

理科综合试题

考生注意：

1. 本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分，共 300 分。考试时间 150 分钟。
2. 请将各题答案填写在答题卡上。
3. 可能用到的相对原子质量：H-1 Li-7 C-12 N-14 O-16 Mg-24 Cl-35.5 Sr-88

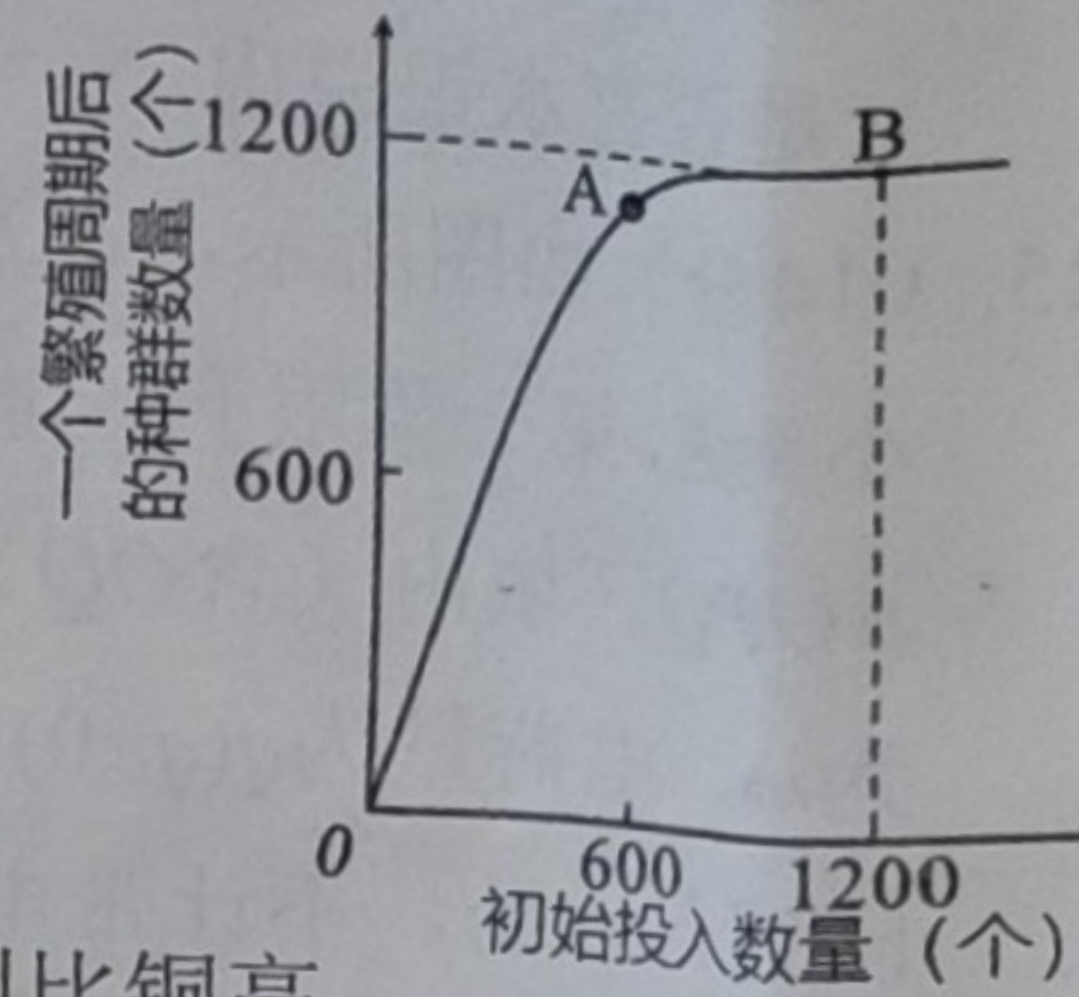
第 I 卷 (选择题 共 126 分)

一、选择题：本大题共 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。

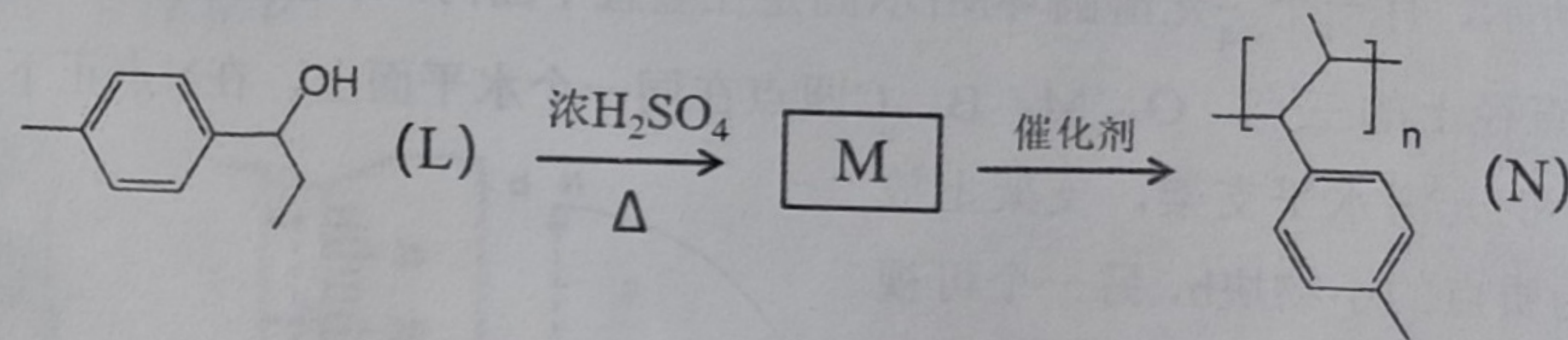
1. 化学动力学疗法是一类新型肿瘤治疗策略，通过在瘤内原位产生羟基自由基导致肿瘤细胞线粒体 DNA 链断裂、蛋白质和膜的氧化，显著提高肿瘤治疗的特异性。下列相关叙述正确的是
 - A. 能进行有氧呼吸的生物都有线粒体
 - B. 线粒体所需蛋白质都由线粒体中的基因指导合成
 - C. 自由基若攻击蛋白质，会引起线粒体膜上葡萄糖的载体受损
 - D. 自由基攻击生物膜上的磷脂引发雪崩式反应，属于正反馈调节
2. 生物学是以实验为基础的自然科学。结合教材安排的实验或探究，下列相关叙述错误的是
 - A. 可用荧光标记法证明细胞膜具有流动性
 - B. 一般利用菠菜叶下表皮细胞观察叶绿体
 - C. 探究酵母菌呼吸方式遵从相互对照原则
 - D. 班廷研究胰岛素的作用利用了减法原理
3. 关于基因表达的叙述，下列正确的共有 () 项
 - ①一种氨基酸只能由一种 tRNA 携带
 - ②一种密码子可以编码多种氨基酸
 - ③一个基因中的两条链同时作为转录模板
 - ④一个 mRNA 上可结合多个核糖体共同合成一条多肽链
 - ⑤一种蛋白质可能由序列不同的基因指导合成
 - ⑥基因甲基化修饰影响该基因表达的原因是抑制其复制
 - A. 一项
 - B. 两项
 - C. 三项
 - D. 四项
4. 加拉帕戈斯群岛由 13 个主要岛屿组成，与南美洲大陆距离较远，群岛上生活着多种地雀，这些地雀的喙差别很大。下列关于该群岛上地雀的叙述，错误的是
 - A. 群岛上各种地雀及其生存的环境是长期协同进化的结果
 - B. 不同岛屿上地雀的差异是不定向变异被定向选择的结果
 - C. 同一岛屿上的地雀种群之间不存在地理隔离和生殖隔离
 - D. 测定两种地雀的基因序列可揭示它们之间亲缘关系远近

5. 下列关于环境因素对植物生命活动影响的叙述，错误的是
 - A. 在温带地区，树木的年轮表现出季节周期性变化
 - B. 受到光照射时，光敏色素结构改变后进入细胞核影响特定基因的表达
 - C. 有些植物需要经过春化作用才能开花，说明温度也参与调节植物的生长发育
 - D. “淀粉-平衡石假说”认为平衡石细胞将重力信号转变成运输生长素的信号

6. 为探究某水生动物不同投入数量与种群数量增长之间的关系，研究人员在某实验水域进行相关实验，得到的数据关系如图。下列相关叙述，正确的是

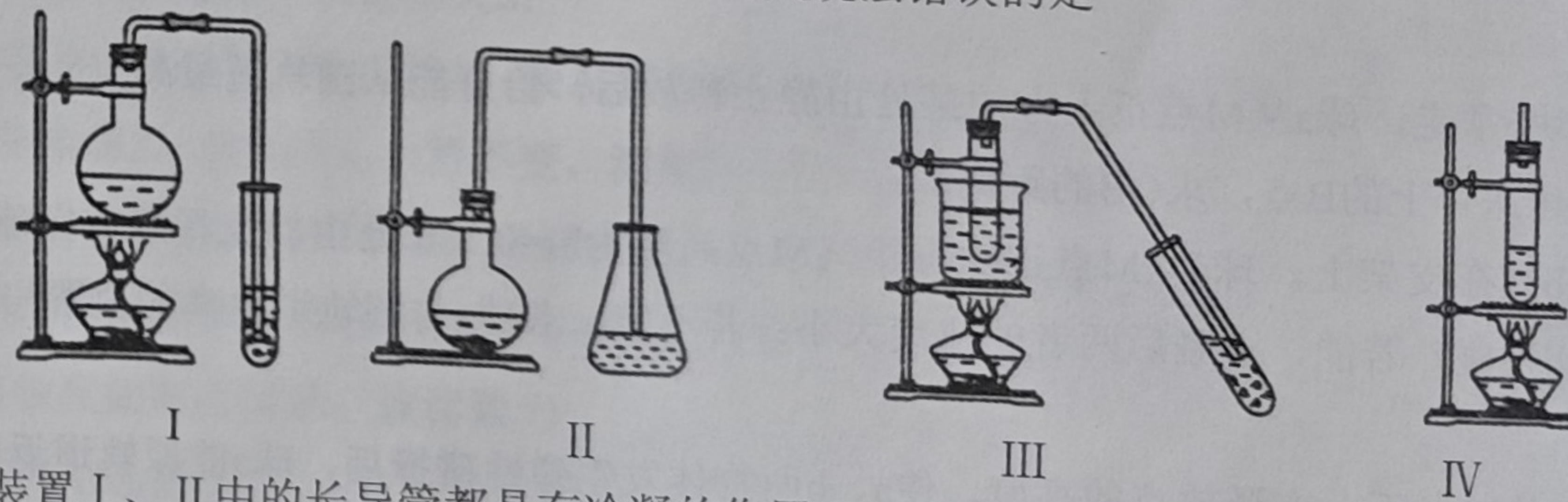


- A. 由图可知，该水生动物种群数量呈“J”形增长
 - B. 在 A 点时，该种群单位时间内增加的个体数量最多
 - C. 该水生动物种群出生率和死亡率的差值与种群数量呈正相关
 - D. 饲料短缺对种群数量的影响属于非密度制约因素
7. 化学给人以知识，化学史给人以智慧。下列有关化学史说法错误的是
 - A. 我国古代劳动人民将铜与铅熔铸制成青铜，其熔点比铜低，硬度则比铜高
 - B. 舍勒通过分别加热 KNO_3 和 Ag_2CO_3 均制得“火气”，“火气”的主要成分是 O_2
 - C. 法拉第第一次用一束光线通过金溶胶观察到一条光路，此现象即是丁达尔效应
 - D. 我国化学工作者第一次人工合成结晶牛胰岛素，它是一种结构复杂的氨基酸
 8. 重要的有机聚合物 (N) 的某种合成路线如下所示 (考虑顺反异构)。下列说法正确的是



- A. 醇类物质 L 的分子中 sp^3 杂化的原子数为 4 个
- B. 单体 M 的结构简式为
- C. 聚合物 N 难以降解
- D. 聚合物 N 中最多有 $4n$ 个碳原子共线

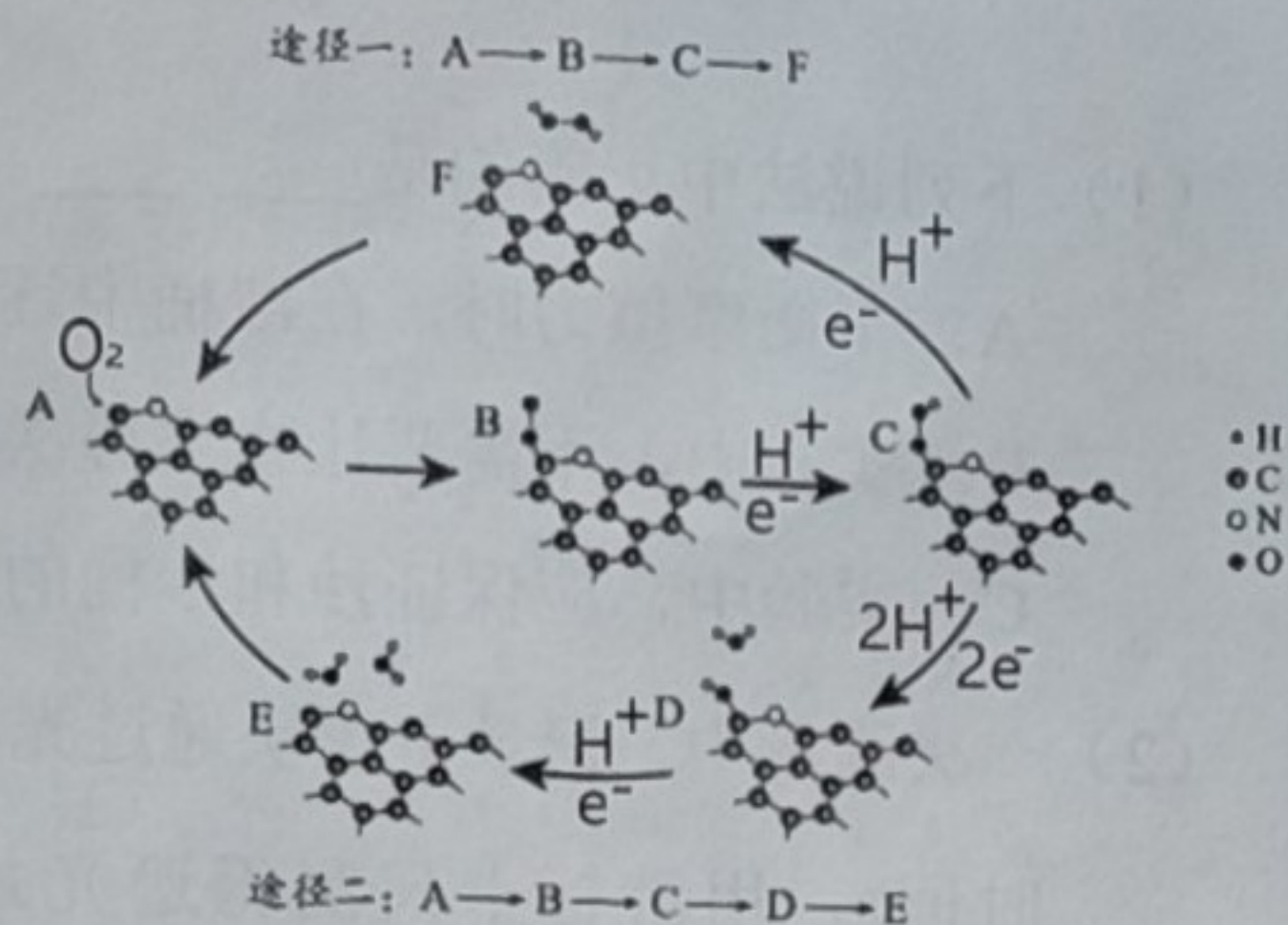
9. 下图中装置 I—IV 分别为某同学进行实验室制备溴乙烷、溴苯、乙酸乙酯、乙酸丁酯的装置图 (其中装置 I 的试管中盛有冰水)，下列有关说法错误的是



- A. 装置 I、II 中的长导管都具有冷凝的作用
- B. 装置 II、III 中的接收装置中都可盛放碳酸钠溶液
- C. 装置 III、IV 中反应物乙酸都应当过量
- D. 装置 I、III 在反应中都有可能发生倒吸现象

10. 氮掺杂碳材料可以有效催化氢气燃料电池中 O_2 的还原反应, 其催化机理如右图。下列说法错误的是

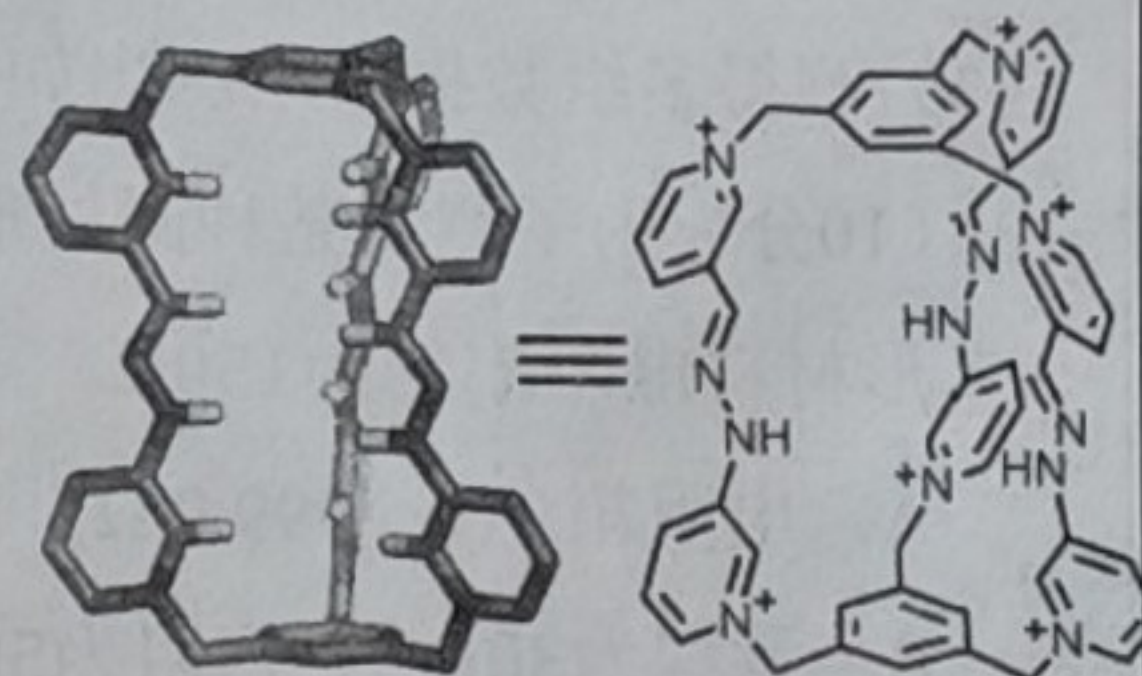
- A. 途径一中总反应的原子利用率为100%
- B. 氮掺杂的碳材料可降低反应的焓变
- C. 途径二中存在极性共价键的断裂与形成
- D. 该催化过程中温度太高催化剂易发生损耗



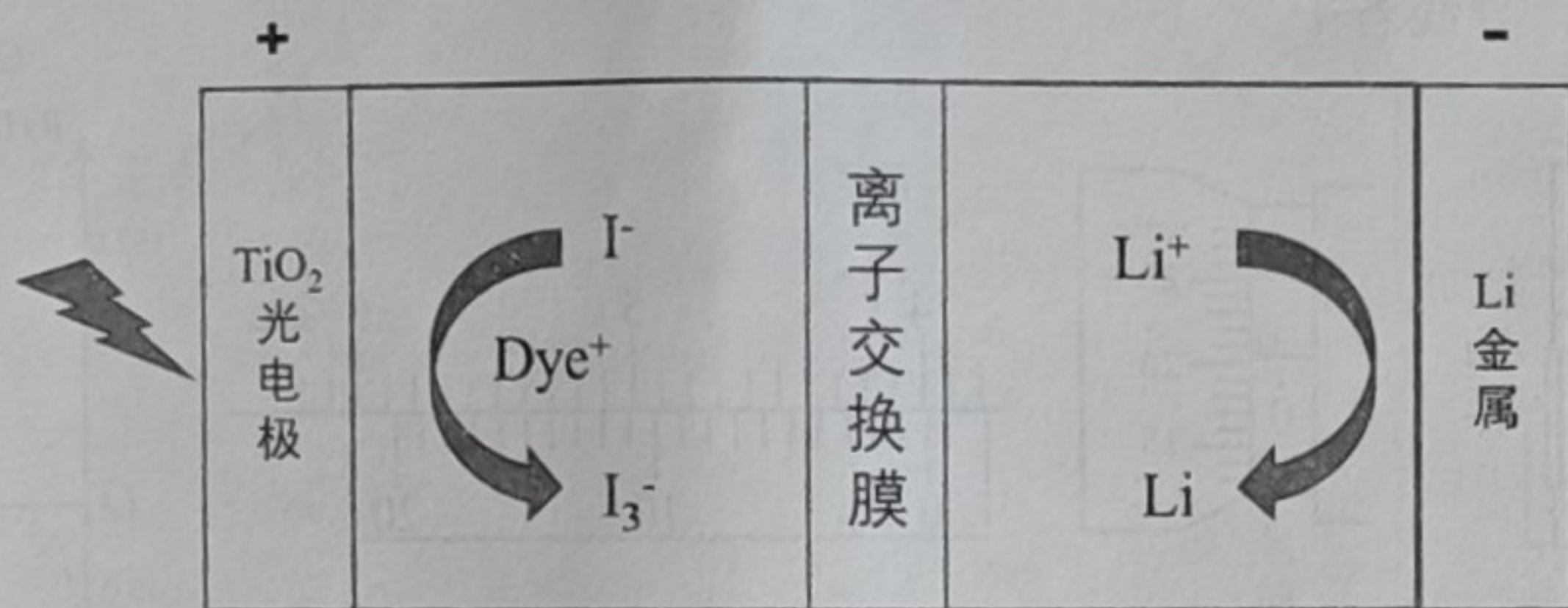
11. 笼状分子可以识别不同类型的阴离子, 通过超分子作用, 将许多热力学不稳定的产物加以稳定。

一种笼状分子如右图所示, 可以同时识别溴离子、氯离子、硝酸根离子等, 下列说法正确的是

- A. 碳原子采用的杂化方式为 sp 、 sp^2 、 sp^3
- B. 该分子中N-H的H可以和 NO_3^- 形成氢键将其识别
- C. C-H键的极性大于N-H键的极性
- D. 基态N原子的价电子中不同形状的原子轨道中的电子数相等



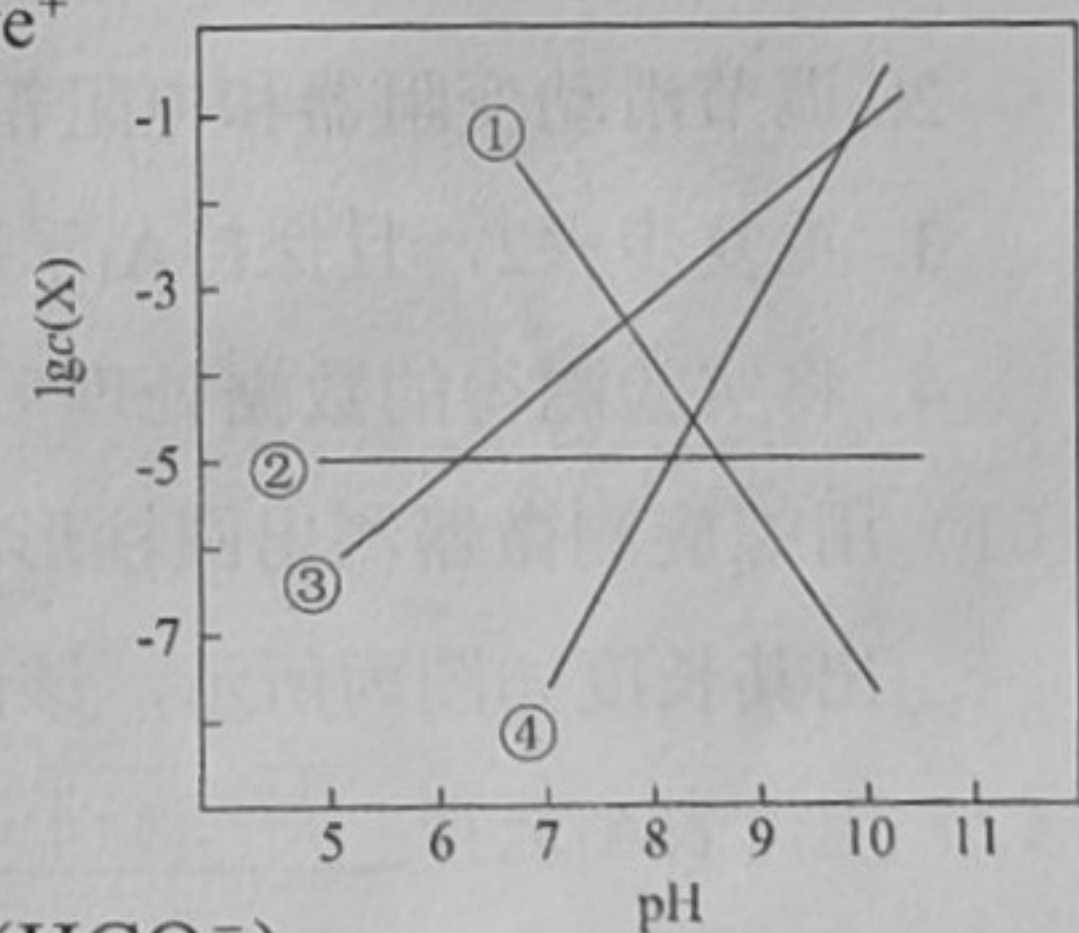
12. 一种水系 $Li-I_2$ 太阳能液流电池, 通过 I^-/I_3^- 正极电解液连接, 将 $Li-I_2$ 液流电池和太阳能电池集成为一个可充放电电池。充电时, 光敏剂Dye在光电极吸收光能发生反应: $Dye = e^- + Dye^+$ 从而驱动电极反应。下列说法正确的是



- A. 图中显示为电池充电的过程, 充电效率与光照产生的 e^- 和 Dye^+ 有关
- B. 放电时, 左侧将含有 I_3^- 的电解液贮存起来
- C. 放电时, Li^+ 从正极穿过离子交换膜向负极移动
- D. 充电时锂金属电极质量理论上增加14g, 阳极区增加 $2mol Dye^+$

13. 天然水体中的碳酸盐系统(CO_2 、 H_2CO_3 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-}), 微粒不同浓度分布会影响溶液的pH。某温度下, 溶洞水体中 $lgc(X)$ (X 为 H_2CO_3 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 或 Ca^{2+})与pH关系如图所示。下列说法错误的是

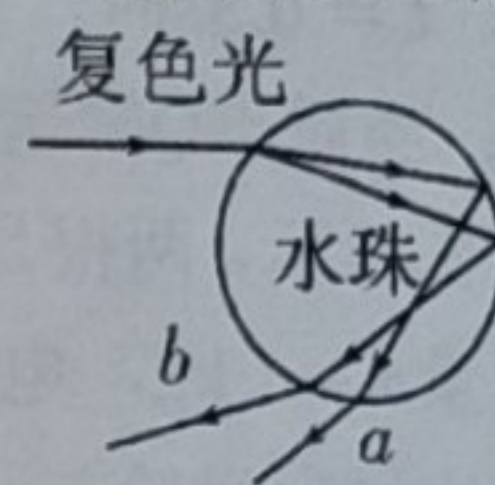
- A. H_2CO_3 的 K_{a1} 数量级为 10^{-9}
- B. 溶液中可能存在 $c(Ca^{2+}) + c(H^+) = c(OH^-) + c(CO_3^{2-}) + c(HCO_3^-)$
- C. 曲线② $lgc(X)$ 不变的原因是水体中的 H_2CO_3 和空气中的 CO_2 保持平衡
- D. 该温度下 $c(Ca^{2+})$ 与 $c^2(H^+)$ 为线性关系



二、选择题: 本大题共8小题, 每小题6分, 共48分。在每小题给出的四个选项中, 第14~17题只有一项符合题目要求, 第18~21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。

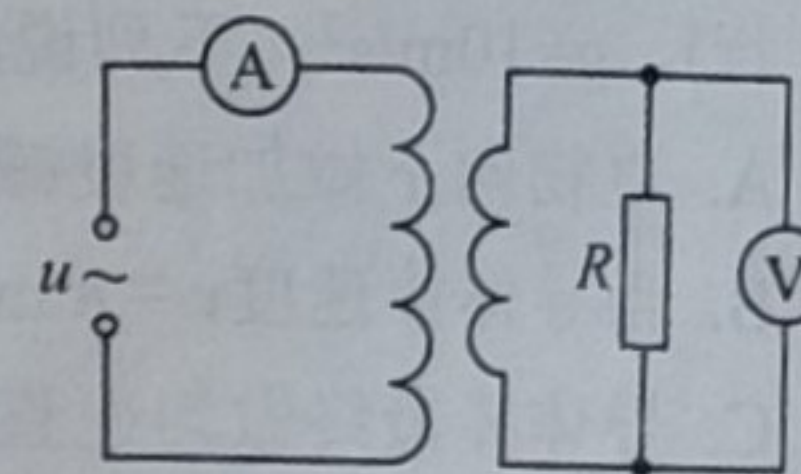
14. 彩虹是太阳光射入球形水珠经过折射、全反射、折射形成的, 在雨后立即出太阳的情况下最容易出现, 如图为一束复色光进入水珠后传播路径的示意图, 下列关于a光和b光的说法正确的是

- A. 在真空中, b光传播速率比a光大
- B. 在水中, b光波长比a光大
- C. 在水中, b光频率比a光大
- D. b光全反射的临界角大于a光全反射的临界角



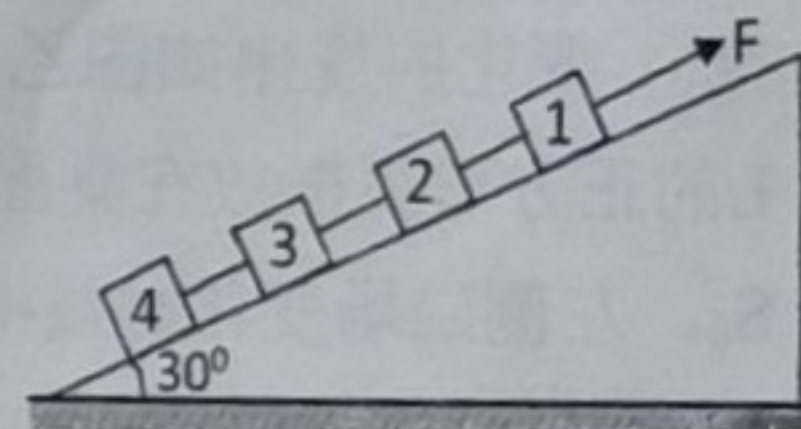
15. 如图所示, 理想变压器原线圈接在变化频率为50Hz的正弦交变电源上, 副线圈接有 $R=15\Omega$ 的负载电阻, 原、副线圈匝数之比为4:1, 电流表、电压表均为理想电表, 电流表示数为2A, 下列说法正确的是

- A. 电压表的示数为220V
- B. 原线圈的输入功率为960W
- C. 原线圈的输入电压是 $u = 440\sqrt{2} \sin 100\pi t (V)$
- D. 副线圈输出交流电的频率为12.5 Hz



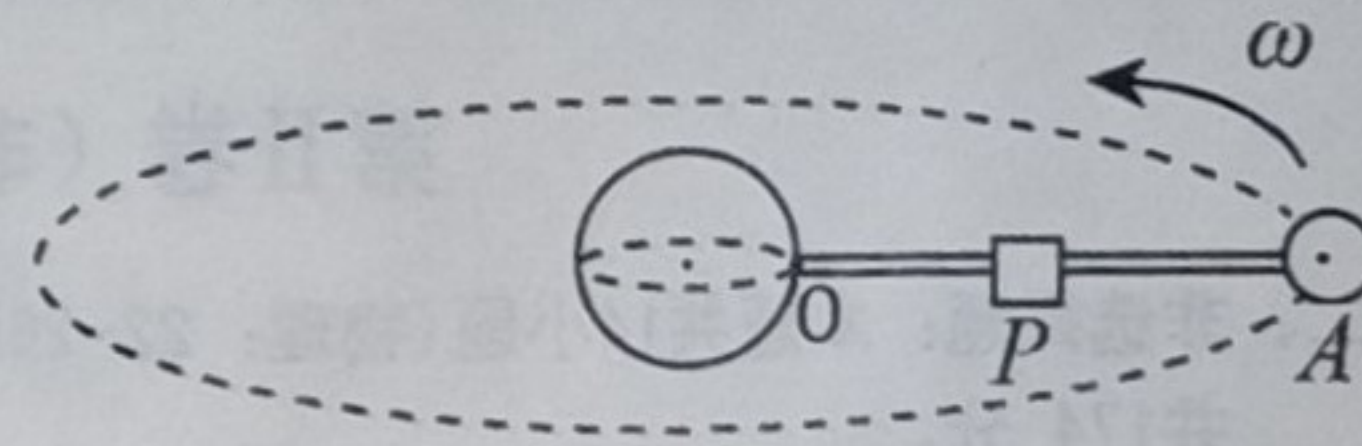
16. 如图所示, 倾角为 30° 的粗糙斜面上有4个完全相同的物块, 在与斜面平行的拉力 F 作用下恰好沿斜面向上做匀速直线运动, 运动中连接各木块间的细绳均与斜面平行, 此时第1、2物块间细绳的张力大小为 T_1 , 某时刻连接第3、4物块间的细绳突然断了, 其余3个物块仍在力 F 的作用下沿斜面向上运动, 此时第1、2物块间细绳的张力大小为 T_2 , 则 $T_1:T_2$ 等于

- A. 9:2 B. 9:8 C. 3:2 D. 1:1



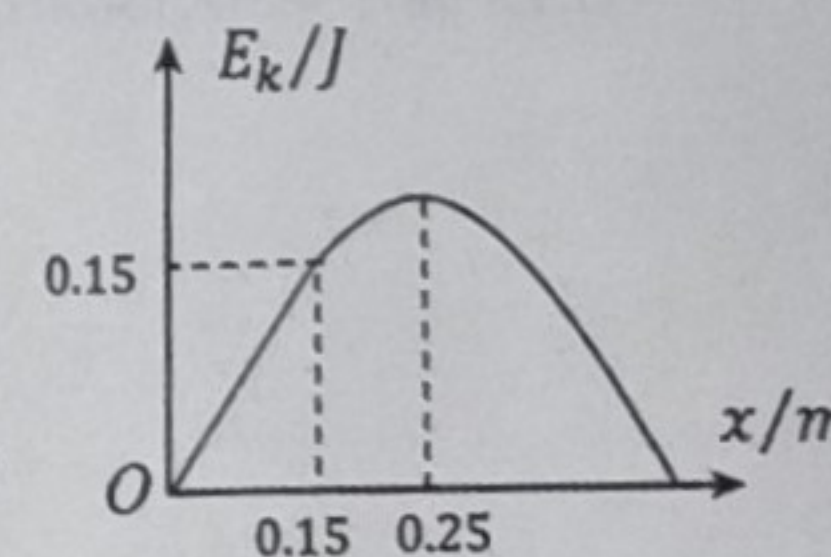
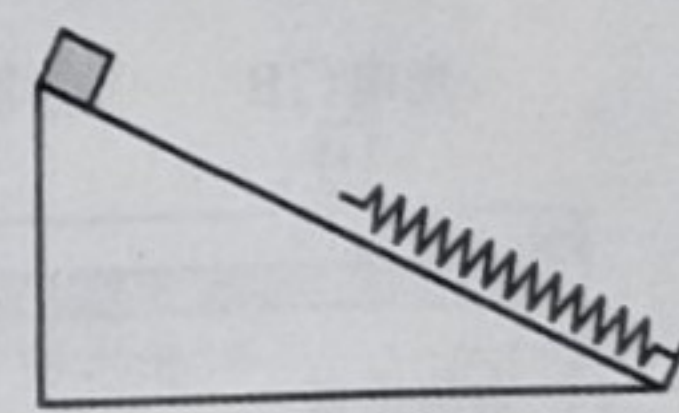
17. 2022年11月3日中国空间站全面建成, 我国航天事业进入了新的阶段, 人类的一些航天愿望也有望变成现实。如若用目前世界上已知强度极高的材料石墨烯制作“太空电梯”缆线, 人类进入太空就将成为可能。如图所示, 假设在赤道上O点和其正上方地球同步轨道上的太空站A之间, 固定着由石墨烯材料做成的太空电梯缆线, 这样人类就可乘坐电梯仓往返于地球和太空站之间了。当电梯仓某次停在OA的中间位置P点时, 下列说法正确的是

- A. 电梯仓里的货物处于平衡状态
- B. 电梯仓里的货物处于完全失重状态
- C. 电梯仓的线速度一定小于第一宇宙速度
- D. 电梯仓的线速度与太空站A的线速度之比为1:2



18. 如图甲所示, 有一粗糙斜面, 下端固定一轻质弹簧, 初始时弹簧处于自然伸长。一小物块在由斜面顶点静止释放后的一段时间内, 物块的动能 E_k 随位移 x 变化的图像如图乙所示。弹簧始终在弹性限度之内。则以下说法中正确的是

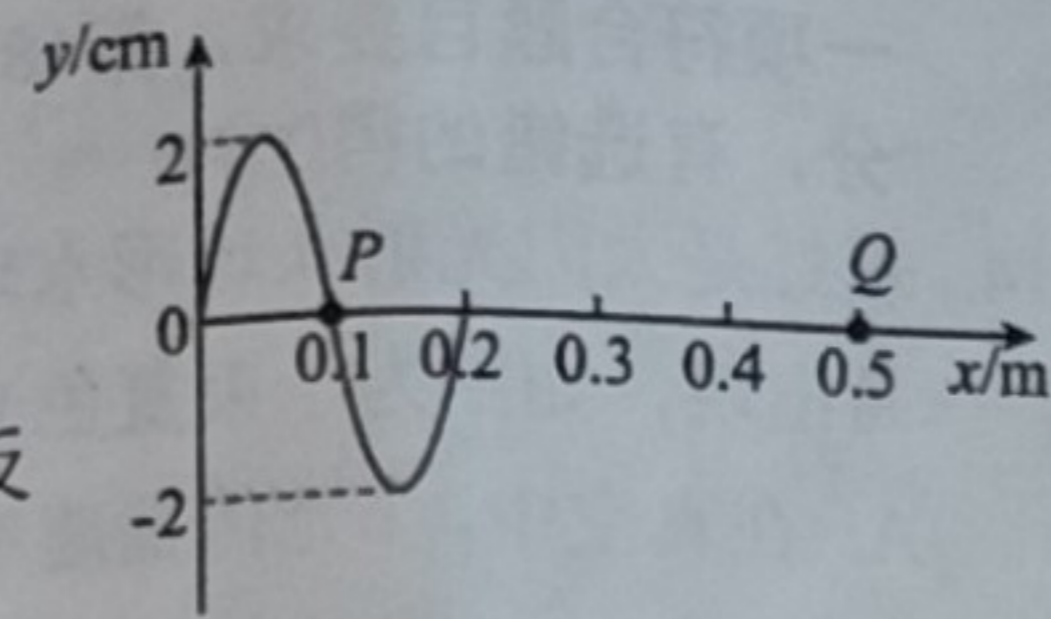
- A. 小物块最大动能为0.2J, 最大位移为0.4m
- B. 小物块最大动能为0.2J, 最大位移为0.45m
- C. 小物块最大动能为0.25J, 最大位移为0.4m
- D. 小物块最大动能为0.25J, 最大位移为0.45m



19. 某介质中由一波源产生的一列横波在 $t = 0$ 时刻的波形如图所示, 其中波源位于坐标原点,

$t = 0.3s$ 时刻介质中质点Q才开始振动。则下列说法正确的是

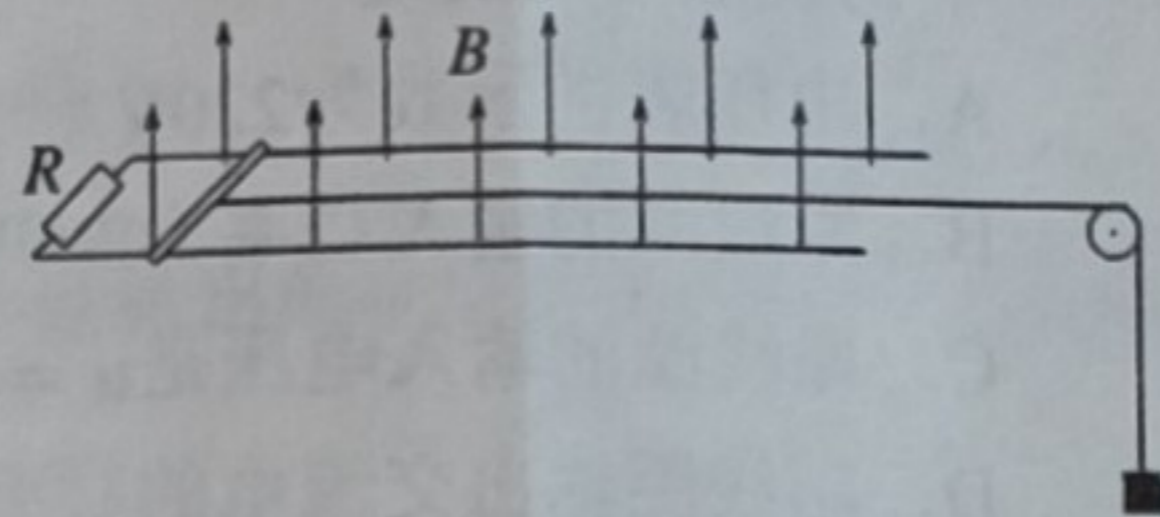
- A. 此波的周期 $T = 0.2s$
- B. $t = 0.3s$ 时, 质点Q的速度沿x轴正方向, 大小为 $1m/s$
- C. $t = 0.3s$ 时, 质点P的速度与质点Q的速度大小相同, 方向相反
- D. 当质点Q的运动路程达到 $9cm$ 时, 质点P的运动路程达到 $25cm$



20. 如图所示, 两根足够长的光滑平行金属导轨固定放置在足够高的水平台面上, 导轨间距 $L = 1m$.

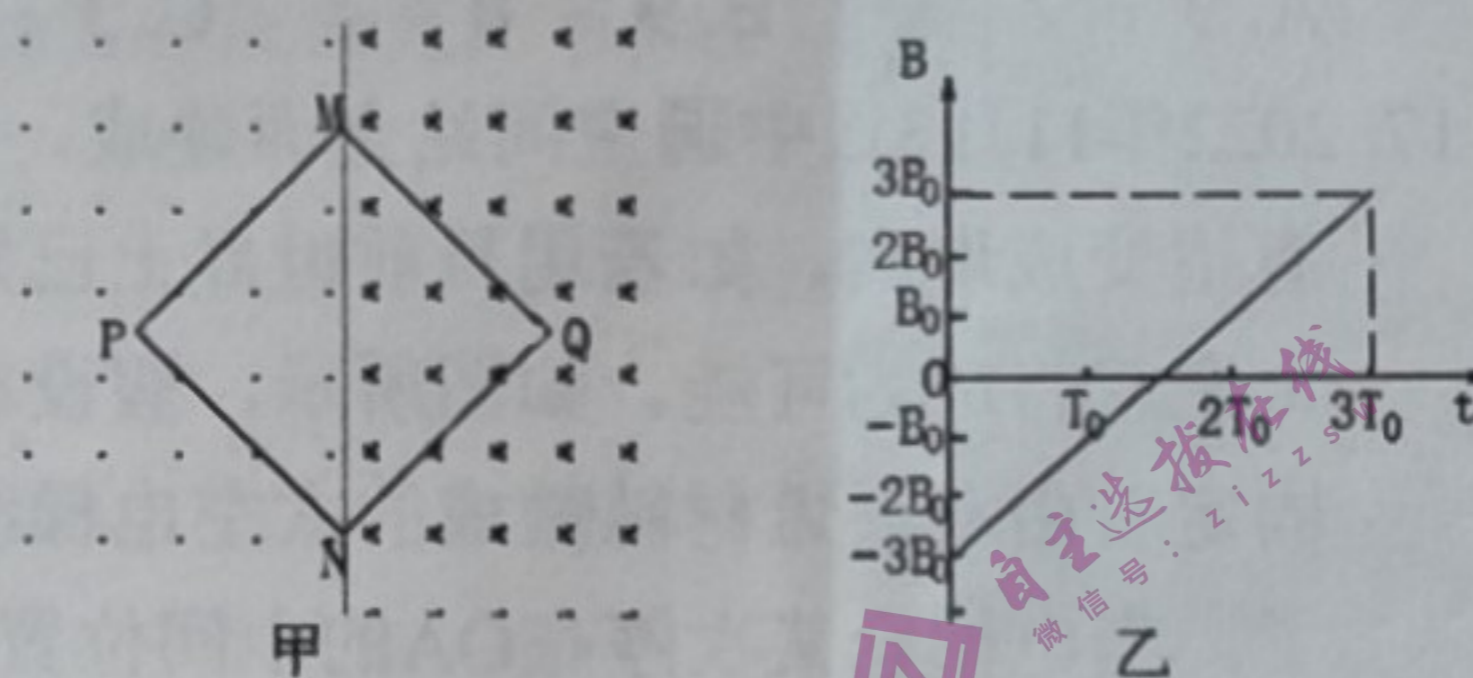
质量 $m = 1kg$, 电阻 $r = 2\Omega$ 的直导体棒放在导轨上, 且始终与导轨垂直, 导体棒通过一根轻质细绳绕过定滑轮与一质量也为 $m = 1kg$ 的重物相连。导轨左端与阻值 $R = 2\Omega$ 的电阻相连, 导轨电阻不计, 整个装置放在竖直向上的匀强磁场中, 磁感应强度 $B = 2T$ 。在 $t = 0$ 时刻, 由静止释放导体棒和重物, 直导体棒由静止开始向右做直线运动(导轨足够长, 轻质细绳始终与导轨共面且平行), $g = 10m/s^2$ 。下列说法中正确的是

- A. 重物向下做加速度减小的加速运动, 最终做匀速直线运动
- B. 当导体棒速度 $v = 8m/s$ 时, 导体棒加速度 $a = 2m/s^2$
- C. 导体棒最终做匀速直线运动的速度为 $v = 10m/s$
- D. 导体棒最终做匀速直线运动的速度为 $v = 12m/s$



21. 如图甲所示, 粗糙绝缘的水平桌面上, 虚线左、右两侧空间均存在与桌面垂直的匀强磁场, 右侧匀强磁场的方向垂直桌面向下, 磁感应强度大小恒为 $2B_0$; 左侧匀强磁场的磁感应强度 B 随时间 t 变化的规律如图乙所示, 规定垂直桌面向上为磁场的正方向。由硬质细导线绕成的边长为 L 的正方形线框放在桌面上, 对角线 MN 正好与虚线重合, 导线材料的电阻率为 ρ , 横截面积为 S_0 , 左侧磁场变化时线框始终处于静止状态。在 $0 \sim 3T_0$ 的时间内, 以下说法正确的是

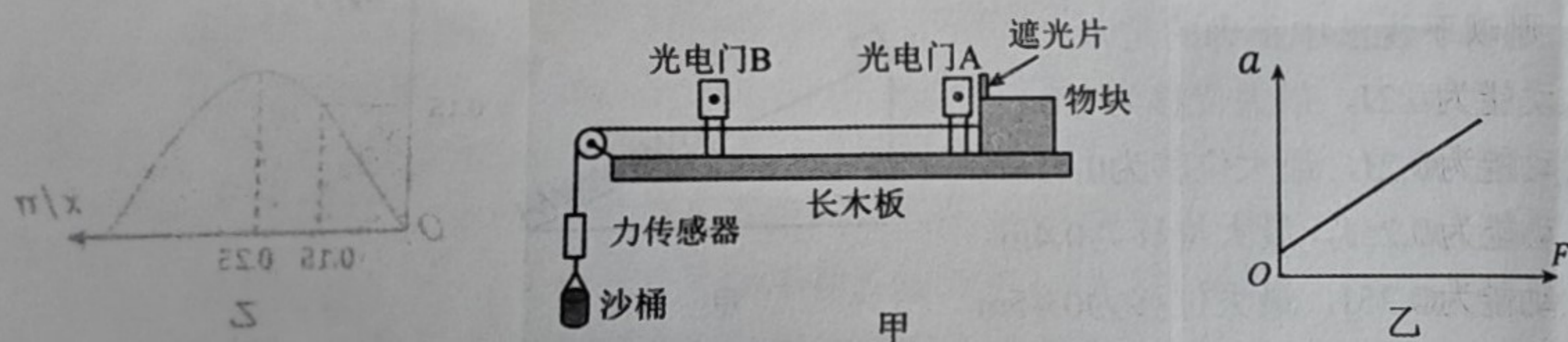
- A. 在 $0 \sim 2T_0$ 线框受到的摩擦力一直向右
- B. 在 T_0 时刻, 线框受到的安培力大小为 $F = \frac{\sqrt{2}B_0^2 L^2 S_0}{4\rho T_0}$
- C. 在 $\frac{3}{2}T_0$ 时刻, 线框受到的摩擦力为 0
- D. 在 $0 \sim 3T_0$ 内, 通过线框的电荷量 $q = \frac{3B_0 L S_0}{4\rho}$



第 II 卷 (非选择题 共174分)

二、非选择题: 本题共14小题(物理: 22~26题, 62分; 化学: 27~30题, 58分; 生物: 31~35题, 54分), 共174分。

22. (6分) 为了探究加速度与力的关系, 某实验小组使用如图所示的装置进行实验。其中两个光电门A、B分别与两个数字计时器相连。力传感器可以测出上端绳子上的拉力, 平衡好摩擦力后, 在沙桶中逐次添加沙子, 测得多组数据。



(1) 下列说法中正确的是_____

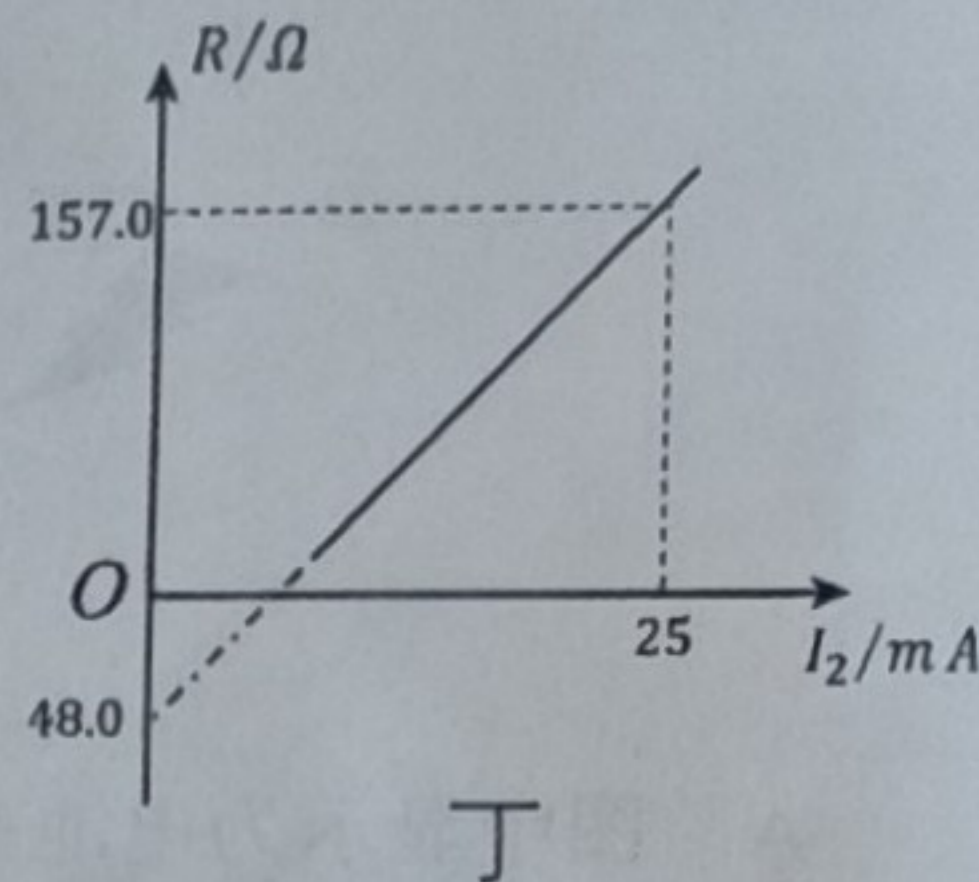
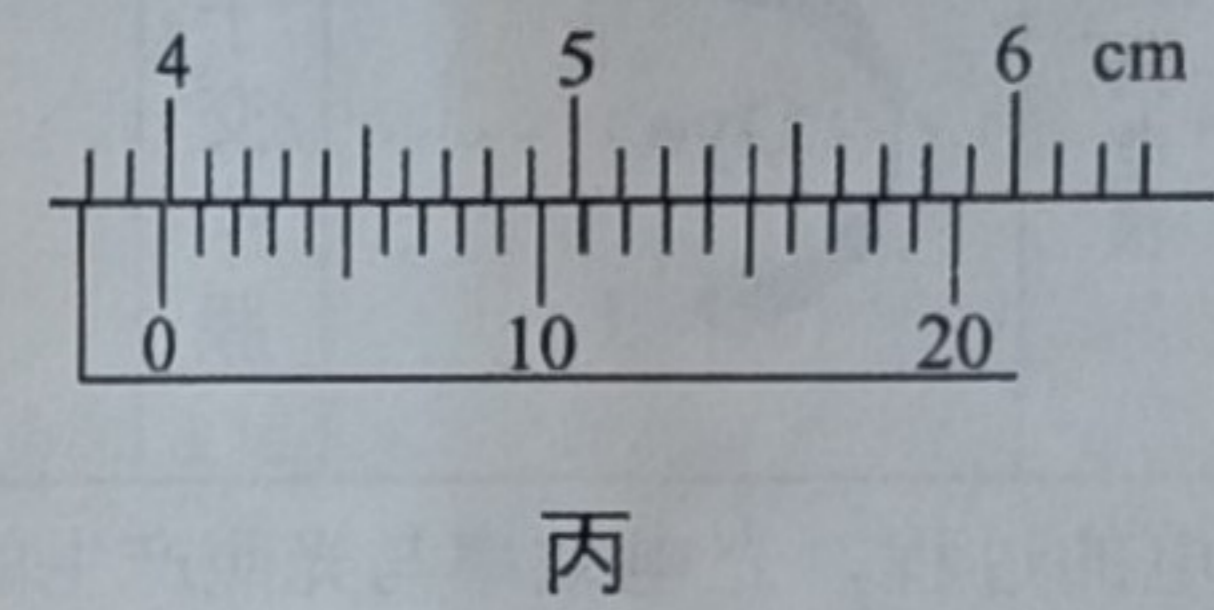
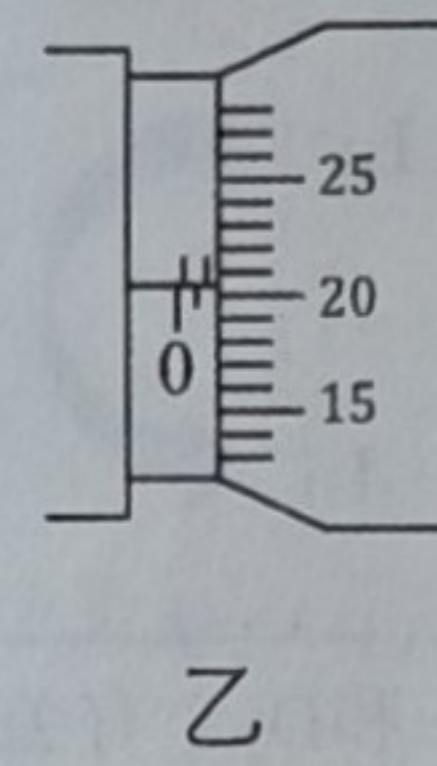
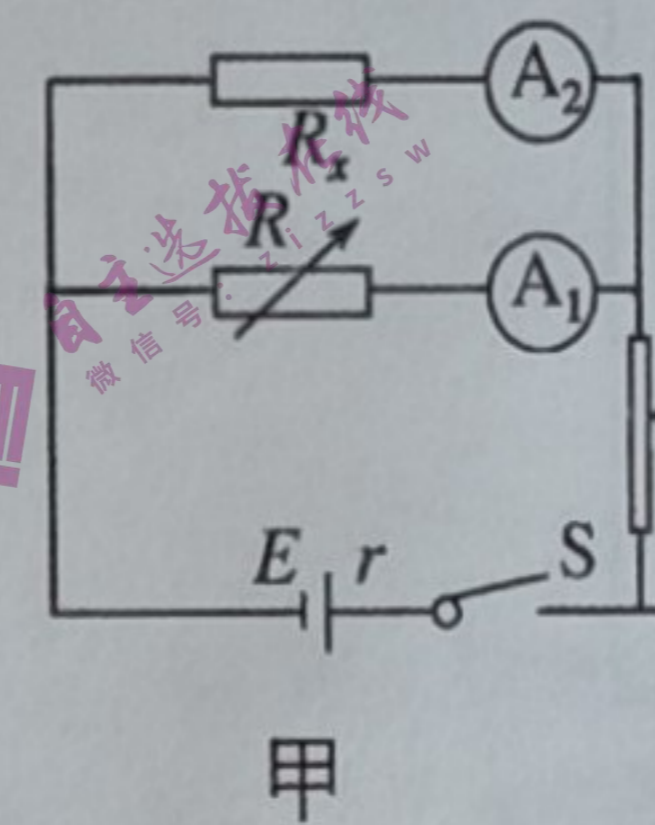
- A. 平衡摩擦力时, 在沙桶中逐渐添加沙子, 直至物块通过两光电门的时间相等;
- B. 实验中, 不需要让物块每次都从同一位置释放;
- C. 实验中, 应保证沙和沙桶的质量远小于物块和遮光片的质量。

(2) 一次测量中, 记录下物块通过光电门的遮光时间分别为 t_A 、 t_B , 以及在两个光电门之间的运动时间 t , 用游标卡尺测得遮光片的宽度为 d , 则物块运动的加速度为_____ (用 t 、 t_A 、 t_B 、 d 表示);

(3) 测得多组数据后绘制出如图乙所示的图像, 图像不过原点的原因是_____。

23. (10分) 为了测量某种圆柱形材料的电阻率, 一同学利用以下器材设计了如下实验, 已知该圆柱形材料电阻 R_x 约为 150Ω 。

- A. 电阻箱 R ($0 \sim 999.9\Omega$)
- B. 量程为 $30mA$ 、内阻为 50Ω 的电流表
- C. 量程为 $30mA$ 、内阻约为 50Ω 的电流表
- D. 最大阻值为 300Ω 、最大允许电流为 $0.5A$ 的滑动变阻器
- E. 电动势 $E = 12V$ 、内阻未知的直流电源
- F. 开关 S 一个, 导线若干



具体实验步骤如下:

1. 连接好实验电路, 闭合开关 S ;
2. 调节滑动变阻器和电阻箱 R , 使 A_1 示数为 $I_1 = 25mA$, 记下此时电阻箱阻值 R 和 A_2 示数 I_2 ;
3. 重复步骤2, 且保持 A_1 示数不变, 测量多组 R 和 I_2 值;
4. 将实验测得的数据处理后, 最后作出了如图丁所示的图像。

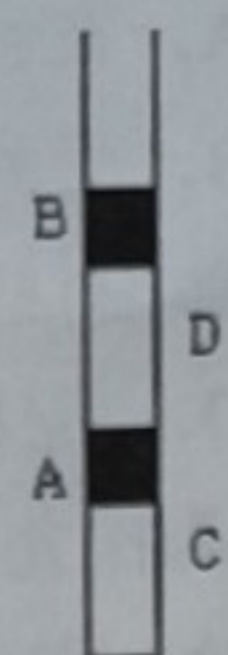
(1) 用螺旋测微器测出圆柱形材料电阻的直径如图乙所示, 该读数为_____ mm ; 用游标卡尺测出其长度如图丙所示, 该读数为_____ cm 。

(2) 电流表 A_1 选择_____ (填写器材前字母代号);

(3) 由丁图数据可得序号为C的电流表内阻为_____ Ω ;

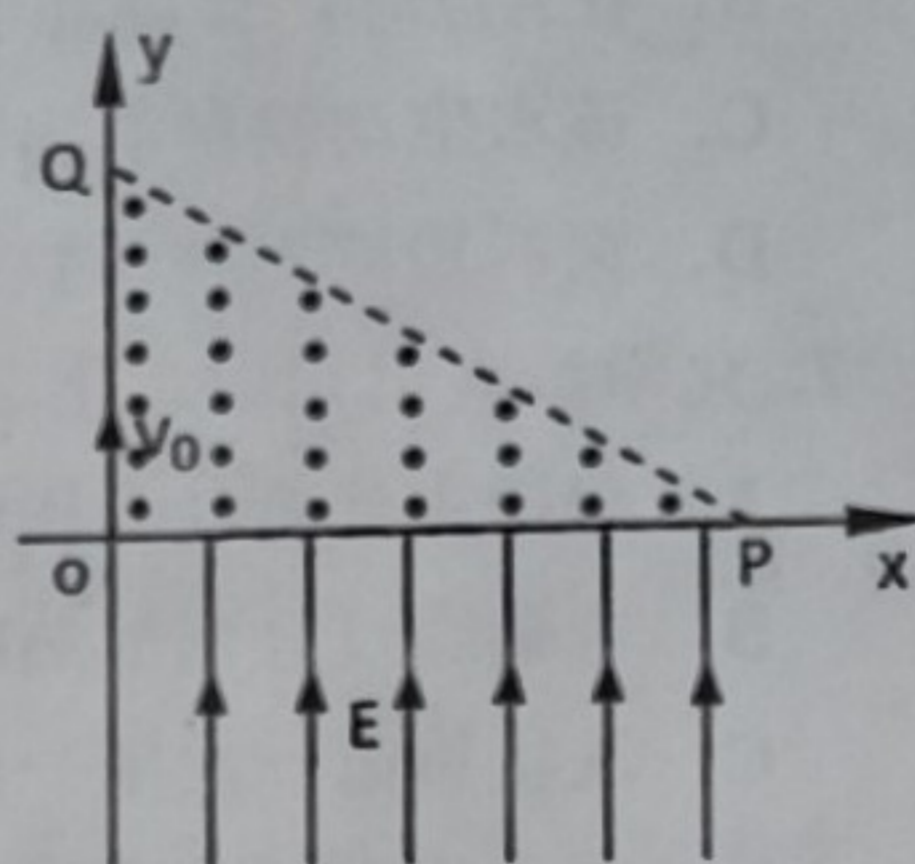
(4) 该材料的电阻率为_____ $\Omega \cdot m$ (保留2位有效数字)。

24. (12分) 如图, 一导热良好且上端开口、下端封闭的细长玻璃管竖直放置在温度为 -23°C 的环境中。玻璃管内由水银柱A、B分别封有空气柱C、D, 已知水银柱A、B的长度均为5cm, 空气柱C的长度为20cm, 空气柱D的长度为25cm, 水银柱B上表面到管口的距离为10cm, 大气压强恒为 $P_0=75\text{cmHg}$, 不计一切摩擦。



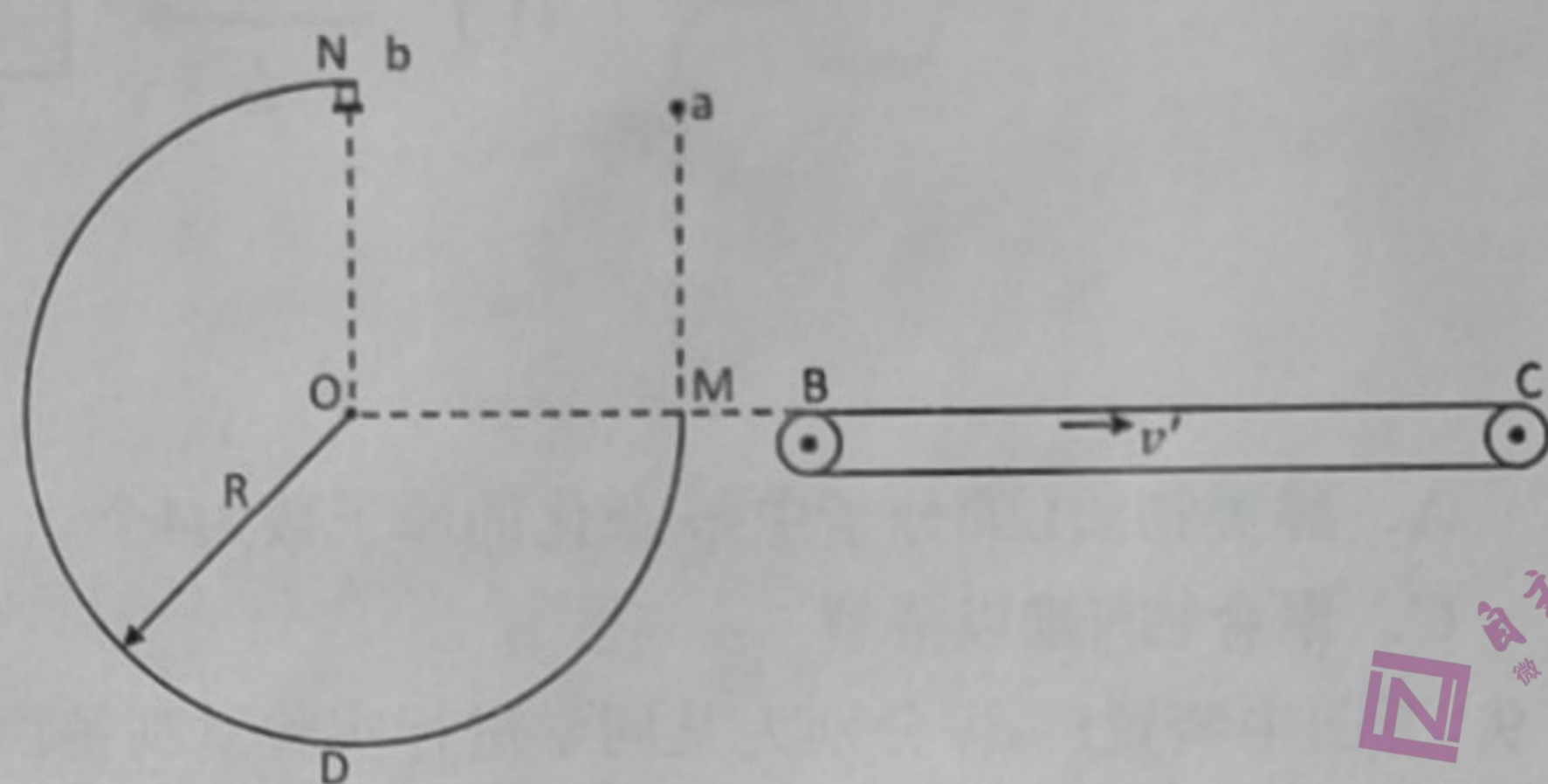
- 若环境温度保持不变, 把玻璃管缓慢转至水平, 求空气柱D的长度变为多少?
- 若玻璃管保持竖直放置, 环境温度由 -23°C 缓慢上升到 27°C , 请通过计算说明管顶是否有水银溢出。

25. (14分) 如图所示, 在平面直角坐标系 xoy 第四象限内存在沿 y 轴正方向的匀强电场, 电场强度大小为 E , 第一象限有一直角三角形区域 OPQ , 其中 $\angle OPQ = 30^{\circ}$, $OP=a$, ΔOPQ 区域内(含 OQ)有方向垂直于纸面向外的匀强磁场, 一质量为 m , 电荷量为 $q(q>0)$ 的带正电粒子从坐标原点 O 以速度 v_0 沿 y 轴正方向射入磁场, 不计带电粒子的重力。



- 若该带电粒子经磁场偏转后能进入电场区域, 求这种情况下磁感应强度大小的最小值 B_0 ;
- 如果磁感应强度大小取(1)中的 B_0 , 求该带电粒子在电、磁场中运动的总时间。

26. (20分) 如图所示, 有一个 $\frac{3}{4}$ 光滑圆环MDN固定在竖直平面内, 半径为 $R=0.2\text{m}$, 圆心在 O 点, N 、 O 、 D 为竖直直径上的三点, O 、 M 、 B 、 C 四点在同一个水平面上, 在 N 点正下方接近 N 点处固定一个非常小的光滑水平支架, 支架上放置一个可视为质点的小物块 b , 另一个可视为质点的小球 a 在 M 点的正上方。传送带顺时针匀速转动, 速度大小为 $v'=8\text{m/s}$, 左端点 B 距圆心 O 的水平距离为 L_0 , BC 长为 $L = \frac{20+\sqrt{2}}{5}\text{m}$ 。已知球 a 的质量 $m_1=0.2\text{kg}$, 物块 b 的质量 $m_2=0.4\text{kg}$, $g=10\text{m/s}^2$, 不计空气阻力。



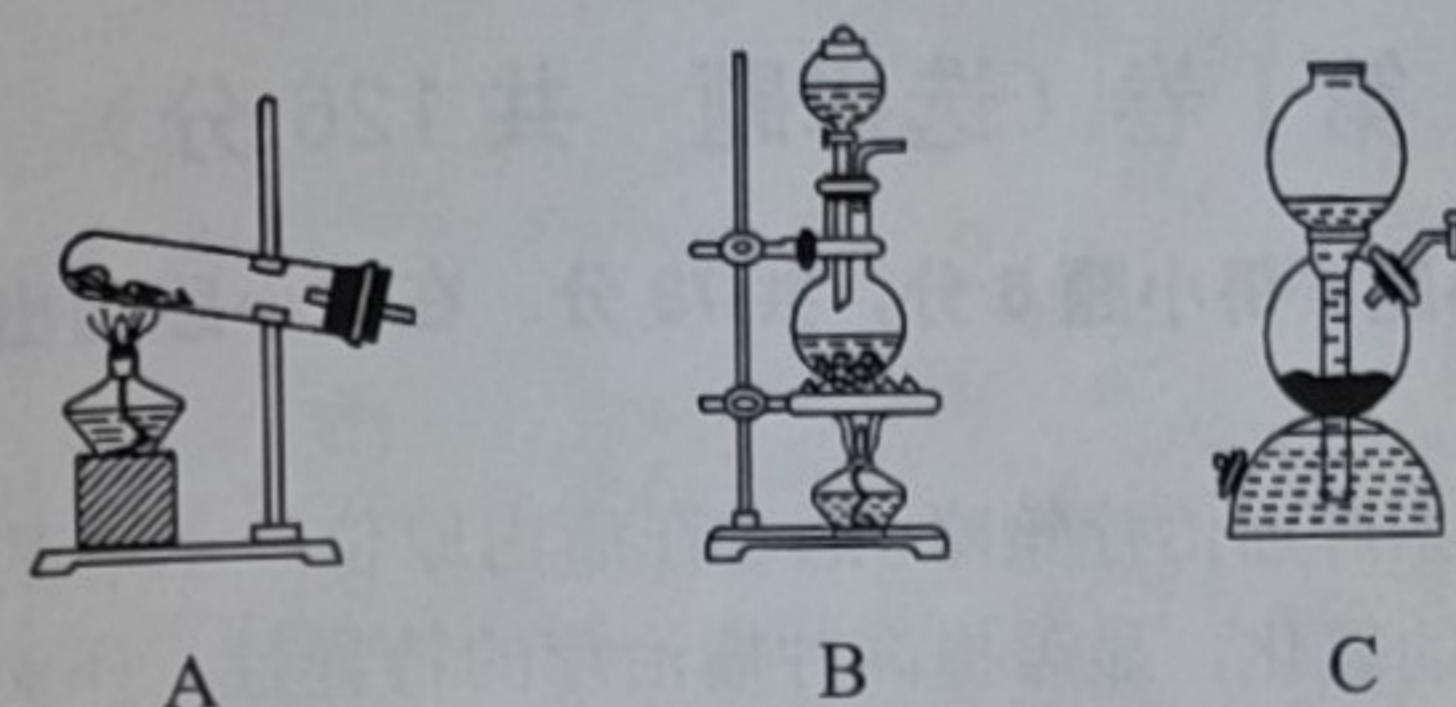
- 若将物块 b 拿走, 球 a 从 M 点正上方的某处由静止释放后, 恰好能从圆轨道最高点 N 水平飞出, 且击中传送带上的 B 点, 求 OB 的距离 L_0 ;
- 将物块 b 放在支架上, 球 a 从 M 点正上方距离 M 点高度为 $h_1=0.18\text{m}$ 处由静止释放, 则球 a 能不能与物块 b 相碰? 若能, 求碰后两者的速度大小; 若不能, 求球 a 与圆轨道脱离的位置与圆心 O 的高度差;
- 调整球 a 从 M 点正上方释放点的高度, 使 a 、 b 两物体发生弹性碰撞后, 球 a 能原轨道返回, 物块 b 做平抛运动后落在传送带上, 且物块 b 落在传送带上时竖直分速度全部损失, 只保留水平方向分速度。当物块 b 落在传送带上距离 B 点最近时, 物块 b 在传送带上会一直向右加速运动, 到 C 点时恰好与传送带速度相等, 求物块 b 与传送带间的动摩擦因数 μ 。

27. (14分) 实验室可使用 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 为原料制备无水 MgCl_2 , 实验过程如下:

- 在烧杯中将 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 粉末与足量无水乙醇充分混合, 搅拌混合均匀后装入三颈烧瓶。
- 向三颈烧瓶中通入足量 HCl 气体使 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 固体完全溶解。
- 对反应后的溶液进行加热蒸馏, 形成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}\cdot 6\text{MgCl}_2$ 溶液。
- 对 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}\cdot 6\text{MgCl}_2$ 溶液进行进一步脱乙醇蒸馏, 得到较为纯净的无水 MgCl_2 。

回答下列问题:

- 步骤 I 中选择乙醇而非相对分子质量更大的丁醇的原因是_____。
- 步骤 II 中的 HCl 气体可由下列装置中的_____ (填标号) 制备。装置 B 中玻璃仪器的名称分别是导管、酒精灯、_____、_____。

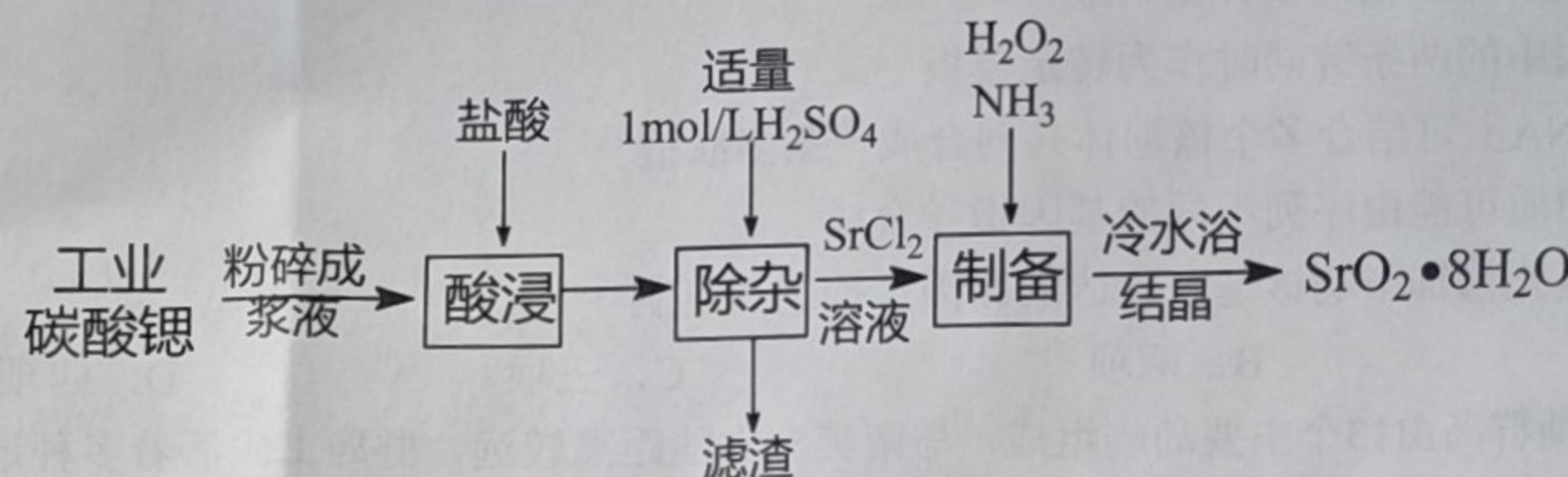


(3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}\cdot 6\text{MgCl}_2$ 在加热蒸馏时可能会发生分解产生少量 CH_4 气体, 并伴随 MgO 和碳单质的生成, 该分解反应的化学方程式为_____。为提高无水氯化镁的产率, 从平衡角度分析抑制该副反应的措施是_____。

(4) 准确称量制得的无水 MgCl_2 产品 9.700g (含有少量 MgO 杂质), 将其完全溶于稀盐酸中, 加入过量 Na_2CO_3 溶液使 Mg^{2+} 完全转化为 MgCO_3 沉淀, 过滤、洗涤、干燥, 称量所得固体质量为 8.820g 。

- 检验固体洗涤完成的方法是_____。
- 产品中 MgCl_2 的纯度为_____% (计算结果保留一位小数)。

28. (14分) 过氧化锶在工业上常用作家庭及工业用漂白剂、氧化剂等。以工业碳酸锶(含少量 BaCO_3)为原料, 按下图所示流程可制备 $\text{SrO}_2\cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 。



- 将工业碳酸锶粉碎制成浆液原因是_____。
- “酸浸”步骤中锶的浸出率与温度、时间的关系如图所示:

密封线内不要答题

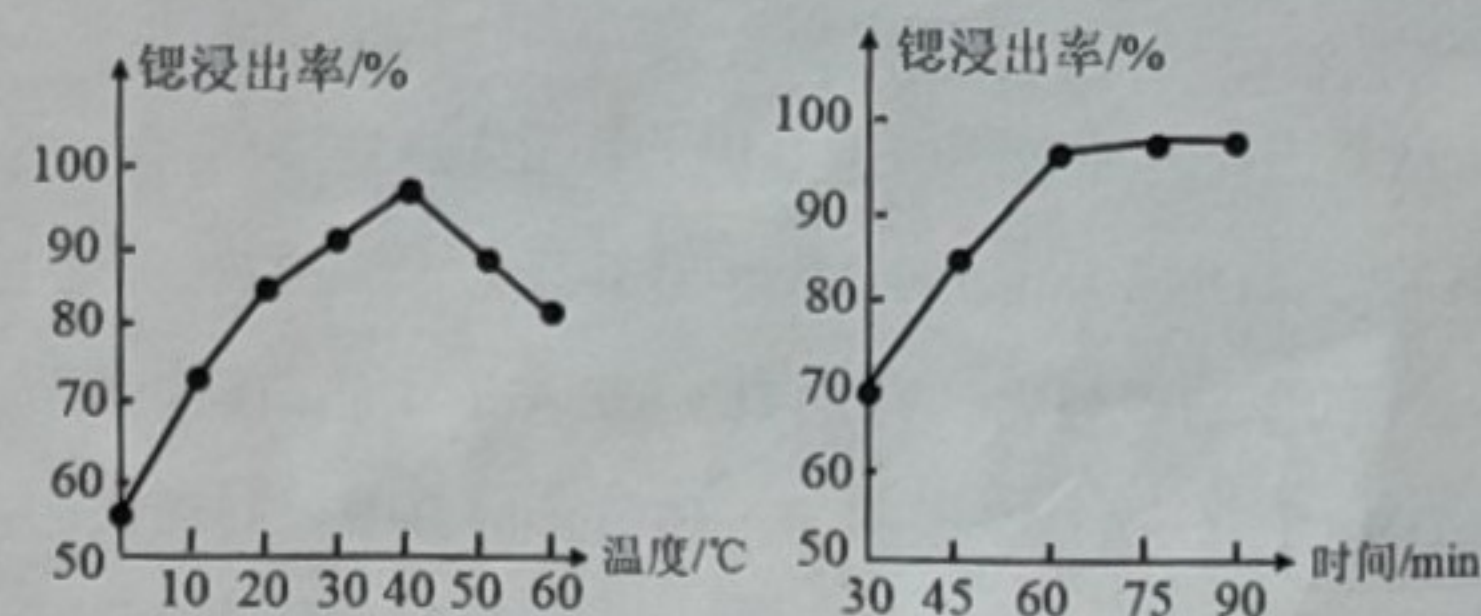


图1 浸出温度对锶浸出率的影响

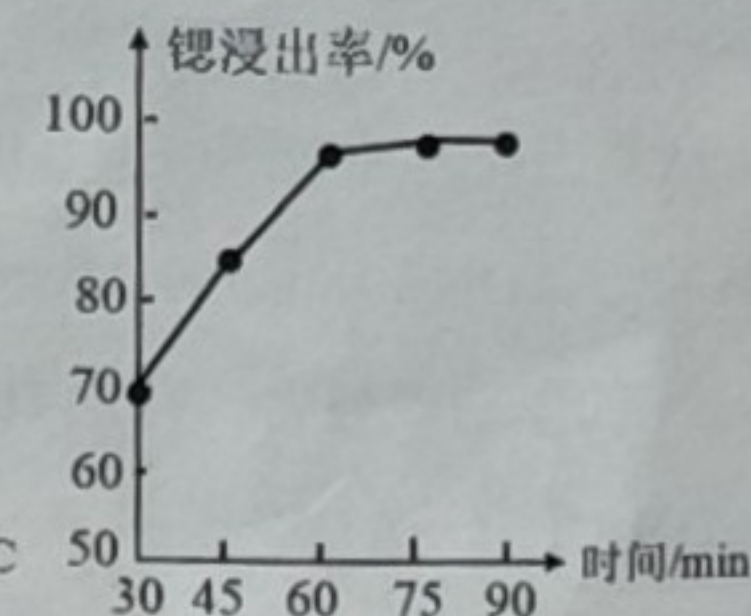


图2 浸出时间对锶浸出率的影响

据此合适的工业生产条件为_____。

(3) “除杂”时溶液中除含有Sr²⁺和Cl⁻外,还含有少量的Ba²⁺。为了除去杂质Ba²⁺,同时提高原料的利用率,溶液中Sr²⁺的浓度应不高于_____ mol·L⁻¹。

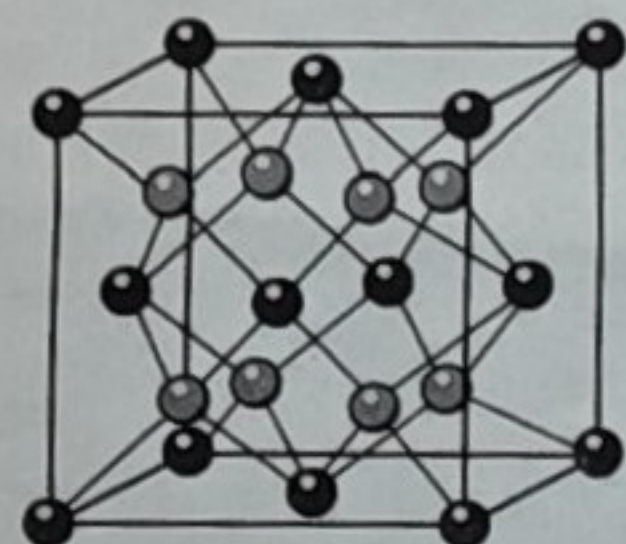
(注:已知室温条件, BaSO₄的K_{sp}为1.1×10⁻¹⁰, SrSO₄的K_{sp}为3.3×10⁻⁷;残留在溶液中的离子浓度小于1.0×10⁻⁵ mol/L时,离子完全沉淀。)

(4) “制备”步骤中发生反应的离子方程式为_____。

(5) ①锶(Sr)位于第五周期第II A族,其价电子排布式为_____。

②根据离子化合物溶解性判断的经验规律,晶格能越大的,其溶解度往往越小。则在水中溶解度S(SrCl₂)_____S(SrF₂)(填“>”“<”或“=”)。

③一种SrCl₂晶体的晶胞结构如图所示:

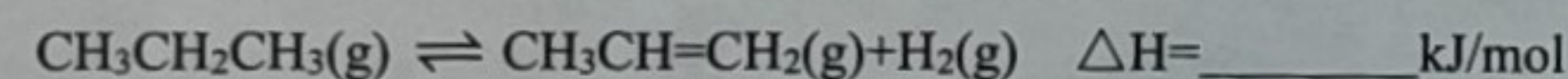


由图可知,每个Sr²⁺周围紧邻且等距离的Cl⁻个数为_____;已知晶胞边长为a pm, 159g SrCl₂固体的体积为b cm³,则阿伏加德罗常数N_A的值为_____ (用含a、b的式子表示)。

(6) SrO₂·8H₂O遇CO₂会变质,反应的化学方程式为_____。

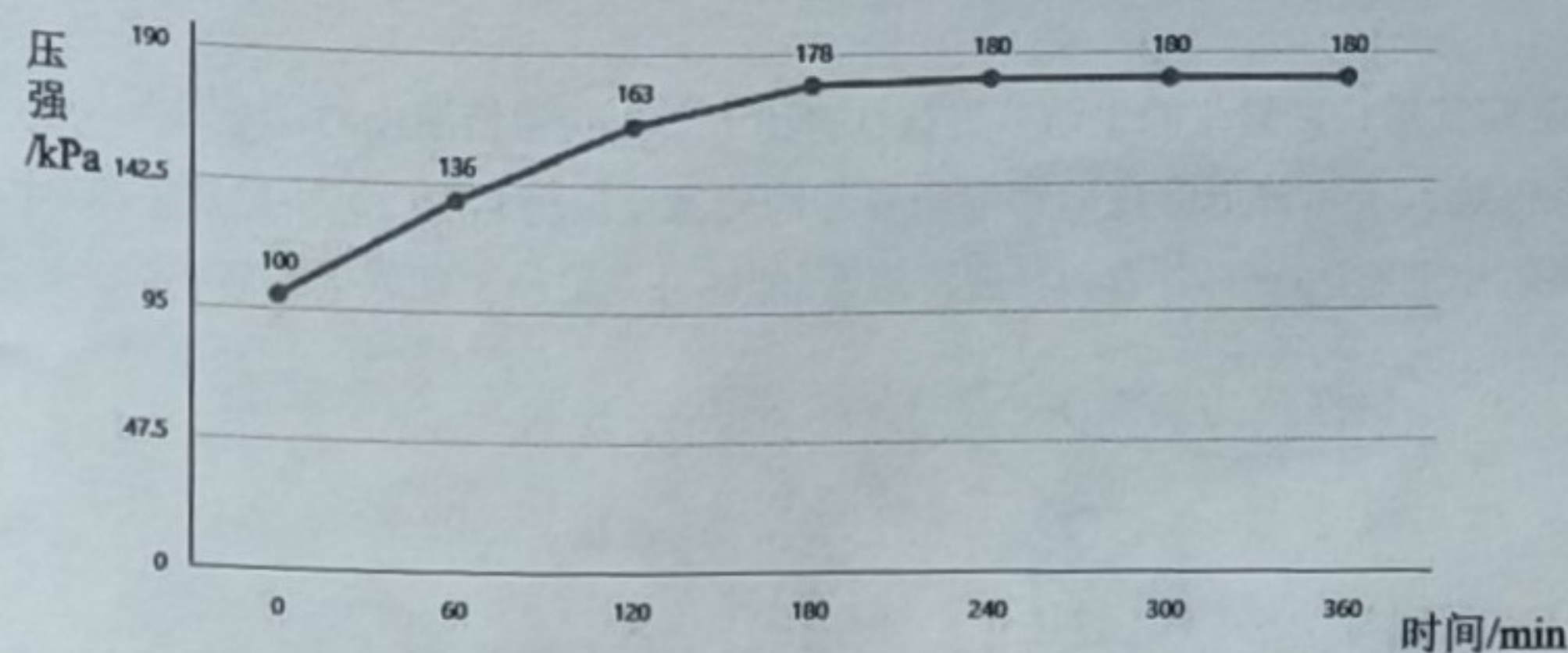
29. (15分) 丙烯是最重要的基础化工原料之一,丙烯广泛用于合成聚丙烯、丙烯醛、丙烯酸等工业领域。回答下列问题:

(1) 利用以下键能数据,计算丙烷直接催化脱氢制备丙烯的反应:



化学键	C-C	C-H	C=C	H-H
键能 (kJ/mol)	347.7	413.4	615	436

(2) T₁°时,将1mol CH₃CH₂CH₃(g)充入某刚性密闭容器中,在催化剂作用下发生直接脱氢反应。压强随时间的变化关系如下图所示:

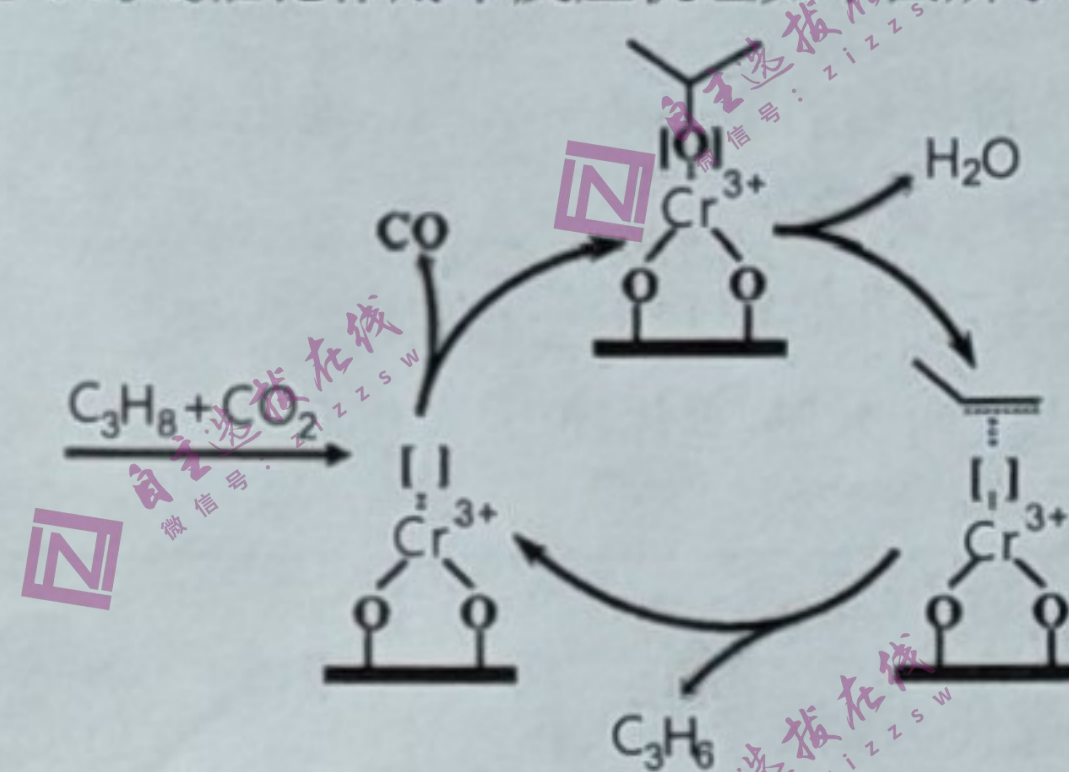


①计算0~60min之间, H₂的分压的平均变化率为_____ kPa/min。

②T₁°时,该反应的平衡常数K_p=_____ kPa(分压=总压×物质的量分数)

(3) CO₂是一种温和的氧化剂。研究发现CO₂氧化丙烷脱氢的反应机理有两种:

①“一步法”: CO₂与C₃H₈催化作用下反应机理如下图所示

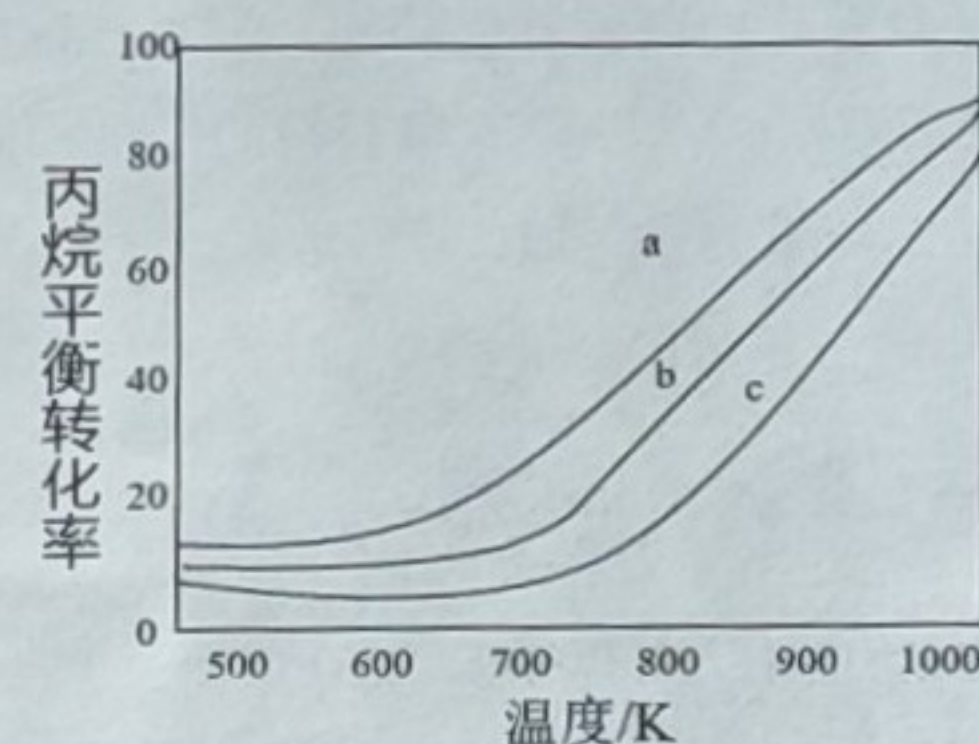


写出CO₂与C₃H₈反应的总化学方程式_____

②“二步法”: 丙烷分子先脱氢生成丙烯和氢气,再发生CO₂(g)+H₂(g)⇌CO(g)+H₂O(g)

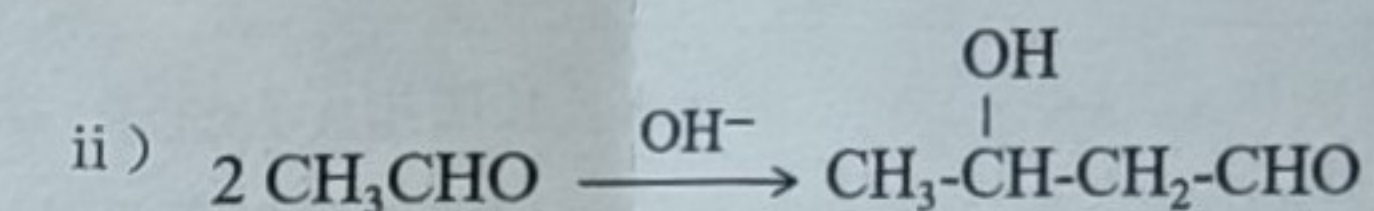
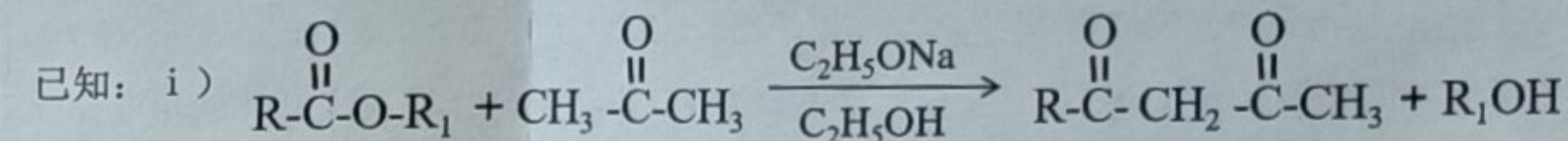
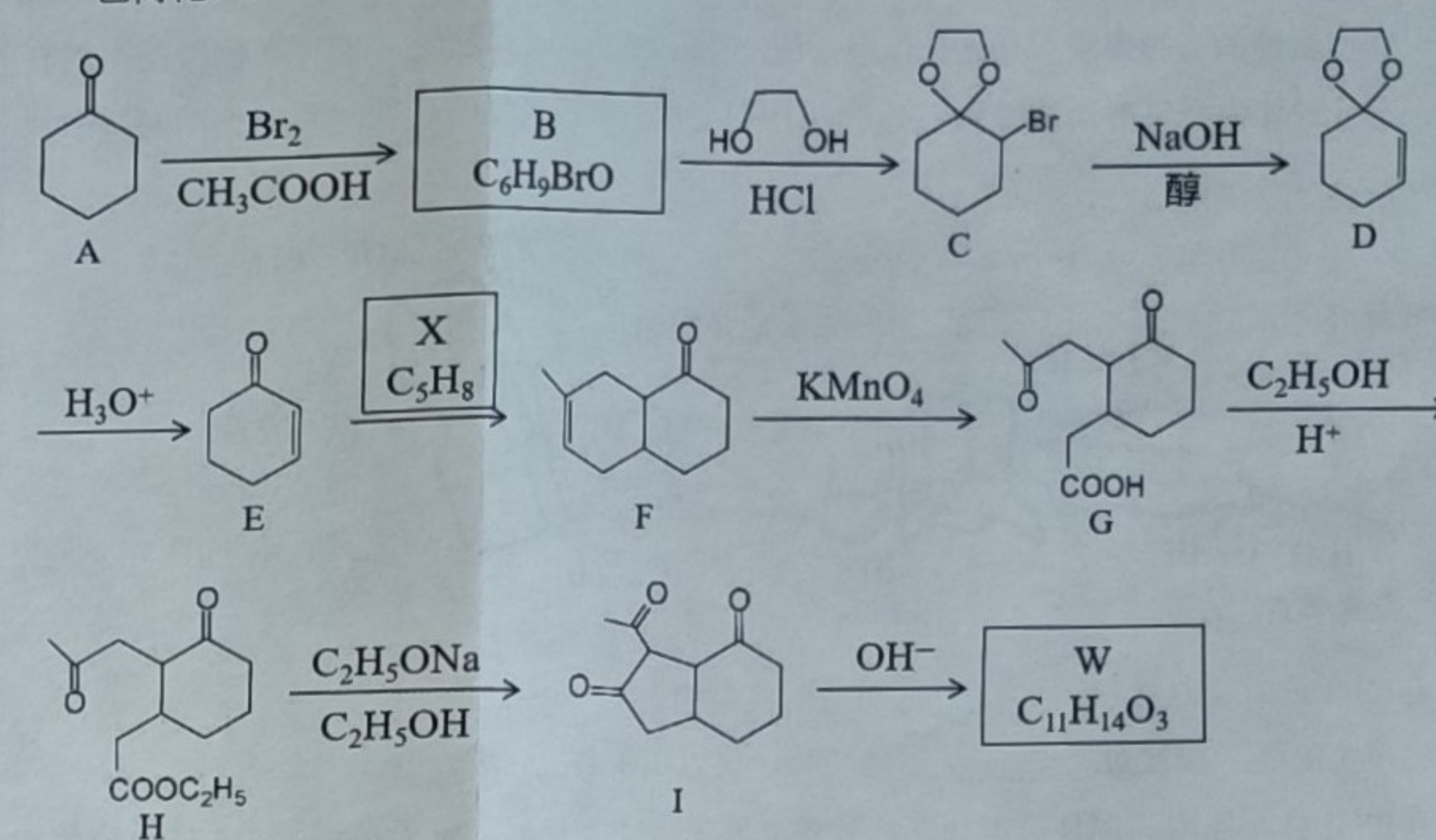
ΔH=+41kJ/mol

③研究直接催化脱氢。与在0.1MPa, n(CO₂)/n(C₃H₈)=5:1的条件“一步法”、“两步法”三种机理在不同温度下丙烷的平衡转化率如下图所示:



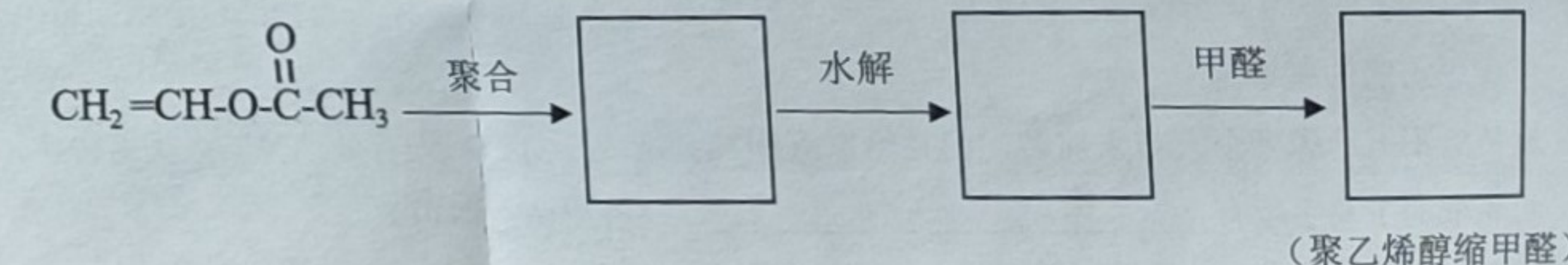
图中表示催化脱氢的曲线是_____,“两步法”中CO₂的引入对丙烷转化率的影响及原因是_____。有人提出加入适量氧气,氯化丙烷脱氢制丙烯。从产率角度分析,通入氧气作为氧化剂的方法的缺点是_____。

30. (15分) 重要的有机合成中间体W是一种多环化合物,以下为W的一种合成路线(部分反应条件已简化):

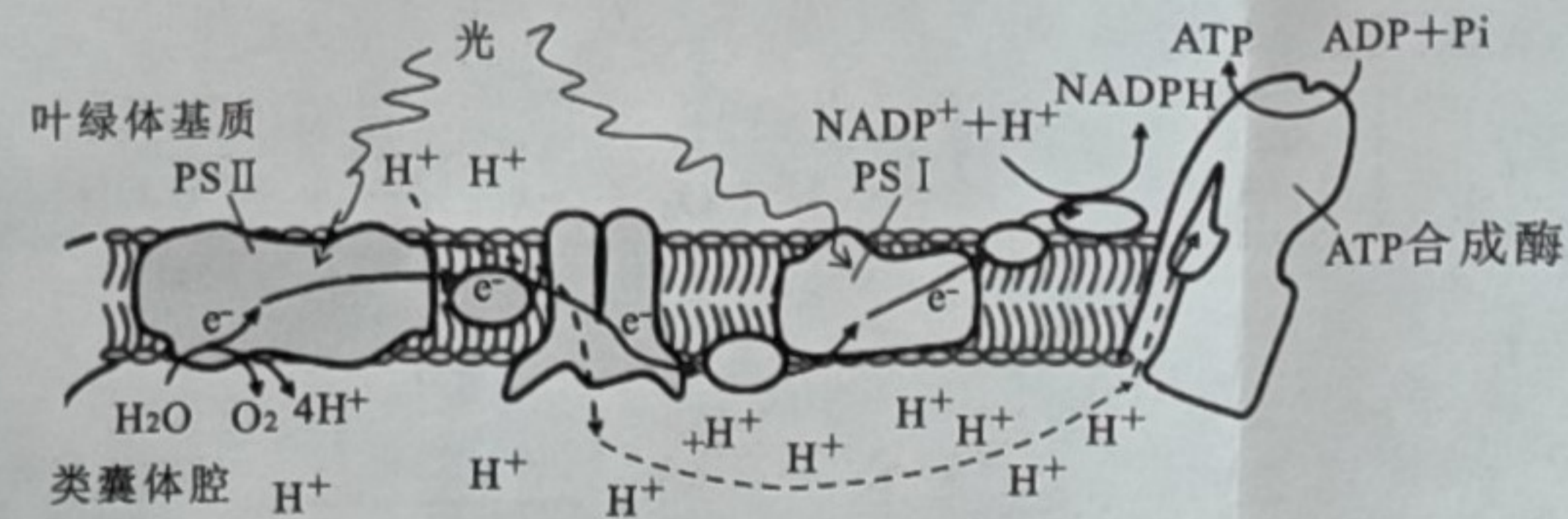


回答下列问题:

- B中官能团的名称为_____。
- 结合D→E的反应过程说明由B→C这步转化的作用_____。
- E→F的反应类型为_____。
- 写出H→I的化学方程式_____。
- 写出符合下列条件的I的一种同分异构体的结构简式_____。
i) 遇FeCl₃溶液显色; ii) 能发生水解反应也能发生银镜反应;
iii) 核磁共振氢谱显示有四组峰。
- 含有两个五元环的多环化合物W的结构简式为_____。
- 维纶是聚乙烯醇缩甲醛纤维(链节中含六元环)的商品名,可用于生成服装,绳索等。请参照上述合成路线完成以下合成路线。

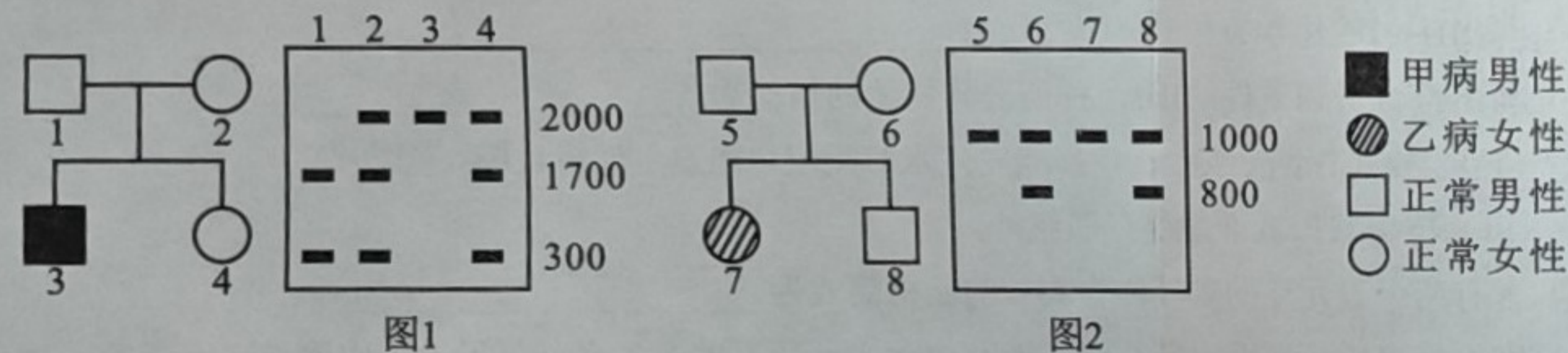


31. (9分) 微藻具有重要的经济价值和社会价值, 近年来越来越受到人们的关注。与绿色植物基本类似, 真核微藻的类囊体膜上有光合作用系统PS I 和PS II。研究发现, 某种真核微藻在低氧环境中, 其叶绿体内产氢酶活性提高, 部分NADPH会参与生成氢气的代谢过程。据图回答下列问题:



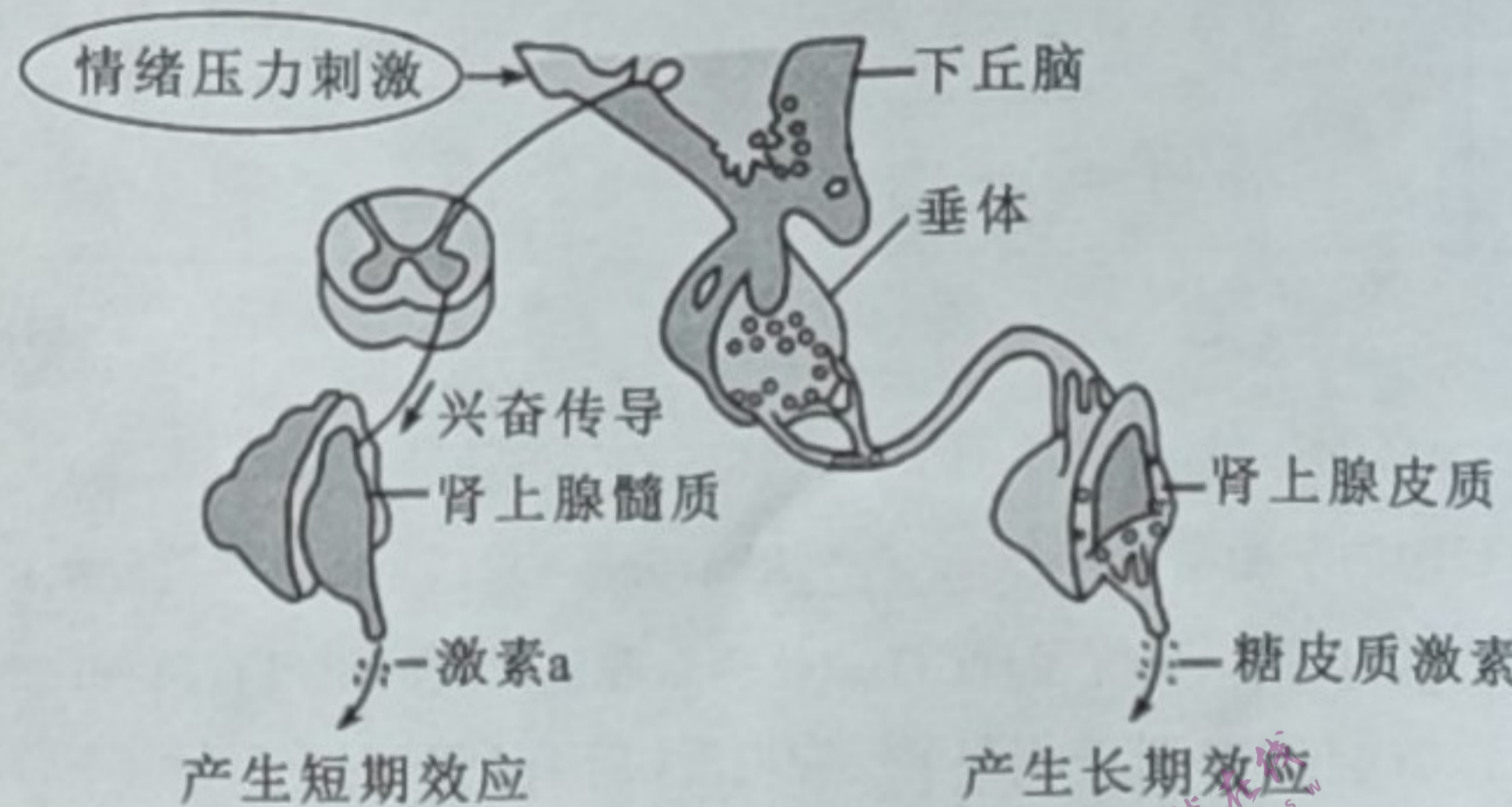
- (1) PS I 和PS II 是由蛋白质和_____等组成的复合物。
- (2) 光反应产生的O₂至少穿过_____层磷脂分子层以用于有氧呼吸。
- (3) PS I 和PS II 协同作用, 能使类囊体膜内外建立质子(H⁺)梯度, 质子穿过膜上ATP合成酶的方式为_____。最终光反应形成_____用于暗反应中C₃的还原。
- (4) 低氧环境中, 生成氢气的代谢过程会使该微藻生长不良, 试从光合作用物质转化的角度分析原因:_____。

32. (10分) 两家系分别患有甲病(相关基因用A或a表示)和乙病(相关基因用B或b表示), 且均不含对方的致病基因, a基因在人群中的基因频率为1%。甲病家系中A和a基因扩增后用某种限制酶处理, 电泳结果如图1所示; 乙病家系中B和b基因所在的DNA片段, 用另一种限制酶处理得到两种大小不等的片段, B或b既可以存在于长片段中, 也可以存在于短片段中, 电泳结果如图2所示。(注: 图中数字表示碱基数bp, 上述基因均不存在于XY染色体同源区段)。回答下列问题:



- (1) 甲病的遗传方式为_____ , 8号个体的基因型是_____。
- (2) 4号个体与人群中某男性婚配所生后代患病的概率为_____ , 8号个体与乙病携带者婚配所生后代患乙病的概率为_____。
- (3) 遗传病不但给患者个人带来痛苦, 而且给家庭和社会造成了负担。为有效地预防人类遗传病, 可采取的主要手段有_____ (答出两点即可)。

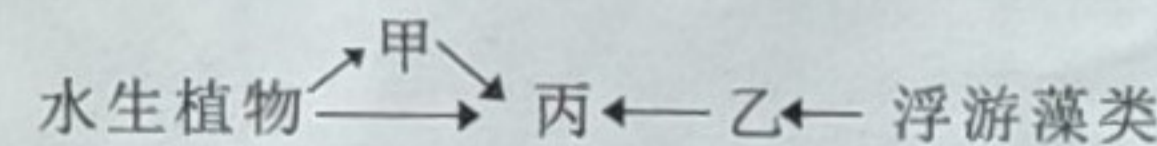
33. (10分) 研究发现长期紧张的生活节奏往往会给人带来一定情绪压力, 下图为人在情绪压力(如疼痛、恐惧等)下, 肾上腺皮质和髓质参与的应激反应模式图, 其中糖皮质激素的作用之一是能够直接阻止细胞因子的合成和释放, 激素a能够升高血糖。回答下列问题:



- (1) 神经-体液-免疫调节是机体维持稳态的主要调节机制, 而生命活动的调节离不开细胞间信息交流, 三种调节方式所涉及的信息分子有_____。
- (2) 据题干信息推断调控激素a分泌的过程属于_____调节。
- (3) 糖皮质激素为类固醇激素, 通过下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴分泌, 存在分级调节及反馈调节的特点, 其意义是_____ , 结合题中信息, 糖皮质激素的靶器官(细胞)有_____。
- (4) 通过上述分析, 简述长期情绪压力刺激会使人体内分泌紊乱、免疫力下降的原因_____。

34. (10分) 2015年, 我国提出了2030年应对气候变化行动目标, 推动社会转型升级。“碳与环境”成为全球关注的问题, “碳与环境和生活”不仅是科学家的课题, 也是公众关心的问题, 涉及国家可持续发展和人民生活的方方面面。回答下列问题:

- (1) 碳在生物群落和非生物环境之间的循环主要是以_____的形式进行的, 具有_____的特点。
- (2) 碳也会在生物群落内部从低营养级向高营养级传递, 同时伴随能量流动, 某一湖泊中甲、乙、丙三种动物及其食物关系如下图, 丙从各营养级获得的能量相同, 则丙同化10kJ的能量, 水生植物和浮游植物至少要同化的能量为_____kJ。若当地有含铅的工业污水排入该湖泊, 由于存在_____现象, 丙中铅的含量最高。



- (3) 为减少碳排放, 人们正在积极地开发新能源, 如改造蓝细菌使之能在细胞内将光合作用产生的_____直接转化为燃料乙醇。
- (4) 央视2023年春节联欢晚会上, 歌曲《绿水青山》唱出了“绿水青山就是金山银山”的理念, 也让人们再次意识到维持生态平衡的重要性。请从生物多样性价值的角度分析为什么“宁要绿水青山, 不要金山银山”? _____。

35. (15分) 科学家将tetX基因(四环素降解酶基因)和pET28a质粒结合, 导入大肠杆菌, 通过发酵可生产四环素降解酶。某DNA分子上tetX基因片段附近和pET28a质粒上的限制酶切位点如图1所示, 其中BamH I 的识别序列为5'G⁺GATCC3', Nde I 的识别序列是5'CA⁺TATG3'。图2表示利用PCR技术从某DNA中获取tetX基因的一个环节。回答下列问题:

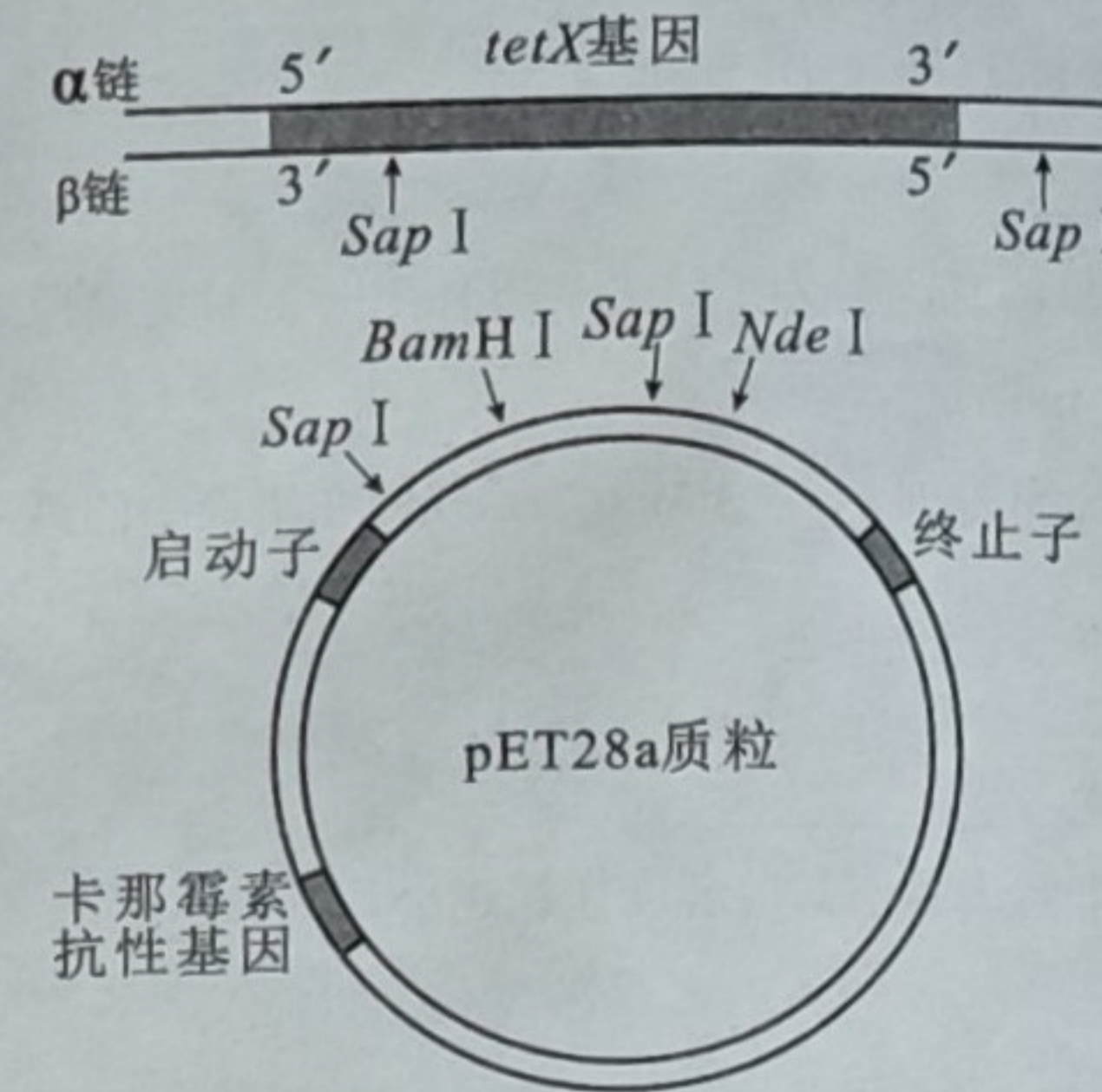


图1

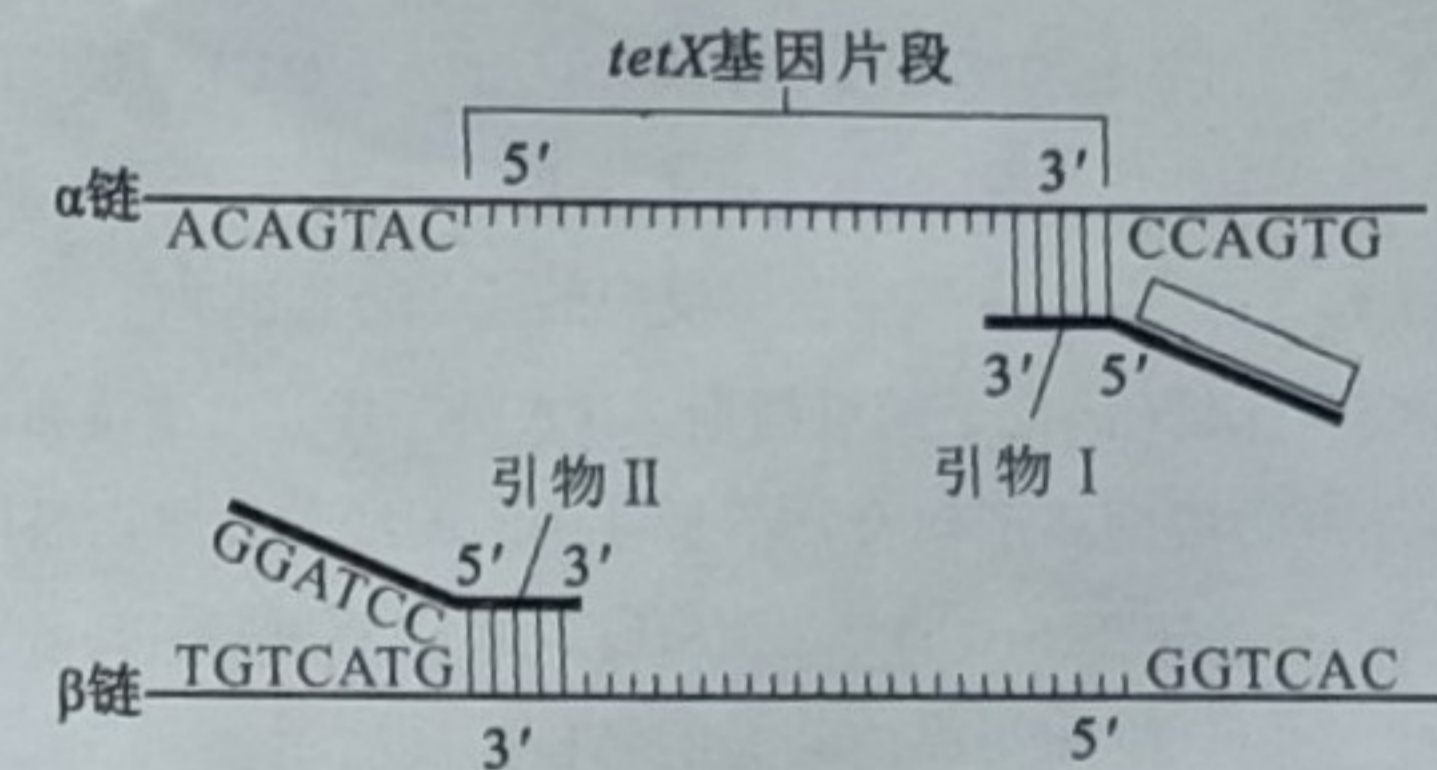


图2

- (1) 基因转录时, 3'端在启动子端的单链充当模板, 为保证tetX基因能用β链充当转录模板, 设计引物时最好在图2所示引物 I 的5'端方框位置添加3'_____5'序列, 经PCR扩增后, 获得足量的基因片段, 再用_____酶切割质粒和tetX基因两端, 从而构建重组质粒。
- (2) 某同学用PCR仪扩增tetX基因时, 加入(2ⁿ-1)对引物, 引物 I (3'CGCGAA...AATGC5')和引物 II (5'CACTC...GCGCTT3')各半, 其他条件符合要求, 发现最终产物中tetX基因数量远少于2ⁿ个, 试从所用引物 I 和引物 II 序列的角度, 分析原因_____ , 这种情况的存在, 也是PCR产物需要利用_____进行鉴定的原因之一。
- (3) tetX基因随上述重组质粒进入大肠杆菌中稳定存在并表达的过程称为_____。充当受体菌的大肠杆菌应_____ (“抗”或“不抗”)卡那霉素, 在含卡那霉素的培养基上能形成菌落的受体菌中未必含tetX基因, 原因是_____。