

泸州市高 2021 级第三次教学质量诊断性考试

理科综合能力测试

本试卷分选择题和非选择题两部分，共 38 题，共 300 分，共 12 页，考试时间 150 分钟。考试结束后，将答题卡交回，试卷自留。

注意事项：

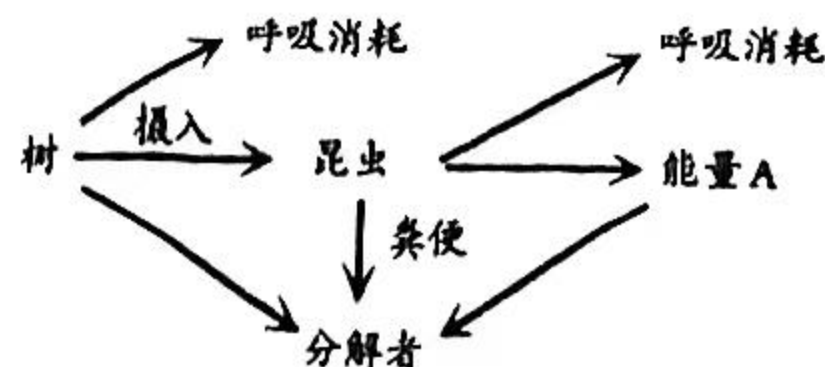
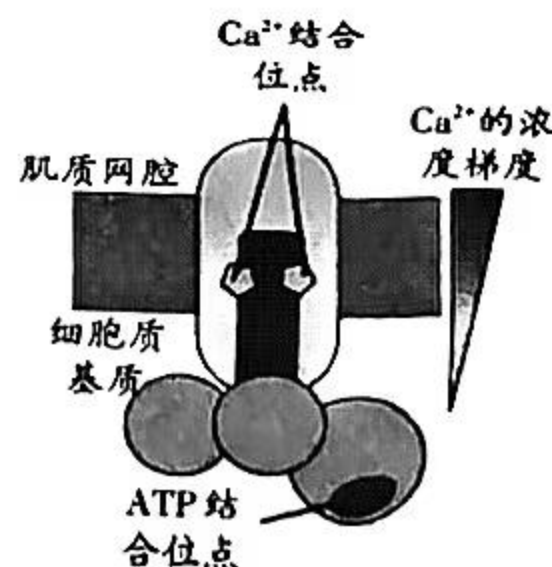
1. 答题前，考生先将自己的姓名、准考证号码填写清楚，将条形码准确粘贴在条形码区域内。
2. 选择题必须使用 2B 铅笔填涂；非选择题必须使用 0.5 毫米黑色字迹的签字笔书写，字体工整、笔迹清楚。
3. 请按照题号顺序在各题目的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效；在草稿纸、试题卷上答题无效。
4. 作图可先使用铅笔画出，确定后必须使用黑色字迹的签字笔描黑。
5. 保持卡面清洁，不要折叠、不要弄破、弄皱，不准使用涂改液、修正带、刮纸刀。

可能用到的相对原子质量：H 1 Li 7 C 12 N 14 O 16 Cr 52 Ni 59 Co 59 Mn 55

第 I 卷（选择题 共 126 分）

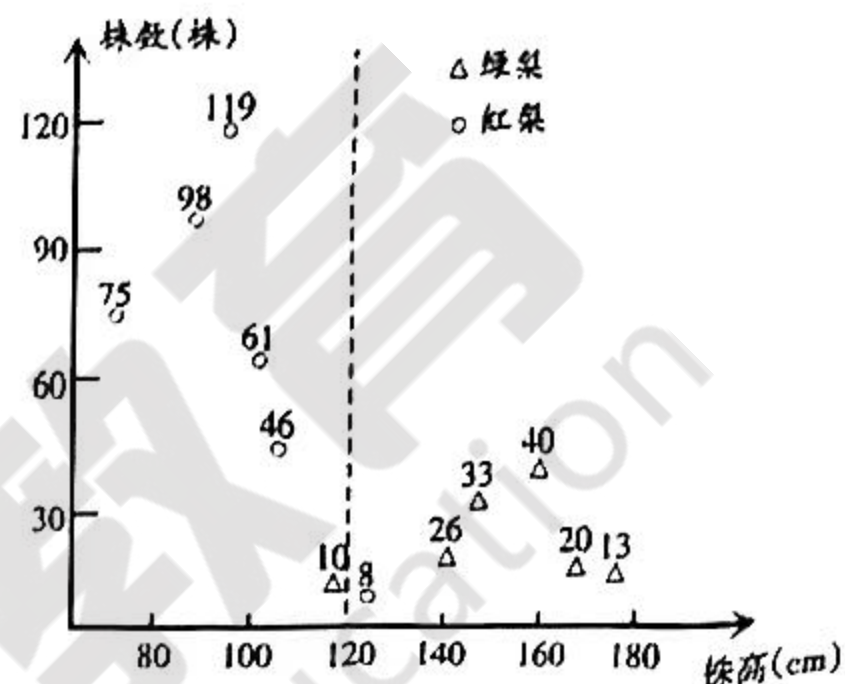
一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分，共 78 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 线粒体是真核细胞中具有双层膜结构的细胞器，其基质中含有 DNA、RNA 和核糖体。下列有关叙述正确的是
 - A. 构成线粒体膜的主要成分均是由单体聚合而成的多聚体
 - B. 真核细胞的细胞核和线粒体均能进行 DNA 的自我复制
 - C. 线粒体内的核糖体上能同时进行脱水缩合和 ATP 的合成
 - D. 有氧呼吸中[H]与 O_2 结合生成水的过程发生在线粒体基质
2. 肌质网是肌肉细胞内特化的内质网，是贮存 Ca^{2+} 的细胞器，能参与肌肉收缩活动。肌质网膜上的 Ca^{2+} 泵（如图所示）每水解一个 ATP 可转运两个 Ca^{2+} 到肌质网腔中。当肌肉细胞膜的兴奋信号传递到肌质网时，会引起肌质网释放 Ca^{2+} ，从而引发肌肉细胞收缩。下列有关叙述错误的是
 - A. Ca^{2+} 泵既是一种载体蛋白也是一种 ATP 水解酶
 - B. Ca^{2+} 泵的存在能使细胞质基质中 Ca^{2+} 维持在较低水平
 - C. 肌肉细胞在未兴奋时可通过 Ca^{2+} 泵将 Ca^{2+} 转运至肌质网
 - D. 肌质网释放 Ca^{2+} 的过程同样需要 Ca^{2+} 泵水解 ATP 提供能量
3. 研究发现，赤霉素有多种类型，其作用也各不相同，如 GA_1 促进植物茎节伸长， GA_4 调节生殖生长。其中， GA_4 能促进 DEL 蛋白降解。DEL 蛋白阻止开花整合基因（SOC）的表达，SOC 表达促进植物开花。下列有关叙述错误的是
 - A. 植物幼根、幼芽和未成熟种子可合成赤霉素
 - B. GA_1 能通过调节促进细胞伸长实现茎节伸长
 - C. 根据题意分析， GA_4 对植物开花起抑制作用
 - D. GA_1 和 GA_4 在植物体内作用的主要部位不同
4. 研究人员对某人工林生态系统食物链中两个营养级的能量流动进行了调查，结果如下图所示。下列有关分析正确的是



- A. 昆虫的同化量等于昆虫摄入量减去流入分解者的能量
- B. 昆虫粪便中的物质和能量还可以被树直接或间接利用
- C. 树和昆虫构成的数量金字塔和能量金字塔的形状没有差异
- D. 能量 A 表示昆虫用于生长、发育和繁殖等生命活动的能量

5. 当农作物种植密度过大时常常会出现避阴反应。避阴反应是指当植物受到周围环境遮阴时，会表现出茎秆细高、分枝减少、节间伸长、开花加快等特征。下列有关叙述正确的是
- A. 避阴反应是植物适应环境的表现，可能导致农作物产量降低
- B. 植物避阴反应的相关特征在光照条件改变后会遗传给后代
- C. 植物在避阴环境下生长状态的改变与基因的选择性表达无关
- D. 避阴反应植物的分支减少可能与植物侧芽生长素浓度降低有关
6. 将纯合矮生红梨和纯合正常绿梨杂交， F_1 全为矮生红梨，将 F_1 自交获得 F_2 ，待植物结果后统计 F_2 的植株数量，结果如图所示（图中数据为株数）。



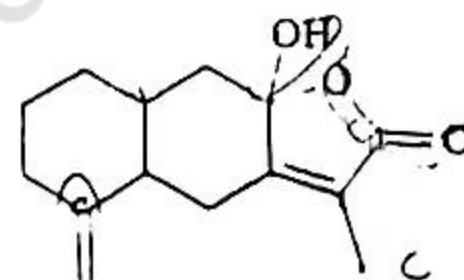
- 的株高小于 120cm 为矮生植株。下列有关叙述错误的是
- A. 由杂交结果推测，梨的果皮颜色中红色为显性性状
- B. 根据图中数据分析， F_2 中正常植株：矮生植株 $\approx 1:3$
- C. 梨果皮颜色和植株高度的遗传符合基因的自由组合定律
- D. F_2 中矮生绿梨和正常红梨的出现可能是基因重组的结果

7. 化学与生活、科技、环境密切相关，下列说法错误的是

- A. 新能源电动车替代燃油车能减少酸雨形成
- B. 清洗蚕丝衣物上的油污可用热烧碱液来浸泡
- C. 冬季用炭火取暖应注意通风以免 CO 中毒
- D. 地下钢铁管道可连接镁合金来防止钢铁腐蚀

8. “中药四君子”之一的白术具有健脾益气的作用，其主要活性成分之一“白术内酯III”的结构如图所示。下列有关该分子的说法正确的是

- A. 分子内含有 4 种官能团
- B. 3 个氧原子在同一平面
- C. 不存在含苯环的同分异构体
- D. 可以发生氧化和酯化反应



9. 下列叙述正确的是

- A. 相等质量的 D_2O 和 $H_2^{18}O$ 含有的质子数相同
- B. 1 mol HCl 和 1 mol HF 在标准状况下的体积相同
- C. 1 L 相同 pH 的盐酸和醋酸溶液中 H^+ 的数目不同
- D. 相等质量的石墨和金刚石含有的 C 原子数目不同

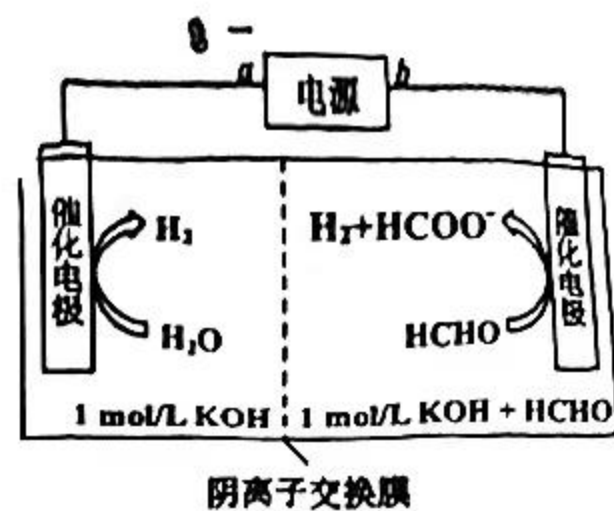
10. 短周期主族元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大，它们的最外层电子数之和为 17。W 的最外层电子数是其内层电子数的 2 倍，X 和 Z 同族，Y 和 Z 同周期。下列说法错误的是

- A. 原子半径：Y > X
- B. 简单氢化物的沸点：X > W
- C. Z 的最高价含氧酸一定是强酸
- D. X 与 Y 可能形成含共价键的离子化合物

11. 下列实验设计或操作能达到有关实验目的的是

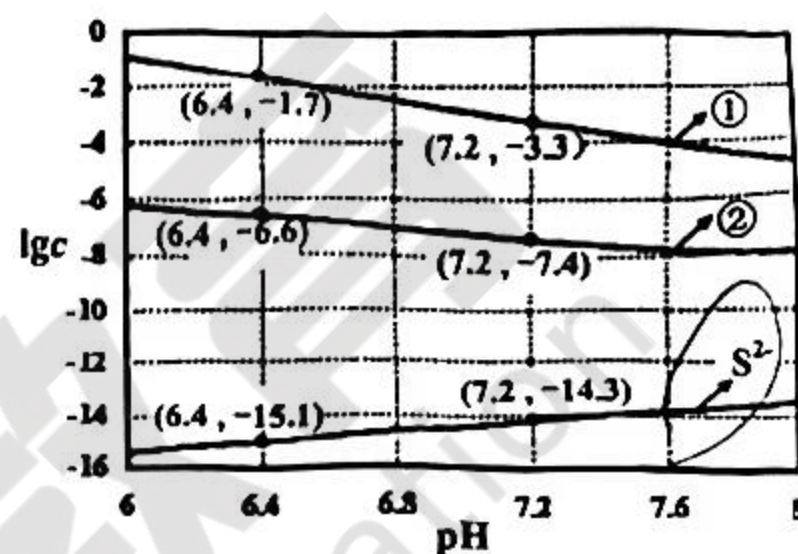
选项	实验目的	实验设计或操作
A	验证 SO_2 的漂白性	SO_2 通入酸性 $KMnO_4$ 溶液，观察紫色是否褪去
B	探究浓度对化学平衡的影响	向 $FeCl_3$ 溶液和 KSCN 溶液反应后的平衡体系中加入少量 KCl 固体，观察溶液颜色变化
C	比较浓硝酸和稀硝酸的氧化性强弱	常温下，向等体积的浓、稀硝酸中加入形状、大小相同的铁片，观察反应的剧烈程度
D	验证乙烯与 Br_2 是发生加成反应还是取代反应	向溴水中通入足量乙烯，并测定褪色前后水溶液的 pH，比较其 pH 的变化

12. 电解水制氢气是获取氢能的重要研究方向，一种耦合甲醛（HCHO）氧化的双极制氢新型电解水系统如图所示。下列说法正确的是



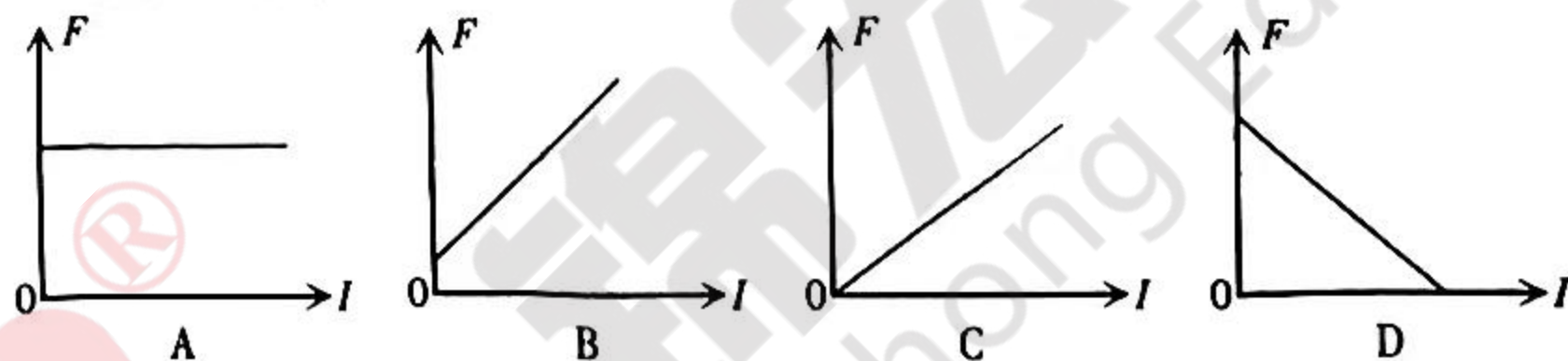
- A. 外接电源的 a 极为正极
- B. K^+ 从左向右穿过离子交换膜
- C. 阳极的电极反应为 $2HCHO - 2e^- + 4OH^- = 2HCOO^- + H_2 \uparrow + 2H_2O$
- D. 外电路中每转移 2 mol 电子，理论上可获得氢气 22.4 L （标准状况）

13. 如图是常温下 $Zn(OH)_2$ 饱和溶液中 Zn^{2+} 的浓度以及 ZnS 饱和溶液中 Zn^{2+} 、 S^{2-} 的浓度的对数（均以 $\lg c$ 表示， c 的单位为 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ）随溶液 pH 的变化。向 Zn^{2+} 的酸性废水中加入 Na_2S 调 pH 可使 Zn^{2+} 沉淀而除去，当 Zn^{2+} 离子浓度 $\leq 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，可认为 Zn^{2+} 离子沉淀完全。下列有关说法正确的是

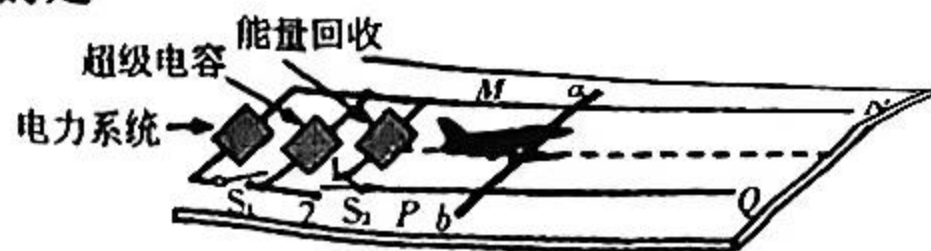


- A. ①线表示 ZnS 饱和溶液中 Zn^{2+} 的浓度变化
- B. 常温下 $K_{sp}[Zn(OH)_2] = 10^{-9.3}$
- C. pH 为 $6 \sim 8$ 时 Zn^{2+} 可沉淀为 ZnS 和 $Zn(OH)_2$ 的混合物
- D. 当 S^{2-} 浓度为 $10^{-16} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时 Zn^{2+} 已沉淀完全

14. 在磁场中放置一条直导线，导线的方向与磁场方向垂直，导线所受安培力的大小 F 与通过导线的电流 I 的关系正确的是

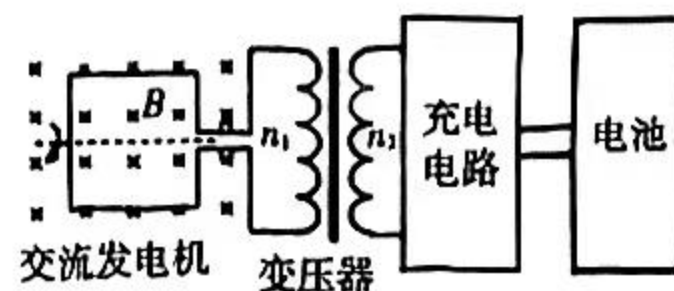


15. 2023 年 11 月 30 日，“福建舰”进入测试阶段，它采用平直飞行甲板，配置电磁弹射和阻拦装置，简化模型如图所示。 MN 和 PQ 是两根相互平行的长直金属导轨，在导轨的左端接入电力系统、超级电容系统和能量回收系统，电力系统给超级电容充电后开关 S_1 断开。挂载飞机模型的导体棒 ab 与导轨垂直，且接触良好，受到的空气阻力大小恒定，整个系统处于垂直导轨平面向下的匀强磁场中。开关 S_2 接 1 时可以将向右滑行的飞机阻拦下来并回收能量，开关 S_2 接 2 时可以将静止的飞机向右弹射出去。则下列说法正确的是



- A. 开关 S_2 接 1，导体棒 ab 向右做匀减速直线运动
- B. 开关 S_2 接 1，导体棒 ab 速度最大时，电流最大
- C. 开关 S_2 接 2，导体棒 ab 向右做匀加速直线运动
- D. 开关 S_2 接 2，导体棒 ab 速度最大时，电流为零

16. 如图，面积 $S = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \times 10^{-2} \text{ m}^2$ 、电阻不计的单匝矩形线圈，在磁感应强度 $B=1\text{T}$ 的匀强磁场中旋转，构成交流发电机。其产生的交变电流通过匝数比 $n_1:n_2 = 1:300$ 的理想变压器，再经充电电路给电池充电。若要求变压器输出电压的有效值达到 12V 才能给电池充电，下列判断正确的是

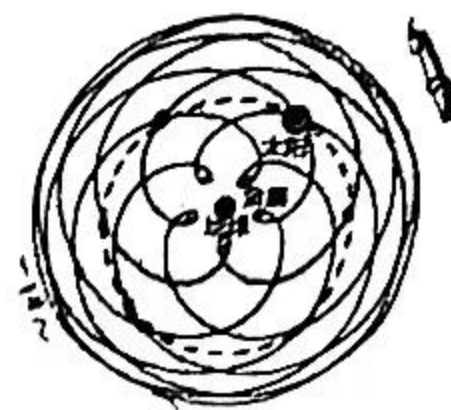


- A. 图示位置流过发电机线圈的电流最大
- B. 转速变慢时变压器输出电压不变但频率变小
- C. 交流发电机转速达到 2r/s 才能给电池充电
- D. 交流发电机转速达到 20r/s 才能给电池充电

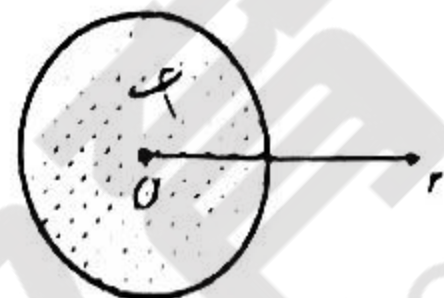
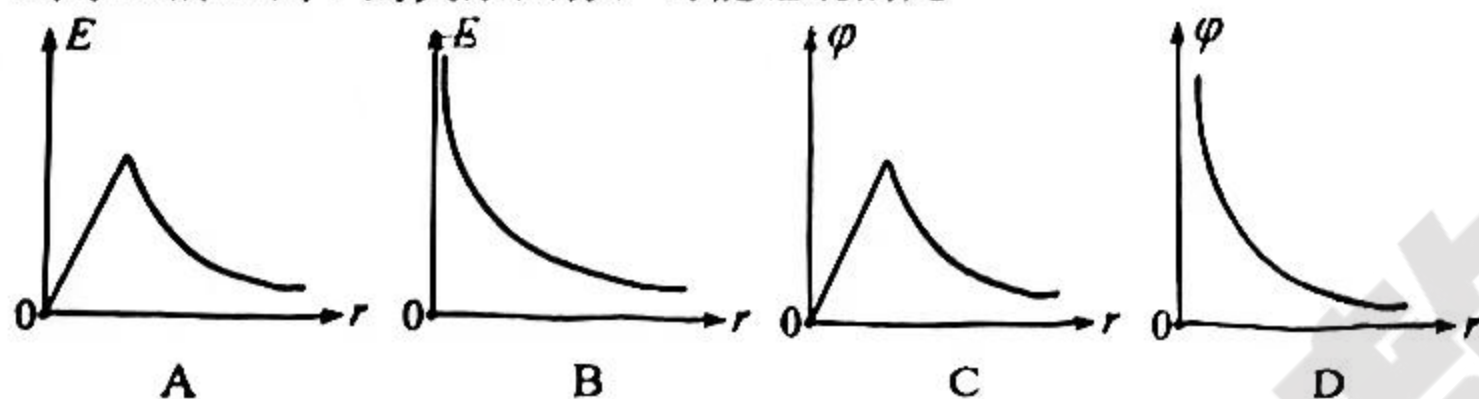
17. “日心说”以太阳为参考系，金星和地球运动的轨迹可以视为共面的同心圆。“地心说”以地球为参考系，金星的运动轨迹（实线）和太阳的运动轨迹（虚线）如图所示。观测得每隔 1.6 年金星离地球最近一次，则下列判断正确的是

- A. 在 8 年内太阳、地球、金星有 5 次在一条直线上
- B. 在 8 年内太阳、地球、金星有 10 次在一条直线上
- C. 地球和金星绕太阳公转的周期之比为 8 : 5

D. 地球和金星绕太阳公转的半径之比为 $(\frac{8}{5})^3$



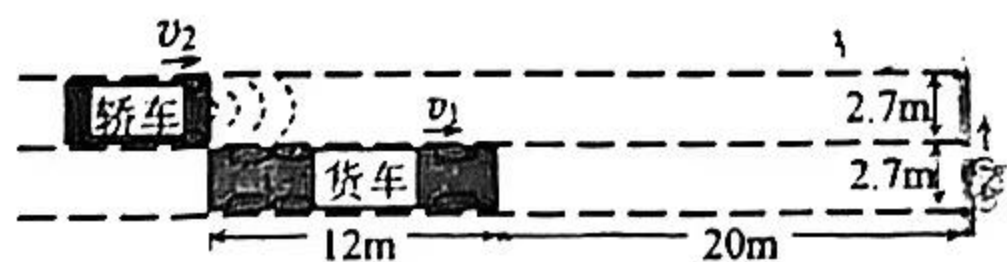
18. 已知电荷分布均匀的绝缘球壳，对壳内任意位置的电荷的电场力均为零。如图是一个均匀带正电实心绝缘球体，规定无穷远电势为零。下列关于该带电球体周围的电场强度大小 E 、电势 φ 与到球心的距离 r 的关系图像，可能正确的是



19. 中国参与全球最大“人造太阳”国际热核聚变实验堆（ITER）研制，它利用氘 ${}^2_1\text{H}$ 和氚 ${}^3_1\text{H}$ 聚变成氦 ${}^4_2\text{He}$ 释放能量，旨在探索受控核聚变技术商业化的可行性。我国每年进口约 5 亿吨原油，已知 1kg 原油可以获得约 $2.7 \times 10^7 \text{J}$ 的能量。关于此核反应，下列说法中正确的是

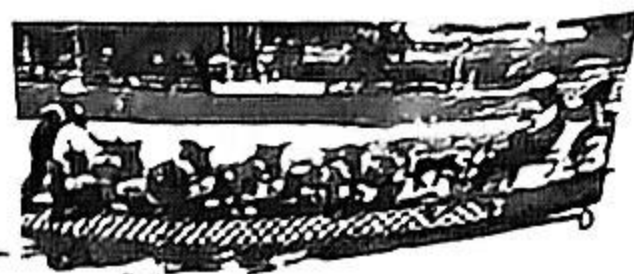
- A. 核反应方程为： ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
- B. 核反应方程为： ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_1\text{e}$
- C. 核子质量亏损约 1500kg 释放的能量，相当于 5 亿吨原油释放的能量
- D. 核子质量亏损约 150kg 释放的能量，相当于 5 亿吨原油释放的能量

20. 2023 年 4 月 17 日，AITO 问界 M5 华为高阶智能驾驶版首发，可以实现无人驾驶。如图所示，车道宽为 2.7m，长为 12m 的货车以 $v_1=10\text{m/s}$ 的速度匀速直线行驶，距离斑马线 20m 时，一自行车以 $v_1=2\text{m/s}$ 的速度匀速直线行驶，恰好垂直越过货车右侧分界线，此时无人驾驶轿车车头恰好和货车车尾齐平，轿车以 $v_2=15\text{m/s}$ 速度匀速直线行驶，轿车紧急制动的加速度大小 $a=10\text{m/s}^2$ 。当货车在侧面遮挡轿车雷达波时，自行车需完全越过货车左侧分界线，轿车雷达才能准确探测到前方自行车。则下列判断正确的是



- A. 货车不减速也不会与自行车相撞
- B. 轿车不减速也不会与自行车相撞
- C. 轿车探测到自行车立即制动不会与自行车相撞
- D. 轿车探测到自行车立即制动会与自行车相撞

21. 2023 年 10 月 6 日，在杭州亚运会女子龙舟 1000 米直道竞速决赛中，中国队驱动总质量约 1200kg（含人）的龙舟以 4 分 51 秒的成绩获得冠军，如图所示。比赛过程中，运动员拉桨对船做正功，加速；回桨对船不做功，减速。若 10 个划手一直保持最大输出功率划船，观测发现从静止开始的启动过程中每个划手划了 8 桨，船前进了 20m，船速达到 3.5m/s，之后保持 3.5m/s 的平均速度直至结束，设船受到的阻力恒定，每次拉桨过程做功相同。则下列说法中正确的是



- A. 船受到的阻力约为 397N
- B. 船受到的阻力约为 3970N
- C. 全程每个划手大约划了 150 桨
- D. 全程每个划手大约划了 212 桨

第 II 卷 (非选择题 共 174 分)

三、非选择题：包括必考题和选考题两部分。第 22 题 ~ 第 32 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33 题 ~ 第 38 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题 (共 129 分)

22. (6 分)

某兴趣小组用皮尺和带闪光的遥控汽车研究其启动的运动规律，如图甲所示。实验步骤如下：

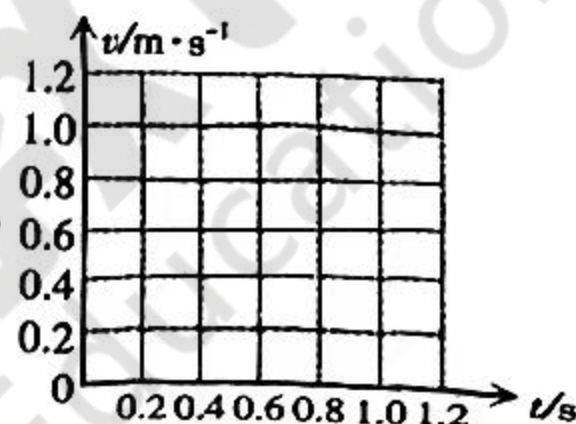


(1) 已知相邻两次闪光时间间隔相同，从某次闪光开始计时并计数 1 次，在第 50 次闪光结束计时，总时间为 9.80s；

(2) 将皮尺铺在平直的水平路面上，遥控汽车平行放置在皮尺旁，闪光时能照亮皮尺上的刻度。一位同学遥控小车让其从静止开始做直线运动，另一位同学用手机录像记录下小车运动情况；

(3) 用手机视频编辑软件查看视频，读出小车每次闪光时后轮的位置坐标，记录在下面表格；

闪光序数	1	2	3	4	5	6	7
小车位置 $x(\text{m})$	0.01	0.06	0.17	0.33	0.52	0.70	0.90
小车速度 $v(\text{m/s})$	/	0.40	v_3	0.88	0.93	0.95	/

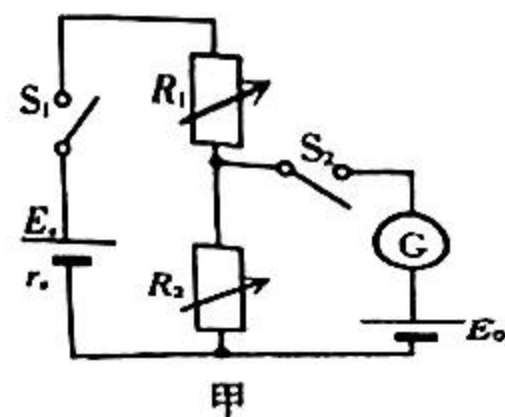


(4) 用 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 近似计算小车在不同位置的速度，其中 $v_3 =$ _____ (保留 2 位有效数字)；

(5) 根据上表中的数据在乙图中描点作出小车的 $v-t$ 图像，由图像可知小车启动过程加速度 _____ (填“变大”、“变小”、“不变”)；

23. (9 分)

我国锂电池产能占全世界 60% 以上，某同学对一块锂电池的电动势 E_x 和内阻 r_x 非常感兴趣，设计了如图甲所示的电路图。图中 R_1 和 R_2 为电阻箱 (0~999.9 Ω)， S_1 和 S_2 为开关， E_0 为干电池 (电动势为 1.5V，内阻未知)； G 是灵敏电流计。

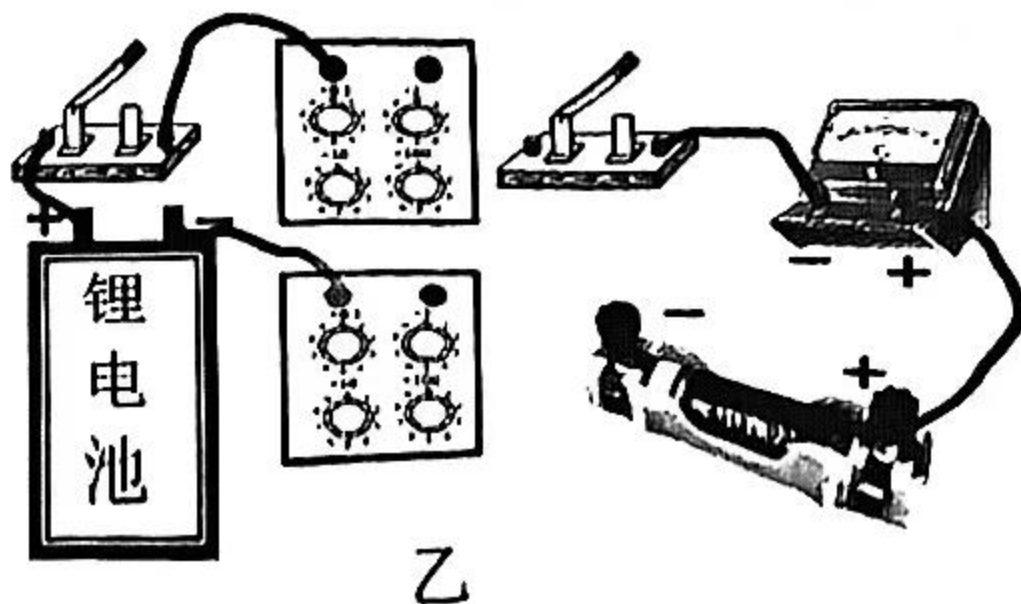


(1) 用笔画线代替导线，按照图甲将乙图中的实物连接成完整电路；

(2) 闭合开关 S_1 和 S_2 ，调节两电阻箱，当 G 表示数为零时，记录下电阻箱的阻值为 R_1 和 R_2 ，则有 $\frac{E_x}{E_0} =$ _____ (用 R_1 、 R_2 和 r_x 表示)；

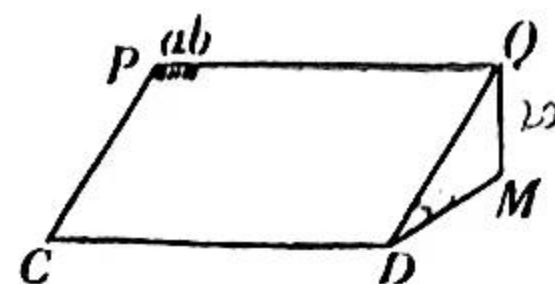
(3) 闭合开关 S_1 和 S_2 ，改变两电阻箱阻值，当 G 表示数重新为零时，记录下电阻箱的阻值为 R'_1 和 R'_2 ；

(4) 某次实验 $R_1=4.5\Omega$ 、 $R_2=1.5\Omega$ 、 $R'_1=9.5\Omega$ 、 $R'_2=3.0\Omega$ ，由此可测出 $E_x=$ _____， $r_x=$ _____。



24. (14分)

如图所示，水平面上固定着倾角 $\theta=30^\circ$ 的光滑斜面，斜面足够大。用外力将小球 a 、 b 间的轻小弹簧（不栓接）压缩，在斜面的左上端点 P 处于静止状态，系统可视为质点。撤去外力， a 球被水平向左弹开做平抛运动， b 球被水平向右弹开在斜面内运动。已知两球质量 $m_b=2m_a=80g$ ，斜面高 $h=20m$ ，轻弹簧被压缩时的弹性势能 $E_p=0.75J$ 。忽略空气阻力，取重力加速度 $g=10m/s^2$ ，求：

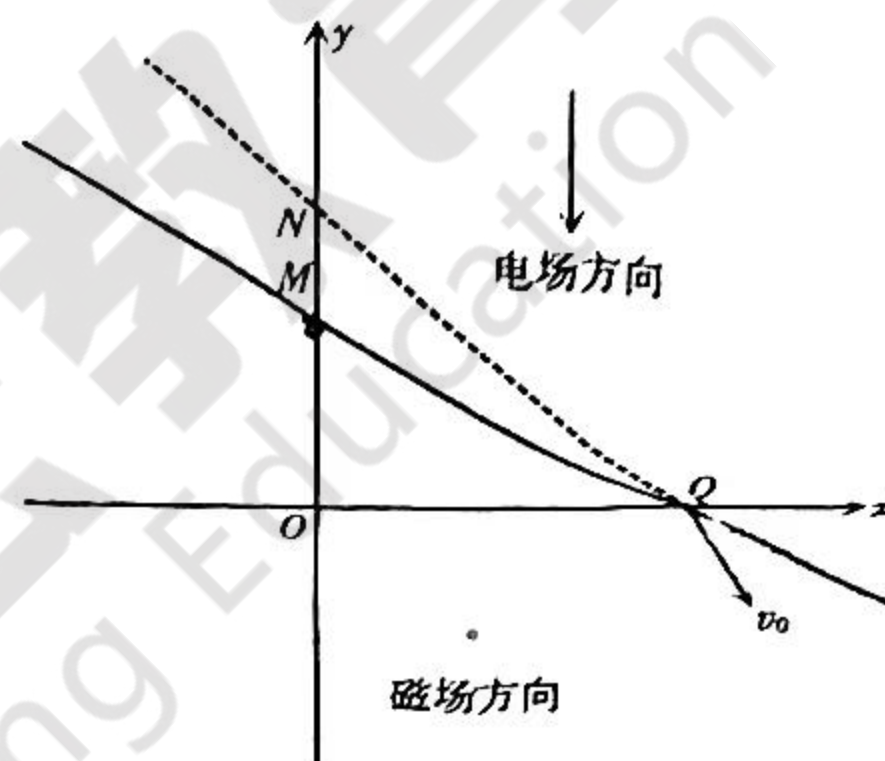


- (1) 小球 a 平抛运动的时间 t_a 、小球 b 从弹开到水平面的时间 t_b ；
- (2) 小球 a 刚落到水平面的位置与小球 b 从斜面运动到水平面时的位置之间的距离。

25. (18分)

如图所示，在直角坐标系 xoy 中， Q 点坐标为 $(\sqrt{3}L, 0)$ ， M 点坐标为 $(0, L)$ ， N 点坐标为 $(0, \frac{3L}{2})$ 。虚线 NQ 右侧且在 x 轴上方有沿 y 轴负方向的

匀强电场，直线 MQ 左下方有垂直 xoy 平面向外的匀强磁场， NQ 和 MQ 之间是无场区。质量 m 、电量 q 的带正电粒子，从 Q 点与直线 MQ 成 30° 角，以大小为 v_0 的速度射入磁场，经磁场和电场偏转后恰好能从 Q 点再次进入磁场。已知匀强磁场的磁感应强度大小 $B_0 = \frac{mv_0}{qL}$ ，不计重力，不考虑边界效应。



- (1) 求粒子第一次在磁场中运动的时间；
- (2) 求匀强电场的电场强度大小；
- (3) 若从第二次进入磁场开始，每次从 Q 点进入磁场时，磁感应强度的大小都变为上一次的一半，求第 n 次从 Q 点进入磁场到下一次回到 Q 点的时间。

26. (14分)

已知： $2H^+ + 2CrO_4^{2-}$ (黄色) \rightleftharpoons $H_2O + Cr_2O_7^{2-}$ (橙色)。铬酸铅 ($PbCrO_4$, $M=323 g/mol$) 是一种黄色颜料，多用于油画及防锈涂料中。实验室中制备铬酸铅的步骤如下：

I. 将 $2.4 g Cr(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ ($M=400 g/mol$) 溶解，逐滴加入 $6 mol/L NaOH$ 溶液，至产生的沉淀变为亮绿色的 $NaCrO_2$ 溶液。

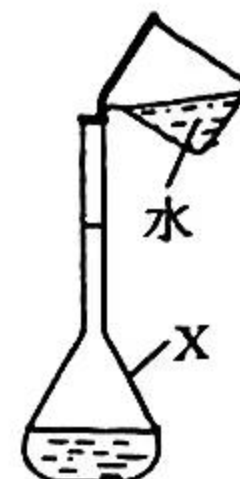
II. 加入 $15\% H_2O_2$ 溶液，小火加热，溶液由亮绿色变为黄色。

III. 继续煮沸溶液 $15min$ ，除尽剩余的 H_2O_2 ，再滴加 $6 mol/L$ 醋酸溶液，调溶液呈弱酸性，溶液由黄色变为橙色，再滴加 8 滴醋酸溶液。

IV. 将溶液加热近沸，滴加足量 $0.5 mol/L Pb(NO_3)_2$ 溶液，继续煮沸 $5 min$ 。冷却后抽滤、热水洗涤、烘干称重，得黄色沉淀 $1.26 g$ 。

回答下列有关问题：

(1) 结合步骤 I 中相关信息判断 $Cr(OH)_3$ 是否属于两性氢氧化物？_____。实验中需先配制 $6 mol/L NaOH$ 溶液，配制过程中的部分操作如图所示，仪器 X 的名称为 _____，图中操作不规范之处为 _____。



(2) 步骤 II 的制备反应利用了 H_2O_2 的 _____ 性。

(3) 步骤 III 中，煮沸除尽剩余 H_2O_2 的目的是：防止在得到橙色溶液时 _____。

(4) 步骤 III 在加入 $Pb(NO_3)_2$ 溶液前需加醋酸溶液调节溶液呈酸性，其目的是 _____，否则制得的 $PbCrO_4$ 不纯。从平衡角度解释不宜调节酸性过强的原因是 _____。

(5) 由步骤 IV 中数据计算本实验的产率为 _____ % (保留一位小数)。

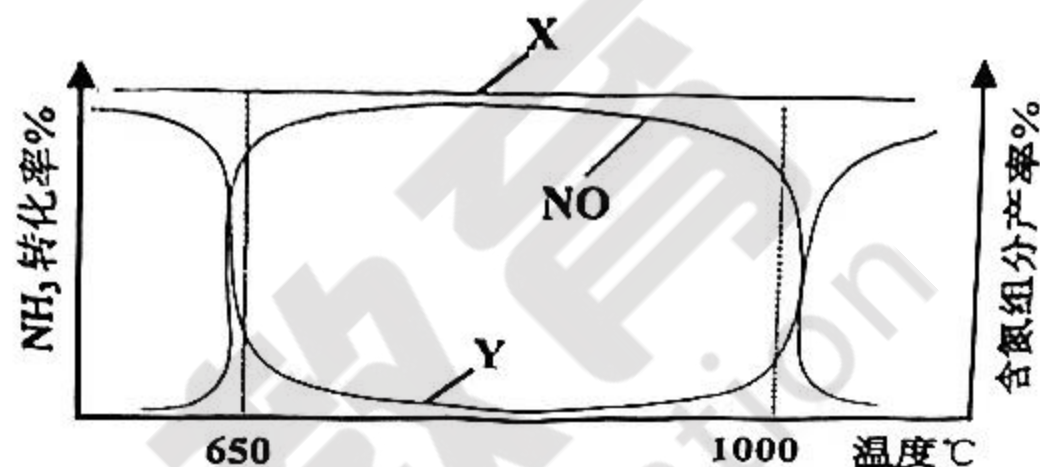
27. (14分)

含氮物质的相互转化在硝酸工业与环保研究中具有重要价值。氨气氧化时可能发生以下反应：

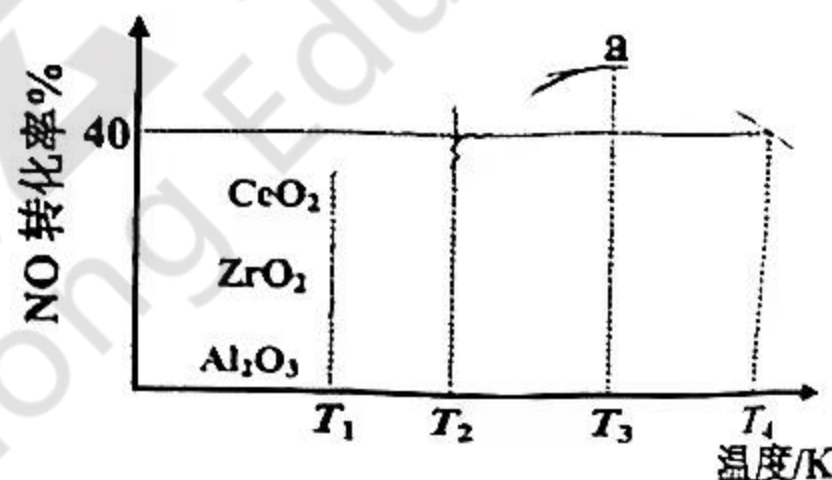
序号	反应方程式	反应热	浓度平衡常数
①	$5O_2(g) + 4NH_3(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$	$\Delta H_1 = -907 \text{ kJ/mol}$	K_1
②	$3O_2(g) + 4NH_3(g) \rightleftharpoons 2N_2(g) + 6H_2O(g)$	$\Delta H_2 = -1269 \text{ kJ/mol}$	K_2
③	$2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$	$\Delta H_3 = a \text{ kJ/mol}$	K_3

(1)表中 a 值为_____；反应③的平衡常数 $K_3 =$ _____ (用 K_1 、 K_2 表示)。

(2)在某容器中，氨气催化氧化发生①②反应达到平衡时，氨气转化率及含氮组分产率随温度变化如右图所示。图中 X 线表示的是_____随温度的变化，该催化剂适宜①反应的温度范围是_____，超过 1000°C 时，NO 产率迅速下降的原因可能是_____。

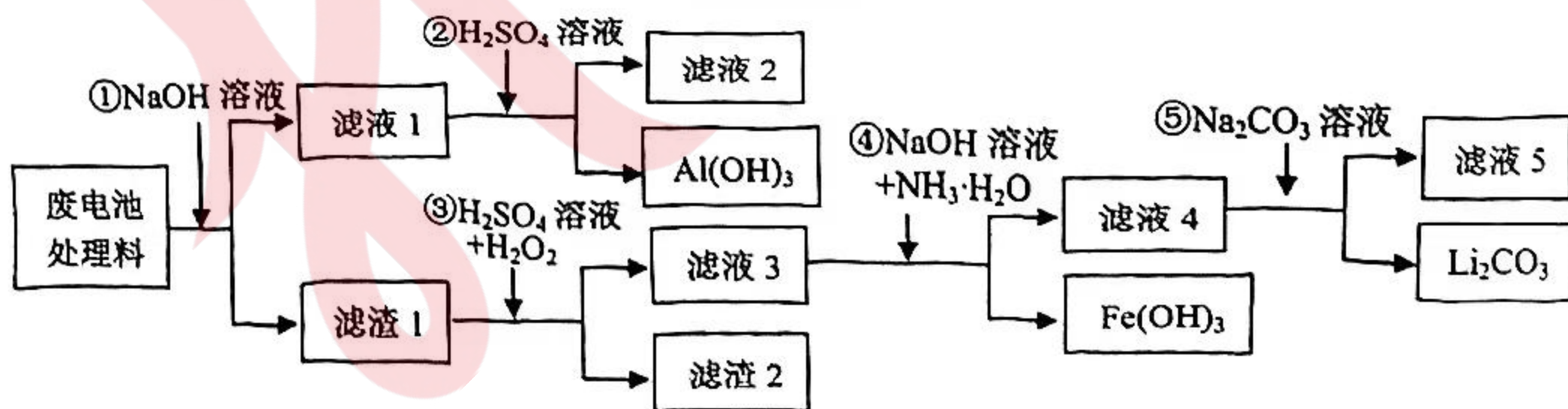


(3)为研究 $BaMnO_3$ 分别混合 CeO_2 、 ZrO_2 、 Al_2O_3 等不同载体后的催化活性，以及温度对 NO 分解的影响，在相同的刚性容器中投入等量的 NO，在相同时间内 NO 的转化率随温度变化如右图所示。温度 T_4 时 NO 分解反应的压强平衡常数 $K_p =$ _____ (化至最简分数即可)。由图可知载体_____ (填化学式) 能使 $BaMnO_3$ 催化剂具有更高的催化活性。a 点后 NO 的转化率不受催化剂影响且下降的原因是_____。



28. (15分)

随着新能源汽车的发展，废旧锂电池需要回收处理。一种对磷酸亚铁锂废电池处理料(主要成分为 $LiFePO_4$ 、 $FePO_4$ 、Al、C 等)的回收处理工艺流程如下所示。



已知：常温下，相关金属离子氢氧化物的 K_{sp} 与沉淀时的 pH，以及部分盐的 K_{sp} 如下：

金属离子	开始沉淀的 pH	沉淀完全的 pH	K_{sp} (氢氧化物)	K_{sp} (盐)
Fe^{3+}	2.24	3.2	3.2×10^{-38}	$K_{sp}(FePO_4) = 1.3 \times 10^{-22}$
Li^+	—	—	5.5×10^{-3}	$K_{sp}(Li_2CO_3) = 1.7 \times 10^{-3}$

(1)已知 $\text{Al(OH)}_4^- \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{Al(OH)}_3$ $K_1=6.25 \times 10^{-2}$ $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ $K_2=4.7 \times 10^{-11}$;

“滤液 1”中的溶质主要是 NaAl(OH)_4 ，则步骤①中 Al 主要反应的离子方程式为_____；步骤②曾有学者研究用 NaHCO_3 代替 H_2SO_4 ，则用 NaHCO_3 溶液反应的平衡常数的数量级为_____，当反应平衡常数大于 10^5 时，可视为反应完全，则用 NaHCO_3 代替 H_2SO_4 的反应是否完全?_____

(2)步骤③硫酸溶液足量，“滤渣 2”的成分是_____，实际反应中 H_2O_2 用量超过理论值，原因是_____；试写出 Fe^{2+} 与 H_2O_2 按物质的量 1：1 反应的总离子反应方程式：_____。

(3)若步骤④处加入 NaOH 溶液和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液后 Li^+ 浓度为 0.55 mol/L ，则此处所调 pH 的范围为_____。滤液 4 的主要阳离子有_____（填离子符号）。

(4)步骤⑤主要是回收利用_____元素。

29. (11 分)

研究发现，红蓝组合光可满足植物的正常生长发育。为探究不同比例红蓝光对农作物有机物积累和分配的影响，研究人员以长势一致的马铃薯为实验材料，在温度、 CO_2 浓度相同且适宜的条件下进行了实验，结果如下表所示。请分析回答：

处理条件	株高 (cm)	叶面积 (cm^2)	单株块茎干重 (kg)	单株干重 (kg)
蓝光	18.35	279	1.2	1.65
蓝光：红光=1：3	20.09	134	1.3	1.71
蓝光：红光=1：6	39.00	195.5	2.3	2.80
蓝光：红光=1：9	46.01	182	1.9	3.10
红光	54.29	116	1.7	2.10

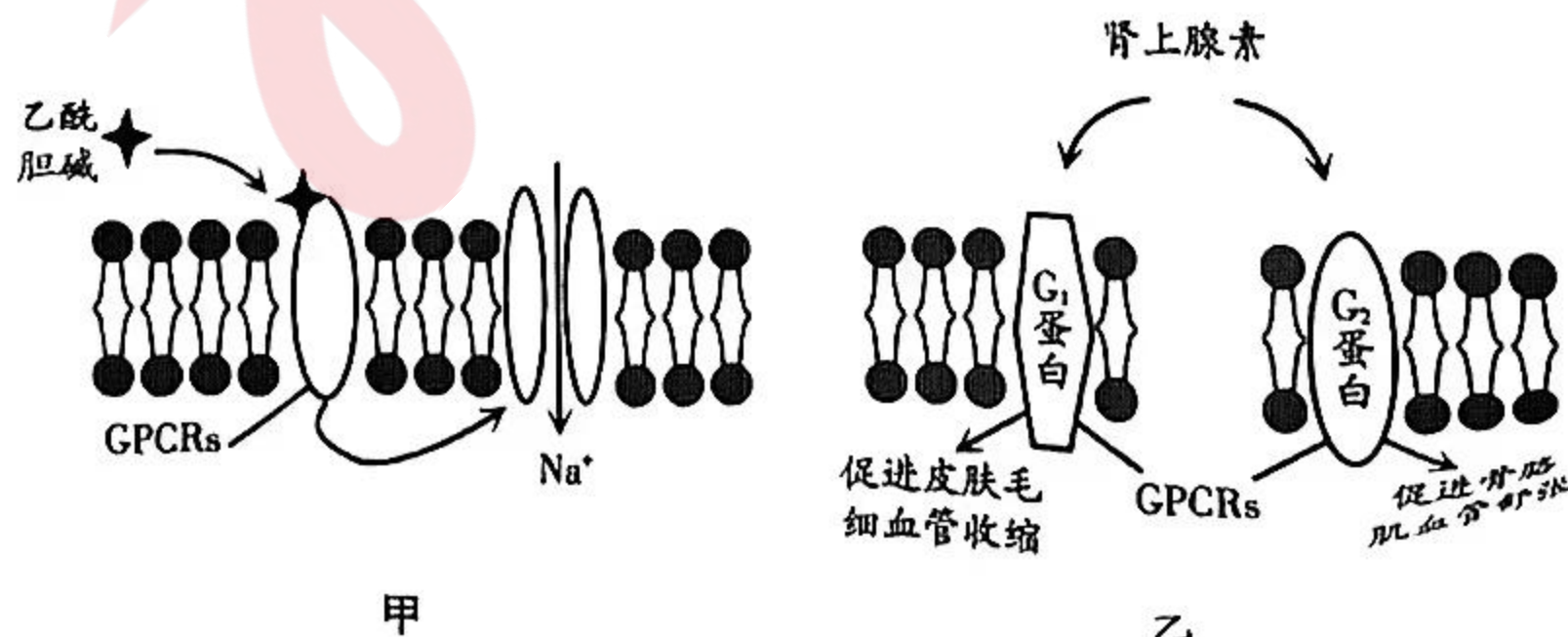
(1) 根据实验结果分析，能有效促进马铃薯植株增高的处理方法是_____照射，植物体吸收的光能在叶绿体中最终会转化成_____。

(2) 研究人员用显微镜观察发现，红光比例过高会引起气孔关闭，使 CO_2 供应不足，直接影响_____过程，导致光合作用强度减弱，叶片有机物合成减少。

(3) 马铃薯单株块茎干重是衡量产量的重要指标。据表中数据分析，_____处理能使产量最大，据图分析其中的原因可能是_____。

30. (10 分)

内环境稳态离不开受体参与的信息交流，G 蛋白耦联受体 (GPCRs) 是类型最多的受体蛋白家族，包括肽类激素受体、神经递质受体等多种受体。下图为 GPCRs 参与的两种信号通路示意图，请分析回答：



(1) 由图甲可知，乙酰胆碱与神经细胞膜上的 GPCRs 结合后，会开启细胞膜上的 Na^+ 通道，促进 Na^+ 转运，使膜电位变为_____，这种 Na^+ 的跨膜运输方式为_____。

(2) 据乙图分析，人在紧张时， 1mmol 的肾上腺素在短时间内就能引起皮肤毛细血管收缩，以及骨骼肌血管舒张，这说明激素调节具有_____的作用特点；而同一激素作用于不同细胞产生的效应不同是由细胞膜上的_____决定。

(3) 神经递质和激素在内环境稳态的维持中发挥了重要作用，其作用的共同点有：_____（写出两点即可）。

31. (8分)

普氏野马是世界上唯一存活的野生马，是国家一级保护动物，主要分布于我国新疆、甘肃、内蒙古等地，以荒漠上的芨芨草、梭梭、芦苇等植物为食。请分析回答：

(1) 为了准确了解普氏野马的生存状态，预测其数量变化趋势，需要调查种群的数量特征，种群最基本的数量特征是_____；研究人员通过航空遥感技术拍照，并利用计算机识别、分析处理这些照片上普氏野马的影像，以统计其数量。与标志重捕法相比，该方法的优势有_____（至少答一点）。

(2) 近年来，国家通过设立自然保护区，使普氏野马种群数量逐年增加。据此推测，引起普氏野马种群数量增加的原因可能有_____（至少答两点）。为了更好的保护普氏野马，同学们展开了讨论：甲同学提出应该大量捕杀它的捕食者，乙同学认为群落中捕食者的存在对于普氏野马种群的发展有重要意义。根据所学知识分析，乙同学提出这种观点的理由是_____。

32. (10分)

阿拉伯草的果荚性状有全开裂、半开裂和不开裂三种，受两对等位基因 A/a 、 B/b 控制。当基因 A 、 B 同时存在时，果荚表现为开裂（全开裂或半开裂）。用全开裂品系（甲）和不开裂品系（乙）杂交， F_1 全为半开裂， F_1 自交获得的 F_2 中全开裂：半开裂：不开裂 = $1:8:7$ ，且 F_2 代中全开裂植株自交后代均为全开裂。请分析回答：

(1) 根据题意可知，控制阿拉伯草的果荚性状的基因位于_____（填“细胞核”或“细胞质”）中。

(2) F_2 中半开裂植株的基因型有_____种，不开裂植株中纯合子占_____。若让 F_2 所有植株自交，后代中只出现两种表现型的植株占 F_2 的比例为_____。

(3) 果荚开裂有利于植物传播种子，但不利于农业生产中收集种子。研究发现在另一对染色体上存在多聚半乳糖醛酸酶基因 (E)， E 基因表达会抑制果荚开裂，其等位基因 e 不具有此效应。若题干所述甲、乙品系均不含基因 E ，而甲、乙杂交产生的 F_1 中偶然出现一株果荚不开裂个体，可能的原因是控制果荚开裂基因相关的染色体片段缺失或多聚半乳糖醛酸酶基因发生突变。请设计一个简单的实验探究原因，写出实验思路：

实验思路：_____。

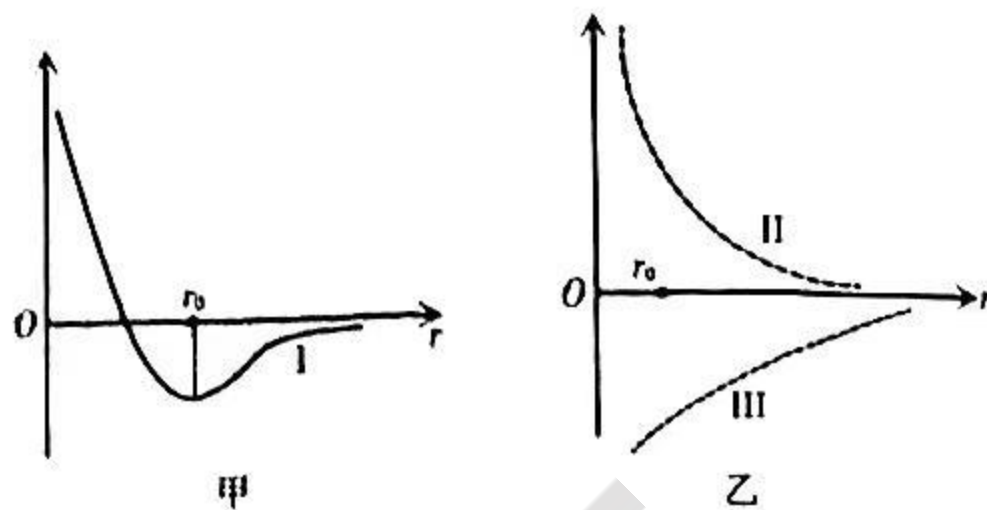
(二) 选考题 (共 45 分)

33. (15 分) 【物理——选修 3-3】

(1) 图甲和图乙中曲线 I、II、III 分别描述了某物理量随分子之间的距离 r 变化的规律, r_0 为平衡位置。

则曲线 I 描述的是_____、曲线 II 描述的是_____、曲线 III 描述的是_____。(选填字母)

- A. 分子间引力和斥力的合力随 r 的变化规律
- B. 分子间斥力随 r 的变化规律
- C. 分子间引力随 r 的变化规律
- D. 分子势能随 r 的变化规律
- E. 分子动能随 r 的变化规律



(2) 某容器的容积为 1.0L, 用容积为 1.0L 的活塞式抽气机对容器内的气体进行抽气, 如图所示。抽气原理是先将活塞推到底, 闭合阀门 b , 打开阀门 a , 将活塞往外抽, 直至抽气机内充满气体, 再关闭阀门 a , 打开阀门 b , 全部释放抽气机内的气体, 再进行下一次抽气……。设容器中原来的气体压强为 $1 \times 10^5 \text{Pa}$, 整个过程气体温度均保持不变。求:

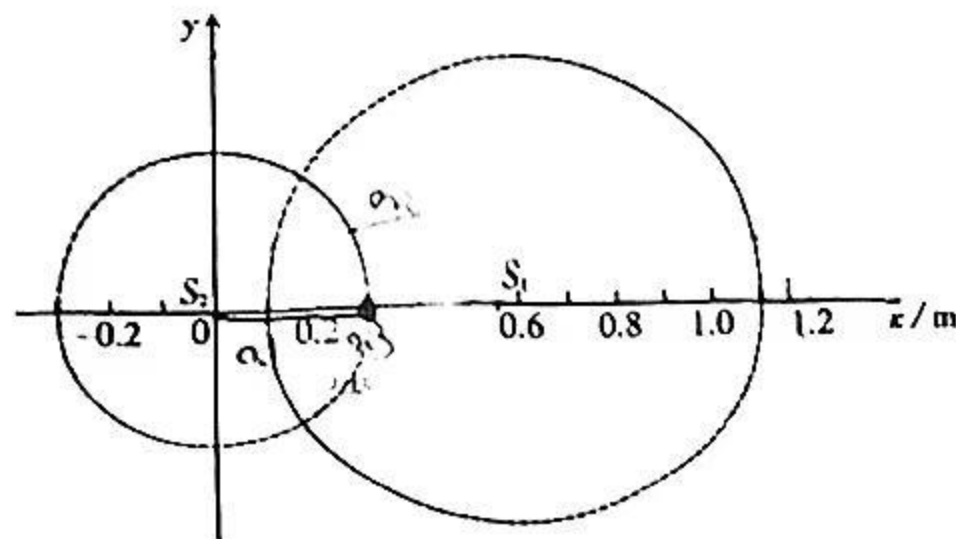


- (i) 完成两次抽气后, 容器内剩余气体质量与抽气前气体质量的比值;
- (ii) 抽气机完成四次抽气后, 容器内剩余气体的压强。

34. (15 分) 【物理——选修 3-4】

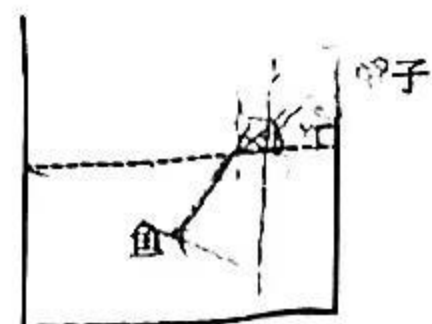
(1) 两波源 S_1 和 S_2 相距 0.6m, 其振动周期均为 0.40s, 为了研究方便, 在纸面内画出如下示意图。以 S_2 为原点建立如图所示的坐标系, $t=0$ 时波源 S_1 从平衡位置开始垂直纸面向里做简谐运动, 所激发的横波在均匀介质中向四周传播。 $t=0.20\text{s}$ 时波源 S_2 也开始垂直纸面向里做简谐运动, 在 $t=0.50\text{s}$ 时两列简谐波最远刚好传到了图示中的两个圆的位置。则下列判断正确的是_____ (填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分; 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)。

- A. 波的传播速度为 1 m/s
- B. 波的传播速度为 $\frac{5}{6}$ m/s
- C. 该波的波长为 0.4m
- D. $x=0.2\text{m}$ 的位置是振动加强点
- E. $x=0.3\text{m}$ 的位置是振动加强点



(2) 某立方体形状的玻璃鱼缸的边长为 d , 鱼缸里装了一半的水放置在水平地面上。一条小金鱼在水面中心的正下方, 到水面和缸底的距离相等的位置。玻璃厚度不计, 将小金鱼的眼睛视为一个点, 已知水的折射率为 $\frac{4}{3}$, 求:

- (i) 在水面上, 光线能进入小金鱼眼睛的面积 S ;
- (ii) 某时刻, 小金鱼看到水面上方的缸壁上有一只小虫子, 若虫子的反射光线经水折射后进入金鱼眼睛时与竖直方向的夹角为 37° , 则小金鱼看到虫子的像比虫子本身位置高了多少? (已知 $\sin 37^\circ = 0.6$)



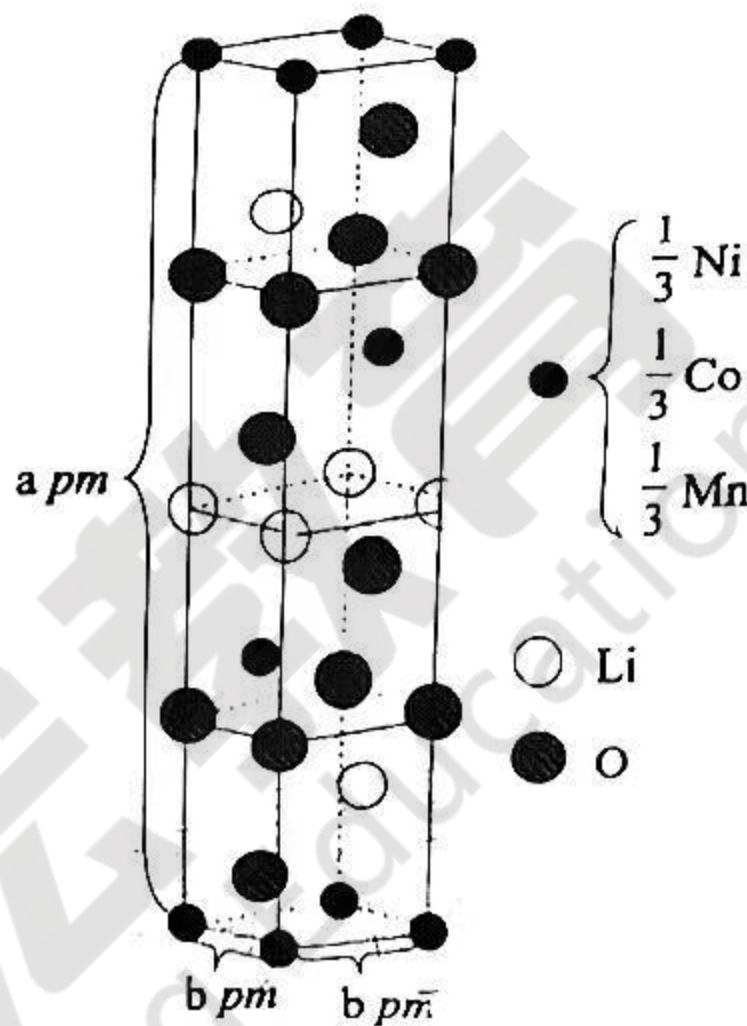
35. [化学——选修3：物质结构与性质] (15分)

材料的发展是电池性能优化的关键，根据相关电池材料回答下列问题：

(1) 双(三氟甲基磺酰)亚胺锂 ($\text{F}_3\text{C}-\text{S}(=\text{O})_2-\text{N}^-(\text{Li}^+)-\text{S}(=\text{O})_2-\text{CF}_3$) 是电池电解液成分之一，涉及的非金属原子的第一电离能最大的是_____。以上 C、N、Li 元素的简单氢化物中，熔点最低的是_____ (填化学式)，原因是_____。

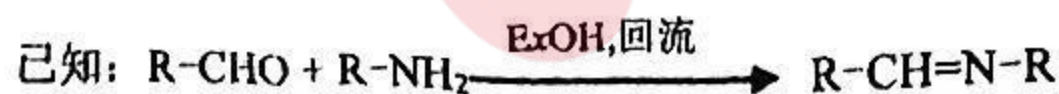
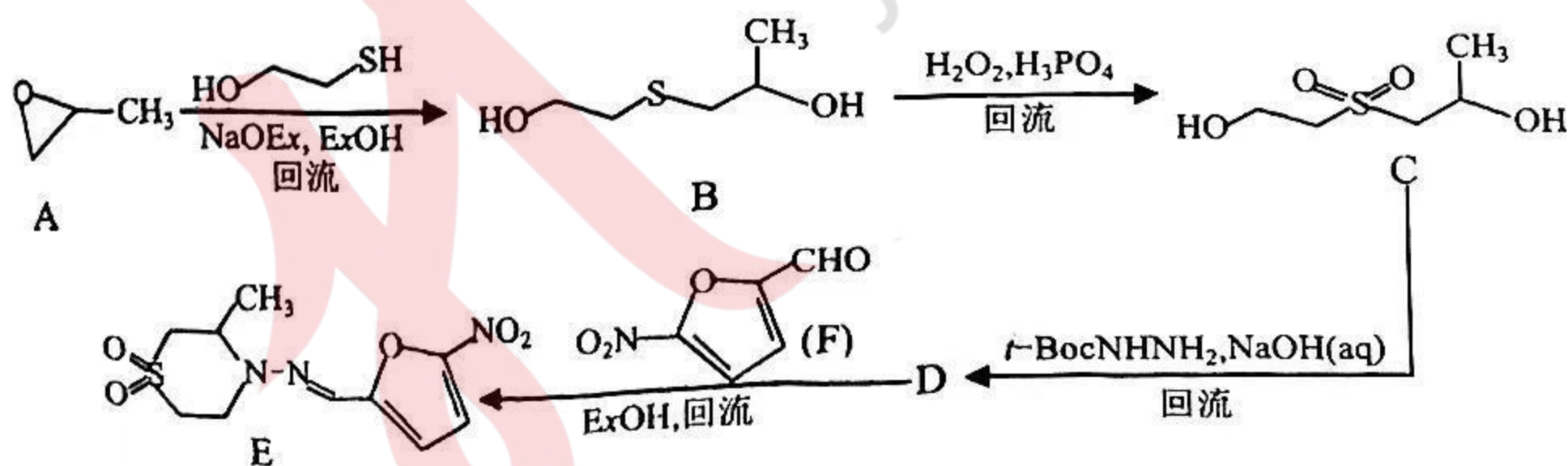
(2) 二甲亚砜 ($\text{H}_3\text{C}-\text{S}(=\text{O})-\text{CH}_3$) 是电池电解液溶剂之一，分子中 C、O、S 的四个原子构成的空间构型为_____ (选填“平面三角形”或“三角锥形”)。二甲亚砜被誉为“万能溶剂”，能溶解大多数水溶性化合物和脂溶性化合物，是因为其结构中具有亲水的基团_____ (填基团结构简式，下同) 和亲油的基团_____。

(3) 一种新型锂离子电池正极复合材料，其晶胞结构如图所示 (所有原子均位于晶胞的棱、顶点和内部)，基态 Co 原子的价电子轨道表示式为_____；一个晶胞中含有_____ 个 Co 原子；该晶体密度为_____ g/cm^3 (用含 a、b 的式子表示)。



36. [化学——选修5：有机化学基础] (15分)

Nifurtimox (化合物 E) 用于治疗由克氏锥虫引起的查加斯病 (美洲锥虫病) 的儿童患者，合成路线如下 (部分试剂和条件略去)：



回答下列问题：

(1) A 的化学名称是_____，物质 B 的分子式为_____，B 生成 C 的反应类型为_____。

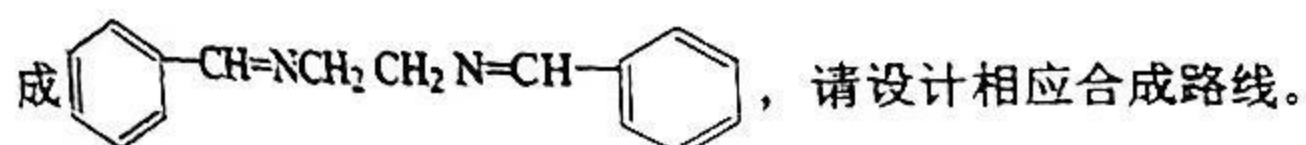
(2)由 D 生成 E 的化学方程式为_____。

(3)F 中含氧官能团的名称除硝基外还有_____；F 的同分异构体中，只有两种含氧官能团，一种是硝基，还有一种是醛基，且属于单环化合物，共有_____种(不考虑立体异构，填标号)；

a. 3 b. 4 c. 5 d. 6

其中一种核磁共振氢谱显示有 3 组峰的同分异构体结构简式为_____。

(4) 依照以上信息，以甲苯和乙二胺($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}_2$)为原料，无机试剂任选，不超过四步合成



37.[生物—选修1：生物技术实践] (15分)

胡萝卜具有独特的营养价值和保健价值。乳酸菌发酵的胡萝卜汁能较好地保留胡萝卜中的胡萝卜素及其他营养物质，还具有独特的香气和风味，受到大众喜欢。请回答下列问题：

(1) 制备胡萝卜汁是发酵的前期工作，具体操作是：将胡萝卜进行清洗和打浆处理获得胡萝卜汁，随后将胡萝卜汁采用_____法灭菌，去除杂菌；接着，将灭菌后的胡萝卜汁与乳酸菌混合，置于_____ (填“无氧”或“有氧”) 条件下进行发酵；发酵一段时间后，胡萝卜汁的 pH 降低，原因可能是_____。

(2) 研究发现，乳酸菌发酵后的胡萝卜汁比新鲜的胡萝卜汁澄清度高，胡萝卜素含量高，可能是因为乳酸菌在代谢过程中产生了_____ (填物质名称)，分解了细胞壁的结果。

(3) 由于胡萝卜素_____，提取时常采用萃取法，萃取效率取决于_____；用纸层析法对发酵胡萝卜汁中的胡萝卜素进行鉴定时，在滤纸基线上点样的样品是胡萝卜素提取样品和_____。

(4) 某同学在利用乳酸菌发酵生产胡萝卜汁的过程中，设计了一系列的温度梯度并检测对应温度条件下胡萝卜素的保存率，该同学实验的目的是_____。

38.[生物]本次未命制试题