

理科综合试题

注意事项:

- 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 O-16 S-32 K-39 Fe-56

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. 下列有关细菌的说法错误的是

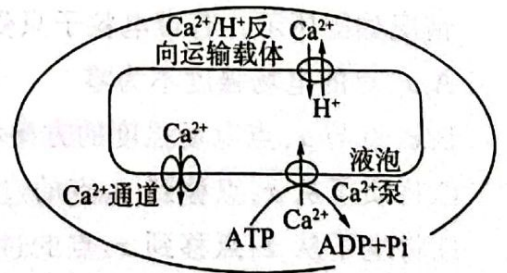
- A. 念珠蓝细菌不能用肉眼分辨, 但是其细胞比一般的细菌大
- B. 淡水水域污染后的水华与蓝细菌和绿藻的大量繁殖有关
- C. 细菌中除支原体外均有细胞壁、细胞膜和细胞质
- D. 大肠杆菌的拟核是其大型环状 DNA 分子所在的特定区域

2. 人体细胞膜表面装饰的糖链被称为聚糖。当细胞癌变时, 聚糖结构会发生巨大变化, 如癌细胞表面岩藻糖基化的丧失会损害对 TRAIL 的敏感性, TRAIL (一种诱导死亡的淋巴因子) 可与癌细胞表面的 TRAIL 受体结合并杀死癌细胞, 但不杀死正常细胞。研究人员确定了使癌细胞容易受到 TRAIL 诱导的聚糖结构, 并研发出各种靶向 TRAIL 受体的抗癌药物。下列说法错误的是

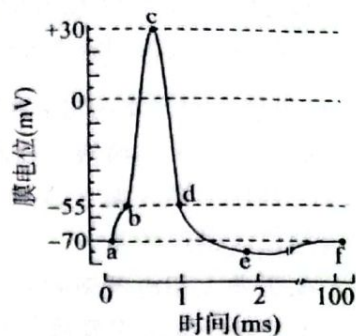
- A. 癌细胞表面的糖蛋白等物质减少会导致细胞间的黏着性下降, 容易在体内分散和转移
- B. TRAIL 不杀死正常细胞的原因可能是正常细胞表面缺少 TRAIL 受体
- C. 靶向 TRAIL 受体的抗癌药物的作用机理可能是恢复癌细胞表面的岩藻糖基化
- D. 靶向 TRAIL 受体的抗癌药物可以与 TRAIL 受体结合直接杀死癌细胞

3. 正常活细胞内的 Ca^{2+} 浓度维持相对稳定的状态。液泡膜上存在多种钙离子转运蛋白, 主要有 Ca^{2+} 通道、 Ca^{2+} 泵和 $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^+$ 反向运输载体, 如图所示。已知 $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^+$ 反向运输载体顺浓度运输 H^+ 时释放的电化学势能可为 Ca^{2+} 运输供能, 下列说法错误的是

- A. Ca^{2+} 通道和 Ca^{2+} 泵对 Ca^{2+} 的转运方式不同
- B. $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^+$ 反向运输载体运输 H^+ 的方式是协助扩散
- C. $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^+$ 反向运输载体运输物质时没有特异性
- D. 据图推测, 细胞质基质中的 Ca^{2+} 浓度小于液泡中的 Ca^{2+} 浓度



4.如图是处于静息状态的神经纤维某位点受到刺激后的膜电位变化曲线,已知ef段神经纤维膜上的钠—钾泵可以通过主动运输转运钠离子和钾离子。下列叙述错误的是



- A. a点受到刺激时,ac段神经纤维此位点发生 Na^+ 内流
- B.若神经纤维所处的细胞外液 Na^+ 浓度升高,则c点下降
- C.ce段发生 K^+ 外流的方式与ac段 Na^+ 内流的方式相同
- D.ef段钠—钾泵起作用时消耗ATP,具有专一性

5.下列有关变异后的个体产生配子的说法,错误的是

- A.基因型为Bbb的三体能产生4种类型的配子,其中含显性基因的配子占1/2
- B.基因型为AAaa的四倍体能产生3种类型的配子,其中含显性基因的配子占5/6
- C.一个基因型为 $\text{X}^{\text{B}}\text{Y}$ 的精原细胞中B基因所在片段缺失,产生的配子中不存在X染色体
- D.一个基因型为AaBb的雄性个体可以产生4种类型的配子

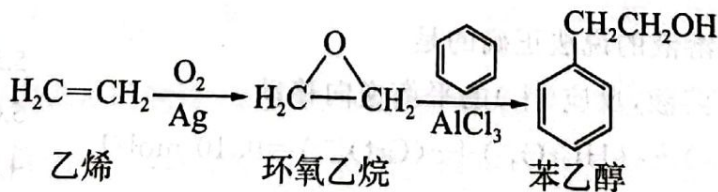
6.姐妹种是指在外形上极为相似,但相互间又有完善的生殖隔离机制的生物。我国西北部的欧洲玉米螟与东部的亚洲玉米螟在外貌上几乎无法辨认,但它们吸引异性交配的信息素不同。下列叙述正确的是

- A.欧洲玉米螟和亚洲玉米螟是姐妹种,属于同一个物种
- B.两种玉米螟之间存在地理隔离,但不一定存在生殖隔离
- C.仅凭外部形态、生活习性等无法辨认两种生物是否为姐妹种
- D.生活在同一区域的姐妹种个体所含全部基因是一个基因库

7.化学与生活、科技密切相关。下列说法正确的是

- A.北京冬奥会场馆利用化学反应将 CO_2 跨临界直冷制冰
- B.神舟飞船返回舱表层材料中的玻璃纤维属于天然有机高分子
- C.聚氯乙烯通过氯乙烯加聚反应制得,可用于制作不粘锅的耐热涂层
- D.碳酸氢钠可做食品膨松剂

8.乙烯是基本的有机化工原料,由乙烯可合成苯乙醇,合成路线如图所示。下列说法错误的是



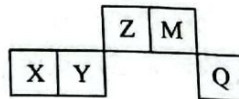
- A.乙烯转化为环氧乙烷的反应为氧化反应
- B.环氧乙烷不可能所有原子共平面
- C.乙烯、苯和苯乙醇均能使酸性高锰酸钾溶液褪色
- D.苯乙醇与金属钠反应生成氢气

9. 对于下列实验,能正确描述其反应的离子方程式的是

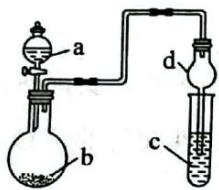
- A. 向 H_2O_2 溶液中加入少量 FeCl_3 : $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{2+}$
 B. Na_2S 溶液长期露置在空气中: $2\text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{S} \downarrow + 4\text{OH}^-$
 C. 电解 MgCl_2 水溶液: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$
 D. 向 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入少量 CO_2 气体: $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$

10. 已知短周期元素 X、Y、Z、M 和 Q 在周期表中的相对位置如图所示,其中只有 X 为金属。下列说法错误的是

- A. 工业上用电解熔融的 XQ_3 来冶炼单质 X
 B. 光导纤维的主要成分是 YM_2
 C. X 能与 Cr_2O_3 反应得到 Cr
 D. Z 的最高价氧化物的水化物能与其最低价氢化物反应



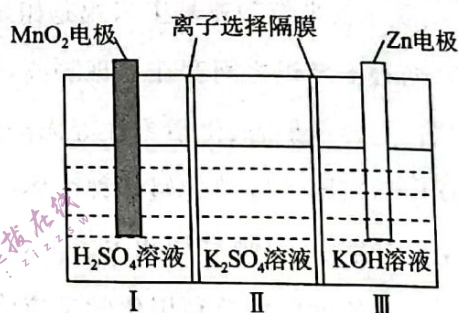
11. 用如图装置进行实验,可以达到实验目的的是



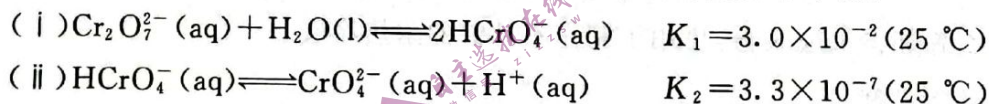
选项	溶液 a	固体 b	溶液 c	实验目的
A	70% 的硫酸	Na_2SO_3	石蕊溶液	SO_2 具有漂白性
B	浓盐酸	KMnO_4	Na_2S 溶液	氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{S}$
C	浓 HNO_3	CaCO_3	Na_2SiO_3 溶液	非金属性 $\text{N} > \text{C} > \text{Si}$
D	浓盐酸	MnO_2	NaOH 溶液	制备 84 消毒液

12. 一种水性电解液 $\text{Zn}-\text{MnO}_2$ 离子选择双隔膜电池如图所示(已知在 KOH 溶液中, Zn^{2+} 以 $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ 存在)。关于电池放电时,下列叙述错误的是

- A. MnO_2 为电池的正极
 B. II、III 区间的隔膜为阳离子交换膜
 C. Zn 电极反应: $\text{Zn} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$
 D. 当 II 区质量增加 17.4 g 时,电路中转移动 0.1 mol 电子



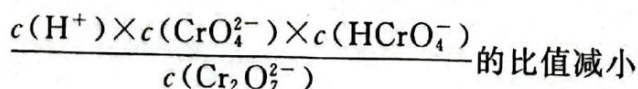
13. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中存在多个平衡。本题条件下仅需考虑如下平衡:



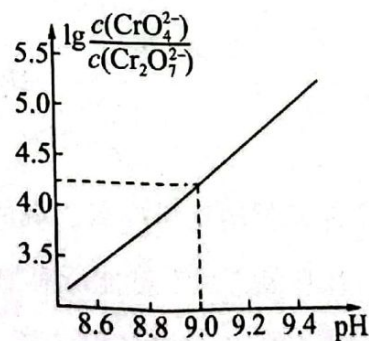
25 °C 时, $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中 $\lg \frac{c(\text{CrO}_4^{2-})}{c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})}$ 随 pH 的变化关系如图。

下列有关 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液的说法正确的是

- A. 加入少量 NaOH 溶液,反应(i)的平衡逆向移动
 B. 溶液中 $2c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) + c(\text{HCrO}_4^-) + c(\text{CrO}_4^{2-}) = 0.10 \text{ mol/L}$
 C. 加入少量 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 固体,则平衡时



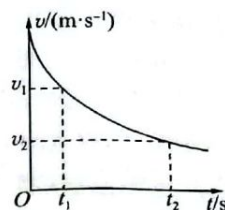
D. 当 $\text{pH} = 9.0$ 时,溶液中 HCrO_4^- 的平衡浓度约为 $6.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$



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. 如图为质点在某段时间内运动的 $v-t$ 图像。关于 $0 \sim t_2$ 时间内的运动,下列说法正确的是

- A. t_1 时刻比 t_2 时刻的加速度要小
- B. $0 \sim t_2$ 时间内位移逐渐减小
- C. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内的平均速度小于 $\frac{v_1+v_2}{2}$
- D. $0 \sim t_2$ 时间内合外力对物体做正功



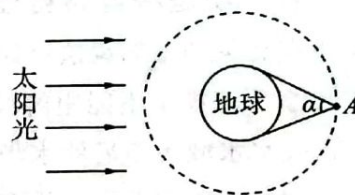
15. 中国空间站第三批空间科学实验样品 2022 年 12 月 4 日晚随神州十四号飞船返回舱返回地面,5 日凌晨运抵北京中科院空间应用中心,已顺利交接相关实验科学家。空间站绕地球做圆周运动时,由于地球遮挡阳光,会经历“日全食”过程,如图所示。太阳光可看作平行光,航天员在 A 点测出地球的张角为 α 。已知地球半径为 R ,地球质量为 M ,引力常量为 G ,不考虑地球公转的影响。下列说法正确的是

A. 空间站运行的高度为 $\frac{R}{\sin \frac{\alpha}{2}}$

B. 空间站运行的周期为 $2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM \tan^3 \frac{\alpha}{2}}}$

C. 空间站运行的线速度为 $\sqrt{\frac{GM \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{R}}$

D. 空间站绕地球一周经历“日全食”过程的时间为 $\alpha \sqrt{\frac{R^3}{GM \sin^3 \frac{\alpha}{2}}}$



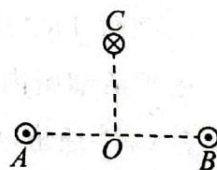
16. 如图所示,三根长直导线均垂直于纸面放置,分别位于纸面内的 ABC 的三点。其中 AB 与 OC 垂直,图中线段长度 $AO=BO=CO$ 。三根直导线中通有大小相等、方向如图所示的恒定电流, O 点处的磁感应强度大小为 B_0 。若将 A 处直导线中的电流反向,则 O 点处的磁感应强度大小为

A. $\frac{B_0}{2}$

B. $\frac{\sqrt{3}}{3} B_0$

C. $\sqrt{2} B_0$

D. $\sqrt{5} B_0$



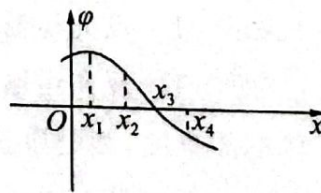
17. 空间存在沿 x 轴方向的静电场, x_1, x_2, x_3, x_4 是 x 轴上的四个点,各点电势 φ 随位置的变化情况如图所示。若带电粒子只受电场力的作用,下列说法正确的是

A. x_1 点的电场强度不为零

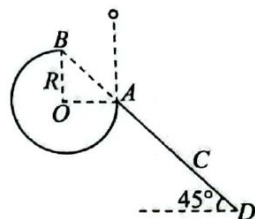
B. x_2 点与 x_4 点电场强度的方向相反

C. 将质子从 x_3 点移到 x_4 点的过程中,质子的动能增加

D. 将电子从 x_1 点移到 x_4 点的过程中,电子的电势能一直减少

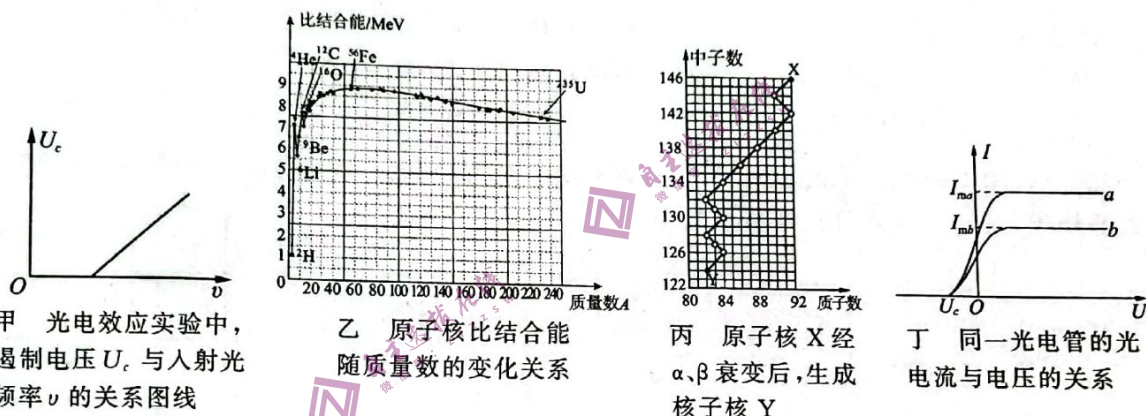


18. 如图所示, 竖直平面内的 $\frac{3}{4}$ 圆弧形光滑轨道半径 $R=1\text{ m}$, A 端与圆心 O 等高, B 端在圆心 O 的正上方, AD 为与水平方向成 45° 角的斜面。一个质量 $m=1\text{ kg}$ 可视为质点的小球在 A 点正上方某处由静止开始释放, 自由下落至 A 点后进入圆弧形轨道并能沿圆弧形轨道到达 B 点, 最后落到斜面上 C 点, 且到达 B 点时小球对圆弧形轨道顶端的压力大小为 $3mg$ (忽略空气阻力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2)。下列说法正确的是

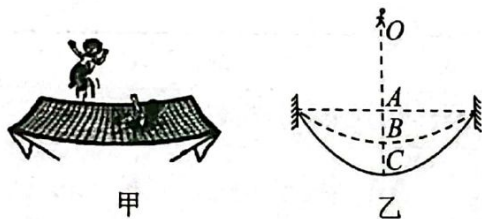


- A. 小球在 B 点的速度大小为 $\sqrt{10}\text{ m/s}$
- B. 小球释放点与 A 点的高度差为 0.75 m
- C. 小球从 B 点运动到 C 点所用的时间为 $\frac{2\sqrt{10}}{5}\text{ s}$
- D. 小球平抛过程中重力瞬时功率的最大值为 $20\sqrt{10}\text{ W}$

19. 关于下列四幅图像的说法正确的是

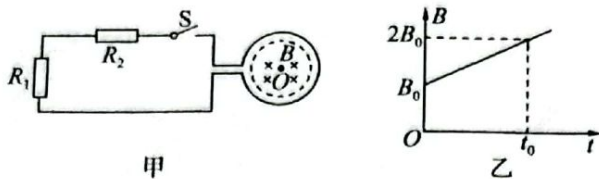


- A. 由图甲可知, 遏制电压与入射光的频率成正比
 - B. 由图乙可知, 原子核的质量数越大比结合能不一定越大
 - C. 由图丙可知, 原子核 X 经过 8 次 α 衰变与 6 次 β 衰变, 变成原子核 Y
 - D. 由图丁可知, 正向电压越大, 光电流越大
20. 如图甲所示, 蹦床是一项有趣且具有挑战性的竞技体育运动, 深受广大青少年喜爱。图乙是运动员到达最高点 O 后, 竖直下落到 A 点接触蹦床, 接着运动到最低点 C 点的情景, 其中 B 点为运动员静止在蹦床上时的位置, 不计空气阻力, 运动员可看成质点。下列说法正确的是



- A. 由于运动员在最高点时处于失重状态, 所以其惯性减小
- B. 运动员在 B 点静止时, 他的重力与他对蹦床的压力是一对平衡力
- C. 运动员从接触蹦床到最低点的过程中, 运动员的加速度先减小后增大
- D. 在 C 点时, 运动员的加速度最大, 且一定大于重力加速度

21. 在如图甲所示的电路中, 电阻 $2R_1 = R_2 = 2R$, 单匝、圆形金属线圈的半径为 r_1 , 电阻为 R , 半径为 $r_2 (r_2 < r_1)$ 的圆形区域内存在垂直于线圈平面向里的匀强磁场, 磁感应强度 B 随时间 t 变化的关系图线如图乙所示, 其余导线的电阻不计。闭合开关 S , 在 t_0 时刻, 电路中的电流已稳定。下列说法正确的是

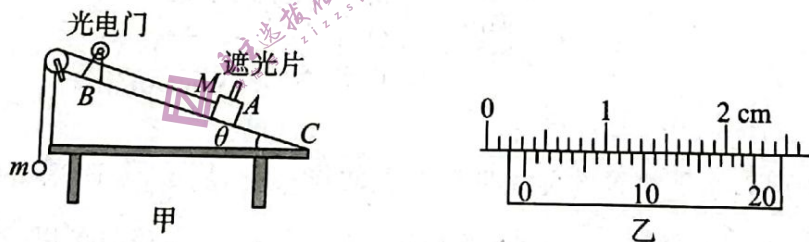


- A. 流过电阻 R_1 的电流方向自下向上
 B. 稳定后电阻 R_1 两端的电压为 $\frac{\pi r_2^2 B_0}{4t_0}$
 C. $0 \sim t_0$ 时间内, 流过电阻 R_2 电荷量为 $\frac{\pi r_1^2 B_0}{4R}$
 D. $0 \sim t_0$ 时间内, 电阻 R_2 上产生的焦耳热为 $\frac{\pi^2 r_2^4 B_0^2}{8Rt_0}$

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。

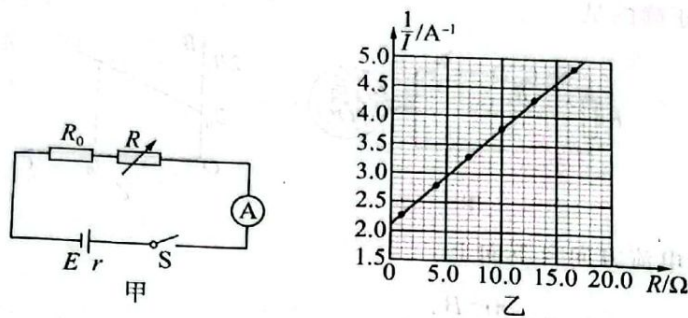
(一) 必考题: 共 129 分。

22. (6 分) 某实验小组利用气垫导轨验证机械能守恒定律, 实验装置如图甲所示。水平桌面上固定一个倾斜的气垫导轨, 导轨上 A 处有一个带有遮光片的滑块, 其总质量为 M , 左端由跨过轻质光滑定滑轮的细绳与质量为 m 的小球相连, 遮光片两条长边与导轨垂直, 导轨上 B 处有一个光电门, 可以测量遮光片经过光电门时的挡光时间 t , d 表示遮光片的宽度, 将遮光片通过光电门的平均速度看成滑块通过 B 处时的瞬时速度, 实验时滑块在 A 处由静止开始运动, 重力加速度为 g 。



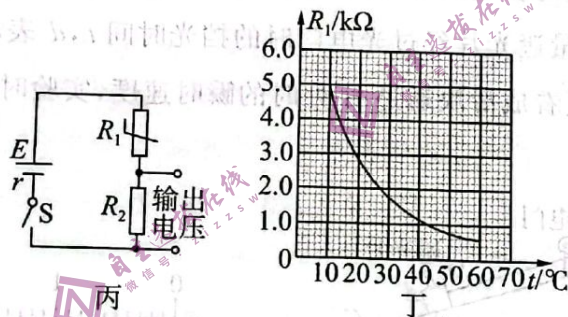
- (1) 用游标卡尺测出遮光片的宽度, 如图乙所示, 则遮光片的宽度 $d =$ _____ mm;
 (2) 某次实验测得倾角 $\theta = 30^\circ$, 该小组同学将滑块从不同位置释放, 测出释放点 A 到光电门 B 处的距离 L , 若作出 L (为纵坐标) 与 _____ (选填“ t ”“ t^2 ”或“ $\frac{1}{t^2}$ ”) 的图像是过原点的一条倾斜直线, 且直线的斜率为 _____, 则滑块和小球组成的系统满足机械能守恒 (用题中已知物理量的字母表示)。

23.(9分)某研究性学习小组制作报警器,需要先利用图甲所示电路测量电源的电动势和内阻,其中 R 为最大阻值为 $999.9\ \Omega$ 的电阻箱, R_0 为阻值为 $10.0\ \Omega$ 的定值电阻, A 为量程为 $0\sim 0.6\ \text{A}$ 的电流表。



(1)多次调节电阻箱的阻值,记录电阻箱的阻值 R 及对应电流表的示数 I ,利用实验测得的数据作出了图乙所示的 $\frac{1}{I}-R$ 图像,由图像可得电源的电动势的测量值 $E =$ _____ V,内阻的测量值 $r =$ _____ Ω (结果均保留两位有效数字)。若考虑电流表的内阻,利用该方法测量的电动势 _____ (选填“偏大”“偏小”或“准确”),测量的内阻 _____ (选填“偏大”“偏小”或“准确”)。

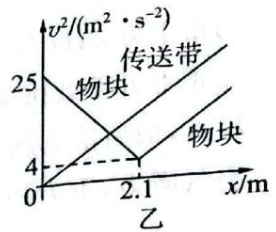
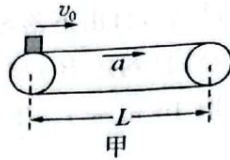
(2)此研究性学习小组制作的报警器内部电路的部分结构如图丙所示,其中热敏电阻 R_1 的阻值随温度的变化关系如图丁所示, R_2 为定值电阻,使用了上述电源 E ,当输出电压达到或超过 $4.0\ \text{V}$ 时,便触发报警器(图中未画出报警器)。若要求开始报警时环境温度为 $50\ ^\circ\text{C}$,则 R_2 应为 _____ $\text{k}\Omega$ (结果保留两位有效数字)。



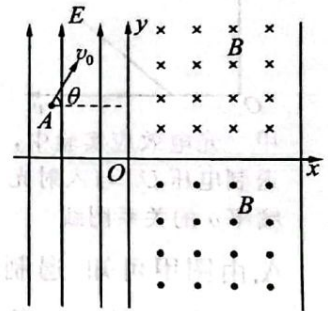
24.(12分)如图甲所示,水平放置的传送带在电机的作用下,从 $t=0$ 时刻由静止开始一直向右做匀加速直线运动。质量 $m=0.3\ \text{kg}$ 的物块(可视为质点)在该时刻以 $v_0=5\ \text{m/s}$ 的初速度从左端水平向右滑上传送带。已知物块与传送带的 v^2-x 图像如图乙所示, x 为物块和传送带的位移。当物块运动的位移大小为 $x_0=2.1\ \text{m}$ 时与传送带的速度相同,大小为 $2\ \text{m/s}$,物块受到的摩擦力大小的突变量为 $0.5\ \text{N}$,且物块与传送带的 v^2-x 图线平行,最终物块以 $4\ \text{m/s}$ 速度从传送带右端离开,设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度 g 取 $10\ \text{m/s}^2$ 。求:

(1)物块与传送带之间的动摩擦因数;

(2)物块在传送带上运动的整个过程中的平均速度和产生的内能。



25. (20分) 如图所示, 在 xOy 坐标平面内, 第二、三象限存在着沿 y 轴正方向的匀强电场, 电场强度大小为 $\sqrt{3}E$ 。在第一、四象限存在磁感应强度大小相等、方向相反且都垂直于纸面的匀强磁场。在 A 处有一质量为 m 、电荷量为 q 的带负电粒子, 以某一速度 $v_0 = 4\sqrt{\frac{qEL}{m}}$ 沿着与 x 轴正方向成 $\theta = 60^\circ$ 的方向射入匀强电场, 经过一段时间后从 y 轴上某点进入磁场。已知 A 点坐标为 $(-4L, 3L)$, 粒子在运动过程中恰好不再返回电场, 忽略粒子的重力。求:
- (1) 粒子第一次进入磁场时速度 v 的大小和方向;
 - (2) 磁感应强度 B 的大小;
 - (3) 若仅将第四象限的磁感应强度变为原来的 4 倍, 在 $x = 5\sqrt{3}L$ 处有一个垂直于 x 轴足够大的挡板, 求粒子最终打在挡板上的坐标。



26. (15分) 为探究 FeCl_3 溶液与 Na_2SO_3 溶液的反应, 某研究小组的同学提出两种观点。

观点一: 两溶液混合发生氧化还原反应, 离子方程式为 _____;

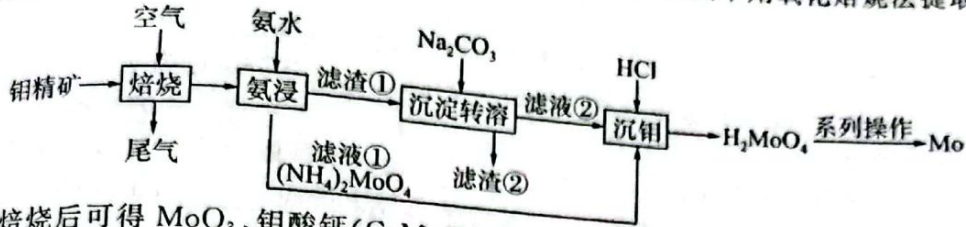
观点二: _____, 离子方程式为 _____。

为验证上述观点, 该研究小组的同学设计了探究实验 (FeCl_3 溶液和 Na_2SO_3 溶液的浓度均为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)。

实验	操作与现象
①	在 5 mL 水中滴加 2 滴 FeCl_3 溶液, 呈棕黄色; 煮沸, 溶液变红褐色。
②	在 5 mL FeCl_3 溶液中滴加 2 滴 Na_2SO_3 溶液, 溶液立即变为红褐色; 再滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液, 产生蓝色沉淀。
③	在 5 mL Na_2SO_3 溶液中滴加 2 滴 FeCl_3 溶液, 溶液立即变为红褐色; 将上述混合液分成两份, 一份滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液, 无蓝色沉淀生成; 另一份煮沸, 产生红褐色沉淀, 再加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液, 无蓝色沉淀生成。

- (1)实验①的目的是_____。
 (2)对比实验①②的现象,可得结论:_____。
 (3)将实验②反应后的溶液放置3小时后,溶液变为浅黄绿色,试提出合理的解释:_____。
 (4)实验③的现象说明二者混合只发生_____反应,原因是_____。
 (5)对比实验②③可得影响反应的因素可能有_____。

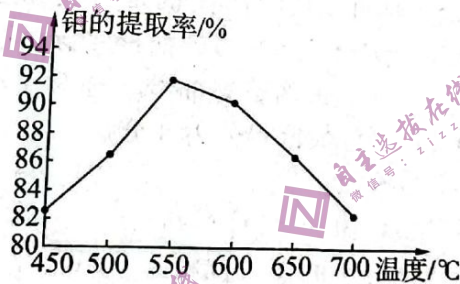
27.(14分)金属钼具有高强度、高熔点、耐腐蚀、耐研磨等优点,主要作为钢的添加剂。工业上常用钼精矿(主要成分是 MoS_2 , 含有 CaO 、 SiO_2 等)制备金属钼,其中用氧化焙烧法提取金属钼的工艺流程如图所示。



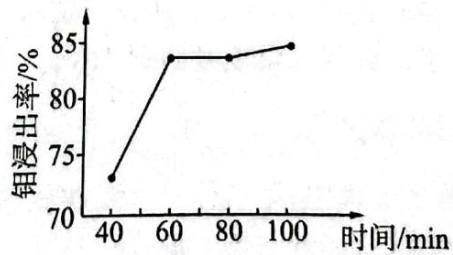
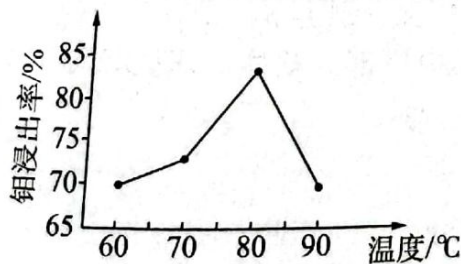
已知:①焙烧后可得 MoO_3 、钼酸钙(CaMoO_4)和 SiO_2 的混合物,其中, MoO_3 微溶于水和冷的稀酸,可溶于氨水,高温易升华; CaMoO_4 不溶于氨水。
 ②钼酸(H_2MoO_4)微溶于冷水,能溶于热水。

回答下列问题:

- (1)为了提高焙烧速率,可以采取的措施是_____ (写一条)。
 (2)若焙烧的主要产物为 MoO_3 , 则主要反应的化学方程式为_____。
 钼的提取率与焙烧的温度关系曲线如图所示,造成曲线变化的可能原因是_____。

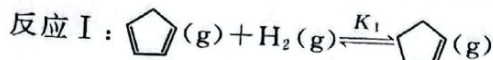


- (3)该工艺流程中用到_____次过滤操作。
 (4)其他条件一定时,钼的浸出率与氨浸温度和时间如图。“氨浸”条件宜采用_____, 涉及的离子方程式为_____。

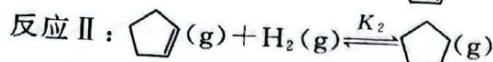


- (5)“沉淀转溶”过程所得滤渣②的成分为_____ (填化学式)。
 (6)钼电池未来有可能代替锂电池,成为动力电池的霸主。镁钼蓄电池的总反应为 $x\text{Mg} + \text{Mo}_3\text{S}_4 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{Mg}_x\text{Mo}_3\text{S}_4$, 则该电池放电时的正极反应是_____。

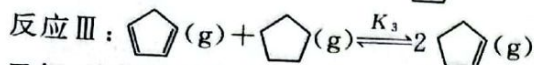
28. (14分) 环戊烯(C1=CCCC1)常用于有机合成及树脂交联等。在催化剂的作用下,可通过环戊二烯(C1=CC=CC1)选择性氢化制得,体系中同时存在如下反应:



$$\Delta H_1 = -100.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_2 = -109.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



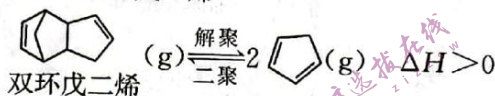
$$\Delta H_3$$

已知:选择性是指生成目标产物所消耗的原料量在全部所消耗原料量中所占的比例。回答下列问题:

(1) 反应 III 的 $\Delta H_3 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 为研究上述平衡关系,在 $T^\circ\text{C}$ 下,向密闭容器中加入 $a \text{ mol}$ 环戊二烯和 4 mol H_2 ,测得平衡时,容器中环戊二烯、环戊烯、环戊烷的物质的量之比为 $1:4:1$,则环戊烯的选择性为 _____,反应 I 以物质的量分数表示的平衡常数 K_{x1} 为 _____。

(3) 实际生产中采用双环戊二烯(C1=CC=CC2=CC=CC12)解聚成环戊二烯(C1=CC=CC1):



① 解聚反应和二聚反应的活化能: $E_a(\text{解聚})$ _____ $E_a(\text{二聚})$ (填“<”“>”或“=”)。

② 将环戊二烯溶于有机溶剂中可提高解聚反应的程度,原因是 _____。

③ 实际生产中常通入氮气以解决解聚问题(氮气不参与反应)。某温度下,向恒容密闭容器中通入总压为 100 kPa 的双环戊二烯和氮气,达到平衡后总压为 160 kPa ,双环戊二烯的转化率为 80% ,则 $p(\text{N}_2) =$ _____ kPa ,平衡常数 $K_p =$ _____ kPa 。

[已知 $K_p = \frac{p^2(\text{环戊二烯})}{p(\text{双环戊二烯})}$]

29. (10分) 图 1 为植物新陈代谢示意图,①②③④表示植物体内的不同生理过程。图 2 所示曲线表示细胞间隙 CO_2 浓度对高粱和大豆光合速率的影响情况。表 1 表示低温响应实验结果,实验流程为:植物在 25°C 下生长数周,然后在 10°C 下生长三天。在整个实验过程中,白天光照时间长度、光照强度和环境 CO_2 浓度保持不变。回答以下问题:

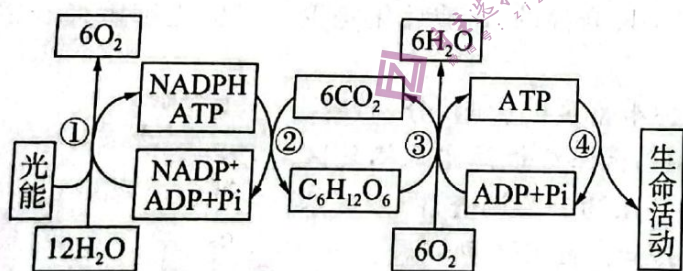


图 1

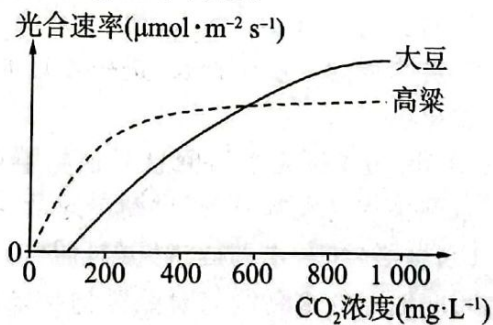


图 2

时间	之前	1天	2天	3天	4-10天
温度	25°C	10°C	10°C	10°C	25°C
高粱	48.2	5.5	2.9	1.2	1.5
大豆	23.2	5.2	3.1	1.6	6.4

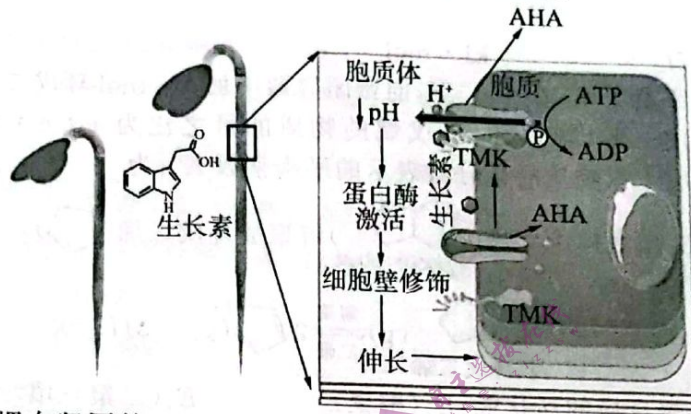
表 1 (注:表中数字代表单位叶面积固定的 CO_2 量)

(1)图 1 中细胞内发生过程①的场所为 _____, 能为过程②供能的物质是 _____, 发生过程③的部位为 _____。

(2)图 2 中当高粱处于 CO_2 浓度为 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 该植株根细胞内发生的生理过程有 _____ (填写图 1 中的序号); 当 CO_2 浓度为 $1000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 大豆的光合速率高于高粱的原因可能是过程 _____ (填写图 1 中的序号) 相对较强。

(3)根据表 1 分析, 低温下 _____ (填“大豆”或“高粱”) 的生物量的增长速度相对较高, 其抵抗低温的能力也较强, 推测原因是 _____。

30. (10 分) 科研人员揭示了生长素促进细胞伸长的机制, 如下图所示, TMK 是一种细胞膜表面类受体激酶家族蛋白, AHA 是一种质子泵。回答下列有关问题:



(1)植物原生质体包埋在坚固的 _____ (填细胞结构 M) 中, 要扩展和伸长, 先要让其变得更柔软, 成长的植物细胞吸收水分后, 液泡体积增大, 造成原生质体对 M 产生压力, 从而驱动细胞伸展。推测图中胞质体指的是 _____ 之间的结构。

(2)据图分析可知, 一方面生长素可以在数秒内诱导 _____ 与 AHA 结合, 形成蛋白复合体。另一方面, 生长素直接通过 TMK 磷酸化的方式激活 AHA, 导致大量的质子被 _____ (填“泵出”或“泵入”) 细胞外, 从而引起 M 酸化和细胞的伸长, 此过程所需的磷酸由 _____ (填过程) 提供。

(3)拟南芥下胚轴生长是研究细胞伸长的经典模型, 研究人员发现在 TMK 缺失突变体中有显著的下胚轴伸长缺陷, 原因是生长素无法激活 AHA 活性, 导致突变体中整体的 AHA 活性显著低于野生型水平, M 的 pH 升高导致 M 无法软化, 从而抑制了细胞和组织的伸长。通过人为进行 _____ 处理或者 _____ 处理, 都可以在一定程度上促进 TMK 缺失突变体的下胚轴伸长, 进一步证明了 TMK 介导的 M 酸化是生长素促进细胞伸长的关键机制。

31. (9 分) 为了探究水鸟栖息对植物群落物种丰富度的影响, 分别在广东顺德水鸟天堂、广东星湖湿地及江门小鸟天堂 3 地的水鸟栖息区 (水鸟区) 和非水鸟栖息区 (对照区) 进行了植物群落调查, 图 1 表示同一地点的水鸟区与对照区物种丰富度差异。回答下列问题:

(1)根据物种丰富度的定义, 推测该群落的植物丰富度是指 _____。据图 1 可知, 水鸟栖息会 _____ (填“增加”或“降低”) 植物群落物种丰富度, 三个地点中 _____ 水鸟栖息对植物物种丰富度影响最大。

(2)图 2 是用样方法调查广东顺德水鸟天堂群落的灌木和草本丰富度的样方布设位置, 图示取样方法为 _____。图中灌木样方总面

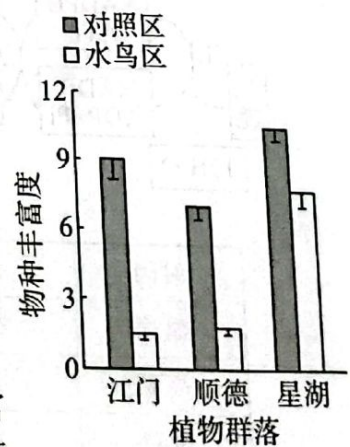


图 1

积为 _____ m^2 。若调查样方内草本植株数量较少,可采取的措施为 _____。

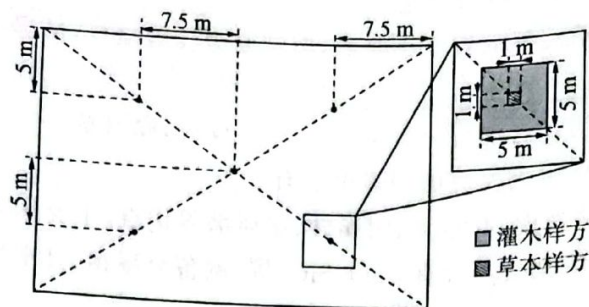


图 2

32. (10分) 果蝇体内有两对常染色体上的基因,其中长翅 A 对残翅 a 和灰身 B 对黑身 b 都是完全显性,基因型为 AaBb 的亲本雌雄果蝇相互交配, F_1 的性状分离比为 3:1, 回答下列问题:

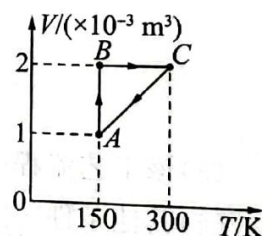
- (1) F_1 的性状分离比为 3:1 的原因是 _____, F_1 中占 3/4 的性状为 _____。
- (2) 自然情况下的两种基因重组均发生于 _____ (填具体分裂时期), 亲本果蝇基因 A、a、B、b 之间发生基因重组的原因为: _____ 染色体上的 _____ 上的 _____ 基因发生互换, 从而导致了染色单体上的基因重组。
- (3) 若互换发生于少数初级卵母细胞中, 用果蝇 N 与残翅黑身果蝇杂交, 后代表现型为长翅灰身、长翅黑身、残翅灰身、残翅黑身, 其在杂交后代中所占比例分别为 41%、9%、9%、41%, 则这四种表现型所对应的基因型分别为 _____。

(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)

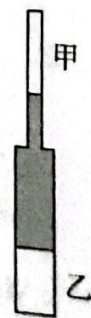
(1) (5 分) 一定质量的理想气体从状态 A 经过 B、C 再到 A, 其体积 V 和热力学温度 T 的关系图像如图所示, BA 的延长线垂直于横轴, CA 的延长线经过 O 点。已知该气体在状态 A 时压强为 $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, 经历 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 的过程, 整个过程中对外界放出 61.4 J 的热量。则下列说法正确的是 _____。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每错选 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 状态 B 的压强小于状态 C 的压强
- B. 从状态 C 到状态 A, 外界对气体做功, 气体放热
- C. 从状态 C 到状态 A, 每个气体分子的速率都减小
- D. 在 $A \rightarrow B$ 过程中, 外界对气体所做的功为 138.6 J
- E. 在 $A \rightarrow B$ 过程中, 气体对外界所做的功为 138.6 J



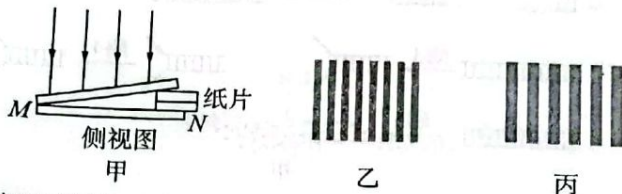
(2) (10 分) 如图为竖直放置的上细下粗的封闭容器, 水银柱将理想气体分隔为甲、乙两部分, 两部分的初始温度均为 T_0 , 体积分别为 V_0 、 $2V_0$, 压强分别为 p_0 、 $2.5p_0$ 。现把乙部分气体温度降低, 甲部分气体温度升高到 $1.4T_0$, 在此过程中甲部分气体的压强始终不变, 稳定后乙部分气体的压强为 $\frac{5}{3}p_0$ 。求:

- (i) 在整个过程中, 甲气体对水银柱做的功;
- (ii) 稳定后, 乙部分气体的温度。



34.【物理—选修3-4】(15分)

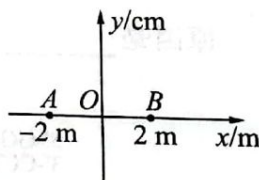
(1)(5分)将一矩形玻璃板水平固定,另一矩形玻璃板一端放在水平玻璃板M端上,另一端与水平玻璃板N端之间插入两张纸片,侧视如图甲所示。用单色平行光a从上方垂直射入,从上方可以观察到明暗相间的条纹,观察到条纹间距情况如图乙所示。再换用单色平行光b从上方垂直射入,观察到条纹间距情况如图丙所示。下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对1个得2分,选对2个得4分,选对3个得5分,每选错1个扣3分,最低得分为0分)



- A. a 光的频率大于 b 光的频率
- B. 条纹是由两块玻璃板上表面反射的光干涉形成的
- C. 少垫一张纸片,条纹间距变大
- D. 在同一介质中发生全反射时, a 光比 b 光的临界角要大
- E. 相邻亮条纹对应位置下方的空气膜厚度差相同

(2)(10分)如图所示,均匀介质中的质点A、B的平衡位置均位于 x 轴上,其坐标分别为 -2 m 和 2 m 。 $t_0=0$ 时刻,质点A、B产生的两列简谐横波沿 x 轴相向传播,A 向上起振,B 向下起振,振幅分别为 10 cm 和 5 cm ,且传播时无衰减。 $t_1=1\text{ s}$ 时,两波在坐标原点 O 处相遇,此时恰好 A 第5次回到平衡位置,B 第一次回到平衡位置。求:

- (i) 两列波在该介质中传播的速度大小和周期;
- (ii) 在 $t_2=1.5\text{ s}$ 时,原点 O 处质点的位移。



35.【化学—选修3:物质结构与性质】(15分)

一种新型碳单晶——单层聚合 C_{60} 。它是典型的半导体,预示其在光、电半导体器件中具有潜在应用。回答下列问题:

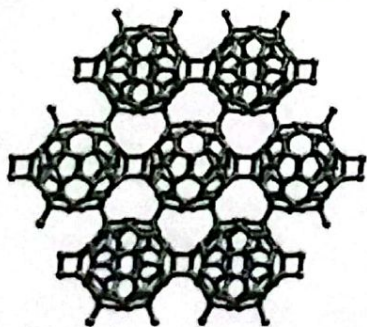


图1 准六方聚合 C_{60} 的单晶结构示意图



图2 C_{60} 分子结构

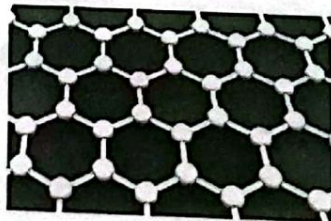


图3 石墨烯的部分结构

(1) 基态碳原子的价电子轨道表示式为_____。

(2) 下列有关单层聚合 C_{60} (准六方聚合 C_{60} 的结构如图 1) 的说法, 正确的是_____ (填字母)。

A. 与金刚石、石墨烯互为同素异形体

B. 与 C_{60} 是同一种物质

C. 所有的碳原子均为 sp^2 杂化

D. 它是一种共价化合物, 不导电

E. 它是由多个 C_{60} 通过碳碳单键连接起来的

(3) 石墨烯(如图 3)中碳原子的杂化方式为_____, 它具有很强的导电性, 原因是_____。

(4) C_{60} 的结构如图 2 所示, 它能与氯气反应形成 $C_{60}Cl_{10}$ 分子, 1 mol $C_{60}Cl_{10}$ 分子中含有碳碳双键的数目为_____。

(5) 金刚石晶胞的截面图如图 4 所示(假设晶胞边长为 d cm), 原子 1 的分数坐标为_____, 金刚石晶胞的密度为_____ (列出计算式, 已知阿伏加德罗常数的值为 N_A)。

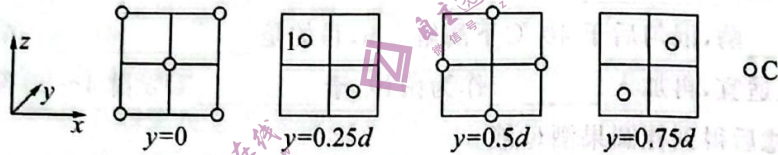
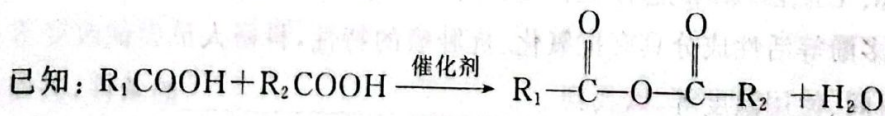
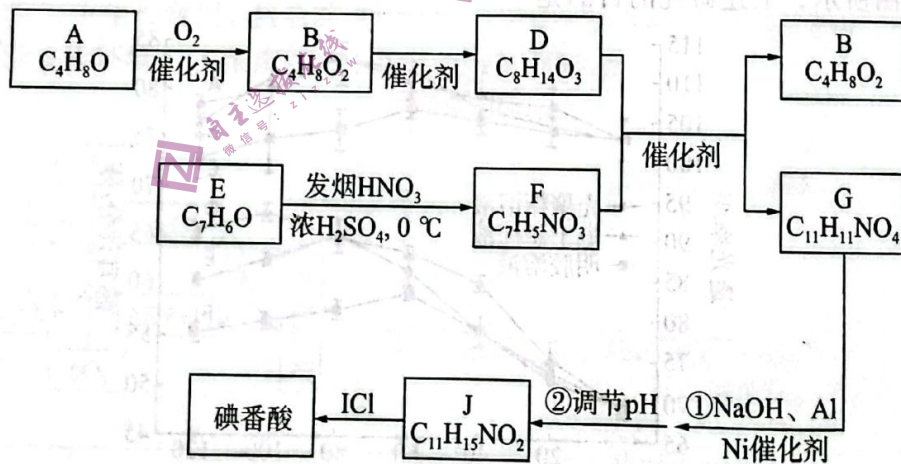


图 4

36.【化学—选修 5: 有机化学基础】(15 分)

碘番酸的结构简式为 CNc1c(I)c(Cc2c(I)cc(I)c2C(=O)O)c1, 它是一种口服造影剂, 用于胆部 X-射线检查。其合成路线如下:

合成路线如下:



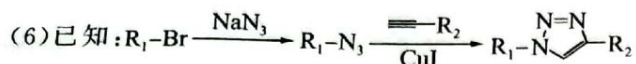
(1) A 无支链, 且可发生银镜反应, 则 A 的名称是_____, $A \rightarrow B$ 的反应类型是_____。

(2) J中含有的官能团名称为_____。

(3) B有一种同分异构体,其核磁共振氢谱只有一组峰,则其结构简式是_____。

(4) E为芳香族化合物,则 E→F 的化学方程式为_____。

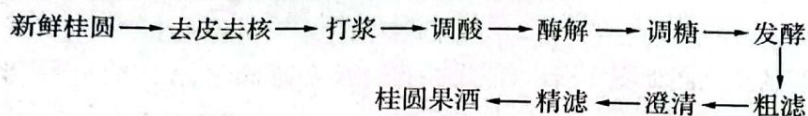
(5) G中含有乙基,则 G 的结构简式是_____。



以甲苯、乙烯为原料(其他无机材料任选),合成 c1ccccc1CCN2C=CN=C2 的路线为_____。

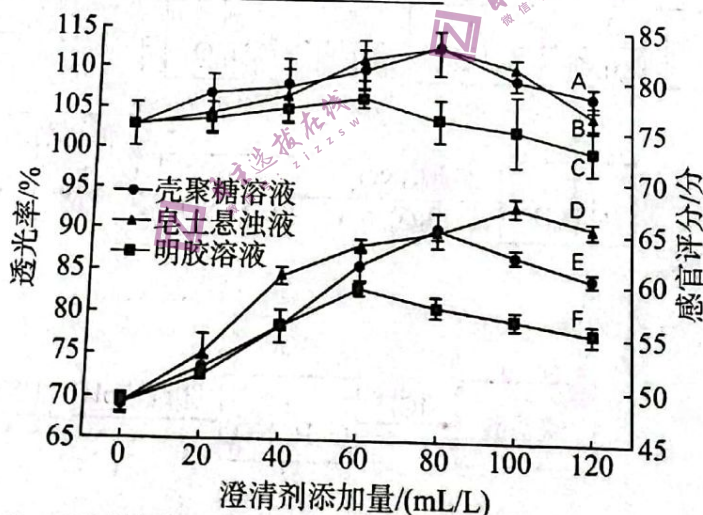
37.【生物—选修 1:生物技术实践】(15 分)

下图为用新鲜桂圆酿造桂圆果酒的流程图,回答下列问题:



(1) 桂圆果酒母液是图中粗滤后得到的滤液,其具体制备方法如下:先将新鲜桂圆洗净,再去皮去核的目的是_____,然后打浆得到桂圆果浆,以柠檬酸调整总酸至 5 g/L,再加入适量的_____酶,混匀后于 40 °C 下酶解 2 h,目的是_____。酶解后加入白砂糖将其糖度调至适宜,再加入_____作为菌种,于_____ °C 发酵 4~5d 至其总糖含量趋于稳定,纱布粗滤后得到桂圆果酒母液。

(2) 由于桂圆中含有的蛋白质、多糖、多酚等成分会引起桂圆果酒浑浊,因此发酵后的桂圆果酒需要用澄清剂(壳聚糖溶液、明胶溶液或皂土悬浊液)进行处理。研究人员取_____份 50 mL 桂圆果酒母液样品,其中 3 份样品作为空白样品,其他样品分为 3 组平行样品,每组平行样品分别加入 1.0、2.0、3.0、4.0、5.0、6.0 mL 1% 壳聚糖溶液、1% 明胶溶液、1% 皂土悬浊液,样品充分搅匀后于 20 °C 静置 10d。取上清液,测定三种澄清剂在不同添加量时的澄清效果如下图所示。上述研究的目的是_____。



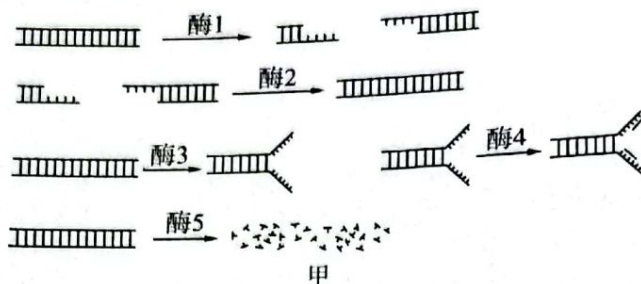
注: A、B、C为桂圆果酒的感官评分, D、E、F为桂圆果酒的透光率

(3) 桂圆果酒中的多糖、多酚等活性成分具有抗氧化、抗肿瘤的特性,科研人员尝试改变澄清剂的组合、澄清剂使用时间、使用温度等,以找到_____的条件,进而得到感官、透光、活性成分高的桂圆果酒。

38.【生物—选修3:现代生物科技专题】(15分)

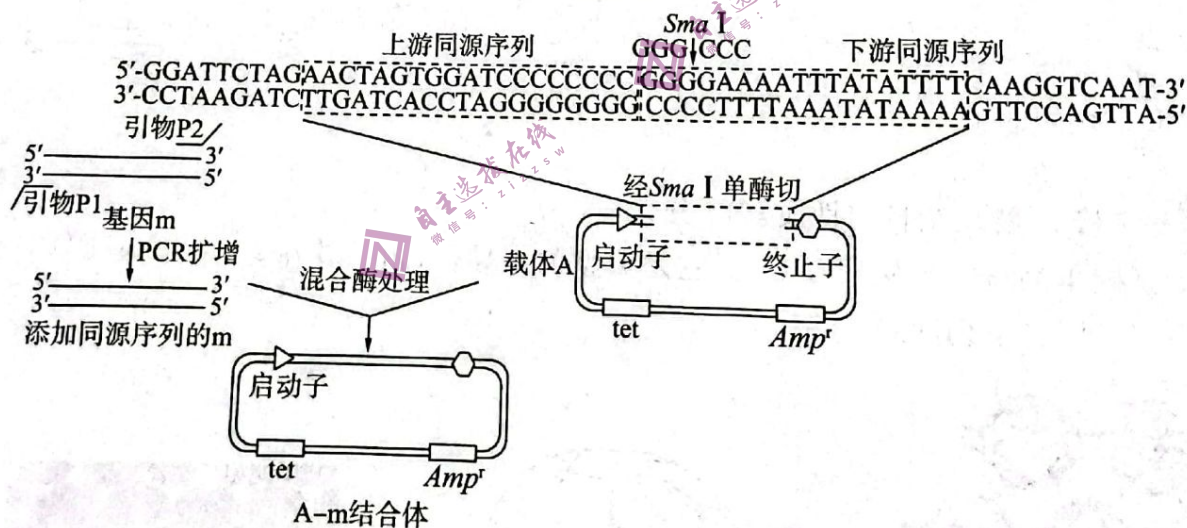
基因工程操作中经常用到多种工具,回答下列有关问题:

(1)图甲是与DNA有关的五种酶对DNA分子的作用,除_____ (从酶1—5中选填)之外,其余的酶均作用于DNA的_____键。其中酶2与酶4起作用时的区别有_____ (至少答出1点)。



(2)同尾酶在基因工程中有特殊用途,当准备连接的两个DNA分子中没有相同的限制酶识别序列时,可以用同尾酶切割后进行连接,据此推测同尾酶是指_____。

(3)图乙表示利用载体A和基因m构建基因表达载体的过程,基因m中不存在与载体A相同的限制酶切点。据图可知,科研人员首先将载体A用 *Sma*I 切出_____末端后形成线状DNA,而后在对基因m进行PCR扩增时,设计的两种引物均需具备基因m的末端序列及载体A的同源序列。载体A上的 *tet* 是四环素抗性基因, *Amp^r* 是氨苄青霉素抗性基因,若载体A与基因m经过适当的限制酶切割后形成了A-m结合体,将结合体导入受体细胞中,用含四环素和氨苄青霉素的培养基仍不能保证筛选出导入A-m结合体的受体细胞,原因是_____。若用一定的方法能将基因m插入到 *tet* 内部,形成的A-m结合体_____ (填“符合”或“不符合”)要求,原因是_____。



乙