

2023 年高三学业质量检测(二)·全国乙卷模拟

一、选择题

1. A 【解析】新冠病毒无细胞结构,含有核酸和蛋白质,寄生在活细胞中,不能在空气中完成增殖;新冠病毒为单链 RNA 病毒, T_2 噬菌体为双链 DNA 病毒,与双链

DNA 相比,单链 RNA 容易发生变异,新冠病毒变异后,原来生产出的专一性药物就会失去作用,故易产生抗药性;新冠病毒疫苗属于病毒抗原,抗原进入机体后激发机体的主动免疫过程;酒精可使新冠病毒蛋白质

- 变性,故酒精消毒可起到一定的预防作用。
2. D 【解析】种子成熟过程发生在母株上,和母株之间有正常的物质交流,种子有机物干重有所增加,其主要来源于光合器官的光产物输入;种子呼吸过程会产生水和热量,故储藏种子时需要保持干燥通风,通风的主要目的是使呼吸产生的热量和水分及时散失,否则种子容易发芽;有些种子萌发初期,有机物干重有所下降,主要原因是种子呼吸消耗有机物为其生命活动提供原料和能量;种子萌发之前需要用水浸泡,种子主要通过吸胀作用吸收水分。
3. C 【解析】转录以 DNA 的一条链为模板合成 RNA,合成的 RNA 并不都编码多肽链,如 rRNA 和 tRNA;RNA 聚合酶有解旋和延伸 RNA 链的功能,故可使氢键断裂和磷酸二酯键形成,氢键的形成不需要酶催化;转录的特点是边解旋边转录, RNA 的延伸方向为 5' 端到 3' 端,故转录方向为从左往右, b 为解螺旋, a 为复螺旋;一个 DNA 上含有多个基因,转录以基因为单位,转录时需要 RNA 聚合酶结合到启动子部位,根据细胞的需求随时完成转录,故在一个细胞周期中,有的基因可转录多次。
4. D 【解析】诱变育种可提高突变频率,缩短育种年限,但突变的方向仍然是不定向的;二倍体水稻与四倍体水稻杂交产生的后代不可育,二者之间存在生殖隔离;单倍体育种能明显缩短育种年限,育种过程中形成的单倍体植株高度不育,不会有杂交后代,能稳定遗传的具有优良性状的个体是用秋水仙素处理单倍体植株幼苗使其染色体数目加倍所致;杂交育种、诱变育种过程中因为有人工选择过程,故可定向改变水稻的基因频率。
5. A 【解析】图中挺水植物靠近岸边,浮游植物在水域中心,增加了植物对光等资源的利用率;图中的底栖动物有的可以利用底泥中的有机物,属于分解者;碳循环的主要形式是 CO_2 ;生物群落应包含该地的全部生物。
6. C 【解析】根据将甲、乙分别与野生型植株杂交,子一代均开红花,可得知两个白花突变体均为隐性突变,至于是否为同一基因突变,需要进一步进行两个突变体的杂交实验。由子二代出现 3:1 的性状分离比可推知突变体甲和乙分别是一对基因发生隐性突变,子一代控制该性状的等位基因彼此分离进入配子中,雌雄配子随机结合所致,不是基因重组;基因重组发生在控制两对或多对性状的非等位基因之间。若甲、乙两个白花突变体杂交所得 F_1 均为红花,则说明突变体甲和突变体乙是不同基因隐性突变所致,故体现了基因突变具有随机性。子二代出现 3:1 的性状分离比与子一代控制该性状的等位基因彼此分离进入配子中有关,等位基因分离发生在减数第一次分裂后期,故与豌豆的减数分裂有关。
7. A 【解析】 SO_2 添加到葡萄酒中,可以杀菌和抗氧化, A 项正确;报纸时间久发黄的原因是纸张利用 SO_2 漂白效果不稳定,又恢复原来植物秸秆颜色,而树叶变黄与此无关,二者原理不同, B 项错误;纤维素在人体内不能被消化分解,饮食中食用含粗纤维的食物的作用是加速肠胃蠕动, C 项错误;润滑锁芯用的铅笔芯粉末属于石墨粉,其成分是碳单质,不属于无机高分子材料, D 项错误。
8. C 【解析】香兰素分子中含有羟基、醚键和醛基共 3 种官能团, A 项错误;香兰素的分子式为 $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$, 虽然与
-
- 分子组成相差 1 个 CH_2 , 但该物质没有醚键,二者结构不相似,不属于同系物, B 项错误;由球棍模型可知,香兰素的分子式为 $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$, C 项正确;香兰素分子中含有甲基,故分子中所有原子不可能共平面, D 项错误。
9. B 【解析】实验①说明两种固体混合能反应产生沉淀和气体,可能是 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 NH_4HCO_3 或 Na_2CO_3 ;实验②证明溶液中含有 NH_4^+ ;实验③说明沉淀不是 BaSO_4 ,而是 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。故固体组成为 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 NH_4HCO_3 , B 项正确。
10. B 【解析】溶液中浅绿色变成红色说明有 Fe^{3+} 生成,但 NO_2 通入水中生成 HNO_3 ,氧化性 $\text{HNO}_3 > \text{Fe}^{3+}$, A 项错误;向 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ MgCl}_2$ 溶液中滴加 3 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$ 溶液,生成白色沉淀 $\text{Mg}(\text{OH})_2$,该反应中 MgCl_2 过量,再滴入 CuSO_4 溶液生成蓝色 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀,说明 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 转化为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$,证明溶度积 $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2] > K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]$, B 项正确;红热的炭与浓硫酸反应生成 CO_2 和 SO_2 的混合气,其中 SO_2 也能使澄清石灰水变浑浊,不能证明产物就是 CO_2 , C 项错误; KHC_2O_4 溶液显酸性,说明 HC_2O_4^- 的电离程度大于其水解程度,即 $K_{\text{a}2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) > K_{\text{h}}(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$, D 项错误。
11. D 【解析】W 的一种核素没有中子,则 W 为 H; X 与 W(H)形成的化合物溶于水显碱性,则 X 为 N; Y 元素的次外层电子数为核外电子总数的 $\frac{1}{4}$,则 Y 为 O; Z 元素形成的一种单质为淡黄色固体,故 Z 是 S。 XY_2 是 NO_2 ,不属于酸性氧化物, A 项错误; H_2O 分子之间形成的氢键数目多于 NH_3 分子之间形成的氢键数

目,则 H_2O 的沸点高于 NH_3 的沸点, H_2S 分子之间没有氢键,其沸点低于 NH_3 ,所以沸点 $H_2O > NH_3 > H_2S$, B 项错误;主族元素同周期自左向右原子半径逐渐减小,同主族自上而下原子半径逐渐增大,所以原子半径 $r(S) > r(N) > r(O) > r(H)$, C 项错误;元素 W 和 Y 形成的 H_2O_2 是一种绿色氧化剂, D 项正确。

12. B 【解析】在放电时,电子由负极镁流出,通过用电器达到正极 PTO,但电子不能进入电解液, A 项错误;正极包裹膜氧化石墨烯(GO)能防止正极材料流失,说明不能通过 $MgPTO$ 而能传导 Mg^{2+} , B 项正确;负极转移 2 mol 电子,则正极发生反应 $Mg^{2+} + PTO + 2e^- \longrightarrow MgPTO(l)$ 和 $MgPTO(l) + Mg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mg_2PTO(s)$,但由于 $MgPTO$ 是液体,故正极材料增加的质量小于 24 g, C 项错误;充电时,正极作阳极,电极反应为 $Mg_2PTO(s) - 4e^- \longrightarrow 2Mg^{2+} + PTO$, D 项错误。

13. C 【解析】当 $\lg x = 0$ 时,曲线 I 上 $pH \approx 2$,可得 $K_{a1}(H_2M) \approx 10^{-2}$;曲线 II 上 $pH = 7$,可得 $K_{a2}(HM^-) = 10^{-7}$,故曲线 I 表示 $\lg \frac{c(HM^-)}{c(H_2M)}$ 与 pH 的关系, A 项正确;由 A 项分析知, $K_{a1}(H_2M) \approx 10^{-2}$, B 项正确; $K_{a2}(H_2M) = 10^{-7}$, $K_b(HM^-) = \frac{K_w}{K_{a1}} = 10^{-12}$,故 HM^- 的电离大于其水解程度,由 $K_b(NH_3 \cdot H_2O) = 1.75 \times 10^{-5}$,得 $K_b(NH_4^+) = \frac{K_w}{K_b} \approx 10^{-9}$,故 HM^- 的电离大于 NH_4^+ 的水解程度,溶液中 $c(NH_4^+) > c(HM^-) > c(M^{2-}) > c(H^+) > c(OH^-)$, C 项错误; $pH = 8$ 时, $\lg \frac{c(HM^-)}{c(H_2M)} = 6$, $\lg \frac{c(M^{2-})}{c(HM^-)} = 1$,得 $\frac{c(HM^-)}{c(H_2M)} = 10^6$, $\frac{c(M^{2-})}{c(HM^-)} = 10$,故 $\frac{c(HM^-)}{c(H_2M)} \times \frac{c(M^{2-})}{c(HM^-)} = \frac{c(M^{2-})}{c(H_2M)} = 10^7$, D 项正确。

二、选择题

14. A 【解析】空间站的运行速度小于 7.9 km/s, A 正确;天舟五号从椭圆轨道变为圆轨道需要点火加速或减速, B 错误;同步卫星的周期为 24 h,故其轨道高度高于空间站,结合 $a_n = \frac{GM}{r^2}$ 可知空间站的向心加速度更大, C 错误; $\frac{24 \text{ h}}{1.5 \text{ h}} = 16$,空间站和同步卫星均做匀速圆周运动,24 h 内空间站与同步卫星及地心三者共线 30 次, D 错误。
15. B 【解析】假设 A、B 一起运动,对 A、B,由牛顿第二定律,有 $F_T - \mu \cdot 2mg \cos 37^\circ - 2mg \sin 37^\circ = 2ma$,对

C 有 $4mg \sin 37^\circ - F_T = 4ma$,联立解得 $a = \frac{1}{15}g$,设 A 能获得的最大加速度为 a_A ,有 $\mu_{AB} mg \cos 37^\circ - mg \sin 37^\circ = ma_A$,解得 $a_A = 0.04g$,可知 $a_A < \frac{1}{15}g$,故 A、B 发生相对滑动, C 运动的加速度并非 $\frac{1}{15}g$, A、D

错误, B 正确;对 A、B、C 系统研究可知,该系统处于失重状态,故 D 对地面的压力小于 $(M + 6m)g$, C 错误。

16. D 【解析】由动能定理可知 $E_{kB} = 0.5mgR$, $E_{kD} = mgR$, A 错误;小球在 D、M 两点机械能相等,由 A 至 M 点小球损失的机械能为 $0.5mgR$, B 错误;小球第二次到达的最高点在 B 点的左下方,小球先后两次在轨道上运动经过同一点时,小球第二次在轨道上运动时经过该点速度更小,对轨道的压力更小,所以第二次在轨道上运动损失的机械能小于 $0.5mgR$, C 错误, D 正确。

17. A 【解析】一对静止的正负电子湮灭后产生的光子动量和为 0,两光子的频率相同,动量大小相同,结合 $2mc^2 = 2h\nu$, $p = \frac{h}{\lambda}$, $\lambda = \frac{c}{\nu}$,解得 $p = mc = 2.73 \times 10^{-22} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, A 正确。

18. AD 【解析】根据左手定则可知,图甲中电子向后表面偏转,后表面带负电,电势低,前表面带正电,电势高, A 正确;图甲测量磁感应强度在竖直方向上分量 B_y 的大小,由 $\frac{U_1}{a}e = B_y ev$ 得出 $B_y = \frac{U_1}{av}$,图乙测量磁感应强度在水平(南北)方向上的分量大小,同理可知 $B_x = \frac{U_2}{av}$,则 $\tan \theta = \frac{U_1}{U_2}$,测量处磁感应强度的大小 $B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$, B、C 错误, D 正确。

19. AB 【解析】b、c 两点处的电场强度方向不同, A 正确;根据等量异种点电荷电场的对称性可知 b、c 两点电势相等,直线 ad 为零势能线, b、c 两点在 ad 左侧,故其电势均小于 0, B 正确; a 点的电场强度沿 x 轴负方向,故负试探电荷在 a 点所受的电场力沿 x 轴正方向, C 错误; a 点的电势高于 c 点的电势,故负试探电荷在 a 点的电势能小于其在 c 点的电势能, D 错误。

20. ABD 【解析】0~1 s 内, b 受到水平向左、大小等于 F 的静摩擦力, t = 1 s 时摩擦力的大小 $F_{f1} = 4 \text{ N}$,此段时间内摩擦力的冲量大小为 $I_1 = \frac{F_{f1}}{2} t_1 = 2 \text{ N} \cdot \text{s}$, A 正确;由牛顿第二定律有 $\mu_{ab} m_a g = m_a a_{\max}$ 可知 $a_{\max} = 1 \text{ m/s}^2$,对 a、b 整体由牛顿第二定律,有 $F_0 - \mu_{\text{地}}(m_a + m_b)g = (m_a + m_b)a_{\max}$,得出 $F_0 = 6 \text{ N}$,此时

对应的时刻为 $t=1.5\text{ s}$, 故 $t=1.6\text{ s}$ 时 a 、 b 发生了相对滑动, a 的加速度大小为 1 m/s^2 , B 正确; $t=2\text{ s}$ 时拉力 $F_2=8\text{ N}$, $t=1\text{ s}$ 后 a 、 b 开始运动, 在 $1\sim 2\text{ s}$ 内对 a 、 b 系统由动量定理有 $\frac{F_1+F_2}{2} \times 1\text{ s} - \mu_{\text{地}}(m_a+m_b)g \times 1\text{ s} = p$, 得出 $p=2\text{ kg} \cdot \text{m/s}$, C 错误; 摩擦力对 a 做的总功等于 0, a 、 b 之间因摩擦产生的热量大于 0, D 正确。

21. BC 【解析】小球在竖直方向上做竖直上抛运动, 在 B 点处竖直向下的分速度大小为 $v_y = v_0 \sin 30^\circ = \frac{1}{2}v_0$, 设此时水平方向上的分速度为 v_x , 有 $\tan \alpha = \frac{1}{2} \frac{v_0}{v_x} = \frac{\sqrt{3}}{6}$, 得出 $v_x = \sqrt{3}v_0$, 小球在水平方向上做匀加速直线运动, 从 A 至 B 运动的时间 $t = \frac{2v_0 \sin 30^\circ}{g}$, 其加速度 $a = \frac{Eq}{m}$, 结合 $v_x = v_0 \cos 30^\circ + at$ 可知 $E = \frac{\sqrt{3}mg}{2q}$, A 错误, B 正确; A、B 之间的距离 $x = \frac{v_0 \cos 30^\circ + v_x}{2} t = \frac{3\sqrt{3}v_0^2}{4g}$, 电场力做功 $W = Eqx = \frac{9mv_0^2}{8}$, C 正确, D 错误。

三、非选择题

(一) 必考题

22. (1) 9.60 (1 分)
 (2) 释放滑块时遮光条至光电门的距离 x (1 分)
 (3) $\frac{h}{L} - \frac{d^2 \sqrt{L^2 + h^2}}{2t^2 x g L}$ (1 分)
 (4) 适当减小遮光条的宽度 (1 分) 重复实验求出多组结果取平均值 (1 分)

【解析】(1) 游标卡尺主尺示数为 9 mm, 游标尺示数为 $12 \times 0.05\text{ mm} = 0.60\text{ mm}$, 则游标卡尺示数为 $9\text{ mm} + 0.60\text{ mm} = 9.60\text{ mm}$ 。

(2) 实验还需要测定释放滑块时遮光条至光电门的距离 x 。

(3) 设斜面的倾角为 θ , 根据牛顿第二定律可知 $mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma$, 结合 $\left(\frac{d}{t}\right)^2 = 2ax$, $\tan \theta = \frac{h}{L}$, $\cos \theta = \frac{L}{\sqrt{L^2 + h^2}}$, 可知 $\mu = \frac{h}{L} - \frac{d^2 \sqrt{L^2 + h^2}}{2t^2 x g L}$ 。

(4) 可通过适当减小遮光条的宽度或者重复实验求出多组结果取平均值来有效减小实验误差。

23. (1) $\times 1$ (1 分) 欧姆调零 (1 分) 7 (或 7.0, 1 分)
 (2) R_1 (1 分)

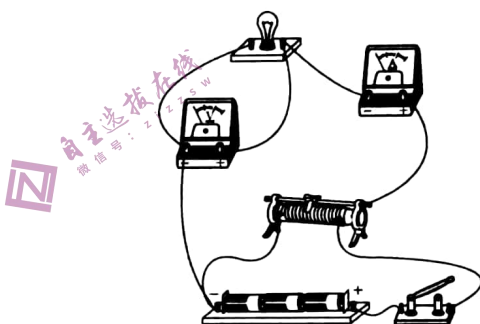
- (3) 丙 (1 分)
 (4) 见解析图 (2 分)
 (5) 增大 (1 分) 8.3 (2 分)

【解析】(1) 图甲中指针在 a 处时偏角过大, 应选用小挡, 故选 “ $\times 1$ ” 挡, 换挡后需要欧姆调零, 由图可知欧姆表读数为 $7\ \Omega$ 。

(2) 要描绘小灯泡完整的伏安特性曲线需要使用分压式接法, 应选用最大阻值较小的滑动变阻器, 故选择 R_1 。

(3) 由题可知小灯泡的电阻较小, 应使电流表外接, 故选丙图。

(4) 要注意滑动变阻器使用分压式接法, 电流表外接, 实物图如图所示。



(5) 结合伏安特性曲线可知小灯泡电阻丝的电阻随功率的增大而增大; 电压表示数为 3.0 V 时, 电流为 0.36 A , 则小灯泡的电阻 $R = \frac{U}{I} = 8.3\ \Omega$ 。

24. (1) 从 b 到 a 3 C
 (2) 3 J

【解析】(1) 根据右手螺旋定则可知流经 R_1 的电流从 b 到 a , 等效电路图如图所示, $t_1=1\text{ s}$, $t_2=2\text{ s}$ 根据法拉第电磁感应定律可知

$$E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{t_1} L^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E = 4.5\text{ V} \quad (1 \text{ 分})$$

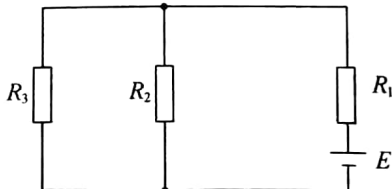
由闭合电路欧姆定律, 有

$$I = \frac{E}{R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } I = 1.5\text{ A} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{结合 } q = It_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } q = 3\text{ C} \quad (2 \text{ 分})$$



(2) 通过电阻 R_3 的电流

$$I_3 = I \frac{R_2}{R_2 + R_3} \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $I_3 = 0.5 \text{ A}$ (1 分)

由焦耳定律有

$$Q = I_3^2 R_3 t_2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $Q = 3 \text{ J}$ (2 分)

25. (1) $4\sqrt{3} \text{ m/s}$

(2) 8 m/s

(3) $\frac{4}{15} \text{ m}$

(4) 7.3 m

【解析】 (1) 对 A 从开始运动至刚滑上 C 阶段由动能定理得

$$m_A g (R - R \cos 53^\circ) = \frac{1}{2} m_A v_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $v_0 = 4\sqrt{3} \text{ m/s}$ (1 分)

(2) A 所受摩擦力的大小为

$$F_{fA} = \mu_1 m_A g = 10 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

C 所受地面的最大静摩擦力

$$F_{fCmax} = \mu_2 (m_A g + m_B g + m_C g) = 10 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

故 A 与 B 碰撞之前 C 处于静止状态, 由牛顿第二定律得

$$F_{fA} = m_A a_1 \quad (1 \text{ 分})$$

由运动学公式得

$$v_{A1}^2 - v_0^2 = -2a_1 L \quad (1 \text{ 分})$$

可知物块 A 与 B 碰撞之前的速度大小为

$$v_{A1} = 6 \text{ m/s}$$

规定向右为正方向, 由动量守恒定律得

$$m_A v_{A1} = m_A v_{A2} + m_B v_{B2} \quad (1 \text{ 分})$$

碰撞过程中无动能损失, 有

$$\frac{1}{2} m_A v_{A1}^2 = \frac{1}{2} m_A v_{A2}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{B2}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $v_{A2} = 2 \text{ m/s}$ (1 分)

$v_{B2} = 8 \text{ m/s}$ (1 分)

(3) 碰撞之后, A、B 相对 C 均向右运动, 对 C 由牛顿第二定律得

$$\mu_1 m_A g + \mu_1 m_B g - \mu_2 (m_A g + m_B g + m_C g) = m_C a_2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $a_2 = 2.5 \text{ m/s}^2$

设从 A、B 碰撞至 A 与 C 共速历时 t_1 , 有

$$v_{A2} - a_1 t_1 = a_2 t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $t_1 = \frac{4}{15} \text{ s}$

A、C 共速后, B 相对 C 依然向右滑动, 对 A、C 整体由

牛顿第二定律, 有

$$\mu_2 (m_A g + m_B g + m_C g) - \mu_1 m_B g = (m_A + m_C) a_3 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $a_3 = 1.25 \text{ m/s}^2$, 方向水平向左

设从 A、C 共速后至其停止运动的时间为 t_2 , 有

$$a_3 t_2 = a_2 t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $t_2 = \frac{8}{15} \text{ s}$ (1 分)

此时 B 的速度大于 0, 故 C 运动的位移为

$$x = \frac{a_2 t_1}{2} (t_1 + t_2) \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $x = \frac{4}{15} \text{ m}$ (1 分)

(4) 由题可知 B 运动的加速度大小为 a_1 , 方向水平向左, 设 B 运动的总位移为 x_B , 有

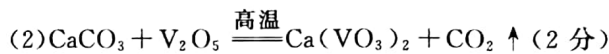
$$v_{B2}^2 = 2a_1 x_B \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $x_B = 6.4 \text{ m}$ (1 分)

则滑板最小长度为

$$s = x_B + L - x = 7.3 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

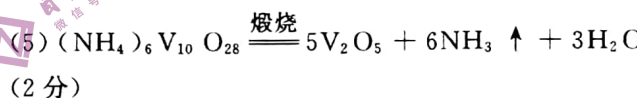
26. (1) 增大反应物接触面积, 提高混合物焙烧速率 (2 分)



引起温室效应 (1 分)

(3) CaSO_4 (1 分) 坩埚、泥三角、玻璃棒 (2 分, 任写两种即可)

(4) ① II (1 分) 1.2~1.3 (1 分, 合理即可) ② 氨水挥发或碳酸铵分解, 导致钒萃取率下降 (2 分)



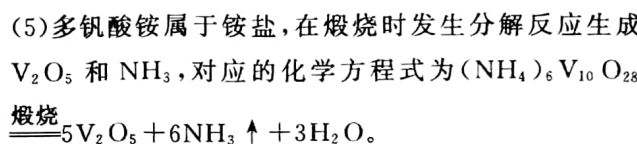
【解析】 (1) 将钒钛磁铁矿粉磨的目的是增大反应物接触面积, 提高矿石的焙烧速率。

(2) 在焙烧过程中矿石中的 V_2O_5 与 CaCO_3 在高温下发生反应 $\text{CaCO}_3 + \text{V}_2\text{O}_5 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Ca}(\text{VO}_3)_2 + \text{CO}_2 \uparrow$; 放出的 CO_2 可以引起温室效应。

(3) 酸浸过程中产生 CaSO_4 , 故滤渣 I 的主要成分是 CaSiO_3 和 CaSO_4 ; 在实验室中煅烧多钒酸铵需要用的主要仪器为酒精喷灯、坩埚、泥三角和玻璃棒等。

(4) ① 由图甲可知三种配比萃取剂, 在其他条件相同时, 配比 II 中钒的萃取率最高; 选用配比 II 作萃取剂, 当溶液 pH 在 1.2~1.3 之间时萃取率最高。

② 当选用铵盐或氨水作反萃取剂时, 当温度高于 40°C 时氨水挥发或碳酸铵分解, 导致萃取率下降。



27. (1)d e b c(共2分)

(2)KMnO₄、KClO₃等(1分,合理即可) 饱和食盐水(1分)(3)三颈烧瓶(1分) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 10\text{OH}^- + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeO}_4^{2-} + 6\text{Cl}^- + 8\text{H}_2\text{O}$ (2分)

(4)蒸发浓缩(1分) 冷却结晶(1分)

(5)①酸式(1分) 当滴加最后一滴标准液,溶液变为棕红色且半分钟内不褪色(2分)

②90.09%(2分)

【解析】(1)用装置A制取氯气,用装置C除去氯气中的HCl,用装置B制取高铁酸钾,用装置D吸收多余氯气。故a接d,e接b,c接f。(2)不加热用浓盐酸和试剂X制取氯气,则X为强氧化剂KMnO₄、KClO₃等;装置C中应选用饱和食盐水除去HCl,防止HCl进入装置B中使溶液呈酸性,导致高铁酸钾不能稳定存在。(3)仪器Y的名称为三颈烧瓶,装置B中氯气与KOH、Fe(OH)₃的混合液反应生成K₂FeO₄,对应的离子方程式为 $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 10\text{OH}^- + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeO}_4^{2-} + 6\text{Cl}^- + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

(4)要从反应后的混合液中获取高铁酸钾,需要蒸发浓缩溶液,然后冷却结晶,通过过滤得到高铁酸钾。

(5)①硫酸亚铁铵溶液呈酸性,应该用酸式滴定管盛放;滴定前溶液中滴有亚铁灵指示剂,因此终点现象为当滴加最后一滴标准液,溶液变为棕红色且半分钟内不褪色。

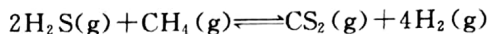
②由反应可得关系式 $\text{FeO}_4^{2-} \sim 3\text{Fe}^{2+}$, $n(\text{K}_2\text{FeO}_4) = \frac{1}{3}n[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2] = \frac{1}{3} \times 19.5 \text{ mL} \times 0.7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} = 4.55 \times 10^{-3} \text{ mol}$, 故 $m(\text{K}_2\text{FeO}_4) = 198 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 4.55 \times 10^{-3} \text{ mol} = 0.9009 \text{ g}$, 样品中高铁酸钾的纯度 $= \frac{0.9009 \text{ g} \times 5}{5.0 \text{ g}} \times 100\% = 90.09\%$ 。

28. (1)+234(1分)

(2)①恒温(1分) 平衡时,绝热容器中的温度低,气体总物质的量少,压强小(2分,答案合理即可)

②0.4(2分) ③2 304(2分) ④>(1分) 正反应吸热,温度越高H₂S的转化率越大,容器I中温度高于容器II(2分)(3)①AB(2分) ② $x_1 > x_2 > x_3$ (1分) 投料比x越大,H₂S的转化率越大(1分)**【解析】**(1)根据盖斯定律,①+②得, $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H_3 = 170 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 64 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = +234 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)①反应③为吸热反应,在反应过程中若容器绝热,则温度降低,在相同时间段内,容器内压强小于恒温过程,故容器I为恒温过程。

②开始时 $p(\text{总}) = 36 \text{ kPa}$, $p(\text{H}_2\text{S}) = \frac{2}{3} \times 36 \text{ kPa} = 24 \text{ kPa}$, $p(\text{CH}_4) = \frac{1}{3} \times 36 \text{ kPa} = 12 \text{ kPa}$,根据化学方程式,列三段式:

初/kPa	24	12	0	0
变/kPa	2x	x	x	4x
平/kPa	24-2x	12-x	x	4x

容器I中平衡时 $p(\text{总}) = 48 \text{ kPa} = (24 - 2x + 12 - x + x + 4x) \text{ kPa}$,解得, $x = 6$,用H₂S的分压表示的速率

$$v(\text{H}_2\text{S}) = \frac{12 \text{ kPa}}{30 \text{ min}} = 0.4 \text{ kPa} \cdot \text{min}^{-1}$$

③由分析可知,平衡状态时,各物质分压依次为 $p(\text{H}_2\text{S}) = 12 \text{ kPa}$ 、 $p(\text{CH}_4) = 6 \text{ kPa}$ 、 $p(\text{CS}_2) = 6 \text{ kPa}$ 、 $p(\text{H}_2) = 24 \text{ kPa}$,则平衡常数 $K_p = \frac{6 \times 24^4}{12^2 \times 6} = 2304(\text{kPa})^2$ 。④容器I是恒温过程,容器II反应过程中温度降低;由于正反应吸热,温度越高H₂S的转化率越大,故容器I中H₂S转化率大于容器II中H₂S转化率。(3)①温度和容器体积保持不变,若压强不变则说明反应达到平衡状态,A项正确;断裂1 mol C—H键说明消耗0.25 mol CH₄,断裂1 mol H—H键说明消耗1 mol H₂,正、逆反应速率相等,说明反应达到平衡状态,B项正确;容器容积不变,混合气总质量不变,反应过程中混合气密度始终不变,C项错误;若 $v(\text{CH}_4)$ 和 $v(\text{CS}_2)$ 均表示正反应速率,不能说明反应是否平衡,D项错误。②在密闭容器中投料比x的值越大,CH₄的含量越高,H₂S的转化率越大;图乙中, x_1 、 x_2 、 x_3 对应的转化率逐渐下降,说明x值减小,故 $x_1 > x_2 > x_3$ 。

29. (9分,除标注外,每空2分)

(1)叶绿素、ATP、NADPH、类囊体薄膜、酶等(写出两点即可)

(2)此时叶片的净光合速率最大,CO₂通过气孔进入叶片后直接进入细胞内被利用,故胞间CO₂浓度较低

(3)随着施加氮素的量增加,叶片的蒸腾速率和净光合速率均呈增加趋势 提高(1分)

(4)据图5分析,在一定范围内,施加氮素后鬼针草富集Cd的量增加,导致土壤中Cd浓度降低

【解析】(1)光合作用过程中叶绿素、ATP、NADPH、

类囊体薄膜、酶等含有 N, 施加氮素会影响其合成, 进而影响到光合速率。

(2) 施加氮素的量达到 $80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时, 气孔导度最大, 但胞间 CO_2 浓度却最低的原因是此时叶片的净光合速率最大, CO_2 通过气孔进入叶片后直接进入细胞内被利用, 故胞间 CO_2 浓度较低。

(3) 施加氮素的量对叶片蒸腾速率、净光合速率的影响规律相似, 表现为一定范围内, 随着施加氮素的量增加, 叶片的蒸腾速率和净光合速率均呈增加趋势。施加氮素后, 鬼针草的呼吸速率的变化忽略不计, 鬼针草净光合速率增大, 达到最大光合速率所对应的 CO_2 浓度增大, 即 CO_2 饱和点提高。

(4) 据图 5 分析, 在一定范围内, 施加氮素后, 鬼针草富集 Cd 的量增加, 导致土壤中 Cd 浓度降低, 故可判断向重金属污染土壤中施加氮肥能改善土壤的理化性质。

30. (11 分, 除标注外, 每空 2 分)

(1) $16 \text{ eeggFf}、\text{eeggFf}、\text{eeggff}$

(2) 红色 : 黄色 : 白色 = 21 : 7 : 4

(3) F_1 植株减数分裂过程中发生染色体重组 (1 分)

让有丝分裂代替减数分裂形成配子, 诱导配子直接发育为个体 (或孤雌生殖)

(4) 受精卵 (1 分) 茎秆粗壮, 营养丰富, 发育迟缓, 结实率低等 (答出两点即可, 1 分)

【解析】(1) 根据图 1 分析, 合并表现型, 红色番茄植株的基因组成为 $E_ggF_$ (4 种), $eeG_F_$ (4 种), $E_G_F_$ (8 种), 一共 16 种基因型。

(2) 基因型为 $EeggFf$ 的番茄与基因型为 $EeGgFf$ 的番茄杂交, 子代为白色番茄 $eegg_$ 的概率为 $1/4 \times 1/2 \times 1 = 1/8$ 。黄色番茄 $E_ggff = 3/4 \times 1/2 \times 1/4 = 3/32$; 黄色番茄 $eeG_ff = 1/4 \times 1/2 \times 1/4 = 1/32$; 黄色番茄 $E_G_ff = 3/4 \times 1/2 \times 1/4 = 3/32$; 故黄色番茄的概率为 $3/32 + 1/32 + 3/32 = 7/32$; 红色番茄的概率为 $1 - 1/8 - 7/32 = 21/32$ 。综上所述, 子代番茄中红色 : 黄色 : 白色 = 21 : 7 : 4。

(3) 据图 2 分析, 在利用杂种优势育种方面, F_1 杂种优势可能丢失的原因是 F_1 植株减数分裂过程中发生染色体重组; 由 F_1 杂种优势株获得固定杂种优势株的无性繁殖过程中的关键步骤是让有丝分裂代替减数分裂形成配子, 诱导配子直接发育为个体 (或孤雌生殖)。

(4) 据图 2 分析, 多倍化获得具有优势性状的四倍体植株过程中, 四倍体由配子受精后的受精卵发育而来, 多倍体植株的特点有茎秆粗壮, 营养丰富, 发育迟缓, 结实率低等。

31. (10 分, 每空 1 分)

(1) 抗原和抗体的特异性结合 RNA

(2) T 淋巴 (T) 糖蛋白 促进 B 淋巴细胞增殖分化

(3) CCR5 基因突变 胸腺 骨髓 变构的 CCR5 蛋白阻碍其与 T 细胞的识别和结合 (或无法与细胞表面变构的 CCR5 蛋白相结合) 体液免疫和细胞 (或特异性)

【解析】(1) 抗原和抗体能发生特异性结合, 利用此原理可对特异性的病原体进行检测。HIV 的遗传物质是单链 RNA, 容易发生基因突变, 因此艾滋病疫苗研制难度较大。

(2) HIV 主要感染 T 淋巴细胞。CCR5 受体的化学本质为糖蛋白。体液免疫过程中淋巴因子的作用是促进 B 淋巴细胞增殖分化。

(3) CCR5 基因突变的造血干细胞能够分裂和分化为正常的血细胞, 同时因这些血细胞表面的变构的 CCR5 受体不能被 HIV 识别并结合, 导致 HIV 无法入侵细胞。造血干细胞分裂和分化后形成的子代细胞可在胸腺内发育为成熟的 T 淋巴细胞, 在骨髓内发育为成熟的 B 淋巴细胞。清除 HIV 的过程需要体液免疫和细胞免疫相互配合。

32. (9 分, 除标注外, 每空 1 分)

(1) 组成生物体的碳元素不断进行着从无机环境到生物群落, 又从生物群落到无机环境的循环过程 (2 分)
化石燃料的大量燃烧和森林植被的大量破坏 植树造林, 开发新能源

(2) 含碳有机物 食物链和食物网

(3) 间接 (价值) 和直接 (2 分) 种群的繁衍离不开信息传递

【解析】(1) 碳循环是指组成生物体的碳元素不断进行着从无机环境到生物群落, 又从生物群落到无机环境的循环过程。导致碳失衡的重要原因有化石燃料的大量燃烧和森林植被的大量破坏, 可采取植树造林, 开发新能源等措施缓解碳失衡现象。

(2) 森林生态系统中的碳以含碳有机物的形式储存在生物体内, 通过食物链和食物网渠道进行物质循环。

(3) 湿地具有涵养水源、调节气候的功能, 属于生态系

统的间接价值,为人类提供休闲娱乐的场所属于生态系统的直接价值。湿地中某植物日照时间达到一定长度时才能够开花,开花是为了繁衍后代,故体现了种群的繁衍离不开信息传递的作用。

(二) 选考题

33. (1)BCD

【解析】 $a \rightarrow b$ 为等容变化,状态 a 下热力学温度是状态 b 下热力学温度的 $\frac{1}{2}$, A 错误; $b \rightarrow c$ 图像上的点与原点连线的斜率越大,热力学温度越高,故从 b 到 c , 气体温度逐渐降低, B 正确; $c \rightarrow a$ 为等温过程,气体体积增大,气体对外做功,故吸收热量, C 正确; ca 线上压强为 $2p_1$ 的点其横坐标为 $2k$,故 c 的横坐标大于 $2k$, D 正确; 状态 a 下的压强小于状态 c 下的压强,故与 c 相比,相同时间内,状态 a 下气体分子对器壁单位面积的冲量更小, E 错误。

(2)(i) $\frac{13}{4}p_0$ (ii) $\frac{3}{13}V$ 10 : 3

【解析】 (1) 设充气完毕后 A、B 两部分气体压强均为 p , 对 A、B 整体由玻意耳定律得

$$p_0 \frac{V}{2} + 1.5p_0 \times \frac{V}{2} + 5p_0 \times 0.4V = pV \quad (2 \text{分})$$

解得 $p = \frac{13}{4}p_0$ (1分)

可知 $p > 1.5p_0$ (1分)

故假设成立,充气完毕后 A 部分气体的压强为 $\frac{13}{4}p_0$

(2) 由玻意耳定律得

$$1.5p_0 \times \frac{V}{2} = \frac{13}{4}p_0 V_B \quad (2 \text{分})$$

解得 $V_B = \frac{3}{13}V$ (1分)

$V_A + V_B = V$ (1分)

故 A 部分气体的体积为

$$V_A = \frac{10}{13}V$$

A、B 两部分气体温度相同、压强相同,故密度相同,有

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{V_A}{V_B} \quad (1 \text{分})$$

解得 $m_A : m_B = 10 : 3$ (1分)

34. (1)4(2分) 4(3分)

【解析】 $0 \sim 0.15 \text{ s}$ 内,该波沿 x 轴正方向传播的距离

$$\Delta x = 0.6 \text{ m}, \text{ 则 } v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0.6 \text{ m}}{0.15 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}; \text{ 由图知 } \frac{5}{4}\lambda =$$

0.6 m , 可知 $\lambda = 0.48 \text{ m}$, 设 $t = 0.15 \text{ s}$ 时波源的相位为

$\frac{5\pi}{2}$, 则质点 N 的相位为 $\frac{7\pi}{3}$, 波源 O 比质点 N 超前

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{6} \text{ 相位, 结合 } \frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{x_N}{\lambda}, \text{ 可知 } x_N = 4 \text{ cm}.$$

(2)(i) $\frac{2\sqrt{6}}{3}R$ (ii) $\frac{(2+2\sqrt{6})R}{c}$

【解析】 (i) 单色光在 P 点的人射角为 60° , 由折射定律可知

$$n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin r} \quad (1 \text{分})$$

可知光在 P 点的折射角为 $r = 30^\circ$

由几何关系可知折射光线与 AB 垂直, 设垂足为 M 点, 根据几何关系可知

$$x_{AM} = x_{AP} \cos 30^\circ \quad (1 \text{分})$$

$$x_{OM} = R - x_{AM}$$

设单色光在圆弧上的入射角为 i , 有

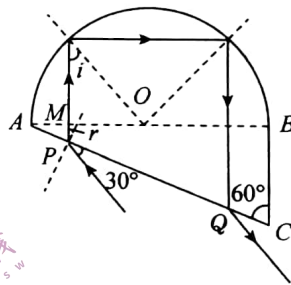
$$\sin i = \frac{x_{OM}}{R} \quad (1 \text{分})$$

解得 $i = 45^\circ$

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

故 $C < i$

可知光线在圆弧上发生全反射, 光路图如图所示



光由 AC 边上的 Q 点射出介质

$$x_{PQ} = \frac{2x_{OM}}{\cos 30^\circ} \quad (1 \text{分})$$

解得 $x_{PQ} = \frac{2\sqrt{6}}{3}R$ (1分)

(ii) 单色光在介质中的传播速度

$$v = \frac{c}{n} \quad (1 \text{分})$$

光在介质中传播的距离为

$$s = 2(x_{AP} \sin 30^\circ + R \cos i) + 2x_{OM} + x_{PQ} \sin 30^\circ \quad (1 \text{分})$$

由 $t = \frac{s}{v}$ (1分)

解得 $t = \frac{(2+2\sqrt{6})R}{c}$ (1分)

35. (1)AC(2分) C(1分)

(2) sp^2 (1分) sp^3 (1分) $>$ (1分) 尿素中存在分子间氢键(1分)

(3)6(1分) $N > C > Si$ (2分)

(4)1 : 2(1分) $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$ (1分)

(5)① $MgNi_3C$ (1分) ② $N_A \cdot a^3 \times 10^{-36}$ (2分)

【解析】 (1) 基态碳原子的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^2$,

$1s^2 2s^2 2p^1 3s^1$ 中 2p 能级上的 1 个电子跃迁到 3s 能级上,属于激发态,A 项正确; $1s^2 2s^2 2p^2 3s^1$ 核外有 7 个电子,不属于碳原子,B 项错误; $1s^2 2s^2 2p^1 3p^1$ 中 2p 能级上 1 个电子跃迁到 3p 能级,属于激发态,C 项正确; $1s^2 2s^2 2p^1$ 核外有 5 个电子,不属于碳原子,D 项错误。由于同一原子中 3p 能级的能量高于 3s 能级,故能量最高的是 C 项。

(2)在尿素分子中 C 原子价层电子对数为 $3 + \frac{4-1 \times 2 - 2 \times 1}{2} = 3$,C 原子价层电子对数是 3 且不含孤电子对,则碳原子采用 sp^2 杂化; $-NH_2$ 中氮原子的价层电子对数为 4,故采用 sp^3 杂化。尿素中存在分子间氢键,导致尿素熔、沸点高于丙酮。

(3)由结构可知,Si 的配位数为 6;C 和 N 同周期,从左到右电负性增强,故 $N > C$,C 和 Si 位于同主族,从上到下电负性减弱,故 $C > Si$,三者电负性由大到小的顺序为 $N > C > Si$ 。

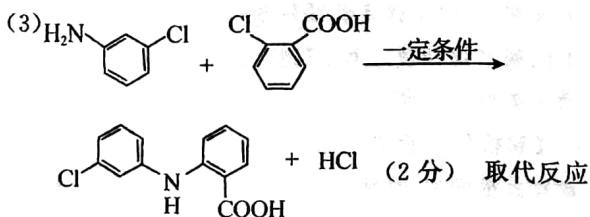
(4)锗晶体类似金刚石,属于原子晶体,微粒间存在共价键,在晶体中 1 个锗原子形成 4 个共价键,每个共价键被 2 个锗原子共用,故锗原子和共价键之比为 1:2;在锗晶胞中 D 原子位于面心上,原子坐标为 $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$ 。

(5)①晶胞中,Mg 的个数为 $8 \times \frac{1}{8} = 1$,Ni 的个数为 $6 \times \frac{1}{2} = 3$,C 的个数为 1,则该物质的化学式为 $MgNi_3C$ 。

②晶胞的物质的量 $n = \frac{N}{N_A} \text{ mol} = \frac{1}{N_A} \text{ mol}$,晶胞的体积 $V = a^3 \text{ pm}^3 = a^3 \times 10^{-36} \text{ m}^3$,则晶体的摩尔体积 $V_m = \frac{V}{n} = N_A \cdot a^3 \times 10^{-36} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

36. (1)浓硝酸、浓硫酸,加热(2分) 间氯硝基苯或 3-氯硝基苯(1分)

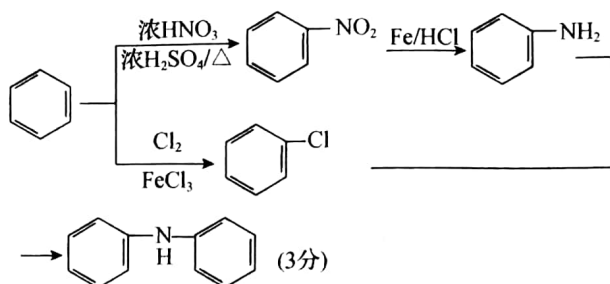
(2)羧基、氯原子(2分) ClCCCCN< (2分)



(1分)

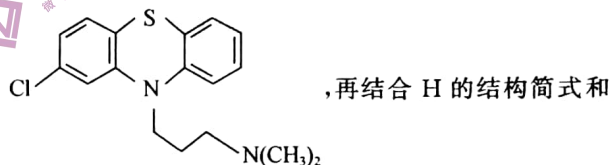
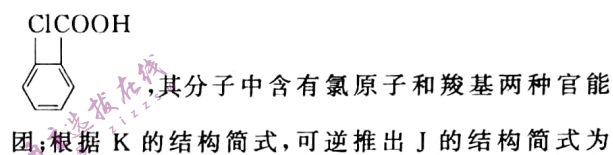
(4)10(2分)

(5)



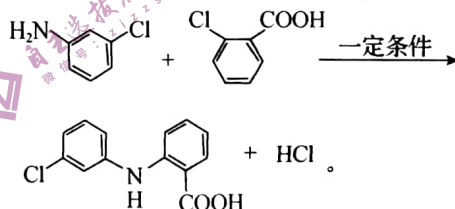
【解析】(1)苯环上发生硝化反应所需试剂是浓硝酸和浓硫酸的混酸,条件是加热;根据 B 的结构简式和反应条件,可知 C 的结构简式为 O=[N+]([O-])c1ccc(Cl)cc1,其名称为间氯硝基苯或 3-氯硝基苯。

(2)根据 D 和 F 的结构简式,可知 E 的结构简式为



I 的分子式,可知 I 的结构简式为 ClCCCCN<。

(3)D 和 E 发生取代反应生成 F,对应的化学方程式为

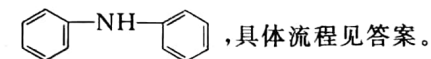


(4)当主链为 5 个碳原子时, C-C-C-C-C, ① ② ③ ④ ⑤,当 Cl 位于①号碳原子时, $-NH_2$ 可以位于①②③④号碳原子上,有 4 种;当 Cl 位于②号碳原子时, $-NH_2$ 可连在①⑤号碳原子上,有 2 种;当氯连在③号碳原子上时, $-NH_2$ 只能连在①或⑤号碳原子上,只有 1 种;当

主链为 C-C(C)-C-C 时,当 Cl 位于①号碳原子上

时, $-NH_2$ 位于④或⑤号碳原子,有 2 种;当 Cl 位于④号碳原子时, $-NH_2$ 位于①或⑤,有 1 种;共 10 种。

(5)以苯为原料制得硝基苯和氯苯,然后将硝基还原制取苯胺,苯胺和氯苯在一定条件下,可以合成



37. (15分,除标注外,每空2分)

(1)低(1分)

(2)使用强烈的理化因素杀死物体内外所有的微生物,包括芽孢和孢子 高压蒸汽灭菌(1分) 干热灭菌(或高压蒸汽灭菌)(1分)

(3)平行重复,排除偶然因素对实验结果的干扰 该菌为肠道菌群,代谢类型为异养厌氧型,需要提供无氧条件 使菌与营养物质充分接触

(4)培养基中尿酸浓度越高,S3A菌的尿酸降解率越高

(5)相同的条件下,同种微生物表现出稳定的菌落特征

【解析】(1)低尿酸人群体内的尿酸会通过肾和粪便排出体外,因此低尿酸人群血液中尿酸含量较低,粪便中尿酸含量较高,因此在低尿酸人群的粪便中才有可能找到高效降解尿酸的菌。

(2)灭菌是指使用强烈的理化因素杀死物体内外所有的微生物,包括芽孢和孢子。培养基采用高压蒸汽灭菌法灭菌,培养皿等玻璃器皿采用干热灭菌法(或高压蒸汽灭菌法)灭菌。

(3)每组3个平行样本的目的是遵循平行重复原则,排除偶然因素对实验结果的干扰;该菌为肠道菌群,代谢类型为异养厌氧型,需要提供无氧条件;摇床振荡培养的目的是使菌与营养物质充分接触。

(4)通过分析表格可知,自变量是培养基中尿酸的浓度,因变量是尿酸降解率,故通过分析结果能得到的结论是培养基中尿酸浓度越高,S3A菌的尿酸降解率越高。

(5)菌落特征能作为鉴定菌种的依据的原因是相同的

条件下,同种微生物表现出稳定的菌落特征。

38. (15分,除标注外,每空2分)

(1)早期胚胎或原始性腺 体积小、细胞核大、核仁明显 饲养层细胞上或在添加抑制因子的培养液

(2)血清(或血清、血浆)(1分) 对培养液和所用培养用具进行无菌处理;培养液中添加一定量的抗生素;定期更换培养液以便清除代谢产物(答出两点,合理即可)

(3)gRNA

(4)基因编辑后的ES细胞、去核的卵母细胞(写全得分) 动物细胞核具有全能性

【解析】(1)ES细胞是从早期胚胎或原始性腺中分离出来的一类细胞,ES细胞在形态上的特征是体积小、细胞核大、核仁明显;在功能上具有发育的全能性。ES细胞作为体外研究细胞分化的理想材料,在饲养层细胞上或添加抑制因子的培养液中,能够维持不分化的状态。

(2)动物细胞培养过程中,通常需加入血清、血浆等天然成分。为保证被培养的细胞处于无菌、无毒的环境,可对培养液和所用培养用具进行无菌处理;培养液中添加一定量的抗生素;定期更换培养液以便清除代谢产物。

(3)据图分析,基因编辑ES细胞时,CRISPR/Cas9系统中gRNA起到导向定位作用,Cas9酶在特定位点切割。

(4)据图分析,核移植技术中供体细胞是基因编辑后的ES细胞;受体细胞是去核的卵母细胞。得到克隆动物的过程中,运用了动物细胞核具有全能性的原理。

