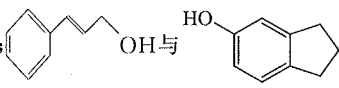




参考答案及解析

理综(一)

1. D **【解析】**胰岛素分子有调节作用,无催化作用;神经递质也可作用于肌肉或腺体细胞,引起肌肉收缩或腺体分泌;人体细胞无氧呼吸的产物是乳酸,不会产生 CO_2 ;T 细胞产生的淋巴因子可促进 B 细胞增殖分化,产生浆细胞和记忆细胞。故选 D。
2. C **【解析】**由题意可知,主动运输所需的能量还可能来自离子电化学梯度中的势能;葡萄糖主动运输的载体和协助扩散的载体分别是 SGLT1、GLUT2;在肠腔葡萄糖浓度低时葡萄糖进入小肠上皮细胞的方式为主动运输,当其浓度高时则为协助扩散;载体的专一性指的是一种载体运输一种或一类物质。故选 C。
3. B **【解析】**DNA 可作为生物的遗传物质;②链中 A 与相邻的 C 通过“脱氧核糖—磷酸—脱氧核糖”连接;③表示氢键,氢键数量越多,该分子的稳定性越强;有些基因的转录模板链可能为②,有些基因的模板链可能为④,一个 DNA 分子中,②④两条链均有可能作为转录的模板链。故选 B。
4. A **【解析】**内环境指的是细胞生存的液体环境,主要由血浆、组织液和淋巴组成,内环境稳态不是指细胞内的稳定状态;高原反应是高海拔地区大气压和氧分压低造成的体内缺氧,是外界环境对内环境稳态的一种影响;内环境的稳态遭到破坏时,酶促反应速率可能会改变;神经—体液—免疫调节网络是机体维持内环境稳态的主要调节机制。故选 A。
5. A **【解析】**生物多样性的形成与不同物种之间、生物与环境之间的共同进化有关;光照时间长短属于物理信息;生物之间的信息传递可以调节种间关系,维持生态系统的稳定;用昆虫分泌的信息素诱捕害虫属于生物防治。故选 A。
6. A **【解析】**自然界中含有细叶雄株,则不会出现 X^b 的卵细胞致死现象;细叶雄株与阔叶雌株杂交后代均为雄株是由于含 X^b 的花粉致死;雌株产生的配子为 $2/3\text{X}^B$ 、 $1/3\text{X}^b$,雄株产生的配子为 $1/2\text{X}^B$ 、 $1/2\text{Y}$,后代雄株中阔叶:细叶 = 2:1,细叶占 $1/3$; $\text{X}^b\text{Y} \times \text{X}^B\text{X}^b$,后代基因型为 $1/2\text{X}^B\text{Y}$ 、 $1/2\text{X}^b\text{Y}$,因此 X^b 的基因频率为 $1/2$ 。故选 A。
7. A **【解析】**硅石的主要成分是二氧化硅,A 项错误;高铁列车用的大部分材料是铝合金,是因为铝合金材料具有强度大、质量轻、抗腐蚀能力强等优点,B 项正确;推广利用二氧化碳合成聚碳酸酯可降解塑料符合低碳经济理念,C 项正确;肉制品中添加适量的亚硝酸钠,可有效抑制肉毒杆菌的生长繁殖,D 项正确。
8. D **【解析】**腐败的鱼、肉、蛋中都有硫化氢气体产生,A 项正确; O_2 在转化过程中发生的反应为 $\text{O}_2 + 4\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ \longrightarrow 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$,B 项正确;图中 Cu、H、Cl 元素的化合价没有变化,C 项正确;为避免混合液失效, O_2 必须过量,D 项错误。
9. B **【解析】**肉桂醇含有羟基和碳碳双键,能发生取代反应和加成反应,A 项正确;肉桂醇不能与 NaOH 溶液反应,B 项错误;含碳碳双键,可发生加聚反应,C 项正确;互为同分异构体,D 项正确。
10. D **【解析】**由题意可知,W、X、Y、M、Z 分别为 H、C、O、Na、S。该化合物中 H 原子不满足最外层 8 电子稳定结构,A 项错误;非金属性: $\text{O} > \text{S} > \text{C} > \text{H}$,B 项错误;Z 的最高价氧化物对应的水化物为强酸,C 项错误;NaHS 的水溶液呈碱性,D 项正确。
11. B **【解析】**反应物加入顺序:先加环己醇,后加浓硫酸,A 项正确;产物的密度小于水,洗涤后的产物应该从分液漏斗上口倒出,B 项错误;冷凝管中冷却水下进上出,C 项正确;洗涤后的环己烯粗产物需经蒸馏操作提纯,收集 83°C 左右的馏分,D 项正确。
12. D **【解析】**工作时,a 极为正极,发生还原反应,b 极为负极,发生氧化反应,a 极电势高于 b 极电势,A 项错误;b 极的电极反应式为 $\text{CH}_3\text{COO}^- + 4\text{H}_2\text{O} -$

$8e^- \rightleftharpoons 2HCO_3^- + 9H^+$, B 项错误; a 极的电极反应式为 $RCl + 2e^- + H^+ \rightleftharpoons RH + Cl^-$, 当转移 2 mol 电子时, 有 2 mol H^+ 进入 a 极区, 同时 a 极区消耗 1 mol H^+ , 溶液 pH 减小, C 项错误; 每消耗 1 mol CH_3COO^- , 转移 8 mol 电子, 理论上可处理 4 mol RCl , D 项正确。

13. D 【解析】N 点时恰好完全反应, $c(Ag^+) = 2c(CrO_4^{2-}) = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$, $K_{sp}(Ag_2CrO_4) = (2 \times 10^{-4})^2 \cdot 10^{-4} = 4 \times 10^{-12}$, A 项错误; 曲线上各点溶液均满足关系式: $K_{sp}(Ag_2CrO_4) = c^2(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-})$, B 项错误; 相同实验条件下, 若改为 $0.05 \text{ mol} \cdot L^{-1} K_2CrO_4$ 溶液, 恰好反应时仍为 $c(Ag^+) = 2c(CrO_4^{2-}) = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$, 故终点不可能为 Q 点, C 项错误; 相同实验条件下, 若改为 $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} K_2SO_4$ 溶液, 反应终点 N 向 M 方向移动, 说明达到沉淀溶解平衡时 $c(SO_4^{2-})$ 较大, 故 $K_{sp}(Ag_2CrO_4) < K_{sp}(Ag_2SO_4)$, D 项正确。

14. B 【解析】根据光电效应方程得 $E_{km} = h\nu - W_0$, 又 $E_{km} = eU_R$, 根据题中数据得 $eU = h\nu - W_0$, $3eU = 2h\nu - W_0$, 联立解得 $h = \frac{2eU}{\nu}$, B 项正确。

15. C 【解析】 $0 \sim t_0$ 时间内磁场方向垂直纸面向里, 磁通量减小, $t_0 \sim 2t_0$ 时间内磁场方向垂直纸面向外, 磁通量增大, 根据楞次定律可知, $0 \sim 2t_0$ 时间内感应电流产生的磁场方向始终垂直纸面向里, 金属框中的感应电流方向始终为 $a \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$, A、B 项错误; 法拉第电磁感应定律 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = n \frac{\Delta B}{\Delta t} S$, $0 \sim 2t_0$ 时间内 n 、 $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 、 S 都不变, 所以金属框中感应电流的方向和大小始终不变, C 项正确; $0 \sim 2t_0$ 时间内, 虽然感应电流方向和大小不变, 但磁场的磁感应强度大小和方向均会变化, 金属框所受安培力的方向和大小均会改变, D 项错误。

16. D 【解析】由 $G \frac{Mm}{r^2} = ma$ 可得 $a = \frac{GM}{r^2}$, 故卫星经过 M 点时的加速度大于经过 P 点时的加速度, A 项错误; 卫星由 M 点向 N 点运行的过程中, 机械能不变, B 项错误; 卫星由 M 点到 P 点的平均速度大于由 P 点到 N 点的平均速度, 故卫星由 M 点到 P 点

的运行时间小于由 P 点到 N 点的运行时间, C 项错误; 由几何关系知 $AM = a - \sqrt{a^2 - b^2}$, $AN = a + \sqrt{a^2 - b^2}$, 根据开普勒第三定律可知 $\frac{v_M}{v_N} =$

$$\frac{a + \sqrt{a^2 - b^2}}{a - \sqrt{a^2 - b^2}} = \frac{4}{1}, \text{故 D 项正确。}$$

17. A 【解析】设系统静止时弹簧的压缩量为 l_0 , 有 $k l_0 = mg$, 以物块为研究对象, 由牛顿第二定律有 $F - mg + k(l_0 - x) = ma$, 可得 $a = \frac{F}{m} - \frac{k}{m}x$, 由图线可知 $\frac{F}{m} = a_0$, $\frac{k}{m} = \frac{a_0}{x_0}$, 得 $F = ma_0$, $k = m \frac{a_0}{x_0}$, A 项正确。

18. D 【解析】汽车加速到速度 v_0 过程中, $P-v$ 图象为过原点的直线, 可知汽车功率与速度的关系满足 $P = Fv$, 牵引力 F 为恒力, 汽车做匀加速运动, 此后汽车功率不变, 牵引力减小, 开始做变加速运动, 达到最大速度 $2v_0$ 后开始做匀速运动, A 项错误; 汽车运动的最大速度为 $2v_0$, 可知汽车达到的最大功率 $P_0 = 2fv_0 = Fv_0$, 匀加速阶段牵引力 $F = 2f$, 汽车加速度 $a = \frac{F-f}{m} = \frac{f}{m}$, B 项错误; 在速度达到 $1.5v_0$ 时, 牵引力 $F' = \frac{2fv_0}{1.5v_0}$, 由牛顿第二定律可求得 $a' =$

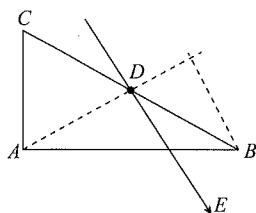
$$\frac{F'-f}{m} = \frac{f}{3m}, \text{C 项错误; 汽车匀加速阶段历时 } t_1 = \frac{v_0}{a} = \frac{mv_0}{f}, \text{ 位移 } s_1 = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{mv_0^2}{2f}, \text{ 变加速阶段功率不变,}$$

$$\text{由动能定理得 } 2fv_0(t-t_1) - fs_2 = \frac{1}{2}m(2v_0)^2 -$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2, \text{ 汽车位移 } s = s_1 + s_2 = 2v_0t - \frac{3mv_0^2}{f}, \text{ D 项正确。}$$

19. BD 【解析】电子从 A 点移动到 B 点克服电场力做功为 W , 有 $-W = -eU_{AB}$, $U_{AB} = \frac{W}{e}$, A 项错误; 电子从 C 点移动到 D 点克服电场力做功为 W , $-W = -eU_{CD}$, $U_{CD} = \frac{W}{e}$, 沿 CB 方向相等距离上电势差相等, $U_{CD} = U_{DB} = U_{AB}$, 可知 A、D 两点电势相等, $U_{AC} = U_{DC} = -U_{CD} = -\frac{W}{e}$, 电子从 A 点移动到 C 点电场力做功 $W_{AC} = -eU_{AC} = W$, B 项正确; 因 A、D 两点等势, 电场方向垂直于 AD 连线指向斜下方, C 项

错误;由几何关系可知 B 点与 AD 等势面沿电场方向的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{2}d$, 匀强电场的场强 $E = \frac{U_{AB}}{\frac{\sqrt{3}}{2}d} = \frac{2\sqrt{3}W}{3ed}$, D 项正确。



20. CD **【解析】** 设原线圈输入电压为 U_1 , 输入电流为 I_1 , 其等效电阻 $R' = \frac{U_1}{I_1}$, 副线圈两端电压为 U_2 , 电流为 I_2 , 有 $R = \frac{U_2}{I_2}$, 根据变压器的电压比和电流比关系, $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$, $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$, 可得 $R' = \frac{n_1^2}{n_2^2}R$, A 项错误; 当滑动变阻器的滑动触头 P_2 由最上端下滑时, 滑动变阻器 R 接入电路的阻值减小, 原线圈等效电阻 R' 也减小, 由闭合电路欧姆定律得 $I_1 = \frac{E}{R' + R_0}$, 电流表示数增大, 电源路端电压 $U_1 = E - I_1 R_0$ 减小, 电压表示数减小, B 项错误; 电源的输出功率 $P_1 = U_1 I_1 = I_1 E - I_1^2 R_0$, 当 $I_1 = \frac{E}{2R_0}$, 即 $R' = R_0$ 时电源输出功率最大, 因 $R' = \frac{n_1^2}{n_2^2}R$, 当 $R = 4R_0$ 时变压器输出功率最大, 所以当滑动变阻器的滑动触头 P_2 由最上端下滑时, 滑动变阻器 R 消耗的功率先增大后减小, C 项正确; 当原线圈的滑片 P_1 由最上端下移时, $\frac{n_1}{n_2}$ 减小, 原线圈等效电阻减小, 由闭合电路欧姆定律可知, 电流表示数逐渐增大、电压表示数逐渐减小, D 项正确。

21. BC **【解析】** 设中子质量为 m_1 , “慢化剂”原子核质量为 m_2 , 根据弹性碰撞规律有 $m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$, $\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$, 可得 $v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0$, $v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0$. 若 $m_2 \gg m_1$, $v_1 \approx -v_0$, 减速效果不好, A 项错误; 若中子与氢原子核发生碰撞, $m_2 \approx$

m_1 , 中子几乎把全部能量传递给氢原子核, 减速效果好, B 项正确; 若中子与碳原子核碰撞, $m_2 = 12m_1$, 有 $v_1 = -\frac{11}{13}v_0$, C 项正确; 经三次碰撞后中子的动能为 $E_3 = \left(\frac{11}{13}\right)^6 E_0$, D 项错误。

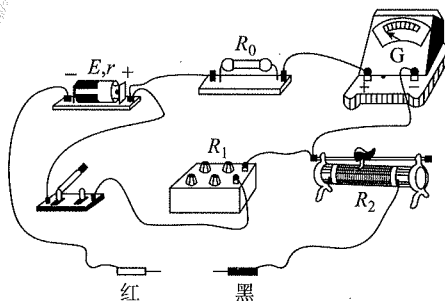
22. (1) 0.46 (2 分)

(2) 0.53 (2 分) 偏大 (1 分)

【解析】 (1) 根据逐差法可求得加速度 $a = \frac{[(4.80 + 4.35 + 3.89) - (3.42 + 2.97 + 2.50)] \times 10^{-2}}{9 \times 0.1^2} \text{ m/s}^2 \approx 0.46 \text{ m/s}^2$.

(2) 设重物的质量为 m , 物块的质量为 M , 以重物和物块整体为研究对象, 若忽略纸带与打点计时器之间的摩擦、重物和物块运动时会受到的空气阻力等, 根据牛顿第二定律有 $mg - \mu Mg = (m + M)a$, 可求得 $\mu \approx 0.53$. 实验中纸带与打点计时器之间会存在摩擦, 重物和物块运动时也会受到空气阻力等作用, 物块与桌面间的动摩擦因数测量值会比真实值偏大。

23. (1) 如图所示 (2 分)



(2) 41 (1 分) 150 (1 分) 12 (1 分) $\times 1$ (1 分)

(3) BC (2 分)

(4) 22.5 (2 分)

【解析】 (1) 根据电路图用笔画线代替导线正确连线。

(2) 断开开关 S, 将红、黑表笔短接, 调节滑动变阻器使电流表达到满偏, $I_g = \frac{E}{R_2 + R_0 + R_g + r} = \frac{E}{R_n}$, 代入数据解得滑动变阻器 $R_2 = 41 \Omega$. 电流表 5 mA 刻度对应的电阻值为 $R_x = R_n = 150 \Omega$; 闭合开关 S 后, 电流表量程增大, 欧姆表内阻减小, 中值电阻减小到原来十分之一, 即 15Ω , 电流表量程应扩大为 100 mA,

根据电流表改装原理,电阻箱阻值应调节为 $R_1 = \frac{R_g + R_0}{10I_g - I_g} I_g = 12 \Omega$ 。开关 S 闭合时欧姆表倍率为“ $\times 1$ ”。

(3)要较准确地测量一约为 20Ω 的电阻,电流表指针在刻度盘中央附近误差较小,故应选用“ $\times 1$ ”倍率,开关 S 应闭合,根据欧姆表使用规则,当变换量程需要重新调零,将红、黑表笔短接,调节滑动变阻器使电流表满偏,B、C 项正确。

(4)根据欧姆表原理,电流表示数为 4.0 mA ,通过电源的电流为 40 mA ，“ $\times 1$ ”倍率挡欧姆表内阻为 15Ω , $100 \times 10^{-3} = \frac{E}{R_{\Omega}}$, $40 \times 10^{-3} = \frac{E}{R_{\Omega} + R_x}$,可得 $R_x = 22.5 \Omega$ 。

24.【解析】(1)因 $\mu = \tan \theta$,滑块“1”沿斜面匀速下滑,以速度 v_0 与滑块“2”发生完全非弹性碰撞

根据动量守恒定律得 $mv_0 = 2mv_1$ (1分)

第一次碰撞损失的动能 $\Delta E_1 = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_1^2$ (2分)

“1”、“2”两滑块匀速下滑与滑块“3”发生完全非弹性碰撞

根据动量守恒定律得 $2mv_1 = 3mv_2$ (1分)

第二次碰撞损失的动能 $\Delta E_2 = \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 - \frac{1}{2} \times 3mv_2^2$ (2分)

两次碰撞损失的动能之比 $\Delta E_1 : \Delta E_2 = 3 : 1$ (1分)

(2)因每次碰撞结束后滑块均匀速下滑,与第 $N-1$ 个滑块碰撞结束后 $N-1$ 个滑块粘为一起的共同速度为 v_{N-1}

整个过程经历的时间 $t = \frac{L}{v_0} + \frac{L}{v_1} + \frac{L}{v_2} + \dots + \frac{L}{v_{N-1}}$ (2分)

滑块“1”开始运动直到与第 N 个滑块碰撞经历的时间

$t = N(N-1) \frac{L}{2v_0}$ (3分)

25.【解析】(1)设粒子经加速电场加速后的速度为 v_0

根据动能定理得 $qU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$ (2分)

从 M 点沿 x 轴正方向进入偏转电场的粒子,在电场

中做类平抛运动,并经过 C 点

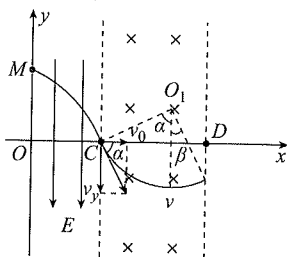
$L = v_0 t$ (1分)

$L = \frac{1}{2}at^2$ (1分)

$a = \frac{qE}{m}$ (1分)

联立解得 $E = \frac{4U_0}{L}$ (1分)

(2)从 M 点沿 x 轴正方向射出的粒子,在电场和磁场中的运动轨迹图如图所示



粒子从 C 点进入磁场, $v_y = at$ (1分)

$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{5}v_0$ (1分)

$\sin \alpha = \frac{v_y}{v} = \frac{2}{\sqrt{5}}$ (1分)

粒子在磁场中做匀速圆周运动,洛伦兹力提供向心力

$qvB = m \frac{v^2}{r}$ (1分)

根据几何关系可得 $r \sin \alpha + r \sin \beta = 1.5L$ (1分)

根据题意得 $\alpha + \beta = 90^\circ$ (1分)

解得 $B = \frac{2}{L} \sqrt{\frac{2mU_0}{q}}$ (1分)

(3)磁场磁感应强度加倍,粒子在磁场中运转半径减半, $r' = \frac{r}{2}$,因 $r' \sin \alpha + r' < 1.5L$,所以粒子会从磁场左边界回到电场,速度方向与水平方向夹角为 α ,

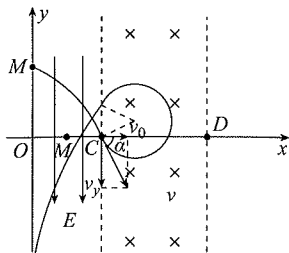
在偏转电场中向下偏转从 y 轴出电场区 (2分)

粒子返回磁场左边界的位置与 C 点距离 $\Delta y = 2 \times \frac{r}{2} \cos \alpha = 0.5L$ (2分)

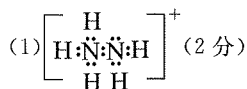
把粒子从 y 轴进入电场和由磁场左边界返回电场两段运动看做一个完整的类平抛运动,前后两段运动时间相同,由磁场返回偏转电场的过程沿 y 轴方向的位移为

$\frac{1}{2}a(2t)^2 - \frac{1}{2}at^2 = 3L$ (2分)

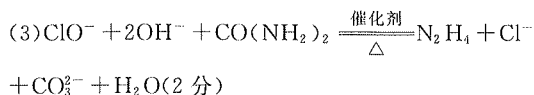
所以到达 y 轴的位置距原点 $3L - \Delta y = 2.5L$ (1分)



26. (14分)



(2) 排尽装置中的空气,避免空气中的氧气与肼反应 (2分)



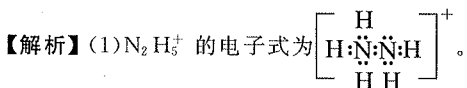
(4) ①防倒吸,同时使产物硫酸肼脱离反应混合液 (2分)

②降温,防止爆炸 (1分)

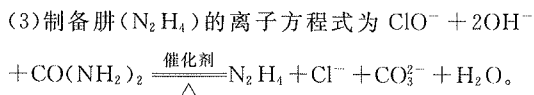
③二氯乙烷中有气泡冒出,上层水溶液中出现白色固体,最后沉降到三颈烧瓶底部 (2分,其他合理答案也给分)

(5) C (1分)

(6) $c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{ClO}^-) > c(\text{H}^+)$ (2分)



(2) 由于肼长期暴露在空气中或短时间受高温作用会爆炸分解,因此需要通入氮气排尽装置中的空气,避免空气中的氧气与肼反应。



(4) ①装置 B 中二氯乙烷的作用为防倒吸,同时使产物硫酸肼脱离反应混合液。

②装置 B 中使用冰水浴的作用为降温,防止爆炸。

③装置 B 中的实验现象为二氯乙烷中有气泡冒出,上层水溶液中出现白色固体,最后沉降到三颈烧瓶底部。

(5) 硫酸肼是白色固体,微溶于冷水,易溶于热水,不溶于乙醇,因此最好用无水乙醇洗涤硫酸肼。

(6) 混合液中离子浓度由大到小的顺序为 $c(\text{Na}^+) >$

$c(\text{OH}^-) > c(\text{ClO}^-) > c(\text{H}^+)$ 。

27. (14分)

(1) 将 Zn^{2+} 转化为 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 进入到碱浸液中而除去 (2分)

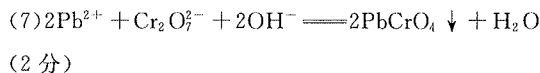
(2) 将难溶于硝酸的 PbSO_4 转化为易溶于硝酸的 PbCO_3 (2分)

(3) 取少量最后一次洗涤液于试管中,加入盐酸酸化的 BaCl_2 溶液,若无白色沉淀生成,说明沉淀已经洗涤干净,否则未洗涤干净 (2分)

(4) 940 (2分)

(5) $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 45°C (2分)

(6) $3 \leq \text{pH} < 6.5$ (2分)



【解析】(1) “碱浸”的主要作用是将 Zn^{2+} 转化为 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 进入到碱浸液中而除去。

(2) “转化、过滤”过程中发生反应 $\text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$, 主要目的是将难溶于硝酸的 PbSO_4 转化为易溶于硝酸的 PbCO_3 。

(3) 检验“转化、过滤”过程中所得到的滤渣是否洗涤干净的方法为取少量最后一次洗涤液于试管中,加入盐酸酸化的 BaCl_2 溶液,若无白色沉淀生成,说明沉淀已经洗涤干净,否则未洗涤干净。

(4) 当 PbSO_4 和 PbCO_3 恰好达到沉淀溶解平衡时, $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{PbSO}_4)}{K_{\text{sp}}(\text{PbCO}_3)} = 2 \times 10^5$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 可

能过量,因此 $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} \leq 2 \times 10^5$, 且滤液中

$\frac{c(\text{CO}_3^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HCO}_3^-)} = 4.7 \times 10^{-11}$, $\text{pH} = 8$ 时,

$\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} = 4.7 \times 10^{-3}$, 因此 $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} \leq 940$ 。

(5) 由图可知, $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 60°C 时浸出率并未增加很多,但需要增加能耗, $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 45°C 时浸出率同样并未增加很多,但会增加后期碱液的消耗,则“酸浸”过程中应选择的最佳浓度和温度分别为 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 45°C 。

(6) 当 Fe^{3+} 恰好完全沉淀时,溶液的 $\text{pH} = 3$, 当 Pb^{2+} 开始沉淀时,溶液的 $\text{pH} = 6.5$, 因此调节 pH 的范围为 $3 \leq \text{pH} < 6.5$ 。

(7)“沉铅”过程中发生反应的离子方程式为 $2\text{Pb}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{PbCrO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

28. (15分)

(1)① $+13\,750\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (2分)

②反应Ⅱ为吸热反应,且当 GeO 由固体变为气体时,该反应的 ΔS 减小,因此反应Ⅱ不能自发进行 (2分)

(2)① $600\text{ }^\circ\text{C}$ (1分)

② $K(\text{d}) > K(\text{b}) > K(\text{a}) = K(\text{c})$ (1分)

③ 28.6% (2分)

④ A (1分)

⑤ 40 (2分)

(3)① $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4 + x\text{e}^- + x\text{Li}^+ \rightleftharpoons \text{LiFePO}_4$ (2分)

② 4.35×10^{-3} (2分)

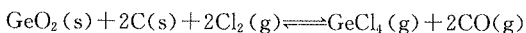
【解析】 (1)①根据盖斯定律, $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = +13\,750\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

②反应Ⅱ为吸热反应,且当 GeO 由固体变为气体时,该反应的 ΔS 减小,因此反应Ⅱ不能自发进行。

(2)①该反应为放热反应,其他条件相同时,温度越高转化率越低,因此曲线Ⅲ对应的温度为 $600\text{ }^\circ\text{C}$ 。

②平衡常数只与温度有关,且该反应为放热反应,因此 $K(\text{d}) > K(\text{b}) > K(\text{a}) = K(\text{c})$ 。

③由图可知, b 点时 CO 的体积分数为 25% , 设加入 Cl_2 的物质的量为 2 mol , 则



起始(mol): 2 0 0

转化(mol): $2x$ x $2x$

平衡(mol): $2-2x$ x $2x$

$\frac{2x}{2+x} \times 100\% = 25\%$, 解得 $x \approx 0.286$, 故 b 点对应

Cl_2 的转化率为 28.6% 。

④初始的温度、压强和反应物的用量均相同时, 恒温恒压下, 该反应 Cl_2 的转化率最高。

⑤ d 点时, CO 的体积分数为 50% , 则 $\frac{2x}{2+x} \times 100\% = 50\%$, 解得 $x = \frac{2}{3}$, $p(\text{Cl}_2) = \frac{1}{4} p_{\text{总}} = 10\text{ MPa}$,

$p(\text{GeCl}_4) = \frac{1}{4} p_{\text{总}} = 10\text{ MPa}$, $p(\text{CO}) = \frac{1}{2} p_{\text{总}} =$

20 MPa , $K_p = \frac{p^2(\text{CO}) \cdot p(\text{GeCl}_4)}{p^2(\text{Cl}_2)} = 40\text{ MPa}$ 。

(3)①放电时, 正极的电极反应式为 $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4 +$

$x\text{e}^- + x\text{Li}^+ \rightleftharpoons \text{LiFePO}_4$ 。

②根据 $Q = It$ 得, 电池工作 5 min 时电路流过的电量为 60 C , 法拉第常数 $F = 96\,500\text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则电路中转移的电子为 $6.22 \times 10^{-4}\text{ mol}$, 电池负极减少的锂的质量为 $6.22 \times 10^{-4}\text{ mol} \times 7\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 4.35 \times 10^{-3}\text{ g}$ 。

29. (12分, 除标注外, 每空2分)

(1)1、2 (1分) 缺乏水分, 不能为种子的代谢提供原料和反应所需的液体环境

(2)3 浸泡种子比干种子呼吸作用强, 而微生物的细胞呼吸也会释放热能, 故3组温度最高

(3)小于 不能 (1分) 马铃薯块茎无氧呼吸的产物为乳酸, 与气体无关

【解析】 (1)由于1、2组缺乏水分, 不能为种子的代谢提供原料和反应所需的液体环境, 因此反应速率很低, 种子无法萌发。

(2)1、2组缺乏自由水, 种子代谢能力低, 3、4组种子的自由水含量高, 因此细胞代谢旺盛, 另外3组种子表面微生物的代谢也会释放热量, 因此3组释放的热能最多, 温度计的温度最高。

(3)大豆种子、小麦种子呼吸消耗底物依次主要是脂肪、葡萄糖, 根据有氧呼吸的反应式可知, 小麦种子的呼吸商等于1, 脂肪H的含量比葡萄糖高, 而呼吸时[H]和 O_2 结合生成水, 所以其呼吸商 < 1 , 因此大豆种子的呼吸商小于小麦种子。马铃薯块茎无氧呼吸的产物为乳酸, 即使能进行无氧呼吸, 其呼吸商也等于1, 因此不能根据呼吸商数值来确定马铃薯块茎的呼吸方式。

30. (8分, 除标注外, 每空1分)

(1)生产者、消费者、非生物的物质和能量 不是

(2)大于 该生态系统中还有其他生产者 275 (2分)

(3)禁捕鱼类、垃圾要及时清理、植被的合理开发和保护等(合理即可, 2分)

【解析】 (1)图示包含生产者、消费者、非生物的物质和能量; 草食鱼是指以草为食的鱼类, 并不是一种生物, 因此不是一个种群。

(2)流经该生态系统的总能量是生产者固定的太阳能总量, 水草固定的太阳能仅是流经该生态系统总

能量的一部分,还应包括其他生产者固定的能量,因此流经该生态系统的总能量大于 874。水鸟增重 1 kg,其中 0.5 kg 来自肉食鱼,0.5 kg 来自草食鱼,消耗草食鱼的质量 $= (0.5 \div 10\%) + (0.5 \div 10\% \div 10\%) = 55$ kg,消耗水草的质量 $= 55 \div 20\% = 275$ kg。

(3)旅游区生态稳定性可从禁捕鱼类、及时清理垃圾、植被的合理开发和保护等方面进行保护。

31. (8 分,除标注外,每空 2 分)

(1)副交感神经末梢及其所支配的血管内皮细胞

③④(1 分)

(2)核糖体(1 分) 微量和高效、通过体液运输、作用于靶器官和靶细胞(答出任意两点即可)

(3)降低血液中内皮素的含量,使血管保持舒张,从而降低血压

【解析】(1)神经紧张引起的血压升高调节过程中的效应器是副交感神经的传出神经末梢和其所支配的血管内皮细胞。属于体液调节过程的是图中的③④过程。

(2)内皮素为多肽,其调节特点包括微量和高效、通过体液运输、作用于靶器官和靶细胞等。

(3)巨噬细胞吞噬内皮素,可造成血液中内皮素的含量降低,帮助血管保持舒张,从而降低血压。

32. (11 分,除标注外,每空 2 分)

(1)取该甘蔗的若干茎段,催芽成功后均分为甲、乙两组,甲组栽种在水肥充足的土壤中,乙组栽种在相对贫瘠的土壤中,观察茎的粗细(4 分)

(2)低温(1 分) 显微镜观察处于有丝分裂中期的细胞,确定其染色体数目是否加倍

(3)中茎:粗茎=3:1 中茎:粗茎=6:1

【解析】(1)略。

(2)自然条件下,低温会引起染色体数目加倍。染色体变异可在显微镜下观察到,且染色体的最佳观察时期是有丝分裂中期,所以可用分生区细胞制成装片,观察有丝分裂中期的染色体数目。

(3)若为基因突变,则该粗茎植株的基因型为 aa,aa 与中茎植株 AA 杂交, F_1 的基因型为 Aa, F_1 自交产生的 F_2 中植株的表现型及比例为中茎:粗茎=3:1。若为染色体片段缺失,则该粗茎的基因型为 a0,a0×

AA 得 F_1 的基因型为 $1/2A0$ 、 $1/2Aa$, F_1 自交,则 F_2 植株中表现型及比例为中茎:粗茎=6:1。

33. (1)BDE 【解析】蔗糖受潮后粘在一起形成糖块,该糖块是多晶体,故 A 项错误;有的物质在不同的条件下生成不同的晶体,那是因为组成它们的微粒能够按照不同的规则在空间分布。例如:金刚石和石墨都是由碳元素构成的,它们有不同的点阵结构,故 B 项正确;晶体熔化过程中,温度不变,但需要持续吸热,分子势能增加,内能增加,C 项错误;彩色液晶显示器利用了液晶的光学性质具有各向异性的特点,D 项正确;在合适的条件下,某些晶体可以转化为非晶体,某些非晶体也可以转化为晶体。例如晶体硫加热熔化(温度超过 300°C)再倒进冷水中,会变成柔软的非晶体硫,再过一段时间又会转化为晶体硫,故 E 项正确。

(2)【解析】(i)气缸初始竖直放置时,封闭气体的温度为 T_0 , $V_1 = \frac{4}{5}LS$

压强为 $p_1 = p_0 + \frac{mg}{S}$ (2 分)

设当气缸倒转后活塞移动到气缸卡口处,体积为 $V_2 = LS$

封闭气体发生等温变化, $p_1V_1 = p_2V_2$ (2 分)

联立解得 $p_2 = \frac{16mg}{5S}$ (2 分)

(ii)当温度降为 T 时,体积 $V_3 = V_1$,压强 $p_3 = p_0 - \frac{mg}{S}$ (1 分)

由气体状态方程得 $\frac{p_1}{T_0} = \frac{p_3}{T}$ (2 分)

联立解得 $T = \frac{T_0}{2}$ (1 分)

34. (1)ACD 【解析】因 a 光在 AB、AC 边外侧均无出射光线,故发生了全反射,则临界角 $C \leq 45^\circ$,由折射

定律得 $n = \frac{\sin \frac{\pi}{2}}{\sin C}$,可得 $n \geq \sqrt{2}$,A 项正确; b 光在

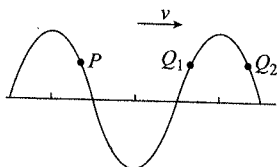
AB、AC 边有光线出射,说明 b 光的临界角大于 45° , b 光的折射率小于 a 光的折射率, a 光的频率大于 b 光的频率,B 项错误;由 $n = \frac{c}{v}$ 可知 b 光在三棱镜中的传播速度大于 a 光在三棱镜中的传播速度,C 项

正确; b 光的波长长, 衍射现象更明显, D 项正确; a 光的波长短, 做双缝干涉实验, a 光相邻的干涉条纹间距更小, E 项错误。

(2)【解析】由图甲可知 $t=0.1\text{ s}$ 时刻, 质点 P 的位移为 5 cm , 由图乙可知质点 P 运动方向沿 y 轴正方向

$$\text{周期 } T=1.2\text{ s} \quad (1\text{ 分})$$

若波沿 x 轴正方向传播, PQ 之间的距离 $x=8\text{ m}$, P 、 Q 两质点的可能位置如图所示



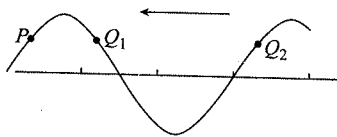
$$\text{则波传播的距离 } x=n\lambda+\frac{2}{3}\lambda \text{ 或 } x=n\lambda+\lambda (n=0,1,2,3\cdots) \quad (2\text{ 分})$$

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

$$\text{若波沿 } x \text{ 轴正方向传播, 波速可能为 } v=\frac{20}{3n+2} \text{ m/s}$$

$$\text{或 } v=\frac{20}{3(n+1)} \text{ m/s} (n=0,1,2,3\cdots) \quad (2\text{ 分})$$

若波沿 x 轴负方向传播, P 、 Q 两质点的可能位置如图所示

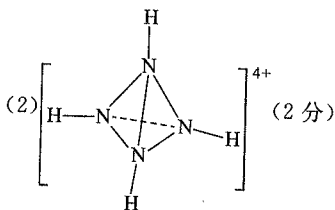


$$\text{则波传播的距离 } x=n\lambda+\frac{1}{3}\lambda \text{ 或 } x=n\lambda+\lambda (n=0,1,2,3\cdots) \quad (2\text{ 分})$$

$$\text{若波向 } x \text{ 轴负方向传播, 波速 } v=\frac{20}{3n+1} \text{ m/s 或 } v=\frac{20}{3(n+1)} \text{ m/s} (n=0,1,2,3\cdots) \quad (2\text{ 分})$$

35. (15 分)

(1) 3 (1 分) N_3^- (2 分)



(3) N 原子的电负性强于 P 原子, 对成键电子对吸引能力更强, 成键电子对离中心原子更近, 成键电子对之间距离更小, 排斥力更大致使键角更大, 因而 PH_3 的键角小于 NH_3 (或 N 原子的电负性强于 P 原子, PH_3 中 P 周围的电子密度小于 NH_3 中 N 周围的电子密度, 故 PH_3 的键角小于 NH_3) (2 分)

(4) ① 3 (2 分)

② 正四面体形 (2 分)

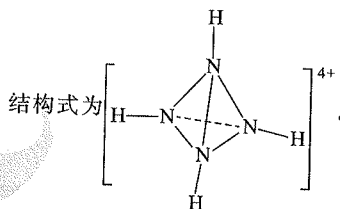
(5) ① $3d^6 4s^2$ (1 分)

② Fe_3N (1 分)

$$\textcircled{3} \frac{728\sqrt{3}}{9a^2cN_A} \times 10^{21} \quad (2\text{ 分})$$

【解析】(1) N_3^- 和 CO_2 互为等电子体, 与 CO_2 类比, 一个 HN_3 分子中含有 3 个 σ 键, 第一个 N 原子给出 1 个电子, 第二个 N 原子给出两个电子, 第三个 N 原子给出 1 个电子形成一个三中心四电子的大 π 键。

(2) $\text{N}_4\text{H}_4^{4+}$ 中 N 原子均为 sp^3 杂化, 因此 $\text{N}_4\text{H}_4^{4+}$ 的



(3) 由于 N 原子的电负性强于 P 原子, 对成键电子对吸引能力更强, 成键电子对离中心原子更近, 成键电子对之间距离更小, 排斥力更大致使键角更大, 因而 PH_3 的键角小于 NH_3 。

(4) ① 分子中属于 sp^2 杂化的 N 原子有 3 个。

② PO_4^{3-} 的空间构型为正四面体形。

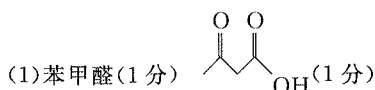
(5) ① 基态 Fe 原子的电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^6 4s^2$ 。

② 根据均摊法可知, 该晶胞中, 所含 N 原子数为 2, Fe 原子数为 $2 \times \frac{1}{2} + 12 \times \frac{1}{6} + 3 = 6$, 则化学式为 Fe_3N 。

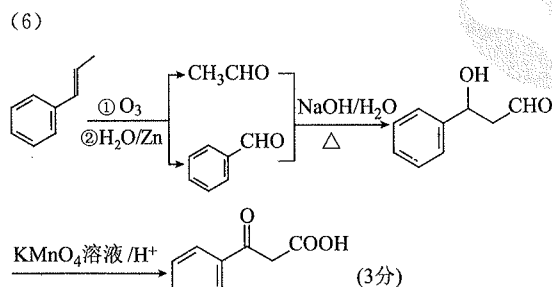
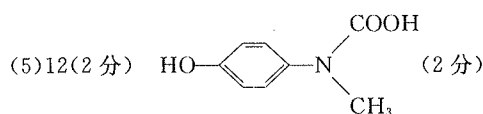
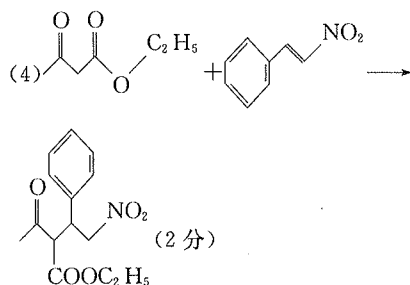
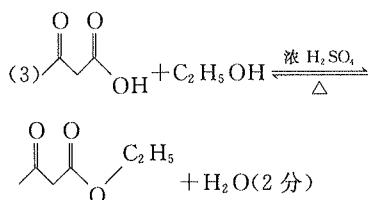
③ 若晶胞底边长为 $a\text{ nm}$, 高为 $c\text{ nm}$, 则晶胞体积为 $\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2c\text{ nm}^3$, 所以该磁性氮化铁的晶体密度为

$$\frac{\frac{364}{N_A}}{\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2c \times 10^{-21}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{728\sqrt{3}}{9a^2cN_A} \times 10^{21} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}。$$

36. (15 分)

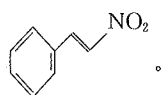


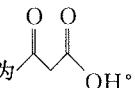
(2) 加成反应 (1 分) 浓硫酸、加热 (1 分)



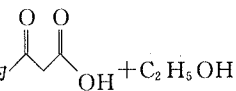
【解析】B 为 CH₃CHO, C 为 , D 为

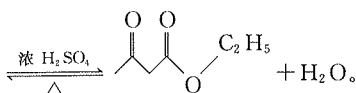
CH₃CH(OH)CH₂CHO, G 为 , F 为

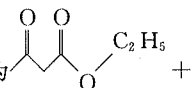


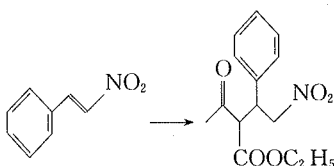
(1) C 的名称为苯甲醛, G 的结构简式为 

(2) C 生成 E 属于加成反应; E 生成 F 发生醇羟基的消去反应, 反应条件为浓硫酸、加热。

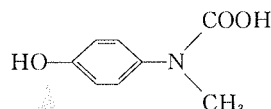
(3) G 生成 H 的化学方程式为 

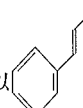
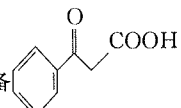


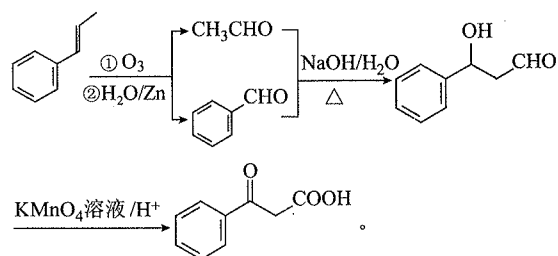
(4) H 和 F 生成 I 的化学方程式为 



(5) 符合条件的 E 的同分异构体中含有羧基和酚羟基, 苯环上只有两个取代基, 其中一个为酚—OH, 另一取代基可能为—CH₂NHCOOH、—CH(COOH)NH₂、—NHCH₂COOH、—N(COOH)CH₃, 各含邻、间、对 3 种, 共 12 种; 其中核磁共振氢谱显示有 5 种不同化学环境的氢, 且峰面积之比为 3:2:2:1:1 的结构简式为



(6) 以  为原料制备  的合成路线为



37. (15 分, 除标注外, 每空 2 分)

(1) 包埋 (1 分) 活化 小火间断 海藻酸钠没有冷却, 高温将酵母菌杀死, 没有酵母菌不能产生酒精
 (2) 鸡血细胞中含有细胞核及各种细胞器, 会影响血红蛋白的质量 去除杂蛋白, 利于分离纯化 蒸馏水和甲苯 凝胶色谱

【解析】(1) 细胞常采用包埋法进行固定化。海藻酸钠最好采用小火间断加热的方法进行溶解, 冷却后

再和活化后的酵母细胞进行融合,制备凝胶珠。若利用凝胶珠进行发酵失败,最可能的原因是海藻酸钠没有冷却,高温将酵母菌杀死,没有酵母菌不能产生酒精。

(2)鸡血红细胞中含有细胞核及各种细胞器,会影响血红蛋白的质量,因此不选用鸡血作为原料提取血红蛋白。洗涤的目的是去除杂蛋白,利于分离纯化。洗涤后的红细胞在蒸馏水和甲苯的作用下释放出血红蛋白,将经过透析的血红蛋白利用凝胶色谱法进行分离。

38. (15分,除标注外,每空2分)

(1)基因

(2)热稳定DNA聚合酶(或“Taq酶”) 启动子和终止子 标记基因(、复制原点)

(3)农杆菌对大多数单子叶植物没有感染能力 基因枪(或“花粉管通道”) 全能性(1分) 不能

【解析】(1)蛋白质工程中对蛋白质的结构进行设计改造,最终还必须通过基因来完成。

(2)PCR扩增需要的酶是热稳定DNA聚合酶(Taq酶)。扩增后的目的基因应插入基因表达载体的启动子和终止子之间,除此之外,基因表达载体上还应含有标记基因(、复制原点)。

(3)由于农杆菌对大多数单子叶植物没有感染能力,因此可选用基因枪法或花粉管通道法将重组质粒转入玉米细胞中。将细胞培育成植株体现了植物细胞的全能性。双缩脲试剂只能检测蛋白质和多肽类的物质,不能检测氨基酸,因此不能用双缩脲试剂检测赖氨酸含量。