

## 1. C 【命题点】真核细胞中的转录

【解析】一般情况下,细胞中的 tRNA、rRNA 和 mRNA 都从 DNA 转录而来,A 正确;细胞中,不同基因的转录可以同时进行,互不干扰,所以同一细胞中两种 RNA 的合成有可能同时发生,B 正确;细胞质也含有 DNA,如叶绿体和线粒体中,这些 DNA 也能进行转录合成 RNA,所以细胞中的 RNA 合成过程可以在细胞核外发生,C 错误;转录时,新合成的 RNA 分子是以基因的模板链为模板,通过碱基互补配对合成的,所以转录出的 RNA 链与模板链的相应区域碱基互补,D 正确。

▶ **关键点拨** 真核细胞的细胞质中也含有少量的 DNA,这些 DNA 上的基因也可以表达,通过转录和翻译指导蛋白质的合成,所以真核细胞的细胞质中也能进行基因的转录形成 RNA。

▶ **测训诊断** 本题考查了细胞中 RNA 的转录及其发生场所,难度较小。本题学生容易出错。一些学生忘记了细胞质中的线粒体和叶绿体中含有少量的 DNA,也能进行转录形成 RNA;还有一些学生忽视了转录过程通过碱基互补配对进行,误以为转录出的 RNA 链与模板链相应区域碱基序列相同。

## 2. C 【命题点】激素的作用、光合作用的场所、细胞癌变与细胞凋亡

【解析】激素作为信息分子,起到细胞间信息传递的作用,A 正确;叶肉细胞中光合作用的暗反应发生在叶绿体基质中,B 正确;自养能力是指能够利用无机物合成有机物的能力,癌细胞需要利用机体从外界环境中吸收的有机物作为能源物质,不能自己合成有机物,C 错误;细胞凋亡是由基因决定的细胞自动结束生命的过程,又称为细胞编程性死亡,D 正确。

▶ **关键点拨** 区别自养型生物和异养型生物的关键在于该生物获得有机物的方式,若是其自身合成的,则为自养型,若是从环境中直接摄取现成的有机物,自己不能利用无机物合成有机物,则为异养型。

## 3. A 【命题点】光合色素的种类、功能及吸收光谱

【解析】结合叶绿素和类胡萝卜素的吸收光谱可知,类胡萝卜素主要吸收蓝紫光,基本不吸收红光,A 错误;可通过测量叶绿素对不同波长光的吸收值来绘制叶绿素的吸收光谱,B 正确;结合题干,植物光合作用的作用光谱是通过测量光合作用对不同波长光的反应(如  $O_2$  的释放)来绘制的,所以也可以用  $CO_2$  的吸收速率随光波长的变化来表示(两者都表示净光合作用速率),C 正确;叶绿素分子参与光反应过程,使水分解产生  $O_2$ ,D 正确。

**测训诊断** 本题涉及光合作用的吸收光谱及其测量的相关问题,试题难度较大。本题很多同学误选 D 项,误以为光合色素没有参与光合作用过程,对光反应过程没有深刻了解和认识,导致该题做错。另外,不少同学对教材中所绘制的光合色素的吸收光谱了解不够细致或者没有关注,导致不能发现 A 项的错误。

#### 4. C 【命题点】人体内环境的理化性质

**【解析】**人体内环境和 0.9%NaCl 溶液的渗透压基本相等,所以当给人体静脉注射一定量的 0.9%NaCl 溶液之后,并不会改变机体内环境的渗透压,但是由于这些 NaCl 溶液的注入,增大了血浆的含量,所以机体在排出相应量的 NaCl 和水后血浆量会恢复到注射前水平,该题选择 C 项。

**关键点拨** 人体内环境和 0.9%NaCl 溶液的渗透压基本相等,抓住这一点,该题即迎刃而解。

#### 5. B 【命题点】样方法调查种群密度

**【解析】**用样方法调查某植物种群的种群密度时,不需要标记后再计数,对活动能力强、活动范围大的动物的种群密度的调查需采用标志重捕法,A 错误。样方法调查时,需要遵循随机取样的原则,当个体数目过少时,可以通过适当增大样方面积,以增加样方内的个体数量,最终达到减小误差的目的,B 正确。不论是等距取样还是五点取样,都需要结合被调查对象的个体大小与多少选择合适大小、合适数量的样方,以减小误差,C、D 错误。

**快解** 样方法应该遵循随机取样的原则,最常用的取样方法有等距取样和五点取样,不论哪种取样方法,都需要结合不同个体,设计适宜的样方面积和数量。

**刷有所得** 本题涉及植物种群密度的调查,是高考常考点。复习时一定要把对种群密度的调查和物种丰富度的调查区分开。种群密度的调查方法:①样方法——植物或者活动范围小、活动能力弱的动物,如蚜虫等;②标志重捕法——活动能力强、活动范围大的动物,如鼠等;③黑光灯诱捕法——具有趋光性的昆虫等。物种丰富度的调查方法:①样方法——植物或者贝类等活动能力弱的动物;②取样器取样的方法——土壤动物的丰富度调查。

#### 6. D 【命题点】基因、环境与性状的关系

**【解析】**生物的表现型是基因型和环境条件共同作用的结果,所以当两个个体身高不同时,二者的基因型可能相同,可能不同,A 正确;绿色幼苗在黑暗中变成黄色,主要是缺乏光照造成的(叶绿素的合成需要光的诱导),B 正确;在环境条件相同、没有基因突变发生的情况下,O 型血(隐性性状)双亲的子代都是 O 型血,子代的血型是由遗传因素决定的,C 正确;高茎豌豆的子代出现高茎和矮茎,可能是由于环境条件不同造成的(土壤贫瘠时植株矮小),也可能是由于性状分离造成的,因为当杂合子高茎豌豆自交时,子代会出现矮茎纯合体,即发生性状分离,D 错误。

**▶ 关键点拨** 生物的表现型是基因型和环境条件共同作用的结果,其中基因起决定作用,环境条件会影响性状表现。高茎个体在产生子代时,可能会发生遗传与变异,子代基因型可能与亲本相同,也可能不同,所以无法确定矮茎的产生是由环境决定的。

- 7. C** 【解析】 $\text{PM}_{2.5}$  是指直径小于或等于  $2.5\ \mu\text{m}$  的可吸入悬浮颗粒物,在空气中聚集可导致呼吸系统疾病, **A 正确**; 绿色化学的基本要求就是无污染或从源头上减少污染, **B 正确**;  $\text{CaO}$  可以与  $\text{SO}_2$  发生反应,燃煤中加入  $\text{CaO}$  可以减少  $\text{SO}_2$  的排放,可减少酸雨的形成,但不能减少温室气体  $\text{CO}_2$  的排放, **C 错误**; 天然气和液化石油气在燃烧时都无粉尘污染,属于较好的清洁燃料, **D 正确**。

**▶ 刷有所得** 常见的引起环境问题的原因:①酸雨: $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$ ;②温室效应: $\text{CO}_2$  和  $\text{CH}_4$ ;③白色污染:聚乙烯和聚氯乙烯等塑料;④水体富营养化:N 或 P 元素超标;⑤臭氧层空洞:氟利昂;⑥ $\text{PM}_{2.5}$ :直径 $\leq 2.5\ \mu\text{m}$  的可吸入悬浮颗粒物。

- 8. A** 【解析】油脂的氢化是指不饱和高级脂肪酸的甘油酯催化加氢变成饱和高级脂肪酸的甘油酯,此过程中发生了加成反应, **A 正确**; 淀粉和纤维素的分子式都可表示为  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ,由于  $n$  值不同,二者不互为同分异构体, **B 错误**; 环己烷和苯均不能使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色,故不能用酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液鉴别, **C 错误**; 溴苯和苯都属于有机物,都难溶于水,故二者不能用水分离, **D 错误**。

**▶ 刷有所得** 可以使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色的物质有烯烃、炔烃、苯的同系物、醇(伯醇和仲醇)、酚、醛、甲酸、甲酸盐、甲酸酯、葡萄糖、麦芽糖、草酸、草酸盐、 $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$  等。

- 9. B** 【解析】由于在酸式滴定管下端还有较长一截没有刻度的部分,故将滴定管(量程为  $50\ \text{mL}$ )中初始读数为  $30.00\ \text{mL}$  的液体全部放出后,所得的液体体积大于  $20.00\ \text{mL}$ , **A 错误**; 碘单质易溶于乙醚、乙醇等有机溶剂,故可先用酒精清洗试管中的碘单质,再用水洗去试管壁上附着的酒精即可, **B 正确**; 润湿 pH 试纸相当于稀释溶液,会造成测定的醋酸钠溶液的 pH 偏低, **C 错误**; 容量瓶只能用来定容,不能在容量瓶中溶解  $\text{KMnO}_4$  固体, **D 错误**。

**▶ 刷有所得** 常考的试纸的用途

- (1) pH 试纸:测定溶液 pH 时试纸不可润湿,测定气体的酸碱性时,试纸必须润湿;
- (2) 红色石蕊试纸:检测碱性物质,试纸变蓝;
- (3) 蓝色石蕊试纸:检测酸性物质,试纸变红;
- (4) 淀粉碘化钾试纸:检测强氧化性物质,试纸变蓝;
- (5) 醋酸铅试纸:检测  $\text{H}_2\text{S}$  气体,试纸变黑。

- 10. A** 【解析】 $1\ \text{mol}$  的  $^{11}_5\text{B}$  中含有  $5\ \text{mol}$  的质子和  $6\ \text{mol}$  的中子,故  $0.1\ \text{mol}$  的  $^{11}_5\text{B}$  中含有  $0.6N_A$  个中子, **A 正确**; 因未告知溶液体积,故无法确定  $\text{pH}=1$  的  $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液中含有的  $\text{H}^+$  数目, **B 错误**; 苯在标准状况下是液体,故标准状况下

2. 24 L 苯的物质的量远大于  $0.1 \text{ mol}$ , 故完全燃烧后所得的  $\text{CO}_2$  分子数目远大于  $0.6N_A$ , **C 错误**;  $\text{PCl}_3$  和  $\text{Cl}_2$  的反应是可逆反应, 故  $1 \text{ mol PCl}_3$  与  $1 \text{ mol Cl}_2$  反应不可能完全转化为  $1 \text{ mol PCl}_5$ , 故增加的  $\text{P—Cl}$  键的数目小于  $2N_A$ , **D 错误**。

**刷有所得** (1) 原子中的两大等量关系: 质子数+中子数=质量数 $\approx$ 相对原子质量; 质子数=核电荷数=核外电子数=原子序数。

(2) 标准状况下的常见液体:  $\text{Br}_2$ 、 $\text{HF}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{CHCl}_3$ 、 $\text{CCl}_4$ 、 $\text{N}_2\text{H}_4$ 、苯、辛烷、己烷等; 标准状况下的常见固体:  $\text{I}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、苯酚、碳原子数目 $\geq 17$  的烃等。

- 11. D** 【解析】电池反应中  $\text{Li}$  由 0 价升高为 +1 价, 故电极 b 作原电池负极, 则电极 a 作正极; 在电极 a 中由  $\text{Li}_2\text{S}_8$ 、 $\text{Li}_2\text{S}_6$ 、 $\text{Li}_2\text{S}_4$  到  $\text{Li}_2\text{S}_2$ , 其中 S 元素的价态逐渐降低, 发生还原反应, 故放电过程中  $\text{Li}_2\text{S}_2$  的量应逐渐增多, 而充电过程中  $\text{Li}_2\text{S}_2$  的量会逐渐减少, **D 错误**; 正极发生还原反应可能使 S 元素由  $-\frac{1}{3}$  价降低到  $-\frac{1}{2}$  价, 由  $\text{Li}_2\text{S}_6$  变成  $\text{Li}_2\text{S}_4$ , 用  $\text{Li}^+$  使电极反应式电荷守恒即可, **A 正确**; 每消耗  $1 \text{ mol Li}$ , 转移  $1 \text{ mol e}^-$ , 当转移  $0.02 \text{ mol}$  电子时, 负极材料质量减重  $7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.02 \text{ mol} = 0.14 \text{ g}$ , **B 正确**;  $\text{S}_8$  为非金属单质, 不易导电, 其中掺有石墨烯可用于增强电极的导电性, **C 正确**。

**刷有所得** 电化学题目的解题技巧

- (1) 第一步, 根据装置特点分析是原电池还是电解池, 有负载的为原电池, 有外接电源的为电解池;
- (2) 第二步, 判断电极, 一般来说, 原电池中活泼金属作负极, 较不活泼金属或石墨作正极; 电解池中与电源正极相连的为阳极, 与电源负极相连的为阴极;
- (3) 第三步, 分析电极反应式, 结合化合价升降和反应的环境分析并书写电极反应式;
- (4) 第四步, 进行简单的电化学计算。根据电子转移守恒可以直接建立已知量和未知量的关系式, 以方便电化学的相关计算。

- 12. D** 【解析】设 Y 元素原子的最外层电子数为  $y$ , 则 W、X、Z 元素原子的最外层电子数分别为  $y+2$ 、 $y+3$ 、 $y+4$ , 由于这四种元素原子的最外层电子数之和为 21, 故可得  $y=3$ , 可推知 Y 为 Al, W 为 N, X 为 O, Z 为 Cl。N 的氢化物之一为  $\text{N}_2\text{H}_4$ , 在常温下为液态, 其沸点大于呈气态的  $\text{HCl}$ , **A 错误**; Al 的氧化物对应水化物为  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , 属于两性氢氧化物, 而 N 的最高价氧化物对应水化物为  $\text{HNO}_3$ , 属于强酸, 故后者酸性更强, **B 错误**;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  是离子晶体, 熔化时克服的是较强的离子键, 熔点较高,  $\text{AlCl}_3$  是分子晶体, 熔化时克服的是较弱的分子间作用力, 熔点较低, 故熔点:  $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{AlCl}_3$ , **C 错误**;  $\text{Al}^{3+}$  和  $\text{O}^{2-}$  的电子层结构相同, 核电荷数大的离子半径小, 故简单离子半径:  $\text{Al}^{3+} < \text{O}^{2-}$ , **D 正确**。

**刷有所得** 各种晶体的熔沸点比较的一般规律: 原子晶体  $>$  离子晶体  $>$  分子晶体。

- 13. C** 【解析】 $K_{sp}(\text{CuCl}) = c(\text{Cu}^+) \times c(\text{Cl}^-)$ , 当横坐标等于 3 时, 纵坐标的数值在  $-4 \sim -3$  之间, 故  $\text{CuCl}$  的  $K_{sp}$  的数量级是  $10^{-7}$ , **A 正确**;  $\text{Cu}$  和  $\text{Cu}^{2+}$  发生归中反应得到  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Cu}^+$  再结合  $\text{Cl}^-$  得到  $\text{CuCl}$  沉淀, **B 正确**;  $\text{Cu}$  是纯固体, 增大用量, 平衡不移动, 故只要  $\text{Cu}$  足量, 并不是加入  $\text{Cu}$  越多, 除  $\text{Cl}^-$  效果越好, **C 错误**; 取  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Cu}^+$  浓度相同 (即  $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 时, 计算得平衡常数  $K = \frac{c(\text{Cu}^{2+})}{c^2(\text{Cu}^+)} = \frac{1.0 \times 10^{-6}}{(1.0 \times 10^{-6})^2} = 1.0 \times 10^6 > 1.0 \times 10^5$ , 故该反应趋于完全, **D 正确**。

**刷有所得** 图像问题的一般解题思路

- (1) 一看: 横纵坐标, 关注刻度和单位;
- (2) 二看: 曲线走向, 单调递增还是单调递减;
- (3) 三看: 特殊的点, 如起点、拐点、交点和有数据的点。

**14. C** 【命题点】万有引力定律的应用

【解析】由于“天舟一号”与“天宫二号”空间实验室对接形成的组合体仍沿“天宫二号”原来的轨道运行, 故轨道半径不变, 根据万有引力提供向心力, 有  $G \frac{Mm}{R^2} = ma = m \frac{v^2}{R} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$ , 得  $T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$ ,  $a = \frac{GM}{R^2}$ ,  $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ , 故选项 **A、B、D** 错误; 由于对接形成组合体后质量增加, 所以动能增大, 故选项 **C 正确**。

**刷有所得** 根据万有引力提供向心力可推出  $T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$ ,  $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ ,  $\omega = \sqrt{\frac{GM}{R^3}}$ , 即  $v$  和  $\omega$  随半径的增大而减小, 周期随半径的增大而增大, 可简单记忆卫星在不同圆轨道上稳定运行时的规律为“低轨, 高速, 短周期”。

**15. D** 【命题点】楞次定律的应用

【解析】由于金属杆  $PQ$  突然向右运动, 导致金属导轨与金属杆  $PQ$  所围的面积增大, 磁通量增大, 由楞次定律知, 感应电流产生的磁场阻碍原磁场的变化, 故感应电流产生的磁场方向应垂直于纸面向外,  $PQRS$  中的感应电流沿逆时针方向。对于圆环形金属线框  $T$ , 金属杆由于运动产生的感应电流所产生的磁场使得  $T$  内的磁场的磁感应强度变小, 磁通量减小, 故线框  $T$  中感应电流产生的磁场方向应垂直于纸面向里, 故  $T$  中的感应电流沿顺时针方向, 故选项 **D 正确**。

**刷有所得** (1) 楞次定律说明感应电流产生的磁场总是阻碍引起感应电流的磁通量的变化, 而磁通量的变化可以由磁感应强度变化引起, 也可以由有效面积的变化引起。(2) 阻碍的方式可以通过感应电流的磁场阻碍原磁场的变化, 也可以通过感应电流在磁场中受到的安培力阻碍磁通量的变化。(3) 感应电流的磁场阻碍的是磁通量的变化, 而非磁通量本身。“阻碍”并不一定是相反, 也不是“阻止”, 而是延缓了磁通量的变化过程。

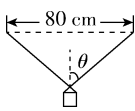
**16. A** 【命题点】链条重心变化与重力做功

【解析】由题意知, 将  $Q$  点拉至  $M$  点时, 外力对细绳所做的

功等于细绳  $MQ$  段克服重力所做的功,将  $Q$  点拉至  $M$  点的过程中,细绳  $MQ$  段重心上升的高度  $\Delta h = \left( \frac{l}{3} + \frac{2l}{3} \times \frac{1}{2} \right) - \left( \frac{l}{3} + \frac{2l}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{6}l$  (取悬挂点为基准点),故外力做的功  $W = \frac{2}{3}mg\Delta h = \frac{1}{9}mgl$ ,故选项 **A** 正确。

### 17. B 【命题点】共点力的动态平衡

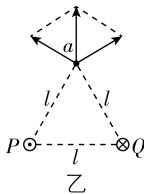
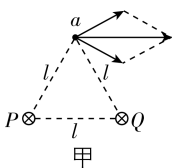
【解析】将一钩码挂在弹性绳的中点,平衡后对钩码进行受力分析,如图所示,设钩码质量为  $m$ ,弹性绳的拉力为  $T$ ,弹性绳与竖直方向的夹角为  $\theta$ ,由平衡条件知  $2T\cos\theta = mg$ ,由胡克定律得  $T = k\Delta x$ ,联立解得  $k = \frac{mg}{2\cos\theta\Delta x}$ ,将弹性绳两端拉至同一点重新平衡后,设弹性绳上拉力为  $T_1$ ,弹性绳的形变量为  $\Delta x'$ ,由平衡条件知  $2T_1 = mg$ ,由胡克定律有  $T_1 = k\Delta x'$ ,联立解得  $k = \frac{mg}{2\Delta x'}$ 。由几何关系得  $\cos\theta = \frac{3}{5}$ ,  $\Delta x = 0.2\text{ m}$ ,联立解得  $\Delta x' = 0.12\text{ m}$ ,故弹性绳的总长度变为  $92\text{ cm}$ ,选项 **B** 正确。



### 18. C 【命题点】通电长直导线产生的磁场的叠加

【解析】设导线  $P$  在  $a$  点处产生的磁感应强度为  $B$ ,由于  $a$  点处的磁感应强度为零,故导线  $P$ 、 $Q$  在  $a$  点处产生的合磁感应强度与  $B_0$  等大反向。如图甲所示,由几何关系得,导线  $P$ 、 $Q$  在  $a$  点处产生的合磁感应强度  $B_0 = 2B\cos 30^\circ$ ,方向水平向右。若  $P$  中的电流反向、其他条件不变,如图乙所示,由几何关系得, $P$ 、 $Q$  导线在  $a$  点处的磁感应强度变为  $B$ ,方向竖直向上,则  $a$  点处磁感应强度的大小为

$$\sqrt{B_0^2 + \left(\frac{B_0}{\sqrt{3}}\right)^2} = \frac{2\sqrt{3}}{3}B_0, \text{故选项 C 正确。}$$



### 19. BC 【命题点】爱因斯坦光电效应方程

【解析】由爱因斯坦光电效应方程  $E_k = h\nu - W_0$  可知,若  $\nu_a > \nu_b$ ,则  $E_{ka} > E_{kb}$ ,遏止电压用于反映最大初动能的大小,  $U_e E_k$ ,则  $U_a > U_b$ ,故选项 **A** 错误,选项 **B** 正确;若  $U_a < U_b$ ,则  $E_{ka} < E_{kb}$ ,故选项 **C** 正确;  $W_0 = h\nu - E_k$ ,由于金属的逸出功由金属材料本身决定,故选项 **D** 错误。

**刷有所得** (1)遏止电压用于反映光电子最大初动能的大小,其物理意义是当光电流为零时,对应的反向最大电压。

(2)逸出功是电子发生光电效应,从金属表面逸出时克服原子核的作用力所做功的最小值,其大小由金属材料本身决定,与入射光的频率和光照强度无关。

### 20. AB 【命题点】动量与动量定理

【解析】由动量定理可知  $I = Ft = mv$ ,则  $t = 1\text{ s}$  时物块的速度



大小为  $v_1 = 1 \text{ m/s}$ , 故选项 **A 正确**;  $t = 2 \text{ s}$  时物块的动量大小  $p_2 = I_2 = 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ , 故选项 **B 正确**;  $t = 3 \text{ s}$  时物块的动量大小  $p_3 = I_3 = 2 \times 2 \text{ kg} \cdot \text{m/s} - 1 \times 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ , 故选项 **C 错误**;  $t = 4 \text{ s}$  时物块的速度大小  $v_4 = \frac{I_4}{m} = \frac{2 \times 2 - 1 \times 2}{2} \text{ m/s} = 1 \text{ m/s}$ , 故选项 **D 错误**。

**刷有所得** (1) 在  $F-t$  图像中, 图线与横轴所围成的面积表示冲量, 应用动量定理时, 应注意正方向。

(2) 分析  $F-t$  图像时应从点、线、面、截距、斜率所表示的物理意义入手。

## 21. ABD 【命题点】匀强电场中的电场强度、电势、电势能、电场力做功

**【解析】**在匀强电场中, 两平行且等长的线段两端的电势差相等, 设  $O$  点电势为  $\varphi$ , 则  $U_{ao} = U_{cb}$ , 故  $\varphi = 1 \text{ V}$ , 选项 **B 正确**; 连接  $O、c$ , 过  $a$  点作  $Oc$  垂线, 分析可知此垂线为一等势线, 则  $Oc$  沿电场线方向,  $E = \frac{26-1}{\sqrt{6^2+8^2}} \text{ V/cm} = 2.5 \text{ V/cm}$ , 故

选项 **A 正确**; 电子在  $a$  点的电势能  $E_{pa} = -10 \text{ eV}$ , 在  $b$  点的电势能  $E_{pb} = -17 \text{ eV}$ ,  $E_{pa} - E_{pb} = 7 \text{ eV}$ , 电子在  $a$  点的电势能比在  $b$  点的高  $7 \text{ eV}$ , 故选项 **C 错误**; 电子在  $c$  点处的电势能  $E_{pc} = -26 \text{ eV}$ , 电子从  $b$  点运动到  $c$  点, 电场力做的功  $W = -\Delta E_p = -(E_{pc} - E_{pb}) = 9 \text{ eV}$ , 故选项 **D 正确**。

**刷有所得** 在匀强电场中:

- (1) 两平行且等长的线段两端点的电势差相等。
- (2) 沿同一条直线移动相同的距离电势变化相同。
- (3) 正电荷在高电势的位置电势能较大, 负电荷在低电势的位置电势能较大。

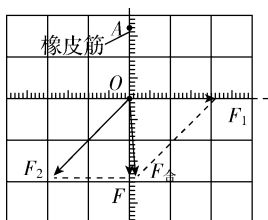
## 22. (1) 4.0 (1 分) (2) (i) 图见解析 (2 分) (ii) 4.0 (2 分) 0.05 (1 分)

**【命题点】“验证力的平行四边形”实验**

**【思路分析】**由于弹簧测力计最小刻度为  $0.2 \text{ N}$ , 故读数只需要估读到小数点后一位; 用  $5 \text{ mm}$  长度的线段表示  $1 \text{ N}$  的力, 故  $F_1$  用长为  $21 \text{ mm}$  的线段表示,  $F_2$  用长为  $28 \text{ mm}$  的线段表示; 依据平行四边形定则画出合力, 通过测量合力的长度即可得到合力的大小; 根据图线求出合力与  $F$  夹角的正切值。

**【解析】**(1) 由题图可知,  $F$  的大小为 **4.0 N**;

(2) (i) 根据题意画出  $F_1、F_2$  的图示, 如图所示,  $F_1$  用长为  $21 \text{ mm}$  的线段表示,  $F_2$  用长为  $28 \text{ mm}$  的线段表示;



(ii) 根据图示, 测得合力  $F_{\text{合}}$  的长度为  $20 \text{ mm}$ , 则  $F_{\text{合}}$  的大小为 **4.0 N**, 利用作图法可得,  $F_{\text{合}}$  与  $F$  夹角的正切值为 **0.05**。

## 23. (1) 黑 (1 分) (2) B (1 分) (3) 160 (2 分) 880 (2 分)

(4) 1.47 mA (1分)  $1.10 \times 10^3 \Omega$  (1分) 2.95 V (1分)

【命题点】多用电表的组装

【解析】(1) 根据“红进黑出”的原则,可知 A 端与黑表笔连接。

(2) 多用电表只有接欧姆挡时才会用到表内部的电源,故多用电表接 3 时,通过调节滑动变阻器达到欧姆调零的目的,故答案选 B。

(3) 当多用电表接“2”时为小量程电流表,量程为 1 mA,表头满偏时为  $250 \mu\text{A}$ ,则经过  $R_1$  和  $R_2$  的电流为  $750 \mu\text{A}$ ,根据部分电路欧姆定律可得  $R_1 + R_2 = \frac{480 \Omega \times 250 \mu\text{A}}{750 \mu\text{A}} = 160 \Omega$ ;

当多用电表接“4”时,为小量程电压表,量程为 1 V,则电表此时的总电阻为  $R = \frac{1 \text{ V}}{1 \times 10^{-3} \text{ A}} = 1000 \Omega$ ,而表头和电阻  $R_1$  和  $R_2$

并联后的电阻为  $R' = \frac{480 \times 160}{480 + 160} \Omega = 120 \Omega$ ,故  $R_4 = R - R' =$

880  $\Omega$ 。

(4) 若 B 端与“1”相连,多用电表为量程为 2.5 mA 的电流表,读数为 1.47 mA;若 B 端与“3”相连,多用电表为  $\times 100$  欧姆挡,则读数为 1100  $\Omega$ ,记为  $1.10 \times 10^3 \Omega$ ;若 B 端与“5”相连,多用电表为量程为 5 V 的电压表,则读数为 2.95 V。

刷有所得 电流表的改装及电压表的改装都是依据部分电路欧姆定律,改装为量程为  $I$  的电流表,表头的满偏电流为  $I_g$ ,表头内阻为  $R_g$ ,则并联电阻  $R = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$ ;改装为量程为  $U$  的电压表,则串联电阻  $R = \frac{U}{I_g} - R_g$ 。

24. (1)  $\frac{\pi m}{B_0 q} \left( 1 + \frac{1}{\lambda} \right)$  (2)  $\frac{2mv_0}{B_0 q} \left( 1 - \frac{1}{\lambda} \right)$

【命题点】带电粒子在磁场中的应用

【思路分析】粒子进入磁场后,依据左手定则判断粒子的偏转方向,由于在  $x < 0$  区域磁感应强度更大,则粒子运动轨迹半径更小,画出粒子运动轨迹示意图结合公式即可求解。

【解析】(1) 在匀强磁场中,带电粒子做圆周运动。设在  $x \geq 0$  区域,圆周半径为  $R_1$ ;在  $x < 0$  区域,圆周半径为  $R_2$ 。由洛伦兹力公式及牛顿第二定律得

$$qB_0 v_0 = m \frac{v_0^2}{R_1} \quad (1) \quad (2 \text{分})$$

$$q\lambda B_0 v_0 = m \frac{v_0^2}{R_2} \quad (2) \quad (2 \text{分})$$

粒子速度方向转过  $180^\circ$  时,所需时间  $t_1$  为

$$t_1 = \frac{\pi R_1}{v_0} \quad (3) \quad (2 \text{分})$$

粒子再转过  $180^\circ$  时,所需时间  $t_2$  为

$$t_2 = \frac{\pi R_2}{v_0} \quad (4) \quad (2 \text{分})$$

联立①②③④式得,所求时间为

$$t_0 = t_1 + t_2 = \frac{\pi m}{B_0 q} \left( 1 + \frac{1}{\lambda} \right) \quad (5) \quad (2 \text{分})$$



(2)由几何关系及①②式得,所求距离为

$$d_0 = 2(R_1 - R_2) = \frac{2mv_0}{B_0 q} \left(1 - \frac{1}{\lambda}\right) \quad ⑥ \quad (2 \text{ 分})$$

25. (1) 1 m/s (2) 1.9 m

【命题点】板块模型

【解析】(1)滑块A和B在木板上滑动时,木板也在地面上滑动。设A、B和木板所受的摩擦力大小分别为 $f_1$ 、 $f_2$ 和 $f_3$ ,A和B相对于地面的加速度大小分别为 $a_A$ 和 $a_B$ ,木板相对于地面的加速度大小为 $a_1$ 。在滑块B与木板达到共同速度前有

$$f_1 = \mu_1 m_A g \quad ① \quad (1 \text{ 分})$$

$$f_2 = \mu_1 m_B g \quad ② \quad (1 \text{ 分})$$

$$f_3 = \mu_2 (m + m_A + m_B) g \quad ③ \quad (1 \text{ 分})$$

由牛顿第二定律得

$$f_1 = m_A a_A \quad ④ \quad (1 \text{ 分})$$

$$f_2 = m_B a_B \quad ⑤ \quad (1 \text{ 分})$$

$$f_2 - f_1 - f_3 = m a_1 \quad ⑥ \quad (1 \text{ 分})$$

设在 $t_1$ 时刻,B与木板达到共同速度,其大小为 $v_1$ 。由运动学公式有

$$v_1 = v_0 - a_B t_1 \quad ⑦ \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_1 = a_1 t_1 \quad ⑧ \quad (1 \text{ 分})$$

联立①②③④⑤⑥⑦⑧式,代入已知数据得

$$v_1 = 1 \text{ m/s} \quad ⑨ \quad (2 \text{ 分})$$

(2)在 $t_1$ 时间间隔内,B相对于地面移动的距离为

$$s_B = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_B t_1^2 \quad ⑩ \quad (1 \text{ 分})$$

设在B与木板达到共同速度 $v_1$ 后,木板的加速度大小为 $a_2$ 。对于B与木板组成的体系,由牛顿第二定律有

$$f_1 + f_3 = (m_B + m) a_2 \quad ⑪ \quad (1 \text{ 分})$$

由①②④⑤式知, $a_A = a_B$ ;再由⑦⑧式知,B与木板达到共同速度时,A的速度大小也为 $v_1$ ,但运动方向与木板相反。由题意知,A和B相遇时,A与木板的速度相同,设其大小为 $v_2$ 。设A的速度大小从 $v_1$ 变到 $v_2$ 所用的时间为 $t_2$ ,则由运动学公式,对木板有

$$v_2 = v_1 - a_2 t_2 \quad ⑫ \quad (1 \text{ 分})$$

对A有

$$v_2 = -v_1 + a_A t_2 \quad ⑬ \quad (1 \text{ 分})$$

在 $t_2$ 时间间隔内,B(以及木板)相对地面移动的距离为

$$s_1 = v_1 t_2 - \frac{1}{2} a_2 t_2^2 \quad ⑭ \quad (1 \text{ 分})$$

在 $(t_1 + t_2)$ 时间间隔内,A相对地面移动的距离为

$$s_A = v_0 (t_1 + t_2) - \frac{1}{2} a_A (t_1 + t_2)^2 \quad ⑮ \quad (2 \text{ 分})$$

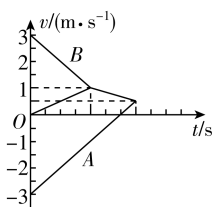
A和B相遇时,A与木板的速度也恰好相同。因此A和B开始运动时,两者之间的距离为

$$s_0 = s_A + s_1 + s_B \quad ⑯ \quad (1 \text{ 分})$$

联立以上各式,并代入数据得

$$s_0 = 1.9 \text{ m} \quad ⑰ \quad (2 \text{ 分})$$

(也可用如图的速度—时间图线求解)



## 26. (14 分)

(1) 样品中没有  $\text{Fe}(\text{III})$   $\text{Fe}(\text{II})$  易被氧气氧化为  $\text{Fe}(\text{III})$

(2) ①干燥管 ②dabfce

③  $\frac{76(m_2 - m_3)}{9(m_3 - m_1)}$  偏小

(3) ①ca 生成白色沉淀、褪色

②  $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{SO}_3 \uparrow$

【解析】(1) 将少许绿矾样品加水溶解后, 滴加  $\text{KSCN}$  溶液, 溶液颜色无明显变化, 说明样品中不含  $\text{Fe}(\text{III})$ , 再通入空气, 溶液逐渐变红, 说明  $\text{Fe}(\text{II})$  易被氧气氧化为  $\text{Fe}(\text{III})$ 。

(2) ①仪器 B 为球形干燥管; ②由于空气中  $\text{O}_2$  可以氧化  $\text{Fe}^{2+}$ , 故需要先通  $\text{N}_2$  排尽装置中空气, 再进行加热操作, 加热完毕, 熄灭酒精灯, 将石英玻璃管冷却至室温后关闭  $\text{K}_1$  和  $\text{K}_2$ , 防止空气进入石英玻璃管中, 最后称重; ③绿矾晶体

受热失水的化学方程式为  $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{FeSO}_4 + x\text{H}_2\text{O}$ , 根据题干数据列方程式得:  $\frac{56+32+64+18x}{56+32+64} =$

$\frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1}$ , 解得  $x = \frac{76(m_2 - m_3)}{9(m_3 - m_1)}$ 。若先点燃酒精灯再通入

$\text{N}_2$ , 硬质玻璃管中原有的空气会将绿矾中的  $\text{Fe}(\text{II})$  氧化, 使最终剩余固体质量偏高, 则计算所得结晶水的数目偏小。

(3) ①实验后残留的红色粉末为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 根据得失电子守恒可知必然有  $\text{SO}_2$  和  $\text{SO}_3$  生成, 则检验试剂应选择品红溶液和  $\text{BaCl}_2$  溶液, 不能选择  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液, 因为  $\text{SO}_2$  会与  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液反应生成白色沉淀。  $\text{SO}_2$  不和  $\text{BaCl}_2$  反应,  $\text{SO}_3$  可以与  $\text{BaCl}_2$  反应产生白色沉淀, 故先通入  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀即可证明有  $\text{SO}_3$  生成; 再通入品红溶液, 品红溶液褪色, 即可证明有  $\text{SO}_2$  生成。由以上分析可知  $\text{FeSO}_4$  受热分解的化学方程式为  $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{SO}_3 \uparrow$ 。

## 刷有所得 常考气体的检验

(1)  $\text{O}_2$ : 使带火星的木条复燃;

(2)  $\text{NH}_3$ : 使湿润的红色石蕊试纸变蓝色;

(3)  $\text{Cl}_2$  检验: 黄绿色, 且能使湿润的淀粉-碘化钾试纸变蓝;

(4)  $\text{SO}_2$ : 可以使品红溶液褪色, 加热又恢复红色。

## 27. (15 分)

(1) 2:7 陶瓷在高温下会与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  反应

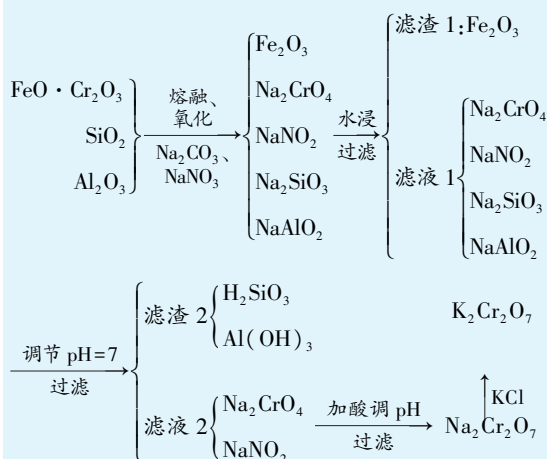
(2)  $\text{Fe}$   $\text{Al}(\text{OH})_3$

(3) 小  $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

(4) d 复分解反应

$$(5) \frac{190m_2}{147m_1} \times 100\%$$

**思路分析** 该流程的推断过程:



**【解析】**(1)  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  是还原剂,被氧化为  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 1 mol  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  参与反应失去 7 mol 电子,而  $\text{NaNO}_3$  是氧化剂,还原产物为  $\text{NaNO}_2$ , 1 mol  $\text{NaNO}_3$  参与反应得到 2 mol 电子,根据得失电子守恒可知,  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  和  $\text{NaNO}_3$  的系数比为 2:7;陶瓷的主要成分是  $\text{SiO}_2$ , 高温下  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  能与  $\text{SiO}_2$  反应生成  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  和  $\text{CO}_2$ , 故该步骤不能使用陶瓷容器。

(2) 熔块中氧化铁不溶于水,过滤后进入滤渣 1, 则滤渣 1 中含量最多的金属元素是铁;滤液 1 中含有的溶质主要有  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{NaAlO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  和  $\text{NaNO}_2$ , 调  $\text{pH}=7$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$  可转化为  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{AlO}_2^-$  可转化为  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀。

(3) 滤液 2 调节 pH 的目的是增强溶液的酸性,使 pH 减小,因为溶液中存在平衡:  $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ , 增大溶液中  $\text{H}^+$  的浓度,可使平衡正向移动,使溶液中  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  浓度增大。

(4) 由题图可知  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的溶解度随着温度的降低而下降,故采取较低的温度,以保证更多的  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  晶体析出, d 符合题意;加入 KCl 后,发生反应:  $2\text{KCl} + \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightleftharpoons \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{NaCl}$ , 该过程中没有元素化合价发生改变,发生的是复分解反应。

(5) 根据铬铁矿中  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  的含量计算  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的理论产量

$$\text{为} \frac{m_1 \text{ kg} \times 40\%}{152 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 294 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{147m_1}{190} \text{ kg}, \text{故 } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ 的产}$$

$$\text{率为} \frac{m_2 \text{ kg}}{\frac{147m_1}{190} \text{ kg}} \times 100\% = \frac{190m_2}{147m_1} \times 100\%。$$

**28. (14 分)**



(2)  $2\text{As}_2\text{S}_3 + 5\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{H}_3\text{AsO}_4 + 6\text{S}$  增加反应物  $\text{O}_2$  的浓度,提高  $\text{As}_2\text{S}_3$  的转化速率

(3)  $2\Delta H_1 - 3\Delta H_2 - \Delta H_3$

(4) ① ac ② 大于 ③ 小于  $t_m$  时生成物浓度较低

$$\textcircled{4} \frac{4y^3}{(x-y)^2}$$

【解析】(1) 砷是 33 号元素, 位于元素周期表第四周期

第 V A 族, 则其原子结构示意图为  $\textcircled{+33} \begin{array}{c} \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \\ \curvearrowright \end{array} \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 18 \\ 5 \end{array}$ 。

(2) 根据题干可知, As 元素的化合价由 +3 价变为 +5 价, 升高了 2 价, S 元素的化合价由 -2 价变为 0 价, 也升高了 2 价, 故 1 mol  $\text{As}_2\text{S}_3$  在反应中失去 10 mol 电子; O 元素的化合价由 0 价降为 -2 价, 故 1 mol  $\text{O}_2$  在反应中得到 4 mol 电子; 根据得失电子守恒、质量守恒可得反应的化学方程式为  $2\text{As}_2\text{S}_3 + 5\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{H}_3\text{AsO}_4 + 6\text{S}$ ; 对于有气体参加的反应, 增大压强, 可以增大氧气浓度, 提高  $\text{As}_2\text{S}_3$  的转化速率。

(3) 按照由上到下的顺序将已知热化学方程式分别编号为 ①、②、③, 根据盖斯定律, 由  $\textcircled{1} \times 2 - \textcircled{2} \times 3 - \textcircled{3}$  即可得目标热化学方程式, 故目标反应的反应热为  $2\Delta H_1 - 3\Delta H_2 - \Delta H_3$ 。

(4) ①平衡之前消耗  $\text{OH}^-$ , pH 下降, 溶液的 pH 不再变化, 说明  $c(\text{OH}^-)$  不再改变, 则已达平衡状态, **a 正确**; b 中未标明正、逆反应速率, 反应不一定处于平衡状态, **b 错误**; 达平衡前  $c(\text{AsO}_4^{3-})$  逐渐增大,  $c(\text{AsO}_3^{3-})$  逐渐减小, 二者的比值逐渐增大, 平衡后不再改变, **c 正确**; 根据图像, 达到平衡时  $c(\text{AsO}_4^{3-}) = y \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 故  $c(\text{I}^-)$  应为  $2y \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , **d 错误**。②反应从正反应方向开始,  $t_m$  时反应继续正向进行, 故  $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$ 。③其他条件不变时, 生成物的浓度决定  $v_{\text{逆}}$ , n 点的生成物的浓度更大, 故逆反应速率更快。④对该反应过程列“三段式”得:

	$\text{AsO}_3^{3-}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{AsO}_4^{3-}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$			
起始浓度 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$x$	$x$	0	0
转化浓度 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$y$	$y$	$y$	$2y$
平衡浓度 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$x-y$	$x-y$	$y$	$2y$

$$\text{故平衡常数 } K = \frac{c(\text{AsO}_4^{3-}) \times c^2(\text{I}^-)}{c(\text{AsO}_3^{3-}) \times c(\text{I}_2) \times c^2(\text{OH}^-)} = \frac{y \times (2y)^2}{(x-y) \times (x-y) \times 1^2} = \frac{4y^3}{(x-y)^2}$$

### 刷有所得 化学平衡状态的标志

- (1) 本质标志:  $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$ , 必须同时出现正、逆两个方向的反应速率, 且数值之比等于化学计量数之比;
- (2) 特征标志: 可用体系中某组分的浓度、百分含量、体系的总物质的量、总压强、平均相对分子质量、密度、颜色等来判断反应是否达到平衡状态。

## 29. (1) 分裂 间(或 S) (2) 纺锤体形成 不会

(3) 完成 DNA 复制和有关蛋白质的合成, 为分裂期准备物质

【命题点】细胞的增殖、细胞周期

【解析】(1) DNA 合成可逆抑制剂主要是抑制间期 DNA 分子的复制, 对分裂期的细胞没有影响, 所以分裂期的细胞将

不受影响而继续细胞周期的运转,最终停留在S期,从而达到细胞同步的目的。

(2)秋水仙素可以抑制纺锤体的形成,从而使着丝点分裂后的子代染色体不能分配到两个子代细胞中,从而使细胞周期被阻断,实现细胞周期的同步化。因为纺锤体的形成发生在细胞分裂的前期,所以经秋水仙素处理的细胞不会被阻断在间期。

(3)细胞分裂间期的特点是代谢旺盛、细胞生长,完成DNA分子的复制和有关蛋白质的合成,为分裂期进行活跃的物质准备。

**关键点拨** 熟记细胞分裂各时期的主要生命活动及特点是解答此题的关键。例如题中所涉及的间期的特点:为分裂期进行活跃的物质准备,完成DNA分子的复制和有关蛋白质的合成,同时细胞有适度生长;纺锤体形成发生在分裂前期等,均属于对课本基础知识的考查。

### 30. (1)促进根的生长,抑制茎叶的生长

(2)降低 (3)根冠、萎蔫叶片

(4)水是根细胞的重要组成成分,水参与根细胞内的生化反应

**【命题点】植物激素调节**

**【解析】**(1)根据题中所给的曲线图分析可知,相同干旱条件下,ABA 缺失突变体与野生型相比,茎叶长度增加值有所增加而根长度增加值有所减小,由此可以得出 ABA 对于正常植株的作用是抑制茎叶的生长而促进根的生长,从而有利于植物适应干旱的环境。

(2)给干旱处理的突变体幼苗施加适量的 ABA 之后,改变了植物体内 ABA 缺乏的状况,导致植物体适应干旱的能力增强,即叶片的蒸腾速度降低。

(3)ABA 主要由植物的根冠和萎蔫的叶片合成。

(4)水分在根细胞内的作用有为细胞内的化学反应提供液体环境;作为某些化学反应的反应物;维持细胞的渗透压等。

**关键点拨** 正确解答本题(1)(2)问的关键是,通过分析对比相同干旱条件下突变体和野生型个体的植物茎叶长度增加值及根长度增加值,得出 ABA 在植物体内可能的作用,即 ABA 对于正常植株茎叶的生长有抑制作用,对根的生长有促进作用。

**刷有所得** 植物体内激素种类很多,作用和相应的分泌部位也比较复杂。现归纳如下:①生长素——幼嫩的芽、叶和发育中的种子,促进细胞纵向伸长生长、促进生根、促进果实发育;②赤霉素——幼芽、幼根和未成熟的种子等幼嫩的部位和器官,主要促进细胞纵向伸长生长使植物长高,促进种子萌发和果实发育;③乙烯——植物体各部位均能产生,成熟的果实中更多,主要是促进果实成熟;④脱落酸——根冠和萎蔫的叶片等,主要是抑制细胞分裂、促进叶和果实的衰老与脱落。

### 31. (1)血糖低于正常水平

(2)胰高血糖素 葡萄糖

(3)C 组:胰高血糖素能促进糖原分解和非糖物质转化为葡

葡萄糖,使血糖水平升高;D组:葡萄糖直接使血糖水平升高

**思路分析** 本题是一道非常典型的实验设计试题。首先,通过A作为对照组,B、C、D作为实验组,对照分析可以得出胰岛素会导致动物出现反应迟钝和嗜睡的症状;然后通过第二组实验,此时B作为对照组,C、D作为实验组,证明注射胰高血糖素和葡萄糖可以缓解症状,通过分析可以得出胰岛素通过降低血糖浓度而造成反应迟钝和嗜睡,胰高血糖素通过升高血糖来缓解此症状。该实验同时证明了胰高血糖素和胰岛素的拮抗作用。

**【命题点】探究胰岛素的作用实验分析**

**【解析】**(1)胰岛素具有降低血糖的作用,B、C、D三组小鼠注射胰岛素之后,血糖降低,组织细胞特别是脑细胞缺少葡萄糖等能源物质,导致细胞能源供应不足,功能出现障碍而出现反应迟钝、嗜睡等症状。

(2)结合题意分析,C、D组分别注射某种激素和某种营养物质之后,能够快速缓解症状,所以C组注射的激素应该为胰高血糖素,D组注射的营养物质应该为葡萄糖。

(3)C组注射胰高血糖素症状得到缓解的机理是胰高血糖素能够促进肝糖原分解、促进非糖物质转化为葡萄糖,从而使血糖浓度升高;D组注射葡萄糖症状得到缓解的机理是注射葡萄糖可直接升高血糖浓度,从而缓解症状。

**关键点拨** 本题第(3)问容易丢分,主要原因是学生对相关激素的具体作用识记不清,学习时不仅要记住胰岛素能够降低血糖,而且应清楚胰岛素通过抑制肝糖原分解和非糖物质转化,通过促进血糖进入细胞氧化分解、促进血糖转化为肝糖原和肌糖原、促进血糖转化为脂肪和氨基酸等非糖物质,从而使血糖降低,即同时抑制来源、促进去路使血糖降低。胰高血糖素和肾上腺素可以升高血糖,主要是通过促进肝糖原分解、促进非糖物质转化为血糖,从而使血糖升高,即促进来源让血糖升高。

**32.** (1)选择①×②、②×③、①×③三个杂交组合,分别得到 $F_1$ 和 $F_2$ ,若各杂交组合的 $F_2$ 中均出现四种表现型,且比例为9:3:3:1,则可确定这三对等位基因分别位于三对染色体上;若出现其他结果,则可确定这三对等位基因不是分别位于三对染色体上。

(2)选择①×②杂交组合进行正反交,观察 $F_1$ 中雄性个体的表现型。若正交得到的 $F_1$ 中雄性个体与反交得到的 $F_1$ 中雄性个体有眼/无眼、正常刚毛/小刚毛这两对相对性状的表现均不同,则证明这两对等位基因都位于X染色体上。

**思路分析** 本题考查了遗传实验设计的相关问题,难度较大。解题时应采用“正推反答”的思路解题,即先假设题干所要证明的结论成立,然后依据此条件正推,设计杂交实验,推测条件满足时能出现什么样的杂交实验结果;在回答时,则可以倒过来叙述,即先设计相应的杂交实验,出现相关的杂交结果及比例,即证明结论成立,否则不成立。解答实验设计题时,不仅实验设计思路要清晰明了,在回答时也应该分段、分点进行叙述,条理清晰,才能得高分、得满分,在平时训练时要多加注意。



### 【命题点】遗传实验设计

【解析】(1) 当两对基因位于不同对同源染色体上时,符合自由组合定律,双杂合子自交可得到 9:3:3:1 的性状分离比(或 9:3:3:1 比例的变形),否则不能得到该分离比。所以,可以设计①×②、②×③、①×③三对杂交组合,先分别杂交得到  $F_1$ ,再让各组  $F_1$  雌雄个体相互交配得到  $F_2$ ,统计各组  $F_2$  的性状及比例,如果子代都出现 9:3:3:1 的性状分离比,则说明 A/a、B/b、E/e 三对等位基因分别位于三对不同的同源染色体上,否则,这三对等位基因不是位于三对同源染色体上。

(2) 当两对等位基因位于同一对同源染色体上时,不考虑交叉互换的情况下,这两个性状应该总是连锁的,当这两对等位基因都位于 X 染色体上时,则这两个性状应该总是与性别相关联。据此,可以设计①×②的杂交组合进行正反交,如果正交与反交子代雄性个体有眼/无眼、正常刚毛/小刚毛这两对相对性状的表现均不同,说明这两对等位基因都位于 X 染色体上。

**关键点拨** 要证明两对或者多对等位基因是否位于不同对同源染色体上(即是否自由组合),可以先让亲本杂交获得  $F_1$ ,再让  $F_1$  自交(自由交配),观察  $F_2$  是否出现 9:3:3:1 的比例(或 9:3:3:1 比例的变形)进行判断。如果  $F_2$  中均满足 9:3:3:1 的比例(或者 9:3:3:1 比例的变形),则符合自由组合定律,相关基因位于不同对同源染色体上,否则就不满足。而第(2)问中当两对等位基因均位于 X 染色体上时,若正反交结果表现为两个性状与性别总是同时连锁出现,即可证明。

### 33. (1) ABD 【命题点】 $p$ - $V$ 图像

【解析】在过程  $ab$  中,体积不变,外界不对气体做功,气体也不对外界做功,压强增大,温度升高,内能增加,故 **A 正确, C 错误**;在过程  $ca$  中,气体的体积减小,外界对气体做功,故 **B 正确**;在过程  $bc$  中,温度不变,内能不变,体积增大,气体对外界做功,由热力学第一定律可知,气体要从外界吸收热量,故 **D 正确**;在过程  $ca$  中,压强不变,体积减小,温度降低,故内能减少,而外界对气体做功,气体要向外界放出热量,故 **E 错误**。

$$(2) \text{ (i) } \frac{\pi \rho g h^2 d^2}{4V_0 + \pi d^2(l-h)} \quad \text{ (ii) } \frac{\pi \rho g l^2 d^2}{4V_0}$$

### 【命题点】玻意耳定律与平衡条件的应用

【思路分析】求解热力学问题关键在于初、末状态的确定及实验定律的选取,根据题意可知气体的体积发生变化,温度不变,故选用玻意耳定律进行求解压强;求能够测量的最大压强,其实质仍为初、末状态体积的变化,温度不变,故仍然选用玻意耳定律。

【解析】(i) 水银面上升至  $M$  的下端使玻璃泡中气体恰好被封住,设此时被封闭的气体的体积为  $V$ ,压强等于待测气体的压强  $p$ 。提升  $R$ ,直到  $K_2$  中水银面与  $K_1$  顶端等高时, $K_1$  中水银面比顶端低  $h$ ;设此时封闭气体的压强为  $p_1$ ,体积为  $V_1$ ,则

$$V = V_0 + \frac{1}{4}\pi d^2 l \quad \text{①} \quad (1 \text{ 分})$$

$$V_1 = \frac{1}{4}\pi d^2 h \quad (2) \quad (1 \text{ 分})$$

由力学平衡条件得

$$p_1 = p + \rho gh \quad (3) \quad (1 \text{ 分})$$

整个过程为等温过程,由玻意耳定律得

$$pV = p_1 V_1 \quad (4) \quad (2 \text{ 分})$$

联立①②③④式得

$$p = \frac{\rho \pi g h^2 d^2}{4V_0 + \pi d^2(l-h)} \quad (5) \quad (2 \text{ 分})$$

(ii) 由题意知

$$h \leq l \quad (6) \quad (1 \text{ 分})$$

联立⑤⑥式有

$$p \leq \frac{\pi \rho g l^2 d^2}{4V_0} \quad (7) \quad (1 \text{ 分})$$

该仪器能够测量的最大压强为

$$p_{\max} = \frac{\pi \rho g l^2 d^2}{4V_0} \quad (8) \quad (1 \text{ 分})$$

**刷有所得** 麦克劳真空计的工作原理是将直接测量困难的待测压强气体的一部分进行隔离并加以压缩,直至压强增大到可以直接测量的程度,用玻意耳定律进行求解。

### 34. (1) BCE 【命题点】波的图像

**【解析】**由波形图可知,波长为 4 m,故 **A 错误**;简谐横波沿  $x$  轴正方向传播,实线为  $t=0$  时的波形图,虚线为  $t=0.5$  s 时的波形图。又该简谐波的周期大于 0.5 s,波传播的距离  $\Delta x = \frac{3}{4}\lambda, \frac{3}{4}T = 0.5$  s,故周期  $T = \frac{2}{3}$  s,频率为 1.5 Hz,波速  $v = \lambda f = 6$  m/s,故 **B、C 正确**;  $t = 1$  s  $= \frac{3}{2}T$ ,  $t = 0$  时,  $x = 1$  m 处的质点处于波峰,  $t = 1$  s 时,该质点处于波谷,故 **D 错误**;  $t = 2$  s  $= 3T$ ,是周期的整数倍,  $t = 0$  时,  $x = 2$  m 处的质点位于平衡位置,  $t = 2$  s 时,该质点经过平衡位置,故 **E 正确**。

**刷有所得** 波形平移法:将波形沿波的传播方向平移(应注意的是:波形平移法移动的仅仅是波的振动形式,介质中各质点并不随波向前移动,仍在各自的平衡位置附近振动)。根据波速方向及某时刻的波形图像画出另一时刻的波形图像时,先算出经  $\Delta t$  时间波传播的距离  $\Delta s = v\Delta t = \frac{\lambda \Delta t}{T}$ ,若为某时刻之后  $\Delta t$  的波形图,就把波形沿传播方向平移  $\frac{\lambda \Delta t}{T}$ ;若为某时刻之前  $\Delta t$  的波形,则把波形沿波的传播方向的反方向平移  $\frac{\lambda \Delta t}{T}$ 。由于波形平移波长的整数倍时,波形和原来重合,所以实际处理时通常采用去整的方法处理。

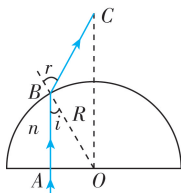
$$(2) \text{ (i) } \frac{2}{3}R \quad \text{(ii) } 2.74R$$

### 【命题点】折射定律与全反射

**【思路分析】**求入射光线到光轴距离的最大值,此时需要考虑全反射的情况,即入射光线射到球面后发生全反射,据此求出该光线入射的位置;计算光线经球面折射后与光轴的

交点,应用折射定律结合几何关系进行分析即可。

【解析】(i)如图,从底面上A处射入的光线,在球面上发生折射时的入射角为*i*,当*i*等于全反射临界角*i<sub>c</sub>*时,对应入射光线到光轴的距离最大,设最大距离为*l*。



$$i = i_c \quad (1)$$

设*n*是玻璃的折射率,由全反射临界角的定义有

$$n \sin i_c = 1 \quad (2)$$

由几何关系有

$$\sin i = \frac{l}{R} \quad (3)$$

联立①②③式并利用题给条件,得

$$l = \frac{2}{3}R \quad (4)$$

(ii) 设与光轴相距  $\frac{R}{3}$  的光线在球面B点发生折射时的入射角和折射角分别为*i<sub>1</sub>*和*r<sub>1</sub>*,由折射定律有

$$n \sin i_1 = \sin r_1 \quad (5)$$

设折射光线与光轴的交点为C,在△OBC中,由正弦定理有

$$\frac{\sin \angle C}{R} = \frac{\sin(180^\circ - r_1)}{OC} \quad (6)$$

由几何关系有

$$\angle C = r_1 - i_1 \quad (7)$$

$$\sin i_1 = \frac{1}{3} \quad (8)$$

联立⑤⑥⑦⑧式及题给条件得

$$OC = \frac{3(2\sqrt{2} + \sqrt{3})}{5}R \approx 2.74R \quad (9)$$

**关键点拨** 解答几何光学问题,关键是作出光路图,找出正确的边角关系,恰当的选用物理规律,对于题中出现“最大值”等涉及极值的问题,需要考虑全反射的情况。

### 35. (15分)

(1) [Ar]3d<sup>7</sup>4s<sup>2</sup> O Mn (2) sp sp<sup>3</sup>

(3) H<sub>2</sub>O > CH<sub>3</sub>OH > CO<sub>2</sub> > H<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O与CH<sub>3</sub>OH均为极性分子,H<sub>2</sub>O中氢键比甲醇多;CO<sub>2</sub>与H<sub>2</sub>均为非极性分子,CO<sub>2</sub>相对分子质量较大、范德华力较大

(4) 离子键和π键(Π<sub>4</sub>键) (5) 0.148 0.076

【解析】(1) Co是27号元素,位于元素周期表中第四周期第Ⅷ族,其基态原子核外电子排布式为1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>7</sup>4s<sup>2</sup>或[Ar]3d<sup>7</sup>4s<sup>2</sup>。同周期元素从左至右,元素的第一电离能呈增大趋势,故Mn的第一电离能小于Se,同主族元素从上到下,元素的第一电离能逐渐减小,故Se的第一电离能小于O,则第一电离能:Mn < O。O基态原子的价电子排布式为2s<sup>2</sup>2p<sup>4</sup>,所以其核外未成对电子数是2,而Mn基态原子的价电子排布式为3d<sup>5</sup>4s<sup>2</sup>,所以其核

外未成对电子数是 5,故核外未成对电子数较多的是 Mn。

(2)根据价层电子对互斥理论,CO<sub>2</sub> 和 CH<sub>3</sub>OH 的中心 C 原子分别属于“2(成键电子对数)+0(孤电子对数)”型和“4+0”型,中心 C 原子的价层电子对数分别为 2 和 4,所以 CO<sub>2</sub> 和 CH<sub>3</sub>OH 分子中 C 原子的杂化形式分别为 sp 和 sp<sup>3</sup>。

(3)H<sub>2</sub>O、CH<sub>3</sub>OH、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub> 4 种物质中,常温下水和甲醇是液体,而二氧化碳和氢气是气体,液体的沸点高于气体;而水分子中有两个氢原子都可形成分子间氢键,甲醇分子中只有一个羟基上的氢原子可用于形成分子间氢键,所以水的沸点高于甲醇的沸点;二氧化碳的相对分子质量比氢气大,所以二氧化碳的分子间作用力较大,沸点较高。

(4)硝酸锰是离子化合物,硝酸根和锰离子之间形成离子键,硝酸根(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)中存在 N=O 键,则存在 π 键。

(5)因为 O<sup>2-</sup> 是面心立方最密堆积方式,面对角线是 O<sup>2-</sup> 半

径的 4 倍,即  $4r = \sqrt{2}a$ ,解得  $r = \frac{\sqrt{2}}{4} \times 0.420 \text{ nm}$ ;MnO 也属于

NaCl 型结构,在每一个小晶胞(大晶胞的  $\frac{1}{8}$ )中阴、阳离子

的半径之和等于小晶胞的棱长( $\frac{a}{2} \text{ nm}$ ),故 Mn<sup>2+</sup> 半径为

$0.224 \text{ nm} - \frac{\sqrt{2}}{4} \times 0.420 \text{ nm} \approx 0.07553 \text{ nm} \approx 0.076 \text{ nm}$ 。

### 刷有所得 各种晶胞中半径和棱长的关系

(1)简单立方堆积; $2r = a$ ;

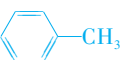
(2)面心立方堆积; $4r = \sqrt{2}a$ ;

(3)体心立方堆积; $4r = \sqrt{3}a$ ;

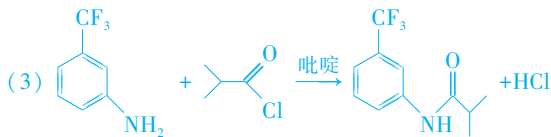
(4)NaCl 型晶胞; $r_{\text{Na}^+} + r_{\text{Cl}^-} = \frac{a}{2}$ ;

(5)金刚石晶胞; $8r = \sqrt{3}a$ 。

### 36. (15 分)

(1)  三氟甲苯

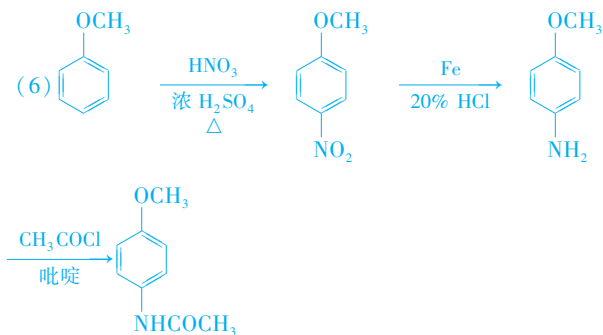
(2)浓 HNO<sub>3</sub>/浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、加热 取代反应





吸收反应产生的 HCl,提高反应转化率

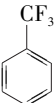
(4)C<sub>11</sub>H<sub>11</sub>F<sub>3</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

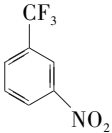
(5)9




【解析】(1)芳香烃 A 中含有苯环,根据反应条件为光照确

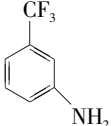
定取代的是苯环侧链上的氢原子,结合 C 的结构可推测 A 为  ;  的甲基上的 3 个氢原子先被氯原子取代,然后被氟原子取代得到三氟甲苯。

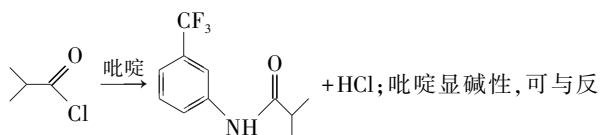
(2) 反应 ③ 是  发生硝化反应,生成 D

(  ),则反应试剂和反应条件分别是浓硝酸和浓

硫酸的混酸、加热,属于取代反应。

(3) 反应 ⑤ 是  中的 Cl 原子取代了—NH<sub>2</sub> 中

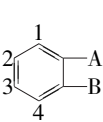
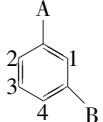
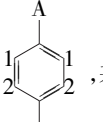
的 H 原子得到化合物 F,反应的化学方程式为  +




应产物 HCl 反应,提高反应的转化率。

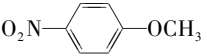
(4) 根据有机物的成键特点,可推出 G 的分子式为 C<sub>11</sub>H<sub>11</sub>F<sub>3</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。

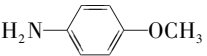
(5) 有机物 G 苯环上共有 3 种不同的取代基,分别标记为—A、—B、—C,则固定—A、—B 位置,则—C 可能的位置

有:  、  、  ,共计 10 种,再除去

有机物 G 本身,故 H 可能的结构有 9 种。

(6)  先发生硝化反应得到

 ,再把—NO<sub>2</sub> 还原为—NH<sub>2</sub>,得到

 ,再发生题干的信息反应在吡啶作用

下与 CH<sub>3</sub>COCl 反应得到目标产物。

**37.** (1) 晾干 高温烘干过程中,植物甲中的物质 W 易被破坏;新鲜的植物甲含水量高,用于提取的极性有机溶剂会被水稀释,进而降低对物质 W 的提取效果

(2) 使原料和溶剂充分混匀 (3) 去除提取液中的色素

(4) 丙酮沸点低于乙醇,蒸馏时物质 W 分解较少

(5) 在温度较低的情况下操作,防火

**【命题点】物质的萃取**

**【解析】**(1) 提取物质 W 时应该选择晾干的植物甲,原因是物质 W 受热、受潮易分解,而新鲜的植株含水量很高,影响萃取效率。

(2) 提取时振荡的目的是使原料与溶剂充分接触,加快 W 的溶解。

(3)活性炭有很强的吸附能力,所以用活性炭处理提取液可以去除提取液中的色素并吸附杂质。

(4)提取物质 W 时,应该用丙酮作为提取剂,原因是物质 W 易溶于极性有机溶剂,难溶于水,而丙酮沸点低于乙醇,蒸馏时物质 W 分解较少。

(5)结合物质 W 的特点分析可知,操作过程要在温度较低的情况下进行,干燥时温度不能过高,时间不能过长(因为物质 W 受热、受潮易分解),提取时要用到有机溶剂丙酮,有机溶剂沸点低且易燃,要注意防火。

**►测训诊断** 本题考查物质萃取的相关知识,试题难度中等。本题第(3)小题易错,原因是只根据活性炭具有吸附作用回答除去杂质,没有结合物质 W 无色的特点,回答除去色素。第(5)小题防火也很容易出错,答题时很容易忽略萃取时使用的有机溶剂易燃,而造成回答不全面。

**38. (1)编码乙的 DNA 序列起始端无 ATG,转录出的 mRNA 无起始密码子**

**(2)模板 dNTP**

**(3)①进行细胞传代培养 维持培养液的 pH ②C**

**【命题点】基因工程的原理、PCR 技术及相关实验分析**

**【解析】**(1)结合题意分析,在有启动子的情况下,仍然不能翻译出蛋白乙,可能的原因是相关基因转录出的 mRNA 缺少起始密码子,不能正常翻译。

(2)进行 PCR 扩增时,加入序列甲的目的是作为 DNA 复制的模板,合成 DNA 的原料应该是四种游离的脱氧核苷酸(dNTP)。

(3)①当细胞浓度达到 a 时,T 淋巴细胞的浓度不再增加,可能是细胞已经长满瓶壁,出现接触抑制现象,所以可以通过传代培养的方法,使 T 淋巴细胞继续增殖;培养箱中要维持一定的  $\text{CO}_2$  浓度,其作用是维持培养液中 pH 的相对稳定。②结合图 1 和图 2 中的曲线可知,加入甲蛋白组和加入乙蛋白组,T 淋巴细胞可以快速增殖,而对照组和加入丙蛋白组增长缓慢,再结合图 1 编码甲、乙、丙三种蛋白的序列,可以推测 C 片段所编码的肽段在刺激 T 淋巴细胞增殖过程中起到了关键作用,缺少 C 片段所编码的肽段,会降低其刺激 T 淋巴细胞增殖的效果。