,考查遗传的基本规律和伴性遗传的知识,旨在考查考生的理解能力、获取信息的能力和实验与探究能力,以及生命观念、科学思维和科学探究的核心素养。

**思路点拨** (1)根据题意可知,亲本为结绿茧雄性和结白茧雌性, $F_1$  的雌性群体中结绿茧:结白茧 = 1:1,因此亲本为测交类型,由于  $F_1$  的结白茧雌雄家蚕随机交配后代全部为结白茧,因此结白茧为隐性性状,结绿茧为显性性状。若基因 G/g 位于 Z 染色体上,则基因 A/a 位于常染色体上,则  $F_1$  (Aa) 随机交配产生的  $F_2$  中,体色正常( $A_$ ):体色透明(aa) = 3:1,且无性别差异,与结果不符,因此基因 G/g 位于常染色体上,基因 A/a 位于 Z 染色体上;亲代体色正常结绿茧雄家蚕( $GgZ^AZ^A$ )与体色透明结白茧雌家蚕( $ggZ^aW$ )杂交, $F_1$  的绿茧家蚕的基因型为  $GgZ^AZ^a$  和  $GgZ^AW$ ,随机交配后代雌家蚕表型及比例为体色正常结绿茧:体色正常结白茧:体色透明结绿茧:体色透明结白茧 = 3:1:3:1。

(2)题中  $F_2$  的雌雄家蚕的基因型及比例为  $ggZ^AZ^A:ggZ^AZ^a:ggZ^AW:ggZ^aW = 1:1:1:1$ ,产生的雄配子比例为  $gZ^A:gZ^a = 3:1$ ,产生的雌配子比例为  $gZ^A:gZ^a:gW = 1:1:2$ ,随机交配后代中体色透明结白茧雌家蚕( $ggZ^aW$ )占  $(1/4) \times (1/2) = 1/8$ 。

(3)实验小组让某纯合结绿茧家蚕和纯合结白茧家蚕杂交,杂交亲本的基因型组合为  $GG \times gg$ ,后代出现结白茧家蚕,可能原因是基因突变,此时其基因型为  $gg$ ,与纯合的结绿茧雌蚕杂交,再让  $F_1$  中雌雄个体相互交配得  $F_2$ , $F_2$  中结绿茧:结白茧 = 3:1;也可能是染色体结构变异,G 基因所在染色体片段发生缺失,此时基因型为  $gO$ ,与纯合的结绿茧雌蚕杂交得  $F_1$ , $F_1$  的基因型为  $Gg$  和  $GO$ ,再让  $F_1$  雌雄相互交配得  $F_2$ , $F_2$  中不能存活的可能性为  $1/16$ , $F_2$  中结绿茧:结白茧 = 4:1,因此欲判断是哪种变异类型,可以让该结白茧雄蚕和纯合的结绿茧雌蚕杂交产生  $F_1$ ,让  $F_1$  的雌雄家蚕随机交配,并统计子代的表型比例

35. **答案** (除注明外,每空 2 分,共 12 分)

(1)将(等量的)悬浮细胞置于不含 EMS 的无菌磷酸缓冲液中 稀释涂布平板(1 分) 致死率 = (对照组菌落数 - 诱变组菌落数)  $\div$  对照组菌落数  $\times 100\%$

(2)b、c(1 分) b、c 菌落在完全培养基上能繁殖,但是不能在尿嘧啶缺陷型极限培养基上繁殖

(3)将尿嘧啶缺陷型酵母菌随机均分为甲、乙两组,将含有  $URA3$  基因的重组载体 YE 导入甲组菌株,将不含  $URA3$  基因的载体导入乙组菌株,结果发现甲组菌株能在尿嘧啶缺陷培养基上繁殖,乙组菌株不能在尿嘧啶缺陷培养基上繁殖(答案合理即可给分,3 分) 用于重组质粒的筛选和鉴定(1 分)

**命题透析** 本题以尿嘧啶营养缺陷型酵母菌菌株为情境,考查基因工程和微生物培养的知识,旨在考查考生的理解能力、获取信息的能力和实验与探究能力,以及生命观念、科学思维的核心素养。

**思路点拨** (1)根据题意分析,欲计算 EMS 诱变处理的致死率,应当以不含 EMS 的无菌磷酸缓冲液作为空白对照组。由于要统计菌落的数目,因此要用稀释涂布平板法进行接种。致死率的计算公式为:致死率 = (对照组菌落数 - 诱变组菌落数)  $\div$  对照组菌落数  $\times 100\%$ 。

(2)根据实验结果可知,菌株 b 和 c 是尿嘧啶营养缺陷株,因为 b、c 菌株在完全培养基上能繁殖但是不能在尿嘧啶缺陷型极限培养基上繁殖。

(3)为了验证该菌株是否为尿嘧啶缺陷型菌株,基本思路是将尿嘧啶缺陷型酵母菌随机均分为甲、乙两组,将含有  $URA3$  基因的重组载体 YE 导入甲组菌株,将不含  $URA3$  基因的载体导入乙组菌株,结果发现甲组菌株能在尿嘧啶缺陷培养基上繁殖,乙组菌株不能在尿嘧啶缺陷培养基上繁殖,说明这些菌株为尿嘧啶缺陷型菌株;重组载体 YE 中的  $URA3$  基因可起到标记基因的作用,标记基因的作用是用于重组质粒的筛选和鉴定。

## 2022—2023 学年(下)高三顶尖计划联考

### 理科综合·物理答案

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

#### 14. 答案 C

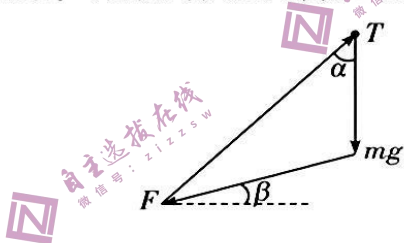
**命题透析** 本题考查学生对教材及实验的关注程度及分子动理论等必备基础知识的掌握情况,考查物理观念。

**思路点拨** 图 1 所示做布朗运动的颗粒在不同时刻位置的连线图,并非固体颗粒的运动轨迹,故 A 错;“泊松光斑”是光具有波动性的有力证据,而泊松是光的粒子说的坚定支持者,这与其对实验的预期结果恰恰相反,故 B 错;为了合理解释黑体辐射实验规律,普朗克发现必须打破能量连续的观念把能量看出一份一份的,只有这样理论值与实验值才能很好的吻合。从而,其引入了“量子”的概念,故 C 正确;图 4 所示为“ $\alpha$  粒子大角度散射实验装置”,卢瑟福通过该实验发现了原子的核式结构,故 D 错。

#### 15. 答案 B

**命题透析** 本题考查学生对“共点力”的理解及处理平衡问题能力,考查科学思维。

**思路点拨** 小球 B 受力如图,由图可知  $\frac{mg}{\sin 30^\circ} = \frac{F}{\sin 45^\circ} = \frac{T}{\sin 105^\circ}$ ,解得:细线中的张力大小为  $T = \frac{\sin 105^\circ}{\sin 30^\circ} mg = \frac{\sqrt{2} + \sqrt{6}}{2} mg$ ,故 A、C 错误;而 A 对 B 的静电力大小为  $F = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} mg = \sqrt{2} mg$ ,且“A 对 B 的引力”与“B 对 A 的引力”为一对相互作用力,由牛顿第三定律可知其等大反向,故 B 正确,D 错误。



#### 16. 答案 A

**命题透析** 本题考查学生对运动与相互作用的物理观念和匀变速直线运动、牛顿第二定律的理解及应用水平,考查科学思维。

**思路点拨** 舰载机在发动机推力的作用下由静止匀加速运动直至起飞,其所受合力为  $F = ma = m \cdot \frac{v^2}{2L}$ ;当“同等条件下”在弹射器加持下起飞时,  $F + F' = ma' = m \cdot \frac{3v^2}{2L}$ 。所以,弹射器为飞机提供的推力  $F' = m \cdot \frac{v^2}{L}$ ,故 A 正确。

#### 17. 答案 D

**命题透析** 本题考查带电粒子在匀强磁场中的运动,涉及运动的分解、洛伦兹力、圆周运动动力学等,考查科学思维。

**思路点拨** 将电子的初速度沿  $x$  轴及  $y$  轴方向分解,沿  $x$  方向速度与磁场方向平行,做匀速直线运动且  $x = v_0 \cos \alpha \cdot t$ ;沿  $y$  轴方向,速度与磁场方向垂直,洛伦兹力提供向心力做匀速圆周运动。由左手定则可知,磁场

方向沿  $x$  轴正方向,故 A 错;且有  $D = 2R = \frac{2mv_0 \sin \alpha}{eB}$ ,  $T = \frac{2\pi m}{eB}$ ,  $\Delta x = v_x \cdot T = \frac{2\pi mv_0 \cdot \cos \alpha}{eB}$ 。所以,若仅增大磁感应强度  $B$ ,则  $D$ 、 $\Delta x$  均减小,故 B 错;若仅增大  $v_0$ ,则  $D$ 、 $\Delta x$  皆按比例增大,故 C 错;若仅增大  $\alpha$ ,则  $D$  增大而  $\Delta x$  减小,且  $\alpha = 90^\circ$  时  $\Delta x = 0$ ,故 D 正确。

### 18. 答案 AC

**命题透析** 本题考查学生对万有引力的“重力模型”和“卫星模型”的理解与运用能力,考查科学思维。

**思路点拨** 设火星质量为  $M$ ,半径为  $R$ ,万有引力常量为  $G$ ,则质量为  $m$  的物体在火星表面赤道位置相对地面静止随火星自转而做圆周运动,故有  $mg + m(\frac{2\pi}{T})^2 R = G \frac{mM}{R^2}$ ;而位于极地时,  $mg_0 = G \frac{mM}{R^2}$ 。联立二式即可解得

火星的半径为  $R = (g_0 - g) \frac{T^2}{4\pi^2}$ ,所以, A 正确, B 错误;第一宇宙速度即卫星的最大环绕速度,故  $G \frac{mM}{R^2} = m \frac{v_1^2}{R}$ ,

解得  $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{g_0 R} = \frac{T}{2\pi} \sqrt{g_0 (g_0 - g)}$ ,所以 C 正确, D 错误。

### 19. 答案 BD

**命题透析** 本题考查交流电的产生、电动机模型及整流桥式电路,考查科学思维。

**思路点拨** 分析图 1 中的桥式整流电路可知,线圈中产生的正弦交流电的正、负半周期内的电流皆整合为方向自上向下即由  $Q$  流向  $P$ ,流过电动机的脉动电流,所以 C 错误;由图 2 可知,线圈中交流电的周期为  $0.2 \text{ s}$ ,所以磁场磁感应强度  $B = B_0 \cos(\omega t)$  中  $\omega = 10\pi \text{ (rad/s)}$ ,所以 A 错误;由图 2 可知,  $t = 0.35 \text{ s}$  时,线圈的输出电压最大,此时  $e = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  亦最大,但线圈磁通量  $\Phi = 0$ ,磁场磁感应强度为零,故 B 正确;由图 2 可知,整流桥输出的直流电的“有效值”为  $U = 20 \text{ V}$ ,即加在电动机两端的电压为  $20 \text{ V}$ 。因电动机正常工作且额定功率为  $10 \text{ W}$ ,

所以流过电动机的电流为  $I = \frac{P_c}{U} = \frac{10 \text{ W}}{20 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$ 。所以,电动机的输出功率为  $P_{\text{出}} = UI - I^2 r = 9 \text{ W}$ , D 项正确。

### 20. 答案 AD

**命题透析** 本题考查学生对机械振动与机械波必备知识的掌握情况,考查科学思维。

**思路点拨** 若波沿  $x$  轴正方向传播,则在  $t = 0$  时刻  $P$  点由平衡位置向  $y$  轴正方向运动,且由波的图像可知

$\Delta x = (n + \frac{1}{4})\lambda$ ,又因为  $\Delta x = v \cdot \Delta t$ ,  $\lambda = v \cdot T$ 。所以,  $T = \frac{\Delta t}{n + \frac{1}{4}} = \frac{1.2}{4n + 1} \text{ (s)}$ ,其中  $n = 0, 1, 2, \dots$ 。故,当  $n = 0$

时,  $T = 1.2 \text{ s}$ 。所以, A、B 选项中, A 可能正确;同理,当波沿  $x$  轴负方向传播时,  $t = 0$  时刻  $P$  点由平衡位置向  $y$

轴负方向运动,且有  $T' = \frac{\Delta t}{n + \frac{3}{4}} = \frac{1.2}{4n + 3} \text{ (s)}$ 。故,当  $n = 3$  时,  $T' = 0.08 \text{ s}$ 。所以, C、D 选项中, D 可能正确。

### 21. 答案 BC

**命题透析** 本题考查点电荷电势分布以及  $\varphi - x$  图像的分析,考查科学思维。

**思路点拨** 负点电荷电场内各点的电势  $\varphi < 0$ ,而正点电荷电场内各点的电势  $\varphi > 0$ 。由图可知,当  $x \rightarrow 0$  时,  $\varphi$  趋近  $-\infty$ ,故  $q_1$  带负电,而  $q_2$  带正电,所以, A 错;因  $x = 0.4 \text{ m}$  处,图线切线水平,即  $E = \frac{\Delta\varphi}{\Delta x}$ 。由  $E = k \frac{q}{r^2}$  得,

$k \frac{q_1}{0.4^2} = k \frac{q_2}{(0.4 - x)^2}$ ,即  $\frac{0.4 - x}{0.4} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}} = \frac{1}{2}$ ,解之得  $x = 0.2 \text{ m}$ ,故 B 正确;由  $\varphi = k \frac{q}{r}$  知,若  $\varphi = 0$ ,则有  $k \frac{q_1}{r_1} =$

$k \frac{q_2}{r_2}$ ,即  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{q_1}{q_2} = 4$ ,  $x = 0.16 \text{ m}$  时  $r_1 = x = 0.16 \text{ m}$ ,  $r_2 = 0.2 - 0.16 = 0.04 \text{ m}$ ,  $\frac{r_1}{r_2} = 4$ 。故,  $x = 0.16 \text{ m}$  处  $\varphi = 0$ , C

正确;由图线可知在  $x > 0.4 \text{ m}$  区间上,沿  $x$  轴正方向电势升高,故该区间电场场强沿  $x$  轴负方向。若在  $x = 0.6 \text{ m}$  处放一正试探电荷,其所受电场力应沿  $x$  轴负方向,故 D 错。

22. 答案 (1)D(2分)

(2)3.15(2分)

(3)1.23(1分) 偏小(1分)

**命题透析** 本题考查探究恒力作用下物体速度与位移的关系实验,考查学生的科学探究素养。

**思路点拨** (1)考查学生对实验原理的理解水平。本实验只需要保证“外力恒定”即可,不需要测量外力。故,A、B 错误;实验目的是测“速度  $v$  随位移  $x$  变化的规律”,位移是“变量”,需要改变滑块释放时距离光电门的距离,故 C 错;该实验是借助遮光条来测滑块的速度的,故测位移时应测量遮光条到光电门的距离。故,D 正确。

(2)由图 2 可知,实验所用为“20 分度”的游标卡尺,其游标尺的最小分度值为  $\Delta x = \frac{19 \text{ mm}}{20} = 0.95 \text{ mm}$ ,而图中显示“游标尺的第 3 个刻度”与“主尺 6 mm 刻度线”对齐。所以,主尺与有标尺的零刻度线间的距离即两测量爪间的距离,亦即遮光条的宽度为  $d = 6 \text{ mm} - 3 \times 0.95 \text{ mm} = 3.15 \text{ mm}$ 。

(3)根据瞬时速度的定义可知,遮光条通过光电门的瞬时速度近似为  $v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{3.15 \text{ mm}}{2.56 \text{ ms}} = 1.23 \text{ m/s}$ 。因滑块做匀加速直线运动, $v = \bar{v}_t = v_{\frac{t}{2}} < v_{\frac{x}{2}}$ 。所以,理论上,测量速度  $v$  小于遮光条中线到达光电门的速度  $v_{\frac{x}{2}}$ 。故填“偏小”。

23. 答案 (1) $A_2$ (2分)  $R_2$ (2分)

(2)左(1分)

(3)25.9(25.4 ~ 26.4 范围内均正确,2分) 4.0( $\pm 0.2$ ,2分)

**命题透析** 本题考查测电阻实验,考查学生的科学探究素养。

**思路点拨** 由图 1 所示电路图,结合题意可得, $I_0(R_1 + R_a) = I(R_x + R_b)$ ,亦即  $R_1 = \frac{(R_x + R_b)}{I_0} \cdot I - R_a$ ,其中  $R_a$ 、 $R_b$  分别为电流表  $a$  及电流表  $b$  的内阻。由图 2 可知, $\frac{(R_x + R_b)}{I_0} = k$ , $R_a = 4.0 \Omega$ 。欲求得  $R_x$ ,需要知道电流表  $b$  的内阻  $R_b$ ,结合实验器材可知,电流表  $b$  应为电流表  $A_1$ ,而电流表  $a$  则为电流表  $A_2$ 。所以, $R_{A_2} = 4.0 \Omega$ 。而  $R_x = k \cdot I_0 - R_{A_1} = 25.9 \Omega$ 。该实验中,滑动变阻器为左分压式接法,“测量电路”的电阻约数十欧姆,考虑到“可调性”要好,所以滑动变阻器应选  $R_2$ ( $0 \sim 20 \Omega$ ),电流从零调起,所以电键闭合前滑动变阻器滑片要调至“最左端”。

24. **命题透析** 本题考查分子动理论、理想气体的性质及热力学第一定律,考查科学思维。

**思路点拨** (1)阿伏伽德罗常数是贯通宏观世界与微观世界的桥梁,

被封闭氧气分子的个数, $n = \frac{m}{M} N_A = \frac{20}{32} \times 6.02 \times 10^{23} = 3.8 \times 10^{23}$  个; (2分)

每个氧气分子的质量为, $m' = \frac{M}{N_A} = \frac{32}{6.02 \times 10^{23}} \text{ g} = 5.3 \times 10^{-26} \text{ kg}$  (2分)

(2)设状态 A 对应氧气的热力学温度为  $T_A$ ,而状态 C 对应氧气的热力学温度为  $T_C$ ,则有

$\frac{T_C}{T_A} = \frac{p_C V_C}{p_A V_A} = \frac{4 \text{ atm} \times 1 \text{ L}}{1 \text{ atm} \times 4 \text{ L}} = 1$ ,即初状态与末状态氧气的温度相同。 (2分)

因理想气体的内能只与温度有关,故整个过程被封氧气的内能变化量  $\Delta U = 0$  (2分)

由  $p - V$  图像可知,整个过程中外界对被封氧气做功

$$W = \frac{(1+4) \times 10^5 \text{ Pa}}{2} \times 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3 + 4 \times 10^5 \text{ Pa} \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 900 \text{ J} \quad (2 \text{ 分})$$

由热力学第一定律  $W + Q = \Delta U$ , 可得

$$Q = \Delta U - W = -900 \text{ J}, \text{ 即被封闭氧气将向外界释放 } 900 \text{ J} \text{ 的热量。} \quad (2 \text{ 分})$$

25. 命题透析 本题考查学生机械能守恒定律、动量守恒定律、向心力公式及斜抛运动等,考查科学思维。

思路点拨 (1) 小球由  $P$  至  $C$ , 只有重力做功,机械能守恒。故

$$m_1 gh = \frac{1}{2} m_1 v^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{其中 } h = h_1 - h_2 + r(1 - \cos 53^\circ) = 1.18 \text{ m} \quad (2 \text{ 分})$$

小球到达  $C$  点,做圆周运动,其向心力为支持力与重力的合力。故

$$N_1 - m_1 g = m_1 \frac{v^2}{r} \quad (1 \text{ 分})$$

联立上述各式,解得

$$N_1 = m_1 \left( g + \frac{v^2}{r} \right) = 12.8 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

由牛顿第三定律,可知小球对凹槽的压力为

$$N'_1 = N_1 = 12.8 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 由于凹槽锁定解除,其可沿光滑水平面自由滑动。

设小球运动至  $C$  点时速度大小为  $v_1$ , 凹槽速度大小为  $v_2$ 。系统沿水平方向动量守恒,所以

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = 0 \quad (2 \text{ 分})$$

又因各接触面光滑,小球与凹槽间亦无碰撞,系统机械能守恒。故

$$m_1 gh = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

联立二式即可解得:

$$v_1 = 2v_2 = 2\sqrt{\frac{gh}{3}} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{小球在 } C \text{ 点相对圆心 } O \text{ 的速度为, } v_{12} = 3\sqrt{\frac{gh}{3}} \quad (1 \text{ 分})$$

小球相对  $O$  做圆周运动的向心力亦为凹槽对其支持力与其重力的合力,故

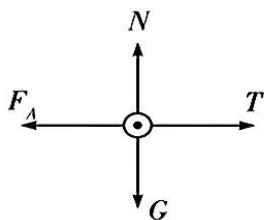
$$N'_2 = N_2 = m_1 \left( g + \frac{v_{12}^2}{r} \right) = 18.7 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

26. 命题透析 本题考查学生闭合电路欧姆定律、安培力、法拉第电磁感应定律及能量守恒,考查科学思维。

思路点拨 (1) 开关  $S$  接 1 时,金属棒保持静止。由闭合电路欧姆定律可得,金属棒中的电流为

$$I = \frac{E}{r + R} \quad (1 \text{ 分})$$

导体棒受力如图,所以



$$F_A = T = Mg \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{且 } F_A = IBL \quad (2 \text{ 分})$$

所以,匀强磁场磁感应强度大小为

$$B = \frac{Mg(r+R)}{EL} \quad (1 \text{ 分})$$

由左手定则可知,磁感应强度方向为“竖直向上”。 (1分)

(2)当开关S接2时,物块通过细线拉动金属棒向右运动切割磁感线产生感应电动势,设金属棒的速度为 $v$ ,则感应电动势为

$$\varepsilon = BLv \quad (1 \text{ 分})$$

又因为金属棒及导轨电阻不计,所以电容器的带电量为

$$Q = CU = C\varepsilon = CBLv \quad (2 \text{ 分})$$

所以,金属棒中的电流为

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = CBL \frac{\Delta v}{\Delta t} = CBLa \quad (2 \text{ 分})$$

金属棒所受安培力为

$$F_A = CB^2L^2a \quad (1 \text{ 分})$$

对金属棒及物块受力分析并运用牛顿第二定律可得

$$a = \frac{Mg}{m+M+CB^2L^2} \quad (3 \text{ 分})$$

所以,金属棒脱离导轨时

$$v^2 = 2ax = \frac{2Mgx}{m+M+CB^2L^2} \quad (2 \text{ 分})$$

此时,金属棒及物块系统的动能为

$$E_k = \frac{(m+M) \cdot Mgx}{m+M+CB^2L^2} \quad (1 \text{ 分})$$

由能量守恒定律可得,金属棒脱离导轨时电容器所储存的电能为

$$E' = Mgx - \frac{(m+M) \cdot Mgx}{m+M+CB^2L^2} = \frac{CB^2L^2 \cdot Mgx}{m+M+CB^2L^2} \quad (2 \text{ 分})$$