

2022 届高三开年摸底联考 全国卷 I
理科综合试卷

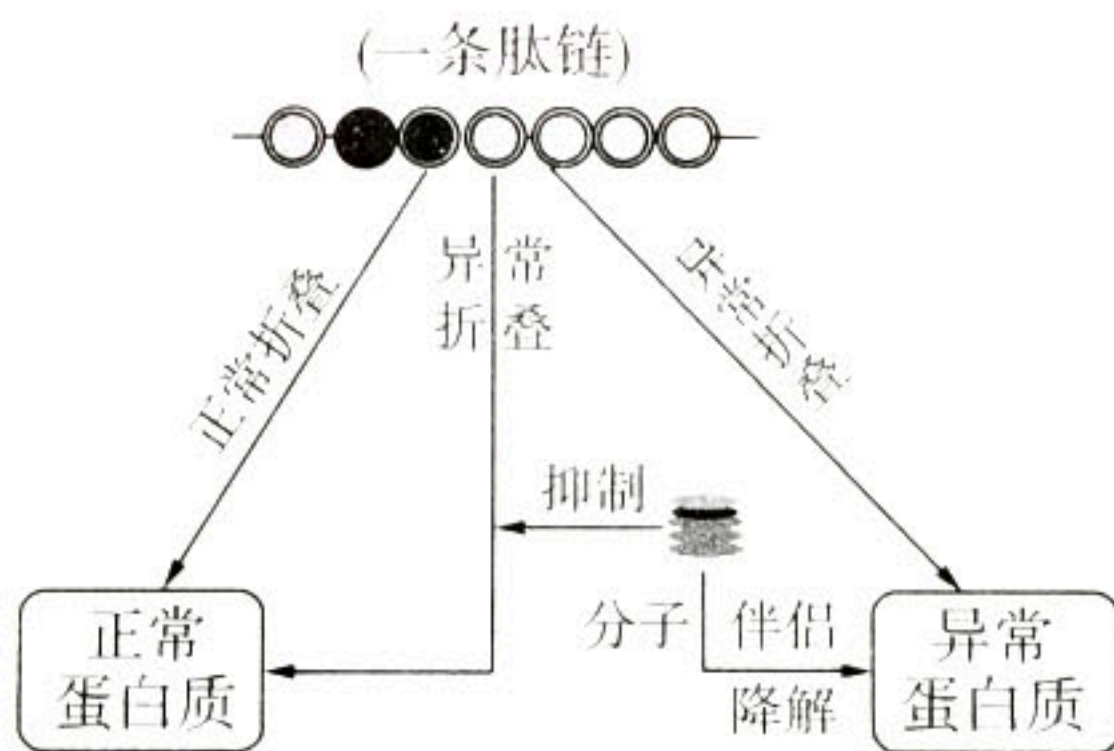
1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、考场号、座位号、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑, 如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上, 写在本试卷上无效。
3. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

考试时间为 150 分钟, 满分 300 分

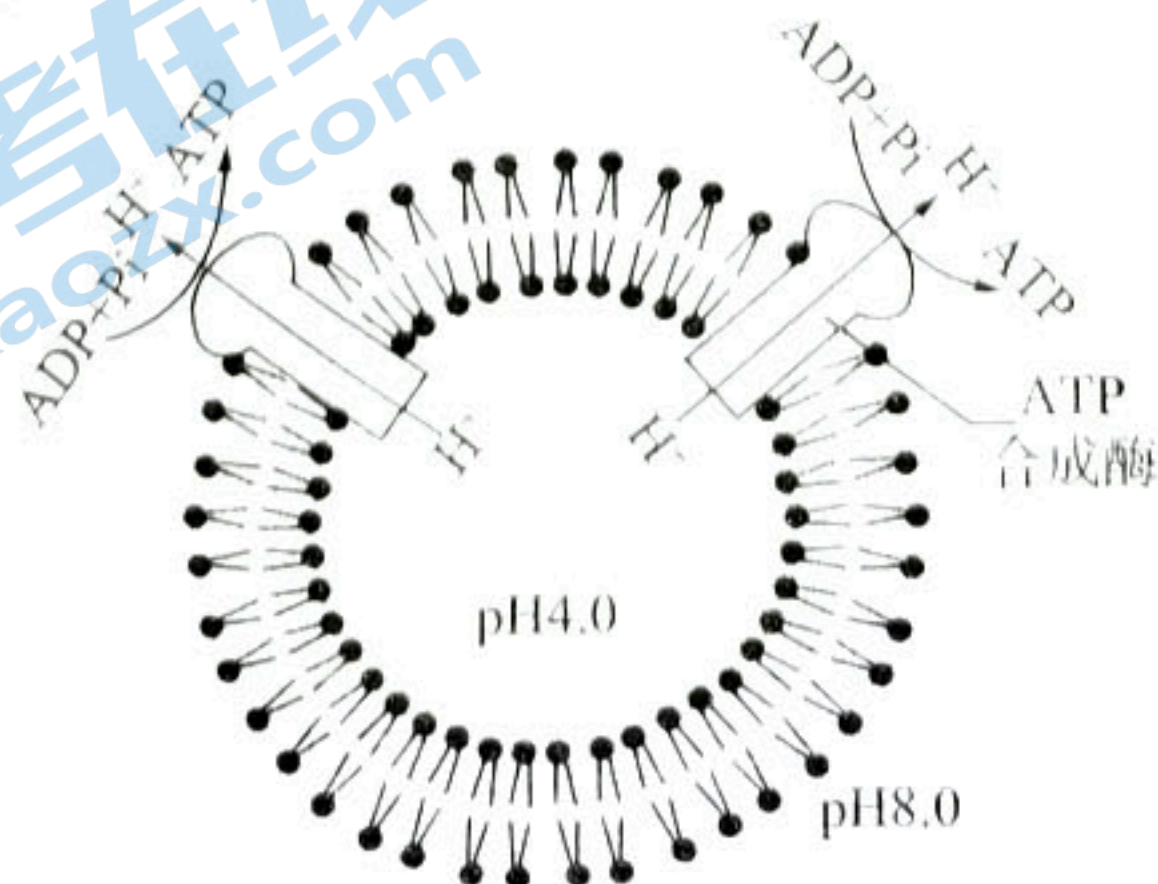
可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 F 19 Cl 35.5 Co 59

一、选择题: 本题共 13 小题, 每小题 6 分, 共 78 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 科学研究发现, 细胞内普遍存在被称为分子伴侣的一类蛋白质, 该类蛋白质能够识别并结合不完全折叠或装配的蛋白质, 帮助这些多肽正确折叠、转运或防止它们聚集, 其本身不参与最终产物的形成(如图), 在生物体内发挥着重要的功能。下列关于分子伴侣的叙述错误的是



- A. 分子伴侣是由不同基因控制的在核糖体上合成的蛋白质
 - B. 分子伴侣在内质网中调节蛋白质的正确折叠和装配, 并参与蛋白质的合成
 - C. 分子伴侣具有特定的结构, 能识别异常折叠的蛋白质, 不识别正常折叠的蛋白质
 - D. 分子伴侣具有降解异常蛋白质, 防止它们聚集的作用
2. 在光合作用过程中, 当 H^+ 顺浓度梯度穿过 ATP 合成酶时, 该酶可以使 $ADP + P_i$ 合成 ATP。其过程如图所示。相关分析错误的是



- A.图示的膜上还含有叶绿素等光合色素
B.若叶绿体基质的pH变小,则会导致光合作用过程中合成的ATP增多
C.ATP合成酶对于ATP的合成来说是酶,对于H⁺的运输来说是载体
D.当该膜两侧的H⁺浓度差减小时,短时间内C₃的含量会增加
- 3.油菜的株高由等位基因G和g控制,B基因是另一种植物的控制高秆的基因,B基因和G基因对控制油菜的株高有相同的效应,且数目越多植株越高。将一个B基因拼接到一个基因型为Gg的油菜的染色体上,并且该基因在油菜植株中成功表达,从含B基因的植株中,随机选出两株植株杂交,观察后代的表现型。下列叙述不正确的是
- A.若杂交的后代只出现一种高度,则B基因拼接到含g的染色体上
B.若杂交后代出现三种高度且比值为1:2:1,则B基因拼接到含G的染色体上
C.若杂交后代出现两种高度且比值为1:1,则B基因分别拼接到两植株含G或g染色体上
D.根据后代的表现型无法判断B基因拼接到哪条染色体上
- 4.人类发现并应用抗生素是人类的一大革命。但随着抗生素在临床上的广泛使用甚至滥用,病菌的耐药性越来越强,不仅使抗生素的使用出现了危机,而且“超级耐药菌”的出现使人类的健康又一次受到了严重的威胁。下列说法正确的是
- A.随着抗生素在临床上的广泛使用甚至滥用,使病菌产生耐药性变异
B.随着抗生素在临床上的广泛使用甚至滥用,致使产生了“超级耐药菌”这一新物种
C.注射到病人体内的一种抗生素能杀死多种病菌,这属于人的非特异性免疫
D.抗生素的选择作用提高了耐药性基因的频率
- 5.新冠病毒侵入人体后,机体的免疫系统会对它进行免疫反应,淋巴细胞会产生细胞因子,细胞因子反过来又促进了淋巴细胞的免疫效应,产生更多的细胞因子,引起“细胞因子风暴”,免疫系统既攻击新冠病毒,又攻击肺部细胞,使呼吸困难,危及生命。下列关于抗原、抗体和细胞因子的叙述错误的是
- A.进入人体后引起人体产生免疫反应的新冠病毒和花粉都是抗原
B.新冠病毒侵入人体后,刺激相关细胞产生抗体,该抗体的结合位点只能与一种抗原匹配
C.“细胞因子风暴”体现了细胞因子对免疫系统的调节具有反馈调节作用
D.干扰素、白细胞介素和溶菌酶都是淋巴细胞产生的免疫活性物质
- 6.随着我国国土绿化和防沙治沙工程的持续推进,我国北方的绿色屏障得到了不断加固和拓展。据统计,2012—2019年,我国沙化土地面积年均缩减1980 km²,实现了从“沙进人退”到“沙退人进”和“人沙和谐共存”的历史性转变。下列叙述不正确的是
- A.从“沙进人退”到“沙退人进”和“人沙和谐共存”的转变属于初生演替
B.人类的活动往往会使群落演替按不同于自然演替的方向和速度进行
C.在沙漠治理过程中要遵循自然规律,推进植树种草,合理灌溉,防风固沙等措施
D.群落演替是一个漫长但并非永无休止的过程,而沙漠只能演替成与环境相适应的群落
- 7.化学与生产生活、环境保护息息相关。下列叙述错误的是
- A.明矾作为净水剂可消毒杀菌

- B.地沟油回收加工为生物柴油可获得能源物质
 C.燃煤中加入 CaO 可减少煤燃烧时 SO₂ 的排放量
 D.利用二氧化碳制造全降解塑料可缓解温室效应

8.乙酸松油酯有甜香气味,广泛用作食用香精。乙酸松油酯(甲)可通过松油醇(乙)和乙酸酯化得到,反应方程式为:



下列说法正确的是

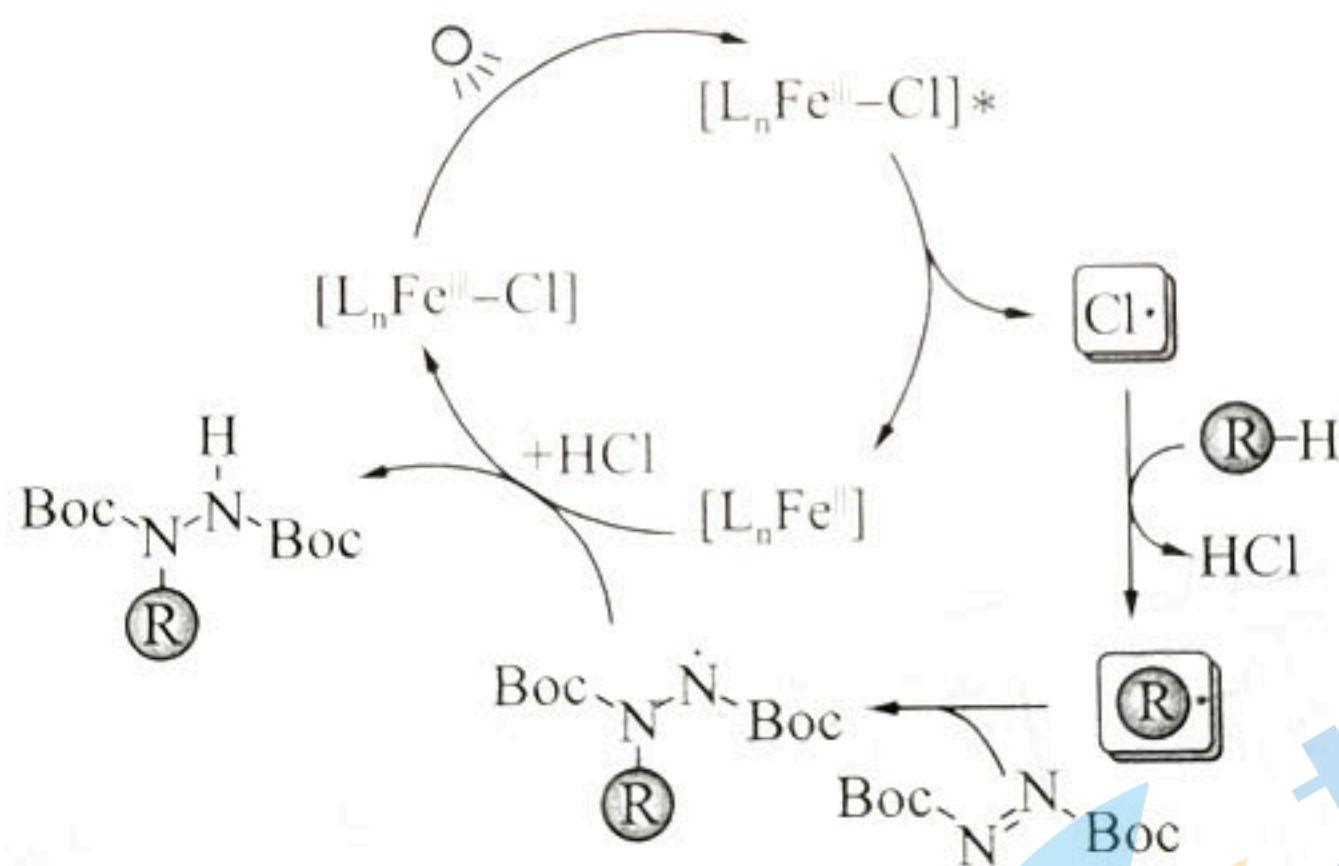
A.乙酸松油酯的分子式为 C₁₂H₂₂O₂

B.松油醇与  互为同分异构体

C.1 mol 乙酸松油酯在 NaOH 溶液中水解反应消耗 1 mol NaOH

D.可用高锰酸钾溶液来区分乙酸松油酯和松油醇

9.L_nFe(III)-Cl 配合物能够受光激发产生高活性的氯自由基(Cl·),可将烷烃中难以活化的 C-H 键转化为 C-N,反应机理变化情况如图所示:



下列说法错误的是

A.HCl 是反应过程的中间产物

B.催化循环过程中铁元素的化合价不发生变化

C.过程中存在基元反应 $Cl \cdot + R-H \rightarrow R \cdot + HCl$

D.该过程的总反应为 $Boc-N=N-Boc + R-H \xrightarrow{\text{催化剂}} Boc-N(NH)R-Boc$

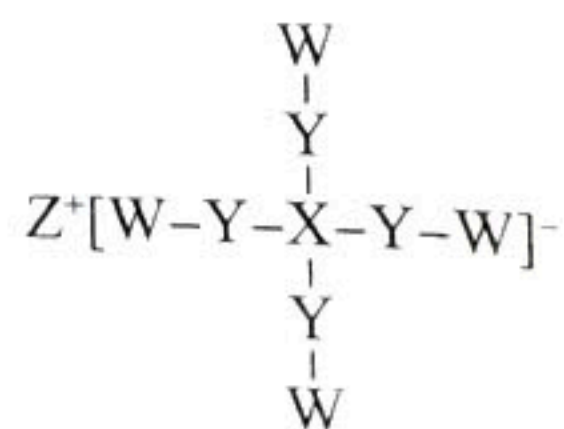
10.一种由短周期主族元素组成的化合物如下图所示,其中元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大,X 元素最外层比最内层多 1 个电子。下列叙述错误的是

A.同周期元素形成的单质中 Y 氧化性最强

B.元素 Z 金属性在短周期主族元素中最强

C.元素 W 与 X 形成的化合物中 W 显负价

D.该化合物中,X、Y、Z 最外层均满足 8 电子稳定结构



11. 学习小组进行如下实验:

序号	实验操作	实验现象
i	将 1 mL pH = 1 的 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeSO}_4$ 溶液和 2 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KSCN}$ 溶液混合, 接着向混合溶液中逐滴滴加 $0.5 \text{ mL } 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2O_2 溶液	滴入 H_2O_2 溶液, 溶液立即变红, 继续滴加, 溶液红色变浅并逐渐褪去
ii	向 i 的混合溶液中滴入 KSCN 溶液	溶液变红
iii	向 1 mL $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2O_2 溶液中滴加 2 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KSCN}$ 溶液, 继续加入 $0.5 \text{ mL pH} = 1$ 的 H_2SO_4 溶液, 静置 2 min	无明显现象
iv	向 iii 的混合溶液中滴入 2 滴 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	滴入 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液, 溶液立即变红, 静置 2 min, 溶液红色变浅并逐渐褪去

下列说法错误的是

- A. 实验中溶液变红的原因是生成 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$
- B. 实验 i ~ ii 说明实验 i 中 SCN^- 被 H_2O_2 全部氧化
- C. 实验 iii ~ iv 说明酸性溶液中 H_2O_2 氧化 KSCN 的速度慢
- D. 实验 i ~ iv 说明 Fe^{2+} 能加速 H_2O_2 氧化 KSCN 的反应

12. 中国科学家构建水系级联二次电池, 实现了在同一个反应腔体中耦合不同的氧化还原反应。

如图所示电池以 S、Zn 为电极, 以 CuSO_4 溶液和 ZnSO_4 溶液为离子导体, 分两步放电, 在 a 极首先生成 Cu_2S , 后生成 Cu。下列说法正确的是

- A. 放电过程中, 每生成 1 mol Cu_2S 的同时消耗 1 mol Zn
- B. 充电时 SO_4^{2-} 通过隔膜向 b 极移动
- C. 用此电池为铅酸蓄电池充电, 消耗 6.5 g 锌时, 铅酸蓄电池消耗 0.9 g 水
- D. 充电时 a 作阳极, Cu 和 Cu_2S 失电子生成单质硫和 Cu^{2+}

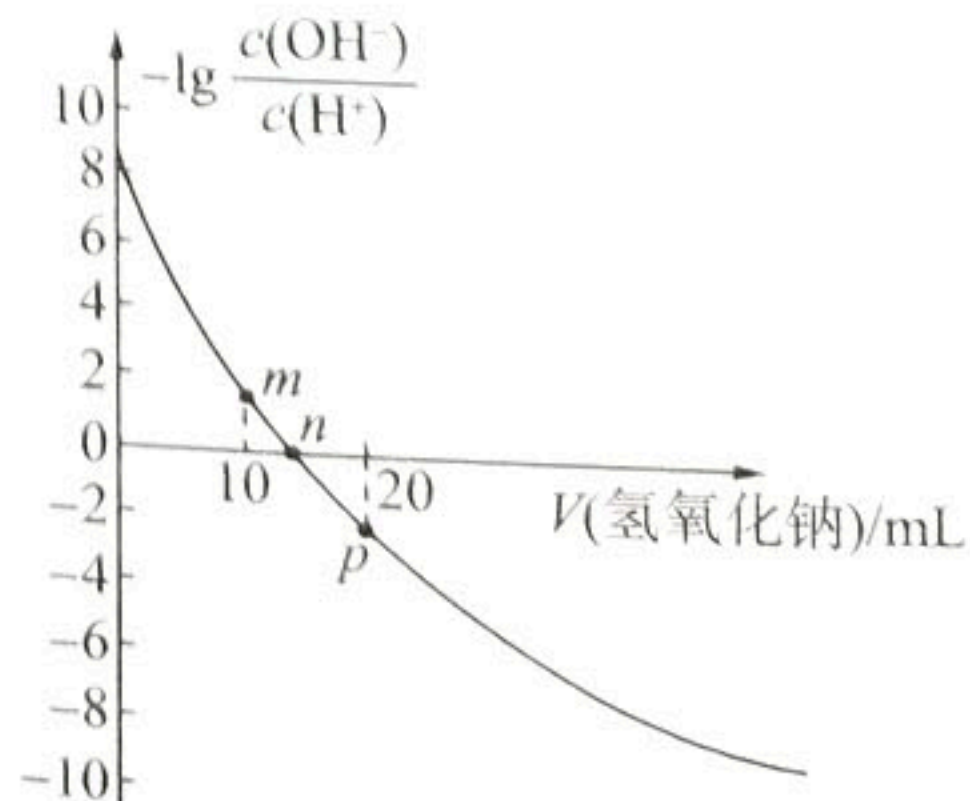


13. 酒石酸 ($\text{HO}-\text{C}(\text{OH})_2-\text{C}(\text{OH})_2-\text{OH}$, 用 H_2R 表示) 可做食品抗氧化剂, 是一种二元弱酸。25 °C 时,

$K_{a1} = 10^{-3.04}$, 向 10 mL $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的酒石酸溶液中滴加 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氢氧化钠溶液, 溶液中 $-\lg \frac{c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}^+)}$ 与所加氢氧化钠溶液的体积关系如图

所示。下列说法正确的是

- A. n 点溶液 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
- B. p 点溶液中存在 $c(\text{OH}^-) = c(\text{HR}^-) + 2c(\text{H}_2\text{R}) + c(\text{H}^+)$
- C. n 点到 p 点过程中水的电离程度变小
- D. NaHR 溶液中 HR^- 的电离平衡常数小于其水解平衡常数



二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~18 题只有一项符合题目要求，第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 钚的放射性同位素 ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ 衰变为铀核 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 和 X 粒子。已知： ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ 、 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 和 X 粒子的质量分别为 $m_{\text{Pu}} = 239.0521 \text{ u}$ 、 $m_{\text{U}} = 235.0439 \text{ u}$ 和 $m_{\text{X}} = 4.0026 \text{ u}$ ， $1 \text{ u} = 931.5 \text{ MeV}$ 。则下列说法正确的是

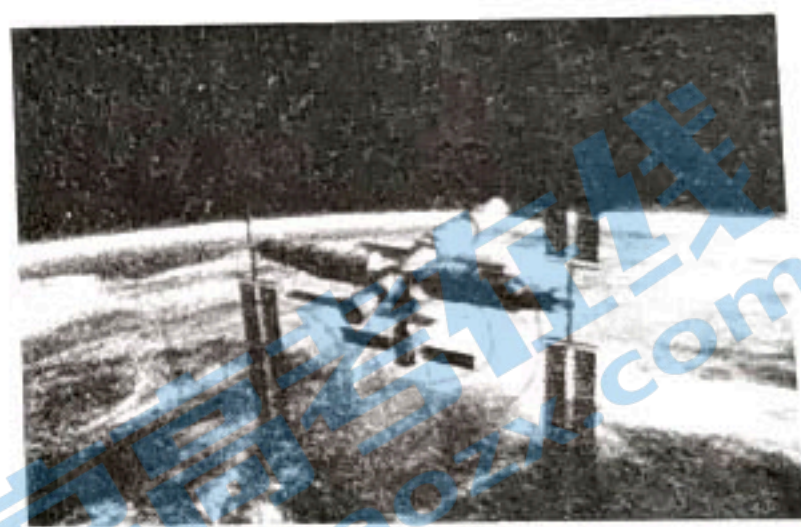
- A. X 粒子是 α 粒子，该核反应释放的核能约为 5.22 MeV
- B. X 粒子是 β 粒子，该核反应释放的核能约为 5.22 MeV
- C. X 粒子是 α 粒子，该核反应释放的核能约为 3.75 MeV
- D. X 粒子是 β 粒子，该核反应释放的核能约为 3.75 MeV

15. 拉伸弹簧拉力器可以锻炼肱二头肌。它由几根规格相同的弹簧并联而成，锻炼时可以根据自身情况选择挂 3 根弹簧或 4 根弹簧。如果甲同学挂 3 根弹簧拉伸时双手水平拉动拉力器，使弹簧产生稳定的形变 Δx ；乙同学挂 4 根弹簧，用同样拉伸方式，使弹簧产生形变 $\frac{5}{4}\Delta x$ ，则甲、乙两同学提供的拉力之比为



- A. 3 : 4
- B. 3 : 5
- C. 4 : 5
- D. 2 : 3

16. “中国空间站”在距地面高 400 km 左右的轨道上做匀速圆周运动，该处存在着稀薄的空气，设空间站运行轨道处空气密度 $\rho = 1.29 \times 10^{-12} \text{ kg/m}^3$ ，空间站垂直于速度方向的横截面积 $S = 100 \text{ m}^2$ ，空间站运行速率 $v = 7.7 \text{ km/s}$ ，空气分子与空间站相遇瞬间达到共速。假设为维持空间站始终在该轨道上做圆周运动，需开动空间站携带的霍尔电推进发动机，则发动机给空间站提供的推力约为



- A. $8 \times 10^{-3} \text{ N}$
- B. $8 \times 10^{-6} \text{ N}$
- C. $6 \times 10^{-1} \text{ N}$
- D. $6 \times 10^{-3} \text{ N}$

17. 中国天宫空间站在距离地表 380 km 的轨道做圆周运动。已知地球半径 $R = 6400 \text{ km}$ ，地球表面的重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。则空间站上的宇航员 24 小时内可以看到日出的次数为

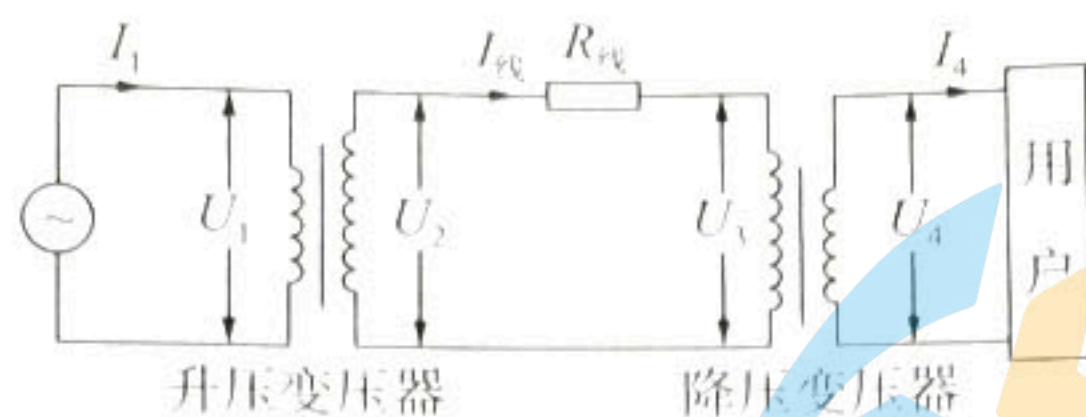
- A. 1 次
- B. 12 次
- C. 16 次
- D. 24 次

18. 地球表面附近存在一个竖直向下的电场，晴天时在电场作用下，大气中的正离子向下运动、负离子向上运动，如此形成的微弱电流称地空电流。该电流比较稳定，不随高度变化，全球地空电流的总电流强度为 I 。假设地空电流在全球各处均匀分布，地球附近竖直向下的电场场强为 E ，取地球表面积为 S ，地表附近空气的电阻率 ρ_0 的大小为

- A. $\frac{ES}{I}$
- B. $\frac{E^2 S}{I}$
- C. $\frac{S^2 E}{I}$
- D. $\frac{ES}{I^2}$

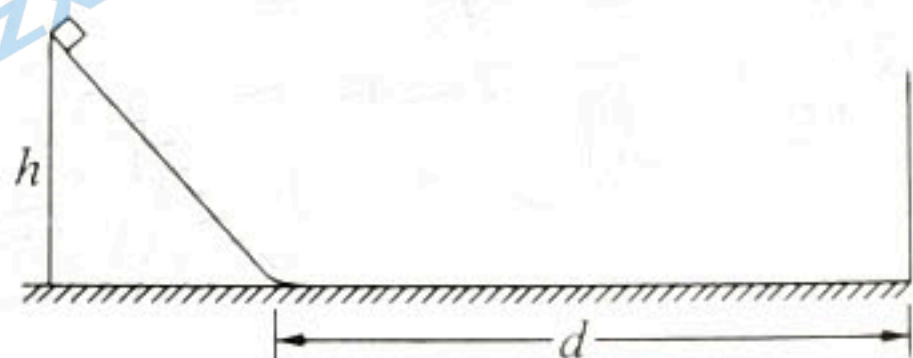
19. 如图所示，某小型水电站发电机的输出电压稳定，发电厂通过升压变压器、降压变压器将电能通过输电线输送到远处的用户，变压器均为理想变压器。某同学发现在用电高峰时期白

炽灯变暗,发电站输出的总功率增加,则用电高峰与正常情况比较



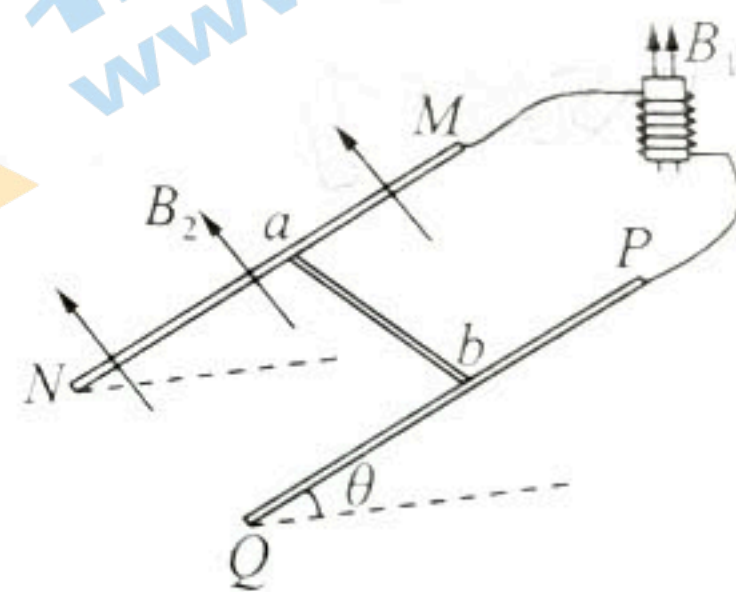
- A. U_2 变大 B. U_4 变小 C. $(U_2 - U_3)$ 变大 D. I_1 变小

20. 如图所示,截面是高为 h 的等腰直角三角形光滑斜面固定在粗糙水平面上,底端用小圆弧与水平地面平滑连接,在距斜面底端为 d 的位置有一竖直墙壁。小物块自斜面顶端由静止释放,小物块与水平地面之间的动摩擦因数为 μ ,若小物块与墙壁发生碰撞后以原速率反弹,且最多只与墙壁发生一次碰撞,不计碰撞过程中能量损失。则物块最终静止时距斜面底端的距离可能为



- A. $\frac{h}{\mu}$ B. $2d - \frac{h}{\mu}$ C. $\frac{h}{\mu} - 2d$ D. $3d - \frac{h}{\mu}$

21. 如图所示,匝数 $N=100$ 、截面积 $S=1.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ 、电阻忽略的线圈内有垂直于线圈平面向上的匀强磁场 B_1 ,磁感应强度随时间变化为 $B_1=kt$,其变化率 $k=0.80 \text{ T/s}$ 。线圈通过导线与两根相互平行的金属导轨 MN 、 PQ 相连,导轨间距 $L=1 \text{ m}$,其电阻不计,两导轨及其构成的平面与水平面夹角 $\theta=37^\circ$ 。金属棒 ab 垂直于导轨放置,且始终与导轨良好接触。已知金属棒的质量 $m=0.02 \text{ kg}$ 、电阻 $R=0.1 \Omega$ 。当导轨平面内无磁场时,金属棒 ab 恰好静止在导轨上。 $t=0$ 时刻,加入垂直于导轨平面向上的匀强磁场,磁感应强度 B_2 从 0 开始缓慢增大(不考虑该变化产生的感应电动势)。已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力, $g=10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$ 。下列说法中正确的是



- A. 金属棒与轨道间的动摩擦因数为 0.75
 B. 线圈产生的感应电动势为 $8.0 \times 10^{-3} \text{ V}$
 C. 金属棒 ab 内感应电流随时间增大
 D. 当金属棒 ab 开始运动时, $B_2=0.03 \text{ T}$

三、非选择题:共 174 分。第 22~32 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题,考生根据要求作答。

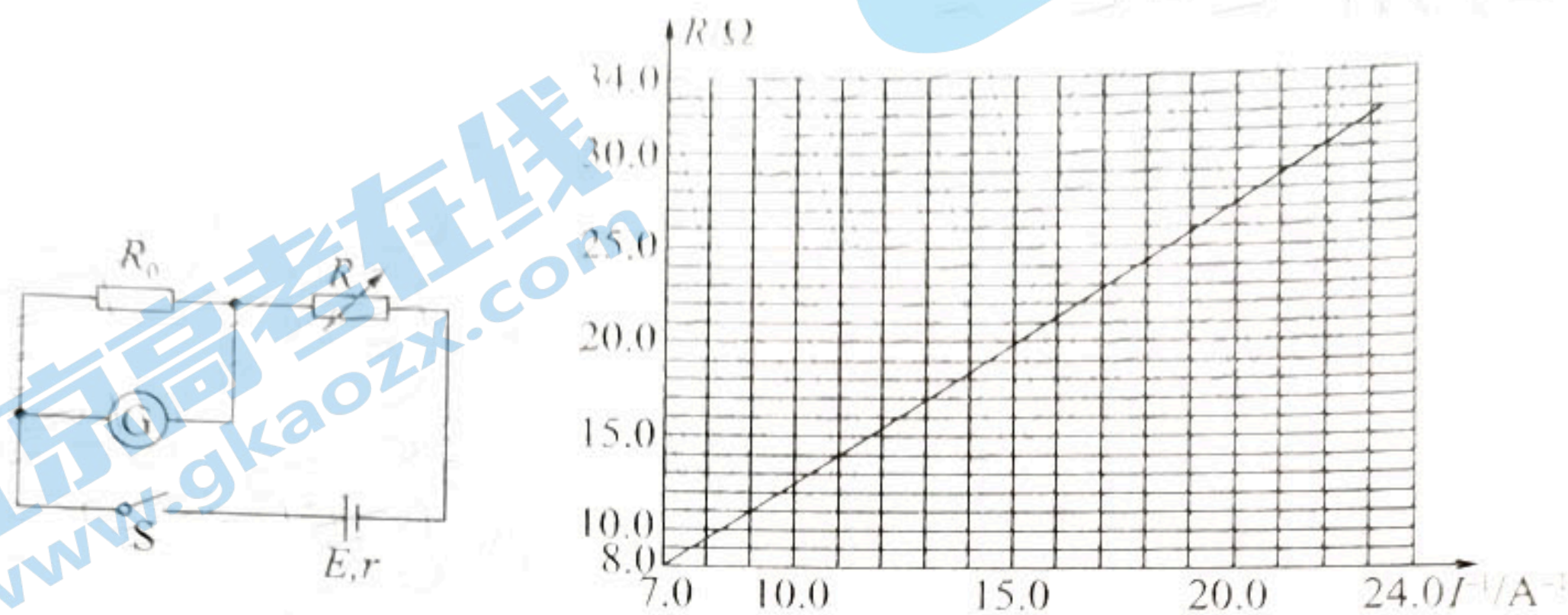
(一)必考题:共 129 分。

22. (6 分) 某小组利用打点计时器对重锤自由下落进行研究,测量当地的重力加速度。打点计时器打出的纸带一部分如图所示。已知打点计时器所用交流电的频率为 50 Hz 。在 0、1、2、3、4、5、6 七个点中,打点计时器最先打出的是 _____ 点,在打出 3 点时物块的速度大小为 _____

数字)。
 m/s^2 (保留 2 位有效数字)。
 m/s (保留 3 位有效数字);当地的重力加速度为



23.(9分)某实验小组利用如图所示的电路测量一节干电池的电动势 E (约1.5V)和内阻 r (1Ω 左右)。所用器材有电流表G(量程2mA,内阻 $R_G=100\Omega$)、定值电阻 $R_0=1.0\Omega$ 、最大阻值为999.9 Ω 的电阻箱 R 、开关S等。按照电路图连接电路,回答下列问题:



(1)电流表G和定值电阻 R_0 并联后等效为新的电流表,该电流表量程为_____mA(计算结果保留两位有效数字)。

(2)为了保护电流表,闭合开关之前,电阻箱接入电路的电阻值应大于_____ Ω (选填“5”或“7.5”)

(3)闭合开关,多次调节电阻箱,记录电阻箱的阻值 R 和改装后电流表的相应读数 I 。用 R_A 表示改装后的电表内阻, E 表示电源电动势, r 表示内阻, R 表示电阻箱的阻值,则 $\frac{1}{I} =$ _____

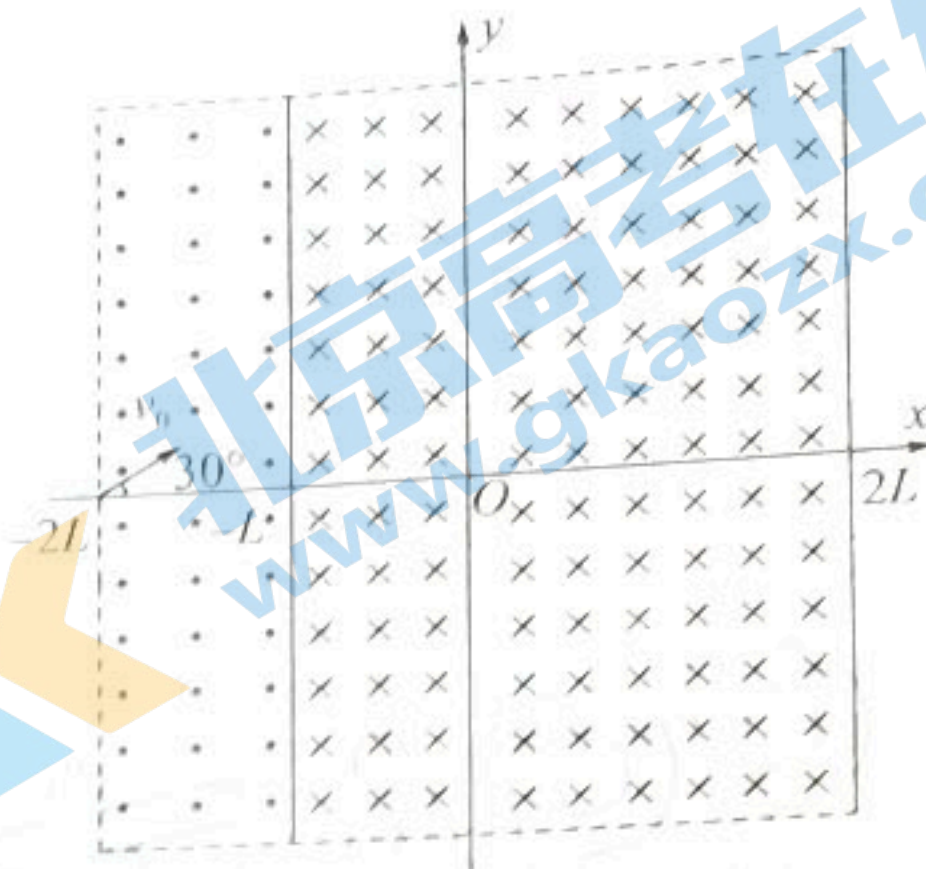
利用测量的数据,作出 $R - \frac{1}{I}$ 图线,如图所示。由图可得 $E =$ _____V(保留三位有效数字), $r =$ _____ Ω (保留一位小数)。如果把改装后的电流表当成理想电流表,这种操作是否合理并说明原因_____;

24.(14分)如图所示,直角坐标系 xOy 平面内边长为 $4L$ 的正方形区域内存在匀强磁场,正方形的四个边分别与坐标轴平行,几何中心位于坐标原点。在 $-2L \leq x < -L$ 和 $-L \leq x < 0$ 区域内存在方向相反、磁感应强度大小均为 B_1 (未知)的匀强磁场,在 $0 \leq x \leq 2L$ 区域存在垂直于纸面向里的匀强磁场,磁感应强度可根据需求调整。长度均为 $4L$ 的两块挡板,一块放置在 y 轴处与之平行,另一块放置在 $x = 2L$ 处,挡板关于 x 轴对称,置于 y 轴处的挡板中间(O 点处)有一狭缝。一质量为 m 、电荷量为 q ($q > 0$)的粒子以速率 v_0 从 x 轴上 $x = -2L$ 处与 x 轴正方向成 30° 角射入磁场,恰好从 O 点进入右侧磁场,不计重力, $\sin 15^\circ = 0.26$ 。

(1)求 x 轴负方向磁场的磁感应强度 B_1 的大小;

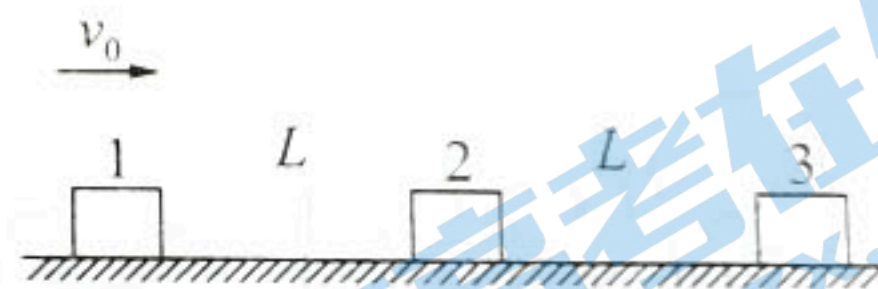
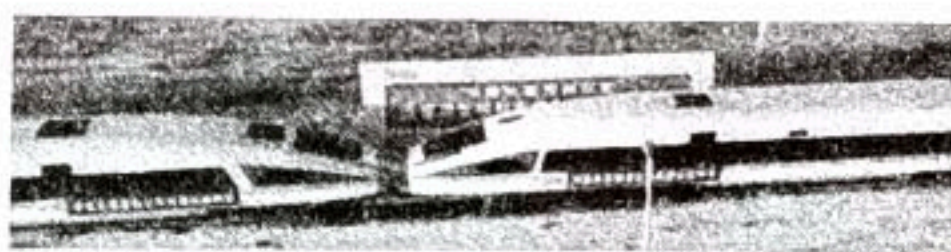
(2)求粒子从 $x = -2L$ 处到 O 点所用的时间;

(3) 为使从 O 点进入 y 轴右侧磁场的粒子, 在运动过程中不与两个挡板碰撞, 求 $x < 0$ 区域内磁场的磁感应强度 B_0 的取值范围。

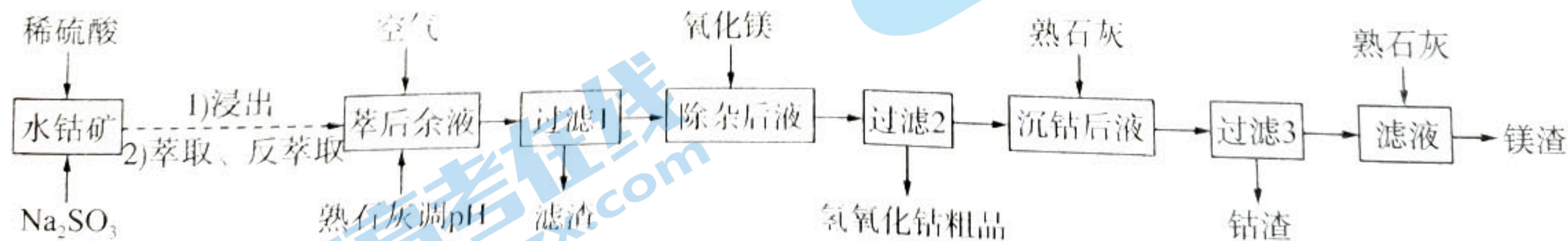


25. (18分) 2021年3月, 8辆编组高速动车组首次在符合实际工况的线路上进行的整列车被动安全碰撞试验, 试验有效采集了列车吸能系统的变形次序等重要数据。其列车吸能系统中的多个吸能装置可以有效吸收碰撞或挂接过程中损失的动能。假设在编组站进行的某次挂接实验中, 共有3节车厢, 当动力车1以某速度匀速运动到距静止的编组车2距离为 L 时撤掉动力, 动力车1与编组车2相碰, 并以共同速度运动距离 L 后与编组车3相碰, 最后三车又以共同速度运动了距离 L 后停止。已知每辆编组车的质量均为 m , 运动时受到的摩擦阻力恒为车所受重力的 k 倍, 重力加速度为 g , 碰撞时间很短, 忽略空气阻力。求:

- (1) 整个运动过程中摩擦阻力所做的总功;
- (2) 动力车1匀速运动时的速度大小;
- (3) 因摩擦系统损失的动能和因碰撞系统损失的动能之比。



26. (14分) 利用水钴矿(主要成分为 Co_2O_3) 来制取 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 粗品及其他工业产品的工艺流程如下:

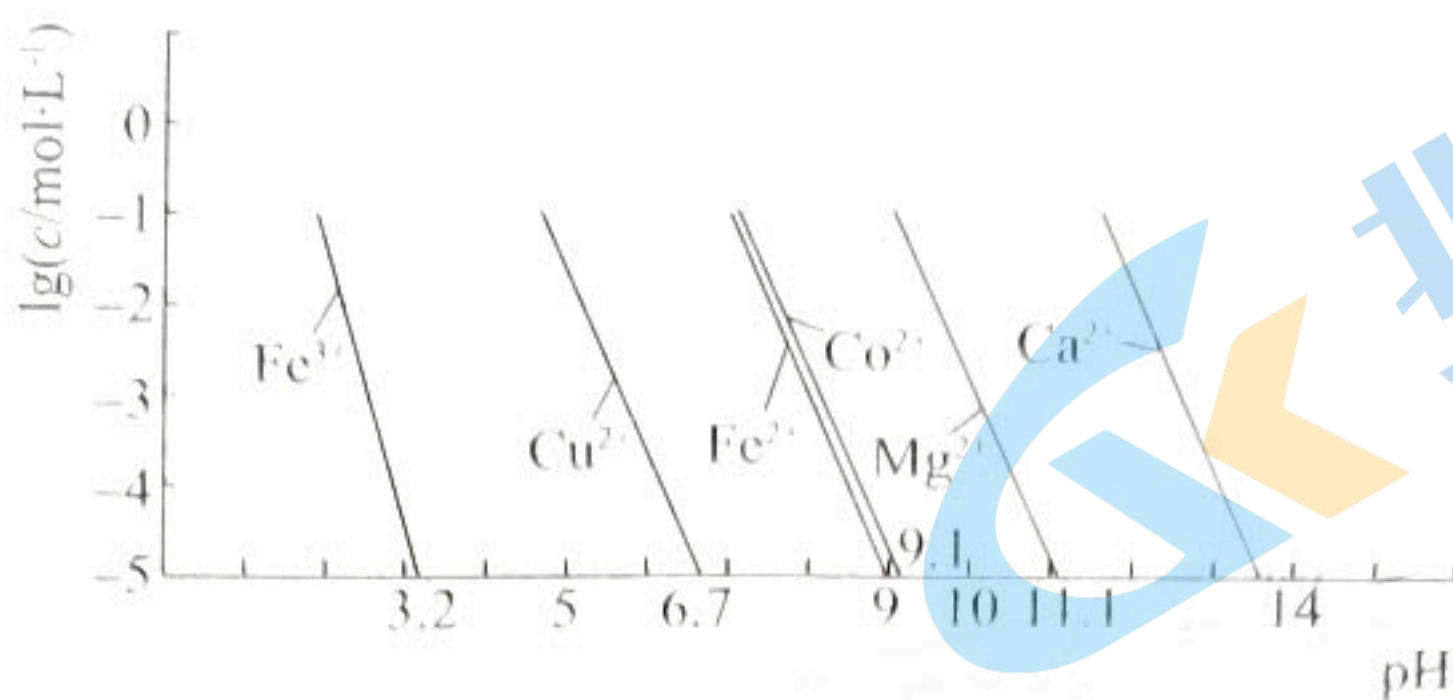


已知: 浸出液中含有的阳离子主要有 H^+ 、 Cu^{2+} 、 Co^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 等;

回答下列问题:

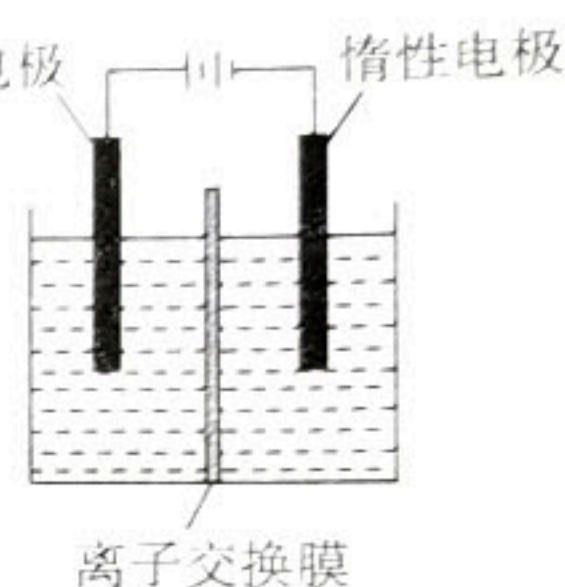
- (1) 水钴矿浸出时加入 Na_2SO_3 的原因为 _____。
- (2) 相关元素可溶性组分物质的量浓度 c 与 pH 的关系如下图所示(离子小于 $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 可认为已除净)。在萃后余液中通入空气的目的是 _____。

熟石灰调 pH 到 3.2, 过滤 1 所得滤渣主要成分为 _____, 萃取和反萃取的目的是 _____



(3) 工业生产中加氧化镁调 pH 到 8.0 左右, 得到氢氧化钴粗品中含有主要杂质为 _____, 多次洗涤可提高粗产品中钴含量。过滤 3 后所得滤液直接排放会造成水体污染, 须进行处理, 用熟石灰调应控制 pH _____。

(4) 利用离子膜电解技术电解氯化钴溶液, 调节阴极室电解液的 pH 值为 9~11, 在阴极室直接得到氢氧化钴。离子交换膜为 _____ (填“阳离子交换膜”或“阴离子交换膜”), 电路通过 2 mol 电子时, 两极室质量差值为 _____。



27. (14 分) 三草酸合铁酸钾 $\{K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O\}$ 为绿色晶体, 溶

于水, 难溶于乙醇, 可用作有机反应的催化剂。某实验小组用废铁屑(含少量铁锈和 FeS 等杂质)为原料制备 $K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O$, 并测定其铁元素含量。回答下列问题:

(1) 制备三草酸合铁酸钾晶体并测定铁元素时, 用到的实验仪器除烧杯、玻璃棒、广口瓶、天平、酒精灯、蒸发皿、温度计、胶头滴管、量筒、锥形瓶、滴定管外, 还必须使用的仪器有 _____ (填标号)。



(2) 将废铁屑加入 10% NaOH 溶液并适当加热, 过滤、洗涤后将废铁屑加入到适量稀硫酸中, 置于 50~60 °C 热水浴中加热充分反应, 将生成的气体洗气后收集, 以防治污染。待溶液冷却后加入 6 mol · L⁻¹ 氨水, 搅拌使其反应完全, 过滤、洗涤、干燥, 制得浅绿色 $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ 。废铁屑加入到适量稀硫酸中生成的气体通入某盐溶液中洗气, 该盐溶液为 _____。

(3) ①称取 5 g $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ 固体, 溶解并加硫酸酸化, 搅拌下加入 25 mL 1 mol · L⁻¹ H₂C₂O₄ 溶液, 静置, 析出黄色的 FeC₂O₄ · 2H₂O 沉淀, 过滤并洗涤沉淀 2~3 次。

②将上述 FeC₂O₄ · 2H₂O 沉淀加入 10 mL 饱和草酸钾溶液中, 再加入 20 mL 饱和 H₂C₂O₄

溶液,保持溶液温度 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$,用滴管缓慢滴加 $3\% \text{H}_2\text{O}_2$,不断搅拌,沉淀慢慢变为深棕色;加热至沸 30 min ,再加入 $8\sim 9\text{ mL}$ 草酸溶液,控制 pH 在 $3\sim 4$,变为绿色透明的三草酸合铁酸钾溶液。

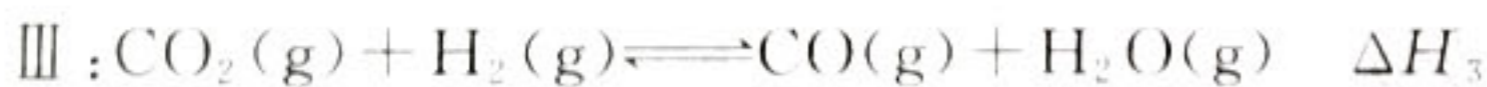
③加热浓缩,缓慢加入 95% 的乙醇,冷却结晶、过滤,洗涤晶体 $2\sim 3$ 次,干燥、称量。

其中,生成 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的化学反应方程式为 _____,保持溶液温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$,采取的加热方式为 _____;加热至沸 30 min 的目的是 _____,洗涤晶体所用试剂为 _____。

(4)已知: $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。称量 5 g 晶体,用煮沸过的蒸馏水配制成 250 mL 溶液,取 25.0 mL 溶液于烧杯中,加入足量铜粉,快速过滤,洗涤固体,将洗涤液与滤液一并转移到锥形瓶中,加稀 H_2SO_4 酸化,用 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$ 溶液滴定,重复三次,平均消耗标准液 14.00 mL 。则三草酸合铁酸钾中铁元素的含量为 _____,若加入足量铜粉后过滤速度较慢,会导致铁含量测定 _____ (填“偏高”“偏低”或“无影响”)。

28. (15分)利用温室气体 CO_2 作为温和氧化剂选择性氧化乙烷制乙烯,对资源综合利用有重要意义。 CO_2 氧化乙烷制乙烯的反应可表示为反应 I: $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1$ 。

研究表明,在催化剂作用下,反应 I 实际分两步进行,相关化学反应如下:



回答下列问题:

(1)反应 I、II、III 的平衡常数 K 与温度变化关系如图所示。

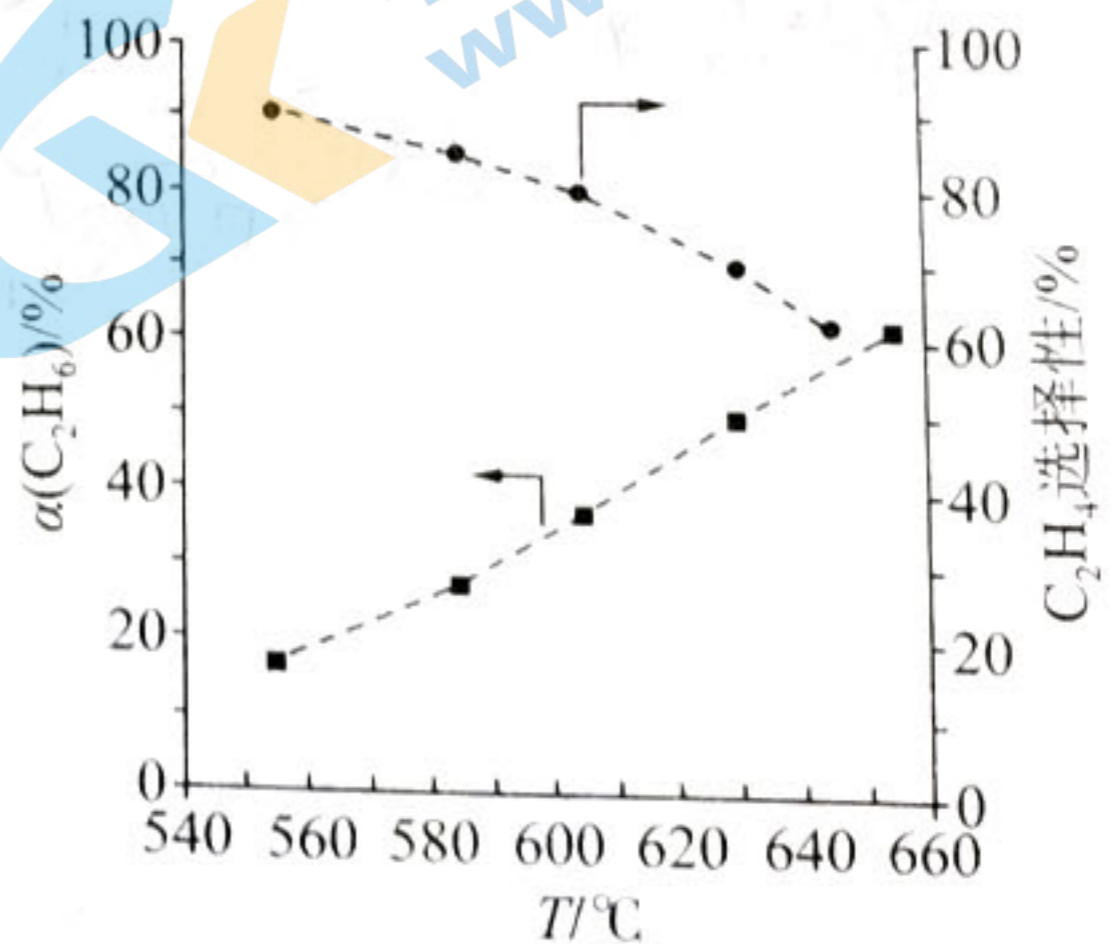
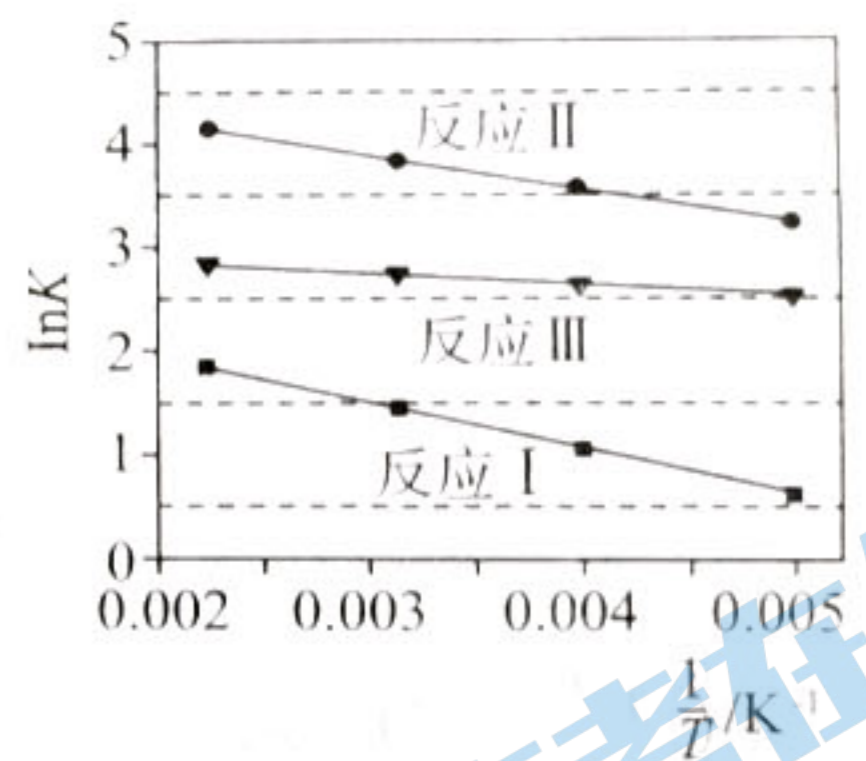
据图判断 $1\text{ mol C}_2\text{H}_4$ 和 1 mol H_2 的总能量 _____ $1\text{ mol C}_2\text{H}_6$ 的能量(填“ $>$ ”、“ $=$ ”或“ $<$ ”,下同);反应 I 和反应 III 的焓变大小关系为 ΔH_1 _____ ΔH_3 。

(2)在 1 L 密闭容器甲中充入 $1\text{ mol C}_2\text{H}_6$ 和 1 mol CO_2 ,在催化剂作用下主要发生反应 II、反应 III 及副反应 IV: $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 。

10 min 后,各反应均达到平衡状态,乙烷的平衡转化率

(α)及乙烯选择性与温度的关系如图所示(选择性是指生成目的产物所消耗的 C_2H_6 与反应中 C_2H_6 总消耗量的物质的量比)。

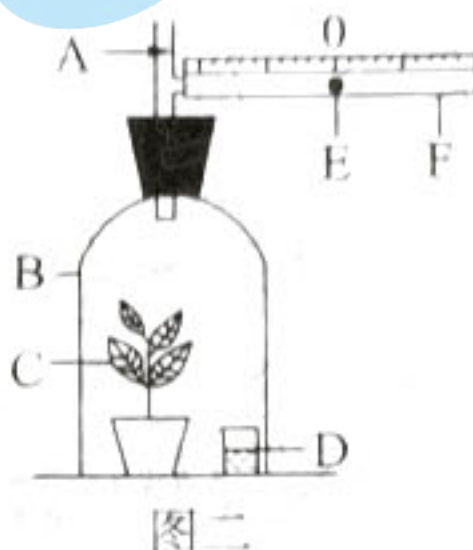
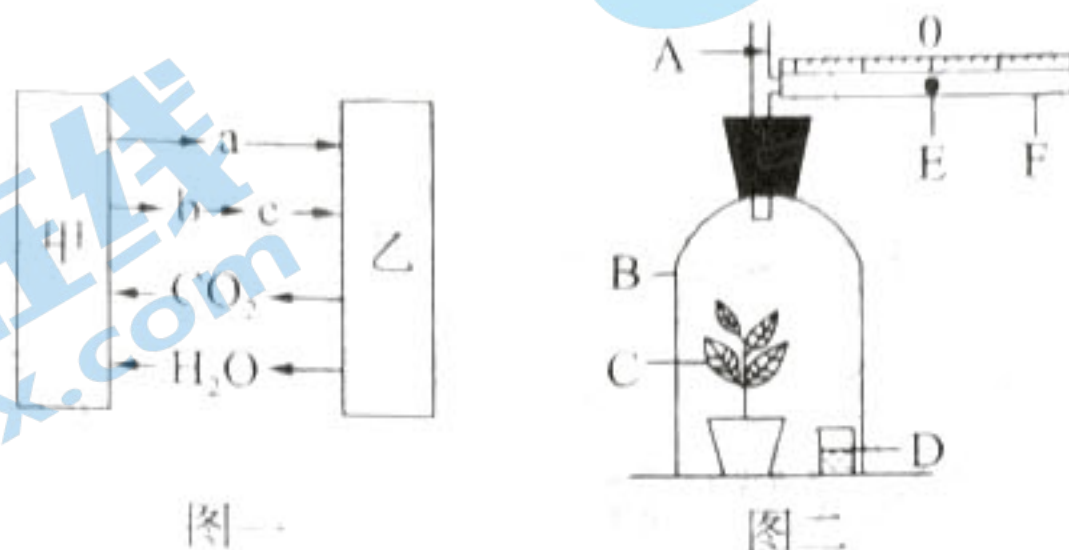
①副反应 IV 不利于乙烯生成的原因为 _____,要提高 CO_2 的转化率,可采取的措施是 _____。



②已知某温度时乙烯选择性为70%，容器中 H_2O 的物质的量为 0.1 mol 。则此时 C_2H_4 的浓度 $c(C_2H_4) = \quad \quad \quad \text{mol} \cdot L^{-1}$ ， C_2H_4 和 H_2 的物质的量之比为 $\quad \quad \quad$ 。

③以 CO_2 表示的反应速率为 $v(CO_2) = \quad \quad \quad \text{mol}/(L \cdot \text{min})$ ，反应Ⅲ的平衡常数 $K = \quad \quad \quad$ 。

29.(9分)光合作用是自然界中最基本的物质代谢和能量代谢。为了探究光合作用过程中的物质和能量去向和光合作用的强弱，科学工作者设计了在光照下叶肉细胞内的物质和能量的传递模型(如图一)和测定光合作用速率的装置图(如图二)。结合相关知识回答下列问题：

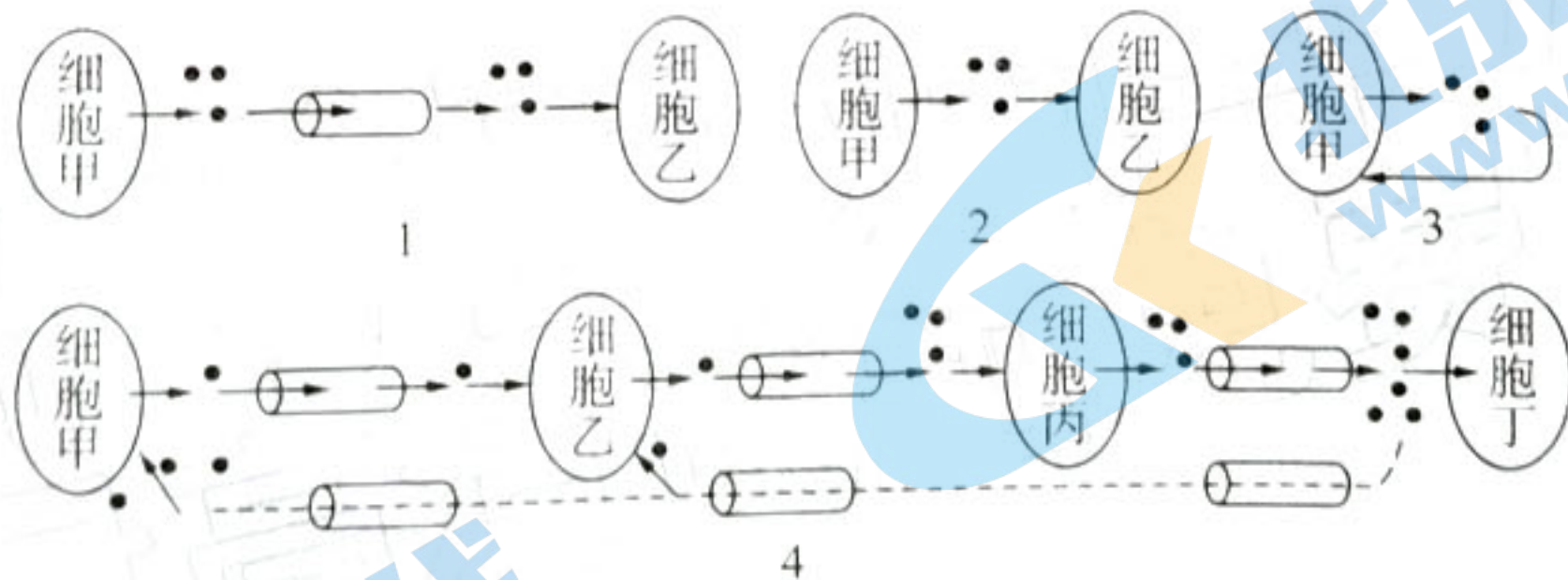


(1)若图一表示在光下叶肉细胞内发生的物质和能量变化，甲、乙表示细胞器，a、b、c表示物质，则甲、乙分别表示 $\quad \quad \quad$ (细胞器)，a、b、c分别表示 $\quad \quad \quad$ 物质，由 $b \rightarrow c$ 发生的场所是 $\quad \quad \quad$ 。

(2)在光照条件下，叶肉细胞进行呼吸作用，消耗氧气和产生 ATP 最多的场所是 $\quad \quad \quad$ ，当 O_2 不足的时候，进行无氧呼吸，其产物是 $\quad \quad \quad$ 。

(3)图二的 D 烧杯中放一定浓度的 $NaHCO_3$ 溶液，在适宜的温度和一定的光照条件下，液滴始终位于 0 刻度不动，其代表的含义是 $\quad \quad \quad$ 。

30.(10分)机体系统、器官和细胞在神经、激素和免疫的共同调节下，相互协调共同完成各项生命活动。下图 1、2、3、4 描述的是细胞间信息传递的模式图，结合相关知识回答下列问题：



(1)若 1 表示人在饥渴状态下的调节模式，则 1 中的细胞甲是 $\quad \quad \quad$ ，释放的信息分子是 $\quad \quad \quad$ ，其靶器官是 $\quad \quad \quad$ 。

(2)若 2、3 表示两个神经细胞间的信息传递，则 2 可组成的结构是 $\quad \quad \quad$ ，细胞甲释放的神经递质引起细胞乙 $\quad \quad \quad$ ，神经递质作用完的去向是 $\quad \quad \quad$ 。

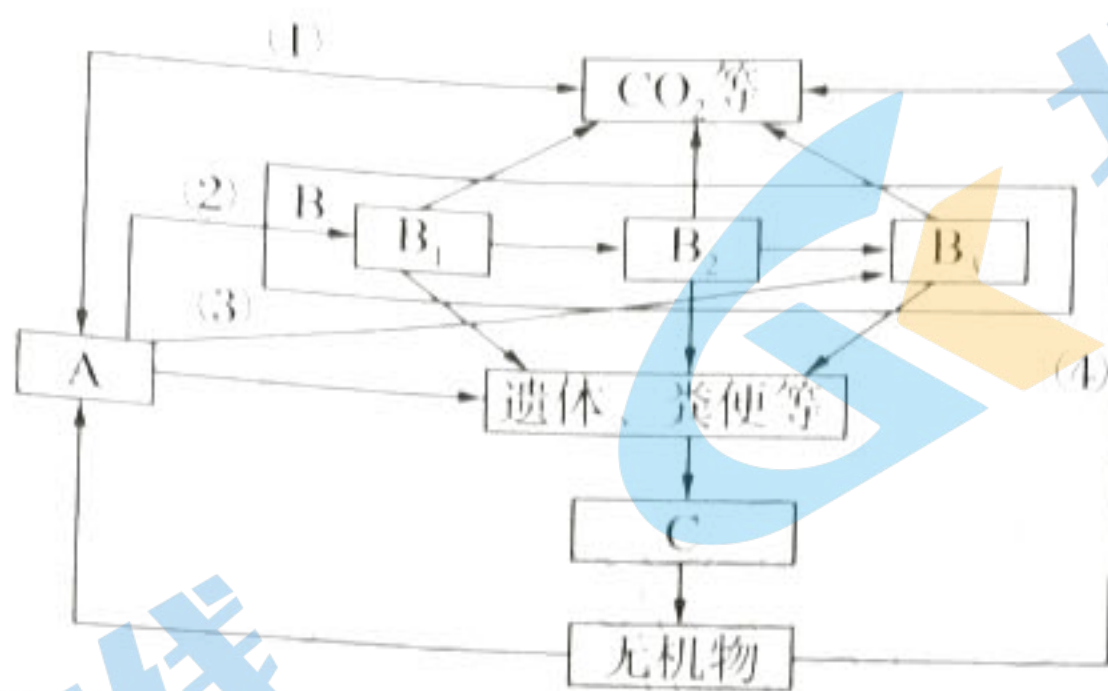
(3)若 4 表示寒冷条件下甲状腺激素分泌的调节模式，该调节方式为 $\quad \quad \quad$ 。这种调节方式的意义上是 $\quad \quad \quad$ 。

(4)各种激素的化学结构不同，生理作用各异，它们作为 $\quad \quad \quad$ 通过体液进行运输传递信

息,与靶器官和靶细胞上的

相互识别,并发生特异性结合实现的。

31.(8分)下图是某生态系统的结构图,结合图形和相关知识,回答下列问题:



(1)该生态系统中的基石是_____ (填符号),过程①代表的生理过程有_____ ;能加快该生态系统物质循环的成分是_____ (填符号);分解者是_____ (填符号),其作用是_____

(2)该生态系统具有_____ 功能,写出该生态系统的食物链_____

(3)若B₁中的能量一半来自途径②、一半来自途径③,B₁要增加1 kg的能量,最少消耗A _____ kg。

32.(12分)根据遗传学知识,回答以下问题。

I.某XY型性别决定的植物,其花的颜色红花和黄花是由等位基因(A、a)控制,等位基因(B、b)会影响红花个体颜色的深浅,两对等位基因独立遗传。现有红花雌性与黄花雄性亲本杂交,F₁全为黄花,F₁随机交配,F₂表现型及数量如下表。

F ₂	黄花	红花	深红花
雌性个体(株)	299	102	0
雄性个体(株)	302	50	51

(1)等位基因(A、a)位于_____ 染色体上,其中A基因控制_____ 花,等位基因(B、b)位于_____ 染色体上。

(2)这对亲本的基因型为:父本_____,母本_____。

(3)F₂表型为黄花的雄性个体的基因型共_____ 种,F₂表型为黄花的雌性个体中纯合子占_____。

II.果蝇的长翅(D)与残翅(d)为常染色体上的一对等位基因控制的相对性状。基因型为DD或Dd的幼虫所处环境温度为25℃时,发育为长翅;所处环境温度为37℃时,发育为残翅。某生物兴趣小组在模拟一对相对性状杂交实验时,选用的亲本组合为DD×dd,在众多F₁中发现了一只残翅果蝇,其产生原因可能有三种:①单纯由环境温度影响导致的,②基因突变导致的,③缺少一条染色体导致的。已知缺少一对同源染色体的果蝇致死,现提供甲、乙、丙、丁四种果蝇,欲通过一次杂交实验鉴定其产生的原因,简要写出实验思路,并预期实验结果及结论:

(4)实验思路:a.让该残翅果蝇与_____ (填“甲”“乙”“丙”或“丁”)的异性果蝇杂交。

b. _____ 环境下生长发育,观察后代的表型及比例。

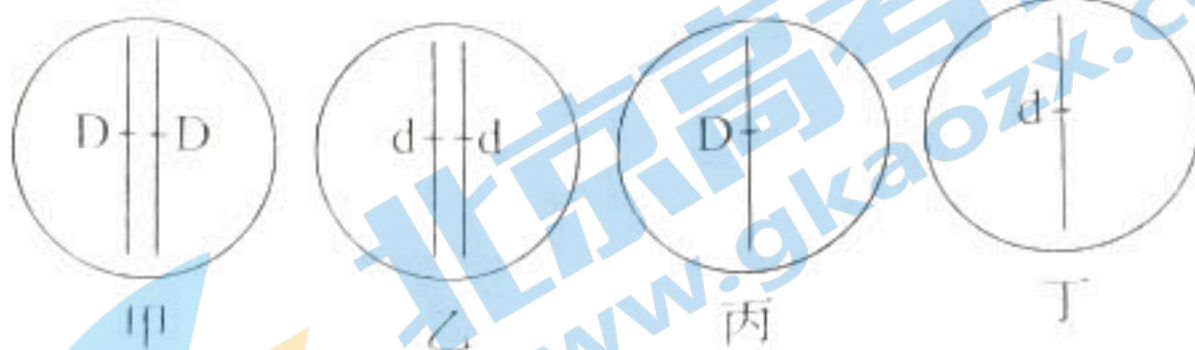
(5)预期实验结果及结论:

A.若后代的表型及比例为 _____,则该果蝇是单

纯由环境温度影响导致的;

B.若后代的表型及比例为 _____,则该果蝇是基因突变导致的;

C.若后代的表型及比例为 _____,则该果蝇是缺少一条染色体导致的。



(二)选考题:共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做,则每科按所做的第一题计分。

33.【物理—选修 3—3】(15 分)

(1)(5 分)用打气筒给篮球打气,设每推一次活塞都将一个大气压的一整筒空气压入篮球。不考虑打气过程中的温度变化,忽略篮球容积的变化,则后一次与前一次推活塞过程比较,篮球内气体压强的增加量 _____

(选填“增大”“相等”或“减小”);压入的气体分子数 _____ (选填“增大”“相等”或“减小”)。

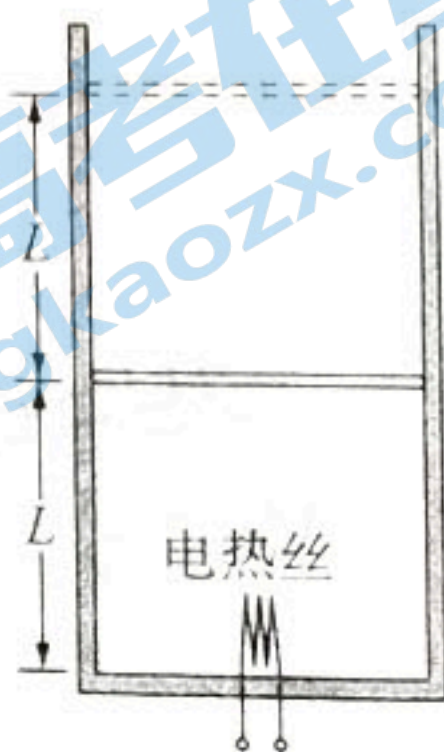


(2)(10 分)如图所示,一定质量的理想气体被质量为 m 的绝热活塞封闭在竖直放置的绝热汽缸中,活塞的面积为 S ,与汽缸底部相距 L ,温度为 T 。现接通电热丝给气体缓慢加热,活塞缓慢向上移动距离 L 后停止加热,整个过程中气体吸收的热量为 Q ,大气压强为 p_0 ,重力加速度为 g ,求:

(i)初始时,气体的压强 p_1 ;

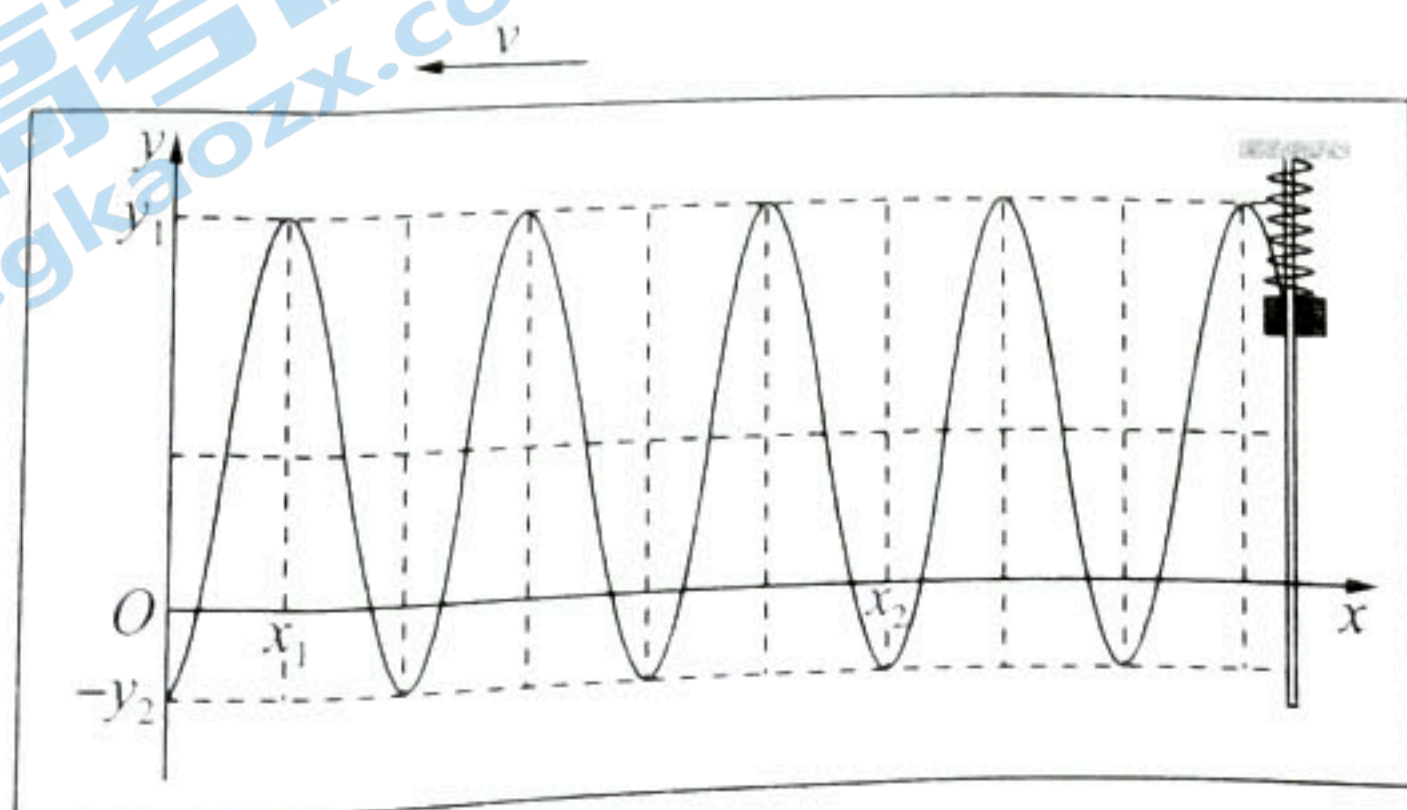
(ii)停止加热时,气体的温度 T ;

(iii)在整个加热过程中气体内能增加量 ΔU 。

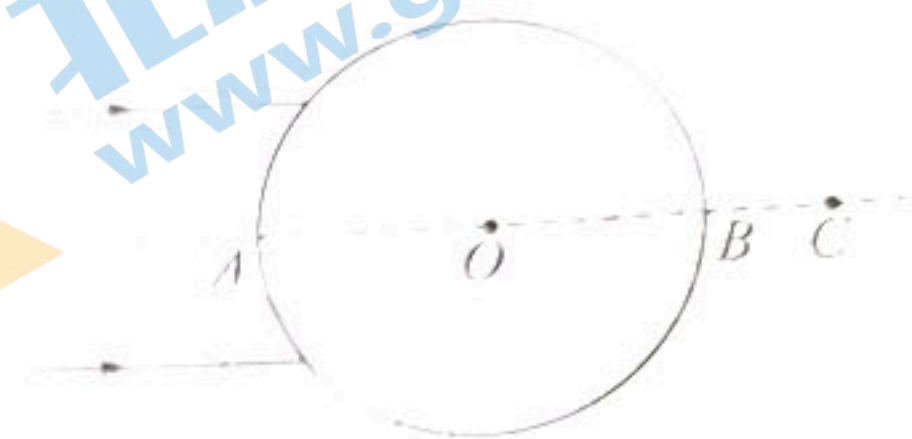


34.【物理—选修 3—4】(15 分)

(1)(5 分)水平弹簧振子,下端装有一根记录笔,在水平桌面上铺记录纸,当振子振动时,以速率 v 水平向左匀速拉动记录纸,记录笔在纸上留下如图所示的图像, y_1 、 $-y_2$ 、 x_1 、 x_2 为纸上印记的位置坐标,则此弹簧振子的振幅为 _____,周期为 _____。

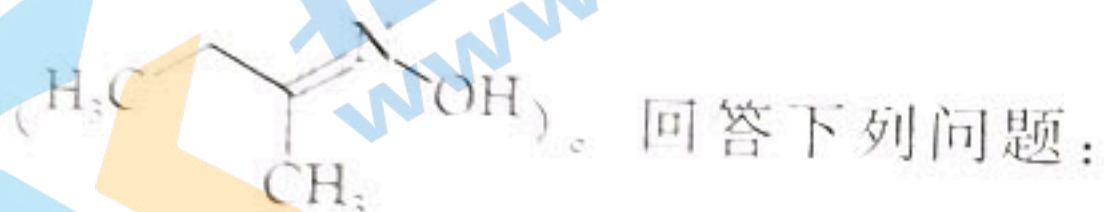


(2)(10分)某同学设计了一种测量透明圆柱体材料折射率的方法。让两束激光平行射入圆柱体内,已知圆柱体截面圆半径为 R ,激光束形成的平面与圆柱体截面平行,且两束激光关于截面圆直径 AB 对称,间距为 $3R$,两束激光通过圆柱体后汇聚到 AB 的延长线上 C 点, C 点到圆心 O 的距离 $OC=3R$ 。求这种透明圆柱体材料的折射率。

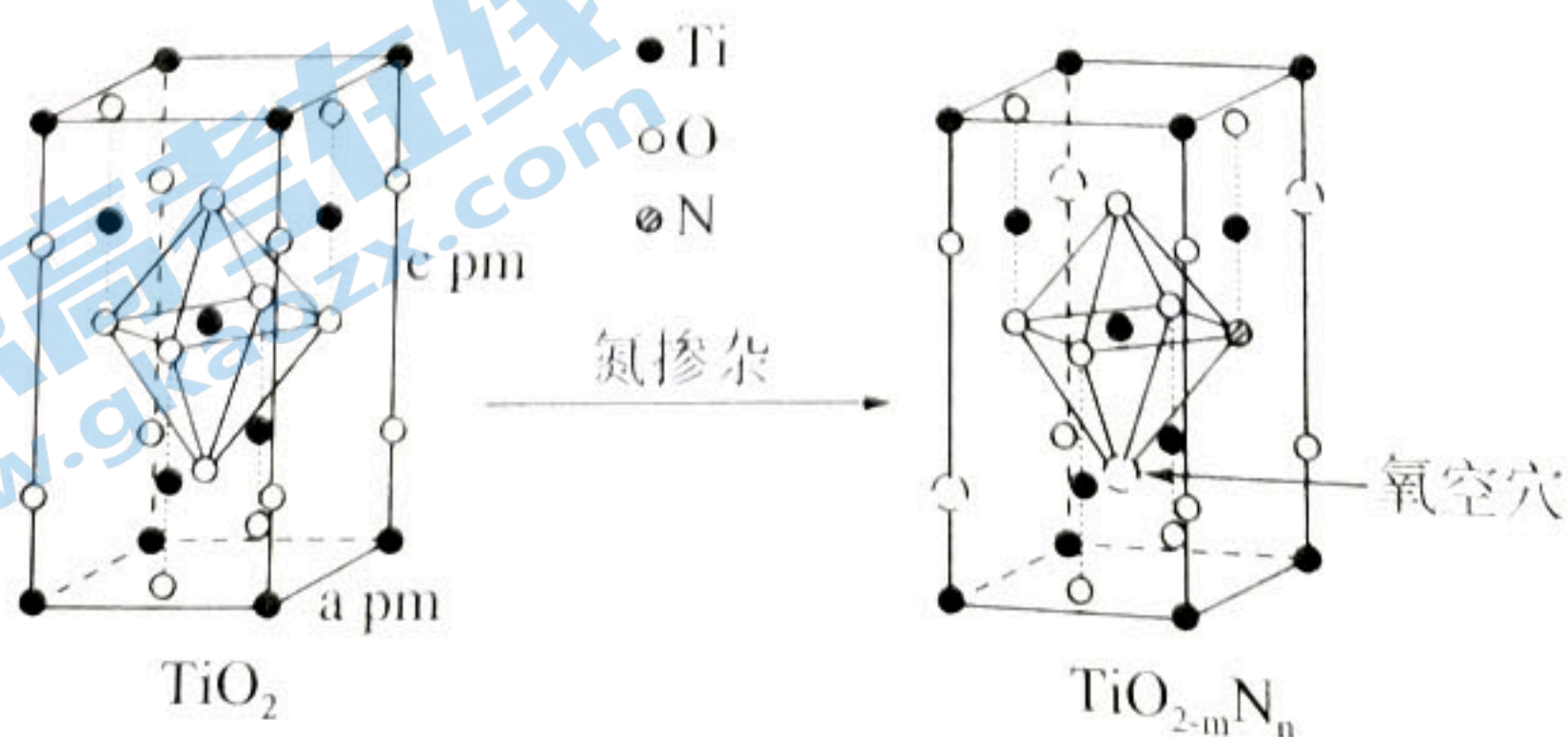


35.【化学—选修3:物质结构与性质】(15分)

钛硅分子筛是一种新型固体催化剂,可催化合成重要有机合成活性试剂甲乙酮肟



- 基态硅原子的核外电子空间运动状态有_____种。
- 甲乙酮肟中同周期三种元素电负性由大到小的顺序为_____,氮原子的杂化方式为_____, $C=N$ 与 $C-C$ 键夹角_____(填“ $<$ ”“ $>$ ”或“ $=$ ”), $C=N$ 与 $N-O$ 键夹角_____。
- TiO_2 和 $TiCl_4$ 均是制备钛硅分子筛的重要中间体。
 - TiO_2 与光气 $COCl_2$ 反应可用于制取四氯化钛。 $COCl_2$ 中 σ 键和 π 键的数目比为_____,其空间构型为_____。
 - $TiCl_4$ 与金属 Ti 在高温条件下可反应生成 $TiCl_3$, $TiCl_3$ 中 Ti^{3+} 极易被氧化,还原性很强。试解释 Ti^{3+} 还原性强的原因_____。
- 研究表明,在 TiO_2 通过氮掺杂反应生成 $TiO_{2-m}N_n$,能使 TiO_2 对可见光具有活性,反应如图所示。

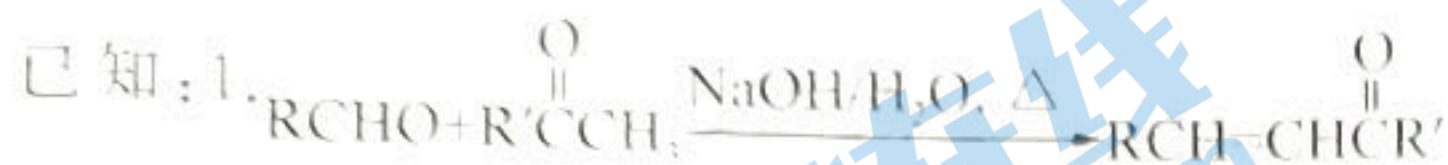
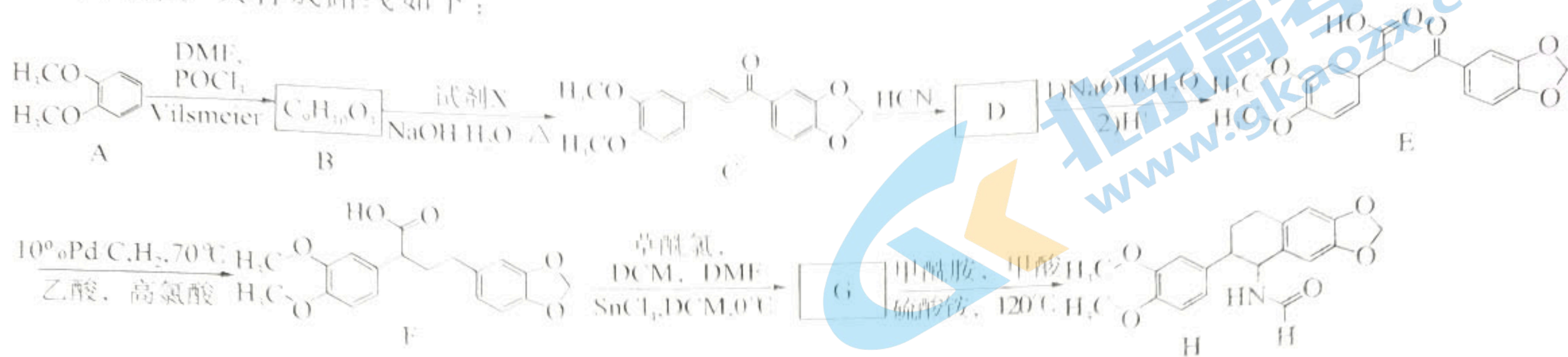


若 TiO_2 晶体密度为 $\rho g \cdot cm^{-3}$,则阿伏加德罗常数的值 $N_A =$ _____。

$TiO_{2-m}N_n$ 晶体中 $m =$ _____。

36.【化学—选修5：有机化学基础】(15分)

氯化两面针碱具有抗真菌、抗氧化等多种生物活性，有机化合物H是合成氯化两面针碱的中间体。其合成路线如下：



回答下列问题：

(1) B 的结构简式为 _____，G 中含氧官能团的名称为 _____。

(2) 试剂 X 的分子式为 _____。

(3) C→D 的反应类型为 _____，D→E 中步骤 2 反应的化学方程式为 _____。

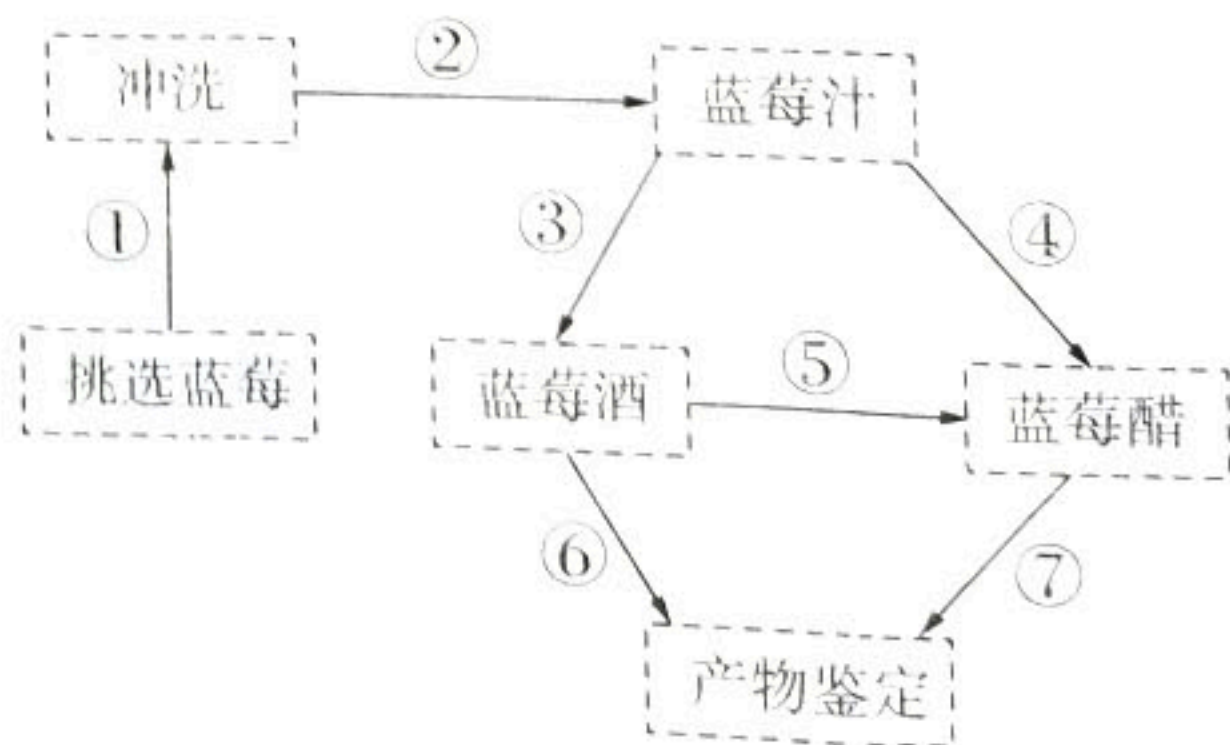
(4) 写出符合下列条件的 B 的同分异构体的结构简式 _____。

- ① 能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应；
- ② 不能发生银镜反应；
- ③ 酸性水解产物中含苯环的有机物有 2 种化学环境的氢原子。

(5) 写出以 为原料制备 的合成路线流程图(无机试剂和有机溶剂任用) _____。

37.【生物—选修1：生物技术实践】(15分)

“夜郎无闲草，黔地好蓝莓，蓝莓酿美酒，美酒状元蓝”。蓝莓酸甜宜人、细腻多汁、气味清香，口感脆爽，被誉为“水果皇后”，由蓝莓酿制的蓝莓酒和蓝莓醋被称为“液体黄金”和“口服化妆品”等。如图是以鲜蓝莓为原料天然发酵制作蓝莓酒和蓝莓醋的过程简图。结合图形和相关知识回答下列问题：



(1) 制作蓝莓酒的微生物来自 _____，因此①冲洗时不要过度冲洗，防止酵母菌被冲洗掉，该生物的呼吸类型是 _____ 型，利用该生物生产蓝莓酒的原理是 _____ (用反应式表达)。

(2)在第③发酵阶段,绝大多数微生物都因无法适应
可以生长繁殖。

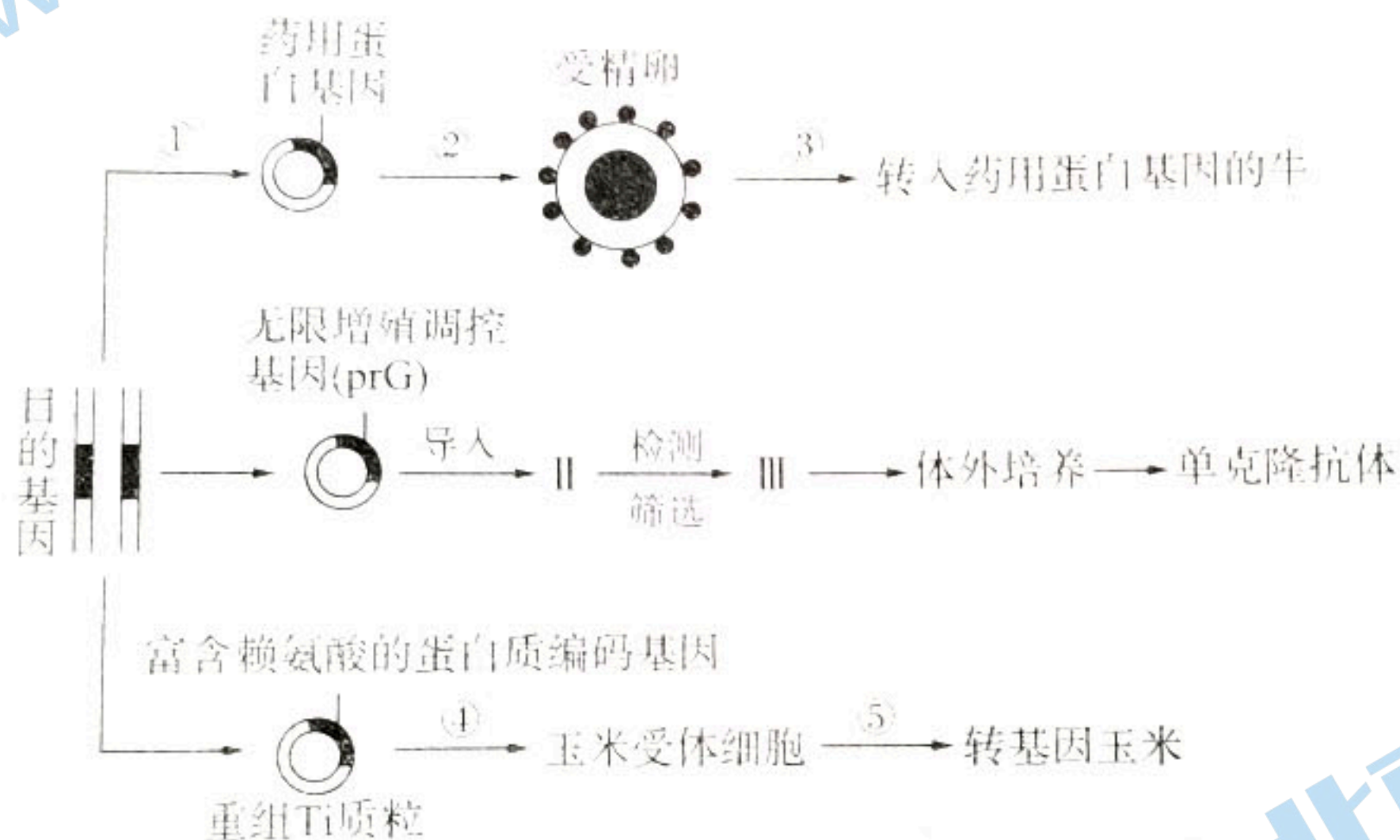
(3)酿制蓝莓醋的微生物是_____,该生物只有在_____
在酿制蓝莓酒的过程中会出现酒变酸的原因是_____
表面观察到的_____就是醋酸菌在液面大量繁殖而形成的。

(4)当氧气、糖原都充足时,醋酸菌将蓝莓汁中的糖分分解成醋酸;当缺少_____
菌将乙醇变为乙醛,再将乙醛变为醋酸,此时酒精为醋酸菌提供了_____时,醋酸

(5)果汁发酵后是否有酒精产生,可以用重铬酸钾来检验,在_____
酒精反应呈现_____色。

38.【生物 选修3:现代生物科技专题】(15分)

基因工程是按照人们的愿望,通过转基因等技术,赋予生物以新的遗传特性,从而创造出更
符合人们需求的新的生物类型和生物产品。下图是通过基因工程培养的转基因生物或产品
的过程,结合相关知识回答下列问题:



(1)利用基因工程技术,让转基因牛的乳汁中含有药用蛋白的流程是:通过①构建药用蛋白
基因与_____等调控组件重组在一起,通过②_____方法导入受精卵,选取今后发育
成_____个体的受精卵进行③培养,③运用的技术手段有_____技术培育出“批量生产
药物的工厂”——转基因牛。

(2)为了治疗新冠肺炎,科学工作者从新冠病毒的RNA中,剪切出能指导S蛋白(能引起新冠
病毒感染人体肺部细胞的蛋白质)的RNA经_____形成单链DNA,再合成双链DNA,编
辑成目的基因并与相应的质粒结合构建基因表达载体后,导入工程菌中培养,从中分离提取
_____,加工制成新冠疫苗,利用这种方法制备疫苗的优点是_____ (至少答两点)。

(3)选用农杆菌的Ti质粒与富含赖氨酸的蛋白质编码基因构建基因表达载体,是因为农杆
菌的Ti质粒上的_____转移到被侵染的细胞,并且能将目的基因整合到受体细胞的_____
_____,把重组Ti质粒导入玉米体细胞中的方法是_____,选用玉米体细胞作为受体
细胞而不选用玉米的受精卵作为受体细胞的原因是_____。

理综物理参考答案及评分意见

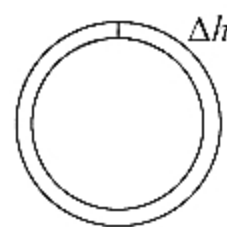
14.A 【解析】根据质量数守恒和电荷数守恒,则该核反应方程为 ${}^{231}_{84}\text{Pu} \rightarrow {}^{232}_{82}\text{U} + {}^4_2\text{He}$,可知 X 为 α 粒子,即 ${}^4_2\text{He}$,质量亏损 $\Delta m = m_{\text{Pu}} - m_{\text{U}} - m_{\alpha}$,放出的能量 $\Delta E = c^2 \cdot \Delta m = (239.052\ 1 - 235.043\ 9 - 4.002\ 6) \times 931.5\ \text{MeV} \approx 5.22\ \text{MeV}$,A 正确。

15.B 【解析】根据胡克定理,甲同学拉力为 $3k\Delta x$,乙同学拉力为 $4k \cdot \frac{5}{4}\Delta x$,则拉力之比为 3:5,B 正确。

16.A 【解析】空间站在非常短的时间 t 内扫过的长度 $l = vt$,扫过的体积 $V = vtS$,该体积内的空气获得跟空间站相同的速度,根据动量定理有 $vtS\rho v = Ft$,解得 $F = S\rho v^2 \approx 8 \times 10^{-3}\ \text{N}$,A 正确。

17.C 【解析】万有引力提供向心力 $\frac{GMm}{(R+H)^2} = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2(R+H)$,又 $\frac{GMm}{R^2} = mg$,解得 $T \approx 1.5\ \text{h}$,空间站每绕地球一圈可看到一次日出,次数 $n = \frac{24}{1.5} = 16$ 次,C 正确。

18.A 【解析】取距地球表面非常小的高度为 Δh 的空气层为研究对象,从空气层上表面到下表面之间的电势差 $U = E \cdot \Delta h$,这段空气层的电阻 $r = \rho \frac{\Delta h}{S}$,根据欧姆定律 $I = \frac{U}{r}$ 联立得到 $\rho = \frac{ES}{I}$,A 正确。本题也可以从量纲判断。



19.BC 【解析】在用电高峰时期,用户多,电路中的电流大,则输电线上的电压降增大,即 $(U_2 - U_3)$ 变大,C 正确;由于升压变压器的输出电压不变,则降压变压器的输入电压降低,用户得到的电压减小,即 U_2 变小,白炽灯变暗,B 正确;用户增多,负载总电阻减小,负载两端电压降低,根据 $I_4 = \frac{n_3}{n_4} I_3$ 知 I_4 变大,D 错误。

20.ABC 【解析】设 s 是物块在水平面上运动的总路程,根据动能定理有 $mgh - \mu mgs = 0$,解得 $s = \frac{h}{\mu}$,若物块不与墙壁相碰,A 正确;

若只发生一次碰撞,但未再次滑上斜面时,物块最终静止时距斜面底端的距离为 $2d - \frac{h}{\mu}$,B 正确;若碰后能再次滑上斜面,物块最

终静止时距斜面底端的距离为 $\frac{h}{\mu} - 2d$,C 正确。

21.AD 【解析】无磁场时,金属棒 ab 恰好静止在导轨上,有 $mg \sin \theta = \mu mg \cos \theta$,则金属棒与导轨间动摩擦因数 $\mu = \tan 37^\circ = 0.75$,A 正确;根据法拉第电磁感应定律,线圈中产生的电动势 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 0.8\ \text{V}$,B 错误;根据闭合电路欧姆定律,回路中电流 $I = \frac{E}{R} = 8\ \text{A}$,恒定不变,C 错误;当金属棒 ab 恰好开始滑动时,有 $mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = B_2 IL$,解得 $B_2 = 0.03\ \text{T}$,D 正确。

22.0 1.15 9.7 (每空 2 分)

【解析】重锤做匀加速直线运动,在相等时间内物块的位移越来越大,刚开始时在相等时间内的位移较小,由图示纸带可知,打点计时器最先打出的点是 0;交流电的频率为 50 Hz,则打出的两个点之间的时间间隔 $\Delta t = 0.02\ \text{s}$,打 3 点时的速度可看成是 2 至 4 点的

的平均速度,且 $s_{24} = 8.42\ \text{cm} - 3.82\ \text{cm} = 4.60\ \text{cm}$,打出 3 点时的速度大小为 $v_3 = \frac{4.60 \times 10^{-2}}{2 \times 0.02}\ \text{m/s} = 1.15\ \text{m/s}$;由 $\Delta x = aT^2$ 可知,

加速度 $a = \frac{(14.62 - 5.95) \times 10^{-2} - (5.95 - 0.76) \times 10^{-2}}{(3 \times 0.02)^2}\ \text{m/s}^2 \approx 9.7\ \text{m/s}^2$ 。

23.(1) 2.0×10^2 (2 分) (2) 7.5 (1 分) (3) $\frac{R}{E} - \frac{r + R_A}{E}$ (2 分) 1.48 (1.46 ~ 1.49 均给分) (1 分) 1.5 (1.3 ~ 1.6 均给分) (1 分)

不合理,改装后电流表的内阻与电池内阻相差不大,忽略后,会使内阻的测量值相对误差过大 (2 分)

【解析】(1) 根据并联电路电流分配关系,电流与电阻成反比,当电流表满偏时 $I_g = 2\ \text{mA}$,流过电阻 R_c 的电流为 200 mA,则干路电流为 202 mA,则量程约为 $2.0 \times 10^2\ \text{mA}$ 。

(2) 根据闭合电路欧姆定律,当电流表达到满偏时,回路中总电阻 $R = \frac{E}{I} = 7.5\ \Omega$;

(3) 根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{R + r + R_A}$,解得 $R = \frac{E}{I} - (r + R_A)$,斜率表示 E ,根据直线上的数据 $E = \frac{32 - 8.0}{23.3 - 7.1}\ \text{V} = 1.48\ \text{V}$ (1.46 ~ 1.49 V 均给分),代入 $E = 1.48\ \text{V}$ 及 $R = 8\ \Omega$, $\frac{1}{I} = \frac{R}{E} + \frac{r + R_A}{E} = 7.1$, $R_A = 1\ \Omega$,解得 $r = 1.5\ \Omega$ (1.3 ~ 1.6 Ω 均给分)。不合理,改

装后的电流表内阻约为 $1\ \Omega$, 被测电池内阻约为 $1.5\ \Omega$, 如果把电流表当成理想电表, 测量值为 $2.5\ \Omega$, 相对误差 $\frac{2.5-1.5}{1.5} \times 100\% \approx 67\%$, 相对误差太大。(表达合理即可给分)

24.【解析】(1) 粒子出发点和 O 点均在 x 轴上, 轨迹如图甲所示, 由几何关系得 $r=L$ (1分)

$$\text{洛伦兹力提供向心力 } B_1 q v_0 = \frac{m v_0^2}{r} \quad (2\text{分})$$

$$\text{解得 } B_1 = \frac{m v_0}{q L} \quad (1\text{分})$$

$$(2) \text{ 粒子在 } -2L \leq x < -L \text{ 区域磁场中转过的圆心角 } \theta = \frac{1}{3}\pi, \text{ 所用时间 } t_1 = \frac{\pi m}{3 B_1 q} = \frac{\pi L}{3 v_0} \quad (1\text{分})$$

粒子在 $-L \leq x < 0$ 区域磁场中运动时间也为 t_1 ,

$$\text{则粒子自 } x = -2L \text{ 处至 } O \text{ 点所用的时间 } t = 2t_1 = \frac{2\pi m}{3 B_1 q} = \frac{2\pi L}{3 v_0} \quad (1\text{分})$$

(3) 粒子从 O 点进入磁场 B_2 后轨迹如图乙所示。

$$\text{若粒子从 } (0, 2L) \text{ 离开磁场, 圆心位于 } O_1, \text{ 由几何关系得 } r_1 = \frac{2L}{\sqrt{3}} \quad (2\text{分})$$

$$\text{由洛伦兹力提供向心力可知 } q v_0 B_2 = m \frac{v_0^2}{r_1}, \text{ 即磁感应强度 } B_2 = \frac{m v_0}{q r_1} \quad (1\text{分})$$

$$\text{解得 } B_2 = \frac{\sqrt{3} m v_0}{2 q L} \quad (1\text{分})$$

$$\text{若粒子从 } (2L, 2L) \text{ 离开磁场, 圆心位于 } O_2, \text{ 由几何关系得 } r_2 = \frac{\sqrt{2} L}{\sin 15^\circ} = \frac{\sqrt{2} L}{0.26} \quad (1\text{分})$$

$$\text{由洛伦兹力提供向心力可知 } q v_0 B_2 = m \frac{v_0^2}{R}, \text{ 得磁感应强度 } B_2 = \frac{m v_0}{q r_2} \quad (1\text{分})$$

$$\text{解得 } B_2 = \frac{0.26 \sqrt{2} m v_0}{2 q L} \quad (1\text{分})$$

$$\text{综上, 磁感应强度大小的取值范围为 } \frac{0.26 \sqrt{2} m v_0}{2 q L} < B_2 < \frac{\sqrt{3} m v_0}{2 q L} \quad (1\text{分})$$

25.【解析】(1) 设运动过程中摩擦阻力做的总功为 W ,

$$W = -kmgL - 2kmgL - 3kmgL = -6kmgL \quad (2\text{分})$$

即整个过程中摩擦阻力所做的总功为 $-6kmgL$ (1分)

(2) 设动力车 1 初速度为 v_0 , 第一次碰前速度为 v_1 , 碰后两车的共同速度为 v_2 ; 第二次碰前两车速度为 v_3 , 碰后三车的共同速度为 v_4 。

由动能定理, 分别对三段减速过程列式有

$$-kmgL = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 \quad (1\text{分})$$

$$-k \cdot 2mgL = \frac{1}{2} \times 2m v_3^2 - \frac{1}{2} \times 2m v_2^2 \quad (1\text{分})$$

$$-k \cdot 3mgL = 0 - \frac{1}{2} \times 3m v_4^2 \quad (1\text{分})$$

由动量守恒定律对两次碰撞过程分别列式有

$$m v_1 = 2m v_2 \quad (2\text{分})$$

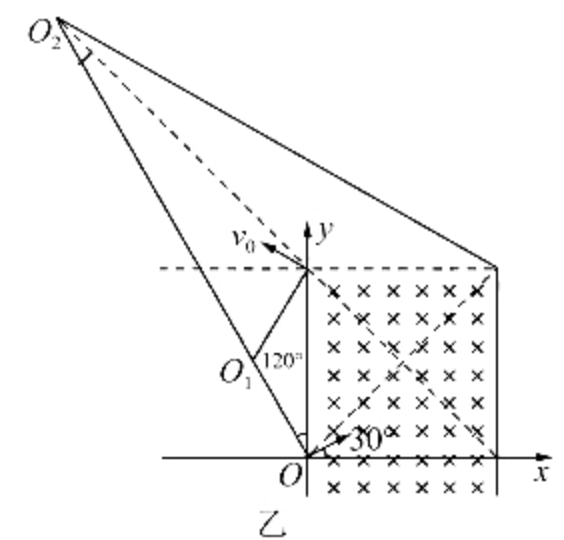
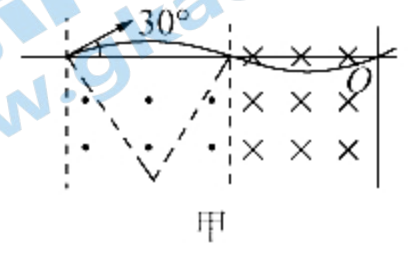
$$2m v_3 = 3m v_4 \quad (2\text{分})$$

$$\text{联立解得 } v_0 = 2\sqrt{7kgL} \quad (1\text{分})$$

(3) 设两次碰撞中系统动能损失分别为 ΔE_{k1} 和 ΔE_{k2} , 分别

$$\Delta E_{k1} = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} \times 2m v_2^2 \quad (2\text{分})$$

$$\Delta E_{k2} = \frac{1}{2} \times 2m v_3^2 - \frac{1}{2} \times 3m v_4^2 \quad (2\text{分})$$



即因碰撞损失的动能 $\Delta E = \Delta E_{k1} + \Delta E_{k2} = 8kmgL$ (1分)

因摩擦损失的动能 $\Delta E'_k = 6kmgL$ (1分)

则摩擦系统损失的动能和因碰撞系统损失的动能之比为 3 : 4 (1分)

33. 相等 (3分) 相等 (2分)

【解析】设篮球的容积为 V_0 , 打气筒的容积为 V , 打第 n 次气后篮球内气体的压强为 p_n , 打第 $n+1$ 次气后气体压强为 p_{n+1} , 根据玻意耳定律, $p_n V_0 + p_0 V = p_{n+1} V_0$, 则 $p_{n+1} - p_n = \frac{p_0 V}{V_0}$ 是定值, 即增加量相等; 每次压入的气体均为同温度、同压强、同体积, 即压入的气体量 (分子数) 相同。

(2) 【解析】(i) 活塞处于平衡状态, 对活塞进行受力分析, 受到大气压力、重力和封闭气体向上的压力, 有 $mg + p_0 S - p_1 S = 0$ (2分)

解得 $p_1 = \frac{mg}{S} + p_0$ (1分)

(ii) 活塞缓慢上升过程中, 气体压强不变, 根据盖吕萨克定律有 $\frac{LS}{T_0} = \frac{2LS}{T}$ (2分)

解得 $T = 2T_0$ (1分)

(ii) 气体对外做功 $W = p_1 SL = mgL + p_0 SL$ (2分)

根据热力学第一定律 $\Delta U = Q - mgL - p_0 SL$ (2分)

34. (1) $\frac{y_1 + y_2}{2}$ (2分) $\frac{2(x_2 - x_1)}{5v}$ (3分)

【解析】由图知振幅 $A = \frac{y_1 + y_2}{2}$, 记录纸匀速运动, $x_2 - x_1$ 为 2.5 个波长, 则周期 $T = \frac{2(x_2 - x_1)}{5v}$ 。

(2) 【解析】两束激光在圆柱体内的光路如图所示 (1分)

$$\sin \alpha = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (1分)$$

设从透明材料射出的光线与圆柱体壁的交点为 E , 出射角为 β

$$\text{由折射定律可得 } n = \frac{\sin \alpha}{\sin \angle ODE} \quad (1分)$$

$$\text{又 } n = \frac{\sin \beta}{\sin \angle OED} \quad (1分)$$

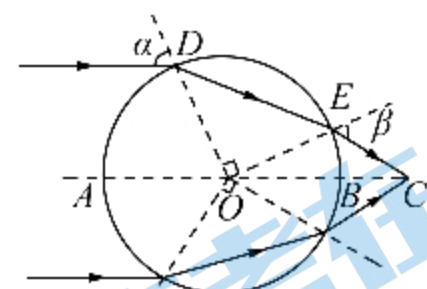
因为 $\angle OED = \angle ODE$, 所以 $\beta = \alpha = 60^\circ$ (1分)

$$\text{在 } \triangle OEC \text{ 中, 由正弦定理得 } \frac{\sqrt{3}R}{\sin (180^\circ - \beta)} = \frac{R}{\sin \angle OCE} \quad (2分)$$

解得 $\angle OCE = 30^\circ$ (1分)

由数学知识可得 $\angle COE = 30^\circ$, $\angle ODE = 45^\circ$ (1分)

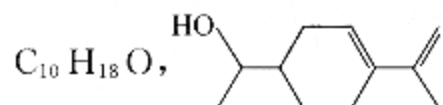
$$\text{解得 } n = \frac{\sqrt{6}}{2} \quad (1分)$$



理综化学参考答案及评分意见

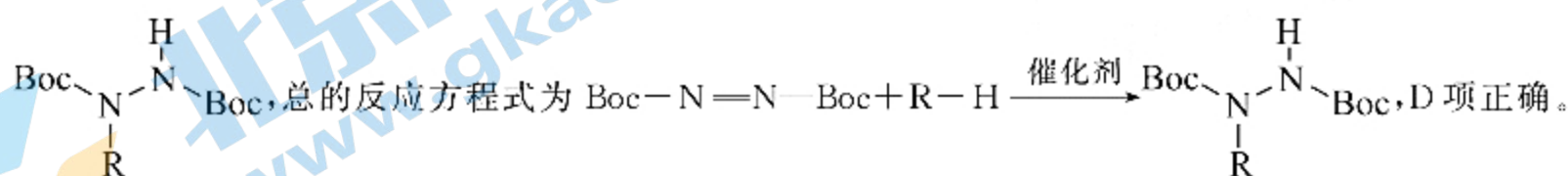
7.A 【解析】明矾净水的原理是 Al^{3+} 水解生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体可吸附水中的悬浮物,不是杀菌消毒, A 项错误;地沟油是一种质量差、不卫生的非食用油,回收地沟油后进行加工制得生物柴油,可以提高资源的利用率,获得能源物质, B 项正确;煤燃烧可生成二氧化硫和二氧化碳等产物,加入的 CaO 可与 SO_2 反应生成 CaSO_3 ,进一步被氧气氧化为 CaSO_4 ,从而减少 SO_2 的排放量,减少酸雨的形成, C 项正确;利用二氧化碳制造全降解塑料,减少了二氧化碳的排放,可以缓解温室效应, D 项正确。

8.C 【解析】根据乙酸松油酯的结构简式判断其不饱和度为 3,碳原子数为 12,则分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{O}_2$, A 项错误;松油醇分子式为



的分子式为 $\text{C}_{11}\text{H}_{18}\text{O}$, B 项错误;乙酸松油酯在 NaOH 溶液中水解生成乙酸钠和松油醇, 1 mol 乙酸松油酯对应 1 mol 乙酸钠,消耗 1 mol NaOH , C 项正确;松油醇和乙酸松油酯中均含有碳碳双键,可使高锰酸钾溶液褪色,现象相同,不能区分, D 项错误。

9.B 【解析】根据流程分析, HCl 在基元反应 $\text{Cl}\cdot + \text{R}-\text{H} \rightarrow \text{R}\cdot + \text{HCl}$ 中生成, 又与 $\text{L}_n\text{Fe}(\text{II})$ 反应生成 $\text{L}_n\text{Fe}(\text{III})-\text{Cl}$ 被消耗, 故为中间产物, A 项正确;循环过程中铁元素有 +2 和 +3 价的转化, B 项错误;根据流程图示, 存在基元反应 $\text{Cl}\cdot + \text{R}-\text{H} \rightarrow \text{R}\cdot + \text{HCl}$, C 项正确; $\text{L}_n\text{Fe}(\text{III})-\text{Cl}$ 受光激发产生高活性的氯自由基 $\text{Cl}\cdot$ 参与反应, 使 $\text{Boc}-\text{N}=\text{N}-\text{Boc}$ 和 $\text{R}-\text{H}$ 反应转化为



总的反应方程式为 $\text{Boc}-\text{N}=\text{N}-\text{Boc} + \text{R}-\text{H} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{Boc}-\text{N}(\text{R})-\text{N}(\text{H})-\text{Boc}$, D 项正确。
10.A 【解析】W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素, Z 形成正一价阳离子, 则 Z 为 Na; X 元素最外层比最内层多 1 个电子, 则 X 为 B 元素; 根据组成物质结构中 W、Y 价键数, 判断 W 为 H, Y 为 O。O 的同周期元素形成的单质中 F_2 氧化性最强, A 项错误; Na 金属性在短周期主族元素中最强, B 项正确; H 的吸引电子能力强于 B, 形成的化合物中 H 显负价, C 项正确; 化合物为 $\text{Na}[\text{B}(\text{OH})_4]$, 其中 Na^+ 及 B、O 原子最外层均达到 8 电子稳定结构, D 项正确。

11.D 【解析】滴入的 H_2O_2 氧化 Fe^{2+} 生成 Fe^{3+} , 与 SCN^- 结合得到 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 使溶液变红色, A 项正确; 实验 i 得到 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 使溶液变红色, 后续 H_2O_2 过量后溶液褪色, 可能原因有两个, Fe^{3+} 或 SCN^- 与 H_2O_2 继续反应, 实验 ii 返滴 KSCN 溶液又变红色, 说明溶液中还存在 Fe^{3+} , 即 SCN^- 与 H_2O_2 反应, 被氧化, B 项正确; 酸性溶液中 H_2O_2 和 KSCN 混合 2 min 后滴入 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液, 溶液立即变红, 说明 KSCN 没有被完全氧化, 而滴入 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液后静置 2 min, 溶液红色变浅并逐渐褪去, SCN^- 被完全氧化, 即酸性溶液中 H_2O_2 氧化 KSCN 的速度慢, C 项正确; 酸性溶液中 H_2O_2 和 KSCN 混合 2 min 后滴入 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液, 溶液立即变红, 说明 KSCN 没有被完全氧化, 而滴入 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液后静置 2 min, 溶液红色变浅并逐渐褪去, SCN^- 被完全氧化, 说明在增加 Fe^{3+} 后 H_2O_2 氧化 KSCN 的速度在加快, 难以说明 Fe^{2+} 的作用, D 项错误。

12.D 【解析】根据信息分析可知由在正极单质 S 和 Cu^{2+} 放电生成 Cu_2S , 每生成 1 mol Cu_2S 得电子 4 mol, 在负极消耗 2 mol Zn, A 项错误; 充放电过程中在两极存在金属离子与电极的转化, 隔膜应为阴离子交换膜, 防止金属阳离子转移到另外电极参与反应, 充电时 b 接负极为阴极, a 为阳极, 则 SO_4^{2-} 通过隔膜向 a 极移动, B 项错误; 用此电池为铅酸蓄电池充电, 做原电池, 消耗 6.5 g 锌时, 转移电子 0.2 mol, 根据总反应 $2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{充电}} \text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ 可知, 转移 0.2 mol 电子, 消耗 0.2 mol 水, 即水的质量为 3.6 g, C 项错误; 根据原电池反应时单质硫和 Cu^{2+} 放电生成 Cu_2S 和 Cu , 充电时 a 作阳极, 则 Cu_2S 和 Cu 放电, 失电子生成单质硫和 Cu^{2+} , D 项正确。

13.B 【解析】分析 $-\lg \frac{c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}^+)}$ 的意义, 利用 25 °C 时 $K_w = c(\text{OH}^-) c(\text{H}^+) = 10^{-14}$, $-\lg \frac{c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}^+)} = -\lg c(\text{OH}^-) + \lg c(\text{H}^+) = -\lg 10^{-14} + \lg c(\text{H}^+) + \lg c(\text{H}^+) = 14 - 2\text{pH}$, 可根据纵坐标数据判断 25 °C 时 pH 大小, 进而确定溶液酸碱性。

n 点时 $-\lg \frac{c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}^+)} = 0$, 则 $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$, 即为中性溶液, A 项错误; p 点时加入 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氢氧化钠溶液体积为

20 mL, 与 10 mL $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的酒石酸恰好完全反应, 得到 Na_2R 溶液, 根据此时溶液的电荷守恒 $2c(\text{R}^{2-}) + c(\text{HR}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$ 及物料守恒 $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{HR}^-) + 2c(\text{H}_2\text{R}) + 2c(\text{R}^{2-})$ 关系, 可得 $c(\text{OH}^-) = c(\text{HR}^-) + 2c(\text{H}_2\text{R}) + c(\text{H}^+)$, B 项正确; n 点溶液呈中性说明此时溶液中 HR^- 电离与 HR^- 及 R^{2-} 水解恰好相等, 继续滴加氢氧化钠溶液, HR^- 减少, R^{2-} 增多, 水的电离程度应变大, C 项错误; 当加入 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氢氧化钠溶液体积为 10 mL 时, 为 NaHR 溶液, m 点可求得

$\text{pH} < 7$, 溶液呈酸性, 说明此时溶液中 HR^- 的电离程度大于其水解程度, 即 HR^- 的电离平衡常数大于其水解平衡常数, D 项错误。

26. (14 分)

(1) 做还原剂, 将 Co^{3+} 还原为 Co^{2+} (2 分)

(2)利用空气中的氧气氧化浸出液中的 Fe^{2+} ,便于调 pH 除去(2分) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (1分) 除去 Cu^{2+} 杂质(2分)

(3) CaSO_4 、 MgSO_4 (2分) 11.1(1分)

(4)阳离子交换膜(2分) 187 g(2分)

【解析】(1)水钴矿主要成分为 Co_2O_3 ,要制取 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 粗品,Co 的价态由 +3 降到 +2,需加入还原剂进行反应,浸出时加入 Na_2SO_3 具有还原性,做还原剂,将 Co^{3+} 还原为 Co^{2+} 。

(2)在萃后余液中通入空气且用熟石灰调 pH 到 3.2,参考可溶性组分物质的量浓度 c 与 pH 的关系图,pH 到 3.2 是应是 Fe^{3+} 完全沉淀,故通入空气是利用空气中的氧气氧化浸出液中的 Fe^{2+} ,便于调 pH 除去,则过滤 1 所得滤渣为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$;浸出液中含有的阳离子主要有 H^+ 、 Cu^{2+} 、 Co^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} ,分析知 Fe^{2+} 转化为滤渣 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 除去, Mg^{2+} 在最后转化为镁渣,应判断在萃取和反萃取时除去 Cu^{2+} 。

(3)氧化镁调 pH 到 8.0 左右得到氢氧化钴粗品,题目信息经多次洗涤可除去主要杂质,提高粗产品中钴含量,故杂质应为可溶物,结合溶液中阴阳离子种类,判断杂质应为 CaSO_4 和 MgSO_4 ;熟石灰调 pH 得到镁渣,可知滤液中主要含有 Mg^{2+} ,要将 Mg^{2+} 除净,根据图像可知用熟石灰调应控制 $\text{pH}=11.1$ 。

(4)电解氯化钴溶液,阳极氯离子放电产生氯气,在阴极生成氢氧化钴,则应使用阳离子交换膜,使阳极 Co^{2+} 转移到阴极室反应;根据信息,电解过程中在阴极室产生氢氧化钴,阴极应为 H^+ 放电得到氢气,电路通过 2 mol 电子时,有 1 mol Co^{2+} 从阳极室通过阳离子交换膜转移到阴极室,阳极生成 1 mol 氯气,阴极生成 1 mol 氢气,两极室质量差为阳极减少 $71\text{ g}+59\text{ g}$,阴极增加 $59\text{ g}-2\text{ g}$,为 187 g。

27.(14分)

(1)AC(2分)

(2)硫酸铜溶液(2分)

(3)③ $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (2分) 水浴加热(1分) 使 H_2O_2 全部分解,除去 H_2O_2 (2分) 95%的乙醇(1分)

(4)11.2%(2分) 偏低(2分)

【解析】(1)分析整个实验过程,涉及的实验操作有洗涤、洗气、过滤、溶解、加热、称量、配制一定物质的量浓度溶液、滴定等,故所需实验仪器应有烧杯、玻璃棒、漏斗、广口瓶、天平、酒精灯、蒸发皿、温度计、胶头滴管、量筒、一定规格容量瓶、锥形瓶、滴定管等,故图示仪器应选 AC;

(2)废铁屑表面有油污等杂质,油污在碱性条件下发生水解生成易溶于水的物质,碱去油污能力强,用 10%NaOH 溶液洗涤的目的是除去油污杂质;废铁屑中含有 FeS 杂质,将废铁屑溶解在稀硫酸中,可以生成 H_2 和 H_2S 气体,生成的气体通入盐溶液中洗气后收集, H_2 不易反应被收集,说明盐溶液吸收 H_2S 气体,则盐溶液为硫酸铜溶液,生成的 CuS 沉淀不溶于硫酸,可除去 H_2S 气体,若不用盐溶液,使用氢氧化钠溶液或氨水等均可。

(3)③ $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 溶于硫酸后加入 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 生成 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,其反应方程式为 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$;要保持溶液温度为 $40\text{ }^\circ\text{C}$,需便于控制温度,用水浴加热; H_2O_2 做氧化剂将亚铁离子氧化,为防止过量的 H_2O_2 氧化草酸根,影响产物生成,煮沸使 H_2O_2 全部分解,除去 H_2O_2 ; $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 难溶于乙醇,故使用 95%的乙醇,洗去杂质离子的同时防止产品溶解损失。

(4)过量 Cu 粉将 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} : $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$ 。

酸性高锰酸钾将 Fe^{2+} 、 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 氧化。

设溶液中 Fe^{2+} 物质的量为 $x\text{ mol}$,则 $n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})=3x\text{ mol}$



5 1

$x \quad \frac{x}{5}$



5 2

$3x \quad \frac{6x}{5}$

$$\text{则 } \frac{x}{5} + \frac{6}{5}x = 0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 14\text{ mL} \times 10^{-3}$$

$$x = 0.001\text{ mol}$$

$$\text{Fe 元素含量} = \frac{0.001 \text{ mol} \times 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 10}{5.0 \text{ g}} \times 100\% = 11.2\%$$

若加入足量铜粉后过滤速度较慢,会导致部分亚铁离子被空气中氧化,滴定时消耗的高锰酸钾量减少,铁含量测定会偏低。

28.(15分)

(1) > (1分) > (2分)

(2) ①副反应Ⅳ消耗乙烷和二氧化碳,其生成 H_2 使 H_2 浓度增大,均不利于乙烯的生成;另反应生成的 CO 抑制反应Ⅲ,使 H_2 浓度继续变大,不利于生成乙烯(2分)

升高温度或增大 C_2H_6 物质的量浓度(2分)

② 0.5(2分) 1:2(2分)

③ 0.04(2分) $\frac{1}{6}$ (2分)

【解析】(1)根据图像分析,随着温度降低,其 $\ln K$ 减小,即平衡常数减小,反应逆向移动,则逆向放热,正向吸热, $\Delta H_2 > 0$, 1 mol C_2H_4 和 1 mol H_2 的总能量大于 1 mol C_2H_6 的能量;根据 I、II、III 分析可知反应 I 和反应 II 相加得反应 III,即 $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$, 则 $\Delta H_1 - \Delta H_3 = \Delta H_2 > 0$, 即 $\Delta H_1 > \Delta H_3$ 。

(2) ①副反应Ⅳ消耗乙烷和二氧化碳,其生成 H_2 使 H_2 浓度增大,均不利于乙烯的生成;另反应生成的 CO 抑制反应Ⅲ,使 H_2 浓度继续变大,不利于生成乙烯;根据反应特点可知,升高温度或增大 C_2H_6 物质的量浓度可提高 CO_2 的转化率。

②根据图像,当乙烯选择性为 70% 时,此温度下对应的乙烷的转化率为 50%,则剩余乙烷的物质的量为 $n(\text{C}_2\text{H}_6) = 1 \text{ mol} \times 0.5 = 0.5 \text{ mol}$,而此时乙烯的选择性为 70%,则乙烯的物质的量为 $n(\text{C}_2\text{H}_4) = 0.5 \text{ mol} \times 0.7 = 0.35 \text{ mol}$,体积为 1 L 密闭容器,即 $c(\text{C}_2\text{H}_6) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;根据 H 元素守恒可求 $n(\text{H}_2) = (6 \times 0.5 - 4 \times 0.35 - 2 \times 0.1) / 2 = 0.7 \text{ mol}$,则 C_2H_6 和 H_2 的物质的量之比为 1:2。

③对于反应Ⅲ,生成 0.1 mol 水的同时一定生成 0.1 mol CO ,消耗 0.1 mol CO_2

对于副反应Ⅳ,根据题意可知有 0.15 mol C_2H_6 没有向乙烯转化,而是参与副反应Ⅳ,则消耗 0.3 mol CO_2 ,生成 0.6 mol CO ,则以 CO_2 表示的反应速率为 $v(\text{CO}_2) = 0.04 \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{min})$;平衡时反应Ⅲ各物质物质的量依次为 $n(\text{CO}_2) = 0.6 \text{ mol}$, $n(\text{CO}) = 0.7 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2) = 0.7 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2\text{O}) = 0.1 \text{ mol}$,即反应Ⅲ的平衡常数 $K = \frac{1}{6}$ 。

35.(15分)

(1) 8(1分)

(2) $\text{O} > \text{N} > \text{C}$ (2分) sp^2 (1分) > (1分)

(3) ① 3:1(2分) 平面三角形(2分)

② Ti^{3+} 价电子排布为 $3d^1$,结构不稳定,易失去 1 个电子达稳定结构(2分)

(4) $\frac{320}{\rho a^2 c \times 10^{-30}}$ (2分) $\frac{9}{16}$ (2分)

【解析】

(1)基态硅原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$,基态原子核外有 $1+1+3+1+2=8$ 种不同空间运动状态的电子。

(2)甲乙酮肟中同周期三种元素为 C、N、O,其电负性由大到小的顺序为 $\text{O} > \text{N} > \text{C}$;N 原子形成双键,为 sp^2 杂化;

$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{N}-\text{OH}$ 中 $\text{C}=\text{N}$ 为双键,C 与 N 均为 sp^2 杂化,键角近似相等,但氮原子中存在孤对电子,对 $\text{C}=\text{N}$ 与 $\text{N}-\text{O}$ 键排斥力大,夹角变小,故 $\text{C}=\text{N}$ 与 $\text{C}-\text{C}$ 键夹角大于 $\text{C}=\text{N}$ 与 $\text{N}-\text{O}$ 键夹角,应填 >。

(3) ① COCl_2 的结构为 $\text{Cl}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl}$,即 COCl_2 中 σ 键和 π 键的数目分别为 3 和 1,比值为 3:1;

成键电子对数 $= (4+2+0)/2 = 3$,碳是中心原子,提供 4 个价电子,卤素做配原子提供 1 个价电子,氧原子做配原子不提供价电子,等于 3,所以碳原子是 SP^2 杂化,孤对电子对数 $= (4-2-2)/2 = 0$,因此为平面三角形。

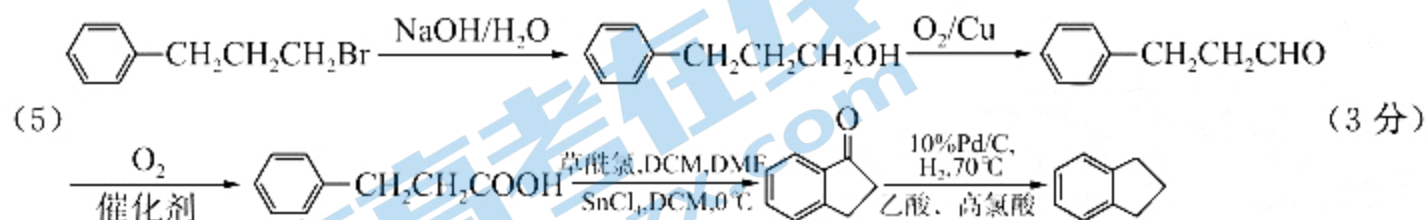
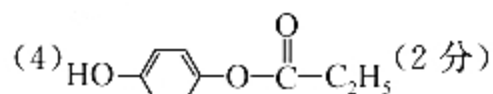
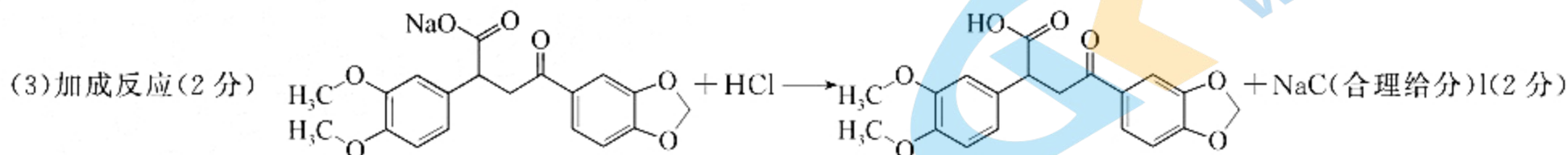
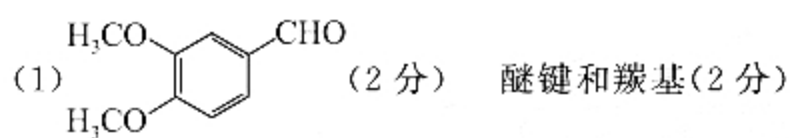
② Ti^{3+} 价电子排布为 $3d^1$,结构不稳定,易失去 1 个电子达稳定结构(2分)

(4)根据 TiO_2 晶胞结构,Ti 原子在晶胞的 8 个在顶点、4 个在面心和 1 个在体内,晶胞含有的 Ti 原子个数为 4,O 原子 8 个在棱上、8 个在面上,2 个在体内,O 原子个数为 8,则 1 mol 晶胞的质量为 $(48+16 \times 2) \times 4 \text{ g}$,体积为 $a^2 \times c \times 10^{-30} \times N_A \text{ cm}^3$,则 $\rho = \frac{m}{V} =$

$\frac{4 \times (48+16 \times 2)}{N_A a^2 c \times 10^{-30}} \text{ g/cm}^3$,则 $N_A = \frac{320}{\rho a^2 c \times 10^{-30}}$;氮掺杂反应后,有 4 个氧空穴,O 原子 5 个在棱上、7 个在面上,1 个在体内,O 原子

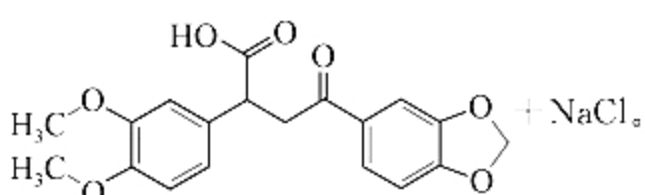
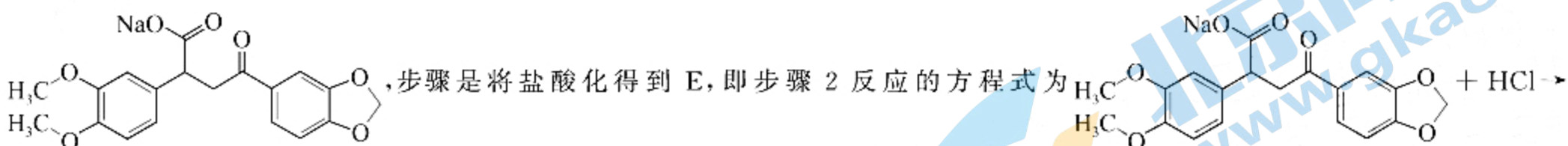
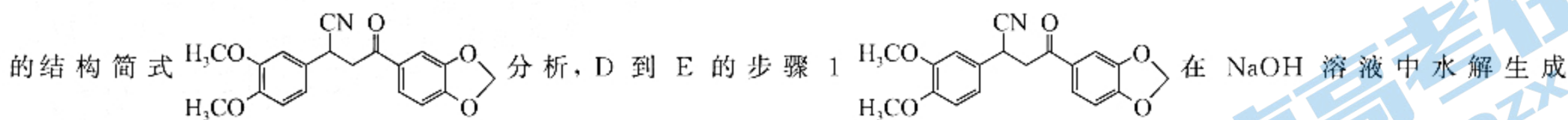
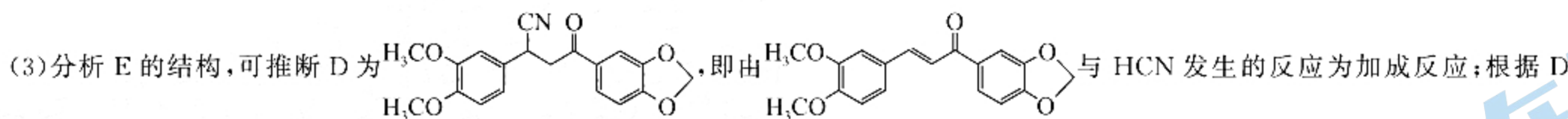
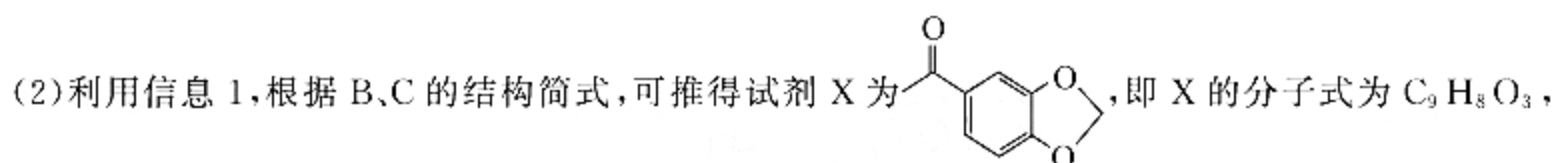
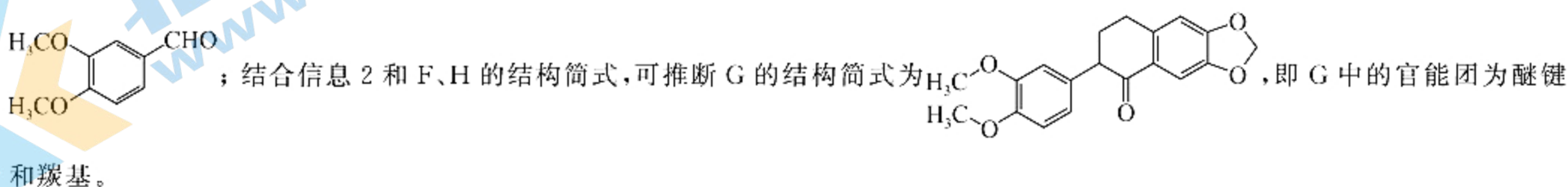
个数为 $\frac{23}{4}$, N 原子 1 个面上, 个数为 $\frac{1}{2}$, 则化学式为 $Ti_4O_{\frac{23}{4}}N_{\frac{1}{2}}$, 定 Ti 原子数为 1, 则 $2-m = \frac{23}{4} \times \frac{1}{4}$, 则 $m = \frac{9}{16}$ 。

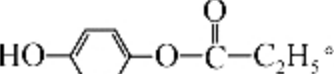
36. (15 分)

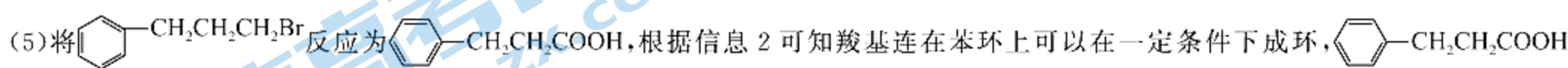


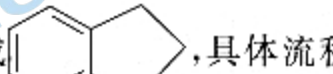
【解析】

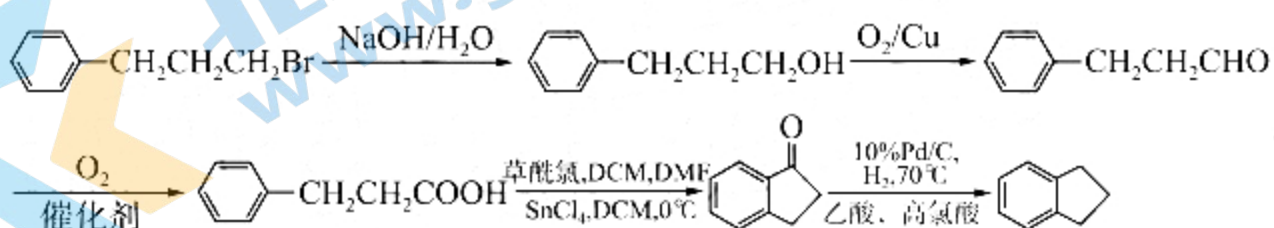
(1) B 到 C 的反应类似于信息 1 所给反应, 分析 A、C 的结构简式和 B 的分子式, 可知 B 比 A 多了一个醛基, 即 B 的结构简式为



(4) B 的同分异构体中能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应, 说明分子中含有酚羟基, 不能发生银镜反应, 说明分子中不含醛基或甲酸酯基, 酸性条件下水解所得含苯环的有机物中有 2 种化学环境的氢, 说明分子中含有酯基且产物苯环上是对位具有相同基团, 结合酚羟基考虑, 酸性条件下水解所得含苯环的有机物为对苯二酚, 则 B 同分异构体结构只能为 



在  条件下成环生成 , 具体流程图为:



关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯

官方微信公众号: bjkzx

官方网站: www.gaokzx.com

咨询热线: 010-5751 5980

微信客服: gaokzx2018

关注北京高考在线官方微信: [北京高考资讯\(微信号:bjkzx\)](https://www.gkaozx.com), 获取更多试题资料及排名分析信息。