

### 1. C 【命题点】细胞膜

【解析】细胞膜主要由脂质和蛋白质组成, **A 正确**; 衰老细胞的细胞膜通透性改变, 物质运输功能降低, **B 正确**; 细胞膜的基本骨架是磷脂双分子层, 依据相似相溶原理(由于极性分子间的电性作用, 使得极性分子组成的溶质易溶于极性分子组成的溶剂), 极性分子甘油易以自由扩散的方式通过细胞膜, **C 错误**; 激素是生物信号分子, 细胞产生的激素与靶细胞膜上相应受体的结合可实现细胞间的信息传递, **D 正确**。

▶ **刷有所得** 能以自由扩散的方式运输的物质有: (1) 水分子和气体的小分子如氧气、二氧化碳、一氧化碳; (2) 脂溶性物质: 甘油、胆固醇、性激素、维生素 D、乙醇等。

### 2. B 【命题点】光合作用与呼吸作用

【解析】用黑布将培养瓶罩住, 光反应停止, 氧气的产生停止, **A 项**会发生; 光反应停止,  $[H]$  和 ATP 的产生停止, 导致暗反应  $C_3$  的还原速度减慢,  $C_3$  在叶绿体内积累, 导致二氧化碳的固定减慢, **B 项**不会发生; 光反应停止, ATP 的生成减少, ATP/ADP 比值下降, **C 项**会发生; 光反应停止, NADPH( $[H]$ ) 的产生减少, NADPH/NADP<sup>+</sup> 比值下降, **D 项**会发生。

▶ **快解** 本题可用排除法, 由于 C、D 变化一致, 故首先排除; 光照停止后, 氧气的产生即停止, 排除 A。

▶ **关键点拨** 解答本题的关键是正确分析在光合作用中, 停止光照时, 光反应停止后相关物质的变化及对暗反应的影响。光照停止时,  $[H]$  和 ATP 的产生停止,  $C_3$  还原量减少, 导致  $CO_2$  的固定减少,  $CO_2$  的固定速率减慢。

▶ **刷有所得** 突然改变光照强弱, 其他条件不变,  $[H]$ 、ATP、 $C_5$ 、 $C_3$  含量的变化分析: 当光照突然发生变化时, 首先考虑光反应, 如果光照减弱,  $[H]$  和 ATP 来源减少, 去路  $2C_3 + [H] + ATP \rightarrow (CH_2O) + C_5$  仍正常进行, 所以与光照变化前相比细胞中  $[H]$  和 ATP 减少了。  $C_3$  来源正常, 由于  $[H]$  和 ATP 减少, 导致暗反应过程中  $C_3$  还原减弱, 即去路减少, 所以与光照变化前相比细胞中  $C_3$  增加了。  $C_5$  去路正常但来源减少了, 所以与光照变化前相比细胞中  $C_5$  减少了。 增强光照, 其他条件不变,  $[H]$ 、ATP、 $C_5$ 、 $C_3$  含量的变化的分析与上述相似, 只是在量的变化上相反。

### 3. D 【命题点】内环境稳态

【解析】内环境保持相对稳定有利于机体适应外界环境的变化, 为细胞提供一个相对稳定的生活环境, **A 项**正确; 内环境稳态可使细胞生活在温度和 pH 等相对稳定的环境中, 有利于新陈代谢过程中酶促反应的正常进行, **B 项**正确; 静息电

位的维持主要依赖于  $K^+$  外流,动作电位的产生主要依赖于  $Na^+$  内流,维持内环境中  $Na^+$ 、 $K^+$  浓度的相对稳定有利于维持神经细胞的正常兴奋性,**C 项正确**;丙酮酸的氧化分解发生在细胞内(丙酮酸的彻底氧化分解在线粒体中,不彻底氧化分解在细胞质基质中),不是发生在内环境中,**D 项错误**。

#### 4. B 【命题点】植物细胞质壁分离实验

【解析】红色花瓣细胞的液泡呈红色,比白色花瓣更便于观察质壁分离现象,**A 项正确**;黑藻叶片的叶肉细胞中液泡呈无色,叶绿体的存在使原生质层呈绿色,有利于实验现象的观察,**B 项错误**;紫色洋葱鳞片叶外表皮不同部位细胞的细胞液浓度不一定都相同,用相同浓度的外界溶液进行质壁分离实验时观察到的质壁分离程度可能不同,**C 项正确**;紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞的液泡含有色素,呈紫色,有利于实验现象的观察,**D 项正确**。

#### 5. B 【命题点】遗传系谱图的分析

【解析】由于该病是常染色体隐性遗传病,I-1、I-3 是患者,无论 I-2、I-4 是否是纯合子,则 II-2、II-3、II-4、II-5 均为 Aa,**A 错误**;若 II-1、III-1 是纯合子,则 III-2 为  $\frac{1}{2}$ Aa,IV-1 为  $\frac{1}{4}$ Aa,若 III-4 是纯合子,则 IV-2 为  $\frac{1}{3}$ Aa,IV-1、IV-2 婚配生出一个患病孩子的概率为  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{48}$ ,与题意符合,**B 正确**;若 III-2 和 III-3 是杂合子,则无论 III-1 和 III-4 同时是 AA 或同时是 Aa 或一个是 AA 另一个是 Aa,IV-1 和 IV-2 婚配的后代患病概率都不可能是  $\frac{1}{48}$ ,**C 错误**;如果 IV-1、IV-2 均是杂合子,则后代的发病率为  $\frac{1}{4}$ ,与题中条件不符合,**D 错误**。

**快解** 本题如果使用常规解答方法,需要很强的分析能力。如果使用排除法,试题的难度很快下降。第 IV 代的两个个体婚配,子代患病概率与 II-5 的基因型无关,D 项错误。无论 I-2 和 I-4 是否纯合,II-2、II-3、II-4 的基因型均为 Aa,A 项错误。范围缩小到 B、C 项。

**关键点拨** 把题目中的“第 IV 代中两个个体婚配生出一个患该遗传病孩子的概率是  $\frac{1}{48}$ ”作为已知条件,将每个选项中的条件与该条件对比,不能得出结果的即可排除。

#### 6. A 【命题点】种间关系

【解析】稻田中青蛙增加抑制病毒传播,原因是青蛙捕食稻飞虱,青蛙与稻飞虱是捕食关系,**A 项正确**;水稻和青蛙并不利用共同的资源,两者不是竞争关系,**B 项错误**;病毒 V 与青蛙不是寄生关系,病毒 V 和水稻之间是寄生的关系,**C、D 项错误**。

**▶ 关键点拨** 本题的解题关键是正确分析题中所涉及四种生物之间的关系。植物病毒 V 是通过稻飞虱在水稻间传播。病毒 V 与稻飞虱是寄生关系。稻飞虱吸食水稻汁液,稻飞虱与水稻是捕食关系。青蛙数量增加抑制病毒传播,青蛙与稻飞虱是捕食关系。

**▶ 刷有所得** 正确区分寄生与共生

寄生和共生的相同点是两者都是两种生物共同生活在一起。不同点是共生的两种生物相互依赖,彼此有利;而寄生的两种生物,对寄生生物来说是有利的,但对宿主来说,则是有害的。

- 7. A** 【解析】A 项,戊烷有 3 种同分异构体,即正戊烷、异戊烷和新戊烷;B 项,可看成是戊烷的 3 种同分异构体中有 1 个 H 被—OH 取代得到的产物,有 8 种属于醇类的同分异构体,若在戊烷的 3 种同分异构体的碳碳原子间增加—O—,写成醚类,又有 6 种同分异构体;C 项,属于烯烃类同分异构体有 5 种,即  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2\text{CH}_3$  和  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}=\text{CH}_2$ ,以及环戊烷、甲基环丁烷、二甲基环丙烷、乙基环丙烷等 4 种环烷烃,共 9 种;D 项,属于酯类的有甲酸丙酯、甲酸异丙酯、乙酸乙酯、丙酸甲酯 4 种,属于酸类的有丁酸、2-甲基丙酸 2 种,属于含羟基醛类的有 5 种,属于含羟基酮类的有 3 种等。

**▶ 刷有所得** 书写有机物同分异构体的顺序

碳链异构→位置异构→类别异构。如单烯烃与环烷烃属于类别异构,醇类与醚属于类别异构,羧酸与酯类、羟基醛属于类别异构,醛类与酮类属于类别异构等。

- 8. C** 【解析】烧碱指的是 NaOH 而不是  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,NaOH 可直接与油污反应,A 错误; $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  与空气中的  $\text{CO}_2$  和水蒸气反应生成  $\text{CaCO}_3$  和 HClO,HClO 进一步分解为 HCl 和  $\text{O}_2$  导致漂白粉变质,而  $\text{CaCl}_2$  与  $\text{CO}_2$  不反应,B 错误;若  $\text{K}_2\text{CO}_3$  与  $\text{NH}_4\text{Cl}$  混合施用,会发生互促的双水解反应释放出  $\text{NH}_3$ ,降低肥效,C 正确; $\text{FeCl}_3$  与 Cu 的反应为  $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} = 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$ , $\text{FeCl}_3$  不能将  $\text{Cu}^{2+}$  还原为 Cu,D 错误。

**▶ 刷有所得** 漂白粉的主要成分为次氯酸钙与氯化钙,其有效成分为次氯酸钙;漂粉精的有效成分为次氯酸钙;“84”消毒液的有效成分为 NaClO。它们共同的漂白原理是次氯酸盐与水、二氧化碳反应生成具有强氧化性的次氯酸,从而起到漂白的作用。

- 9. A** 【解析】 $\text{H}_2\text{O}_2$  的分解反应速率主要由慢反应决定,且  $\text{I}^-$  浓度越大反应速率越快,A 正确;合并题中两反应,可知  $\text{I}^-$  为催化剂,而  $\text{IO}^-$  为中间产物,B 错误;1 mol  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解时的反应热为  $-98 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,并不等于反应的活化能,C 错误;根据化学计量数关系可确定  $v(\text{H}_2\text{O}_2) = v(\text{H}_2\text{O}) = 2v(\text{O}_2)$ ,D 错误。

**关键点拨** 将题中方程式合并写出总反应,再结合催化剂的催化原理来分析解答本题。

**10.D** 【解析】根据题中信息可确定 X、Y、Z 分别为 S、Na 和 F。原子最外层电子数:  $F > S > Na$ , **A 错误**; 单质沸点:  $Na > S > F_2$ , **B 错误**; 离子半径:  $S^{2-} > F^- > Na^+$ , **C 错误**; 原子序数:  $S > Na > F$ , **D 正确**。

**11.A** 【解析】由图像可知随着温度的升高,  $AgBrO_3$  的溶解度逐渐增大, 即  $AgBrO_3$  的溶解是吸热过程, **A 错误**; 温度升高, 其溶解速率加快, **B 正确**;  $60\text{ }^\circ\text{C}$  时,  $c(AgBrO_3) = \frac{0.6\text{ g}}{\frac{236\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.1\text{ L}}} \approx 2.5 \times 10^{-2}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 其  $K_{sp} = c(Ag^+) \cdot c(BrO_3^-) \approx 6 \times 10^{-4}$ , **C 正确**;  $KNO_3$  的溶解度受温度影响变化较大且  $AgBrO_3$  的溶解度受温度影响变化较小, 因此若  $KNO_3$  中混有少量  $AgBrO_3$ , 可采用重结晶的方法提纯, **D 正确**。

**12.B** 【解析】容量瓶只能在室温下使用, 不能用烘箱烘干, **A 错误**; 滴定管使用前, 要先用标准液润洗, 以减小实验误差, **B 正确**; 酸碱滴定实验中, 不能用待测液润洗锥形瓶, 否则会导致待测液中溶质的物质的量增大, 影响测定结果, **C 错误**; 若加水超过容量瓶的刻度线, 需重新进行配制, **D 错误**。

**13.B** 【解析】产生的  $H_2S$  通入③中, 因溶液中存在  $AgNO_3$  溶液, 一定会生成  $Ag_2S$  沉淀, 故无法比较  $K_{sp}(AgCl)$  与  $K_{sp}(Ag_2S)$  的大小关系, **A 错误**; 蔗糖变黑, 说明浓硫酸具有脱水性, 溴水褪色, 说明蔗糖炭化后得到的碳与浓硫酸作用产生还原性气体  $SO_2$ , 从而证明浓硫酸具有强氧化性, **B 正确**; ③中产生白色沉淀, 是  $SO_2$  在酸性条件下被  $NO_3^-$  氧化成  $SO_4^{2-}$  的缘故, 不能得出“ $SO_2$  与可溶性钡盐均可生成白色沉淀”的结论, **C 错误**; 浓  $HNO_3$  具有挥发性, 可进入③中与  $Na_2SiO_3$  溶液作用产生沉淀, 无法比较  $H_2CO_3$  与  $H_2SiO_3$  的酸性强弱, **D 错误**。

**刷有所得** 在气体性质验证实验中, 需在气体制取装置与性质验证装置之间添加净化、除杂装置, 防止制取的气体中混有其他杂质, 对实验造成干扰。

**14.D** 【命题点】“由磁产生电”的条件

【解析】将绕在磁铁上的线圈与电流表组成一闭合回路, 回路中没有磁通量的变化, 不能产生感应电流, 观察不到电流表变化, 故 **A 错误**; 在一通电线圈旁放置一连有电流表的闭合线圈, 回路中没有磁通量的变化, 不能产生感应电流, 观察不到电流表变化, 故 **B 错误**; 将一房间内的线圈两端与相邻房间的电流表连接, 往线圈中插入条形磁铁的过程中有感应电流产生, 但是再到相邻房间去观察时, 回路中已经没有磁通量的变化, 此时不能观察到电流表的变化, 故 **C 错误**; 绕在同一铁环上的两个线圈, 分别接电源和电流表, 在

给线圈通电或断电的瞬间,回路中的磁通量发生变化,能观察到电流表的变化,故 **D 正确**。

**15. B 【命题点】通电直导线在磁场中受到的安培力**

**【解析】**安培力的大小与通电直导线在磁场中的放置方式有密切关系:当垂直于磁场放置时受到的安培力最大,平行于磁场放置时不受安培力,既不平行也不垂直时受到的安培力介于最大和零之间;安培力的方向总是既垂直于磁场方向,又垂直于导线中电流方向,即安培力的方向总是垂直于电流方向与磁场方向所决定的平面,故 **B 正确**,**A、C 错误**。将直导线从中点折成直角,若折后导线仍在垂直于磁场方向的平面内,则安培力将变为原来的 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ;若折后导线另一部分平行于磁场方向,则安培力减小为原来的一半;若折后导线另一部分既不平行也不垂直于磁场方向,则力将介于这两者之间;如果导线开始时并不垂直于磁场方向,则情况更为复杂,故 **D 错误**。

**快解** 本题属单项选择题,在分析安培力的大小和方向时,可以先利用左手定则定性分析安培力方向的影响因素,能够快速判断选项 **B 正确**。

**16. D 【命题点】带电粒子在有界匀强磁场中的运动**

**【解析】**带电粒子在磁场中运动的轨道半径 $r = \frac{mv}{qB}$ ,带电粒子的动能与动量的关系为 $p = mv = \sqrt{2mE_k}$ 。由上面两式可得磁感应强度 $B = \frac{\sqrt{2mE_k}}{qr}$ ,已知带电粒子在铝板上方的动能是在铝板下方的2倍,而轨道半径 $r$ 也为2倍关系,所以铝板上方的磁感应强度大小之比为 $B_{\perp} : B_{\text{下}} = \sqrt{2} : 2$ 。

**快解** 根据带电粒子在有界匀强磁场中做匀速圆周运动时的轨迹特点,可判断出 $PQ$ 为铝板上方的轨迹圆的直径, $OQ$ 为铝板下方的轨迹圆的直径,从而可快速得出两个轨迹圆间的半径关系。

**17. A 【命题点】牛顿第二定律的应用**

**【解析】**向左加速达到稳定时,设橡皮筋的原长为 $l_0$ ,伸长量为 $x$ ,受力分析如图所示,由牛顿第二定律有

$$kx \sin \theta = ma \quad ①$$

$$kx \cos \theta = mg \quad ②$$

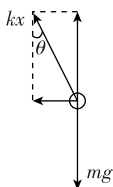
设小球稳定在竖直位置时,形变量为 $x_0$ ,由平衡条件有

$$kx_0 = mg \quad ③$$

由②③两式可得 $x_0 = x \cos \theta$ 。

而两种情况下悬点与小球间的高度差分别为 $l_0 + x_0$ 与 $(l_0 + x) \cos \theta$ ,

可见 $l_0 + x_0 > (l_0 + x) \cos \theta$ ,所以小球的高度一定升高,**A 正确**。



### 18. C 【命题点】电磁感应现象中的图像问题

【解析】由图(b)可知,线圈  $cd$  每个时间段内产生的感应电动势的大小不变,即线圈  $cd$  间产生稳定的周期性变化的感应电动势,则产生感应电动势的原磁场的变化是均匀的,根据题目所给信息知道, $ab$  中电流的变化应该是均匀的,只有 C 选项有此特点,因此 C 项正确。

### 19. BD 【命题点】开普勒第三定律与冲日现象的分析

【解析】由开普勒第三定律  $\frac{r_1^3}{T_1^2} = \frac{r_2^3}{T_2^2}$  得,火星、木星、土星、天王星、海王星公转的周期分别约为 2 年、12 年、29 年、83 年、164 年。由于地球公转周期  $T_0$  小于行星公转周期  $T$ , 相邻两次“冲日”的时间间隔  $\Delta t$  内,地球比地外行星多转一圈,即  $\frac{\Delta t}{T_0} - \frac{\Delta t}{T} = 1$ , 故  $\Delta t = \frac{T_0 T}{T - T_0} = \frac{T_0}{1 - \frac{T_0}{T}} > T_0$ , 即相邻两次冲日

时间间隔大于 1 年,故选项 A 错误。计算火星、木星、土星、天王星、海王星相邻两次冲日的时间间隔,分别约为 2 年、 $\frac{12}{11}$  年、 $\frac{29}{28}$  年、 $\frac{83}{82}$  年、 $\frac{164}{163}$  年,则地外行星中海王星相邻两次冲日的时间间隔最短,故选项 D 正确。2014 年 1 月 6 日木星冲日, $\frac{12}{11}$  年后的 2015 年 2 月再次发生冲日现象,故选项 B

正确。土星、天王星相邻两次冲日的时间间隔分别约为  $\frac{12}{11}$  年、 $\frac{29}{28}$  年,故选项 C 错误。

### 20. AC 【命题点】匀速圆周运动与临界问题

【解析】缓慢加速可视为忽略切向加速度,即所受的摩擦力提供向心力,根据牛顿第二定律有  $F = m\omega^2 R$ , 两木块的质量和角速度均一样,半径不一样,则  $b$  所受的摩擦力为  $a$  的 2 倍,故 B 错误。 $b$  先达到最大静摩擦力, $b$  先开始滑动,故 A 正确。当最大静摩擦力提供  $b$  的向心力时就是  $b$  刚要开始滑动的时候,根据牛顿第二定律有  $kmg = m\omega_b^2 \cdot 2l$ , 解得  $\omega_b =$

$\sqrt{\frac{kg}{2l}}$ , 故 C 正确。当  $a$  开始滑动时,根据牛顿第二定律有

$kmg = m\omega_a^2 l$ , 解得  $\omega_a = \sqrt{\frac{kg}{l}}$ , 而转盘的角速度  $\omega = \sqrt{\frac{2kg}{3l}} <$

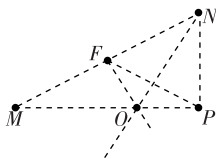
$\sqrt{\frac{kg}{l}}$ ,  $a$  未发生滑动,其所需的向心力由静摩擦力提供,由牛

顿第二定律可得  $f = m\omega^2 l = \frac{2}{3}kmg$ , 故 D 错误。

### 21. AD 【命题点】点电荷电场中的电势、等势面、电场力做功

【解析】如图,由于  $\varphi_M = \varphi_N$ , 所以场源电荷必在  $MN$  的垂直

平分线  $FO$  上,其中  $O$  是  $FO$  与  $MP$  的交点。连接  $ON$ ,恰有  $NO$  垂直于  $PF$ ,说明场源电荷恰在  $O$  点,故选项 **A 正确**;由于点电荷电场的等势面是以点电荷为圆心的一组同心圆,故选项 **B 错误**;将正试探电荷由  $P$  点移到  $N$  点,远离场源正点电荷,电场力做正功,选项 **C 错误**;由几何知识知,  $OP < OM$ ,则  $P$  点电势大于  $M$  点电势,选项 **D 正确**。



- 22.** (1)非线性(1分) (2)存在摩擦力(1分) (3)调节轨道的倾斜度以平衡摩擦力(2分) 远小于小车的质量(2分)

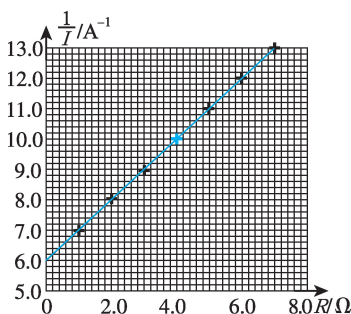
**【命题点】**验证小车质量不变的情况下,加速度与作用力的关系

**【解析】**(1)根据题图(b)坐标系给出的数据点连线,可看出小车的加速度与钩码的质量成非线性关系。

(2)根据题图(b)可知,小车受到钩码的拉力作用,但没有加速度,则必有阻力——摩擦力,可能的原因是未平衡摩擦力或平衡摩擦力不足。

(3)在平衡了摩擦力的前提下,只有钩码的质量远小于小车的质量时,钩码的加速度对实验所产生的影响才能被忽略,此时可以直接以钩码所受重力  $mg$  作为小车受到的合外力。

- 23.** (1)  $\frac{1}{I} = \frac{R_A + R_1}{ER_1}R + \frac{1}{E} \left[ R_A + \frac{R_A + R_1}{R_1}(r + R_0) \right]$  或写成  $\frac{1}{I} = \frac{3.0}{E}R + \frac{3.0}{E}(5.0 + r)$  (2分) (2) 0.110(1分) 9.09(1分) (3) 如图所示(1分) 1.0(0.96~1.04 均可)(1分) 6.0(5.9~6.1 均可)(1分) (4) 3.0(2.7~3.3 均可)(1分) 1.0(0.6~1.4 均可)(1分)



**【命题点】**测量电源的电动势和内阻

**【解析】**(1)根据闭合电路欧姆定律得  $E = \left( I + \frac{IR_A}{R_1} \right) (R + r + R_0 + \frac{R_A R_1}{R_1 + R_A})$ ,可得  $\frac{1}{I} = \frac{R_A + R_1}{ER_1}R + \frac{1}{E} \left[ R_A + \frac{R_A + R_1}{R_1}(r + R_0) \right] =$

$$\frac{3.0R}{E} + \frac{3.0}{E}(5.0 + r)。$$

(2)根据电流表读数原理可得其读数为 **0.110 A**,其倒数为 **9.09 A<sup>-1</sup>**。

(3)根据图像可知,图线斜率  $k = 1.0 \text{ A}^{-1} \cdot \Omega^{-1}$ ,截距  $b =$



6.0 A<sup>-1</sup>。

(4) 根据图线,  $\frac{R_1+R_A}{ER_1}=1.0 \text{ A}^{-1} \cdot \Omega^{-1}$ , 电动势  $E=3.0 \text{ V}$ 。

$\frac{1}{E} \left[ R_A + \frac{R_A+R_1}{R_1} (r+R_0) \right] = 6.0 \text{ A}^{-1}$ , 内阻  $r=1.0 \Omega$ 。

#### 24. 20 m/s

【命题点】汽车行驶时安全距离的计算

【解析】设路面干燥时, 汽车与地面间的动摩擦因数为  $\mu_0$ , 刹车时汽车的加速度大小为  $a_0$ , 安全距离为  $s$ , 反应时间为  $t_0$ , 由牛顿第二定律和运动学公式得

$$\mu_0 mg = ma_0 \quad (1)$$

$$s = v_0 t_0 + \frac{v_0^2}{2a_0} \quad (2)$$

式中,  $m$  和  $v_0$  分别为汽车的质量和刹车前的速度。

设在雨天行驶时, 汽车与地面间的动摩擦因数为  $\mu$ , 依题意有

$$\mu = \frac{2}{5} \mu_0 \quad (3)$$

设在雨天行驶时汽车刹车的加速度大小为  $a$ , 安全行驶的最大速度为  $v$ , 由牛顿第二定律和运动学公式得

$$\mu mg = ma \quad (4)$$

$$s = vt_0 + \frac{v^2}{2a} \quad (5)$$

联立①②③④⑤式并代入题给数据得

$$v = 20 \text{ m/s (72 km/h)} \quad (2 \text{ 分})$$

#### 25. (1) $\frac{7}{3}$ (2) $\frac{\sqrt{3}mg}{6q}$ , 电场强度与竖直向下方向的夹角为 $30^\circ$

【命题点】平抛运动的规律与带电小球在匀强电场中的运动

【解析】(1) 设小球的初速度为  $v_0$ , 初动能为  $E_{k0}$ , 从  $O$  点运动到  $A$  点的时间为  $t$ , 令  $OA=d$ , 则  $OB=\frac{3}{2}d$ , 根据平抛运动的规律有

$$d \sin 60^\circ = v_0 t \quad (1)$$

$$d \cos 60^\circ = \frac{1}{2} g t^2 \quad (2)$$

$$\text{又有 } E_{k0} = \frac{1}{2} m v_0^2 \quad (3)$$

$$\text{由①②③式得 } E_{k0} = \frac{3}{8} mgd \quad (4)$$

$$\text{设小球到达 } A \text{ 点时的动能为 } E_{kA}, \text{ 则 } E_{kA} = E_{k0} + \frac{1}{2} mgd \quad (5)$$

$$\text{由④⑤式得 } \frac{E_{kA}}{E_{k0}} = \frac{7}{3} \quad (6)$$

(2) 加电场后, 小球从  $O$  点到  $A$  点和  $B$  点, 高度分别降低了  $\frac{d}{2}$  和  $\frac{3d}{2}$ , 设电势能分别减小  $\Delta E_{pA}$  和  $\Delta E_{pB}$ , 由能量守恒及④式得

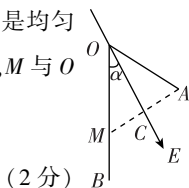


$$\Delta E_{pA} = 3E_{k0} - E_{k0} - \frac{1}{2}mgd = \frac{2}{3}E_{k0} \quad (7) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta E_{pB} = 6E_{k0} - E_{k0} - \frac{3}{2}mgd = E_{k0} \quad (8) \quad (1 \text{ 分})$$

在匀强电场中,沿任一直线,电势的降落是均匀的。设直线  $OB$  上的  $M$  点与  $A$  点等电势, $M$  与  $O$  点的距离为  $x$ ,如图,则有

$$\frac{x}{\frac{3}{2}d} = \frac{\Delta E_{pA}}{\Delta E_{pB}} \quad (9)$$



(2 分)

解得  $x=d$ 。 $MA$  为等势线,电场必与其垂线  $OC$  方向平行。设电场方向与竖直向下的方向的夹角为  $\alpha$ ,由几何关系可得

$$\alpha = 30^\circ \quad (10) \quad (2 \text{ 分})$$

即电场方向与竖直向下的方向的夹角为  $30^\circ$ 。

设场强的大小为  $E$ ,有

$$qEd \cos 30^\circ = \Delta E_{pA} \quad (11) \quad (2 \text{ 分})$$

由④⑦⑪式得

$$E = \frac{\sqrt{3}mg}{6q} \quad (12) \quad (2 \text{ 分})$$

## 26. (13 分)

(1)球形冷凝管

(2)洗掉大部分硫酸和醋酸 洗掉碳酸氢钠

(3)d (4)提高醇的转化率 (5)干燥

(6)b (7)c (8)高 会收集少量未反应的异戊醇

**【解析】**(2)酯化反应是可逆反应,故冷却后的反应液是含有乙酸异戊酯以及醋酸、异戊醇和催化剂硫酸的混合液,结合物质溶解性可知,第一次水洗是除去作催化剂的硫酸和过量的醋酸,然后用饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液进一步除去少量乙酸,第二次水洗是为了除去过量饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液。

(3)洗涤、分液后有机层在上,水层在下,需先将水层从分液漏斗下口放出,再将有机层从分液漏斗上口倒出,**d 项正确**。

(4)题中所给反应为可逆反应,加入过量的乙酸,能提高异戊醇的转化率。

(5)加少量的无水  $\text{MgSO}_4$  能除去有机层中的少量水,起到干燥作用。

(6)蒸馏时温度计水银球应位于蒸馏烧瓶支管口处,装置 c 使用球形冷凝管不利于液体流出,故 **b 正确**。

$$(7) n(\text{乙酸}) = \frac{6.0 \text{ g}}{60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}, n(\text{异戊醇}) = \frac{4.4 \text{ g}}{88 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} =$$

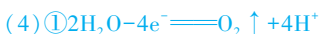
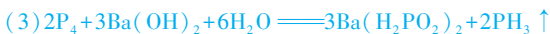
0.05 mol,由于二者反应时是按 1 : 1 进行,所以乙酸过量,应该按照异戊醇的量计算理论产量。 $n(\text{乙酸异戊酯}) =$

$$\frac{3.9 \text{ g}}{130 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.03 \text{ mol}, \text{所以本实验的产率为} \frac{0.03 \text{ mol}}{0.05 \text{ mol}} \times$$

100% = 60%。

(8)若从 130  $^\circ\text{C}$  开始收集馏分,收集得到的乙酸异戊酯中混有少量未反应的异戊醇,使测得的实验产率偏高。

## 27. (15 分)



②阳极室的  $\text{H}^+$  穿过阳膜扩散至产品室,原料室的  $\text{H}_2\text{PO}_2^-$  穿过阴膜扩散至产品室,二者反应生成  $\text{H}_3\text{PO}_2$

③ $\text{PO}_4^{3-}$   $\text{H}_2\text{PO}_2^-$  或  $\text{H}_3\text{PO}_2$  被氧化

【解析】(1)  $\text{H}_3\text{PO}_2$  为一元中强酸,所以只能电离出 1 个  $\text{H}^+$ ,且为不完全电离,故其电离方程式为  $\text{H}_3\text{PO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_2^-$ 。

(2) ①由化合物中各元素化合价代数和为 0 可确定 P 为 +1 价。②根据题中信息可知化学方程式为  $4\text{Ag}^+ + \text{H}_3\text{PO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Ag} \downarrow + \text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{H}^+$ ,即氧化产物为  $\text{H}_3\text{PO}_4$ 。③由题中信息知  $\text{H}_3\text{PO}_2$  是一元中强酸,故  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  为正盐,属强碱弱酸盐,因  $\text{H}_2\text{PO}_2^-$  水解使溶液呈弱碱性。

(3) 根据题中信息和反应前后元素化合价变化可得化学方程式为  $2\text{P}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{PH}_3 \uparrow + 3\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$ 。

(4) ①在阳极,  $\text{OH}^-$  优先  $\text{SO}_4^{2-}$  放电,故阳极室是水电离出的  $\text{OH}^-$  放电,其电极反应式为  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ 。②阳极室中的  $\text{H}^+$  穿过阳膜进入产品室,原料室的  $\text{H}_2\text{PO}_2^-$  穿过阴膜扩散至产品室,二者反应生成  $\text{H}_3\text{PO}_2$ 。③阳极室内可能有部分  $\text{H}_2\text{PO}_2^-$  或  $\text{H}_3\text{PO}_2$  失电子发生氧化反应,导致生成物中混有  $\text{PO}_4^{3-}$ 。

**关键点拨** 解答本题的关键是利用题中信息: $\text{H}_3\text{PO}_2$  是一元中强酸,则该酸在溶液中存在电离平衡, $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  是正盐且属于强碱弱酸盐,其水溶液因  $\text{H}_2\text{PO}_2^-$  水解而显碱性。

## 28. (15 分)



(2) -45.5 污染小、腐蚀性小等

$$(3) \textcircled{1} \frac{p(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{p(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{\frac{20\%np}{2n-20\%n}}{\left(\frac{80\%np}{2n-20\%n}\right)^2} = \frac{20 \times 180}{80^2 \times 7.85 \text{ MPa}} =$$

$$0.07 (\text{MPa})^{-1}$$

② $p_1 < p_2 < p_3 < p_4$  反应分子数减少,相同温度下,压强增大乙烯转化率提高

③将产物乙醇液化移去 增加  $n_{\text{H}_2\text{O}} : n_{\text{C}_2\text{H}_4}$  比

【解析】(1) 根据题中信息可写出由乙烯与浓硫酸利用间接水合法制乙醇的化学方程式为  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OSO}_3\text{H}$  和  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OSO}_3\text{H} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 。

(2) 根据盖斯定律①-②-③得: $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = -45.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。间接水合法中用到浓硫酸等腐蚀性物质,与其相比直接水合法具有污染小、腐蚀

性小等优点。

(3)①设起始时  $\text{C}_2\text{H}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的物质的量均为  $n \text{ mol}$ , 根据 A 点  $\text{C}_2\text{H}_4$  的转化率为 20%, 则平衡时  $\text{C}_2\text{H}_4$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  和  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  的物质的量分别为  $80\%n \text{ mol}$ 、 $80\%n \text{ mol}$  和

$$20\%n \text{ mol}, \text{ 则 } K_p = \frac{p(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{p(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{\frac{20\%np}{2n-20\%n}}{\left(\frac{80\%np}{2n-20\%n}\right)^2} = \frac{20 \times 180}{80^2 \times 7.85 \text{ MPa}} = 0.07 (\text{MPa})^{-1}。$$

②增大压强, 平衡将正向移动, 能提高  $\text{C}_2\text{H}_4$  的转化率, 故利用图像可知压强的大小顺序:  $p_1 < p_2 < p_3 < p_4$ 。

③为了使平衡正向移动, 还可以将乙醇液化及时分离, 或采取增大  $n_{\text{H}_2\text{O}}:n_{\text{C}_2\text{H}_4}$  之比等措施。

**关键点拨** 判断图中压强 ( $p_1$ 、 $p_2$ 、 $p_3$ 、 $p_4$ ) 的大小顺序时可采用“定一议二”法, 即在同温下, 看不同压强下对应乙烯的平衡转化率变化趋势, 从而联系平衡移动原理分析判断。

## 29. (1) 使组织中的细胞相互分离 碱 染色体

(2) 细胞核是细胞内遗传物质储存、复制和转录的主要场所, 是细胞代谢和遗传的控制中心

**【命题点】观察大蒜根尖细胞有丝分裂的实验**

**【解析】**(1) 盐酸酒精混合液是解离液, 解离的作用是用药液使组织中的细胞相互分离开来。龙胆紫溶液用于染色过程, 为碱性染料, 能使细胞核中的染色体着色。(2) 对细胞核功能较为全面的阐述应该是: 细胞核是细胞内遗传物质储存、复制和转录的主要场所, 是细胞代谢和遗传的控制中心。

**刷有所得** 盐酸在生物实验中的作用: ①配制解离液 (体积分数 95% 酒精 + 质量分数 15% HCl, 解离液用于细胞有丝分裂的解离、低温诱导染色体数目加倍的实验中, 解离的目的是使组织中的细胞相互分离)。②改变溶液的 pH: 如探究 pH 对酶活性的影响。③8% 的 HCl: 观察 DNA 和 RNA 在细胞中的分布, 作用有两点: 一是改变细胞膜的通透性, 使染色剂迅速进入细胞; 二是使染色体中 DNA 与蛋白质分离, 利于 DNA 与染色剂的结合。

## 30. (1) 光裸的岩石上开始的演替为初生演替; 从森林被全部砍伐的地方开始的演替为次生演替。

(2) 形成森林需要一定的土壤条件, 上述次生演替起始时即具备该条件, 而从裸岩开始的演替要达到该条件需要漫长的时间。

(3) 变快 未发生改变

**思路分析** 紧扣初生演替和次生演替的概念以及演替过程分析第 (1) (2) 小题; 结合人类活动对群落演替的影响解答第 (3) 小题。

**【命题点】群落演替**

**【解析】**(1) 初生演替是指在一个从来没有被植物覆盖的地

面或者是原来存在过植被但被彻底消灭了的地方发生的演替,在光裸的岩石上开始的演替属于初生演替。次生演替是指在原有植被虽已不存在,但原有土壤条件基本保留,甚至还保留了植物的种子或其他繁殖体如能发芽的地下茎的地方发生的演替,从森林被全部砍伐的地方开始的演替属于次生演替。(2)初生演替和次生演替相比,由于次生演替时土层加厚、有机物增多,土壤中的微生物也越来越丰富,而初生演替时缺乏土壤条件,生物种类单一,因此若要演替到相对稳定的森林阶段,次生演替所需的时间短。(3)人类的活动使群落的演替速度变快,演替的方向未发生改变。

### 31. (1)呼吸 下降 (2)降低 增加 (3)会

【命题点】内环境的稳态

➤思路分析 根据人体内血糖的利用和调节、水盐调节的内容结合题中信息进行分析。

【解析】(1)葡萄糖进入组织细胞参与氧化分解,彻底氧化分解产生的终产物为水和二氧化碳,二氧化碳通过自由扩散进入内环境,通过循环系统运输到呼吸系统排出到体外,如果该过程受阻,则细胞外液中二氧化碳积累过多,会造成 pH 下降。(2)血浆葡萄糖大量进入组织细胞,则血浆中溶质微粒减少,血浆渗透压下降,刺激下丘脑渗透压感受器,使得垂体释放的抗利尿激素减少,肾小管、集合管对水的重吸收减弱,尿量增多。(3)细胞内液与细胞外液处于渗透平衡状态,当细胞外液渗透压发生变化时,会使细胞吸水或失水,导致细胞内液的渗透压也发生改变。

➤关键点拨 首先要明确“葡萄糖氧化分解终产物中的气体”是指二氧化碳,这是解题的突破口,其次要明确葡萄糖对细胞外液渗透压的影响。

➤刷有所得 (1)相关中枢的位置:水盐平衡调节的中枢位于下丘脑。感觉中枢位于大脑皮层。(2)水盐调节有关的激素:抗利尿激素,由下丘脑神经细胞分泌、垂体后叶释放,靶器官是肾小管、集合管,作用是加强对水分的重吸收。(3)水盐调节的比较:①水盐调节的相同点:摄入量等于排出量;主要都是通过饮食获得;主要都是通过肾脏排尿排出。②水盐调节的不同点:水可来自体内物质代谢,而盐不能;水可经肺以水蒸气的形式排出,而盐不能。

### 32. (1)抗病矮秆

(2)高秆与矮秆这对相对性状受一对等位基因控制,且符合分离定律;控制这两对相对性状的基因位于非同源染色体上  
(3)将纯合抗病高秆与感病矮秆植株杂交,产生  $F_1$ ,让  $F_1$  与感病矮秆杂交。

【命题点】育种

【解析】(1)杂交育种的目的是获得具有双亲优良性状的新品种。(2)根据题意,两对相对性状符合孟德尔定律的条件

是:抗病与感病这对相对性状受一对等位基因控制,且符合分离定律;高秆与矮秆这对相对性状受一对等位基因控制,且符合分离定律;控制抗病与感病、高秆与矮秆两对性状的基因分别位于两对同源染色体上。(3)让抗病高秆和感病矮秆杂交得  $F_1$ ,得到的  $F_1$  与感病矮秆测交,分析测交的结果,如果测交后代出现四种表现型,抗病高秆:抗病矮秆:感病高秆:感病矮秆=1:1:1:1,说明这两对相对性状满足上述 3 个条件,如果不出现,则不符合。

**关键点拨** 分析满足符合孟德尔定律的 3 个条件时,根据题目中已有条件为思路,不难写出另外两个条件;写测交实验过程时,可根据两亲本杂交得  $F_1$ 、 $F_1$  与隐性亲本测交的思路进行叙述,注意语言的规范性、专业性。

### 33. (1) ADE 【命题点】 $p$ - $T$ 图像

**【解析】**(1) 对于  $ab$  过程,根据图线过原点可得  $\frac{p_a}{T_a} = \frac{p_b}{T_b}$ ,理想气体发生等容变化,温度升高,理想气体的内能增大,气体一定吸热,故 **A 正确**;对于  $bc$  过程,理想气体发生等温变化,压强减小,容器壁单位面积在单位时间内受到分子撞击的次数减少,而体积变大,气体对外做功,气体一定吸热,故 **B 错误, E 正确**;对于  $ca$  过程,理想气体的压强不变,温度降低,内能减小,体积减小,外界对气体做功,气体对外放出的热量大于外界对气体做的功,故 **C 错误**;在  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三个状态中,状态  $a$  的温度最低,温度是分子平均动能的标志,故其分子的平均动能最小, **D 正确**。

$$(2) \frac{9mghT}{4pT_0}$$

**【命题点】玻意耳定律与盖-吕萨克定律的应用**

**【解析】**设汽缸的横截面积为  $S$ ,沙子倒在活塞上后,对气体产生的压强为  $\Delta p$ ,由玻意耳定律得

$$phS = (p + \Delta p) \left( h - \frac{1}{4}h \right) S \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \Delta p = \frac{1}{3}p \quad (1 \text{ 分})$$

外界的温度变为  $T$  后,设活塞距底面的高度为  $h'$ 。根据盖-吕萨克定律,得

$$\frac{\left( h - \frac{1}{4}h \right) S}{T_0} = \frac{h'S}{T} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } h' = \frac{3T}{4T_0}h \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{据题意可得 } \Delta p = \frac{mg}{S} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{气体最后的体积为 } V = Sh' \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立②④⑤⑥式得 } V = \frac{9mghT}{4pT_0} \quad (1 \text{ 分})$$

### 34. (1) ACE 【命题点】波的传播与波速、波长和频率的关系

**【解析】**(1) 由题图(a)可知该波的波长  $\lambda = 2 \text{ m}$ ,由题图(b)

可知周期  $T=4\text{ s}$ , 故波的传播速度  $v=\frac{\lambda}{T}=0.5\text{ m/s}$ , **A 正确**;

由题图(b)可知,  $t=2\text{ s}$  时,  $x=1.5\text{ m}$  处的质点正在通过平衡位置向下运动, 因此波沿  $x$  轴的负方向传播, **B 错误**;  $0\sim 2\text{ s}$  时间即半个周期内,  $P$  振动的路程等于振幅的 2 倍, 恰为  $8\text{ cm}$ , **C 正确**;  $0\sim 2\text{ s}$  时间内,  $P$  从正向最大位移处运动到负向最大位移处, 沿  $y$  轴负方向运动, **D 错误**;  $t=7\text{ s}$  时,  $P$  点从图示位置( $t=2\text{ s}$ )经历了  $5\text{ s}\left(\frac{5}{4}T\right)$  到达平衡位置, **E 正确**。

(2)(i)  $\sqrt{2}R$  (ii) 光线从玻璃砖射出的点的位置在  $O$  点右侧与  $O$  相距  $\frac{\sqrt{3}}{2}R$  处

### 【命题点】折射定律与全反射

【解析】(i) 临界光线如图甲所示, 此时光线恰好在上表面发生全反射,

$$\sin C = \frac{1}{n} \quad (2\text{ 分})$$

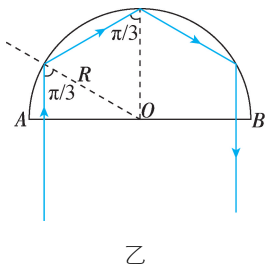
$$\sin C = \frac{x}{R} \quad (2\text{ 分})$$

其中  $x$  为此光线与  $O$  点间的距离,

$$\text{解得 } x = \frac{R}{n},$$

根据对称性可知, 入射光束在  $AB$  上的最大宽度为  $\frac{2R}{n} = \sqrt{2}R$  (2 分)

(ii) 如图乙所示, 光线从  $O$  点左侧与  $O$  相距  $\frac{\sqrt{3}}{2}R$  处垂直于  $AB$  从下方入射, 则入射角为  $\frac{\pi}{3}$ , 符合发生全反射的条件, 经全反射的光线再次到达上表面时同样发生全反射, 依次进行下去, 全反射时的法线与  $AB$  所成的角依次为  $\frac{1}{6}\pi$ 、 $\frac{3}{6}\pi$ 、 $\frac{5}{6}\pi$ , 由对称性可知, 光线从玻璃砖射出的点的位置在  $O$  点右侧与  $O$  相距  $\frac{\sqrt{3}}{2}R$  处。由于光的反射, 所以有一部分光沿原路从射入点射出 (3 分)



### 35. (1) BCD 【命题点】天然放射性现象

【解析】(1) 有些原子核不稳定, 可以自发地衰变, 但不是所有元素都可能发生衰变, 故 **A 错误**; 放射性元素的半衰期由

元素本身内部结构决定,与外界的温度无关,故 **B 正确**;放射性元素的放射性与核外电子无关,故放射性元素与别的元素形成化合物时仍具有放射性,故 **C 正确**; $\alpha$ 、 $\beta$  和  $\gamma$  三种射线中, $\gamma$  射线的穿透能力最强,电离能力最弱,故 **D 正确**;一个原子核在一次衰变过程中,可以是  $\alpha$  衰变或  $\beta$  衰变,同时伴随  $\gamma$  射线放出,故 **E 错误**。

(2)(i) 4 m/s (ii) 0.75 m

【命题点】碰撞模型与动量守恒定律

【解析】(i) 设  $B$  球第一次到达地面时的速度大小为  $v_B$ ,由运动学公式有

$$v_B = \sqrt{2gh} \quad (1 \text{ 分})$$

将  $h=0.8 \text{ m}$  代入上式,得

$$v_B = 4 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(ii) 设两球相碰前后, $A$  球的速度大小分别为  $v_1$  和  $v'_1$  ( $v'_1=0$ ), $B$  球的速度分别为  $v_2$  和  $v'_2$ 。由运动学规律可得

$$v_1 = gt \quad (1 \text{ 分})$$

由于碰撞的时间极短,重力的作用可以忽略,两球相碰前后的动量守恒,总动能保持不变。规定向下的方向为正,有

$$m_A v_1 + m_B v_2 = m_B v'_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2} m_A v_1^2 + \frac{1}{2} m_B v_2^2 = \frac{1}{2} m_B v'^2_2 \quad (1 \text{ 分})$$

设  $B$  球与地面相碰后的速度大小为  $v'_B$ ,由运动学及碰撞的规律可得

$$v'_B = v_B \quad (1 \text{ 分})$$

设  $P$  点距地面的高度为  $h'$ ,由运动学规律可得

$$h' = \frac{v'^2_B - v_2^2}{2g} \quad (1 \text{ 分})$$

联立②③④⑤⑥⑦式,并代入已知条件可得

$$h' = 0.75 \text{ m} \quad (2 \text{ 分})$$

### 36. (15 分)

(1) 69



0.49

(3)  $\text{CaSiO}_3$  液态白磷 固态白磷

(4)  $\text{SiF}_4$ 、 $\text{CO}$   $\text{SiF}_4$ 、 $\text{HF}$ 、 $\text{H}_2\text{S}$   $\text{PH}_3$

(5) 产品纯度高(浓度大)

【解析】(1) 结合图(a)所示国际上磷矿石的利用情况可知,转化成磷肥的磷矿石约占磷矿石使用量的  $96\% \times 85\% \times 80\% + 4\%$  (转化成磷矿粉肥) = 69%。

(2) 湿法磷酸过程中  $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$  与  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的反应方程式为  $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3 + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{CaSO}_4 + \text{HF} \uparrow$ 。根据  $\text{P}_2\text{O}_5 \sim 2\text{H}_3\text{PO}_4$  和  $0.3 \text{ t P}_2\text{O}_5$  可求出制得 85% 的  $\text{H}_3\text{PO}_4$  约为  $0.3 \text{ t} \times \frac{196}{142} \div 85\% = 0.49 \text{ t}$ 。

(3) 图(b)所示工艺中,第一步所得炉渣的主要成分为  $\text{CaSiO}_3$ ,结合表格中数据信息(白磷的熔沸点)可确定冷凝塔 1



和冷凝塔 2 的主要沉积物分别为液态白磷和固态白磷。

(4) 由反应物中有  $\text{SiO}_2$ , 尾气中有  $\text{HF}$ , 可知应有  $\text{SiF}_4$  生成, 高温下  $\text{SiO}_2$  与  $\text{C}$  反应还有  $\text{CO}$  生成, 故尾气中含有  $\text{SiF}_4$ 、 $\text{CO}$  和  $\text{PH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{HF}$  等, 将其通入纯碱溶液中可除去气体  $\text{SiF}_4$ 、 $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{HF}$ , 再通入  $\text{NaClO}$  溶液可除去具有还原性的  $\text{PH}_3$  气体。

(5) 结合图(a)和图(b)可知, 图(b)具有产品纯度高的优点。

### 37. (15 分)

(1) X-射线衍射

(2)  $4 \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$  血红色

(3)  $sp^3$ 、 $sp^2$   $6N_A$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  存在分子间氢键 16

(4) 12  $\frac{4 \times 27}{6.02 \times 10^{23} \times (0.405 \times 10^{-7})^3}$

【解析】(1) 利用 X-射线衍射法能区分晶体、准晶体和非晶体。

(2) 基态 Fe 原子的价层电子排布式为  $3d^6 4s^2$ ,  $3d$  能级排有 6 个电子, 存在 4 个未成对电子,  $\text{Fe}^{3+}$  是在基态 Fe 原子上失去  $4s$  能级上的 2 个电子和  $3d$  能级上的 1 个电子, 其电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{SCN}^-$  形成的配合物呈血红色。

(3)  $\text{CH}_3\text{CHO}$  中甲基碳原子的价层电子对数为 4, 采取  $sp^3$  杂化, 醛基中碳原子的价层电子对数为 3, 采取  $sp^2$  杂化; 单键为  $\sigma$  键, 双键中含有 1 个  $\sigma$  键和 1 个  $\pi$  键, 故 1 mol  $\text{CH}_3\text{CHO}$  分子中含 6 mol  $\sigma$  键。 $\text{CH}_3\text{COOH}$  分子间存在氢键, 而  $\text{CH}_3\text{CHO}$  分子间无氢键, 故沸点:  $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{CH}_3\text{CHO}$ 。利用“均摊法”知, 该晶胞中含氧原子数为  $\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 + 4 = 8$ , 则该晶胞中含铜原子数目是氧原子的 2 倍, 即 16 个。

(4) 面心立方晶体中, 原子的配位数为 12; 该晶胞中含有 Al 原子数目为  $\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4$ , 根据  $(0.405 \times 10^{-7} \text{ cm})^3 \rho =$

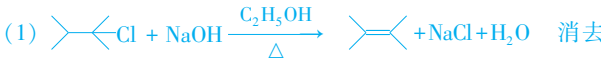
$$\frac{27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 4}{N_A}, \text{ 解得 } \rho = \frac{4 \times 27}{6.02 \times 10^{23} \times (0.405 \times 10^{-7})^3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}。$$

刷有所得 利用“均摊法”确定晶胞的分子式或进行有关计算时, 需明确每个晶胞对原子的占有率。计算方法如下:

若晶胞为立方体, 则顶点原子为 8 个晶胞共用, 有  $\frac{1}{8}$  属于该晶胞, 棱上的原子为 4 个晶胞共用, 有  $\frac{1}{4}$  属于该晶胞, 面心上的原子为 2 个晶胞共用, 有  $\frac{1}{2}$  属于该晶胞, 体心的原子处于晶胞内部, 全部属于该晶胞;

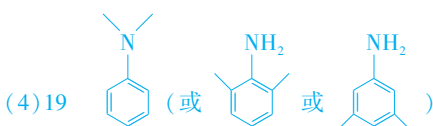
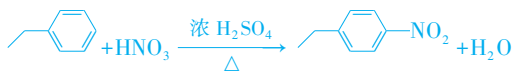
若晶胞为六棱柱, 则顶点原子为 6 个晶胞共用, 有  $\frac{1}{6}$  属于该晶胞。

### 38. (15 分)



(1)  消去

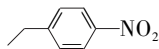
反应

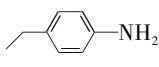
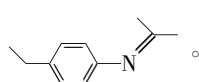
(2) 乙苯



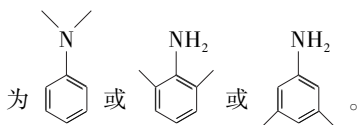
(5) 浓硝酸、浓硫酸 铁粉/稀盐酸 



【解析】(1) 利用合成图中转化条件和有机物的化学式, 依据信息①、②可确定物质 C 为丙酮, 进而可推知 A 和 B 分别为  和 , A→B 的反应为氯代烃的消去反应, 得到烯烃。

(2) 由信息③可确定 D 为乙苯, 由信息④可确定乙苯在浓硫酸作催化剂的条件下与浓硝酸发生取代反应的产物 E 为 。

(3) 根据 C 和 F 分别为  $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CCH}_3$  和 , 利用信息⑤可知 C 和 F 反应生成的 G 为 。

(4) 符合条件的同分异构体还有 19 种, ①苯环上有 3 个取代基 (两个甲基、一个氨基), 两个  $-\text{CH}_3$  可位于邻位、间位和对位, 则  $-\text{NH}_2$  对应的可能位置分别有 2 种、3 种和 1 种, 共 6 种; ②苯环上有 2 个取代基有 8 种情况:  $-\text{C}_2\text{H}_5$  和  $-\text{NH}_2$  可位于邻位和间位,  $-\text{CH}_3$  和  $-\text{CH}_2\text{NH}_2$  可位于邻位、间位和对位,  $-\text{CH}_3$  和  $-\text{NHCH}_3$  可位于邻位、间位和对位; ③苯环上有 1 个取代基有 5 种情况: 分别为  $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 、 $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NH}_2$ 、 $-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ 、 $-\text{NHCH}_2\text{CH}_3$  和  $-\text{CH}_2\text{NHCH}_3$ 。符合限定条件的同分异构体的结构简式



(5) 由图示中信息 (N-异丙基苯胺的结构简式和 I→J 的转化条件) 可确定 H、I 分别为  和 , 则反应条件 1 和 2 分别为浓硫酸和浓硝酸、铁粉/稀盐酸。

▶ 刷有所得 卤代烃发生取代反应和消去反应的条件、规律: 所有卤代烃在 NaOH 水溶液中均能水解,  $-\text{X}$  被  $-\text{OH}$  取代; 只有连接卤素原子的碳原子的相邻碳原子上含有氢原子, 才可在 NaOH 的醇溶液、加热的条件下发生消去反应, 消去 HX, 生成含碳碳双键或碳碳三键的不饱和化合物。

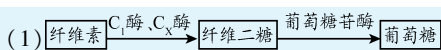
39. (1) 纤维二糖 葡萄糖

(2) 红 透明圈

(3) 不能 液体培养基不能用于分离单菌落 不能 乙培

培养基中没有纤维素,不会形成 CR-纤维素红色复合物,即使出现单菌落也不能确定其为纤维素分解菌

### 思路分析



(2) 刚果红与纤维素形成红色复合物,当纤维素被纤维素酶分解后,红色复合物无法形成,出现以纤维素分解菌为中心的透明圈。

(3) 分离和鉴别纤维素分解菌的培养基应该是固体培养基,且需以纤维素为唯一碳源。

### 【命题点】纤维素的分解

**【解析】**(1) 纤维素酶是一种复合酶,一般认为它至少包括三种组分,即  $C_1$  酶、 $C_x$  酶和葡萄糖苷酶,前两种酶使纤维素分解成纤维二糖,葡萄糖苷酶将纤维二糖分解成葡萄糖。(2) 刚果红是一种染料,它可以与纤维素形成红色复合物。用含有刚果红的培养基培养纤维素分解菌时,刚果红能与培养基中的纤维素形成红色复合物。当纤维素被纤维素酶分解后,刚果红—纤维素的复合物就无法形成,培养基中会出现以纤维素分解菌为中心的透明圈。可根据是否产生透明圈来筛选纤维素分解菌。(3) 由表中信息可知,培养基甲中虽然含有纤维素粉和刚果红,但属于液体培养基,纤维素分解菌鉴别培养基需要用固体培养基;培养基乙中不含纤维素粉,不能用于分离和鉴别纤维素分解菌。

### 关键点拨

第(1)小题中葡萄糖苷酶的作用在教材中有明确叙述,对考生来说比较熟悉;第(2)小题注意透明圈的大小与降解能力的关系;第(3)小题考生应仔细分析表中的信息,谨慎回答“能”或“不能”,此类问题一旦第一空答错,第二空也必错无疑。

## 40. (1) 4 Y Y 小鼠的血清抗体效价最高

(2) B 淋巴细胞相互融合形成的细胞、骨髓瘤细胞相互融合形成的细胞 细胞融合是随机的,且融合率达不到 100%

(3) 1 100 (4) 不能无限增殖

### 【命题点】单克隆抗体

**【解析】**(1) 由图可知,要想获得血清抗体效价达到 16 000 以上的小鼠,小鼠至少需要经过 4 次免疫后才能有符合要求的。达到要求后的 X、Y、Z 3 只小鼠中,由于 Y 小鼠的血清抗体效价最高,显著高于其他两只小鼠,因此最适合用于制备 B 淋巴细胞。(2) 细胞融合是随机的,且融合率达不到 100%,因此可出现 B 淋巴细胞与 B 淋巴细胞融合、骨髓瘤细胞与骨髓瘤细胞融合的情况。(3) 杂交瘤细胞形成后,小鼠的免疫 B 淋巴细胞核与其骨髓瘤细胞核会融合形成一个细胞核。小鼠的 B 淋巴细胞(染色体数目 40 条)和骨髓瘤细胞(染色体数目 60 条)融合后,染色体数量最多是两者之和,即为 100 条。(4) 由于 B 淋巴细胞不能无限增殖,经多次传代培养后,不可能达到细胞系水平,因而都不能存活。

### 关键点拨

第(3)小题结合有丝分裂的内容及题目中染色体条数的信息即可作答;第(4)小题结合传代培养的特点进行分析。