

## 1. C 【命题点】蛋白质的功能

【解析】抗体是浆细胞产生的可与抗原发生特异性结合的免疫球蛋白, **A 正确**; 肌细胞中的肌动蛋白和肌球蛋白可参与肌肉收缩的过程, **B 正确**; 合成血红蛋白所必需的无机盐离子是  $\text{Fe}^{2+}$ , **C 错误**; 染色体是细胞核中的重要结构, 主要由 DNA 和蛋白质组成, **D 正确**。

▶ **刷有所得** 蛋白质的功能: 结构蛋白(羽毛、肌肉、头发、蛛丝等)、催化功能(酶)、运输功能(载体蛋白、血红蛋白)、信息传递功能(糖蛋白)、调节生命活动(激素)、免疫功能(抗体)、运动功能(肌动蛋白、肌球蛋白)。

▶ **关键点拨** 血红蛋白与叶绿素都是含有卟啉环结构的物质, 只是合成叶绿素的必需元素是 Mg, 而合成血红蛋白的必需元素是 Fe。

## 2. C 【命题点】物质跨膜运输

【解析】巨噬细胞摄入病原体的过程属于胞吞, **A 错误**; 固醇类激素属于脂质, 其进入靶细胞的过程属于自由扩散, **B 错误**; 神经细胞受到刺激时产生的  $\text{Na}^+$  内流属于协助扩散, 属于被动运输, **C 正确**; 甘油进入皮肤细胞的过程属于自由扩散, **D 错误**。

▶ **刷有所得** 细胞摄取水分子、离子等小分子物质时, 既有顺浓度梯度的被动运输, 也有逆浓度梯度的主动运输。其中, 水分子、氧气、二氧化碳及小分子脂溶性物质(甘油、乙醇、苯等)均通过自由扩散方式进入细胞; 部分离子和一些较大的分子如葡萄糖可通过一些特殊蛋白质协助顺浓度梯度跨膜运输, 即协助扩散, 如神经细胞  $\text{K}^+$  外流、 $\text{Na}^+$  内流及葡萄糖进入红细胞等。当细胞摄取或释放大分子或颗粒状物质时, 则需要通过胞吞和胞吐的方式进行。

▶ **关键点拨** 神经细胞膜上存在钠、钾离子通道和钠—钾泵, 其中通过钠、钾离子通道进行的  $\text{Na}^+$  内流和  $\text{K}^+$  外流都是顺浓度梯度的, 属于协助扩散, 而通过钠—钾泵进行的  $\text{Na}^+$  外流和  $\text{K}^+$  内流则是逆浓度梯度的, 属于主动运输。

## 3. D 【命题点】人体内常见激素的作用

【解析】体内氧化分解过程中, 一些化合物通过能量转移得到了部分能量, 把这类储存了较高能量的化合物称为高能化合物, 如 ATP。肾上腺素属于激素, 不是高能化合物, **A 错误**; 饥饿时, 胰高血糖素通过调节作用, 使肝糖原分解进而使血糖浓度升高, 但激素不具有催化作用, **B 错误**; 胰岛素不是组成细胞的结构分子, 只是调节生命活动的信息分子, **C 错误**; 激素只能作用于特定的靶器官或靶细胞, 并与受体结合后调节机体的生命活动, **D 正确**。

**▶ 关键点拨** 激素既不组成细胞结构,又不提供能量,也不起催化作用,而是随体液到达靶细胞,使靶细胞原有的生理活动发生变化,可以说激素是调节生命活动的信息分子。

**▶ 测训诊断** ①本题考查激素调节的有关知识,题目难度中等。②本题易错选 A 项,原因是对于“高能化合物”不够理解,不能与人教版必修一学习过的“高能磷酸化合物 ATP”相结合。

#### 4. C 【命题点】细胞中的自由水与结合水

**【解析】**风干种子中自由水含量减少,代谢减慢,A 正确;风干种子因自由水含量减少,导致微生物缺少生长繁殖的适宜环境,B 正确;风干种子中自由水含量减少,细胞呼吸作用的强度较弱,C 错误;风干种子中结合水增多,自由水减少,故结合水与自由水的比值大,D 正确。

#### 5. B 【命题点】病毒的结构及特点

**【解析】**烟草花叶病毒由 RNA 和蛋白质组成,A 正确; $T_2$  噬菌体是一种专门寄生在大肠杆菌内的病毒,B 错误;HIV 是艾滋病病毒,可引发人患艾滋病,即获得性免疫缺陷综合征,C 正确;阻断病毒的传播,可减少对宿主细胞的侵染,从而降低其所致疾病的发病率,D 正确。

**▶ 刷有所得** 病毒无细胞结构,只能营寄生生活,根据宿主细胞的不同,可分为植物病毒、动物病毒和噬菌体。病毒通常由核酸和蛋白质组成,核酸只有 DNA 或 RNA 一种,病毒只能在活细胞中增殖。

**▶ 关键点拨** 噬菌体是专门寄生在细菌体内的病毒,包含多种类型,其中为我们熟知的是以大肠杆菌为寄主的  $T_2$  噬菌体,赫尔希和蔡斯利用它证明了噬菌体的遗传物质是 DNA。

#### 6. A 【命题点】癌细胞的特点

**【解析】**癌症的发生并不是单一基因突变的结果,癌细胞之间的黏着性显著降低,A 错误;至少在一个细胞中发生 5~6 个基因突变,才能赋予癌细胞所有的特征,细胞形态结构发生显著变化,B 正确;癌细胞中的染色体可能受到损伤,细胞增殖不受限制,能够无限增殖,C 正确;环境中的致癌因子会损伤细胞中的 DNA 分子,导致癌细胞的产生,癌细胞膜上的糖蛋白减少,D 正确。

**▶ 刷有所得** 癌细胞的主要特征:(1)在适宜条件下,能够无限增殖。(2)细胞的形态结构发生显著变化,癌细胞常呈球形。(3)癌细胞表面糖蛋白减少,使得癌细胞彼此之间的黏着性显著降低,容易在体内分散和转移。

**▶ 测训诊断** ①本题考查的是癌细胞的特点及癌变机理,题目难度中等。②本题易错选 B 项,主要是对于癌变发生的内因不了解所致,癌症的发生是一种累积效应。

#### 7. D 【解析】碳酸钠水解使溶液呈碱性,餐具上的油污(主要成分是油脂)在碱性条件下发生水解反应生成溶于水的物质,从而达到去油污的作用,A 正确;漂白粉中的次氯酸钙具

有强氧化性,可用于生活用水的杀菌消毒,**B 正确**;氢氧化铝是典型的两性氢氧化物,可用于中和过多胃酸(主要成分是 HCl),**C 正确**;碳酸钡可以与胃酸反应生成有毒的氯化钡,不能用于胃肠 X 射线造影检查,**D 错误**。

**关键点拨** 胃肠 X 射线造影检查应使用“钡餐”硫酸钡,因为硫酸钡不溶于水、不溶于酸,不易被 X 射线透过。

**测训诊断** 本题易错选 C 项,原因可能是不了解  $\text{Al}(\text{OH})_3$  的性质和胃酸的主要成分是 HCl。

- 8. C** 【解析】雾和霾的分散剂均为空气,**A 正确**;由题图知无机颗粒物的成分是硝酸铵和硫酸铵,故形成的雾霾中含有硝酸铵和硫酸铵,**B 正确**;氨气分别与硝酸和硫酸反应生成硝酸铵和硫酸铵,故氨气是反应物,不是催化剂,**C 错误**;部分氮肥不稳定,过度施用会分解生成氨气,逸散到空气中,形成无机颗粒物,导致雾霾的形成,**D 正确**。

**快解** 催化剂在反应前后质量和性质都不发生变化,从图中可以看出  $\text{NH}_3$  作为反应物参与了反应,不是催化剂,则可快速选出 C 项。

- 9. D** 【解析】甲烷与氯气在光照下反应的实验现象主要有:试管内气体颜色变浅,据此排除选项 A 和 C,生成的氯化氢易溶于水导致试管内液面上升,据此排除选项 B,生成的难溶于水的油状液体二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳附着在试管内壁上形成油状液滴,**D 正确**。

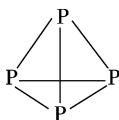
**关键点拨** 解题时要明确甲烷与  $\text{Cl}_2$  的反应特点,该反应的产物有  $\text{CH}_3\text{Cl}$ 、 $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{CHCl}_3$ 、 $\text{CCl}_4$  和 HCl,其中  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{CHCl}_3$ 、 $\text{CCl}_4$  在常温下为油状液体,HCl 易溶于饱和食盐水,使试管内液面上升,而  $\text{CH}_3\text{Cl}$  为气体且不溶于水,故液体不能充满试管,据此得出正确答案。

- 10. A** 【解析】W 与 X 可生成一种红棕色有刺激性气味的气体,该气体是  $\text{NO}_2$ ,结合 W、X、Y 和 Z 原子序数依次增大判断 W 是氮、X 是氧;周期数是族序数 3 倍的短周期元素只有钠,则 Y 为钠元素;Z 原子最外层的电子数与 W 的电子总数(氮原子核外电子总数是 7)相同,则 Z 是位于第三周期第 VIIA 族的氯元素。氮的常见氧化物有  $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{N}_2\text{O}_3$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}_4$  和  $\text{N}_2\text{O}_5$ ;钠的常见氧化物有氧化钠和过氧化钠;氯的常见氧化物有  $\text{Cl}_2\text{O}$ 、 $\text{Cl}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ClO}_2$  等,**A 正确**。钠与氧形成的过氧化钠中既含有离子键又含有共价键,**B 错误**。氮离子、氧离子、钠离子都有两个电子层,具有相同的电子层结构,而氯离子有三个电子层,与其他三种不同,**C 错误**;  $\text{N}_2\text{O}_3$  的水化物是  $\text{HNO}_2$ ,不属于强酸,属于弱电解质,**D 错误**。

**关键点拨** 根据红棕色有刺激性气味的气体,且为二元化合物,迅速推断为  $\text{NO}_2$ ,可知 W、X 分别为 N 和 O 元素,以此为突破口,结合其他信息解题。

**刷有所得** ①牢记常见的有色物质,如  $\text{Cl}_2$  为黄绿色,  $\text{NO}_2$  和  $\text{Br}_2(\text{g})$  为红棕色气体,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  和  $\text{S}$  为淡黄色固体;②掌握离子化合物和共价化合物的区别,离子化合物一定含离子键,可能含共价键,共价化合物只含共价键;③N、P、S、Cl 的氧化物不止一种,所以在判断氧化物的水化物的酸性时要特别注意题目是否要求是最高价氧化物对应的水化物。

**11. C** 【解析】124 g  $\text{P}_4$  的物质的量是 1 mol,  $\text{P}_4$  的分子结构为



故 1 mol  $\text{P}_4$  分子中所含 P—P 键数目为  $6N_A$ , **A**

错误;铁离子会部分水解为氢氧化铁,故 100 mL  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{FeCl}_3$  溶液中铁离子数目小于  $0.1N_A$ , **B** 错误;标准状况下,11.2 L 气体物质的量为 0.5 mol,由于甲烷和乙烯分子中氢原子数均为 4,故无论二者以何种比例混合,含有的氢原子数目均为  $2N_A$ , **C** 正确;密闭容器中,二氧化硫与氧气的催化反应是可逆反应,故反应后是二氧化硫、氧气、三氧化硫的混合物,分子总数大于  $2N_A$ , **D** 错误。

**刷有所得** 有关阿伏加德罗常数的计算中常见“陷阱”:

①只给出气体物质的体积,而不指明物质的状态,或者标准状况下物质的状态不是气体,求解时,一要看是否为标准状况,不为标准状况无法直接用  $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$  (标准状况下气体的摩尔体积)求  $n$ ;二要看物质在标准状况下是否为气态,若不为气态也无法由标准状况下气体的摩尔体积求得  $n$ ,如  $\text{CCl}_4$ 、水、液溴、 $\text{SO}_3$ 、己烷、苯、汽油等常作为命题的干扰因素迷惑学生。②注意物质的微观结构,解答此类题型需要对物质构成非常熟悉,弄清楚微粒中相关粒子数(质子数、中子数、电子数)及离子数、电荷数、化学键之间的关系。常涉及稀有气体 He、Ne 等单原子分子,  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2$  等双原子分子及  $\text{O}_3$ 、 $\text{P}_4$ 、 $^{18}\text{O}_2$ 、 $\text{D}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}_2$  等特殊物质。③电解质溶液中离子数目判断,如是否有离子的水解、是否指明了溶液的体积、所给条件是否与电解质的组成有关等。④注意是否存在隐含反应,如  $\text{NO}_2$  和  $\text{N}_2\text{O}_4$  的转化、可逆反应。⑤电子转移的特殊情况,解答时需注意反应物的量对反应产物的影响、氧化还原反应的顺序等。

**12. D** 【解析】高氯酸根离子是阴离子,电池放电时为原电池装置,阴离子向负极移动, **A** 正确;由题图结合电池总反应可知,充电时释放二氧化碳,放电时吸收二氧化碳, **B** 正确;放电时,正极反应可以理解为“ $\text{CO}_2$  得到  $4e^-$  还原为 C,余下的两个  $\text{O}^{2-}$  进一步结合  $\text{CO}_2$  生成  $\text{CO}_3^{2-}$ ”:  $3\text{CO}_2 + 4e^- \rightleftharpoons 2\text{CO}_3^{2-} + \text{C}$ , **C** 正确;充电时电池的正极与外接电源的正极相连,作电解池的阳极,发生失电子的氧化反应,应为碳失电子生成  $\text{CO}_2$ , **D** 错误。

**关键点拨** 解答本题的关键是判断电池的正、负极,放电时,Na 作为活泼金属只能失去电子,发生氧化反应,故 Na 电极为负极, Ni 电极为正极。

**刷有所得** 对于二次电池,充电时为电解池,电解质溶液中阳离子向阴极移动,阴离子向阳极移动;放电时为原电池,电解质溶液中阳离子向正极移动,阴离子向负极移动。二次电池充电时,外接电源正极接放电时(原电池)的正极,外接电源负极接放电时(原电池)的负极。

- 13. B** 【解析】固体氢氧化钠加入少量蒸馏水溶解是明显的放热过程,应冷却到室温后再转移至 250 mL 容量瓶中, **A 错误**;铁离子具有较强氧化性,维生素 C 若有还原性,加入氯化铁溶液中就可以把铁离子(溶液显黄色)还原为亚铁离子(溶液显浅绿色), **B 正确**;"纯化"氢气时应最后通入浓硫酸中干燥,若最后通入高锰酸钾溶液,氢气中会混有水蒸气, **C 错误**;亚硫酸氢钠具有还原性,与过氧化氢发生氧化还原反应生成硫酸钠和水,该反应没有明显现象,无法探究浓度对反应速率的影响, **D 错误**。

**刷有所得** 要获得纯净干燥的气体,最后一步的除杂一定不能通入水溶液中,否则会带出水蒸气。

**14. A** 【命题点】动能定理

【解析】木箱由静止开始沿粗糙水平路面运动至具有某一速度的过程中,拉力和摩擦力做功,对整个过程应用动能定理,得  $W_{\text{拉}} - W_f = \Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2 - 0$ ,可知木箱获得的动能小于拉力所做的功,与克服摩擦力做功的大小关系不确定,故 **A 正确**。

**快解** 由功能关系可知,拉力对木箱所做的功转化为木箱的动能和内能,即木箱的动能一定小于拉力所做的功, **A 正确**。

**15. C** 【命题点】动量定理与牛顿第三定律

【解析】鸡蛋由 25 层楼坠下,由于居民楼每层高约 3 m,故下落高度  $h = 3 \times 24 \text{ m} = 72 \text{ m}$ ,鸡蛋做自由落体运动,由动能定理可知  $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ ,解得  $v \approx 38 \text{ m/s}$ 。鸡蛋与地面碰撞后速度变为零,取向下为正方向,由动量定理得  $(mg - F_N)t = 0 - mv$ ,解得  $F_N \approx 950 \text{ N}$ ,由牛顿第三定律可知鸡蛋对地面产生的冲击力约为  $10^3 \text{ N}$ ,故选项 **C 正确**。

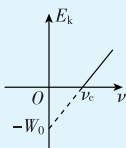
**16. C** 【命题点】万有引力定律

【解析】假设星体表面有一质量为  $m$  的物体,可随星体稳定自转且对星体表面无压力,由万有引力定律可知  $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$ ,又因为  $M = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3$ ,可知最小密度  $\rho = \frac{3\pi}{GT^2} \approx 5 \times 10^{15} \text{ kg/m}^3$ ,故 **C 正确**。

**17. B** 【命题点】爱因斯坦光电效应方程

【解析】由光电效应方程得  $E_{\text{km}} = h\nu - W_0$ ,即  $W_0 = h\nu - E_{\text{km}}$ ,而  $W_0 = h\nu_c$ ,联立解得  $\nu_c = \nu - \frac{E_{\text{km}}}{h} = \frac{c}{\lambda} - \frac{E_{\text{km}}}{h} \approx 8 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ,故 **B 正确**。

**刷有所得** 如图所示为  $E_k$  与  $\nu$  的关系图像, 由  $E_k = h\nu - W_0$  可知图线在横轴上的截距是使该金属产生光电效应的极限频率, 纵轴截距为金属逸出功的负值。要注意逸出功与极限频率  $\nu_c$  的关系是  $W_0 = h\nu_c$ 。



#### 18. D 【命题点】金属框切割磁感线的图像类问题

**【解析】** 线框由图示位置向左匀速移动  $\frac{l}{2}$  的过程中, 金属线框左、右两边切割磁感线, 由右手定则可知其产生的感应电流沿顺时针方向,  $i = \frac{2Blv}{R}$ , 电流大小恒定; 在线框移动  $\frac{l}{2} \sim l$  过程中, 左、右两边产生的感应电动势大小相等, 方向相反, 感应电流为零; 在线框移动  $l \sim \frac{3}{2}l$  过程中, 金属线框左、右两边切割磁感线, 由右手定则可知其产生的感应电流沿逆时针方向, 电流大小恒定; 在线框移动  $\frac{3}{2}l \sim 2l$  过程中, 左、右两边产生的感应电动势大小相等, 方向相反, 感应电流为零, 之后周期性重复, 故选项 **D** 正确。

**快解** 线框在匀强磁场中匀速运动, 所以不会产生正弦式感应电流, 故可排除 A; 当线框左边刚出某磁场边界时, 接下来一段时间磁通量不发生变化, 线框中不产生感应电流, 故可排除 B; 由于线框中磁通量方向周期性变化, 可知感应电流的方向会发生变化, 故可排除 C。

#### 19. BD 【命题点】 $v-t$ 图像

**【解析】** 已知  $t_2$  时刻, 甲、乙两车并排行驶, 由  $v-t$  图像与时间轴围成图形的面积表示位移可知, 在  $t_1 \sim t_2$  时间内, 甲的位移大于乙的位移, 故在  $t_1$  时刻, 甲车在乙车的后方, 故 **A** 错误, **B** 正确;  $v-t$  图像的斜率表示物体运动的加速度大小, 由图像可知, 甲、乙两车的加速度大小均先减小后增大, 故 **C** 错误, **D** 正确。

**刷有所得** 对于非匀变速直线运动图像 (一般为  $x-t$ 、 $v-t$  图像, 有时还会涉及  $\frac{x}{t}-t$  图像) 的考查, 一般为定性分析, 考查图像的斜率、图像交点的意义等, 也可能会涉及较为复杂的定量计算, 除了要具备读图、识图能力, 还需熟知匀变速直线运动的几个常用公式。

#### 20. AC 【命题点】通电长直导线产生磁场的叠加问题

**【解析】** 设导线  $L_1$  在  $a$ 、 $b$  两点产生的磁感应强度大小为  $B_1$ , 导线  $L_2$  在  $a$ 、 $b$  两点产生的磁感应强度大小为  $B_2$ , 以垂直于纸面向外为正方向, 在  $a$  点有  $B_0 - B_1 - B_2 = \frac{1}{3}B_0$ , 在  $b$  点有  $B_0 - B_1 + B_2 = \frac{1}{2}B_0$ , 解得  $B_1 = \frac{7}{12}B_0$ ,  $B_2 = \frac{1}{12}B_0$ , 故选项 **A**、**C** 正确。

#### 21. BD 【命题点】匀强电场中的电场强度、电场力做功、电势差

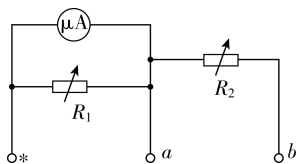
**【解析】** 分析可知, 此匀强电场方向不一定与  $a$ 、 $b$  连线平行, 故 **A** 错误; 由题可知, 粒子从  $a$  移动到  $b$  过程中,  $W_1 =$



$U_{ab}q$ ,由  $c$  移动到  $d$  过程中,  $W_2 = U_{cd}q$ ,设该粒子从  $M$  移动到  $N$  电场力做功为  $W$ ,  $W = U_{MN}q$ ,  $U_{MN} = \varphi_M - \varphi_N$ ,在匀强电场中,由于  $M$ 、 $N$  分别为  $a$ 、 $c$  连线与  $b$ 、 $d$  连线的中点,故  $\varphi_M = \frac{\varphi_a + \varphi_c}{2}$ ,  $\varphi_N = \frac{\varphi_b + \varphi_d}{2}$ ,  $U_{MN} = \varphi_M - \varphi_N = \frac{U_{ab} + U_{cd}}{2}$ ,即  $W = \frac{W_1 + W_2}{2}$ ,故 **B 正确**;由题可知,匀强电场方向大致由左向右,无法判断其方向是否与  $c$ 、 $d$  连线平行,则该电场的场强大小不一定为  $\frac{W_2}{qL}$ ,故 **C 错误**;  $U_{aM} = \varphi_a - \varphi_M = \varphi_a - \frac{\varphi_a + \varphi_c}{2} = \frac{\varphi_a - \varphi_c}{2}$ ,  $U_{bN} = \varphi_b - \varphi_N = \varphi_b - \frac{\varphi_b + \varphi_d}{2} = \frac{\varphi_b - \varphi_d}{2}$ ,若  $W_1 = W_2$ ,则  $U_{ab} = U_{cd}$ ,即  $\varphi_a - \varphi_b = \varphi_c - \varphi_d$ ,得  $\varphi_a - \varphi_c = \varphi_b - \varphi_d$ ,即  $U_{aM} = U_{bN}$ ,故 **D 正确**。

**刷有所得** 在匀强电场中,沿同一直线移动相同的距离,电势变化相等,某线段中点的电势为两端点电势之和的一半。

**22.** (1) 如图所示(2分) (2) 100(2分) 2 910(2分)



**【命题点】**多用电表的组装

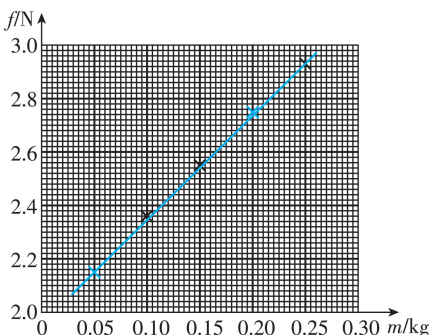
**【解析】**(1) 微安表头改装为电流表,应与电阻箱并联分流,分流电阻较小,故与微安表头并联的电阻箱选  $R_1$ ;再将改装后的电流表与电阻箱串联分压,改装成电压表,分压电阻较大,则与电流表串联的电阻箱选  $R_2$ ,电路连接如图所示。

(2) 设微安表头满偏时分流电阻中电流为  $I_1$ ,则有  $I_1 R_1 = I_g R_g$ ,  $I_1 + I_g = 1 \text{ mA}$ ,可得  $R_1 = 100 \Omega$ 。设微安表头满偏时  $R_2$  两端电压为  $U_2$ ,则有  $U_1 = I_g R_g$ ,  $U_1 + U_2 = 3 \text{ V}$ ,  $U_2 = (I_1 + I_g) R_2$ ,可得  $R_2 = 2\,910 \Omega$ 。

**23.** (1) 2.75(1分) (2) 如图所示(2分) (3)  $\mu(M+m)g$ (2分)  $\mu g$ (2分) (4) 0.40(2分)

**【命题点】**测量木块与木板之间的动摩擦因数

**【解析】**(1) 弹簧秤读数时应估读,弹簧秤示数为 2.75 N。  
(2) 按数据描点连线如图所示。



(3) 由于砝码和木块相对桌面静止,由平衡条件可知  $f = \mu(M+m)g$ ,则有  $f = \mu Mg + \mu mg$ ,  $f-m$  图像中  $k = \mu g$ 。

(4) 由  $k = \mu g$  可得  $\mu = \frac{k}{g} = \frac{2.93 - 2.15}{0.25 - 0.05} \approx 0.40$ 。

24. (1) 3.0 m/s (2) 4.3 m/s

【命题点】追及相遇问题与动量守恒定律的应用

【思路分析】根据两车碰后向前移动的距离以及两车与路面间的动摩擦因数,可利用匀变速直线运动的规律求得碰撞后 A、B 的瞬时速度,两车碰撞过程动量守恒,即可求得碰撞前 A 车的速度。

【解析】(1) 设 B 车的质量为  $m_B$ , 碰后加速度大小为  $a_B$ 。根据牛顿第二定律有

$$\mu m_B g = m_B a_B \quad (1)$$

式中  $\mu$  是汽车与路面间的动摩擦因数。

设碰撞后瞬间 B 车速度的大小为  $v'_B$ , 碰撞后滑行的距离为  $s_B$ 。由运动学公式有

$$v'^2_B = 2a_B s_B \quad (2)$$

联立①②式并利用题给数据得

$$v'_B = 3.0 \text{ m/s} \quad (3)$$

(2) 设 A 车的质量为  $m_A$ , 碰后加速度大小为  $a_A$ 。根据牛顿第二定律有

$$\mu m_A g = m_A a_A \quad (4)$$

设碰撞后瞬间 A 车速度的大小为  $v'_A$ , 碰撞后滑行的距离为  $s_A$ 。由运动学公式有

$$v'^2_A = 2a_A s_A \quad (5)$$

设碰撞前的瞬间 A 车速度的大小为  $v_A$ 。两车在碰撞过程中动量守恒, 有

$$m_A v_A = m_A v'_A + m_B v'_B \quad (6)$$

联立③④⑤⑥式并利用题给数据得

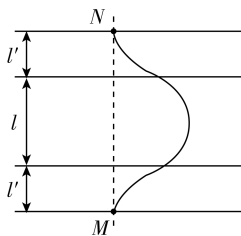
$$v_A = 4.3 \text{ m/s} \quad (7)$$

25. (1) 见解析 (2)  $\frac{2El'}{Bl}$  (3)  $\frac{4\sqrt{3}El'}{B^2 l^2} - \frac{Bl}{E} \left( 1 + \frac{\sqrt{3}\pi l}{18l'} \right)$

【命题点】带电粒子在电、磁场中的运动

【思路分析】带电粒子进入电场后做类平抛运动, 而后经过 N 点, 说明粒子在磁场中做圆周运动时, 受到的洛伦兹力方向大致向左侧, 电场关于磁场上、下部分对称, 分析可知带电粒子运动轨迹关于磁场上、下部分对称, 再利用几何关系即可求解。

【解析】(1) 粒子运动的轨迹如图(a)所示。(粒子在电场中的轨迹为抛物线, 在磁场中为圆弧, 上下对称)

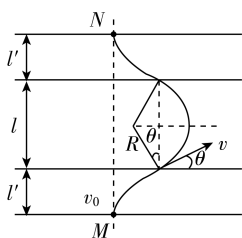


图(a)

(4分)

(2) 粒子从电场下边界入射后在电场中做类平抛运动。设粒子从 M 点射入时速度的大小为  $v_0$ , 在下侧电场中运动的时间为  $t$ , 加速度的大小为  $a$ ; 粒子进入磁场的速度大小为  $v$ , 方向与电场方向的夹角为  $\theta$ , 如图(b)所示, 速度沿电场方向的分量为  $v_1$ 。





图(b)

根据牛顿第二定律有

$$qE = ma \quad (1)$$

式中  $q$  和  $m$  分别为粒子的电荷量和质量。由运动学公式有

$$v_1 = at \quad (2)$$

$$l' = v_0 t \quad (3)$$

$$v_1 = v \cos \theta \quad (4)$$

粒子在磁场中做匀速圆周运动, 设其运动轨道半径为  $R$ , 由洛伦兹力公式和牛顿第二定律得

$$qvB = \frac{mv^2}{R} \quad (5)$$

由几何关系得

$$l = 2R \cos \theta \quad (6)$$

联立①②③④⑤⑥式得

$$v_0 = \frac{2El'}{Bl} \quad (7)$$

(3) 由运动学公式和题给数据得

$$v_1 = v_0 \cot \frac{\pi}{6} \quad (8)$$

联立①②③⑦⑧式得

$$\frac{q}{m} = \frac{4\sqrt{3}El'}{B^2 l^2} \quad (9)$$

设粒子由  $M$  点运动到  $N$  点所用的时间为  $t'$ , 则

$$t' = 2t + \frac{2\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6}\right)}{2\pi} T \quad (10)$$

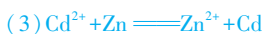
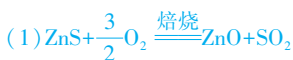
式中  $T$  是粒子在磁场中做匀速圆周运动的周期,

$$T = \frac{2\pi m}{qB} \quad (11)$$

由③⑦⑨⑩⑪式得

$$t' = \frac{Bl}{E} \left( 1 + \frac{\sqrt{3}\pi l'}{18l} \right) \quad (12)$$

## 26. (14 分)



**思路分析** 第(1)问, 闪锌矿的主要成分为  $\text{ZnS}$ 、 $\text{SiO}_2$ , 焙烧时主要是  $\text{ZnS}$  被空气中的氧气氧化; 第(2)问, 加入  $\text{ZnO}$  可以消耗溶液中的  $\text{H}^+$ , 同时生成  $\text{Zn}^{2+}$ , 不引入新的杂质; 结合金属离子沉淀的 pH 范围判断,  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Zn}^{2+}$  沉淀的 pH 非

常接近,很难通过沉淀的方法除杂,得出加入  $O_2$  的目的是将  $Fe^{2+}$  转化为  $Fe^{3+}$ ;第(4)问需判断沉锌后电解液中的溶质,并得出电解反应中电解质溶液中生成的溶质为流程中某工序所用物质。

**【解析】**(1)焙烧过程中发生的主要反应是闪锌矿中的  $ZnS$  被氧气氧化为氧化锌和二氧化硫:  $ZnS + \frac{3}{2} O_2 \xrightarrow{\text{焙烧}} ZnO + SO_2$ 。

(2)滤渣 1 中除了含有不溶于酸的二氧化硅外,还含有闪锌矿中的杂质  $PbS$  与硫酸反应生成的难溶的  $PbSO_4$ 。氧化除杂工序中氧化锌与溶液中的氢离子反应,可调节溶液  $pH$ ,使铁离子完全沉淀除去。“溶浸”过程中硫化亚铁与稀硫酸反应生成硫酸亚铁,若不通入氧气,亚铁离子就不能转化为铁离子,由于亚铁离子开始沉淀的  $pH$ 、沉淀完全的  $pH$  都与锌离子非常接近,故无法通过形成氢氧化物沉淀的方法除去杂质亚铁离子。

(3)根据溶液中的  $Cd^{2+}$  可用锌粉除去可知,发生的是锌粉与  $Cd^{2+}$  的置换反应,反应的离子方程式为  $Cd^{2+} + Zn = Cd + Zn^{2+}$ 。

(4)“电解硫酸锌溶液制备单质锌”表明阴极上是锌离子得到电子生成锌,电极反应式为  $Zn^{2+} + 2e^- = Zn$ ,阳极发生放氧生酸的反应:  $2H_2O - 4e^- = 4H^+ + O_2 \uparrow$ ,则沉锌后的电解液含有大量硫酸,可返回溶浸工序循环使用。

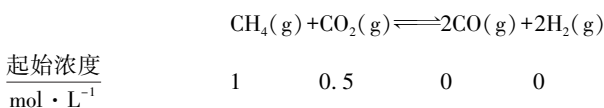
## 27. (14 分)

(1)247 A  $\frac{1}{3}$

(2)①劣于 相对于催化剂 X,催化剂 Y 积碳反应的活化能大,积碳反应的速率小;而消碳反应的活化能相对小,消碳反应速率大 AD ② $p_c(CO_2)$ 、 $p_b(CO_2)$ 、 $p_a(CO_2)$

**思路分析** (1)根据盖斯定律求催化重整反应的反应热,通过平衡移动原理判断温度和压强对平衡转化率的影响;列“三段式”得出平衡时各物质的浓度,再用平衡常数定义式求平衡常数数值。(2)①活化能越高,活化分子百分含量越低,反应速率越慢,该过程的目的是降低积碳量,以此判断催化剂优劣;读图可知积碳量先增加、后降低,而温度升高,反应速率增大,故  $v_{消}$ 、 $v_{积}$  都增大,由题表中积碳反应和消碳反应的  $\Delta H > 0$  可知积碳反应和消碳反应都是吸热反应,温度升高,吸热反应的平衡常数增大,据此分析解答;②利用速率方程找出速率与  $p(CO_2)$  的关系,再结合图像分析。

**【解析】**(1)将题中已知的三个反应依次编号为①②③,由  $③ \times 2 - ① - ②$  得催化重整反应的  $\Delta H = 247 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;催化重整反应的正方向是气体分子数增大的吸热反应,高温低压有利于平衡向正反应方向移动,提高甲烷的平衡转化率,故**选 A**。“三段式法”计算平衡常数的过程如下:



变化浓度 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0.25	0.25	0.5	0.5
平衡浓度 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0.75	0.25	0.5	0.5

$$K = \frac{0.5^2 \times 0.5^2}{0.75 \times 0.25} \text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2} = \frac{1}{3} \text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}。$$

(2) ①表中数据表明催化剂 Y 的积碳反应活化能大,消碳反应活化能小,故积碳反应速率小,消碳反应速率大;而催化剂 X 的积碳反应活化能小,消碳反应活化能大,其积碳反应速率大,消碳反应速率小,所以催化剂 X 劣于 Y。由表中积碳反应和消碳反应的  $\Delta H$  均大于 0 知,积碳反应和消碳反应均为吸热反应,温度升高,平衡常数增加, **A 正确, C 错误**;升高温度,无论是放热反应还是吸热反应,反应速率均增加,故  $v_{\text{积}}、v_{\text{消}}$  均增加, **B 错误**;图中 600 °C 后,升高温度积碳量减少,说明升高温度消碳反应速率增加的倍数比积碳反应速率增加的倍数大, **D 正确**。②由速率方程可知,  $p(\text{CH}_4)$  一定,  $p(\text{CO}_2)$  越大,  $[p(\text{CO}_2)]^{-0.5}$  越小,催化剂上沉积碳的生成速率越小,积碳量越小,即积碳量随着  $p(\text{CO}_2)$  的增大而减小,故  $p_c(\text{CO}_2)$  最大、 $p_a(\text{CO}_2)$  最小,即从大到小的顺序为  $p_c(\text{CO}_2)、p_b(\text{CO}_2)、p_a(\text{CO}_2)$ 。

## 28. (15 分)



(2) ①隔绝空气、使反应产生的气体全部进入后续装置

②  $\text{CO}_2$   $\text{CO}$  ③先熄灭装置 A、E 的酒精灯,冷却后停止通入氮气

④取少许固体粉末于试管中,加稀硫酸溶解,滴入 1~2 滴 KSCN 溶液,溶液变红色,证明含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

(3) ①粉红色出现 ②  $\frac{5cV \times 56}{m \times 1\,000} \times 100\%$

**思路分析** (1)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  用于检验二价铁离子,生成蓝色沉淀。(2)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  受热分解的产物中最可能含有的气体成分为  $\text{CO}_2、\text{CO}$ ,据此分析实验流程。(3) 含  $\text{MnO}_4^-$  的溶液为紫色,用于氧化还原滴定时,还原产物  $\text{Mn}^{2+}$  是无色的,不需要另加指示剂;利用氧化还原反应找出关系式,得出晶体中铁的质量分数的表达式。

**【解析】**(1) 由题意可知显色反应是用  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  检验二价铁离子的反应,该反应生成蓝色沉淀,化学方程式为  $3\text{FeC}_2\text{O}_4 + 2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightleftharpoons \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 + 3\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 。

(2) ①实验前通入氮气是为了排出装置内的空气,避免空气与三草酸合铁酸钾及其分解产物接触,实验后通入氮气是为了使反应产生的气体全部进入后续装置。②B 中澄清石灰水变浑浊说明分解产物中含有  $\text{CO}_2$ ;气体通过氢氧化钠溶液时  $\text{CO}_2$  被完全吸收,用浓硫酸干燥剩余气体,F 中澄清石灰水变浑浊,E 中黑色固体变红色,说明分解产物中的  $\text{CO}$  与灼热氧化铜反应生成二氧化碳和单质铜,继而使 F 中澄清石灰水变浑浊,故分解产物中还含有  $\text{CO}$ 。③为了防止倒吸,停止实验时的操作是先熄灭装置 A、E 的酒精灯,冷却

后停止通入氮气。④把检验三氧化二铁的存在转化为检验铁离子的存在,为了使氧化亚铁与酸反应生成的亚铁离子对铁离子检验不产生影响,可采用的检验方法为取少许固体粉末于试管中,加稀硫酸溶解,滴入 1~2 滴 KSCN 溶液,溶液变红色,证明残留物中含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。

(3)① $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  溶于水后,加稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  酸化,反应的化学方程式为  $2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,用高锰酸钾溶液滴定,实际是高锰酸钾氧化草酸,当草酸恰好完全被氧化时,继续加入一滴高锰酸钾溶液,则有粉红色出现,且半分钟内不褪色。②过量锌粉把上述溶液中的铁离子还原为  $\text{Fe}^{2+}$ ,再次滴定发生的反应是高锰酸根离子氧化亚铁离子: $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $n(\text{Fe}^{2+}) = 5n(\text{MnO}_4^-) = 5cV \times 10^{-3} \text{ mol}$ ,铁元素的质量为  $5cV \times 10^{-3} \times 56 \text{ g}$ ,该晶体中铁的质量分数的表达式为  $\frac{5cV \times 56}{m \times 1000} \times 100\%$ 。

#### 刷有所得

$\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$  的鉴别方法:①显色法,加入 KSCN,变血红色的是含  $\text{Fe}^{3+}$  的溶液,因为  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{SCN}^-$  生成的络合物为血红色;②加碱法,加入碱液(如氨水、氢氧化钠、氢氧化钾溶液),生成红褐色沉淀的是含  $\text{Fe}^{3+}$  的溶液,生成白色沉淀并立即转变为灰绿色,最后变为红褐色的是含  $\text{Fe}^{2+}$  的溶液。③赤血盐法,加入  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (赤血盐)溶液,出现蓝色沉淀的是含  $\text{Fe}^{2+}$  的溶液。④氧化还原法:加入铁粉,能够使铁粉溶解的是含  $\text{Fe}^{3+}$  的溶液。要证明溶液中只含有  $\text{Fe}^{2+}$ :向溶液中滴加 KSCN,不变红色,通入氯气后变红,则证明原溶液中只有  $\text{Fe}^{2+}$ 。

29. (1)①手术但不切除垂体 切除垂体 ③每隔一定时间,测定并记录两组大鼠的体重 (2)生长 促甲状腺

#### 思路分析

实验题一定要先关注实验目的——“研究垂体对机体生长发育的作用”,然后根据题干信息“垂体切除法”确定自变量——垂体的有无,再根据“以体重变化作为生长发育的检测指标”确定因变量——体重变化,这样就可以大致找出实验设计的步骤了。

#### 【命题点】垂体的作用实验设计与分析

【解析】(1)本实验要研究垂体对机体生长发育的作用,并用垂体切除法进行实验,因此在设计实验时,对照组应保留垂体,而实验组则需切除垂体,同时还要注意单一变量原则,即对照组也要进行手术,形成同样的伤口;题干中又提到了“以体重变化作为生长发育的检测指标”,因此需每隔一段时间对两组大鼠分别进行称重,通过体重变化的平均值来判断并得出结论。

(2)大鼠的生长发育与生长激素和甲状腺激素有关,其中生长激素由垂体分泌,而垂体分泌的促甲状腺激素又可促进甲状腺激素的分泌。

**刷有所得** 实验设计“三步走”:①第一步:取材、分组、编号——共性处理,如处理材料方法要相同、取材时注意数量和发育状态要相同、实验用具要相同等;②第二步:相同处理和不同处理——变量处理,根据自变量设置,其他因素相同且最适;③第三步:检测、观察、统计、比较——结果处理,需选择合适的观测指标,找出具体的观察和记录对象,观察、记录、统计、比较实验数据和现象。

30. (1)下层 A 叶片的净光合速率达到最大时所需光照强度低于 B 叶片 (2)暗 (3)无水乙醇

**【命题点】**光合作用及相关实验

**思路分析** 树冠不同层的光照强度不同,从而使不同叶片表现出了不同的光合速率。光照强度对于净光合速率的影响曲线中,需关注的是光饱和点和光补偿点,尤其是光饱和点,代表的是叶片达到最大净光合速率时所对应的最小光照强度,该值越低,意味着叶片需要的光照越弱。

**【解析】**(1)树冠上层和下层的光照强度不同,树冠上层的光照强度要更大一些,通过比较两图可知,A 叶片的光饱和点要小于 B 叶片,说明 A 叶片需要的光照强度更弱,即 A 叶片处在树冠下层。

(2)光照强度达一定数值时,A 叶片的净光合速率开始下降,但放氧速率不变,说明光反应未受影响,净光合速率降低的主要原因是暗反应受到抑制。

(3)叶绿素是脂溶性色素,常用无水乙醇进行提取。

**测训诊断** ①本题主要考查光合作用的过程和影响因素的相关知识,题目难度不大。②本题易在第(1)小题出错,主要在于对判断依据的描述不够准确,不能把握当净光合速率达到最大时,A 叶片与 B 叶片所需光照强度的比较。

31. (1)生产者固定的能量在沿食物链流动过程中大部分都损失了,传递到下一营养级的能量较少

(2)甲对顶级肉食性动物的恐惧程度比乙高,顶级肉食性动物引入后甲逃离该生态系统的数量比乙多

(3)大型肉食性动物捕食野猪;野猪因恐惧减少了采食

**【命题点】**种间关系、生态系统的营养结构

**【解析】**(1)能量沿食物链、食物网流动时逐级递减,只有 10%~20% 的能量能够流到下一个营养级。

(2)根据题干信息“大型肉食性动物对低营养级肉食性动物与植食性动物有捕食和驱赶作用”,将顶级肉食性动物引入食物网只有三个营养级的某生态系统中时,植食性动物甲的数量优势地位丧失,而此现象又不是由于顶级肉食性动物的直接捕食造成的,那么甲的数量减少应是由于“驱赶”作用,即甲对顶级肉食性动物的恐惧程度较乙更高,甲逃离该生态系统的数量比乙多。

(3)据题干信息“大型肉食性动物对低营养级肉食性动物与植食性动物有捕食和驱赶作用”,某种大型肉食性动物的出现会减轻该地区野猪对农作物的破坏程度,可能原因是捕食——大型肉食性动物捕食野猪,或是驱赶——野猪因恐惧减少了采食。

**关键点拨** 本题解题的关键在于对“恐惧生态学”概念的理解,即对于题干信息的获取和分析,只要抓住了“捕食和驱赶”两个

关键词,就可以明白猎物对于捕食者的恐惧和躲避,会导致该猎物离开当地的生态环境,从而可能产生和被捕食同样的数量变化。

**刷有所得** 生态系统的能量流动有两个明显的特点,即单向流动、逐级递减。当能量流经一个营养级时,绝大部分能量在生物的呼吸作用中以热能的形式散失掉;一部分用于自身的生长、发育和繁殖等生命活动储存在生物体的有机物中,储存在生物体的有机物中的能量,一部分随着残枝败叶、遗体残骸被分解者分解,另一部分则被下一营养级摄入体内。

32. (1)  $Z^A Z^A$ 、 $Z^a W$   $Z^A W$ 、 $Z^A Z^a$ ,雌雄均为正常眼  $\frac{1}{2}$

(2) 杂交组合:豁眼雄禽( $Z^a Z^a$ ) $\times$ 正常眼雌禽( $Z^A W$ )。

预期结果:子代雌禽为豁眼( $Z^a W$ ),雄禽为正常眼( $Z^A Z^a$ )。

(3)  $Z^a Wmm$   $Z^a Z^a Mm$ 、 $Z^a Z^a mm$

**思路分析** 本题的解答关键在于先确定ZW型性别决定方式下的雌雄个体基因型,再通过特定的杂交方式保证子代雌雄个体分别表现出不同的表现型。在第(3)小题中,欲确定亲本的基因型,需从子代中的豁眼雄禽的性状入手分析,可知两亲本都要提供 $Z^a$ 配子,从而确定了亲本中的雌禽一定为 $Z^a W$ ,再结合题干中M/m基因对于豁眼和正常眼这一对性状的影响,可判断亲本中的雌禽只能为 $Z^a Wmm$ ,由于题干指出mm基因纯合可使部分应表现为豁眼的个体表现为正常眼,故亲本雄禽的基因型有多种可能,若要确定子代豁眼雄禽的基因型,需要对其进行分类讨论。

**【命题点】遗传实验分析、设计**

**【解析】**(1) 由题干可知,纯合体正常眼雄禽基因型为 $Z^A Z^A$ ,豁眼雌禽基因型为 $Z^a W$ , $F_1$ 的基因型为 $Z^A W$ 、 $Z^A Z^a$ ,雌雄均表现为正常眼, $F_2$ 的基因型及比例为 $Z^A W:Z^a W:Z^A Z^A:Z^A Z^a:Z^a Z^a=1:1:1:1:1$ ,雌禽中豁眼禽占 $\frac{1}{2}$ 。

(2) 为使子代中雌禽均为豁眼( $Z^a W$ ),雄禽均为正常眼( $Z^A Z^-$ ),那么亲本的杂交组合只能是豁眼雄禽( $Z^a Z^a$ ) $\times$ 正常眼雌禽( $Z^A W$ )。

(3) 两只表现型均为正常眼的亲本杂交,子代中出现豁眼雄禽,其基因型为 $Z^a Z^a$ (只考虑A、a基因),说明亲本中雌禽一定为 $Z^a W$ ,而雌禽同时又表现为正常眼,题干指出mm基因纯合可使部分应表现为豁眼的个体表现为正常眼,说明其基因型一定为 $Z^a Wmm$ 。亲本中雄禽的基因型有多种,可表示为 $Z^A Z^a \_ \_$ 。若亲本雄禽的基因型为 $Z^A Z^a MM$ ,则与亲本雌禽 $Z^a Wmm$ 交配后,子代豁眼雄禽的基因型为 $Z^a Z^a Mm$ ;若亲本雄禽的基因型为 $Z^A Z^a Mm$ ,则与亲本雌禽 $Z^a Wmm$ 交配后,子代豁眼雄禽的基因型为 $Z^a Z^a Mm$ 、 $Z^a Z^a mm$ ;若亲本雄禽的基因型为 $Z^A Z^a mm$ ,则与亲本雌禽 $Z^a Wmm$ 交配后,子代豁眼雄禽的基因型为 $Z^a Z^a mm$ 。据上分析,子代中豁眼雄禽的基因型包括 $Z^a Z^a Mm$ 、 $Z^a Z^a mm$ 。

**关键点拨** 当性别决定为XY型时,隐雌显雄的交配方式可使子代不同性别表现不同的表现型,当性别决定为ZW型时,隐雄显雌的交配方式可使子代不同性别表现不同的表现型。



### 33. (1) BDE 【命题点】实际气体的内能

【解析】气体内能宏观上与气体的温度和体积有关,微观上与气体分子做热运动的平均动能和分子势能有关,对于实际气体,气体内能包括分子势能和分子动能,故 A、C 错误,B、E 正确;当气体体积变化时,若温度同时发生变化,气体内能可能不变,故 D 正确。

**易错警示** 本题考查实际气体,与平常熟悉的理想气体是有区别的,理想气体不考虑气体分子之间相互作用的影响,而实际气体则需要考虑,在分析时不能将二者混淆。

$$(2) \left(1 + \frac{h}{H}\right) \left(1 + \frac{mg}{p_0 S}\right) T_0 \quad (p_0 S + mg)h$$

【命题点】查理定律与盖-吕萨克定理的应用

【思路分析】活塞在  $a$  处时,气体做等容变化,由查理定律可求出气体在此时的温度  $T_1$ ,活塞从  $a$  到  $b$  过程中气体做等压变化,由盖-吕萨克定律可求得活塞到达  $b$  时气体的温度  $T_2$ ;根据功的定义求出气体做功的大小。

【解析】开始时活塞位于  $a$  处,加热后,汽缸中的气体先经历等容过程,直至活塞开始运动。设此时汽缸中气体的温度为  $T_1$ ,压强为  $p_1$ ,根据查理定律有

$$\frac{p_0}{T_0} = \frac{p_1}{T_1} \quad (2 \text{ 分})$$

根据力的平衡条件有

$$p_1 S = p_0 S + mg \quad (1 \text{ 分})$$

联立①②式可得

$$T_1 = \left(1 + \frac{mg}{p_0 S}\right) T_0 \quad (1 \text{ 分})$$

此后,汽缸中的气体经历等压过程,直至活塞刚好到达  $b$  处,设此时汽缸中气体的温度为  $T_2$ ;活塞位于  $a$  处和  $b$  处时气体的体积分别为  $V_1$  和  $V_2$ 。根据盖-吕萨克定律有

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

$$\text{式中 } V_1 = SH \quad (1 \text{ 分})$$

$$V_2 = S(H+h) \quad (1 \text{ 分})$$

联立③④⑤⑥式解得

$$T_2 = \left(1 + \frac{h}{H}\right) \left(1 + \frac{mg}{p_0 S}\right) T_0 \quad (1 \text{ 分})$$

从开始加热到活塞到达  $b$  处的过程中,汽缸中的气体对外做的功为  $W = (p_0 S + mg)h \quad (1 \text{ 分})$

### 34. (1) 365 (3 分) $\frac{245}{17}$ (2 分)

【命题点】声波的传播问题

【思路分析】根据声音传播的时间差及传播速度即可求出桥长,再利用声波的频率不变,即可求出声波在不同介质中传播时波长之间的关系。

【解析】由于声音从桥的一端分别经空气和桥传播到另一端的时间差为  $1.00 \text{ s}$ ,则有  $\frac{L}{v_{\text{气}}} - \frac{L}{v_{\text{钢}}} = 1.00 \text{ s}$ ,解得桥长为  $L =$

365 m;声音在不同介质中传播时,频率不变,故 $\frac{v_{\text{气}}}{\lambda_{\text{气}}}=\frac{v_{\text{钢}}}{\lambda_{\text{钢}}}$ ,可

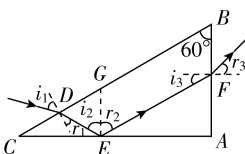
得 $\frac{\lambda_{\text{钢}}}{\lambda_{\text{气}}}=\frac{245}{17}$ 。

**关键点拨** 本题考查声波的传播问题,要抓住 $v=\lambda f$ ,要清楚波在不同介质中频率不变,频率的大小由波源决定,可类比于光波来解题。

(2)(i)  $60^\circ$  (ii)  $\frac{2\sqrt{3}}{3} \leq n < 2$

**【命题点】**折射定律与全反射

**【思路分析】**由题中光路图,结合几何关系可确定光线与各界面的角度大小;要实现题中所描述的光路,则光在发生折射的界面不会发生全反射,在发生全反射的界面不会发生折射。



**【解析】**(i)光线在BC面上折射,由折射定律有

$$\sin i_1 = n \sin r_1 \quad (1 \text{ 分})$$

式中, $n$ 为棱镜的折射率, $i_1$ 和 $r_1$ 分别是该光线在BC面上的入射角和折射角。光线在AC面上发生全反射,由反射定律有

$$i_2 = r_2 \quad (1 \text{ 分})$$

式中 $i_2$ 和 $r_2$ 分别是该光线在AC面上的入射角和反射角。光线在AB面上发生折射,由折射定律有

$$n \sin i_3 = \sin r_3 \quad (1 \text{ 分})$$

式中 $i_3$ 和 $r_3$ 分别是该光线在AB面上的入射角和折射角。

由几何关系得

$$i_2 = r_2 = 60^\circ, r_1 = i_3 = 30^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

F点的出射光相对于D点的入射光的偏角为

$$\delta = (r_1 - i_1) + (180^\circ - i_2 - r_2) + (r_3 - i_3) \quad (2 \text{ 分})$$

由①②③④⑤式得

$$\delta = 60^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

(ii)光线在AC面上发生全反射,光线在AB面上不发生全反射,有 $n \sin i_2 \geq n \sin C > n \sin i_3$  ⑦ (1分)

式中 $C$ 是全反射临界角,满足

$$n \sin C = 1 \quad (1 \text{ 分})$$

由④⑦⑧式知,棱镜的折射率 $n$ 的取值范围应为

$$\frac{2\sqrt{3}}{3} \leq n < 2 \quad (1 \text{ 分})$$

**易错警示** 光的传播问题,核心是光路图,作出光路图后,根据几何关系进行计算即可。本题的易错点在于分析折射率的取值范围时,不清楚光在不同界面的折射和反射情况,从而导致错误。

35. (15分)

(1)  哑铃(纺锤)

(2)  $\text{H}_2\text{S}$

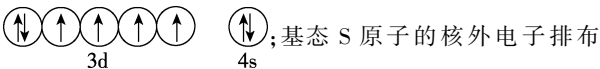
(3)  $S_8$  相对分子质量大, 分子间范德华力强

(4) 平面三角  $2 \quad sp^3$

$$(5) \frac{4M}{N_A a^3} \times 10^{21} \quad \frac{\sqrt{2}}{2} a$$

**思路分析** 分子晶体的熔、沸点与分子间作用力有关, 据此分析  $S_8$  和  $SO_2$  的熔、沸点差异; 利用价层电子对互斥理论判断气态三氧化硫分子的立体构型; 利用“均摊法”计算  $FeS_2$  晶胞中含有  $FeS_2$  的个数, 由此求晶胞密度。

**【解析】**(1) Fe 元素是 26 号元素, 基态 Fe 原子的核外电子排布式为  $[Ar]3d^6 4s^2$ , 因此其价层电子排布图为



式为  $[Ne]3s^2 3p^4$ , 最高能级为  $3p$ , 其电子云轮廓图为哑铃形。

$$(2) H_2S \text{ 分子中心 S 原子的价层电子对数为 } 2 + \frac{6 - 2 \times 1}{2} =$$

4;  $SO_2$ 、 $SO_3$  分子中心 S 原子的价层电子对数分别为  $2 + \frac{6 - 2 \times 2}{2} = 3$ 、 $3 + \frac{6 - 3 \times 2}{2} = 3$ , 故价层电子对数不同于其他分子的是  $H_2S$ 。

(3) 由分子构成的物质, 相对分子质量越大, 范德华力越大, 熔、沸点越高, 由此得  $S_8$  的熔、沸点比  $SO_2$  的高。

(4) 由(2)中分析可知,  $SO_3$  分子中 S 原子形成 3 个  $\sigma$  键且无孤对电子, 因此  $SO_3$  分子的立体构型为平面三角形;  $SO_3$  分子中含有 S—O 间的  $\sigma$  键和 1 个离域大  $\pi$  键( $\Pi_4^6$ ), 故有 2 种共价键类型。由图乙可知, 固态  $SO_3$  的三聚分子中每个 S 原子形成 4 个  $\sigma$  键, 采取  $sp^3$  杂化。

$$(5) \text{ 根据均摊法, 一个晶胞中的 } S_2^{2-} \text{ 个数为 } 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4,$$

$$Fe^{2+} \text{ 个数为 } 1 + 12 \times \frac{1}{4} = 4, \text{ 因此密度 } \rho = \frac{\frac{4 \times M}{N_A}}{(a \times 10^{-7})^3} g \cdot cm^{-3} =$$

$$\frac{4M}{a^3 N_A \times 10^{-21}} g \cdot cm^{-3} = \frac{4M}{a^3 N_A} \times 10^{21} g \cdot cm^{-3}。 Fe^{2+} \text{ 位于 } S_2^{2-} \text{ 所形}$$

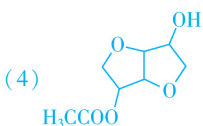
成的正八面体的体心, 体心到面心的距离为  $\frac{a}{2}$  nm, 设正八面

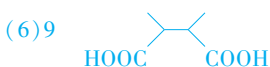
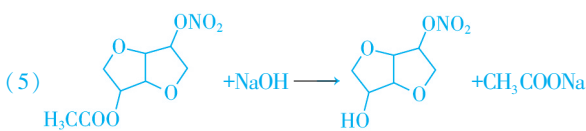
体的边长为  $x$  nm, 根据勾股定理有  $\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 = x^2$ , 则  $x =$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} a。$$

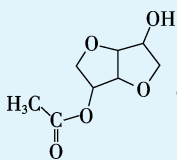
### 36. (15 分)

(1)  $C_6H_{12}O_6$  (2) 羟基 (3) 取代反应

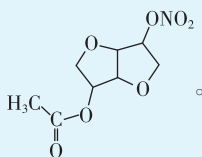




**思路分析** 葡萄糖的分子式为  $C_6H_{12}O_6$ , 是多羟基醛, 在催化剂作用下, 与  $H_2$  发生加成反应生成的 A 为  $HOCH_2(CHOH)_4CH_2OH$ 。B 的不饱和度为 2, C 的不饱和度为 3, 从 B 到 C 不饱和度增加了 1, 通过对比分子式, C 比 B 多了 2 个 C、1 个 O 和 2 个 H, 综合这些信息, 可以推出 B 与  $CH_3COOH$  在催化剂作用下发生酯化反应, 且只有一个醇羟基与乙酸发生了酯化反应, 酯化反应是取代反应的一种, 所以由 B 到 C 的反应类型为取代反应, C 的结构简式为



。根据 C、D 的分子式分析,  $C \rightarrow D$  是 C 分子中羟基与硝酸发生取代反应, D 到 E 是酯在碱性条件下的水解反应, 由 E 的结构简式可推知 D 的结构简式为

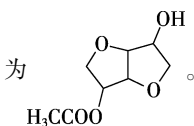


**【解析】**(1) 葡萄糖的分子式为  $C_6H_{12}O_6$ 。

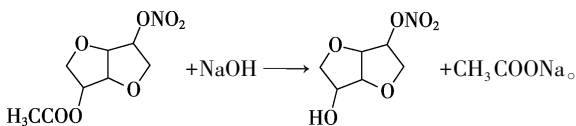
(2) 山梨醇(A)为葡萄糖催化加氢的产物, 故 A 的结构简式为  $HOCH_2(CHOH)_4CH_2OH$ , 含有的官能团为羟基。

(3)  $B \rightarrow C$  发生的是醇与酸的酯化反应, 属于取代反应。

(4) 由  $B \rightarrow C$  的反应类型推知 C 的结构简式



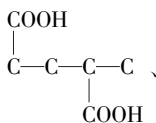
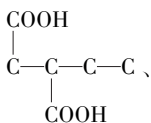
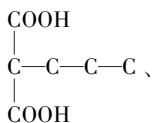
(5) D 到 E 是酯在碱性条件下的水解反应, 反应方程式为



(6) F 是 B 的同分异构体, 则 F 的分子式为  $C_6H_{10}O_4$ , 7.30 g F 的物质的量为 0.05 mol, 与足量碳酸氢钠溶液反应产生的

$CO_2$  的物质的量为  $\frac{2.24 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.10 \text{ mol}$ , 说明 1 mol F

分子中含有 2 mol 羧基。再将 F 看作是丁烷分子中 2 个 H 原子被 2 个羧基取代, 先写出丁烷 2 种异构形式的碳骨架, 采用“定一移一”的方式写出 2 个羧基的取代位置:



	概念	常用方法	应用的范围
消毒	使用较为温和的物	煮沸消毒法:在 100 ℃ 下煮沸 5~6 min	一般物品
	理或化学方法仅杀死物体表面或内部一部分对人体有害的微生物(不包括芽孢和孢子)	巴氏消毒法: 70 ~ 75 ℃ 煮 30 min 或在 80 ℃ 煮 15 min	一些不耐高温的液体,如牛奶
		化学药剂消毒法	如用酒精擦拭双手、用氯气消毒水源等
		紫外线消毒法:30 W 紫外灯照射 30 min	接种室

续表			
	概念	常用方法	应用的范围
灭菌	使用强烈的理化方法杀死物体内外所有的微生物(包括芽孢和孢子)	灼烧灭菌:酒精灯火焰	接种工具的灭菌
		干热灭菌:160~170 ℃ 下灭菌 1~2 h	玻璃器皿、金属器具的灭菌
		高压蒸汽灭菌: 121 ℃ 下灭菌 15~30 min	培养基及容器的灭菌

38. (1)E1 和 E4 甲的完整 甲和载体正确连接

(2)转录 翻译

(3)细胞核 去核卵母细胞

(4)核 DNA

【命题点】基因工程的原理

【解析】(1)甲为 L1-GFP 融合基因,要将甲插入质粒 P0 时,需保证限制酶作用时不破坏甲的结构,所以应选择 E1 和 E4 进行酶切,使用两种酶进行酶切,可产生不同的黏性末端,从而避免了甲和载体的自身环化,保证二者之间正确连接。

(2)将 P1 转入体外培养的牛皮肤细胞后,在该细胞中观察到绿色荧光,说明 L1 基因在牛皮肤细胞中成功表达,即完成了转录和翻译过程。

(3)要获得含有甲的牛,可进行细胞核移植技术,即将能产生绿色荧光细胞的细胞核移入牛的去核卵母细胞中构建重组细胞,再进行体外培养和胚胎移植,即可得到含有甲的克隆牛。

(4)PCR 技术的原理是 DNA 双链复制,因此需以该牛不同组织细胞中的核 DNA 作为 PCR 模板。

**刷有所得** 构建基因表达载体时,需使用限制酶和 DNA 连接酶,DNA 连接酶包括两种,*E·coli*DNA 连接酶和 *T<sub>4</sub>*DNA 连接酶,*E·coli*DNA 连接酶只能将双链 DNA 片段互补的黏性末端之间的磷酸二酯键连接起来;而 *T<sub>4</sub>*DNA 连接酶能缝合黏性末端和平末端两种末端之间的磷酸二酯键,但连接平末端之间的磷酸二酯键效率较低。

**关键点拨** 构建基因表达载体时,限制酶的选择十分重要,切割含目的基因的 DNA 片段时,需保证目的基因的完整,切割质粒时,需保证复制原点、至少一个标记基因的完整。双酶切较单酶切效果更好,关键在于不同黏性末端的形成,避免了目的基因和质粒的自身环化及反向连接。