

1. A 【命题点】物质跨膜运输

【解析】根据表格中第一组和第二组的数据可以看出,在相同的温度下,空气中的植物比氮气中的植物离子相对吸收量高,所以有氧呼吸有利于该植物幼根对该离子的吸收,A 项正确,D 项错误;根据表格中第一组和第三组的数据可以看出,同样在空气的环境中 17℃ 比 8℃ 条件下该植物幼根的离子相对吸收量高,说明对该离子的吸收与温度有关,B 项错误;植物吸收矿质元素离子的方式为主动运输,需要消耗 ATP,氮气环境中植物幼根细胞通过无氧呼吸提供能量,C 项错误。

快解 分析表格可以得到:相同温度下,植物在空气的培养瓶中比在氮气的培养瓶中植物根的离子相对吸收量高;相同的空气培养瓶中,17℃ 比 8℃ 时植物根的离子相对吸收量高,所以 A 项正确。

2. C 【命题点】端粒酶

【解析】真核生物每条染色体的两端都有一小段 DNA—蛋白质复合体,称为端粒,C 项正确;大肠杆菌为原核生物,无染色体,无端粒,A 项错误;端粒酶能结合在端粒上,以自身的 RNA 为模板合成端粒 DNA 的一条链,所以端粒酶中的蛋白质为逆转录酶,B 项错误;正常体细胞中端粒在每次细胞分裂后会缩短,随着细胞分裂次数的增加,缩短的部分会逐渐向内扩展,即正常体细胞的端粒 DNA 随着细胞分裂次数增加而逐渐变短,D 项错误。

关键点拨 端粒是染色体末端的一段 DNA 序列,选 C 项。

3. B 【命题点】胞吐

【解析】细胞需要外排的大分子,先在细胞内形成囊泡,囊泡移动到细胞膜处,与细胞膜融合,将大分子排出细胞,这种现象叫胞吐,A、C 项属于胞吐作用;神经递质一般为小分子有机物,但其从突触小泡释放到突触间隙也属于胞吐作用,主要是为保证神经递质的大量快速释放;B 项 mRNA 从细胞核通过核孔到细胞质的过程,不属于胞吐作用。

快解 mRNA 通过核孔从细胞核到达细胞质,与胞吐无关,选 B 项。

关键点拨 胞吐是大分子物质在细胞内合成,分泌到细胞外的过程。

4. B 【命题点】生态系统

【解析】生态系统的组成成分包括生物成分和非生物成分(非生物的物质和能量),A 项正确;在生态系统相对稳定时,能量的输入等于散失,B 项错误;生命活动的正常进行离不开信息的作用,信息传递能调节种间关系,以维持生态系统的稳定,即生态系统维持相对稳定离不开信息传递,C 项正确;负反馈调节在生态系统中普遍存在,它是生态系统自我调节能力的基础,D 项正确。

快解 能量流动是生态系统的功能,包括能量输入、传递、散失,所以 B 项错误。

刷有所得 生态系统稳定时,其自我调节机制的基础为负反馈调节;生态系统的功能为能量流动、物质循环、信息传递。

5. D 【命题点】免疫调节

【解析】结核杆菌寄生在宿主细胞内,而抗体不能进入宿主细胞发挥作用,A 项错误;抗体与病原体结合,从而抑制病原体的繁殖或对人体细胞的吸附,溶菌酶能有效地水解细菌细胞壁的肽聚糖,使细胞壁变得松弛,细胞溶解死亡,两者机制不同,B 项错误;Rous 肉瘤病毒为病毒致癌因子,它通过感染人的细胞后,将其基因组整合到人的基因组中,从而诱发人的细胞癌变,C 项错误;HIV 主要侵染并破坏人体 T 细胞,人感染 HIV 后,病毒的浓度越高,T 细胞的数量越少,人体症状越明显,D 项正确。

关键点拨 抗体与溶菌酶都是机体内的免疫活性物质,但其作用机理不同。抗体通过与抗原特异性结合,并进一步变化,如形成沉淀或细胞集团,进而被吞噬细胞吞噬消化。溶菌酶能水解细菌细胞壁,抑制细菌的增殖。

刷有所得 致癌因子包括三种:物理致癌因子、化学致癌因子、病毒致癌因子,三种致癌因子会引发细胞内原癌基因、抑癌基因突变,进而使细胞癌变。

6. A 【命题点】人类遗传病

【解析】猫叫综合征是人的第 5 号染色体部分缺失引起的遗传病,A 项正确。

刷有所得 染色体变异包括染色体结构变异和染色体数目变异。本题考查染色体结构变异引起的疾病,染色体结构变异包括染色体片段缺失(猫叫综合征或果蝇缺刻翅)、重复(果蝇棒状眼)、易位(夜来香的变异)、倒位。

7. C 【解析】硅胶具有吸水性,可作食品干燥剂,A 正确; P_2O_5 吸水后生成磷酸,磷酸具有腐蚀性,不能作食品干燥剂,B 正确;氯化钙具有吸水性,六水氯化钙不具有吸水性,不能作干燥剂,C 错误;加工后具有吸水性的植物纤维可用作食品干燥剂,D 正确。

8. A 【解析】根据题意和酯化反应原理可知,羧酸+ $2C_2H_6O \longrightarrow C_{18}H_{26}O_5 + 2H_2O$,则羧酸的分子式为 $C_{14}H_{18}O_5$,故 A 正确。

快解 “ $C_{18}H_{26}O_5 + 2H_2O \longrightarrow$ 羧酸分子式 + $2C_2H_6O$ ”,根据质量守恒定律可快速得出羧酸的分子式。

9. B 【解析】根据题意可推知,a 为 H,b 为 S,c 为 Cl,d 为 K。非金属性:Cl>S>H,A 正确;H 和 K 形成离子化合物 KH,B 错误;K 和 H、S、Cl 能分别形成离子化合物:KH、 K_2S 、KCl,C 正确;H、S、Cl 各自的最高化合价分别为+1、+6、+7,最低化合价分别为-1、-2、-1,故元素 a、b、c 各自最高和最低化合价的代数和分别为 0、4、6,D 正确。

- 10. C** 【解析】60 g 丙醇($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$)的物质的量为 1 mol, 1 mol 丙醇中含有 2 mol 碳碳单键、1 mol 碳氧单键、7 mol 碳氢单键、1 mol 氢氧单键, 共有 11 mol 共价键, 共价键总数为 $11N_A$, **A 项错误**; 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaHCO_3 溶液中 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 H_2CO_3 的数目之和为 $0.1N_A$, **B 项错误**; Na 在空气中燃烧可生成 Na_2O 和 Na_2O_2 , 产物中 Na 元素的化合价均为 +1 价, 故 23 g Na(1 mol) 充分燃烧时转移 1 mol 电子, 转移的电子数目为 N_A , **C 项正确**; $235 \text{ g } {}^{235}_{92}\text{U}$ 的物质的量为 1 mol, 由题意可知, 1 mol ${}^{235}_{92}\text{U}$ 裂变净产生 9 mol 中子, 数目为 $9N_A$, **D 项错误**。

快解 根据钠元素的化合价即能快速确定 1 mol Na 所转移的电子数目。

- 11. B** 【解析】由题意可知, 符合要求的有机物为戊酸, 其组成可表示为 $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$, 而“ C_4H_9- ”有 4 种结构: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2-$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)-$ 、 $(\text{CH}_3)_3\text{C}-$, **B 正确**。

- 12. C** 【解析】由转化关系图可知, 向苦卤中通入 Cl_2 可得到溴, **A 项正确**; 利用除杂和重结晶等过程可提纯粗盐, **B 项正确**; 从工业生产中经济原则考虑, NaOH 的价格较贵, 工业生产中常选用生石灰作为沉淀剂, **C 项错误**; 液溴易挥发且有氧化性, 富集溴一般先用空气和水蒸气吹出单质溴, 再用 SO_2 将其还原吸收, **D 项正确**。

刷有所得 工业上用碱作沉淀剂时, 一般使用生石灰或熟石灰而不用氢氧化钠, 主要原因是 NaOH 的价格比较高。在实际生产中必须考虑设备、原料的成本问题。

- 13. D** 【解析】盐酸首先与 NaOH 反应, 故②中不会立即产生气泡, **A 项不符合题意**; 常温下, 铝条在浓硝酸中会钝化, 不会产生红棕色气体, **B 项不符合题意**; 氯化铝溶液滴入浓氢氧化钠溶液中, 在初始阶段, NaOH 相对于 AlCl_3 是过量的, 产物应是偏铝酸钠、氯化钠和水, 不会产生白色沉淀, **C 项不符合题意**; 草酸具有还原性, 能被酸性高锰酸钾溶液氧化, 高锰酸钾被还原为 Mn^{2+} , 故溶液逐渐褪色, **D 项符合题意**。

- 14. D** 【命题点】分析带电金属板旋转后带电微粒的受力情况

【解析】由题意可知, 两板间距离不变, 板间电压不变, 则据

$$E = \frac{U}{d} \text{ 知板间场强不变。所以, 带电微粒所受电场力仍然}$$

为 $qE = mg$, 电场力方向为左上, 与竖直方向成 45° 角, 合力向左下, 则带电微粒向左下方做匀加速运动。选项 **D 正确**。

- 15. C** 【命题点】法拉第电磁感应定律

【解析】 bc 边、 ac 边都在切割磁感线, 通过右手定则判断, c 端电势高, a 、 b 端电势低; 两边的有效切割长度都为 l , 则

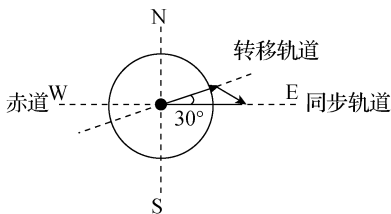
$$U_{ac} = U_{bc} = -Blv = -\frac{1}{2}Bl^2\omega, \text{ 所以 } a、b \text{ 端电势相同, 金属框中}$$

无电流。选项 **C 正确**。

刷有所得 在做电磁感应定律与欧姆定律结合的题目时,判断清楚等效电源的正负极,明白由右手定则判断的电流方向,是等效电源内部的电流方向,电流从等效电源的电势低处流向电势高处;求感应电动势时,确认好有效切割长度。

16. B 【命题点】矢量合成法则

【解析】结合题意,题图是由转移轨道和同步轨道交点处看地球的俯视图。根据速度的矢量合成法则可知(如图),需要的加速度沿东偏南方向,根据余弦定理可以得出,



$$\sqrt{(3.1 \times 10^3)^2 + (1.55 \times 10^3)^2 - 2 \times 3.1 \times 10^3 \times 1.55 \times 10^3 \times \frac{\sqrt{3}}{2}} \text{ m/s} = 1.9 \times 10^3 \text{ m/s}, \text{选项 B 正确。}$$

刷有所得 对于题干比较长的题目,认真审题,筛选有用信息,转化为与自己所学知识相关的问题。可以利用估算的方式快速选出正确答案。

17. A 【命题点】P-t 图像与 v-t 图像的判断

【解析】因 $P = F_{\text{牵}} v$, $F_{\text{牵}} - f = ma$, 汽车在 $0 \sim t_1$ 时间内功率恒定,所以当汽车的速度增大时,牵引力 $F_{\text{牵}}$ 减小,加速度 $a = \frac{F_{\text{牵}} - f}{m}$ 减小, $v-t$ 图像的斜率表示汽车运动时的加速度,故斜率减小。 t_1 时刻汽车的功率突然增加,牵引力 $F_{\text{牵}}$ 瞬间增大,随着 v 逐渐增大, $F_{\text{牵}}$ 逐渐减小,加速度 a 逐渐减小, $v-t$ 图像的斜率减小,选项 A 正确。

刷有所得 当机车以恒定功率在较小初速度下启动时,会做加速度逐渐减小的加速运动,然后做匀速运动,此时机车牵引力大小等于所受阻力。熟悉机车启动问题,快速地选出正确的选项。

18. BC 【命题点】指南针的特点

【解析】指南针有 N、S 两个磁极,受到地磁场的作用静止时 S 极指向南方,选项 A 错误, B 正确。指南针有磁性,可以与铁块相互吸引,选项 C 正确。由奥斯特实验可知,小磁针在通电导线放置位置合适的情况下,会发生偏转,选项 D 错误。

刷有所得 会分析奥斯特实验的实验原理。直线电流产生的磁场使小磁针所在位置的磁场分布发生变化,小磁针静止时 N 极的指向就是该点的磁场方向。

19. AC 【命题点】带电粒子在匀强磁场中的运动

【解析】由洛伦兹力公式及牛顿第二定律可知, $F_{\text{洛}} = qvB$, $F_{\text{向}} = ma = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = m \frac{4\pi^2 r}{T^2}$, 得 $r = \frac{mv}{qB}$, $a = \frac{qvB}{m}$, $\omega = \frac{qB}{m}$, $T =$

$\frac{2\pi m}{qB}$ 。因 I 中磁感应强度是 II 中的 k 倍, $\frac{r_{II}}{r_I} = \frac{B_I}{B_{II}} = \frac{k}{1}, \frac{a_{II}}{a_I} = \frac{B_{II}}{B_I} = \frac{1}{k}, \frac{T_{II}}{T_I} = \frac{B_I}{B_{II}} = \frac{k}{1}, \frac{\omega_{II}}{\omega_I} = \frac{B_{II}}{B_I} = \frac{1}{k}$, 故选项 A、C 正确, B、D 错误。

刷有所得 带电粒子仅在洛伦兹力的作用下运动时, 洛伦兹力充当向心力。

20. BC 【命题点】受力分析中整体法与隔离法的应用

【解析】 设每节车厢质量为 m , 挂钩 P 、 Q 西边车厢的质量为 bm , 东边车厢的质量为 cm , 当机车在东边时, 以 bm 为研究对象, 由牛顿第二定律得 $F = bma$; 当机车在西边时, 以 cm 为研究对象, 由牛顿第二定律得 $F = \frac{2}{3}cma$, 可得 $3b = 2c$ 。设 $3b = 2c = k$, 则总节数 $d = b + c = \frac{5}{6}k$, 且 d 为正整数, 则 k 取 6、12、18..., $d = 5$ 、10、15..., 故选项 B、C 正确。

关键点拨 通过两次使用隔离法, 找出两个关系式, 再利用已知力的关系求解多解性问题。

刷有所得 熟练运用整体法与隔离法, 尤其在连接体模型中, 整体法与隔离法的一般应用方式: 通过先整体后隔离求内力, 通过先隔离后整体求外力。

21. BD 【命题点】杆连接模型

【解析】 开始运动时, b 的速度为零, 当 a 到最低点时, 水平分速度为零, b 的速度为零, 整个过程中, b 的速度大于零, 所以 b 应先加速后减速, 则轻杆对 b 先做正功后做负功, 选项 A 错误。整个过程中, 系统能量守恒, a 的重力势能最终全部转化为 a 的动能, 由 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ 得 $v = \sqrt{2gh}$, 选项 B 正确。在 b 减速运动过程中, 杆对 b 的作用效果应为拉力, 方向沿杆, 则杆对 a 的作用效果也为拉力, 方向沿杆, 故杆对 a 有竖直向下的分力, 则此时 a 的加速度大于 g , 故选项 C 错误。根据系统能量守恒可知, 当 a 的机械能最小时, b 的动能最大, 则此时 b 的速度最大, 水平方向加速度为零。可知, 此时杆对 b 没有力, b 对地面的压力大小为 mg , 选项 D 正确。

22. (1) 3.25(2 分) 1.79(2 分) (2) C(2 分)

【命题点】 测量物块与斜面质检的动摩擦因数

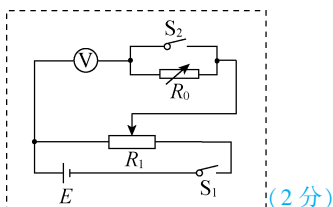
【解析】 (1) 由逐差法可得, $a = \frac{x_{DE} + x_{CD} - x_{BC} - x_{AB}}{4T^2} = 3.25 \text{ m/s}^2$; 在

匀变速直线运动中, 由 $v_{\frac{t}{2}} = \frac{x}{t}$ 得, $v_C = \frac{x_{BC} + x_{CD}}{2T} = 1.79 \text{ m/s}$ 。

(2) 在斜面上, 根据牛顿第二定律可得 $mgsin \theta - \mu mgcos \theta = ma$, 则物块的加速度 $a = gsin \theta - \mu gcos \theta$, 即 $\mu = \frac{gsin \theta - a}{gcos \theta}$, 选项 C 正确。

刷有所得 弄清楚实验原理, 熟练运用逐差法和平均速度法解题。

23. (1) 实验电路图如图所示



(2) 移动滑动变阻器的滑片, 以保证通电后电压表所在支路分压最小; 闭合开关 S_1 、 S_2 , 调节 R_1 , 使电压表的指针满偏; 保持滑动变阻器滑片的位置不变, 断开 S_2 , 调节电阻箱 R_0 使电压表的指针半偏; 读取电阻箱所示的电阻值, 此即为测得的电压表内阻 (3 分)

(3) > (2 分) 断开 S_2 , 调节电阻箱使电压表成半偏状态, 电压表所在支路总电阻增大, 分得的电压也增大; 此时 R_0 两端的电压大于电压表的半偏电压, 故 $R'_V > R_V$ (2 分)

【命题点】利用半偏法测量电压表的内阻

【解析】由于电压表串联到电路中, 且 R_1 的阻值相对较小, 所以实验电路中滑动变阻器采用分压式接法。

24. $\frac{mv_0^2}{q}$

【命题点】带电粒子在匀强电场中的运动

【解析】由题可知, 电场力方向水平向右, 带电粒子在电场中做斜抛运动, 竖直方向速度不变, 水平方向做匀加速直线运动。

设带电粒子在 B 点的速度大小为 v_B 。粒子在垂直于电场方向的速度分量不变, 即

$$v_B \sin 30^\circ = v_0 \sin 60^\circ \quad (1) \quad (3 \text{ 分})$$

由此得

$$v_B = \sqrt{3} v_0 \quad (2) \quad (3 \text{ 分})$$

设 A 、 B 两点间的电势差为 U_{AB} , 由动能定理有

$$qU_{AB} = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_0^2) \quad (3) \quad (3 \text{ 分})$$

联立②③得

$$U_{AB} = \frac{mv_0^2}{q} \quad (3 \text{ 分})$$

25. (1) 3 m/s^2 1 m/s^2 (2) 4 s

【命题点】板块模型在斜面上的运动

【解析】(1) 在 $0 \sim 2 \text{ s}$ 时间内, A 和 B 的受力如图所示, 其中 f_1 、 N_1 是 A 与 B 之间的摩擦力和正压力的大小, f_2 、 N_2 是 B 与 C 之间的摩擦力和正压力的大小, 方向如图所示, 由滑动摩擦力公式和力的平衡条件得

$$f_1 = \mu_1 N_1 \quad (1) \quad (1 \text{ 分})$$

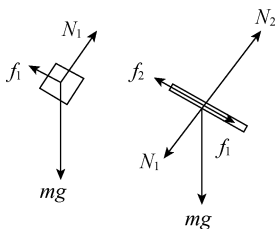
$$N_1 = mg \cos \theta \quad (2) \quad (1 \text{ 分})$$

$$f_2 = \mu_2 N_2 \quad (3) \quad (1 \text{ 分})$$

$$N_2 = N_1 + mg \cos \theta \quad (4) \quad (1 \text{ 分})$$

规定沿斜面向下为正方向, 设

A 和 B 的加速度分别为 a_1 和 a_2 , 由牛顿第二定律得



$$mg\sin\theta - f_1 = ma_1 \quad (5) \quad (1 \text{ 分})$$

$$mg\sin\theta - f_2 + f_1 = ma_2 \quad (6) \quad (1 \text{ 分})$$

联立①②③④⑤⑥式,并代入题给条件得

$$a_1 = 3 \text{ m/s}^2 \quad (7) \quad (1 \text{ 分})$$

$$a_2 = 1 \text{ m/s}^2 \quad (8) \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 在 $t_1 = 2 \text{ s}$ 时,设 A 和 B 的速度分别为 v_1 和 v_2 ,则

$$v_1 = a_1 t_1 = 6 \text{ m/s} \quad (9) \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_2 = a_2 t_1 = 2 \text{ m/s} \quad (10) \quad (1 \text{ 分})$$

$t > t_1$ 时,设 A 和 B 的加速度分别为 a'_1 和 a'_2 ,此时 A 与 B 之间摩擦力为零,同理可得

$$a'_1 = 6 \text{ m/s}^2 \quad (11) \quad (1 \text{ 分})$$

$$a'_2 = -2 \text{ m/s}^2 \quad (12) \quad (1 \text{ 分})$$

即 B 做减速运动,设经过时间 t_2 , B 的速度减为零,则有

$$v_2 + a'_2 t_2 = 0 \quad (13) \quad (1 \text{ 分})$$

联立⑩⑫⑬式得

$$t_2 = 1 \text{ s} \quad (14) \quad (1 \text{ 分})$$

在 $t_1 + t_2$ 时间内, A 相对于 B 运动的距离为

$$s = \left(\frac{1}{2} a_1 t_1^2 + v_1 t_2 + \frac{1}{2} a'_1 t_2^2 \right) - \left(\frac{1}{2} a_2 t_1^2 + v_2 t_2 + \frac{1}{2} a'_2 t_2^2 \right) = 12 \text{ m} < 27 \text{ m} \quad (15) \quad (2 \text{ 分})$$

此后 B 静止不动, A 继续在 B 上滑动,设再经过时间 t_3 后 A 离开 B ,则有

$$l - s = (v_1 + a'_1 t_2) t_3 + \frac{1}{2} a'_1 t_3^2 \quad (16) \quad (2 \text{ 分})$$

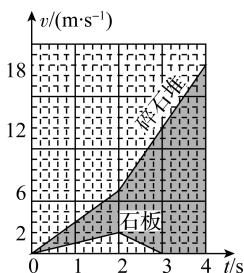
可得

$$t_3 = 1 \text{ s} \text{ (另一解不合题意,舍去)} \quad (17) \quad (1 \text{ 分})$$

设 A 在 B 上总的运动时间为 $t_{\text{总}}$,有

$$t_{\text{总}} = t_1 + t_2 + t_3 = 4 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

(利用下面的速度图线求解,正确的,参照上述答案及评分参考给分)



26. (14 分)

(1) $\text{MnO}_2 + \text{H}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{MnOOH}$ $2\text{MnO}_2 + \text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + 2\text{MnOOH}$ [注: 式中 Zn^{2+} 可写为 $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ 、 $\text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ 等, H^+ 可写为 NH_4^+]

(2) 0.05

(3) 加热浓缩、冷却结晶 碳粉 MnOOH 空气中加热
碳粉转变为 CO_2 , MnOOH 氧化为 MnO_2

(4) Fe^{3+} 2.7 6 Zn^{2+} 和 Fe^{2+} 分离不开 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 的 K_{sp} 相近

【解析】(1) 该原电池中锌筒为负极, 碳棒为正极, 原电池的正极发生还原反应, MnO_2 得电子被还原为 MnOOH , 电极反应式为 $\text{MnO}_2 + \text{H}^+ + \text{e}^- = \text{MnOOH}$, 负极反应式为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$, 电池总反应的离子方程式为 $2\text{MnO}_2 + \text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + 2\text{MnOOH}$ 。

(2) $Q = It = n(\text{e}^-)F$, 则 $n(\text{e}^-) = \frac{It}{F} = \frac{0.5 \text{ A} \times 5 \times 60 \text{ s}}{96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0.00155 \text{ mol}$, 则 $n(\text{Zn}) = \frac{1}{2}n(\text{e}^-)$, $m(\text{Zn}) = \frac{1}{2} \times 0.00155 \text{ mol} \times 65 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.05 \text{ g}$ 。

(3) 根据 ZnCl_2 和 NH_4Cl 的溶解度随温度变化的情况可知, 可采用加热浓缩、冷却结晶的方法, 使 ZnCl_2 和 NH_4Cl 分离回收。滤渣的主要成分是难溶的 MnO_2 、碳粉和 MnOOH , 欲从中得到较纯的 MnO_2 , 最简便的方法是在空气中加热, 在加热条件下, 发生反应: $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2$, $4\text{MnOOH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 4\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 故可得到较纯的 MnO_2 。

(4) 在酸性条件下, H_2O_2 可将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 加碱调节溶液的 pH, 可使 Fe^{3+} 完全转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, 此时, 溶液中存在平衡: $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{OH}^-(\text{aq})$, 则 $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = c(\text{Fe}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-) = 10^{-39}$, $c(\text{Fe}^{3+}) = 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $c(\text{OH}^-) = 10^{-11.3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{H}^+) = \frac{K_{\text{w}}}{c(\text{OH}^-)} = \frac{10^{-14}}{10^{-11.3}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-2.7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+) = -\lg 10^{-2.7} = 2.7$ 。继续加碱, 则会出现如下平衡: $\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$, 则 $K_{\text{sp}}[\text{Zn}(\text{OH})_2] = c(\text{Zn}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = 10^{-17}$, $c(\text{Zn}^{2+}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $c(\text{OH}^-) = 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{H}^+) = \frac{K_{\text{w}}}{c(\text{OH}^-)} = \frac{10^{-14}}{10^{-8}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+) = -\lg 10^{-6} = 6$ 。若上述过程不加 H_2O_2 , 则 Fe^{2+} 不能被氧化为 Fe^{3+} , 由于 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 的 K_{sp} 相近, 故不能将 Fe^{2+} 和 Zn^{2+} 分离。

刷有所得 电量 $Q = It = n(\text{e}^-) \cdot F$; $K_{\text{sp}}[\text{M}(\text{OH})_n] = c(\text{M}^{n+}) \cdot c^n(\text{OH}^-)$; $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+) = -\lg \frac{K_{\text{w}}}{c(\text{OH}^-)}$ 。

27. (14 分)

(1) -99 +41

(2) $K = \frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}) \cdot c^2(\text{H}_2)}$ [或 $K_{\text{p}} = \frac{p(\text{CH}_3\text{OH})}{p(\text{CO}) \cdot p^2(\text{H}_2)}$] a 反

应①为放热反应, 平衡常数数值应随温度升高而变小

(3) 减小 升高温度时, 反应①为放热反应, 平衡向左移

动,使得体系中 CO 的量增大;反应③为吸热反应,平衡向右移动,又使产生 CO 的量增大;总结果,随温度升高,使 CO 的转化率降低 $p_3 > p_2 > p_1$ 相同温度下,由于反应①为气体分子数减小的反应,加压有利于提升 CO 的转化率;而反应③为气体分子数不变的反应,产生 CO 的量不受压强影响。故增大压强时,有利于 CO 的转化率升高

【解析】(1) 根据焓变和化学键键能之间的关系可知, $\Delta H_1 = E(\text{C}\equiv\text{O}) + 2E(\text{H}-\text{H}) - 3E(\text{C}-\text{H}) - E(\text{C}-\text{O}) - E(\text{H}-\text{O}) = (1\ 076 + 2 \times 436 - 3 \times 413 - 343 - 465) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -99 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。根据盖斯定律, $\text{②} - \text{①} = \text{③}$, 则 $\Delta H_3 = \Delta H_2 - \Delta H_1 = -58 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-99 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = +41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 根据化学反应方程式, 反应①中 $K = \frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}) \cdot c^2(\text{H}_2)}$ 。 $\Delta H_1 < 0$, 说明反应①为放热反应, 平衡常数数值随温度升高而减小, 故 a 曲线能正确反映平衡常数 K 随温度变化的关系。

(3) 由图示可知, $\alpha(\text{CO})$ 随温度的升高而减小。升高温度时, 反应①为放热反应, 平衡向左移动, 使得体系中的 CO 的量增大; 反应③为吸热反应, 平衡向右移动, 又使产生 CO 的量增大; 总结果, 随温度升高, 使 CO 的转化率降低。

相同温度下, 由于反应①为气体分子数减小的反应, 加压有利于提高 CO 的转化率; 而反应③为气体分子数不变的反应, 产生 CO 的量不受压强影响。故增大压强时, 有利于 CO 的转化率升高。

刷有所得 $\Delta H = \sum E(\text{反应物所含化学键键能}) - \sum E(\text{生成物所含化学键键能})$, 了解反应物、生成物的结构, 得出 1 mol 反应物或生成物中所含各种化学键的物质的量是解题的关键。

28. (15 分)

(1) 2:1

(2) ① $\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{HCl} \xrightarrow{\text{通电}} 3\text{H}_2 \uparrow + \text{NCl}_3$ ② Cl^- 、 OH^- ③ c

(3) ① $2\text{ClO}_2 + 10\text{I}^- + 8\text{H}^+ = 5\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^-$

② 吸收残余的二氧化氯气体(避免碘的逸出)

③ 淀粉溶液 溶液由蓝色变为无色, 且半分钟内溶液颜色不再改变

④ 0.027 00

(4) d

【解析】(1) 该反应过程中, $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{ClO}_2$, Cl 的化合价由 +5 \rightarrow +4, 化合价降低 1, $\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$, S 的化合价由 +4 \rightarrow +6, 化合价升高 2, 根据化合价升降守恒可知, 氧化剂 KClO_3 与还原剂 Na_2SO_3 的物质的量之比为 2:1。

(2) ① 电解 NH_4Cl 和 HCl 的混合溶液, 得 H_2 和 NCl_3 , 故电解时发生反应的化学方程式为 $\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{HCl} \xrightarrow{\text{通电}} 3\text{H}_2 \uparrow + \text{NCl}_3$ 。

② 由题意和质量守恒定律可知, NaClO_2 溶液和 NCl_3 溶液反

应生成 ClO_2 、 NH_3 、 NaCl 、 NaOH , 反应的化学方程式为 $6\text{NaClO}_2 + \text{NCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 6\text{ClO}_2 \uparrow + \text{NH}_3 \uparrow + 3\text{NaCl} + 3\text{NaOH}$, 故溶液 X 中大量存在的阴离子有 Cl^- 和 OH^- 。

③由于 ClO_2 易溶于水, 故不能用水或饱和食盐水来除去 ClO_2 中混有的 NH_3 , **a、d 项不正确**; 碱石灰不能吸收 NH_3 , **b 项不正确**; 浓硫酸能吸收 NH_3 , 且不能与 ClO_2 反应, **c 项正确**。

(3)①锥形瓶内 ClO_2 与 KI 在酸性条件下发生氧化还原反应生成 I_2 和 KCl 和水, 反应的离子方程式为 $2\text{ClO}_2 + 10\text{I}^- + 8\text{H}^+ \longrightarrow 5\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^-$ 。

②玻璃液封装置可以吸收二氧化氯气体, 同时避免碘的逸出。

③V 中加入的指示剂为淀粉溶液, 当锥形瓶中的碘完全与滴入的硫代硫酸钠反应时, 溶液由蓝色变为无色, 且半分钟内溶液的颜色不再发生变化, 说明滴定到达终点。

④由反应的离子方程式可得关系式: $2\text{ClO}_2 \sim 5\text{I}_2 \sim 10\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, 则 $n(\text{ClO}_2) = \frac{1}{5}n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = \frac{1}{5} \times 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.02000 \text{ L} = 0.0004 \text{ mol}$, $m(\text{ClO}_2) = 0.0004 \text{ mol} \times 67.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.02700 \text{ g}$ 。

(4)明矾与亚氯酸盐不反应, **a 不符合题意**; 碘化钾与亚氯酸盐反应生成碘单质, 而碘单质有毒, **b 不符合题意**; 加入盐酸, 亚氯酸盐转化为亚氯酸, 不能达到除去亚氯酸根的目的, **c 不符合题意**; 加入硫酸亚铁, 亚氯酸盐被还原为 Cl^- , Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} , Fe^{3+} 水解生成氢氧化铁胶体, 氢氧化铁胶体具有吸附性, 能起到净化水的目的, **d 符合题意**。

关键点拨 熟悉酸碱中和滴定的操作方法、熟悉氧化还原反应原理及相关计算是解题的关键。

29. (1)X 基因和 Y 基因 X 基因、Y 基因和反义 X 基因

(2)**A** 乙烯具有促进果实成熟的作用, 该组果实的乙烯含量(或释放量)高于其他组 **B**

【命题点】基因的表达、植物激素

思路分析 C 组含有反义 Y 基因, 没有乙烯释放量, 说明没有乙烯的产生, 说明反义 Y 基因、Y 基因与乙烯无法产生有关; B 组含有反义 X 基因, 乙烯释放量均比 A 组小, 说明细胞中反义 X 基因、X 基因、Y 基因与乙烯含量有关; A 组作为对照, 细胞内 X 基因、Y 基因与乙烯产生有关, 乙烯释放量是一个参照值。

【解析】(1)由于 C 组果实中含有反义 Y 基因, 没有检测到 Y 基因的产物, 乙烯释放量为 0, 说明 Y 基因、反义 Y 基因影响乙烯的产生; B 组果实中含有反义 X 基因, 没有检测到 X 基因表达的蛋白质, 乙烯释放量降低, 说明 X 基因、反义 X 基因影响乙烯的产生, 而从 C 组知 Y 基因也影响乙烯产生, 故 B 组果实中影响乙烯产生的基因有 X 基因、反义 X

基因和 Y 基因; A 组果实为对照组, 含有 X 基因、Y 基因, 乙烯含量正常, 与乙烯含量有关的基因为 X 基因、Y 基因。
(2) 乙烯是一种气体激素, 可以促进果实的成熟。三组果实中乙烯释放量越高, 成熟越早; 乙烯释放量越小, 成熟时间越晚, 常温下储存时间越长。所以 A 组成熟时间最早, 在 35 天时采摘 A 组和 B 组果实, 在常温中储存时间较长的应是 B 组。

▶ 关键点拨 基因控制生物的性状, 细胞内的基因与各物质的产生有关, 如果基因由于某种因素而被抑制或不能表达, 会影响相关物质的产生。

▶ 刷有所得 乙烯是一种促进果实成熟的气体激素, 乙烯释放量越多, 果实成熟得越快, 越不容易储存。

30. (1) 下丘脑 垂体

(2) 细胞代谢 发育和功能(其他合理答案也给分) 几乎全身所有的细胞(其他合理答案也给分)

(3) 高效(其他合理答案也给分)

▶ 思路分析 甲状腺激素的调节机制是典型的分级调节, 在寒冷的刺激下, 会使下丘脑分泌促甲状腺激素释放激素, 促甲状腺激素释放激素作用于垂体, 使垂体释放促甲状腺激素, 促甲状腺激素作用于甲状腺, 使甲状腺分泌甲状腺激素, 甲状腺激素作用于全身细胞, 提高细胞代谢的速率, 增加产热, 还能影响神经系统的发育和功能。

【命题点】 体液调节

【解析】(1) 当机体的温度感受器受到寒冷等刺激时, 相应的神经冲动传到下丘脑, 下丘脑就会分泌促甲状腺激素释放激素, 促甲状腺激素释放激素运输到垂体, 促使垂体分泌促甲状腺激素, 促甲状腺激素随血液运输到甲状腺, 促使甲状腺增加甲状腺激素的合成和分泌。(2) 甲状腺激素随血液运到全身, 几乎作用于体内所有的细胞, 提高细胞代谢的速率, 使机体产生更多的热量, 还能影响神经系统的发育和功能。(3) 激素作用的特点除了作用于靶器官和靶细胞外, 还有微量高效、通过体液运输等。

▶ 刷有所得 甲状腺激素既存在分级调节, 又存在反馈调节机制, 当血液中甲状腺激素含量增加到一定程度时, 反过来抑制下丘脑和垂体分泌相关激素, 进而使甲状腺激素的分泌减少。

31. (1) $2.2 \text{ 头} \cdot \text{km}^{-2}$ $2 \text{ 头} \cdot \text{km}^{-2}$

(2) 由于乙种动物以甲种植物为食, 丙种动物的数量增加导致乙种动物的数量减少, 从而导致甲种植物数量的增加(其他合理答案也给分) (3) 大于

【命题点】 种群、群落、生态系统

▶ 思路分析 种群密度是单位面积或体积中的个体数。在食物链中, 由于捕食与被捕食的关系, 一方变化时导致另一方也随之变化。

【解析】(1) 种群在单位面积或单位体积中的个体数是种群

密度。乙种动物的种群密度为 $550 \div 250 = 2.2 \text{ 头} \cdot \text{km}^{-2}$; 乙种动物在 $K/2$ 时, 即 $500 \div 250 = 2 \text{ 头} \cdot \text{km}^{-2}$ 时, 种群增长率最快。(2) 丙种动物数量增加, 会导致乙种动物被捕食的机会增加, 导致乙种动物减少, 乙种动物以甲种植物为食, 由于乙种动物减少, 甲种植物被捕食的机会减少, 从而使甲种植物数量增加。(3) 在生态系统中, 能量随着食物链单向流动、逐级递减, 所以乙种动物同化的能量大于丙种动物同化的能量。

刷有所得 在食物网或食物链中, 会出现这样的变化, 当捕食者数量增加时, 被捕食者数量减少; 当捕食者减少时, 被捕食者增加; 当被捕食者增加, 捕食者增加时; 当被捕食者减少时, 捕食者减少。

32. (1) 不能, 女孩 AA 中的一个 A 必然来自于父亲, 但因为祖父和祖母都含有 A, 故无法确定父亲传给女儿的 A 是来自于祖父还是祖母; 另一个 A 必然来自于母亲, 也无法确定母亲传给女儿的 A 是来自于外祖父还是外祖母。(其他合理答案也给分)

(2) 祖母 该女孩的一个 X^A 来自父亲, 而父亲的 X^A 一定来自于祖母 不能

【命题点】基因的分离定律

思路分析 若基因位于常染色体上, 每个个体均含一对基因, 那么女孩的两个显性基因一定一个来自父亲, 一个来自母亲, 但再向上推导时, 若祖父母、外祖父母都是显性个体, 则无法判断来自哪一个; 若基因位于 X 染色体上, 女孩的基因一个来自母亲, 一个来自父亲, 父亲的 X 染色体来自祖母, 母亲的一条 X 染色体来自于谁无法判断。

【解析】(1) 如果这对等位基因位于常染色体上, 该女孩的两个显性基因 A 中, 一个来自父亲, 一个来自母亲。其父亲的基因 A 可能来自祖母或祖父, 其母亲的基因 A 可能来自外祖父或外祖母, 然而这 4 人的基因组成中均含有基因 A, 故无法判断该女孩的 2 个显性基因来自于祖辈中的哪两个人。(2) 如果这对等位基因位于 X 染色体上, 该女孩的基因型为 $X^A X^A$, 父亲的基因型为 $X^A Y$, 父亲的 X^A 基因一定来自于祖母; 母亲的基因型为 $X^A X^-$, 其 X^A 既可以来自外祖父, 也可以来自外祖母。

刷有所得 常染色体上的基因在遗传时, 后代在性状上男女比例一样; X 染色体上的基因在遗传时, 后代在性状上男女比例不同。

33. (1) ACD 【命题点】扩散现象的特点

【解析】扩散现象是物质分子做无规则运动产生的, 在气体、液体、固体中都能发生; 温度越高, 扩散现象越明显; 这是一种物理现象, 不是化学反应; 液体中的扩散现象是由液体分子的无规则运动而产生的。选项 A、C、D 正确, B、E 错误。

刷有所得 扩散现象和布朗运动产生的根本原因相同,都是分子永不停息地做无规则运动。但扩散现象直接证明了分子永不停息地做无规则运动,而布朗运动间接证明了分子永不停息地做无规则运动。

(2)(i) 12.0 cm (ii) 13.2 cm

【命题点】玻意耳定律与力学平衡条件

【解析】(i) 以 cmHg 为压强单位,设 A 侧空气柱长度 $l = 10.0$ cm 时的压强为 p ; 当两侧水银面的高度差为 $h_1 = 10.0$ cm 时,空气柱的长度为 l_1 ,压强为 p_1 ,由玻意耳定律得 $pl = p_1 l_1$ ① (1分)

由力学平衡条件得

$$p = p_0 + h \quad \text{②} \quad (1 \text{分})$$

打开开关 K 放出水银的过程中,B 侧水银面处的压强始终为 p_0 ,则 A 侧水银面处的压强随空气柱长度的增加逐渐减小,B、A 两侧水银面的高度差也随之减小,直至 B 侧水银面低于 A 侧水银面 h_1 为止,由力学平衡条件有

$$p_1 = p_0 - h_1 \quad \text{③} \quad (1 \text{分})$$

联立①②③式,并代入题给数据得

$$l_1 = 12.0 \text{ cm} \quad \text{④} \quad (1 \text{分})$$

(ii) 当 A、B 两侧的水银面达到同一高度时,设 A 侧空气柱的长度为 l_2 ,压强为 p_2 ,由玻意耳定律得

$$pl = p_2 l_2 \quad \text{⑤} \quad (1 \text{分})$$

由力学平衡条件有

$$p_2 = p_0 \quad \text{⑥} \quad (1 \text{分})$$

联立②⑤⑥式,并代入题给数据得

$$l_2 = 10.4 \text{ cm} \quad \text{⑦} \quad (1 \text{分})$$

设注入的水银在管内的长度为 Δh ,依题意得

$$\Delta h = 2(l_1 - l_2) + h_1 \quad \text{⑧} \quad (1 \text{分})$$

联立④⑦⑧式,并代入题给数据得

$$\Delta h = 13.2 \text{ cm} \quad (2 \text{分})$$

34. (1) ABD 【命题点】折射定律与全反射、干涉条纹间距公式

【解析】利用 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$,由图及光的可逆性可知 $\theta_{a1} > \theta_{b1}$, $\theta_{a2} = \theta_{b2}$,可知 $n_a > n_b$,则选项 C 错误。折射率越大,频率越大,波长越小,发生全反射的临界角越小,选项 B、D 正确。又 $n = \frac{c}{v}$,则 $v_a < v_b$,则选项 A 正确。由干涉条纹间距公式 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ 可知,选项 E 错误。

(2)(i) 133 cm (ii) 125 cm

【命题点】波的传播与波速、波长和频率的关系

【解析】(i) 由题意,O、P 两点间的距离与波长 λ 之间满足

$$OP = \frac{5}{4} \lambda \quad \text{①} \quad (1 \text{分})$$

波速 v 与波长 λ 的关系为

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad \text{②} \quad (2 \text{分})$$

在 $t=5\text{ s}$ 的时间间隔内,波传播的路程为 vt ,由题意有

$$vt=PQ+\frac{\lambda}{4} \quad (2\text{ 分}) \quad (3)$$

式中, PQ 为 P 、 Q 间的距离,由①②③式和题给数据,得

$$PQ=133\text{ cm} \quad (1\text{ 分}) \quad (4)$$

(ii) Q 处的质点第一次处于波峰位置时,波源运动的时间为

$$t_1=t+\frac{5}{4}T \quad (1\text{ 分}) \quad (5)$$

波源从平衡位置开始运动,每经过 $\frac{T}{4}$,波源运动的路程为 A ,由题给条件得

$$t_1=25\times\frac{T}{4} \quad (1\text{ 分}) \quad (6)$$

故 t_1 时间内,波源运动的路程为 $s=25A=125\text{ cm}$ (2分)

35. (1) ACD

【命题点】波粒二象性

【解析】体现波动性的常见现象有:反射、折射、干涉、衍射、偏振等。体现粒子性的有:光电效应、康普顿效应、荧光屏出现光点等。选项 A、C、D 正确。

(2)(i) 1:8 (ii) 1:2

【命题点】碰撞模型与动量守恒定律、能量守恒定律

【解析】(i) 设 a 、 b 的质量分别为 m_1 、 m_2 , a 、 b 碰撞前的速度为 v_1 、 v_2 ,由题给图像得

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

$$v_2=1\text{ m/s} \quad (1\text{ 分}) \quad (2)$$

a 、 b 发生完全非弹性碰撞,碰撞后两滑块的共同速度为 v ,由题给图像得

$$v=\frac{2}{3}\text{ m/s} \quad (1\text{ 分}) \quad (3)$$

由动量守恒定律得

$$m_1v_1+m_2v_2=(m_1+m_2)v \quad (2\text{ 分}) \quad (4)$$

联立得①②③④式得

$$m_1:m_2=1:8 \quad (1\text{ 分}) \quad (5)$$

(ii) 由能量守恒定律得,两滑块因碰撞而损失的机械能为

$$\Delta E=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2-\frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2 \quad (2\text{ 分}) \quad (6)$$

由图像可知,两滑块最后停止运动,由动能定理得,两滑块克服摩擦力所做的功为

$$W=\frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2 \quad (1\text{ 分}) \quad (7)$$

联立⑥⑦式,并代入题给数据得

$$W:\Delta E=1:2 \quad (1\text{ 分})$$

36. (15分)

(1) O_2 (或空气)

(2) A C

(3) 催化剂(提高反应速率) 腐蚀设备

(4) 放热 可能会导致(过氧化物)爆炸

(5) c

(6)丙酮 苯酚 丙酮的沸点低于苯酚

(7)原子利用率高

【解析】(1)由题意可知,反应器 A 中通入的气体 X 是氧气或空气,以使异丙苯转化为异丙苯过氧化氢。

(2)反应①在反应器 A 中进行,反应②在分解釜 C 中进行。

(3)分解釜 C 中浓硫酸起催化剂的作用,优点是用量少,缺点是腐蚀设备。

(4)反应②的焓变小于 0,故该反应为放热反应。温度过高可能导致(过氧化物)爆炸。

(5)在中和釜 D 中加入 Z,要求 Z 既能中和起催化作用的酸,又不能与苯酚反应。NaOH 能与苯酚反应, **a** 不符合题意; CaCO_3 与 H_2SO_4 反应生成的 CaSO_4 微溶于水,会阻止 CaCO_3 与 H_2SO_4 的继续反应, **b** 不符合题意; NaHCO_3 既能中和掉酸,又与苯酚不反应, **c** 符合题意; CaO 能与苯酚反应,且与 H_2SO_4 反应生成微溶的 CaSO_4 , **d** 不符合题意。

(6)在蒸馏塔中,沸点高的苯酚先液化在 P 处分离,沸点低的丙酮继续向上,在 T 处冷凝,被分离出来。

(7)由反应①和②可知,该方法合成苯酚和丙酮的优点是原子利用率高。

37. (15 分)

(1) $\text{O} \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ (或 $[\text{Ne}] 3s^2 3p^3$)

(2) O_3 O_3 相对分子质量较大,范德华力大 分子晶体
离子晶体

(3)三角锥形 sp^3

(4) V 形 $4 \quad 2\text{Cl}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}_2\text{O} + 2\text{NaHCO}_3 + 2\text{NaCl}$ (或 $2\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Cl}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2\text{NaCl}$)

(5) $\text{Na}_2\text{O} \quad 8 \quad \frac{4 \times 62 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{(0.566 \times 10^{-7} \text{ cm})^3 \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 2.27 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

【解析】C 核外电子总数是最外层电子数的 3 倍,可推知 C 为 15 号元素 P, A、B、C、D 的原子序数依次增大, C、D 同周期,且 D 元素最外层有一个未成对电子,可推知 D 为 Cl, A^{2-} 和 B^+ 具有相同的电子构型,则 A 为 O, B 为 Na。

(1) O、Na、P、Cl 四种元素中电负性最大的是 O, P 原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ 。

(2) O 元素的单质有 O_2 和 O_3 两种同素异形体,其中 O_3 的沸点较高,原因是 O_3 的相对分子质量较大,导致范德华力大。O 的氢化物为 H_2O 或 H_2O_2 , 它们均为分子晶体, Na 的氢化物为 NaH, 为离子晶体。

(3) P 和 Cl 反应可生成组成比为 1:3 的化合物 PCl_3 , PCl_3 中中心原子 P 的价层电子对数为 $\frac{5+3}{2} = 4$, 中心原子 P 的孤电子对数是 1, 故中心原子 P 采用 sp^3 杂化, PCl_3 分子的立体构型为三角锥形。

(4) 化合物 Cl_2O 中中心原子 O 的价层电子对数为 $\frac{6+2}{2} =$

4, 中心原子 O 的孤电子对数为 2, 故化合物 Cl_2O 的立体构型为 V 形。 Cl_2 与湿润的 Na_2CO_3 反应生成 Cl_2O 的化学方程式为 $2\text{Cl}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}_2\text{O} + 2\text{NaHCO}_3 + 2\text{NaCl}$ (或 $2\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Cl}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2\text{NaCl}$)。

(5) 由题意和晶胞结构可知, 有 8 个 A 位于立方体的 8 个顶点, 有 6 个 A 位于立方体的 6 个面心上, 有 8 个 B 位于晶胞内部, 故一个晶胞中含有 A 的数目为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, 含有 B 的数目为 8, 故晶胞中 Na 和 O 的数目比为 $8:4=2:1$, 其化学式可表示为 Na_2O 。以晶胞面心上的一个 O 原子为中心, 距离 O 原子最近且距离相等的 Na 原子的数目为 8, 故晶胞中 O 原子的配位数为 8。一个晶胞的质量为 $\frac{4 \times 62 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}}$, 一个晶胞的体积为 $V = (0.566 \text{ nm})^3 = (0.566 \times 10^{-7} \text{ cm})^3$, 则晶体 Na_2O 的密度 =

$$\frac{\text{一个晶胞的质量}}{\text{一个晶胞的体积}} = \frac{\frac{4 \times 62 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}}}{(0.566 \times 10^{-7} \text{ cm})^3} = \frac{4 \times 62 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{(0.566 \times 10^{-7} \text{ cm})^3 \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} \approx 2.27 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}。$$

刷有所得 求晶体密度, 首先根据均摊法求出一个晶胞中所含物质粒子的数目, 然后根据物质的摩尔质量, 求出一个晶胞的质量, 最后根据密度公式进行计算:

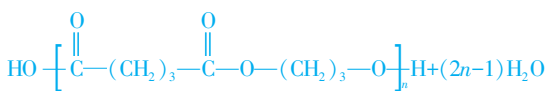
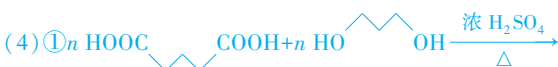
$$\text{晶体密度} = \frac{\text{一个晶胞的质量}}{\text{一个晶胞的体积}} =$$

$$\frac{\text{一个晶胞所含物质微粒的数目} \times \text{物质的摩尔质量}}{N_A \times \text{晶胞边长}^3}。$$

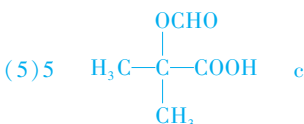
38. (15 分)






(3) 加成反应 3-羟基丙醛 (或 β-羟基丙醛)

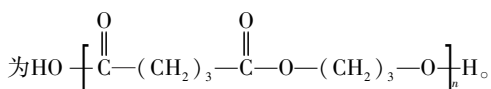


②b



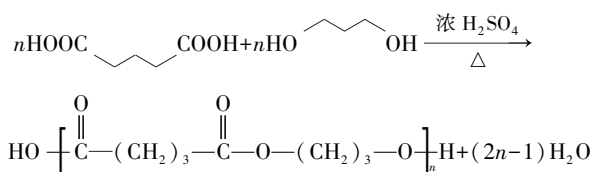
【解析】 烃 A 的相对分子质量为 70, $70 \div 12 = 5 \cdots 10$, 则 A 的分子式为 C_5H_{10} , 由于 A 分子的核磁共振氢谱显示只有一种化学环境的氢, 故 A 的结构简式为 。由信息②和转化关系可进一步推知, B 为  Cl, C 为 , D 为 $\text{HOOC} \text{---} \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2 \text{---} \text{COOH}$; 由已知信息③可知, F 为 HCHO , E 为 CH_3CHO , 结合信息④可进一步推知 G 为

$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$, H 为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, 进而推知, PPG



(3) 由已知信息④可知, 由 E 和 F 生成 G 的反应属于加成反应, G 为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$, 其名称为 3-羟基丙醛。

(4) ①由 D 和 H 生成 PPG 的化学方程式为



②若 PPG 平均相对分子质量为 10 000, 则 $172n + 18 = 10\,000$, 解得 $n = 58$ 。

(5) 由信息①可知, 该化合物中含有羧基, 由信息②可知, 该化合物中含有醛基和酯基, 结合 D 的结构简式可知, 该化合物中含有一个羧基和一个甲酸酯基, 符合要求的结构简式有 5 种, 分别为 $\text{HCOO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{COOH}$ 、 $\text{HCOO}-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-\text{COOH}$ 、 $\text{HCOO}-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$ 、 $\text{HCOO}-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{COOH}$ 、 $\text{HCOO}-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)-\text{COOH}$ 。

其中核磁共振氢谱显示为 3 组峰, 且峰面积比为 6:1:1 的是 $\text{HCOO}-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{COOH}$ 。D 的所有同分异构体中各元素的种类和数目均相同, 故其中元素分析仪中显示的信号完全相同。

刷有所得 烃分子式的求法: 烃的相对分子质量 $\div 12 = a \cdots \cdots b$, 则该烃的分子式为 C_aH_b , 注意: $0 < b \leq 2a + 2$ 。核磁共振氢谱中的峰数 = 分子中氢原子的种数, 峰面积之比 = 不同化学环境的氢原子数目之比。

39. (1) β -胡萝卜素 维生素 A 夜盲症 非挥发性 (2) 需要 (3) 乙酸乙酯 萃取胡萝卜素的有机溶剂应不与水混溶, 而乙醇为水溶性有机溶剂(其他合理答案也给分)

【命题点】物质的提取

【解析】(1) 根据双键的数目可以将胡萝卜素划分为 α 、 β 、 γ 三类, β -胡萝卜素是其中最主要的组成成分。一分子 β -胡萝卜素在人或动物的小肠、肝脏等器官被氧化成两分子的维生素 A, 因此, β -胡萝卜素可以用来治疗因缺乏维生素 A 而引起的各种疾病, 如夜盲症。胡萝卜素化学性质比较稳定, 属于非挥发性物质。(2) 胡萝卜素化学性质稳定, 不溶于水, 微溶于乙醇, 易溶于石油醚等有机溶剂, 新鲜的岩藻含有大量水分, 需要干燥。(3) 乙醇能够与水混溶, 是水溶性有机溶剂; 石油醚、乙酸乙酯等不能与水混溶, 称为水不溶性有机溶剂。萃取胡萝卜素的有机溶剂应该具有较高的沸点, 能够充分溶解胡萝卜素, 并且不与水混溶。故选用乙酸乙酯为胡萝卜素的萃取剂。

刷有所得 β -胡萝卜素不溶于水, 所以提取时需干燥处理, 不能用水溶性有机溶剂进行提取。

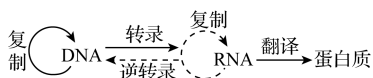
40. (1) 氨基酸序列(或结构)

(2) $P \rightarrow P_1$ DNA 和 RNA (或遗传物质) $DNA \rightarrow RNA$ 、 $RNA \rightarrow DNA$ 、 $RNA \rightarrow$ 蛋白质 (或转录、逆转录、翻译)

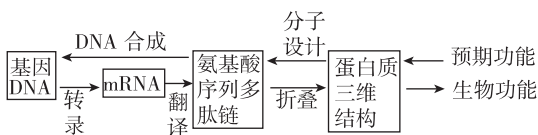
(3) 设计蛋白质的结构 推测氨基酸序列 功能

【命题点】蛋白质工程

【解析】(1) 根据题意, P 蛋白改变了氨基酸的序列后, 蛋白质的结构发生改变, 从而导致蛋白质 P 的功能发生变化, 因此如改变蛋白质的功能, 可考虑对蛋白质的氨基酸序列进行改造。(2) 该小题可从蛋白质工程的操作入手, 蛋白质工程的操作的流程是进行相关基因修饰或基因合成。中心法则内容包括:



(3) 蛋白质工程的基本途径是:



➤ **刷有所得** 蛋白质工程被称为第二代基因工程, 利用中心法则, 从蛋白质 \rightarrow 基因 \rightarrow 蛋白质的过程来改造蛋白质。