

参考答案、提示及评分细则

1. D 细菌没有叶绿体, A 错误; 真核、原核细胞的细胞膜的主要成分均为脂质和蛋白质, B 错误; 细菌的 DNA 分子均为环状, 细胞分裂为二分裂, 一般不发生基因重组, 细菌没有染色体, 不存在染色体变异, 因此进化的原材料来自于基因突变, C 错误; mRNA 可以同时与 DNA 和多个核糖体结合从而合成蛋白质, D 正确。
2. A 将梨置于 4℃ 的冰箱中储存, 能抑制 POD 和 PPO 的活性, 从而减缓其褐变过程, A 正确; 在无氧环境中, POD 和 PPO 的作用被抑制, 但此时细胞会进行无氧呼吸产生酒精, 不利于梨的储存, B 错误; 利用 PVPP 处理梨, 能清除梨中的酚类物质, 从而使氧化酶失去催化的底物, 从而有效防止其褐变, C 错误; 酶催化化学反应的机理是降低化学反应的活化能, D 错误。
3. B 赫尔希和蔡斯利用同位素标记和离心技术, 证实了 T2 噬菌体的遗传物质是 DNA, A 错误; 科学家利用同位素标记和密度梯度离心技术, 验证了 DNA 半保留复制假说, B 正确; 格里菲思通过肺炎链球菌转化实验发现加热杀死的 S 型菌可将 R 型菌转化为 S 型菌, 推断出有转化因子, 但不能确定是 DNA, C 错误; 艾弗里利用物质提纯和微生物培养技术, 发现使 R 型细菌发生转化的是 S 型细菌的 DNA, 证明了 S 型细菌的遗传物质是 DNA, D 错误。
4. C 生物在长期的自然选择过程中适应环境, A 正确; 天敌的存在属于自然选择, 自然选择使植物基因频率发生定向改变, 形成了特定的防御特性, B 正确; 不同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展被称为协同进化, C 错误; 利用人工合成的醌类化合物可以吸引独脚金的草籽, 使其找不到寄生的宿主而不能萌发, 可以起到生态防治杂草独脚金的作用, D 正确。
5. B T_1 之前, 由于环境资源充足, 酵母菌数量增长较快, 但不是呈“J”形增长, A 错误; 若增加初始酵母菌数量, 则达到种群数量最大值的时间将缩短, T_2 会左移, B 正确; 可用血细胞计数板来粗略估算酵母菌的数量, C 错误; $T_2 \rightarrow T_3$ 段酵母菌种群数量达到最大值, 种内竞争逐渐加剧, 营养物质不断消耗, 有害废物不断积累, D 错误。
6. D 糖化过程中可添加淀粉酶, 促进淀粉的水解, A 正确; 发酵过程中要随时取样检测培养液中的微生物数目、产物浓度等, 以了解发酵进程, B 正确; 微生物的接种方法有平板划线法或稀释涂布平板法, 两种方法均能获得单一菌体, 因此谷氨酸棒状杆菌纯培养可以使用平板划线法或稀释涂布平板法, C 正确; 发酵工程的中心环节是发酵, D 错误。
7. A 84 消毒液的有效成分是 NaClO, NaClO 具有强氧化性, 能将乙醇氧化, 两者混合使用, 杀灭新冠病毒的效果会降低, A 错误; 油脂在热的纯碱溶液中更易发生水解, 故常用热的纯碱溶液清洗厨房灶具上的油污, B 正确; 硬铝属于铝合金, 为金属材料, C 正确; 太空舱空间站中砷化镓太阳能电池工作时将太阳能转化为电能, D 正确。
8. B 麦考酚酸分子中碳原子的杂化方式有 sp^3 、 sp^2 , A 正确; 麦考酚酸含有酚羟基, 能与氯化铁溶液发生显色反应, 但不能发生消去反应, B 错误; 所含元素的电负性: $O > C > H$, C 正确; 1 mol 麦考酚酸含有酯基、羧基、酚羟基各 1 mol, 故最多能和 3 mol NaOH 反应, D 正确。
9. D 通过观察棉球的颜色改变, 可知氧化性: $Cl_2 > Br_2$, $Cl_2 > I_2$, 但没有实验说明氧化性: $Br_2 > I_2$, A 不能达到相应目的; 食盐水浸泡过的铁钉和空气接触, 发生的是吸氧腐蚀, 不是析氢腐蚀, B 不能达到相应目的; 向 KCl 与过量 $AgNO_3$ 的混合溶液中滴加 2 滴 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液, 有黄色的 AgI 沉淀生成, 但不存在白色 AgCl 沉淀转化为黄色 AgI 沉淀的沉淀转化, 无法比较 AgCl、AgI 的 K_{sp} 大小, C 不能达到相应目的; 浸泡在热水中的 NO_2 球颜色比浸泡在冷水中的 NO_2 球深, 则表明升高温度, 平衡向生成 NO_2 的方向移动, D 能达到相应目的。
10. C Fe 是 26 号元素, 基态 Fe 原子的价电子排布式为 $3d^6 4s^2$, 失去 4s 电子转化为 Fe^{2+} , A 正确; 普鲁士白晶胞中可移动的 Na^+ 最多, 导电能力最好, B 正确; 由图可知: 普鲁士蓝晶胞有 8 个小立方体, 每 1 个小立方体中, $Fe: 8 \times \frac{1}{8} = 1$ 个, $CN^-: 12 \times \frac{1}{4} = 3$ 个, $Na^+: 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ 个, 故化学式为 $NaFe_2(CN)_6$, 由化合价代数和为 0, 可知 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 个数比为 1:1, C 错误; 同理, 普鲁士白的化学式为 $NaFe(CN)_3$, 则其晶体的密度为 $\rho = \frac{8 \times 157}{a^3 N_A} \times 10^{30} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, D 正确。
11. C 根据题意可知, 元素 X、Y、Z、W 分别是 C、Na、P、S。第一电离能: $P > S > Na$, A 正确; Na 在元素周期表中位于 s 区, B 正确; 碳元素的单质形成的晶体类型有共价晶体(金刚石)、分子晶体(C_{60} 等)、混合型晶体(石墨), C 错误; P 的最高价含氧酸的钠盐溶液中有四种含 P 元素的微粒: PO_4^{3-} 、 HPO_4^{2-} 、 $H_2PO_4^-$ 、 H_3PO_4 , D 正确。
12. D M 极为负极, N 极为正极, 电子从 M 极流出, 经过外电路, 流入 N 极, A 正确; N 极的电极反应为 $Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 7H_2O = 2Cr(OH)_3 \downarrow + 8OH^-$, B 正确; H^+ 由 M 极室迁移到中间室, OH^- 由 N 极室迁移到中间室, C 正确; M 极的电极反应为 $C_6H_5OH - 28e^- + 11H_2O = 6CO_2 \uparrow + 28H^+$, 每处理含 1 mol 苯酚的废水, 理论上外电路中迁移了 28 mol 电子, D 错误。

13. B 常温下 $\text{pH}=6$ 时, $c(\text{OH}^-)=1\times 10^{-8}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 由图像可知, $c^2(\text{Cl}^-)=30\times 10^{-11}(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})^2$, 所以 $c(\text{Cl}^-)=\sqrt{3}\times 10^{-5}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}=1.732\times 10^{-5}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}>1.5\times 10^{-5}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, A 正确; 由物料守恒可知, 溶液中 $c(\text{Cl}^-)=c(\text{ROH})+c(\text{R}^+)$, 当 $c(\text{R}^+)=c(\text{ROH})$ 时, $c(\text{R}^+)=\frac{c(\text{Cl}^-)}{2}$, $K_{\text{sp}}(\text{RCl})=\frac{c(\text{Cl}^-)}{2}\times c(\text{Cl}^-)=2\times 10^{-10}$, $c^2(\text{Cl}^-)=4\times 10^{-10}(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})^2=40\times 10^{-11}(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})^2$, 观察图像可知, 此时溶液中 $c(\text{OH}^-)=2\times 10^{-8}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, B 错误; 由选项 B 中的分析可知, 当溶液中 $c(\text{OH}^-)=2\times 10^{-8}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, $c(\text{R}^+)=c(\text{ROH})$, ROH 的电离常数 $K_{\text{b}}(\text{ROH})=\frac{c(\text{R}^+)\cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{ROH})}=c(\text{OH}^-)=2\times 10^{-8}$, 常温下 R^+ 的水解常数 $K_{\text{h}}(\text{R}^+)=\frac{K_{\text{w}}}{K_{\text{b}}(\text{ROH})}=\frac{1\times 10^{-14}}{2\times 10^{-8}}=5\times 10^{-7}$, C 正确; 根据物料守恒式 $c(\text{Cl}^-)=c(\text{ROH})+c(\text{R}^+)$ 、ROH 电离平衡常数表达式和 RCl 溶度积表达式, 可得如下关系: $c(\text{Cl}^-)=\frac{c(\text{R}^+)\cdot c(\text{OH}^-)}{K_{\text{b}}(\text{ROH})}+c(\text{R}^+)=c(\text{R}^+)\left[\frac{c(\text{OH}^-)}{K_{\text{b}}(\text{ROH})}+1\right]=\frac{K_{\text{sp}}(\text{RCl})}{c(\text{Cl}^-)}\left[\frac{c(\text{OH}^-)}{K_{\text{b}}(\text{ROH})}+1\right]$, 故 $c^2(\text{Cl}^-)=K_{\text{sp}}(\text{RCl})+\frac{K_{\text{sp}}(\text{RCl})\cdot c(\text{OH}^-)}{K_{\text{b}}(\text{ROH})}$, D 正确。
14. C 半衰期具有统计意义, 对个别的原子没有意义, A 错误; 根据三种射线的特点与穿透性, 可知 γ 射线的穿透本领比 β 粒子强, B 错误; 根据质能方程可知核反应中释放的能量为 $(m_1-m_2-m_3)c^2$, C 正确; 根据 β 衰变的本质可知, β 粒子是原子核内的一个中子转变为质子时产生的, 故 D 错误。
15. A 刚开始 PQ 两个一起做加速运动, 根据牛顿第二定律可知: $F=(m_{\text{P}}+m_{\text{Q}})a$, 结合图像斜率可知 $m_{\text{P}}+m_{\text{Q}}=3\text{ kg}$, 当加速度大于等于 2 m/s^2 , PQ 分开各自加速, 设 Q 受到的摩擦力大小为 f , 根据牛顿第二定律可知: $F-f=m_{\text{Q}}a$, 结合图像斜率可知: $m_{\text{Q}}=1\text{ kg}$, 联立以上公式可求得: $m_{\text{P}}=2\text{ kg}$, 只有选项 A 正确。
16. B 两导线受到的安培力是相互作用力, 大小相等, A 错误; 用 $F=ILB\sin\theta$ 计算导线所受的安培力时 $\theta=90^\circ$, 磁场与导线垂直, 故 B 正确; 移走导线 N 前, N 的电流较大, 则 O 点磁场方向向上, 移走后, O 点磁场方向向下, 故 C 错误; 在离两导线所在的平面有一定距离的有限空间内, 两导线在任意点产生的磁场方向均不在同一条直线上, 故不存在磁感应强度为零的位置, 故 D 错误。
17. D 设小球做匀速圆周运动时细绳与竖直方向的夹角为 θ , 有 $F\sin\theta=m\omega^2 l\sin\theta$, 得 $F=m\omega^2 l$, 选项 A 错误; 由 $mg\tan\theta=m\omega^2 l\sin\theta$, $h=l\cos\theta$, 得 $h=\frac{g}{\omega^2}$, 选项 B 错误; 由 $mg\tan\theta=m\omega^2 l\sin\theta$, 可得 $\cos\theta=\frac{g}{\omega^2 l}$, 小球的向心加速度大小 $a=\omega^2 l\sin\theta=\sqrt{\omega^2 l^2-g^2}$, 选项 C 错误; 由 $\cos\theta=\frac{g}{\omega^2 l}$, 得小球的线速度大小 $v=\omega l\sin\theta=\sqrt{\omega^2 l^2-\frac{g^2}{\omega^2}}$, 选项 D 正确。
18. B 假设两部分气体的体积不变, 设气体的初始状态的压强和温度分别为 p_1 、 T_1 , 末状态的为 p_2 、 T_2 , 变化温度为 ΔT 、变化压强为 Δp , 由查理定律得 $\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}=\frac{\Delta p}{\Delta T}$, 解得 $\Delta p=\frac{\Delta T}{T_1}p_1$, 当两侧气体升高相同的温度时, 开始的压强 p 和 ΔT 相同, 由于开始时左侧气体的温度低于右侧气体的温度, 所以 $\Delta p_{\text{左}}>\Delta p_{\text{右}}$, 则水银柱向右移动一段距离, 故 A 错误, B 正确; 开始的压强 p 相同, 当两侧气体升高的温度之比为 $1:2$ 时, 即 $\Delta T_{\text{左}}:\Delta T_{\text{右}}=1:2$, 由 $\Delta p=\frac{\Delta T}{T_1}p_1$ 可知 $\Delta p_{\text{左}}<\Delta p_{\text{右}}$, 则水银柱向左移动一段距离, 故 C、D 错误。
19. AB 因原副线圈的电流之比为 $1:2$, 则匝数之比为 $2:1$, 变压器副线圈的匝数 1500 匝, 故 A 正确; 由 $\omega=2\pi f=100\pi\text{ rad/s}$, 得频率 $f=50\text{ Hz}$, 故 B 正确; 电流表的示数为有效值, 每个灯泡的电流为 $I=\frac{P}{U}=0.5\text{ A}$, 则电流表示数为 $2I=1\text{ A}$, 故 C 错误; 变压器原线圈两端电压为 $U_{\text{AB}}-U_{\text{L1}}=18\text{ V}-6\text{ V}=12\text{ V}$, 故 D 错误。
20. BC 万有引力 $F=G\frac{Mm}{r^2}$, 卫星 A、B 的质量未知, 卫星 A、B 受到地球的万有引力大小也不一定不相等, 选项 A 错误; 卫星 A、B 由相距最近到相距最远, 圆周运动转过的角度差为 π , 所以可得 $\omega_{\text{B}}t-\omega_{\text{A}}t=\pi$, 其中 $\omega_{\text{B}}=\frac{2\pi}{T_{\text{B}}}$, $\omega_{\text{A}}=\frac{2\pi}{T_{\text{A}}}$, 则经历的时间 $t=\frac{T_1 T_2}{2(T_1-T_2)}$, 选项 B 正确; 根据 $G\frac{Mm}{r^2}=ma$, 解得 $a=\frac{GM}{r^2}$, 卫星 A 的轨道半径大于 B 的轨道半径, 则卫星 A 的向心加速度小于 B 的向心加速度, 选项 C 正确; 根据开普勒第二定律可知, 对同一行星而言, 它与中心天体的连线在相等的时间内扫过的面积相等, 选项 D 错误。
21. AD 运动员离开弹簧后竖直向上运动, 设其加速度大小为 a , 则 $v^2-v_0^2=-2ax$, 由图可知图像的表达式为 $v^2=-\frac{225}{12.5}x+225$, 解得 $v_0=15\text{ m/s}$, $a=9\text{ m/s}^2$, 选项 A 正确; 运动员在 1.5 s 时的速度为 $v=v_0-at=1.5\text{ m/s}$, 选项 B 错误; 运动员离开蹦床前先加速后减速, 所以运动员离开蹦床前的过程中速度的最大值大于 15 m/s , 选项 C 错误; 运动员在最高点时, 速度为零, 只受到重力作用, 选项 D 正确。
22. (1) 5.0(2 分)

(2) $\frac{d}{\Delta t_1}$ (1 分) $\frac{d}{\Delta t_2}$ (1 分)

$$(3) \frac{d^2}{2gs\Delta t_1^2} - \frac{d^2}{2gs\Delta t_2^2} \quad (2 \text{ 分})$$

解析: (1)根据游标卡尺读数规则,遮光条的宽度为 $d=5.0 \text{ mm}$.

(2)因为遮光条通过光电门时间很短,可以用平均速度表示瞬时速度,滑块通过光电门 A 的速度为 $v_A = \frac{d}{\Delta t_1}$,通过光电门 B 的速度 $v_B = \frac{d}{\Delta t_2}$.

$$(3) \text{滑块由 A 到 B 由动能定理知 } -\mu mgs = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2, \text{ 整理得 } \mu = \frac{d^2}{2gs\Delta t_1^2} - \frac{d^2}{2gs\Delta t_2^2}.$$

23. (1)14.5 (2 分)

(2)600 (1 分) 6.0 (5.8~6.2 之间都可) (2 分) 5.5 (5.2~5.8 之间都可) (2 分)

(3)相等 (2 分)

解析: (1)根据欧姆定律代入数据解得: $R_1 = 14.5 \Omega$.

(2)根据丙图可知电流表读数为 0.5 A;根据图乙可知电流计的读数为 100 mA,则电路的总电流为 600 mA;根据图像计算可知,电源的电动势为 $E=6.0 \text{ V}$,则电源内阻 $r=5.5 \Omega$.

(3)由于实验中的干路电流和路端电压都可以得到准确值,因此无误差.

24. 解: (1)由图像可得,该波波长为 2 m. (1 分)

若该波向右传播,则 a 的振动方向向上, a 第一次到达波峰的时间为 $\frac{1}{4}T$, 得周期 $T=0.4 \text{ s}$ (2 分)

$$\text{由 } v = \lambda f = \frac{\lambda}{T} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } v = 5 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

若该波向左传播,则 a 的振动方向向下, a 第一次到达波峰的时间为 $\frac{3}{4}T$, 得周期 $T = \frac{2}{15} \text{ s}$ (2 分)

$$\text{由 } v = \lambda f = \frac{\lambda}{T} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v = 15 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)由图像可得,该波振幅为 4 cm (1 分)

若该波向右传播,在 0~2 s 内,质点 a 完成了 5 次全振动,经过的路程为

$$L = 5 \times 4A = 20A = 80 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

若该波向左传播,在 0~2 s 内,质点 a 完成了 15 次全振动,经过的路程为

$$L = 15 \times 4A = 60A = 240 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

25. 解: (1)乙与丙碰撞瞬间,组成的系统动量守恒,选水平向左为正方向,由动量守恒定律得:

$$m_{\text{乙}} v_0 = (m_{\text{乙}} + m_{\text{丙}})v \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据解得 } v = 2 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

三个物体速度相同时弹簧的弹性势能最大,由动量守恒定律得:

$$m_{\text{甲}} v_0 + m_{\text{乙}} v_0 = (m_{\text{甲}} + m_{\text{乙}} + m_{\text{丙}})v_{\text{共}} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据解得: } v_{\text{共}} = 3 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

设弹簧的最大弹性势能为 E_p ,由机械能守恒定律得:

$$E_p = \frac{1}{2}m_{\text{甲}} v_0^2 + \frac{1}{2}(m_{\text{乙}} + m_{\text{丙}})v^2 - \frac{1}{2}(m_{\text{甲}} + m_{\text{乙}} + m_{\text{丙}})v_{\text{共}}^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据解得 } E_p = 12 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)当弹簧恢复原长时,丙的速度最大,设此时乙、丙的速度为 v_1 ,甲的速度为 v_2 .

根据动量守恒定律和机械能守恒定律有

$$m_{\text{甲}} v_0 + (m_{\text{乙}} + m_{\text{丙}})v = m_{\text{甲}} v_2 + (m_{\text{乙}} + m_{\text{丙}})v_1 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}m_{\text{甲}} v_0^2 + \frac{1}{2}(m_{\text{乙}} + m_{\text{丙}})v^2 = \frac{1}{2}m_{\text{甲}} v_2^2 + \frac{1}{2}(m_{\text{乙}} + m_{\text{丙}})v_1^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据解得 } v_1 = 4 \text{ m/s} \quad (2 \text{ 分})$$

26. 解: (1)粒子在 III 区域电场中做类平抛运动,射出该电场时沿电场方向偏转距离为 y.

$$\text{由 } Eq = ma \text{ 得 } a = \frac{v^2}{d} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由 } d = vt \text{ 得 } t = \frac{d}{v} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{故 } y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}d \quad (1 \text{ 分})$$

粒子第一次进入磁场时的位置与 M 点之间的距离为

$$\Delta y = d - y = \frac{d}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)粒子射出 III 区域电场时沿场强方向速度为 $v_y = at = v$ (1 分)

$$\text{速度偏向角为 } \tan \theta = \frac{v_y}{v} = 1 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $\theta = \frac{\pi}{4}$ (1分)

由几何关系得,粒子在磁场中的轨道半径为 $R = \frac{\Delta y}{\sin 45^\circ} = \frac{\sqrt{2}d}{2}$ (1分)

射入磁场的速度大小为 $v' = \sqrt{2}v$ (1分)

由洛伦兹力提供向心力 $qv'B = \frac{mv'^2}{R}$ (2分)

联立各式解得 $B = \frac{2mv}{qd}$ (1分)

(3)粒子在Ⅲ区域电场中偏转的运动时间 $t_1 = \frac{d}{v}$ (1分)

粒子在Ⅱ区域磁场中向下偏转运动时间 $t_2 = \frac{\theta}{2\pi}T$ (1分)

其中 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ (2分)

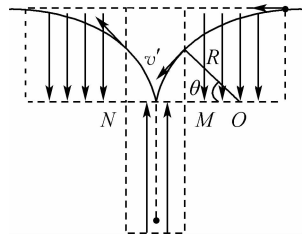
设Ⅰ区域内电场强度为 E' ,

粒子在Ⅰ区域下方电场中运动减速到零的时间为 $t_3 = \frac{\sqrt{2}v}{a} = \frac{\sqrt{2}v}{\frac{qE'}{m}}$ (1分)

粒子运动轨迹如图所示,根据对称性可知粒子运动总时间为 $t_{\text{总}} = 2(t_1 + t_2 + t_3)$ (1分)

又因为 $t_{\text{总}} = \frac{2d}{v} \left(1 + \sqrt{2} + \frac{\pi}{8} \right)$

联立各式得 $E' = \frac{mv^2}{qd}$ (2分)



27. (1) CO_2 (1分)

(2)增大矿渣跟 O_2 、 Na_2CO_3 的接触面积,提高原料的利用率(2分)

$2\text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 4\text{CO}_2$ (2分)

(3) $\text{Al}(\text{OH})_3$ (1分) 作冶炼铝的原料(或作无机阻燃剂)(1分。其他合理答案也给分)

(4) $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ (2分)

(5)将 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 还原为 Cr^{3+} (2分)

(6) 5.3 (2分) Na_2SO_4 (1分)

解析:(5)沉淀池Ⅱ中加入 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液,发生反应的离子方程式为 $4\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 26\text{H}^+ = 6\text{SO}_4^{2-} + 8\text{Cr}^{3+} + 13\text{H}_2\text{O}$,故加入 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的目为将 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 还原为 Cr^{3+} 。

(6) Cr^{3+} 完全沉淀时,溶液中 $c(\text{OH}^-) = \sqrt[3]{\frac{K_{\text{sp}}[\text{Cr}(\text{OH})_3]}{c(\text{Cr}^{3+})}} = \sqrt[3]{\frac{8 \times 10^{-32}}{10^{-5}}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,

溶液中 $c(\text{H}^+) = \frac{K_{\text{w}}}{c(\text{OH}^-)} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-9}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 5 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pH} = -\lg(5 \times 10^{-6}) = 5.3$,故应调节溶液的 $\text{pH} \geq 5.3$ 。由元素守恒可知,母液的主要成分为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 Na_2SO_4 。

28. (1) $\cdot\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{N}}::\ddot{\text{Cl}}:$ (1分)

(2)(球形)干燥管(1分) 防止外界水蒸气进入三颈烧瓶中,使 NOCl 水解(2分)

(3) Cl_2 (1分) 三颈烧瓶中充满了黄绿色气体(1分)

(4) 1.5 (2分)

(5) $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) = \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Cl}_2 \uparrow$ (2分)

(6)①滴入最后半滴标准溶液,生成砖红色沉淀,且半分钟内砖红色沉淀无变化(2分)

② $\frac{65.5cV}{m}\%$ (或 $\frac{0.655cV}{m}$) (2分)

解析:(3) NO 不稳定易被空气中的氧气氧化成 NO_2 ,所以先通入氯气,排尽装置中的空气,防止 NO 和 O_2 反应。

(4)尾气处理过程中,发生反应的化学方程式为 $3\text{Cl}_2 + 2\text{NO} + 8\text{NaOH} = 6\text{NaCl} + 2\text{NaNO}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$,理论上尾气中 $\frac{V(\text{Cl}_2)}{V(\text{NO})} = 1.5$ 时,能把 NO 转化为 NO_3^- 。

(6)②根据关系式 $\text{NOCl} \sim \text{HCl} \sim \text{AgNO}_3$,可计算出产品中 NOCl 的纯度为 $\frac{65.5cV}{m}\%$ 。

29. (1) $E_{\text{逆}} - 664.1$ (2分)

(2)① ACD (2分。少写且正确的,给1分;写错,不给分)

②催化剂活性逐渐失去(或发生其他副反应等合理答案)(2分)

③ 1 (2分)

(3)①a(1分)

②50%(2分) 5.9×10^{-3} (2分)

(4) $2\text{NH}_3 - 6\text{e}^- + 6\text{OH}^- = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ (2分)

解析: (1) 反应Ⅲ的 $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -664.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = (E_{\text{正}} - E_{\text{逆}}) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 所以 $E_{\text{正}} = (E_{\text{逆}} - 664.1) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)①反应达到平衡状态时, 两种物质的正、逆反应速率之比等于两种物质的化学计量数之比, 即 $v_{\text{正}}(\text{NO}) = 2v_{\text{逆}}(\text{N}_2)$, A 正确; 混合气体的密度是常量, 常量不再变化, 反应不一定达到平衡状态, B 错误; 一定温度下, 容器内气体总压强是变量, 变量不再变化, 反应一定达到平衡状态, C 正确; 混合气体的平均相对分子质量是变量, 变量不再变化, 反应一定达到平衡状态, D 正确。

②使用催化剂乙, 温度高于 350°C 时, NO 转化率降低, 原因可能是催化剂活性逐渐失去或发生其他副反应。

③研究表明该反应速率 $v = k \cdot c^m(\text{H}_2) \cdot c^2(\text{NO})$, 其中 k 为速率常数, 与温度、活化能有关。 $T_1^\circ\text{C}$ 的初始速率为 v_0 , 当 H_2 转化率为 50% 时, 反应速率为 $\frac{v_0}{8}$, 则可列出式子: $v_0 = k \cdot c^m(\text{H}_2) \cdot c^2(\text{NO})$ 和 $\frac{v_0}{8} =$

$k \cdot [\frac{1}{2}c(\text{H}_2)]^m \cdot [\frac{1}{2}c(\text{NO})]^2$, 解得 $m=1$ 。

(3)①恒压条件下, 通入惰性气体, 相当于减压, 平衡逆向移动, 氢气的体积分数减小, 所以 75% 的 H_2 和 25% 的 N_2 所对应的曲线是 a。

②M 点时, NH_3 的体积分数为 $\frac{1}{3}$ 。设起始 75% 的 H_2 和 25% 的 N_2 中, H_2 为 3 mol, 则 N_2 为 1 mol。



$n(\text{起始})/\text{mol}$ 3 1 0

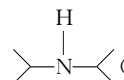
$n(\text{转化})/\text{mol}$ $3x$ x $2x$

$n(\text{平衡})/\text{mol}$ $3-3x$ $1-x$ $2x$

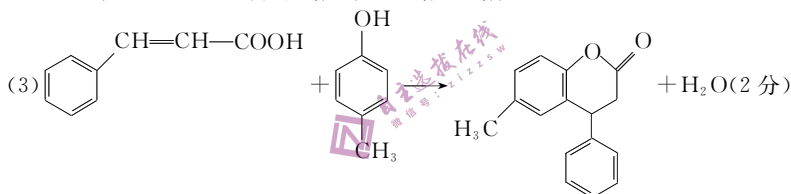
$\frac{2x}{4-2x} = \frac{1}{3}$, 解得 $x=0.5 \text{ mol}$ 。M 点时, N_2 的转化率为 $\frac{0.5 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \times 100\% = 50\%$ 。

M 点对应温度下, 反应的压强平衡常数 $K_p = \frac{(30 \times \frac{1}{3})^2}{(30 \times \frac{1.5}{3})^3 \times 30 \times \frac{0.5}{3}} (\text{MPa})^{-2} = \frac{4}{675} (\text{MPa})^{-2} = 5.9 \times 10^{-3} (\text{MPa})^{-2}$ 。

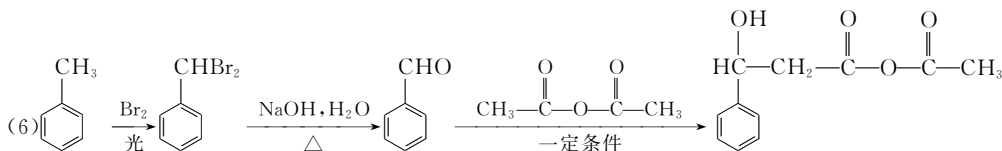
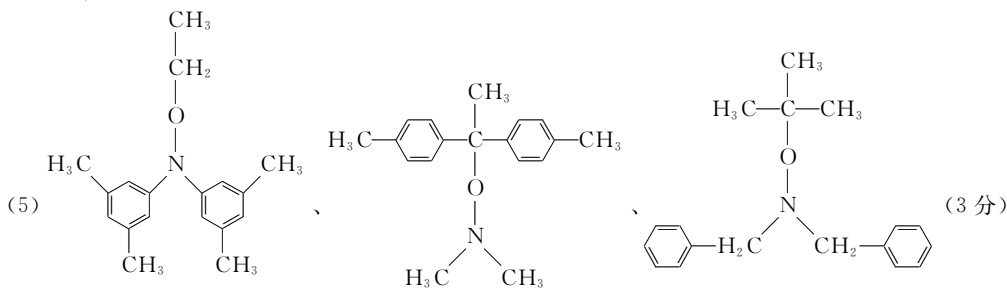
(4) 阳极上氨气失去电子发生氧化反应生成氮气, 阳极的电极反应式为 $2\text{NH}_3 - 6\text{e}^- + 6\text{OH}^- = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

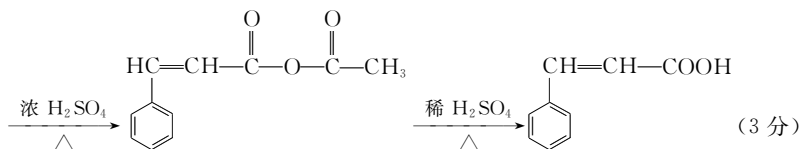
30. (1) $\text{C}_{22}\text{H}_{31}\text{NO}$ (2分)  (2分)

(2) BC (2分。少写且正确的, 给 1 分; 写错, 不给分)

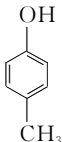
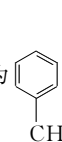
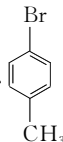


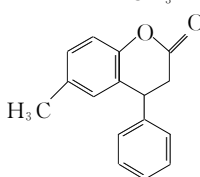
(4) 1 (1分)

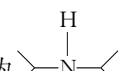




解析:根据合成路线 A→B→C→D 和各物质的分子式,可知 A→B 的反应为碳碳双键的加成反应,A 为苯乙烯;B→C 的反应为消去反应;C→D 的反应为卤代烃的水解反应,从信息①可以得出 D 结构中羧基的由来。

根据信息③可知 G 为酚类,G 的结构简式为 ,而后推知 E 和 F 的结构简式分别为 、。

H 分子中含有 3 个六元环,并结合 D、G 的结构简式,可得出 H 的结构简式为 ;再看

J→M 的转化,已知 K 的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{15}\text{N}$,对比 J 和 M 的分子结构,可推知 K 为 。

(2)从上述分析中可知化合物 B 转化为 C 是消去反应,F 转化为 G 是取代反应,A 正确;化合物 C 转化为 D 以及 F 转化为 G 都需加入强碱溶液发生水解,水解结束后再加稀酸酸化方可得到,B 错误;1 mol 化合物 I 中含有 1 mol 酯基,最多消耗 1 mol NaOH,C 错误;根据 A、D 的分子式可知 1 mol A 和 1 mol D 完全燃烧消耗氧气的量都为 10 mol,D 正确。

31. (除注明外,每空 1 分)

(1)红光和蓝紫 宽度

(2)干旱 增加

(3)干旱胁迫降低了植株的叶绿素含量,抑制了光合作用光反应阶段(1 分);降低了植株的气孔导度,抑制植株从外界吸收 CO_2 ,抑制了暗反应阶段(1 分)

(4)实验思路:用外源 ALA 处理在干旱环境中培养的植株,检测植株的叶绿素含量、气孔导度和净光合速率(2 分)

预期结果:植株叶绿素含量、气孔导度和净光合速率均高于实验组(2 分)

32. (除注明外,每空 1 分)

(1)分级 (负)反馈 神经一体液 增加 糖皮质激素含量减少,对(下丘脑和)垂体的抑制作用减弱,(下丘脑释放 CRH 增多,使)垂体分泌 ACTH 增加(2 分)

(2)性激素 自由扩散

(3)实验设计思路:将健康的实验小鼠随机分为三组,其中 A 组小鼠不做药物处理,B、C 组用甲泼尼龙注射剂处理得到免疫力低下小鼠;再对 B 组小鼠注射适宜浓度的胸腺肽,A、C 组小鼠分别注射等量的无胸腺肽的溶剂,一段时间后,检测三组小鼠的免疫功能情况(2 分)

33. (除注明外,每空 2 分)

(1)样方法(1 分) $3500 \times (1.0123)^6$

(2)前者会减少本地物种的食物来源和栖息空间(1 分),后者引入的天敌可能会捕食本地物种或与本地物种发生种间竞争(2 分)

(3)草鱼的同化量(1 分) $(G+H)/A$ [或 $(G+H)/(B+C)$] $\times 100\%$ ①

34. (每空 2 分)

(1)(减数分裂产生配子过程中)同源染色体上的等位基因相互分离 aabb(♀)、AaBb(♂)

(2)AB 50%(或 1/2) AB:ab=1:2

(3) F_1 宽叶无刺果雌株形成卵细胞时部分细胞发生了同源染色体非姐妹染色单体之间的互换

35. (除注明外,每空 1 分)

(1)特异性抗体 获得更多相应的 B 淋巴细胞(2 分)

(2)筛选出杂交瘤细胞 抗原—抗体杂交法 既能无限增殖,又能产生特异性抗体(2 分)

(3)阳性 注射到小鼠腹腔内

(4)疾病的诊断、病原体鉴定(2 分)