

1. B 【命题点】无机盐

【解析】无机盐在细胞中主要以离子形式存在, **A 正确**; 人体内 **关键点一**
 Ca^{2+} 通过细胞膜需要相关转运蛋白的协助, 不能自由通过磷脂双分子层, **B 错误**; 维生素 D 具有促进肠道对钙和磷的吸收作用, **C 正确**; 人体血液中钙离子含量过低, 会出现抽搐等症状, **D 正确**。

2. C 【命题点】植物细胞的失水和吸水

▶ **思路分析** 根据题干中对水分交换平衡时三种细胞状态的描述, 并结合渗透装置中, 水分子会更多地向溶液浓度高的一侧移动, 可推理出三种细胞液的初始浓度高低。

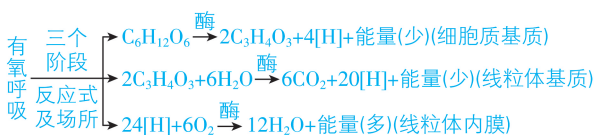
【解析】本题假设水分交换期间细胞与蔗糖溶液没有溶质的 **关键点二**
 交换, 即只有水分子通过了原生质层。水分交换达到平衡时, 细胞 a 未发生变化, 说明水分交换前, 细胞 a 的细胞液浓度与蔗糖溶液浓度比较接近; 细胞 b 体积增大, 即细胞 b 明显吸水, 说明水分交换前, 细胞 b 的细胞液浓度明显高于蔗糖溶液浓度; 细胞 c 发生质壁分离, 说明水分交换前, 细胞 c 的细胞液浓度明显低于蔗糖溶液浓度, **A、B 正确**。在水分交换平衡时, 细胞液浓度等于外界蔗糖溶液浓度, 综上分析可知, 细胞 a 的细胞液浓度近似等于初始蔗糖溶液浓度, 细胞 c 失水, 使细胞 c 所处的外界蔗糖溶液浓度有所下降, 故在水分交换平衡时, 细胞 c 的细胞液浓度等于下降后的蔗糖溶液浓度, 则细胞 c 的细胞液浓度小于细胞 a 的细胞液浓度, **C 错误, D 正确**。

3. A 【命题点】植物激素的调节作用

【解析】题干指出“植物激素通常与其受体结合才能发挥生理 **关键点三**
 作用”。喷施某种植物激素后, 某种作物的矮生突变体长高, 说明该作物的矮生突变体是因为缺乏该激素才表现为矮生, 而赤霉素具有促进植物茎秆伸长的作用, 因此该作物的矮生突变体矮生的原因可能是赤霉素合成途径受阻, 导致体内缺乏赤霉素, 喷施赤霉素后, 得以长高, **A 正确**; 若该作物矮生突变体矮生的原因是赤霉素受体合成受阻, 则喷施赤霉素不能使矮生突变体长高, **B 错误**; 脱落酸不具备促进茎秆伸长的作用, 本题中某种作物矮生突变体的矮生不会是由脱落酸或脱落酸受体合成受阻导致的, **C、D 错误**。

4. C 【命题点】细胞呼吸以及线粒体的结构和功能

【信息提炼】



【解析】根据有氧呼吸的反应式可知, **A、B 正确, C 错误**; 线

粒体含有少量 DNA,其 DNA 通过转录和翻译可控制某些蛋白质的合成,D 正确。

▶ **链接真题** 相似题目趁热打铁:2020 山东·2;2021 河北·14。

5. D 【命题点】种群数量的变化

【解析】在鱼池中投放鱼苗后,在有限的资源和空间条件下,鱼苗之间存在种内斗争,因此在生存过程中会导致一部分鱼的死亡,若此期间鱼没有进行繁殖,则鱼种群数量呈现下降趋势,对应曲线丙;由于鱼个体的生长发育,鱼苗个体重量会增大,但到一定阶段后重量会趋于稳定,对应曲线乙;该鱼种群总重量由种群数量和个体重量共同决定,最终表现为先增大后减小,对应曲线甲,故 A、B、C 错误,D 正确。

▶ **易错警示** 一般情况下,在有限的资源和空间条件下,种群数量呈现“S”型增长曲线,但本题中指出在此期间鱼没有进行繁殖,鱼种群内存在种内斗争,故鱼种群数量呈现下降趋势。

▶ **链接真题** 相似题目趁热打铁:2018 全国 I·5。

6. B 【命题点】基因的自由组合定律及其应用

▶ **思路分析** 由题中信息可知,该植物基因型和表现型的关系为 A_B_和 aaB_表现为红花,A_bb 和 aabb 表现为白花。基因型为 AaBb 的亲本进行自交,亲本产生的雌配子的种类及其比例为 AB:Ab:aB:ab=1:1:1:1;由于含 a 的花粉 50%可育、50%不育,即 aB 和 ab 雄配子均有一半可育,一半不育,故雄配子及其比例为 AB:Ab:aB:ab=2:2:1:1,其子一代的表现型及比例可如下表。

雌配子 雄配子	$\frac{1}{4}$ AB	$\frac{1}{4}$ Ab	$\frac{1}{4}$ aB	$\frac{1}{4}$ ab
$\frac{1}{3}$ AB	$\frac{1}{12}$ AABB (红花)	$\frac{1}{12}$ AABb (红花)	$\frac{1}{12}$ AaBB (红花)	$\frac{1}{12}$ AaBb (红花)
$\frac{1}{3}$ Ab	$\frac{1}{12}$ AABb (红花)	$\frac{1}{12}$ AAbb (白花)	$\frac{1}{12}$ AaBb (红花)	$\frac{1}{12}$ Aabb (白花)
$\frac{1}{6}$ aB	$\frac{1}{24}$ AaBB (红花)	$\frac{1}{24}$ AaBb (红花)	$\frac{1}{24}$ aaBB (红花)	$\frac{1}{24}$ aaBb (红花)
$\frac{1}{6}$ ab	$\frac{1}{24}$ AaBb (红花)	$\frac{1}{24}$ Aabb (白花)	$\frac{1}{24}$ aaBb (红花)	$\frac{1}{24}$ aabb (白花)

【解析】由以上分析可知,子一代中红花:白花=3:1,即红花植株数是白花植株数的 3 倍,A 正确;子一代中基因型为 aabb 的个体所占的比例为 $\frac{1}{24}$,B 错误;亲本产生的雄配子有 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 不育,即可育雄配子数是不育雄配子数的 3 倍,C 正确;由以

上分析可知,亲本产生的配子数及比例为含 B 的可育雄配子数:含 b 的可育雄配子数=1:1,即两者数量是相等的,**D 正确**。

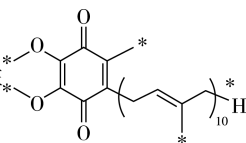
▶ 临场妙招 子一代 aabb 个体所占比例可用 ab 雌配子的比例与 ab 雄配子的比例的乘积求得,即 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{24}$,由此可以快速判断 B 错误。

7. D 【命题点】化学与 STSE。

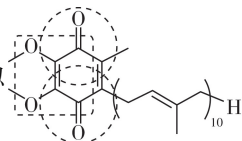
【解析】漂白粉中的 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 能与盐酸反应生成有毒的 Cl_2 ,所以二者不可混用,**A 错误**;温室气体主要有 CO_2 、 CH_4 、氟利昂等,而形成酸雨的物质主要为 SO_2 和氮氧化物,**B 错误**;棉花、麻的主要成分是纤维素,属于碳水化合物,蚕丝的主要成分是蛋白质,不属于碳水化合物,**C 错误**;干冰升华吸热,使周围空气温度降低,进而使空气中的水蒸气液化为小水滴,产生“云雾”现象,**D 正确**。

8. B 【命题点】有机物的结构与性质。

【解析】观察辅酶 Q_{10} 的结构简式,括号内碳原子数目为 5,括号外碳原子数目为 9,则碳原子数目为 59,**A 错误**;甲基位置

如图“*”标注 ,则辅酶 Q_{10} 分子中含

有的甲基数为 $1 + 1 + 1 + 10 + 1 = 14$,**B 正确**;由于 HCHO 、

$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ 中所有原子均共面,所以 

(共面情况如图所示)分子中 4 个氧原子可在同一平面,**C 错误**;碳碳双键和羰基能发生加成反应,烃基上的氢能发生取代反应,**D 错误**。

▶ 模型建构 有机分子中原子共面问题可由简单有机物的结构推导:甲烷是正四面体结构、乙烯分子中 6 个原子共面、乙炔分子中 4 个原子共线、苯分子中 12 个原子共面、 HCHO 分子中 4 个原子共面,最后再根据单键可旋转的性质综合考虑。

9. D 【命题点】离子方程式的正误判断。


【解析】 HNO_3 具有强氧化性, S^{2-} 具有还原性, HNO_3 能将 S^{2-} 氧化生成较高价态含 S 物质,所以不能生成 H_2S ,**A 错误**;明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 中的 Al^{3+} 能与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$,而 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不溶于弱碱 ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$),所以不能生成 AlO_2^- ,**B 错误**; Na_2SiO_3 溶液中通入 CO_2 生成 H_2SiO_3 沉淀,**C 错误**;等物质的量浓度的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 NH_4HSO_4 溶液按体积比 1:2 混合,可认为是 1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 2 mol NH_4HSO_4 反应,由于 OH^- 先与 H^+ 反应,所以 1 mol Ba^{2+} 与 1 mol SO_4^{2-} 反应生成 1 mol BaSO_4 沉淀、2 mol OH^- 与 2 mol H^+ 恰好完全反应生成 2 mol 水,而 NH_4^+ 不反应,**D 正确**。

10. A 【命题点】双隔膜电池的工作原理分析。

【解析】Zn-MnO₂ 电池中 Zn 失电子作负极, MnO₂ 得电子作正极。由于原电池中阳离子向正极移动, 所以Ⅲ区的 K⁺ 通过隔膜向Ⅱ区迁移, **A 错误**; 原电池中阴离子向负极移动, 即Ⅰ区的 SO₄²⁻ 通过隔膜向Ⅱ区迁移, **B 正确**; MnO₂ 电极上, MnO₂ 在酸性条件下得到电子生成 Mn²⁺, 电极反应式为 MnO₂ + 2e⁻ + 4H⁺ = Mn²⁺ + 2H₂O, **C 正确**; 由题中信息可知, 负极反应式为 Zn - 2e⁻ + 4OH⁻ = Zn(OH)₄²⁻, 所以电池总反应为 MnO₂ + 4H⁺ + Zn + 4OH⁻ = Mn²⁺ + Zn(OH)₄²⁻ + 2H₂O, **D 正确**。

关键点拨 分析原电池时, 先根据电极材料判断正负极, 再结合电解质溶液分析正负极发生的反应。负极发生的是失电子的氧化反应, 正极发生的是得电子的还原反应, 电解质溶液中阳离子移向正极、阴离子移向负极。

11. C 【命题点】阿伏加德罗常数的应用。

【解析】25 ℃、101 kPa 不是标准状况, 28 L 氢气的物质的量不是 1.25 mol, 则其质子数不为 2.5N_A, **A 错误**; AlCl₃ 是强酸弱碱盐, Al³⁺ 在溶液中会发生水解, 所以该溶液中 n(Al³⁺) < 2.0 L × 1.0 mol · L⁻¹ = 2 mol, **B 错误**; 一个苯甲酸(-COOH)分子中含有 7 个碳原子, 根据碳元素守恒, 0.20 mol 苯甲酸完全燃烧可以生成 1.4 mol CO₂, 数目为 1.4N_A, **C 正确**; 电解熔融 CuCl₂, 阴极反应式为 Cu²⁺ + 2e⁻ = Cu, 阴极质量增加 6.4 g, 外电路中通过的电子数目为 $\frac{6.4 \text{ g}}{64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2N_A \text{ mol}^{-1} = 0.2N_A$, **D 错误**。

12. D 【命题点】元素推断与元素周期律。

信息梳理 Q、X、Y、Z 是原子序数依次增大的短周期主族元素, Y 原子最外层电子数是 Q 原子内层电子数的 2 倍, 且 Q 与 X、Y、Z 位于不同周期, 则 Q 是第二周期元素, X、Y、Z 是第三周期元素, Y 原子最外层有 4 个电子, Y 为 Si; X、Y 相邻, Y 的原子序数大于 X, 则 X 为 Al; 四种元素原子最外层电子数之和为 19, 所以 Q 和 Z 的最外层电子数之和为 19 - 3 - 4 = 12, 两种原子的最外层电子数最大为 7, 则 Z 可为 Cl、S、P, 对应的 Q 为 N、O、F。

【解析】Al 是金属元素, N、O、F 均为非金属元素, 所以非金属性: X < Q, **A 错误**; 铝条在酒精灯上灼烧时金属熔化而不滴下(氧化膜包裹住熔化的铝), 由此可以判断 Al 的熔点较低, 而 Si 的熔点为 1 410 ℃, 熔点相对较高, **B 错误**; NH₃、H₂O、HF 都能形成分子间氢键, 具有较高的沸点, 即简单氢化物的沸点: Z < Q, **C 错误**; Z 可以为 Cl、S、P, 则非金属性: Z > Y, 所以最高价含氧酸的酸性: Z > Y, **D 正确**。

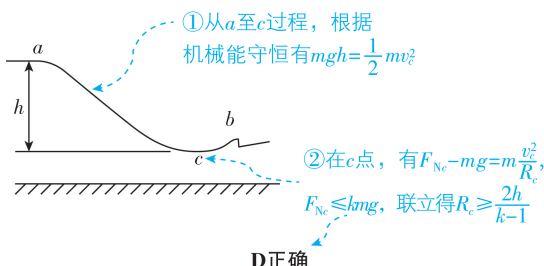
易错警示 本题在 Q 和 Z 的推导中, 可能遗漏组合情况, 而导致误判。

13. C 【命题点】化学实验设计及评价。

【解析】NH₄⁺ 对 CH₃COO⁻ 的水解有影响, 应选用等浓度的 CH₃COONa 溶液和 NaHCO₃ 溶液, **A 错误**; 氯离子在酸性条

件下也能与 KMnO_4 溶液发生氧化还原反应使 KMnO_4 溶液褪色,会对 Fe^{2+} 的检验产生干扰, **B 错误**; 含 CrO_4^{2-} 的溶液呈黄色、含 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的溶液呈橙红色, 溶液中存在平衡 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, 增大 H^+ 浓度, 平衡向生成 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的方向移动, 溶液由黄色变为橙红色, **C 正确**; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 和 H_2O 都能与 Na 反应生成 H_2 , **D 错误**。

14. D 【命题点】动能定理、向心力



15. C 【命题点】运动学公式

【解析】由题知当列车的任一部分处于隧道内时, 列车速率都不允许超过 v ($v < v_0$), 则列车进隧道前至少要减速到 v , 则有 $v = v_0 - 2at_1$, 解得 $t_1 = \frac{v_0 - v}{2a}$, 在隧道内匀速有 $t_2 = \frac{L+l}{v}$, 列车尾部出隧道后立即加速到 v_0 , 有 $v_0 = v + at_3$, 解得 $t_3 = \frac{v_0 - v}{a}$, 则列车从减速开始至回到正常行驶速率 v_0 所用时间至少为 $t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{3(v_0 - v)}{2a} + \frac{L+l}{v}$, **C 正确**。

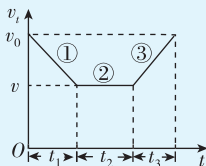
学霸解题·妙想 中南大学 王艺超

画出列车运动时间最短的速度—时间

图像, 图线①的斜率 $\frac{v_0 - v}{t_1} = a$, 图线②与

t 轴所围图形的面积 $vt_2 = L+l$, 图线③

斜率 $\frac{v_0 - v}{t_3} = 2a$, $t_{\min} = t_1 + t_2 + t_3$ 。

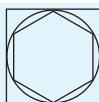


16. C 【命题点】电阻定律、电磁感应

【解析】设圆线框的半径为 r , 则由题意可知正方形线框的边长为 $2r$, 正六边形线框的边长为 r ; 所以圆线框的周长为 $C_2 = 2\pi r$, 面积为 $S_2 = \pi r^2$, 正方形线框的周长和面积分别为 $C_1 = 8r$, $S_1 = 4r^2$, 正六边形线框的周长和面积分别为 $C_3 = 6r$, $S_3 = 6 \times \frac{1}{2} \times r \times \frac{\sqrt{3}}{2}r = \frac{3\sqrt{3}}{2}r^2$, 三线框材料粗细相同, 根据电阻定律 $R = \rho \frac{L}{S_{\text{横截面}}}$, 可知三个线框电阻之比为 $R_1 : R_2 : R_3 = C_1 : C_2 : C_3 = 4 : \pi : 3$, 根据法拉第电磁感应定律有 $I = \frac{E}{R} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot \frac{S}{R}$, 电流之比即为 $\frac{S}{R}$ 之比, 可得电流之比为 $I_1 : I_2 : I_3 = 2 : 2 : \sqrt{3}$, 即 $I_1 = I_2 > I_3$, **C 正确**。

名师延展

如图所示, 圆为正方形的内接圆, 六边形为圆的内接六边形, 则 $S_{\text{正}} > S_{\text{圆}} > S_{\text{六}}$, $C_{\text{正}} > C_{\text{圆}} > C_{\text{六}}$ 。



17. C 【命题点】原子核衰变、半衰期

【解析】设 $t=0$ 时刻半衰期为 t_0 的元素原子核数为 x , 另一种元素原子核数为 y , 依题意有 $x+y=N$, 经历 $2t_0$ 后有 $\frac{1}{4}x + \frac{1}{2}y = \frac{N}{3}$, 联立可得 $x = \frac{2}{3}N, y = \frac{1}{3}N$, 在 $t=4t_0$ 时, 原子核数为 x 的元素经历了 4 个半衰期, 原子核数为 y 的元素经历了 2 个半衰期, 则此时未衰变的原子核总数为 $n = \frac{1}{2^4}x + \frac{1}{2^2}y = \frac{N}{8}$, C 正确。

18. B 【命题点】带电粒子在电磁场中的运动

【解析】在 xOy 平面内电场的方向沿 y 轴正方向, 故在坐标原点 O 静止的带正电的粒子在电场力作用下会向 y 轴正方向运动。磁场方向垂直于纸面向里, 根据左手定则, 可知向 y 轴正方向运动的带正电的粒子同时受到沿 x 轴负方向的洛伦兹力, 故带电粒子向 x 轴负方向偏转, A、C 错误; 由于匀强电场方向沿 y 轴正方向, 故 x 轴为匀强电场的等势面, 从开始到带电粒子再次运动到 x 轴时, 电场力做功为 0, 洛伦兹力不做功, 故带电粒子再次回到 x 轴时的速度为 0, 随后受电场力作用再次进入第二象限重复向左偏转, B 正确, D 错误。

一题多解 粒子在 O 点静止, 对速度进行分解, 分解为沿 x 轴正方向的速度 v , 沿 x 轴负方向的速度 v' , 两个速度大小相等, 方向相反。使得沿 y 轴负方向的洛伦兹力平衡电场力, 即 $qBv' = qE$, 则粒子在电场、磁场中的运动可视为沿 x 轴负方向以速度 $v' = \frac{E}{B}$ 做匀速直线运动, 同时在 x 轴上方做匀速圆周运动, 故选 B。

19. AD 【命题点】牛顿运动定律、连接体问题

【解析】设两滑块的质量均为 m , 撤去拉力前, 两滑块均做匀速直线运动, 则拉力大小为 $F = 2\mu mg$, 撤去拉力前对 Q 受力分析, Q 受到弹簧的弹力大小为 $T_0 = \mu mg$, 以向右为正方向, 撤去拉力瞬间弹簧弹力不变, 为 μmg , 两滑块与桌面间仍然保持相对滑动, 此时对滑块 P 有 $-T_0 - \mu mg = ma_{P1}$, 解得 $a_{P1} = -2\mu g$, 滑块 Q 所受的外力不变, 加速度仍为零, 滑块 P 做减速运动, 故 P 、 Q 间距离减小, 弹簧的伸长量变小, 弹簧弹力变小。根据牛顿第二定律可知, 滑块 P 做加速度减小的减速运动, 滑块 Q 所受合力增大, 合力向左, 做加速度增大的减速运动, 故 P 加速度大小的最大值是刚撤去拉力瞬间, 为 $2\mu g$ 。 Q 加速度大小的最大值为弹簧恢复原长时, 有 $-\mu mg = ma_{Qm}$, 解得 $a_{Qm} = -\mu g$, 故滑块 Q 加速度大小的最大值为 μg , A 正确, B 错误; 滑块 P 、 Q 水平向右运动, P 、 Q 间的距离在减小, 故 P 的位移大小一定小于 Q 的位移大小, C 错误; 滑块 P 在弹簧恢复到原长时有 $-\mu mg = ma_{P2}$, 解得 $a_{P2} = -\mu g$, 撤去拉力时, P 、 Q 的初速度相等, 滑块 P 开始的加速度大小为 $2\mu g$, 做加速度减小的减速运动, 最后弹簧恢复原长时加速度大小为 μg ; 滑块 Q 开始的加速度为 0, 做加速度增大的减速运动, 最后弹簧恢复原长时加速度大小也为 μg 。分析可知, 恢复原长前 P 的速度始终比 Q

的速度减小得快, P 的速度大小均不大于同一时刻 Q 的速度大小, **D** 正确。

20. AD 【命题点】电磁感应中的动力学、能量问题

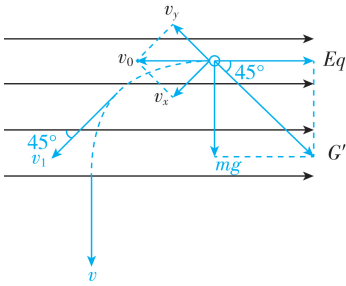
选项	分析	正误
A	通过导体棒 MN 的电流瞬时值为 $I = \frac{U - Blv}{R}$, 当开关闭合瞬间, $Blv = 0$, 此时通过导体棒 MN 的电流最大, $I_{\max} = \frac{U}{R} = \frac{Q}{CR}$	✓
B	当 $U > Blv$ 时, 导体棒加速运动, 当速度达到最大值之后, 由于电容器与导体棒 MN 及电阻 R 构成回路, 电阻 R 上产生焦耳热, 由能量守恒定律可知, 最后 MN 速度为零	×
C	当 $U = Blv$ 时, 通过导体棒 MN 的电流瞬时值为零, 安培力为零, 此时 MN 速度最大	×
D	开始瞬间, MN 棒中的电流与电阻 R 中的电流相等; 当 MN 棒具有速度且存在逆时针的感应电动势时, MN 棒中的电流总是小于电阻 R 中的电流, 则全过程中电阻 R 上产生的焦耳热均大于导体棒 MN 上产生的焦耳热	✓

巧思妙解

初始时电容器两端电压为 $\frac{Q}{C}$, 此后电容器持续放电, 电容器两端电压不断下降, 则初始时流过导体棒的电流 $\frac{Q}{RC}$ 为最大电流。

21. BD 【命题点】带电体在复合场(电场、重力场)中的运动

【解析】如图所示, $Eq = mg$, 故等效重力 G' 的方向与水平方向成 45° 角, 斜向右下。 $v_y = 0$ 时速度最小, 为 $v_{\min} = v_1$, 由于此时 v_1 存在水平分量, 电场力还可以继续做负功, 故此时电势能不是最大, **A** 错误; 水平方向上的速度减为零



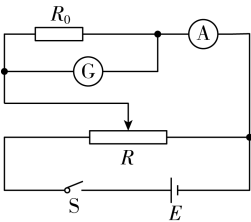
时有 $v_0 = \frac{Eq}{m}t$, 在竖直方向上 $v = gt$, 由于 $Eq = mg$,

得 $v = v_0$, 小球的动能等于初动能, 由于此时速度没有水平分量, 故电势能最大, 由动能定理可知 $W_G + W_{Eq} = 0$, 则重力做功等于小球电势能的增加量, **B、D** 正确; 速度方向与水平方向成 45° 角斜向左下时, 小球处于等效最高点, 速度最小, 动能最小, 由运动的分解可知, 此时水平速度与竖直速度相等, **C** 错误。

22. (1) 见解析(3分) (2) 990(2分)

【命题点】测量微安表内阻实验

【解析】(1) 为了准确测出微安表两端的电压, 可以让微安表与定值电阻 R_0 并联, 再与电流表串联, 通过电流表与微安表的示数之差, 求出流过定值电阻 R_0 的电流, 从而求出微安表两端的电压, 进而求出微



安表的内阻,由于电源电压过大,并且为了测量多组数据,滑动变阻器采用分压式接法,实验电路原理图如图所示。

(2) 流过定值电阻 R_0 的电流 $I = I_A - I_G = 9.00 \text{ mA} - 0.09 \text{ mA} = 8.91 \text{ mA}$, 微安表两端的电压 $U = IR_0 = 8.91 \times 10^{-2} \text{ V}$, 微安表的内阻 $R_g = \frac{U}{I_G} = \frac{8.91 \times 10^{-2}}{90.0 \times 10^{-6}} \Omega = 990 \Omega$ 。

名师延展

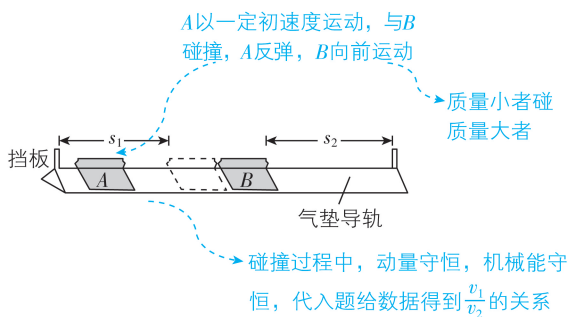
	改装电压表	改装电流表
电路		
R 的作用	分压	分流
R 的计算	$R = \frac{U}{I_g} - R_g$	$R = \frac{I_g}{I - I_g} R_g$
电表的总电阻	$R_V = R_g + R$	$R_A = \frac{R_g R}{R_g + R}$

23. (2) 0.304 (2分) (6) 0.31 (2分) (7) 0.32 (2分)

(8) $\frac{m_2 - m_1}{2m_1}$ (2分) 0.34 (2分)

【命题点】碰撞、动量守恒

【题图剖析】



【解析】(2) 应该用质量较小的滑块碰撞质量较大的滑块, 才能使得碰后两滑块运动方向相反, 故选取质量为 **0.304 kg** 的滑块作为 A。

(6) 由于两段位移大小相等, 根据表中的数据可得 $k_2 = \frac{v_1}{v_2} =$

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{0.21 \text{ s}}{0.67 \text{ s}} \approx \mathbf{0.31}。$$

(7) $\frac{v_1}{v_2}$ 平均值为 $\bar{k} = \frac{0.31 + 0.31 + 0.33 + 0.33 + 0.33}{5} \approx \mathbf{0.32}。$

(8) 弹性碰撞时满足动量守恒定律和机械能守恒定律, 可得

$$m_1 v_0 = -m_1 v_1 + m_2 v_2, \quad \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2, \text{ 联立解得 } \frac{v_1}{v_2} =$$

$$\frac{m_2 - m_1}{2m_1}, \text{ 代入数据可得 } \frac{v_1}{v_2} \approx \mathbf{0.34}。$$

24. $\frac{2\sqrt{5}}{5} \text{ m/s}$

【命题点】平抛运动

【解析】设图中相邻两个球的时间间隔为 t , 由题给条件得

$$t = 0.05 \text{ s} \times 4 = 0.2 \text{ s} \quad (1)$$

设小球初速度大小为 v , 长度为 s_1, s_2 的两线段在水平方向的投影长度分别为 s_{1x}, s_{2x} , 在竖直方向的投影长度分别为 s_{1y}, s_{2y} , 根据运动学公式有

$$s_{1x} = vt \quad (2)$$

$$s_{1y} = \frac{1}{2}gt^2 \quad (3)$$

$$s_{2x} = vt \quad (4)$$

$$s_{1y} + s_{2y} = \frac{1}{2}g(2t)^2 \quad (5)$$

由几何关系得

$$s_1^2 = s_{1x}^2 + s_{1y}^2 \quad (6)$$

$$s_2^2 = s_{2x}^2 + s_{2y}^2 \quad (7)$$

联立①②③④⑤⑥⑦式并代入题目所给数据可得

$$v = \frac{2\sqrt{5}}{5} \text{ m/s} \quad (8)$$

25. (1) $\frac{NIBl}{k}$ 2 $\frac{rNIBl}{kd}$ (2) $\frac{kd(s_1 + s_2)}{4rNBl}$

【命题点】恒定电流、安培力、微元法

【解析】(1) 设通入电流后线圈所受的安培力大小为 F_A , 则有

$$F_A = NIBl \quad (1)$$

由胡克定律有

$$F_A = k\Delta x \quad (2)$$

联立①②式得

$$\Delta x = \frac{NIBl}{k} \quad (3)$$

设线圈通入电流后反射镜镜面与竖直面的夹角为 α , 由几何关系有

$$d \sin \alpha = \Delta x \quad (4)$$

由于 $\Delta x \ll d$, 有

$$\alpha = \frac{\Delta x}{d} \quad (5)$$

由几何关系及反射定律可和, 水平入射光线与其反射光线的夹角

$$\theta = 2\alpha \quad (6)$$

圆弧 PQ 上反射光点与入射光点间的弧长

$$s = r\theta \quad (7)$$

联立③⑤⑥⑦式得

$$s = 2 \frac{rNIBl}{kd} \quad (8)$$

(2) 设待测电流大小为 I' , 由于未调零, 无电流时圆弧上反射光点与 O 点间弧长为 Δs (在 O 点上方 Δs 取正), 由⑧式可知

$$s_1 - \Delta s = \frac{2rNI'B l}{kd} \quad (9)$$

$$s_2 + \Delta s = \frac{2rNI'B l}{kd} \quad (10)$$

联立⑨⑩式得

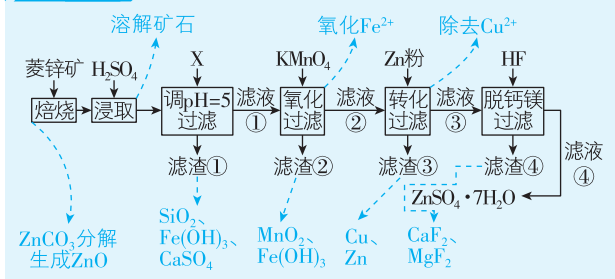
$$I' = \frac{kd(s_1 + s_2)}{4rNBI} \quad (2 \text{ 分}) \quad (11)$$

26. (14 分)

- (1) $\text{ZnCO}_3 \xrightarrow{\text{焙烧}} \text{ZnO} + \text{CO}_2 \uparrow$
- (2) 适当提高 H_2SO_4 的浓度 不断搅拌(合理即可)
- (3) B SiO_2 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ CaSO_4
- (4) $\text{MnO}_4^- + 3\text{Fe}^{2+} + 7\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{MnO}_2 \downarrow + 3\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 5\text{H}^+$
- (5) 除去 Cu^{2+}
- (6) CaSO_4 MgSO_4

【命题点】以菱锌矿为原料制备 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的工艺流程分析,涉及物质的分离与提纯、陌生情境下反应方程式的书写等。

思路分析 根据题意,可得工艺流程图分析如下:



【解析】(1)焙烧时, ZnCO_3 发生分解反应生成 ZnO 、 CO_2 , 据此可写出该反应的化学方程式。

(2)为提高锌的浸取效果,可采取的措施有适当提高 H_2SO_4 的浓度、不断搅拌、适当加热等。

(3) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 易分解产生 NH_3 , 污染空气且经济成本较高, **A 不适宜**; 加入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 引入的 Ca^{2+} 可在后续流程中除去, 且成本较低, **B 适宜**; 加入 NaOH 会引入杂质 Na^+ , 且成本较高, **C 不适宜**。 SiO_2 不溶于 H_2SO_4 , 过滤后进入滤渣①; 反应产物中 CaSO_4 是微溶物, 会沉淀析出; 结合表格数据计算, 当 $\text{pH} = 5$ 时, $c(\text{OH}^-) = 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Fe}^{3+}) = \frac{K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]}{c^3(\text{OH}^-)} = 4.0 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} < 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, Fe^{3+} 完全

沉淀, $c(\text{Cu}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]}{c^2(\text{OH}^-)} = 2.2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} >$

$10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, Cu^{2+} 没有完全沉淀, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 与 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 是同类型的沉淀且 K_{sp} 均大于 $\text{Cu}(\text{OH})_2$, 则溶液 $\text{pH} = 5$ 时主要是 Fe^{3+} 形成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀析出。

(4) MnO_4^- 与 Fe^{2+} 发生氧化还原反应生成 MnO_2 和 Fe^{3+} , 题述反应环境下 Fe^{3+} 水解为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 根据得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒, 可写出该反应的离子方程式。

(5) 加入 Zn 粉发生反应 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$, 置换出铜, 故加入锌粉的主要目的是除去 Cu^{2+} 。

(6) 滤渣④的主要成分为 CaF_2 、 MgF_2 , 加入浓 H_2SO_4 , 可以释放 HF , 根据原子守恒可知, 得到的副产物是 CaSO_4 、 MgSO_4 。

27. (15 分)

(1) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + 4\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{S} + 4\text{CO} \uparrow + 10\text{H}_2\text{O} \uparrow$

(2) 回流过程中烧瓶内始终有固体物质(或重金属硫化物)

存在,可以防止暴沸 调低热源的加热温度,向水槽中加入适量冷水(合理即可)

(3)减少溶剂乙醇挥发(或避免多次回流时带入过多空气,将 Na_2S 氧化) D

(4)锥形瓶比烧杯口小,可以减少乙醇挥发,同时减少热量散失,防止 Na_2S 晶体析出 重金属硫化物、煤灰 过滤时间过长,导致溶液温度大大降低(或漏斗和滤纸未用热水预热,其他答案合理即可)

(5)冷水(或 95%的冷乙醇)

【命题点】 Na_2S 晶体的制备与分离提纯方法的应用。

【解析】(1) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 转化为 Na_2S , S 元素化合价降低,发生还原反应, C 转化为 CO, 发生氧化反应, 依据得失电子守恒、原子守恒可写出该反应的化学方程式。高温条件下, C 还可将 H_2O 还原为 H_2 , 方程式若写成 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + 14\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{S} + 14\text{CO} \uparrow + 10\text{H}_2 \uparrow$ 也可给分。

(2)加入沸石的主要目的是防止液体暴沸,由题中信息可知,重金属硫化物难溶于乙醇,在溶解回流过程中始终以固体形式存在,故不需加沸石;气雾上升过高时,说明圆底烧瓶中温度过高,需调低水浴温度。

(3)硫化钠易溶于热乙醇,若回流时间过长,乙醇挥发, Na_2S 析出,并在后续过滤操作中以滤渣形式被除去;且 Na_2S 具有还原性,回流时间过长,乙醇蒸气中会带入过多空气,将 Na_2S 氧化,最终导致产率降低。回流结束后,应首先停止加热,然后移去水浴,待冷凝管中不再有冷凝液滴下时关闭冷凝水,这样可减少 Na_2S 的损失;若先关闭冷凝水,会使得溶解有 Na_2S 的乙醇蒸气逸出,造成损失, **D 正确**。

(4)重金属硫化物及煤灰难溶于乙醇,故过滤除去的杂质为重金属硫化物及煤灰;热过滤操作成功的关键在于控制操作时间,保持固液混合物的温度在一定范围内。

(5)此处洗涤的目的主要是给 Na_2S 提供结晶水,为了减少 Na_2S 溶解损失,使用冷水或 95%冷乙醇洗涤均可达到目的。

▶ 关键点拨 解答实验题时,首先要明确实验目的,然后再依据实验原理设计实验方案、选择实验装置及实验试剂。

28. (14 分)

(1)①-223 1.2×10^{14}

②碳氯化的反应是熵增、放热反应,有利于反应正向进行,而直接氯化的反应是熵减、吸热反应,不利于反应正向进行

③向左 变小

(2)① 7.2×10^5 ②为了加快反应速率,提高生产效率

(3)从反应塔底部鼓入 Cl_2 ,从其上部喷入 TiO_2 与 C 的粉末

【命题点】化学反应原理,涉及盖斯定律、平衡移动、平衡常数的计算等。

【解析】(1)①根据盖斯定律,反应 ii - 反应 i 可得 $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = \Delta H_2 - \Delta H_1 = -51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 172 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -223 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $K_p = \frac{K_{p2}}{K_{p1}} = \frac{1.2 \times 10^{12}}{1.0 \times 10^{-2}} \text{ Pa} =$

$1.2 \times 10^{14} \text{ Pa}$ 。②碳氯化的反应,正向既是熵增反应又是放热反应,这两个因素均有利于反应正向进行;而直接氯化的正反应,既是熵减反应又是吸热反应,这两个因素均不利于反应正向进行,所以碳氯化的反应趋势远大于直接氯化。③碳氯化反应正向为气体分子数增大的反应,增大压强,平衡向左移动;该反应正向放热,温度升高,平衡向左移动,反应物的平衡转化率变小。

(2)① 1400°C 时,从图中可看出 $\text{CO}(\text{g})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的组成比例(物质的量分数)分别为 0.6、0.05,总压为 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$,则 $\text{CO}(\text{g})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 平衡分压分别为 $0.6 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $0.05 \times 10^5 \text{ Pa}$,故

$$K_p = \frac{p^2(\text{CO})}{p(\text{CO}_2)} = \frac{(0.6 \times 10^5 \text{ Pa})^2}{0.05 \times 10^5 \text{ Pa}} = 7.2 \times 10^5 \text{ Pa}。$$

②在 200°C 下,反应达到平衡时,虽然 TiO_2 几乎完全转化为 TiCl_4 ,但此温度下,反应速率较小,不利于提高实际生产效率,故实际生产中采用更高的反应温度。

(3)实际生产中,为扩大反应物之间的接触面积,提高反应速率,通常采用气体与固体或液体逆向加入的方法。针对本题,可采用从反应塔底部鼓入 Cl_2 、从反应塔上部喷入 TiO_2 与 C 的粉末的方法,这样 Cl_2 与 TiO_2 、C 之间的接触面积,以及 TiO_2 与 C 之间的接触面积均会增大。

易错警示 K_p 表达式中的分压是反应体系中各气体的平衡分压。

29. (除标注外,每空 2 分,共 9 分)

(1) O_2 (氧气)、 $\text{NADPH}([\text{H}])$ 、 ATP (3 分) (2) 部分光合产物被叶片处细胞进行细胞呼吸时分解(或叶片处细胞进行各种代谢活动时需要消耗光合产物) (3) C_4 植物的 CO_2 补偿点比 C_3 植物低,干旱导致气孔开度减少,胞间 CO_2 浓度下降,当胞间 CO_2 浓度下降到 C_3 植物的 CO_2 补偿点时,此浓度大于 C_4 植物的 CO_2 补偿点,此时 C_4 植物的光合速率大于呼吸速率,可以积累有机物供生长发育需要,所以同等程度干旱条件下, C_4 植物比 C_3 植物生长得好(4 分)

【命题点】光合作用过程、影响因素及细胞代谢

【解析】(1) 根据题干可知,不同植物(如 C_3 植物和 C_4 植物)光合作用光反应阶段的产物是相同的,光合作用光反应阶段物质变化包括水的光解和 ATP 合成两个过程,水的光解产物是 $\text{NADPH}([\text{H}])$ 和 O_2 (氧气),所以光反应阶段的产物有 O_2 (氧气)、 $\text{NADPH}([\text{H}])$ 和 ATP 。

(2) 叶片处细胞会进行许多化学反应,细胞呼吸每时每刻都在进行,其消耗的有机物来自叶片处细胞光合作用合成的物质,所以植物叶片处细胞光合产物不会全部运输到其他部位。

(3) CO_2 补偿点通常是指环境 CO_2 浓度降低导致光合速率与呼吸速率相等时的环境 CO_2 浓度,当环境 CO_2 浓度大于 CO_2 补偿点时,光合速率大于呼吸速率,当环境 CO_2 浓度小于 CO_2 补偿点时,光合速率小于呼吸速率。已知 C_4 植物的 CO_2 补偿点比 C_3 植物低,干旱导致气孔开度减少,胞间 CO_2 浓度下

降,当胞间 CO_2 浓度下降到 C_3 植物的 CO_2 补偿点时,此浓度大于 C_4 植物的 CO_2 补偿点,此时 C_4 植物的光合速率大于呼吸速率,可以积累有机物,若环境 CO_2 浓度继续下降,下降到 C_4 植物的 CO_2 补偿点时,此浓度小于 C_3 植物的 CO_2 补偿点,此时 C_3 植物的光合速率小于呼吸速率,无法积累有机物,所以同等程度干旱条件下, C_4 植物比 C_3 植物生长得好。

30. (除标注外,每空 2 分,共 9 分)

(1)胸腺(1分) 浆(效应 B)细胞(1分)

(2)被吞噬细胞吞噬消化

(3)机体首次感染病毒进行免疫后产生的记忆细胞,保持对该病毒的长期记忆,当再次感染同种病毒时,记忆细胞可以迅速增殖分化并产生大量的抗体(3分)

(4)多次重复接种同种疫苗

【命题点】免疫系统的组成、免疫调节及免疫学的应用

【解析】(1)淋巴细胞包括 B 细胞和 T 细胞,B 细胞成熟的场所是骨髓,T 细胞成熟的场所是胸腺。体液免疫过程中抗体是浆(效应 B)细胞产生的能够与抗原特异性结合的蛋白质。

(2)抗体不能直接消灭病毒,与抗原结合后会发生进一步的变化,进而被吞噬细胞吞噬消化。

(3)病毒再次感染使机体内抗体浓度激增,这是二次免疫反应的特征,和初次免疫相比,二次免疫既快又强,记忆细胞起着关键作用,记忆细胞可以在抗原消失后很长时间保持对这种抗原的记忆,当再次接触时可以迅速增殖分化为浆(效应 B)细胞,快速产生大量的抗体且可以保持较长时间。

(4)由图可知,二次免疫可以产生大量抗体且保持较长时间,故为了获得更好的免疫效果,宜采取的疫苗接种措施是多次重复接种同种疫苗。

刷有所得 免疫系统由免疫器官、免疫细胞和免疫活性物质组成。免疫器官包含骨髓、胸腺、扁桃体、淋巴结和脾等,是免疫细胞生成、成熟或集中分布的场所。免疫细胞包括吞噬细胞和淋巴细胞,来自骨髓中的造血干细胞的分裂分化,其中 B 淋巴细胞在骨髓中发育成熟,T 淋巴细胞迁移到胸腺中发育成熟。免疫活性物质包括抗体、淋巴因子、溶菌酶等。

31. (除标注外,每空 2 分,共 9 分)

(1)幼年个体数多,老年个体数少

(2)样方法(1分) 标志重捕法(1分)

(3)丰富度(1分)

(4)为动物提供食物(营养物质)和栖息地(空间) 对植物的传粉和种子的传播具有重要作用,动物的粪便可以用来肥沃土地

【命题点】种群的特征及生态系统中生物的相互作用

【解析】(1)年龄结构体现一个种群中各年龄期的个体数目的比例,大致可以分为增长型、稳定型和衰退型。增长型主

要表现为幼年个体数多,老年个体数少,衰退型主要表现为幼年个体数少,老年个体数多,稳定型主要表现为各年龄期个体数的比例适中。

(2)调查种群密度时,若生物活动范围小,活动能力弱,通常采用样方法;若生物活动范围大,活动能力强,通常采用标志重捕法。

(3)一个群落中物种数目的多少,称为丰富度。

关键点

(4)该林地为一个生态系统,在其生物群落中,植物可以为动物提供食物(营养物质)和栖息地(空间),从而影响动物的分布。生态系统中多数动物为消费者,对植物的传粉和种子的传播具有重要作用,此外,从代谢的角度来说,动物还可以将有机物转化为无机物(CO_2 、水等),被植物光合作用等代谢过程利用。

刷有所得 生态系统是生物群落与它的无机环境相互作用而形成的统一整体。其中植物通过光合作用把太阳能固定在植物所制造的有机物中,从而可以为动物提供食物(营养物质),还可以为某些动物提供栖息地(空间)。生态系统中动物通过自身的新陈代谢,能将有机物转化为无机物(CO_2 、水、无机盐等),这些无机物排出体外后又可以被植物重新利用,同时,动物主要作为消费者可以加快生态系统的物质循环,对植物的传粉和种子的传播也具有重要作用。

32. (每空 2 分,共 12 分)

(1)在甲的雌花成熟前,进行套袋处理,待雌花成熟时,采集丁的花粉涂在甲雌蕊的柱头上,再套上纸袋

$$(2) \frac{1}{4} \quad \text{bbTT}、\text{bbTt} \quad \frac{1}{4}$$

(3)糯玉米上所结籽粒均为糯,非糯玉米上所结籽粒有糯和非糯两种类型 非糯玉米上所结籽粒均为非糯,糯玉米上所结籽粒有糯和非糯两种类型

【命题点】遗传基本规律与杂交育种

思路分析 B、b 和 T、t 两对等位基因独立遗传,根据题中信息整理出与玉米性别有关的基因型,雌雄同株的基因型为 B_T_ ,雌株的基因型为 B_tt 和 bbtt ,雄株的基因型为 bbT_ 。结合乙和丁杂交得到的 F_1 的表现型,确定乙及 F_1 的基因型。 BbTt 自交产生子代的表现型及比例为雌雄同株(B_T_):雄株(bbT_):雌株(B_tt 、 bbtt) = 9:3:4。

【解析】(1)因为甲为雌雄同株异花植物,所以在花粉未成熟时需对甲植株雌花花序套袋处理,等丁的花粉成熟后再通过人工授粉把丁的花粉传到甲的雌蕊柱头后,再套袋处理。

(2)根据题中信息可知,雌雄同株的玉米个体的基因型为 B_T_ ,雌株的基因型为 B_tt 和 bbtt ,雄株的基因型为 bbT_ 。甲、乙、丙、丁均为纯合子,所以甲的基因型为 BBTT ,乙的基因型为 BBtt 或 bbtt ,丙的基因型为 bbtt 或 BBtt ,丁的基因型为 bbTT 。据题干“乙和丁杂交, F_1 全部表现为雌雄同

株”,确定乙的基因型为 BBtt,则丙的基因型为 bbtt。F₁ 基因型为 BbTt, F₁ 自交, F₂ 中雌株所占比例为 $\frac{3}{16}(B_tt) + \frac{1}{16}(bbtt) = \frac{1}{4}(B_tt \text{ 和 } bbtt)$; F₂ 中雄株的基因型是 bbTT、bbTt; F₂ 雌株中各基因型及比例为 $\frac{1}{4}BBtt$ 、 $\frac{1}{2}Bbtt$ 、 $\frac{1}{4}bbtt$, 与丙(bbtt)的基因型相同的植株所占比例为 $\frac{1}{4}$ 。

(3) 题目中两种玉米为雌雄同株异花纯合子, 所以既可以进行自交, 也可以进行个体间杂交。假设糯和非糯这对相对性状由基因 A、a 控制, 则基因型为 AA 个体和 aa 个体间行种植, AA 植株产生的卵细胞(A)可以与 AA 植株产生的精子(A)结合形成受精卵, 也可以与 aa 植株产生的精子(a)结合形成受精卵, 则 AA 植株上所结籽粒的基因型为 AA 或 Aa, 均为显性; aa 植株产生的卵细胞(a)可以与 aa 植株产生的精子(a)结合形成受精卵, 也可以与 AA 植株产生的精子(A)结合形成受精卵, 则 aa 植株上所结籽粒的基因型为 aa 或 Aa, 性状有显有隐。故若糯为显性, 则糯玉米为 AA, 所结籽粒均表现为糯, 非糯玉米为 aa, 所结籽粒有糯和非糯两种类型; 同理, 若非糯为显性, 则非糯玉米上所结籽粒均为非糯, 糯玉米上所结籽粒有糯和非糯两种类型。

高分要诀 由于玉米雌雄同株异花, 不属于严格自交植物, 在分析糯和非糯的显隐性关系时, 需注意玉米既可以接受本株花粉, 也可以接受异株花粉。

33. (1) BCE 【命题点】p-T 图像

【解析】因从 a 到 b 的 p-T 图线的反向延长线过原点, 由 $\frac{pV}{T} = C$ (C 为常数) 可知, 从 a 到 b 气体的体积不变, 则从 a 到 b 气体不对外做功, **A 错误**; 因从 a 到 b 气体温度一直升高, 可知气体内能一直增加, **B 正确**; 因 $W = 0$, $\Delta U > 0$, 根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ 可知, 气体一直从外界吸热, 且气体吸收的热量等于其内能的增加量, **C、E 正确, D 错误**。

$$(2) (i) \frac{4}{3}T_0 \quad (ii) \frac{9}{4}p_0$$

【命题点】汽缸活塞模型、理想气体状态方程

【解析】(i) 因两活塞的质量、体积均不计, 则当环境温度缓慢升高时, IV 内的气体压强总等于大气压强, 则 IV 内气体发生等压变化, 则当 B 中的活塞刚到达汽缸底部时, 由盖-吕

$$\text{萨克定律可得 } \frac{\frac{3}{4}V_0}{T_0} = \frac{V_0}{T} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } T = \frac{4}{3}T_0 \quad (2 \text{ 分})$$

(ii) 设当 A 中的活塞到达汽缸底部时 III 内气体的压强为 p, 则此时 IV 内的气体压强也等于 p, 设此时 IV 内气体的体积为 V, 则 II、III 两部分气体被压缩后的体积为 $V_0 - V$, 根据理

$$\text{想气体状态方程,对IV内气体有} \frac{p_0 \cdot \frac{3V_0}{4}}{T_0} = \frac{pV}{2T_0} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{对II、III两部分气体有} \frac{p_0 \left(\frac{V_0}{8} + \frac{V_0}{4} \right)}{T_0} = \frac{p(V_0 - V)}{2T_0} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } V = \frac{2}{3}V_0, p = \frac{9}{4}p_0 \quad (2 \text{ 分})$$

34. (1) 4 (2 分) 0.5 (2 分) 向下运动 (1 分)

【命题点】波的振动与传播

【解析】设波的表达式为 $y = A \sin \left(\frac{2\pi}{\lambda} x + \varphi \right)$, 由题图可知 $A = 2 \text{ cm}$, 波的图像过 $(0, \sqrt{2} \text{ cm})$ 和 $(1.5 \text{ m}, 0)$ 两点, 代入表达式得 $y = 2 \sin \left(\frac{\pi}{2} x + \frac{\pi}{4} \right) (\text{cm})$, 则该波的波长 $\lambda = 4 \text{ m}$; 由于该波的波速 $v = 2 \text{ m/s}$, 则 $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{2}{4} \text{ Hz} = 0.5 \text{ Hz}$; 该波的周期 $T = \frac{\lambda}{v} = 2 \text{ s}$, 由于题图为 $t = 0$ 时刻的波形图, 则 $t = 2 \text{ s}$ 时刻质点 A 的振动形式和 $t = 0$ 时刻相同, 根据“上下坡”法可知质点 A 向下运动。

$$(2) \frac{\sqrt{7}}{2} \quad \frac{\sqrt{3}-1}{2} a$$

【命题点】光的折射与全反射

【解析】光线在 M 点发生折射, 设其折射角为 θ , 有 $\sin 60^\circ = n \sin \theta$, 由题知, 光线经折射后在 BC 边的 N 点恰好发生全反射, 则 $\sin C_0 = \frac{1}{n}$, $C_0 = 90^\circ - \theta$ (2 分)

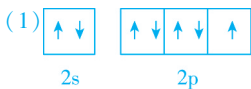
$$\text{联立解得 } \tan \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}, n = \frac{\sqrt{7}}{2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{根据几何关系有 } \tan \theta = \frac{MB}{BN} = \frac{PC}{NC} \quad (2 \text{ 分})$$

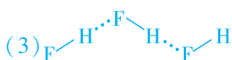
$$\text{又 } MB = \frac{a}{2}, BN + NC = a \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } PC = \frac{\sqrt{3}-1}{2} a \quad (2 \text{ 分})$$

35. (15 分)



(2) a 同周期主族元素的第一电离能随原子序数增大呈增大的趋势, 但由于 N 的 $2p$ 轨道为半充满状态, 故其第一电离能大于同周期相邻元素 C 、 O b

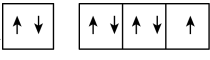


(4) sp^2 sp^3 $C-F$ 键键能比 $C-H$ 键键能大而不易断裂

$$(5) Ca^{2+} \quad \frac{\sqrt{3}}{4} a$$

【命题点】物质结构与性质, 涉及轨道表示式、电离能、氢键、杂化方式、晶胞结构及相关计算等。

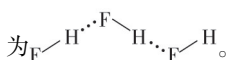
【解析】(1) F 是 9 号元素, 基态 F 原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^5$, 所以基态 F 原子的价电子排布式为 $2s^2 2p^5$, 价电

子排布图(轨道表示式)为 。

(2) 同周期主族元素的第一电离能随原子序数增大呈增大的趋势, 但由于 N 的 2p 轨道为半充满状态, 其第一电离能大于同周期相邻元素 C、O, 故 C、N、O、F 的第一电离能的变化图是图 a。C、N、O、F 失去 2 个电子后的价电子排布式依次为 $2s^2$ 、 $2s^2 2p^1$ 、 $2s^2 2p^2$ 、 $2s^2 2p^3$, 由于 C 原子失去 2 个电子后 2s 轨道为全充满状态, 较难失去电子, N 原子失去 2 个电子后 2p 轨道剩 1 个电子, 易失去达到稳定状态, 所以 C 的第三电离能大于 N, 故 C、N、O、F 的第三电离能的变化图是图 b。

关键点

(3) F 的电负性大, HF 分子中 F 原子存在孤对电子、H 原子存在空轨道, 所以易形成分子间氢键, 则 $(HF)_3$ 的链状结构



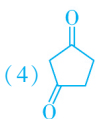
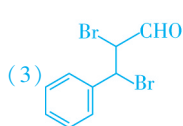
(4) $CF_2=CF_2$ 中的碳原子形成一个双键和两个单键, 故其杂化轨道类型为 sp^2 ; $CH_2=CH_2$ 与 $CF_2=CF_2$ 的共聚物为 $[-CH_2CH_2CF_2CF_2-]_n$, 分子中的碳原子形成四个单键, 故其杂化轨道类型为 sp^3 。C—F 键键能比 C—H 键键能大而不易断裂, 所以聚四氟乙烯比聚乙烯的化学稳定性高。

(5) 由晶胞结构示意图可知 X 位于晶胞的顶点(8 个)和面心(6 个), 所以每个晶胞中含有的 X 的个数是 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$; Y(8 个)位于晶胞的内部, 所以每个晶胞中含有的 Y 的个数是 8, 根据 CaF_2 的化学式可知 X 表示 Ca^{2+} 、Y 表示 F^- 。由晶胞结构示意图可知, 若将 CaF_2 晶胞平均分割成相同的 8 个小立方体, 则 F^- 位于小立方体的体心, 所以正负离子的最小核间距为晶胞体对角线长的 $\frac{1}{4}$, 即 $\frac{\sqrt{3}}{4}a$ pm。

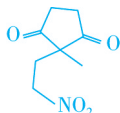
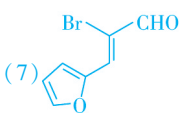
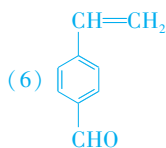
刷有所得 有机物中碳原子的杂化方式快速判断: 单键 sp^3 、双键 sp^2 、三键 sp 。

36. (15 分)

(1) 苯甲醇 (2) 消去反应



(5) 硝基、酯基、羰基



5

【命题点】N-杂环卡宾碱作催化剂合成多环化合物的路线推断, 考查的必备知识涉及三个方面, 一是化学用语与化学基本概念, 包括有机化合物的命名、结构简式、反应类型、官能团的名称、同分异构体、手性碳等; 二是有机物的结构与性质, 包括合成路线中所涉及的有机物的结构及其官能团

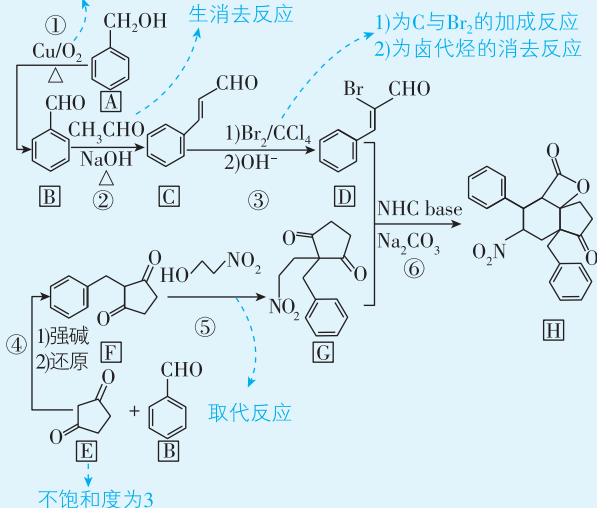
的性质;三是相关物质之间的转化关系等。

思路分析

由反应条件可推断A中含醇羟基

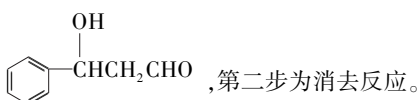
B与乙醛先发生加成反应,后发生消去反应

1)为C与Br₂的加成反应
2)为卤代烃的消去反应

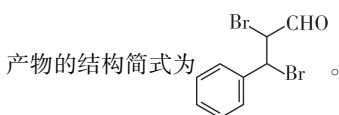
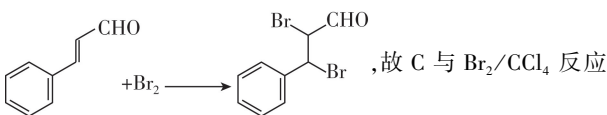


【解析】(1) A 的分子式为 C₇H₈O, 由 A 转化为 B 的反应条件为 Cu/O₂, 根据 B 的结构简式, 可推知 A 为苯甲醇。

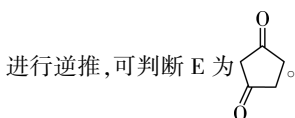
(2) 反应②涉及两步反应, 第一步为加成反应, 产物为



(3) C 与溴发生加成反应的化学方程式为

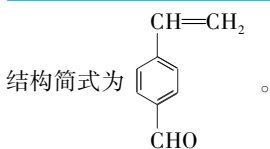


(4) E 的分子式为 C₅H₆O₂, 不饱和度为 3, 再根据 F 的结构

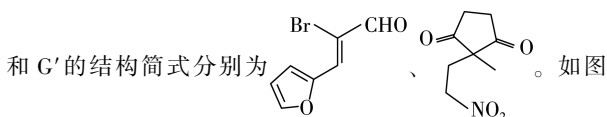


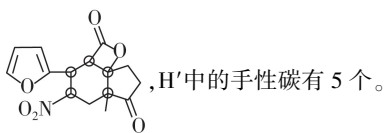
(5) H 中含氧官能团有硝基、酯基、羰基。

(6) X 为 C 的同分异构体, 则 X 的分子式为 C₉H₈O; X 可发生银镜反应, 则 X 中含有醛基; X 与酸性高锰酸钾反应后得到对苯二甲酸, 则 X 的苯环上含有两个处于对位的取代基, **关键点** 且与苯环相连的碳原子上有氢, 综合以上信息, 可推出 X 的



(7) 参照流程图, 可判断 D+G → H 反应中 D 的碳碳双键与 G 中连接硝基的碳链成环, D 中的醛基和 G 中的一个羰基成环, 类推以上信息, 结合 H' 与 H 的不同之处可判断 D'





37. (除标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) 石油(1 分) 蛋白质、核酸 (2) $N_0 \cdot 2^n$ (3) 将等量的 A、B 菌株分别接种在平板 I、II 的甲、乙两孔中, 置于相同且适宜的条件下培养一段时间后, 观察并比较平板 I 和 II 上 A、B 周围透明圈的大小(4 分) (4) A 与菌株 B 相比, 菌株 A 分解石油的能力强, 并且能在无氮源的培养基上分解石油, 菌株 B 无法在无氮源的培养基上分解石油(4 分)

【命题点】微生物的培养、比较与应用

【解析】(1) 石油主要是碳氢化合物。根据培养基 I 和 II 的配方可知, 其中的碳源为石油。生物大分子主要有三类: **关键点** 糖、蛋白质、核酸, 其中含有 N 元素的生物大分子为蛋白质、核酸。氮源提供的氮在生物体内主要参与合成蛋白质、核酸等生物大分子。

(2) 在资源和空间不受限制的阶段, 种群呈现“J”型增长。

关键点 因此最初接种 N_0 个 A 细菌, 繁殖 n 代后细菌数量为 $N_0 \cdot 2^n$ 。

(3) 石油本身呈现黑色或者褐红色, 石油在培养基上被分解后, 形成透明圈, 可以根据菌株周围产生透明圈的大小判断 A、B 菌株分解石油能力的大小。根据题干信息, 平板 I 和平板 II 中均有甲、乙两孔, 可以接种菌株 A 和菌株 B, 在写实验思路时, 应写清楚自变量设置、因变量的观测指标

关键点 等信息。由表中结果可知, 等量的菌株 A、B 依次接种到平板 I、II 中比较透明圈大小。实验思路详见答案。

(4) 由题中表格信息可知, 在有氮源的平板 I 中菌株 A 的透明圈大于菌株 B 的, 说明菌株 A 降解石油能力强; 在无氮源的平板 II 中菌株 A 有透明圈, 说明其能在无氮源的条件下降解石油, 而菌株 B 无透明圈, 说明其在无氮源的条件不能降解石油, 现有一贫氮且被石油污染的土壤, 说明其氮元素含

关键点 量少, 因此治理石油污染应该选择菌株 A, 而不选择菌株 B。

38. (除标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) 冷冻保存(1 分) 精子只有经过获能处理才具备受精能力 一定浓度的肝素(或钙离子载体 A23187 溶液) 减数第二次分裂中期 (2) 维生素、氨基酸、核苷酸、有机盐类 (答出 3 点即可, 3 分) (3) ①对保存的囊胚进行质量检测并进行胚胎分割; ②对相应数量的非繁殖期受体母羊注射相关激素使之可以为移入的胚胎提供合适的生理环境; ③将分割后的囊胚分别移植到相应的受体母羊体内; ④对受体母羊进行是否妊娠的检查; ⑤受体母羊产下胚胎移植的后代(5 分)

【命题点】体外受精、早期胚胎培养及胚胎工程应用

【解析】(1) 精液需要进行冷冻保存, 精子获能后才能使精子获得受精的能力, 如果不进行获能处理, 精子就无法与卵细胞在体外受精。精子体外获能的方法有培养法和化学诱

关键点

导法,对牛、羊等家畜的精子常采用化学法,即将精子放在一定浓度的肝素或钙离子载体 A23187 溶液中,用化学药物诱导获能。卵母细胞必须发育到减数第二次分裂的中期才具备与精子受精的能力。

(2) 哺乳动物胚胎的培养液成分和物质一般有无机盐类、有机盐类、维生素、激素、氨基酸、核苷酸、血清等。本题所有培养液中除无机盐、激素、血清外,还含的营养成分有维生素、氨基酸、核苷酸、有机盐类等。

(3) 为了短时间内获得具有该公羊优良性状的大量后代,需要用到胚胎分割与胚胎移植两项技术。主要操作步骤详见答案。

高分要诀 本题主要考查胚胎工程相关知识的识记情况,如精液保存和精子获能的方法、体外受精、胚胎培养的培养液成分、胚胎移植的主要步骤等。如果需要短时间内获得大量动物后代,需要用到胚胎移植与胚胎分割技术。