

1. D 【命题点】细胞间信息交流的方式

【解析】细胞膜具有进行细胞间信息交流的功能,细胞间信息交流的常见方式有三种,方式一:细胞分泌的化学物质,随血液运输至全身各处,与靶细胞的受体结合完成信息交流,如题干中哺乳动物卵巢细胞分泌的雌激素作用于乳腺细胞的过程;方式二:相邻两个细胞的细胞膜接触完成信息交流,如题干中精子进入卵细胞的过程;方式三:相邻两个细胞之间形成通道完成信息交流,如高等植物细胞之间的胞间连丝。故选 D。

▶ 刷有所得 常考的有关细胞间信息交流的实例:通过体液运输进行间接交流的有神经递质通过组织液的运输,淋巴因子通过淋巴和血液的运输以及激素通过血液的运输。通过直接接触进行信息交流的除精卵细胞相互识别外,还有效应 T 细胞识别靶细胞等。

2. B 【命题点】细胞结构与成分

【解析】完整的细胞膜具有控制物质进出的功能,用台盼蓝染色时,细胞膜完整的活细胞不会被染色, A 正确;双缩脲试剂可与多肽或蛋白质中的肽键发生显色反应,生成紫色的络合物,而氨基酸中没有肽键,所以无法与双缩脲试剂发生显色反应, B 错误;醋酸洋红是一种碱性染料,可以将染色体染成红色,便于观察处于细胞分裂中期的染色体的存在状态, C 正确;斐林试剂使用时将甲液(质量浓度为 0.1 g/mL 的 NaOH 溶液)和乙液(质量浓度为 0.05 g/mL 的 CuSO_4 溶液)等量混合均匀后再注入,是含有 Cu^{2+} 的碱性溶液,可被还原糖(如葡萄糖)还原成砖红色沉淀, D 正确。

▶ 测训诊断 ①本题考查细胞结构和成分的相关知识,题目难度不大。②本题容易错选 D 项,原因是学生对“斐林试剂是含有 Cu^{2+} 的碱性溶液”理解不透彻。

▶ 刷有所得 利用“一同三不同”区分斐林试剂和双缩脲试剂

“一同”是指都含有 NaOH 和 CuSO_4 两种成分,且 NaOH 溶液的质量浓度都为 0.1 g/mL。

“三不同”分别指:①使用原理不同。斐林试剂与还原糖反应的实质是 $\text{Cu}(\text{OH})_2$,双缩脲试剂与肽键反应的实质是碱性环境中的 Cu^{2+} 。②使用方法不同。鉴定还原糖时将甲、乙两液等量混匀后立即使用;鉴定蛋白质时先加 A 液 1 mL 摇匀,然后加 B 液 4 滴,振荡摇匀。③ CuSO_4 溶液的浓度不同。斐林试剂中 CuSO_4 溶液的质量浓度为 0.05 g/mL,双缩脲试剂中 CuSO_4 溶液的质量浓度为 0.01 g/mL。

3. C 【命题点】植物激素调节

【解析】根据题图分析可知,细胞分裂素(CTK)组与蒸馏水组相比,前者叶绿素相对含量高,说明细胞分裂素可以延缓该植物离体叶片的衰老, A 正确;图中 CTK+ABA 组比 CTK 组的叶绿素相对含量低,说明 CTK 对该植物离体叶片的作用可

被 ABA 削弱, **B 正确**; 图中 ABA 组叶绿体中的叶绿素相对含量比 CTK 组的低, 叶绿素能促进 NADPH 的合成, 所以 ABA 组 NADPH 的合成速率小于 CTK 组, **C 错误**; 由图可知, 施用 ABA 后叶绿素的相对含量明显减少, 所以施用 ABA 能加速秋天银杏叶由绿变黄的过程, **D 正确**。

► 测训诊断 ① 本题以植物激素为背景, 考查对照实验的相关知识, 题目难度适中, 意在使多数人得分。② 若无法抓住实验的变量来进行对照分析, 本题容易造成错选。

4. C 【命题点】动物生命活动调节

【解析】胰岛素具有降血糖的作用, 两次注射时实验小鼠应该会有相同的反应, 且不会发生呼吸困难等症状, **A 错误**; 乙酰胆碱是一种兴奋类的神经递质, 神经调节的作用特点为反应迅速, 反应时间短, 与题干描述不符, **B 错误**; 实验小鼠第一次注射 A 无反应, 第二次注射 A 发生了呼吸困难等症状, 说明是一种过敏反应, 所以提取液 A 中含有过敏原, **C 正确**; 若提取液中含有呼吸抑制剂, 则应该在首次注射时, 也发生呼吸困难等症状, **D 错误**。

► 关键点拨 过敏反应是已产生免疫的机体再次接触相同的过敏原导致机体代谢紊乱或组织损伤的现象, 与题干的“第二次”相符。

► 测训诊断 ① 本题考查生命活动调节的有关知识, 题目难度中等。② 本题容易错选 D 项, 原因是受题中“呼吸困难等症状”的干扰认为这是呼吸抑制剂造成的, 而忽略了关键信息“第二次”。

5. D 【命题点】种群数量增长分析

【解析】由题干信息可知, 该种家畜种群呈 S 型增长。由题图可知, 随种群数量的增长, 种群增长率先增大后减小, 减小至 0 时种群数量最大, 即为 K 值。若要保持尽可能多地收获该种家畜, 则应使捕获后剩余的量处于 $\frac{K}{2}$, 即在 $\frac{K}{2}$ 之后开始捕获。由题图可知, 丁点符合要求, 故选 **D**。

► 刷有所得 关于 S 型增长曲线中 $\frac{K}{2}$ 的应用归纳: ① 有害动物的控制, 对于有害动物应该严防它的种群数量达到 $\frac{K}{2}$, 所以有害动物应该在 $\frac{K}{2}$ 之前进行防治。② 有益动物的利用, 对有益动物的利用应使种群数量捕获后维持在 $\frac{K}{2}$, 所以有益动物的利用在 $\frac{K}{2}$ 与 K 值之间进行。

6. B 【命题点】遗传基本规律与伴性遗传


【解析】根据题干信息, 亲本均为长翅果蝇, F_1 中出现了残翅果蝇 (bb), 则亲本长翅果蝇的基因型均为 Bb; 亲本为红眼长翅和白眼长翅, F_1 的雄蝇中有 $\frac{1}{8}$ 为白眼残翅, 由于雄蝇中残翅 (bb) 的概率为 $\frac{1}{4}$, 则 F_1 的雄蝇中白眼 (X^rY) 的概率为 $\frac{1}{2}$, 即亲本红眼果蝇基因型为 $X^R X^r$, 白眼果蝇基因型为



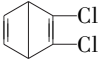
X^rY 。综合分析,亲本雌果蝇的基因型为 BbX^RX^r ,雄果蝇的基因型为 BbX^rY ,**A 正确**。 F_1 中长翅雄蝇(B_X^rY)的概率为 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$,**B 错误**。根据双亲基因型可知,雌、雄亲本产生含 X^r 配子的比例均为 $\frac{1}{2}$,**C 正确**。白眼残翅雌蝇(bbX^rX^r)减数分裂后,可以形成基因型为 bX^r 的极体,**D 正确**。

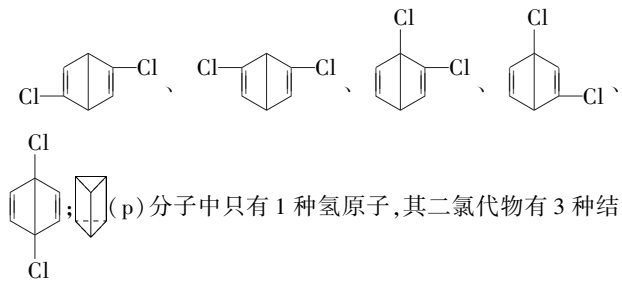
测训诊断 ① 本题考查遗传规律与伴性遗传的有关知识,题目难度较大,部分考生可能在此题失分。② 若不能准确区分“配子的数量”和“配子的比例”,本题容易误选 C 项。雄配子数目总是多于雌配子数目,但配子比例需依据基因型分析,如本题中雄性亲本 X^rY 产生 X^r 配子的比例为 $\frac{1}{2}$,雌性亲本 X^RX^r 产生 X^r 配子的比例也为 $\frac{1}{2}$ 。


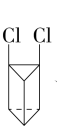


7. A 【解析】纤维分为天然纤维、合成纤维等,其中制造尼龙的聚酰胺属于合成纤维,**A 项符合题意**;宣纸、羊绒衫、棉衬衫都是由天然纤维制造而成,**B、C、D 项不符合题意**。



8. B 【解析】分析《本草衍义》对精制砒霜过程的描述:“取砒之法,将生砒就置火上,以器覆之,令砒烟上飞着覆器”,包含生砒变成砒烟,砒烟变成砒霜两个过程,前者为升华,后者为凝华,故**B 项符合题意**。


9. D 【解析】 b 、 d 、 p 的分子式均为 C_6H_6 ,且分子结构不同,三者互为同分异构体,但  (b) 的同分异构体并非只有 d 和 p 两种,还有链状不饱和烃类等,如 $HC \equiv C - C \equiv CCH_2CH_3$,**A 错误**。


 (b) 的二氯代物有邻、间、对三种结构;  (d) 分子中有 2 种不同化学环境的氢原子,其二氯代物有 6 种结构,分别为 、





 (p) 分子中只有 1 种氢原子,其二氯代物有 3 种结构,分别为 、、,**B 错误**。

 (d) 分子中含有碳碳双键,可被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化,而  (b)、

 (p) 分子都不能被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化,**C 错误**。

 (b) 分子为平面六边形结构,分子中 6 个碳原子和

6 个氢原子处于同一平面;  (d)、 (p) 分子中均存

在饱和碳原子,故二者分子中所有原子不可能处于同一平面,D正确。

关键点拨 解答本题的关键有两点:①判断b、d、p分子中不同化学环境的氢原子及二氯代物的种类;②分析b、d、p分子的结构,判断能否与酸性 KMnO_4 溶液反应。

刷有所得 快速判断有机物分子中所有原子是否处于同一平面的方法:先分析有机物分子中是否含有四面体结构的碳原子(即形成4个单键的碳原子),若含有四面体结构的碳原子,则有机物中所有原子不可能处于同一平面。

- 10. B** 【解析】实验室利用干燥的 H_2 还原 WO_3 制备金属W, KMnO_4 溶液用来除去含硫的还原性气体,焦性没食子酸溶液用于吸收少量 O_2 ,而气体从焦性没食子酸中逸出会混入水蒸气,故③中溶液应为浓 H_2SO_4 ,A错误; H_2 中混有空气,在加热时易发生爆炸,故管式炉加热前,要用试管在④处收集气体并点燃,进行气体纯度的检验,若听到尖锐的爆鸣声,证明 H_2 不纯,若声音较小,则证明 H_2 较纯净,B正确;结束反应时,要先停止加热,待装置冷却后,再关闭活塞K,防止生成的W被空气中的 O_2 重新氧化,C错误;二氧化锰与浓盐酸在加热条件下反应生成氯气,而装置Q(启普发生器)只适用于固体颗粒与液体在不加热条件下反应制备气体,D错误。

刷有所得 利用 H_2 还原金属氧化物时,要注意:①先除去 H_2 中混入的还原性气体杂质;②加热之前,要先检验 H_2 的纯度,防止发生爆炸;③除去 H_2 中混入的杂质时,要先除去其他杂质,最后除去水蒸气;④实验结束时,要先停止加热,后停止通入 H_2 。

- 11. C** 【解析】由图可知,高硅铸铁与直流电源的正极相连,作电解池的阳极,钢管桩与直流电源的负极相连,作电解池的阴极,通入保护电流使钢管桩表面腐蚀电流接近于零,钢管桩得到保护,A正确;通电后,外电路中电子由高硅铸铁经导线流向正极,再由电源的负极经导线流向钢管桩,故通电后外电路中电子被强制从高硅铸铁流向钢管桩,B正确;高硅铸铁为惰性辅助阳极,只起到传递电流作用,不会被损耗,C错误;通入的保护电流要根据海水中电解质的浓度、温度等环境条件变化进行调整,从而有效保护钢管桩,D正确。

- 12. C** 【解析】短周期主族元素W、X、Y、Z的原子序数依次增大,W的简单氢化物可用作制冷剂,该氢化物应为 NH_3 ,则W为N元素;Y的原子半径是所有短周期主族元素中最大的,则Y为Na元素;由X、Y、Z三种元素形成的一种盐溶于水后,加入稀盐酸,有黄色沉淀析出,同时有刺激性气体产生,则符合条件的盐为 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$,反应中生成S和 SO_2 ,从而推知X为O元素,Z为S元素。元素的非金属性越强,简单氢化物的热稳定性越强,X(O)元素的非金属性比W(N)强,则简单氢化物的热稳定性: $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$,A正确;Y(Na)、X(O)的简单离子分别为 Na^+ 、 O^{2-} ,二者具有相同的电子层结构,B正确;Y(Na)与Z(S)形成的化合物为 Na_2S ,属于强碱弱酸盐,由于 S^{2-} 发生水解反应而使其水溶液显碱性,可

使红色石蕊试纸变蓝, **C 错误**; $Z(S)$ 与 $X(O)$ 同处于第 VIA 族, $Z(S)$ 与 $Y(Na)$ 同处于第三周期, **D 正确**。

- 13. D** 【解析】己二酸(H_2X)分步发生电离: $H_2X \rightleftharpoons HX^- + H^+$ 、 $HX^- \rightleftharpoons X^{2-} + H^+$, 且以第一步电离为主, 开始滴加 NaOH 溶液之前, $c(X^{2-})$ 远小于 $c(HX^-)$, 则 $\frac{c(X^{2-})}{c(HX^-)} < 1$, 即 $\lg \frac{c(X^{2-})}{c(HX^-)} < 0$, 故曲线 M 表示 $\lg \frac{c(X^{2-})}{c(HX^-)}$ 的变化关系, 曲线 N 表示 $\lg \frac{c(HX^-)}{c(H_2X)}$ 的变化关系。由曲线 M 可知, 当 $pH=4.8$ 时, $\lg \frac{c(X^{2-})}{c(HX^-)} = -0.6$, 则有 $\frac{c(X^{2-})}{c(HX^-)} = 10^{-0.6}$ 。 $K_{a2}(H_2X) = \frac{c(X^{2-}) \cdot c(H^+)}{c(HX^-)} = 10^{-0.6} \times 10^{-4.8} = 10^{-5.4} \approx 4 \times 10^{-6}$, **A 正确**。由上述分析可知, 曲线 N 表示 pH 与 $\lg \frac{c(HX^-)}{c(H_2X)}$ 的变化关系, **B 正确**。 $K_{a1}(H_2X) = \frac{c(HX^-) \cdot c(H^+)}{c(H_2X)}$, 取曲线 N 上一点代入可求得 $K_{a1} = 10^{-4.4}$, HX^- 的水解常数 $K(HX^-) = \frac{c(H_2X) \cdot c(OH^-)}{c(HX^-)}$, 则 $K(HX^-) = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4.4}} = 10^{-9.6} \ll 10^{-5.4} = K_{a2}$, 所以在 NaHX 溶液中, HX^- 的电离程度大于其水解程度, 故 NaHX 溶液显酸性, $c(H^+) > c(OH^-)$, **C 正确**。当混合溶液呈中性时, $c(H^+) = c(OH^-)$, 由图中曲线 M 可知, 溶液 $pH=7$ 时, $\lg \frac{c(X^{2-})}{c(HX^-)} > 0$, 则有 $c(X^{2-}) > c(HX^-)$, **D 错误**。

▶ 关键点拨 解答本题的关键是结合 H_2X 的分步电离及图中 pH 与 $\lg \frac{c(X^{2-})}{c(HX^-)}$ 、 $\lg \frac{c(HX^-)}{c(H_2X)}$ 的变化关系, 确定曲线 M、N 代表的变化关系, 再结合电离平衡、盐类水解等知识逐项分析、判断。

14. A 【命题点】反冲运动和动量守恒定律

【解析】设火箭的总质量为 M , 燃气的质量为 m , 取火箭的运动方向为正方向, 由动量守恒定律得 $0 = (M-m)v - mv_0$, 其中 $v_0 = 600 \text{ m/s}$, 则火箭的动量大小为 $p = (M-m)v = mv_0 = 50 \times 10^{-3} \times 600 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 选项 **A 正确**。

▶ 刷有所得 本题是典型的反冲运动问题, 在反冲运动中, 抓住系统没有外力作用或外力作用远小于物体间的相互作用力, 可利用动量守恒定律来处理, 关键是确定相互作用的对象和各物体相对于地面的运动状态。

15. C 【命题点】平抛运动的规律

【解析】将乒乓球的平抛运动分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动, 根据在竖直方向 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 、 $v_y = gt$, 知在竖直方向下降相同的高度时, 两球所用时间相同、竖直方向上的速度相同, 选项 **A、B、D 错误**; 乒乓球在水平方向做匀速直线运动, 有 $x = v_0 t$, 则速度较大的球通过同一水平距离所用的时间较少, 选项 **C 正确**。

刷有所得 高考对于平抛或类平抛运动问题的考查往往是将运动置于实际情景之中,如本题,处理此类问题往往是将速度、位移沿合外力方向和垂直于合外力方向进行分解,从同时经历两个运动的角度进行分析。

16. B 【命题点】带电微粒在电磁组合场中的运动

【解析】设三个微粒带电荷量为 q ,分析微粒在叠加场中的受力可知,微粒均受到三个作用力,即重力、电场力、洛伦兹力, a 做匀速圆周运动,则说明重力与电场力平衡, a 所受的合力为洛伦兹力,提供其做圆周运动的向心力,即 $m_a g = qE$, b 向右做匀速直线运动,即合外力为零,结合左手定则可知 $m_b g = qE + qv_b B$,同理, c 向左做匀速直线运动,有 $m_c g = qE - qv_c B$,故 $m_b > m_a > m_c$,选项 **B** 正确。

刷有所得 带电微粒在包含磁场的叠加场中运动,若微粒做直线运动,则一定是做匀速直线运动。把握“力以及力的变化”这一根本。重力和匀强电场中的电场力大小和方向不变,洛伦兹力随带电微粒的运动状态变化而变化。

17. B 【命题点】质能方程的应用和质量亏损

【解析】反应过程中质量亏损了 $\Delta m = 2 \times 2.0136 \text{ u} - 1.0087 \text{ u} - 3.0150 \text{ u} = 0.0035 \text{ u}$,反应过程中释放的核能 $\Delta E = 0.0035 \times 931 \text{ MeV} \approx 3.3 \text{ MeV}$,选项 **B** 正确。

刷有所得 对于质能方程的应用,确定质量亏损是关键,清楚质量亏损并不是这部分质量消失或者转变为能量,而是静止质量的减少,质量是物质具有能量及能量转化多少的量度。

18. A 【命题点】电磁感应与电磁阻尼

【解析】施加磁场来衰减振动是利用电磁阻尼实现的,即振动过程中发生电磁感应现象,产生的感应电流在磁场中受安培力阻碍其振动。A 图中紫铜薄板无论上下振动还是左右振动都会出现磁通量的变化,即产生电磁感应现象;B 图中紫铜薄板上下振动时没有磁通量的变化,不会产生电磁感应现象;C 图中紫铜薄板无论上下振动还是左右振动均不会产生电磁感应现象;D 图中紫铜薄板上下振动时不会产生电磁感应现象,故最有效的方案是 A,选项 **A** 正确。

19. BC 【命题点】长直导线产生磁场的叠加

【解析】因三根导线对称放置,构成等边三角形,每根导线通有相等的电流,根据安培定则可知每根导线在三角形顶点处产生的磁感应强度大小相等,均为 B_0 。根据磁感应强度的叠加原理可知 L_1 处的磁感应强度方向垂直于 L_2 、 L_3 所在平面斜向上,大小为 B_0 ,根据左手定则可知 L_1 所受磁场作用力的方向与 L_2 、 L_3 所在平面平行,选项 **A** 错误;同理, L_3 处的合磁场的磁感应强度方向平行于 L_1 、 L_2 所在平面向右,大小为 $\sqrt{3}B_0$,根据左手定则可知 L_3 所受磁场作用力的方向与 L_1 、 L_2 所在平面垂直,选项 **B** 正确;根据对称性可知, L_1 、 L_2 单位长度所受的磁场作用力大小相等,均为 $F_1 = F_2 = \frac{B_0 I L}{L} = B_0 I$, L_3 单位长度所受的磁场作用力大小为 $F_3 = \frac{\sqrt{3}B_0 I L}{L} = \sqrt{3}B_0 I$,所以三者的大小之比为 $1:1:\sqrt{3}$,选项 **C** 正

确,D 错误。

快解 根据推论:“同向电流相互吸引,异向电流相互排斥”,结合受力分析可知 L_1 所受磁场作用力的方向与 L_2 、 L_3 所在平面平行, L_3 所受磁场作用力的方向与 L_1 、 L_2 所在平面垂直,A 错误,B 正确。

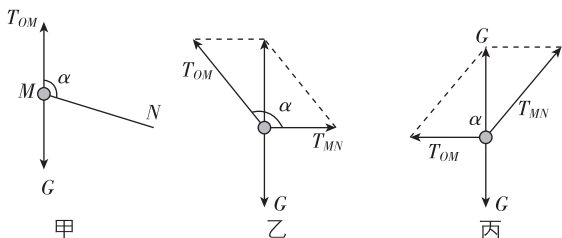
20. AC 【命题点】点电荷产生的电场中电场强度、电势、电场力做功的关系

【解析】根据点电荷的电场强度表达式 $E = \frac{kQ}{r^2}$,则 $\frac{E_a}{E_b} = \frac{r_b^2}{r_a^2} = \frac{4}{1}$,选项 A 正确;同理, $\frac{E_c}{E_d} = \frac{4}{1}$,选项 B 错误;根据电势能与电场力做功的关系 $W_{ab} = q\varphi_a - q\varphi_b$, $\frac{W_{ab}}{W_{bc}} = \frac{\varphi_a - \varphi_b}{\varphi_b - \varphi_c} = \frac{6-3}{3-2} = 3$,选项 C 正确;同理, $\frac{W_{bc}}{W_{cd}} = 1$,选项 D 错误。

刷有所得 电场中场强、电势、电势能密切相关,通过一个物理量能够捕获另一个物理量的信息,对于 $\varphi-x$ 图像,其斜率大小表示该点场强的大小,根据 $\varphi-x$ 图像结合电荷的正负可求解电场力所做的功。

21. AD 【命题点】共点力的动态平衡

【解析】对重物受力分析,画出甲、乙、丙三个特殊位置的受力图,其中 T_{OM} 和 T_{MN} 的合力大小、方向均不变,大小等于 G ,在重物移动的过程中 OM 与 MN 的夹角 α 不变,由图甲、乙、丙可知 T_{OM} 先增大后减小, T_{MN} 逐渐增大,选项 A、D 正确。



22. (1)从右向左(1分) (2)0.19(2分) 0.037(2分)

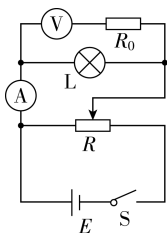
【命题点】研究小车在桌面上的直线运动与滴水计时器的应用

【解析】(1)小车受到摩擦力作用做减速运动,水滴间距离逐渐减小,故小车从右向左运动。

(2)滴水的时间间隔 $T = \frac{30}{45} \text{ s} = \frac{2}{3} \text{ s}$,小车运动到 A 点时的速度 $v = \frac{0.117+0.133}{2 \times \frac{2}{3}} \text{ m/s} = 0.19 \text{ m/s}$,小车的加速度

$$a = \frac{(0.150+0.133) - (0.117+0.100)}{4 \times \left(\frac{2}{3}\right)^2} \text{ m/s}^2 = 0.037 \text{ m/s}^2。$$

23. (1)电路如图所示



(2分)

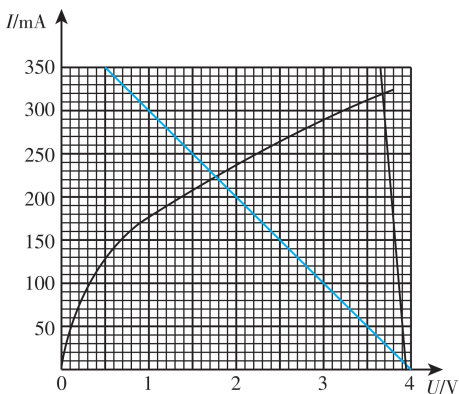
(2)增大(2分) 增大(2分) (3)0.39(2分) 1.17(2分)

【命题点】研究小灯泡的伏安特性

【解析】(1)实验要求能够实现在 $0 \sim 3.8 \text{ V}$ 的范围内进行测量,电压表量程为 3 V ,需要改装电压表增大量程,故电压表应串联定值电阻,滑动变阻器需要连接成分压式电路,由于 $R_x < \sqrt{R_A R_V}$,故电流表应采用外接法。

(2)伏安特性曲线上的点和原点连线的斜率表示电阻的倒数,图中曲线上的点和原点连线的斜率逐渐减小,则电阻逐渐增大;电流增大时,灯丝的温度升高,金属材料的电阻率随着温度的升高而增大。

(3)利用作图法,将滑动变阻器等效为电源内阻,作出电源的 $I-U$ 图像,可知滑动变阻器接入电路的阻值为 9Ω 时, $P_1 = U_1 I_1 = 1.75 \times 0.22 \text{ W} = 0.39 \text{ W}$,滑动变阻器接入电路的阻值为 0Ω 时, $P_2 = 3.67 \times 0.318 \text{ W} = 1.17 \text{ W}$ 。



24. (1) $4.0 \times 10^8 \text{ J}$ $2.4 \times 10^{12} \text{ J}$ (2) $9.7 \times 10^8 \text{ J}$

【命题点】机械能与功能关系

【解析】(1)飞船着地前瞬间的机械能为

$$E_{k0} = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1)$$

式中, m 和 v_0 分别是飞船的质量和着地前瞬间的速率。由①式和题给数据得

$$E_{k0} = 4.0 \times 10^8 \text{ J} \quad (2)$$

设地面附近的重力加速度大小为 g 。飞船进入大气层时的机械能为

$$E_{\text{机}} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh \quad (3)$$

式中, v_1 是飞船在高度 $1.6 \times 10^5 \text{ m}$ 处的速度大小。由③式和题给数据得

$$E_{\text{机}} = 2.4 \times 10^{12} \text{ J} \quad (4)$$

(2)飞船在高度 $h' = 600 \text{ m}$ 处的机械能为

$$E'_{\text{机}} = \frac{1}{2}m\left(\frac{2.0}{100}v_1\right)^2 + mgh' \quad (5)$$

由功能原理得

$$W = E'_{\text{机}} - E_{k0} \quad (6)$$

式中, W 是飞船从高度 600 m 处至着地前瞬间的过程中克服阻力所做的功。由②⑤⑥式和题给数据得

$$W = 9.7 \times 10^8 \text{ J} \quad (7)$$

25. (1) $v_0 - 2gt_1$ (2) 见解析

【命题点】带电粒子在匀强电场中的运动

【解析】(1) 设油滴质量和带电荷量分别为 m 和 q , 油滴速度方向向上为正, 油滴在电场强度大小为 E_1 的匀强电场中做匀速直线运动, 故匀强电场方向向上。在 $t=0$ 时, 电场强度突然从 E_1 增大至 E_2 时, 油滴做竖直向上的匀加速运动, 加速度方向向上, 大小 a_1 满足

$$qE_2 - mg = ma_1 \quad (1 \text{ 分})$$

油滴在 t_1 时刻的速度为

$$v_1 = v_0 + a_1 t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

电场强度在 t_1 时刻突然反向, 油滴做匀变速运动, 加速度方向向下, 大小 a_2 满足

$$qE_2 + mg = ma_2 \quad (1 \text{ 分})$$

油滴在 $t_2 = 2t_1$ 时刻的速度为

$$v_2 = v_1 - a_2 t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

由①②③④式得

$$v_2 = v_0 - 2gt_1 \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 由题意, 在 $t=0$ 时刻前有

$$qE_1 = mg \quad (1 \text{ 分})$$

油滴从 $t=0$ 到 t_1 时刻的位移为

$$s_1 = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

油滴在从 t_1 时刻到 $t_2 = 2t_1$ 时刻的时间间隔内的位移为

$$s_2 = v_1 t_1 - \frac{1}{2} a_2 t_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

由题给条件有

$$v_0^2 = 2g(2h) \quad (1 \text{ 分})$$

式中 h 是 B 、 A 两点之间的距离。

若 B 点在 A 点之上, 依题意有 $s_1 + s_2 = h$ ⑩ (1 分)

由①②③⑥⑦⑧⑨⑩式得

$$E_2 = \left[2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} + \frac{1}{4} \left(\frac{v_0}{gt_1} \right)^2 \right] E_1 \quad (2 \text{ 分})$$

为使 $E_2 > E_1$, 应有

$$2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} + \frac{1}{4} \left(\frac{v_0}{gt_1} \right)^2 > 1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{即当 } 0 < t_1 < \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \frac{v_0}{g} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{或 } t_1 > \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \frac{v_0}{g} \quad (1 \text{ 分})$$

才是可能的, 条件⑬式和⑭式分别对应于 $v_2 > 0$ 和 $v_2 < 0$ 两种情形。

若 B 点在 A 点之下, 依题意有 $s_1 + s_2 = -h$ ⑮ (1 分)

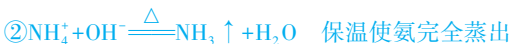
$$\text{由①②③⑥⑦⑧⑨⑮式得 } E_2 = \left[2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} - \frac{1}{4} \left(\frac{v_0}{gt_1} \right)^2 \right] E_1 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{为使 } E_2 > E_1, \text{ 应有 } 2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} - \frac{1}{4} \left(\frac{v_0}{gt_1} \right)^2 > 1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{即 } t_1 > \left(\frac{\sqrt{5}}{2} + 1 \right) \frac{v_0}{g} \quad (1 \text{ 分})$$

另一解为负, 不合题意, 已舍去。

- (1) 避免 b 中压强过大
- (2) 防止暴沸 直形冷凝管
- (3) c 中温度下降, 管路中形成负压
- (4) ①液封, 防止氨气逸出



(5) $\frac{1.4cV}{m} \quad \frac{7.5cV}{m}$

【解析】(1) 水蒸气发生装置中, 长玻璃管 a 插入水中, 其作用是平衡装置内外压强, 防止 b 中压强过大。

(2) 制取蒸馏水时, 在圆底烧瓶 b 中放入少量碎瓷片, 其目的是防止液体暴沸。f 的名称是直形冷凝管。

(3) 停止加热, 关闭 k_1 , g 中蒸馏水倒吸进入 c, 其原因是 c 中温度下降, 水蒸气冷凝成水, 导致装置内气体压强小于外界大气压, 管路中形成负压, 在大气压力作用下, 锥形瓶内的蒸馏水被倒吸入 c 中。

(4) ①d 中保留少量的水, 其目的是液封, 防止生成的 NH_3 逸出。

②e 中主要反应是铵盐与碱在加热条件下反应生成 NH_3 , 离子方程式为 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。e 采用中空双层玻璃瓶的作用是保温, 减少热量的损失, 有利于 NH_4^+ 转化为 NH_3 而完全蒸出。

(5) 根据反应 $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{BO}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_3\text{BO}_3$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_3\text{BO}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_3\text{BO}_3$ 及 N 原子守恒可得: $n(\text{N}) = n(\text{HCl}) = c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times V \times 10^{-3} \text{ L} = 0.001cV \text{ mol}$, 样品中氮的质量 $m(\text{N}) = 0.001cV \text{ mol} \times 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.014cV \text{ g}$, 故样品中氮的质量分数为 $\frac{0.014cV \text{ g}}{m \text{ g}} \times 100\% = \frac{1.4cV}{m}\%$ 。样品中甘氨酸的质量 $\leq 0.001cV \text{ mol} \times 75 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.075cV \text{ g}$, 故样品的纯度 $\leq \frac{0.075cV \text{ g}}{m \text{ g}} \times 100\% = \frac{7.5cV}{m}\%$ 。

►刷有所得 化学实验综合题中常见装置及操作: ①插入液体中的长玻璃管的作用是保持装置内外压强平衡, 防止装置内气体压强过大; ②直形冷凝管与球形冷凝管的区别是前者中间是粗细大致相同的直形玻璃管, 其作用是冷凝气体, 后者中间是玻璃球泡, 其作用是冷凝回流; ③蒸馏操作中碎瓷片的作用是防止暴沸; ④装置内液体发生倒吸的原因是装置内气体压强小于外界大气压强。

27. (14 分)

(1) $100\text{ }^\circ\text{C}$ 、2 h、 $90\text{ }^\circ\text{C}$ 、5 h



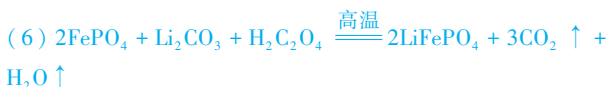
(3) 低于 $40\text{ }^\circ\text{C}$, $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 转化反应速率随温度升高而增加; 超过 $40\text{ }^\circ\text{C}$, 双氧水分解与氨气逸出导致 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 转化反应速率下降

(4) 4

(5) Fe^{3+} 恰好沉淀完全时, $c(\text{PO}_4^{3-}) = \frac{1.3 \times 10^{-22}}{1.0 \times 10^{-5}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} =$

$1.3 \times 10^{-17} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c^3(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{PO}_4^{3-})$ 值为 $0.01^3 \times (1.3 \times 10^{-17})^2 = 1.7 \times 10^{-40} < K_{\text{sp}}[\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2]$, 因此不会生成

Mg₃(PO₄)₂ 沉淀



【解析】(1)由“酸浸”实验中铁的浸出率结果图可知,当铁的浸出率为70%时采取的实验条件是100℃、2h和90℃、5h。

(2)钛铁矿的主要成分为FeTiO₃,加入盐酸“酸浸”后,钛主要以TiOCl₄²⁻形式存在,结合原子守恒和电荷守恒写出离子方程式。

(3)TiO₂·xH₂O沉淀与双氧水、氨水的反应在40℃时TiO₂·xH₂O的转化率最高,当温度低于40℃时,TiO₂·xH₂O转化反应速率随温度升高而增加;超过40℃时,由于H₂O₂不稳定,受热发生分解,以及氨气逸出,导致TiO₂·xH₂O转化反应速率下降。

(4)Li₂Ti₅O₁₅中Ti的化合价为+4价,Li的化合价为+1价,而过氧键(—O—O—)中O元素的化合价为-1价,设过氧键的个数为x个,其余O原子为y个,则有2x+y=15。根据化合物中各元素化合价的代数和为0可得:(+1)×2+(+4)×5+(-1)×2x+(-2)×y=0,解得x=4,y=7,故过氧键数目为4个。

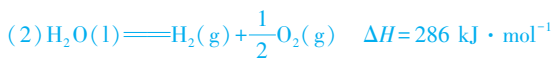
(5)FePO₄的K_{sp}=1.3×10⁻²²,当Fe³⁺恰好沉淀完全时,溶液中 $c(\text{PO}_4^{3-}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{FePO}_4)}{c(\text{Fe}^{3+})} = \frac{1.3 \times 10^{-22}}{1.0 \times 10^{-5}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.3 \times 10^{-17} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,加入双氧水和磷酸后溶液体积增加1倍, $c(\text{Mg}^{2+}) = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times \frac{1}{2} = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。此时,浓度商 $Q_c = c^3(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{PO}_4^{3-}) = 0.01^3 \times (1.3 \times 10^{-17})^2 = 1.7 \times 10^{-40} < K_{\text{sp}}[\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2]$,故不会生成Mg₃(PO₄)₂沉淀。

(6)由工艺流程图可知,“高温煅烧②”中FePO₄、Li₂CO₃、H₂C₂O₄在高温下反应生成LiFePO₄。结合原子守恒推知,产物还有CO₂和H₂O,根据质量守恒定律写出化学方程式。

易错警示 第(4)问易错的原因有:①误以为Li₂Ti₅O₁₅中O元素的化合价均相同;②不熟悉过氧键(—O—O—)及O元素的化合价。

28. (14分)

(1)D



(3)①2.5 2.8×10⁻³ ②> > ③B

思路分析 结合酸与盐发生复分解反应的规律及电离平衡知识,选择不能比较氢硫酸和亚硫酸的酸性强弱的事实;分析热化学循环法由水或硫化氢分解制备H₂的反应系统原理,根据盖斯定律得出目标热化学方程式;结合题给数据,按“三段式”法计算反应H₂S(g)+CO₂(g)⇌COS(g)+H₂O(g)中H₂S的转化率及平衡常数K;结合化学平衡移动原理及温度升高时水的物质的量分数变化,判断ΔH的正负及H₂S转化率的大小。

【解析】(1) 酸与盐发生复分解反应符合“强酸制弱酸”的反应规律, 氢硫酸不能与 NaHCO_3 溶液反应, 而 H_2SO_3 可以, 说明酸性: $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{CO}_3$, $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3$, 故酸性: $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{SO}_3$, **A 不符合题意**; H_2S 和 H_2SO_3 都是二元酸, 氢硫酸的导电能力低于相同浓度的亚硫酸, 说明 H_2S 的电离程度小于 H_2SO_3 , 故酸性: $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{SO}_3$, **B 不符合题意**; $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氢硫酸和亚硫酸的 pH 分别为 4.5 和 2.1, 则亚硫酸中 $c(\text{H}^+)$ 大于氢硫酸中 $c(\text{H}^+)$, 说明 H_2S 的电离程度小于 H_2SO_3 , 故酸性: $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{SO}_3$, **C 不符合题意**; H_2S 、 H_2SO_3 的酸性强弱与其还原性无关, **D 符合题意**。

(2) 将题给四个热化学方程式依次编号为①②③④, 系统(I)中制氢的反应为 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$, 根据盖斯定律, 由①+②+③可得: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = 327 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + (-151 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) + 110 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。系统(II)中制氢反应为 $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s})$, 根据盖斯定律, 由②+③+④可得: $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) \quad \Delta H = \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 = (-151 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) + 110 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 61 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 20 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。分析系统(I)和系统(II)制氢反应的热化学方程式可知, 制取等量的 H_2 时, 系统(II)消耗的能量少。

(3) ①610 K 时充入 0.10 mol CO_2 和 $0.40 \text{ mol H}_2\text{S}$, 容积为 2.5 L , 按“三段式”法进行计算:

	$\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COS}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$			
起始量	0.40	0.10	0	0
mol				
转化量	x	x	x	x
mol				
平衡量	$0.40-x$	$0.10-x$	x	x
mol				

反应平衡后水的物质的量分数为 0.02, 则有

$$\frac{x}{(0.40-x) + (0.10-x) + x + x} = 0.02, \text{解得 } x = 0.01, \text{故 } \text{H}_2\text{S} \text{ 的}$$

$$\text{平衡转化率 } \alpha_1 = \frac{0.01 \text{ mol}}{0.40 \text{ mol}} \times 100\% = 2.5\%。$$

此时 H_2S 、 CO_2 、 COS 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的物质的量(mol)分别为 0.39、0.09、0.01、0.01, 故该反应的平衡常数 $K = \frac{c(\text{COS}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{H}_2\text{S}) \cdot c(\text{CO}_2)} = \frac{n(\text{COS}) \cdot n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{H}_2\text{S}) \cdot n(\text{CO}_2)} = \frac{0.01^2}{0.39 \times 0.09} \approx 2.8 \times 10^{-3}$ 。

②620 K 重复实验, 平衡后水的物质的量分数为 0.03, 说明温度升高, 平衡后水的物质的量分数增大, 平衡正向移动, 则有 $\Delta H > 0$; 升高温度, 平衡正向移动, 反应物的平衡转化率增大, 则 H_2S 的转化率: $\alpha_2 > \alpha_1$ 。

③向反应器中再充入 H_2S 气体, 平衡正向移动, CO_2 的转化率增大, 但 H_2S 的转化率减小, **A 错误**; 充入 CO_2 , 平衡正向移动, H_2S 的转化率增大, CO_2 的转化率减小, **B 正确**; 充入 COS , 平衡逆向移动, H_2S 的转化率减小, **C 错误**; 充入 N_2 , 平衡不移动, H_2S 的转化率不变, **D 错误**。

29. (1) 思路

甲组:将宿主细胞培养在含有放射性同位素标记尿嘧啶的培养基中,之后接种新病毒。培养一段时间后收集病毒并检测其放射性。

乙组:将宿主细胞培养在含有放射性同位素标记胸腺嘧啶的培养基中,之后接种新病毒。培养一段时间后收集病毒并检测其放射性。

(2) 结果及结论

若甲组收集的病毒有放射性,乙组无,即为 RNA 病毒;反之为 DNA 病毒。

【命题点】病毒的类型相关实验设计

【解析】病毒有 RNA 病毒和 DNA 病毒两种类型,区别两种病毒遗传物质的化学组成,其中 DNA 病毒中特有的组成物质是脱氧核糖和胸腺嘧啶(T),RNA 病毒中特有的组成物质是核糖和尿嘧啶(U)。根据题干的信息,在宿主细胞内不发生碱基之间的相互转换,利用放射性同位素标记的方法,以体外培养的宿主细胞等为材料来区分病毒的类型,所以可以利用放射性同位素标记的胸腺嘧啶(T)和尿嘧啶(U)来区分不同病毒的遗传物质,从而确定其类型。

(1)实验思路:将实验分成甲、乙两组,甲组的处理是将宿主细胞培养在含有放射性同位素标记尿嘧啶的培养基中,之后接种新病毒,一段时间后收集病毒检测其放射性。乙组的处理是将宿主细胞培养在含有放射性同位素标记胸腺嘧啶的培养基中,之后接种新病毒,一段时间后收集病毒检测其放射性。

(2)实验结果及结论:若甲组收集的病毒有放射性,乙组收集的病毒没有放射性,则为 RNA 病毒;反之,则为 DNA 病毒。

关键点拨 本题可以联想教材中“噬菌体侵染大肠杆菌的实验”,运用该实验中熟悉的同位素标记法,巧妙设计对比,从而快速找到解题的思路。

测训诊断 ①本题以病毒的知识为背景,考查实验设计能力,由于实验的思路和结果及结论都需要考生设计,所以题目难度较大。②由于没有注意病毒是寄生生活的特点,部分考生在书写实验思路时可能会误写为“用培养基培养病毒”,导致失分。

30. (1) 植物在光下光合作用吸收 CO_2 的量大于呼吸作用释放 CO_2 的量,使密闭小室中 CO_2 浓度降低,光合速率也随之降低 大于 0

(2)甲种植物在光下光合作用释放的 O_2 使密闭小室中 O_2 增加,而 O_2 与有机物分解产生的 NADH 发生作用形成水是有氧呼吸的一个环节,所以 O_2 增多时,有氧呼吸会增加

【命题点】光合作用的影响因素及分析

【解析】(1)由于小室是密闭的,所以容器中的 CO_2 是有限的,将正常生长的甲、乙两种植物放置在其中,适宜条件下照光培养,此时植物光合作用吸收 CO_2 的量大于细胞呼吸释放 CO_2 的量,密闭小室中的 CO_2 减少,导致两种植物的光

合速率都降低。甲种植物净光合速率为 0 时,其光合速率与呼吸速率相等,此时为甲种植物的 CO_2 补偿点,甲种植物的 CO_2 补偿点大于乙种植物的,因此此时 CO_2 浓度大于乙种植物的 CO_2 补偿点,所以净光合速率大于 0。

(2)无 O_2 、其他条件适宜的小室中,甲种植物在光照条件下会进行光合作用,光合作用的光反应释放的 O_2 使密闭小室中的 O_2 增加, O_2 参与有氧呼吸的第三阶段与 $[\text{H}]$ 结合生成水,所以 O_2 增加时,植物的有氧呼吸增加。

关键点拨 必须抓住“总光合速率=呼吸速率+净光合速率”“ CO_2 补偿点”“密闭容器的特点”等相关信息,才能顺利答题。

测训诊断 本题主要考查光合作用与呼吸作用,题目难度适中,旨在考查学生对光合作用的过程的掌握情况和从题中获取有效信息并解决实际问题的能力。第(1)小题容易出错,原因是只答出了直接原因是二氧化碳减少,没有回答根本原因是植物在光下光合作用吸收的二氧化碳的量大于呼吸作用释放的二氧化碳的量,导致密闭小室中二氧化碳浓度降低,光合速率随之下降。

31. (1)血浆 (2)增多(增加) 降低

(3)细胞与外界环境进行物质交换的媒介

【命题点】血浆渗透压

【解析】(1)若某种疾病导致人体血浆蛋白含量显著降低,则血浆胶体渗透压降低,血浆浓度下降,水分会由血浆进入组织液,从而引起组织水肿等。

(2)正常人大量饮用清水后,胃肠腔内的渗透压下降,水分子经胃肠吸收进入血浆的量会增多,进而导致血浆浓度降低,由无机盐等小分子物质形成的血浆晶体渗透压会降低。

(3)人体中,内环境不仅是细胞生存的直接环境,而且人体的细胞只有通过内环境,才能与外界环境进行物质交换,所以内环境是体内细胞与外界环境进行物质交换的媒介。

关键点拨 解题的关键有两个方面,一方面要求学生能够识记内环境渗透压的有关知识,渗透压简单地说,是指溶液中溶质微粒对水的吸引力。溶液渗透压的大小取决于单位体积溶液中溶质微粒的数目:溶质微粒越多,即溶液浓度越高,对水的吸引力越大,溶液渗透压越高。另一方面是组织水肿的根本原因,引起组织水肿的根本原因有两个,一是组织液渗透压升高,如组织细胞代谢旺盛,代谢产物进入组织液或毛细淋巴管阻塞导致组织液回流淋巴管受阻等;二是血浆渗透压降低,如营养不良导致血浆蛋白合成减少。

测训诊断 ①本题以胶体渗透压和晶体渗透压为知识载体,考查了内环境的成分、作用和理化性质等知识点,试题难度适中,意在使多数人得分。②若混淆“内环境的作用”和“内环境的稳态的意义”,将导致第(3)小题回答不准确。内环境的作用:①细胞生存的直接环境;②体内细胞与外界环境进行物质交换的媒介。内环境稳态的意义:机体进行正常生命活动的必要条件。

32. (1)有角:无角=1:3 有角:无角=3:1

(2)白毛个体全为雄性 白毛个体中雄性:雌性=1:1

(3)3 5 7

【命题点】从性遗传、常杂染色体遗传与伴性遗传综合

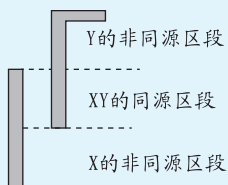
【解析】(1)若多对杂合体公羊(Nn)与杂合体母羊(Nn)杂交,则子一代基因型及比例为 $NN:Nn:nn=1:2:1$,由于母羊中基因型为 NN 的表现为有角, nn 或 Nn 无角,所以子一代群体中母羊的表现型及其比例为有角:无角=1:3;公羊中基因型为 NN 或 Nn 的表现为有角, nn 无角,所以子一代群体中公羊的表现型及其比例为有角:无角=3:1。

(2)本小题采用逆推法,假设 M/m 位于 X 染色体上,根据题干信息,亲本的纯合黑毛母羊基因型为 $X^M X^M$,纯合白毛公羊基因型为 $X^m Y$;子一代中雌性为 $X^M X^m$,雄性为 $X^M Y$,子一代的雌性和雄性相互交配,子二代为雌性黑毛($\frac{1}{4}X^M X^m$ 、 $\frac{1}{4}X^M X^M$),雄性黑毛($\frac{1}{4}X^M Y$),雄性白毛($\frac{1}{4}X^m Y$),所以白毛均为雄性。假设 M/m 位于常染色体上,亲本的纯合黑毛母羊基因型为 MM ,纯合白毛公羊基因型为 mm ;子一代的雌性和雄性均为 Mm ,子一代的雌性和雄性相互交配,子二代的雌性和雄性中黑毛:白毛=3:1,所以白毛中雄性:雌性=1:1。

(3)当一对等位基因(如 A/a)位于常染色体上时,基因型有 AA 、 Aa 、 aa 共3种;当一对等位基因(如 A/a)位于 X 染色体上时, Y 染色体上没有其等位基因,其基因型有 $X^A X^A$ 、 $X^A X^a$ 、 $X^a X^a$ 、 $X^A Y$ 、 $X^a Y$ 共5种;当一对等位基因(如 A/a)位于 X 和 Y 染色体的同源区段时,基因型有 $X^A X^A$ 、 $X^A X^a$ 、 $X^a X^a$ 、 $X^A Y^A$ 、 $X^A Y^a$ 、 $X^a Y^A$ 和 $X^a Y^a$ 共7种。

刷有所得 X 、 Y 染色体上存在等位基因的归纳:

X 和 Y 染色体有一部分不同源,但也有一部分是同源的。二者关系如图所示。由图可知,在 X 、 Y 的同源区段,基因是成对的,存在等位基因,而非同源区段则不存在等位基因。



测训诊断 本题是一道遗传综合题,考查了从性遗传、常染色体遗传和伴性遗传的实验探究, XY 染色体同源区段和非同源区段的问题,难度较高。第(1)小题失分的主要原因是从性遗传的问题比较陌生,由常染色体上基因控制的性状,在表现型上受个体性别影响的现象就叫从性遗传。解答此类问题其实不难,这种遗传依然遵循分离定律,只要将不同性别的个体分开研究即可。第(3)小题失分的主要原因是从 XY 染色体同源区段和非同源区段的基因型表示方法不熟悉,两者的区别是:①位于同源区段上的基因在 X 、 Y 染色体上都有,而位于非同源区段上的基因 X 、 Y 染色体有所不同;②基因(以 A 、 a 为例)位于同源区段

上,雄性杂合子有 $X^A Y^a$ 和 $X^a Y^A$ 两种基因型,而位于非同源区段上没有雄性杂合子。

33. (1) ABC 【命题点】气体分子速率与温度的关系

【解析】图中曲线下面积为各个速率间隔的分子数占总分子数的百分比之和,即等于 1,故面积相等,选项 **A 正确**;图中虚线对应于氧气分子在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的情形,其平均动能较小,选项 **B 正确**;图中实线对应于氧气分子在 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的情形,选项 **C 正确**;图中曲线给出了单位速率间隔的分子数占总分子数的百分比,不是分子数目,选项 **D 错误**;与 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时相比, $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时氧气分子速率出现在 $0\sim 400\text{ m/s}$ 区间内的分子数占总分子数的百分比较小,选项 **E 错误**。

$$(2)(i) \frac{V}{2} \quad 2p_0 \quad (ii) \text{活塞位于汽缸 } B \text{ 顶部} \quad (iii) 1.6p_0$$

【命题点】玻意耳定律

【思路分析】找准研究对象,分别列出有关 A 、 B 中气体的状态方程;打开 K_3 时,再以 A 中气体为研究对象,判断活塞的位置;最后加热气体,此时 A 中气体做等容变化。

【解析】(i) 设打开 K_2 后,稳定时活塞上方气体的压强为 p_1 ,体积为 V_1 ,依题意,被活塞分开的两部分气体都经历等温过程,由玻意耳定律得

$$p_0 V = p_1 V_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$(3p_0) V = p_1 (2V - V_1) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立①②式得 } V_1 = \frac{V}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$p_1 = 2p_0 \quad (1 \text{ 分})$$

(ii) 打开 K_3 后,由④式知,活塞必定上升。设在活塞下方气体与 A 中气体的体积之和为 V_2 ($V_2 \leq 2V$) 时,活塞下方气体压强为 p_2 ,由玻意耳定律得

$$(3p_0) V = p_2 V_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由⑤式得 } p_2 = \frac{3V}{V_2} p_0 \quad (1 \text{ 分})$$

由⑥式知,打开 K_3 后活塞上升直到 B 的顶部为止,此时 p_2 为 $p'_2 = \frac{3}{2} p_0$ (1 分)

(iii) 设加热后活塞下方气体的压强为 p_3 ,气体温度从 $T_1 = 300\text{ K}$ 升高到 $T_2 = 320\text{ K}$ 的等容过程中,由查理定律得 $\frac{p'_2}{T_1} =$

$$\frac{p_3}{T_2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{将有关数据代入⑦式得 } p_3 = 1.6p_0 \quad (1 \text{ 分})$$

34. (1) 2(1 分) 减弱(2 分) 加强(2 分)

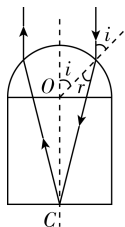
【命题点】波的传播与振动叠加

【解析】由勾股定理可知, $S_1 A = 10\text{ m}$, $S_2 A = 8\text{ m}$, 路程差为 2 m ; 由图(b)(c)可知两波源起始振动方向相反,且两波源到 B 点的距离相等,为 5 m ,同时传播到 B 点,故 B 处质点的振动相互**减弱**;由题意可知两列波的波长为 $\lambda = vT = 2\text{ m}$,两列波到 C 点的路程差为 1 m ,即半个波长,但两列波起始振动方向相反,故 C 处质点的振动相互**加强**。

$$(2) 1.43$$

【命题点】光路的可逆性与折射定律

【解析】根据光路可逆,从半球面射出的光线恰好与入射光线平行,则光路对称,如图,根据光路的对称性和光路可逆性,与入射光线相对于 OC 轴对称的出射光线一定与入射光线平行。这样,从半球面射入的折射光线,将在圆柱体底面中心 C 点发生反射。



设光线在半球面的入射角为 i , 折射角为 r 。由折射定律有

$$\sin i = n \sin r \quad (1) \quad (2 \text{ 分})$$

由正弦定理有

$$\frac{\sin r}{2R} = \frac{\sin(i-r)}{R} \quad (2) \quad (2 \text{ 分})$$

由几何关系,入射点的法线与 OC 间的夹角为 i 。由题设条件和几何关系有

$$\sin i = \frac{L}{R} \quad (3) \quad (2 \text{ 分})$$

式中 L 是入射光线与 OC 间的距离,由②③式和题给数据得

$$\sin r = \frac{6}{\sqrt{205}} \quad (4) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由①③④式和题给数据得 } n = \sqrt{2.05} \approx 1.43 \quad (5) \quad (2 \text{ 分})$$

35. (15 分)

(1) A

(2) N 球形 K 原子半径较大且价电子数较少,金属键较弱

(3) V 形 sp^3 (4) 0.315 12 (5) 体心 棱心

思路分析

根据基态 K 原子的核外电子排布,判断核外电子占据的最高能层的符号及电子云轮廓形状;比较 K、Cr 原子的半径及价电子数,判断金属键的强弱,描述 K 的熔点、沸点低于 Cr 的原因;根据价层电子对互斥理论判断 I_3^+ 的几何构型及中心 I 原子的杂化类型;分析 KIO_3 晶胞的结构,计算 K 与 O 间的最短距离及与 K 紧邻的 O 原子数目。

【解析】(1) 元素 K 的焰色反应呈紫红色,紫色对应的辐射波长介于 380~440 nm 之间,只有 404.4 nm 符合要求,故 A 正确。

(2) 基态 K 原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$,故核外电子占据的最高能层符号为 N,占据该能层电子的原子轨道为 4s 轨道,电子云轮廓形状为球形。K 和 Cr 都是金属晶体,其熔点、沸点与金属键的强弱有关,K 和 Cr 处于同一周期,且核外最外层电子构型相同,但 K 的原子半径比 Cr 大,且 K 的价电子数比 Cr 少,则 K 的金属键比 Cr 弱,因此 K 的熔点、沸点比 Cr 低。

(3) I_3^+ 的中心 I 原子形成 2 个 I—I 键,孤电子对数为 $\frac{1}{2} \times$

$(7-1-2 \times 1) = 2$, 即中心 I 原子形成 2 个 σ 键, 还有 2 对孤电子对, 故中心 I 原子采取 sp^3 杂化, I_3^+ 的几何构型为 V 形。

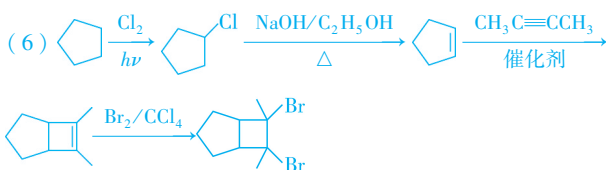
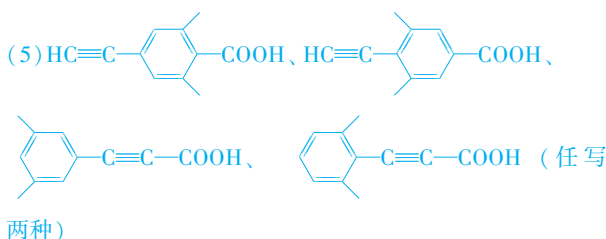
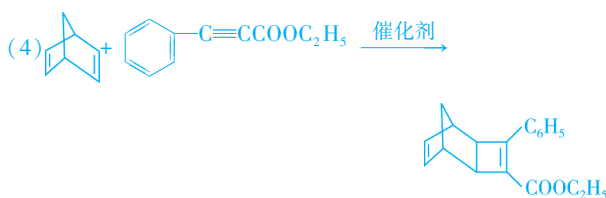
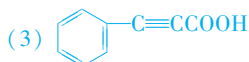
(4) 分析 KIO_3 晶胞结构可知, K 与 O 间的最短距离是晶胞面对角线的 $\frac{1}{2}$, 即为 $\frac{\sqrt{2}}{2} \times 0.446 \text{ nm} \approx 0.315 \text{ nm}$ 。与 K 原子紧邻的 O 个数为 12。

(5) 根据 KIO_3 的化学式及晶胞结构推知, I 原子位于晶胞顶角时, K 原子处于体心, O 原子处于棱心。

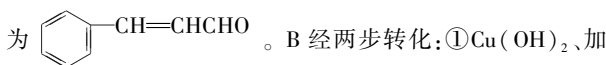
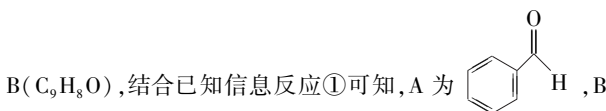
36. (15 分)

(1) 苯甲醛

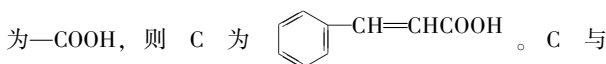
(2) 加成反应 取代反应



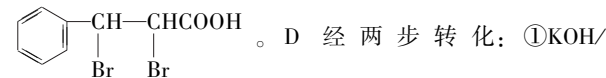
【解析】A 与 CH_3CHO 在 $NaOH/H_2O$ 、加热条件下反应生成



B 经两步转化: ① $Cu(OH)_2$ 、加热, ② H^+ (酸化) 生成 C ($C_9H_8O_2$), 该过程中 $-CHO$ 转化



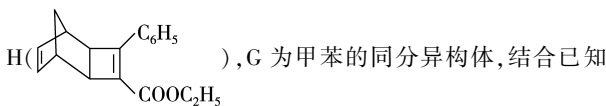
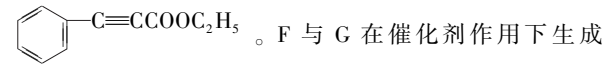
C 与 Br_2/CCl_4 发生加成反应生成 D ($C_9H_8Br_2O_2$), 则 D 为




D 经两步转化: ① KOH/C_2H_5OH 、加热 (消去反应), ② H^+ (酸化) 生成 E, 则 E 的结

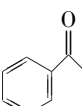


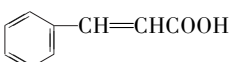
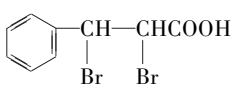
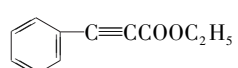
E 与 C_2H_5OH 在浓 H_2SO_4 、加热条件下发生酯化反应生成 F, 则 F 为

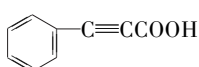



, G 为甲苯的同分异构体, 结合已知

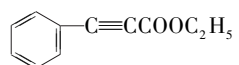
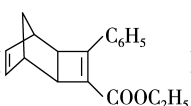
信息反应②可知, G 为 

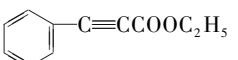
(1) 由上述分析可知, A 为  , 其化学名称为苯甲醛。

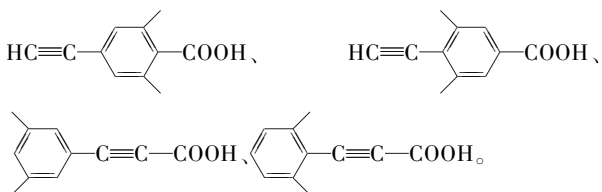
(2) C () 与 Br_2/CCl_4 发生加成反应生成 D (); E 与 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 在浓 H_2SO_4 、加热条件下发生酯化反应生成 F (), 也属于取代反应。






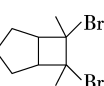
(3) 由上述分析可知, E 的结构简式为  。

(4) G 为甲苯的同分异构体, 其结构简式为 

F () 与 G 在催化剂作用下发生已知信息反应②, 生成 H ()。

(5) 芳香化合物 X 是 F () 的同分异构体, 满足条件: ①能与饱和碳酸氢钠溶液反应放出 CO_2 , 则含有一 COOH ; ②核磁共振氢谱显示有 4 种不同化学环境的氢原子, 峰面积之比为 6:2:1:1, 则 X 分子结构对称, 且含有 2 个 $-\text{CH}_3$, 满足条件的 X 的结构可能为



(6)  与 Cl_2 在光照条件下发生取代反应生成  , 再在 $\text{NaOH}/\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 、加热条件下发生消去反应生成  ; 结合已知信息反应②,  与 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$ 在催化剂作用下发生反应生成  , 最后与 Br_2/CCl_4 发生加成反应生成  , 据此写出合成路线。

37. (1) 脲酶 分解尿素的细菌是异养生物, 不能利用 CO_2 来合成有机物 为细胞生命活动提供能量, 为其他有机物的合成提供原料

(2) 尿素 其他两组都含有 NH_4NO_3 , 能分解尿素的细菌和不能分解尿素的细菌都能利用 NH_4NO_3 , 不能起到筛选作用

(3) 为细菌生长提供无机营养, 作为缓冲剂保持细胞生长过程中 pH 稳定

【命题点】微生物的培养与分离

【解析】(1) 细菌能否分解尿素, 关键看其能否产生脲酶, 分解尿素的细菌在脲酶的作用下可将尿素分解成 CO_2 和 NH_3 。能以 CO_2 作为碳源的生物是自养生物, 是生态系统的生产者, 能分解尿素的细菌是异养生物, 不能利用 CO_2 作为碳源来合成有机物。葡萄糖进入细菌体内后, 一方面可以作为能源物质, 为细菌的细胞代谢提供能量, 另一方面可以作为其他有机物合成的原料。

(2) 为了筛选可分解尿素的细菌, 所配制的选择培养基应该以尿素作为唯一的氮源; 其他两组均含有 NH_4NO_3 , 不能分解尿素的细菌能利用 NH_4NO_3 作为氮源, 从而使培养基不能起到筛选的作用。

(3) 培养基含有 KH_2PO_4 和 Na_2HPO_4 , 可以为分解尿素细菌的生长提供无机盐, 此外 KH_2PO_4 和 Na_2HPO_4 对于维持培养基的渗透压和细菌生长过程中 pH 的稳定具有重要的作用。

关键点拨 选择培养基的特点是人为提供有利于目的菌株生长的条件(包括营养、温度、pH 等), 同时抑制或阻止其他微生物生长。如以尿素作为唯一氮源的培养基可以筛选分解尿素的细菌。

38. (1) 基因 A 有内含子, 在大肠杆菌中, 其初始转录产物中与内含子对应的 RNA 序列不能被切除, 无法表达出蛋白 A

(2) 噬菌体 噬菌体的宿主是细菌, 而不是家蚕

(3) 繁殖快、容易培养

(4) 蛋白 A 的抗体

(5) DNA 可以从一种生物个体转移到另一种生物个体

【命题点】基因工程的基本操作流程

【解析】(1) 从人的基因组文库中获得的基因 A 含有内含子, 以大肠杆菌作为受体细胞, 由于大肠杆菌没有与人体细胞相对应的酶切系统, 基因 A 初始转录的产物中含有的与内含子对应的 RNA 序列无法被切除, 所以无法表达出蛋白 A。

(2) 若用家蚕作为受体细胞, 表达基因 A 时, 在噬菌体和昆虫病毒两种载体中, 不选用噬菌体作为载体, 其原因是噬菌体的宿主细胞是细菌, 而不是动物细胞, 基因工程中动物细胞的载体一般用动物病毒。

(3) 基因工程中, 常用微生物细胞作为受体细胞, 与动物细胞相比, 微生物细胞具有繁殖速度快、容易培养和遗传物质少等优点。

(4) 若要检测基因 A 是否翻译出蛋白 A, 可用抗原—抗体杂交技术, 检测相关的蛋白质, 所以可用的检测物质是蛋白 A 的抗体。

(5) 艾弗里等人的肺炎双球菌转化实验的本质是基因重组, 即 S 型细菌的 DNA 整合到了 R 型活细菌中完成了基因重组, 基因工程的原理也是基因重组。艾弗里等人的肺炎双球菌体外转化实验为基因工程理论提供的启示是 DNA 可以从一种生物个体转移到另一种生物个体。

测训诊断

① 本题考查基因工程的相关知识,题目难度较大。② 若未能准确区别真核生物基因和原核生物基因,易导致第(1)小题无法下手。真核生物基因内有内含子片段,在转录出 RNA 后需要经过加工,去掉内含子片段对应的序列,才能得到成熟的 mRNA,而原核生物基因没有内含子片段,原核生物没有相应的加工 RNA 的机制。因此,若要将真核生物基因导入到原核细胞中,要用 mRNA 反转录得到的 cDNA。