

# 理科综合能力测试



扫码关注 查询成绩

命题: 华中师范大学考试研究院

成绩查询网址: huada.onlyets.com 关注微信公众号查询成绩: ccnu-testing

本试题卷共 12 页。全卷满分 300 分, 考试用时 150 分钟。

★祝考试顺利★

## 注意事项:

1. 答题前, 先将自己的姓名、准考证号填写在试卷和答题卡上, 并将准考证号条形码贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答: 每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 非选择题的作答: 用黑色签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 考试结束后, 请将本试卷和答题卡一并上交。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 Na 23 Cl 35.5 Cu 64 Se 79 Te 128

一、选择题: 本题共 13 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。

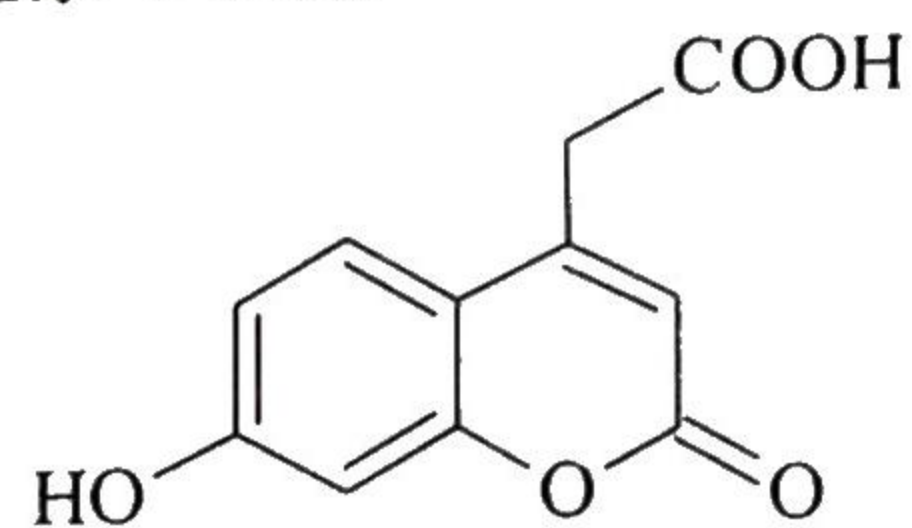
1. 在人体中, C、H、O、N 四种元素含量最多, 这些元素在人体内参与组成各种不同的化合物。下列有关人体内化合物的描述, 错误的是  
A. 人体内大多数糖以多糖形式存在, 低血糖时, 这些多糖都能分解产生葡萄糖  
B. 维生素 D 能有效促进肠道对钙、磷的吸收, 它属于人体化合物中的脂质  
C. 经过重金属盐溶液处理后的蛋白质仍然能与双缩脲试剂发生紫色反应  
D. 在细胞核外分布有脱氧核糖核酸, 在细胞核内区域也存在核糖核酸
2. 细胞是一个开放的系统, 需要与外界发生频繁的物质交换。下列叙述中正确的是  
A. 代谢废物需要及时排出细胞, 不能进入细胞, 也不能在细胞内利用  
B. 有些氨基酸能通过胞吐活动由细胞排出, 该过程需要消耗细胞能量  
C. 通道蛋白 M 可协助  $\text{Na}^+$  进入神经细胞, 也可协助葡萄糖进入该细胞  
D. 水分子能以主动运输的方式逆相对含量的梯度跨膜运动进入红细胞
3. 目前市面上的止痛药, 例如阿司匹林和布洛芬, 其作用机理是通过抑制前列腺素的合成从而达到止痛的效果, 前列腺素是一种广泛存在于动物和人体内的重要激素。下列说法中正确的是  
A. 只有在人体前列腺附近抽取的血样才能检测到前列腺素  
B. 机体通过释放前列腺素作用于靶细胞, 会让人痛感减轻  
C. 在身体出现炎症的时候, 前列腺素分泌量很可能会增多  
D. 为了快速止痛, 可以长期大剂量服用布洛芬等止痛药物
4. 马铃薯单产逐年增加, 成为一种重要的粮食安全战略资源。下列分析中正确的是  
A. 夏季正午光照强度是全天中最强的, 此时有机物的积累速度最快  
B. 增大昼夜温差利于增产, 常见做法是晚上适当升温, 白天适当降温  
C. 农田中含水量过多会导致马铃薯积累过多酒精, 而伤害其根部生长  
D. 钾、氮肥对马铃薯增产效果显著, 及时追肥能促进地下块茎迅速膨大

5. 下列有关人类疾病病因和治疗方法的叙述,正确的是
- A. 造成糖尿的根本原因是人体内的血糖浓度过高从肾脏随尿液排出  
 B. 低血糖患者出现头晕、心慌、饥饿等症状的根本原因是糖的供能障碍  
 C. 人类防范病毒感染引起疾病时,通过接种灭活疫苗激活了人体的特异性免疫  
 D. 癌症患者腹部组织水肿,可以通过肌肉注射一定浓度的血浆蛋白溶液进行治疗
6. 某处的桃园中存在 X、Y 两个物种的桃树害虫,桃园中的某种鸟(Z)可以捕食这两种害虫。使用人工合成的性引诱剂 A 诱杀 Y,可用来减轻 Y 的危害。下列说法中错误的是
- A. 害虫 X 和害虫 Y 之间很可能存在种间竞争关系  
 B. 性引诱剂 A 传递给害虫 Y 的信息属于化学信息  
 C. 这两种害虫通过杂交可产生危害更大的害虫品种  
 D. 桃园中包含害虫 X 的一条食物链为桃树→X→Z
7. 化学与生产生活密切相关,下列说法错误的是

- A. 用于制作首饰的蓝宝石,其主要成分为硅酸盐  
 B. 纳米金属材料分散在水中可形成胶体  
 C. 用玉米生产的乳酸聚合而成的塑料属于合成高分子材料  
 D. 中国科学家利用二氧化碳人工合成的淀粉遇到碘酒会变蓝色

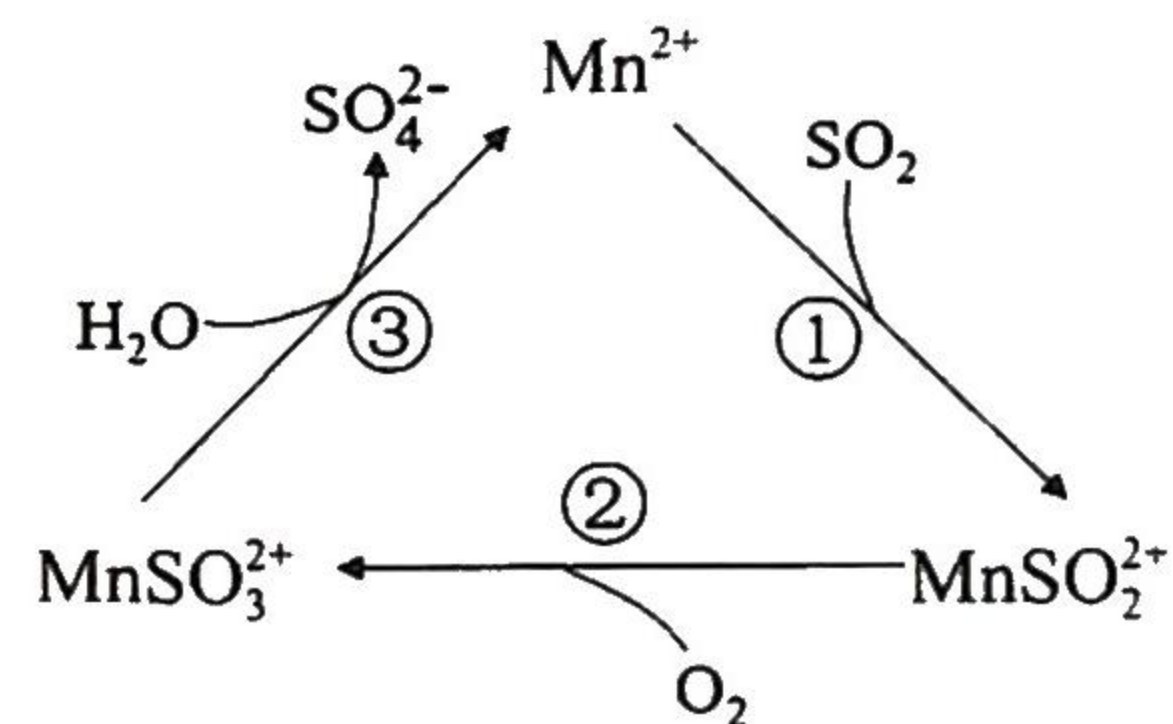
香豆素类化合物在荧光染料、激光染料和光电材料等领域应用广泛。7-羟基香豆素-4-乙酸(HCA)的结构简式如右图所示。下列有关 HCA 的说法,错误的是

- A. 分子式为  $C_{11}H_8O_5$   
 B. 分子中有 4 种官能团  
 C. 1 mol HCA 最多与 4 mol  $H_2$  发生加成反应



- D. 与 互为同分异构体

9.  $SO_2$  是形成酸雨的主要物质,它在空气中溶于水形成酸雨的某个过程可表示为右图,下列说法正确的是



- A.  $MnSO_3^{2+}$  在上述过程中作催化剂  
 B. 反应①中  $SO_2$  作还原剂  
 C. 反应③属于氧化还原反应  
 D. 上述过程的总反应为  $2SO_2 + O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 2SO_4^{2-} + 4H^+$

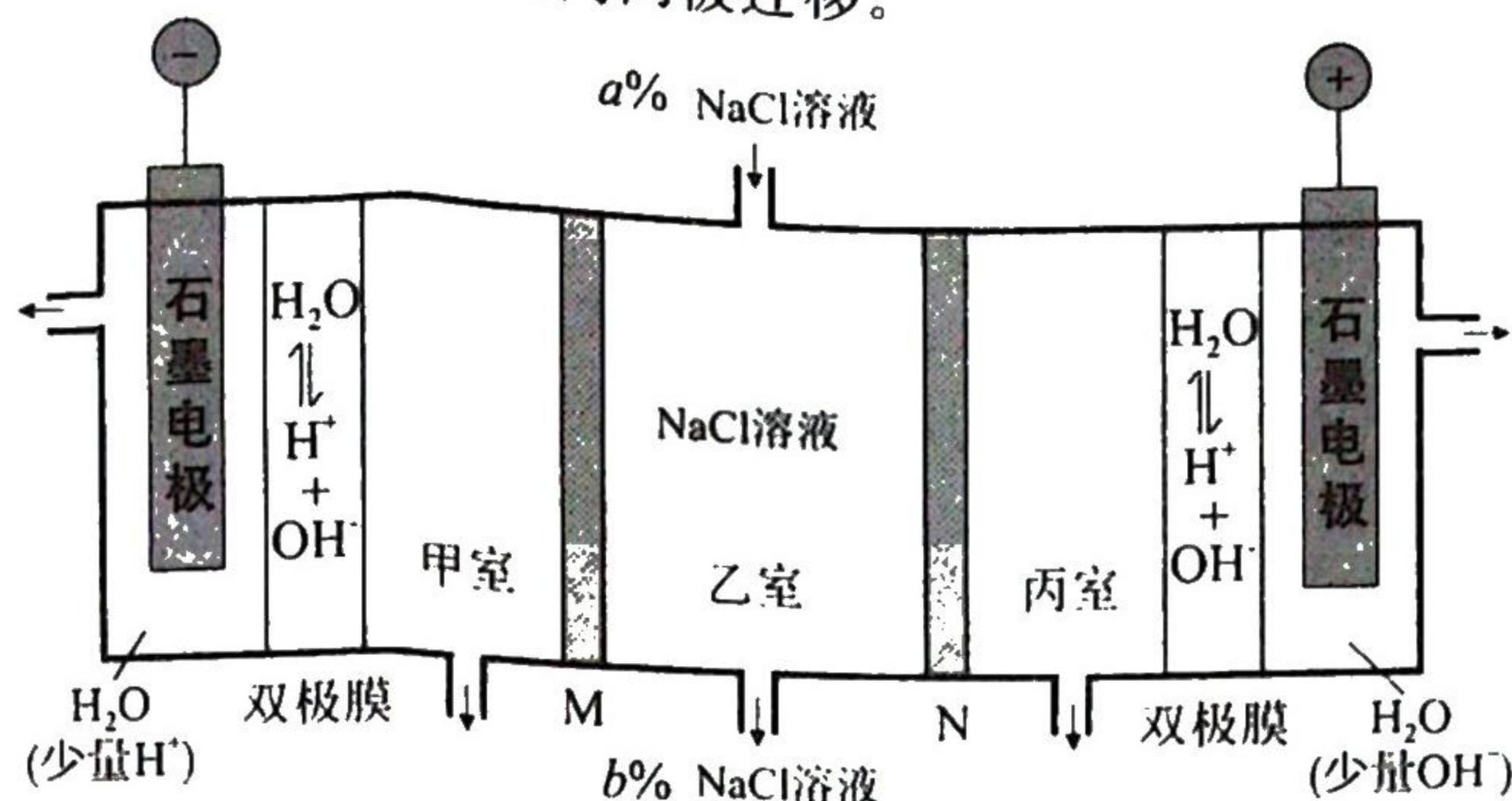
10. 短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大。无机化合物甲和有机化合物乙均由 X、Y、Z、W 四种元素组成,甲和乙化学式相同,无氧环境中加热甲可生成乙。下列结论正确的是

- A. 元素 Z 的含氧酸均为强酸  
 B. 简单离子半径:  $Z > W > X$   
 C. 非金属性:  $Z > W > Y > X$   
 D. Y 和 Z 均只能形成两种氢化物

1. 下列实验设计中能达到实验目的的是

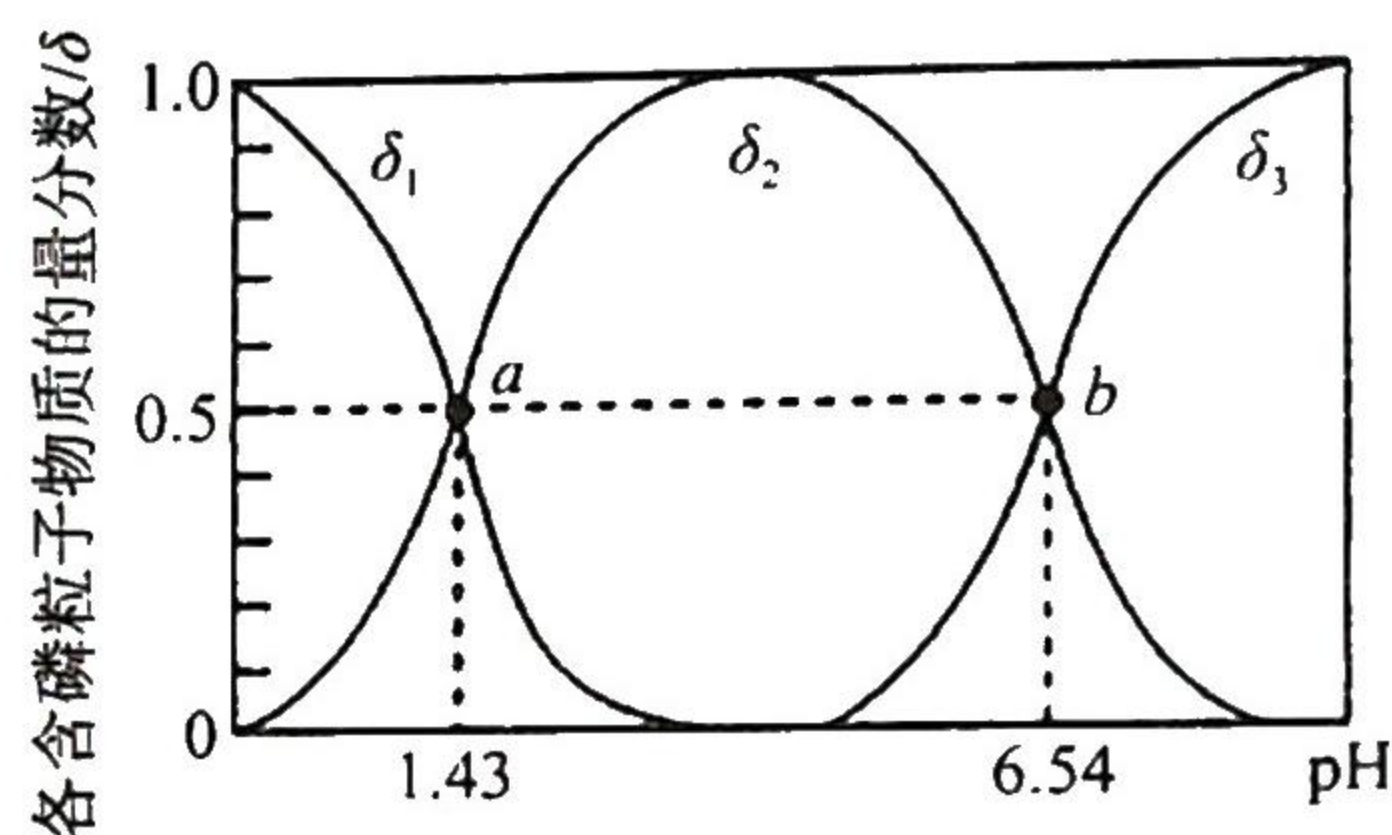
选项	实验目的	实验设计
A	测定 NaClO 溶液的 pH	将待测液滴在 pH 试纸上,与标准比色卡对照
B	探究麦芽糖水解反应的产物	取 2 mL 麦芽糖水解液于试管中,加入氢氧化钠溶液调至碱性,再加入新制氢氧化铜悬浊液,加热,观察现象
C	除去乙酸乙酯样品中混有的乙酸、乙醇	在乙酸乙酯样品中加入适量饱和碳酸钠溶液,然后分液
D	检验 $Fe_3O_4$ 中是否含有 $Fe^{2+}$	取少量 $Fe_3O_4$ 样品溶于盐酸后,滴加 $KMnO_4$ 溶液,观察颜色变化

12. 工业上利用双极膜电渗析法制取盐酸和氢氧化钠的装置如下图所示。图中的双极膜中间层中的  $\text{H}_2\text{O}$  电离为  $\text{H}^+$  和  $\text{OH}^-$ ，并在直流电场作用下分别向两极迁移。



下列有关说法错误的是

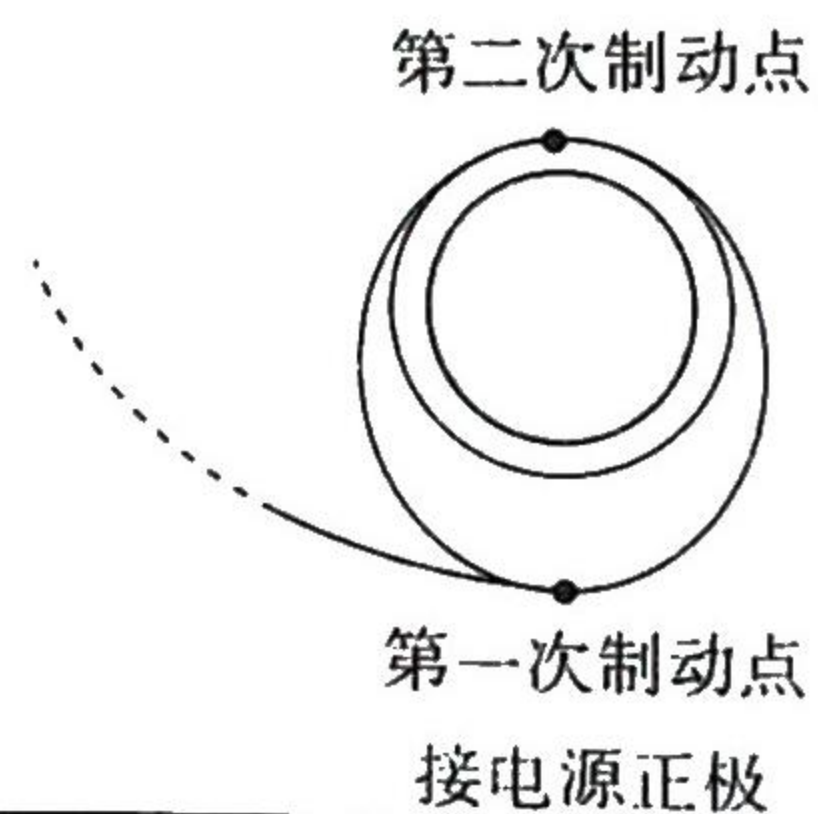
- A. M 表示阳离子交换膜
  - B. 甲室流出的为氢氧化钠溶液
  - C. 相比现有氯碱工业制取氢氧化钠, 该方法更环保
  - D. 电解总反应:  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{NaOH} + \text{HCl}$
3. 亚磷酸( $\text{H}_3\text{PO}_3$ )是二元弱酸, 可用作农药中间体以及有机磷水处理剂的原料。常温下向 1 L  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{H}_3\text{PO}_3$  溶液中滴加等浓度的  $\text{NaOH}$  溶液, 混合溶液中各含磷粒子的物质的量分数( $\delta$ )与溶液 pH 的关系如右图所示, 下列说法正确的是
- A.  $\delta_3$  表示  $\text{PO}_3^{3-}$  的物质的量分数
  - B.  $\text{H}_2\text{PO}_3^-$  的电离常数为  $10^{-1.43}$
  - C. 反应  $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{HPO}_3^{2-} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{PO}_3^-$  的平衡常数为  $10^{5.11}$
  - D. 当加入  $\text{NaOH}$  溶液的体积为 0.5 L 时, 溶液的 pH 为 1.43



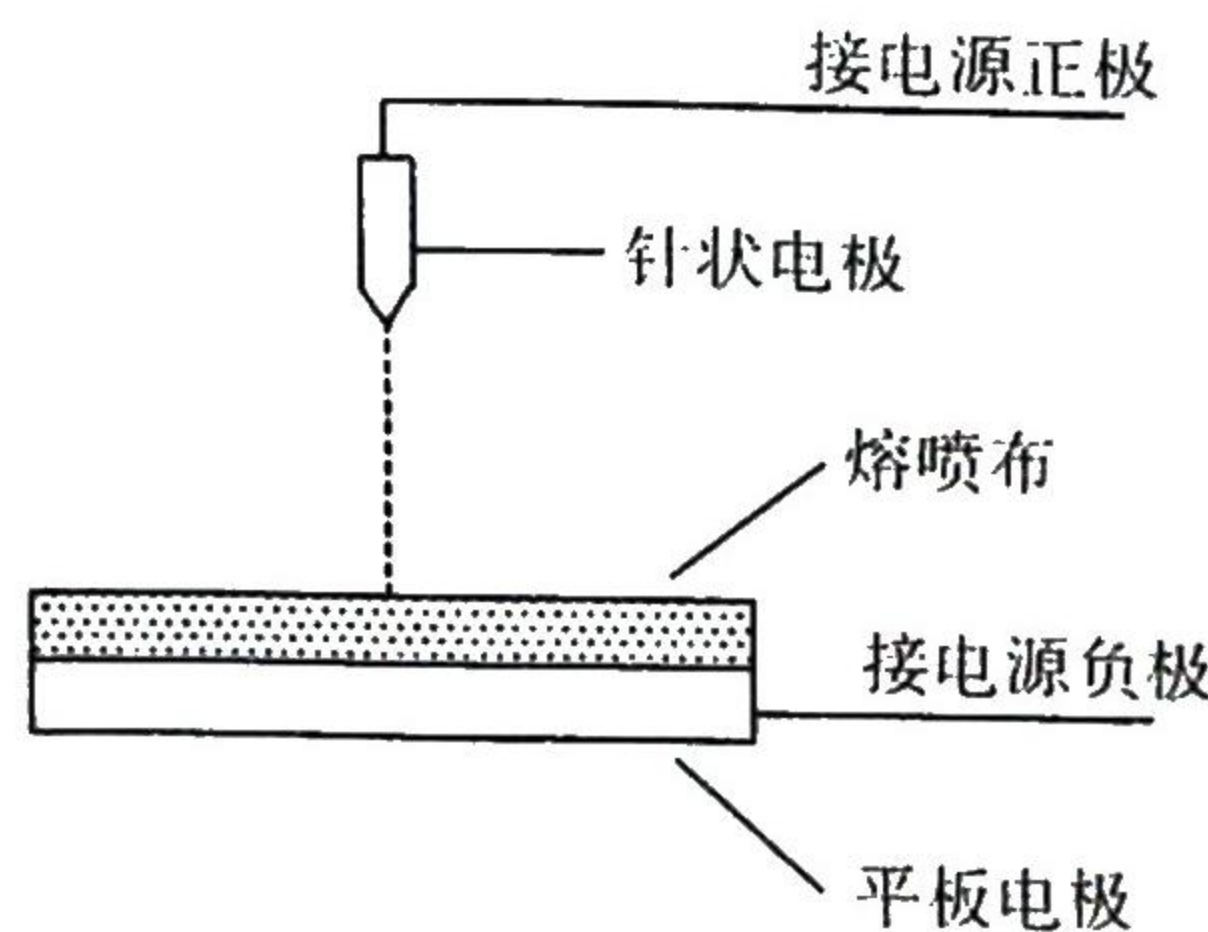
二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14~18 题只有一项符合题目要求, 第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. 银河系中存在大量的铝同位素  $^{26}_{13}\text{Al}$ , 其半衰期为 72 万年,  $\beta^+$  衰变会产生  $^{26}_{12}\text{Mg}$ 。下列说法正确的是

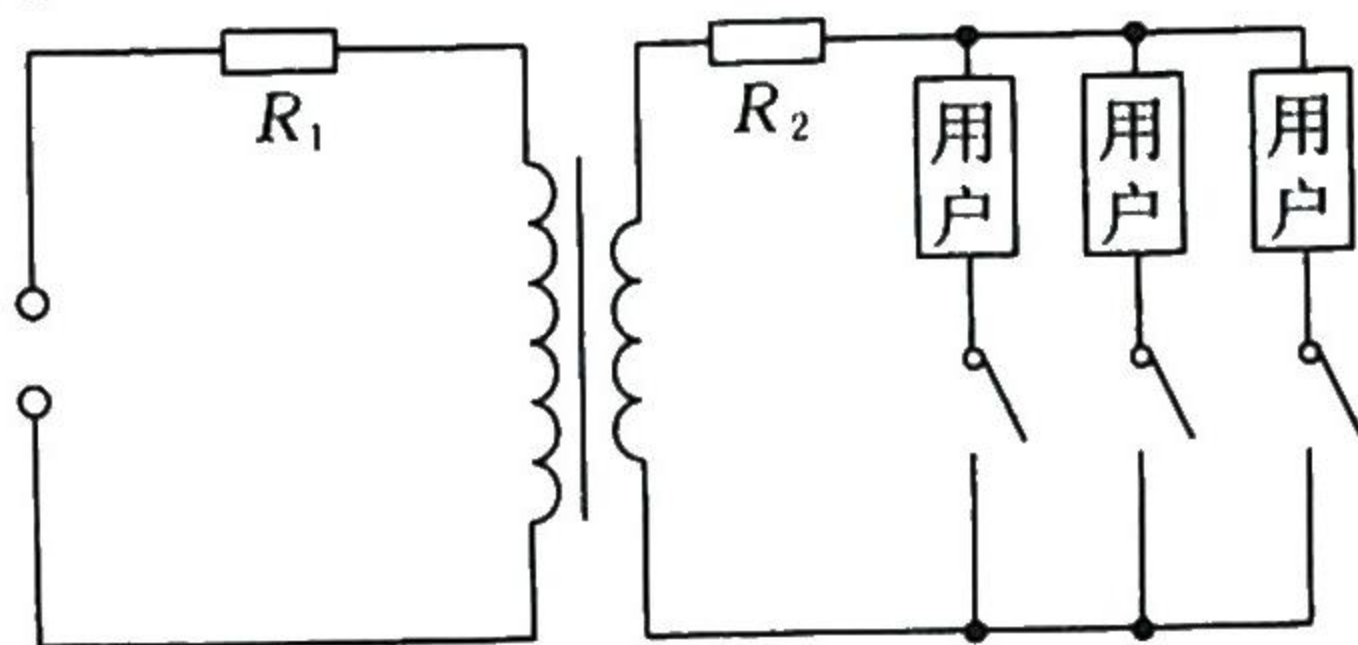
- A.  $^{26}_{13}\text{Al}$  核的  $\beta^+$  衰变方程为  $^{26}_{13}\text{Al} \rightarrow ^{26}_{12}\text{Mg} + ^0_1\text{e}$
  - B. 核反应放出的能量导致核外电子逃逸, 形成  $\beta$  粒子
  - C. 将铝同位素  $^{26}_{13}\text{Al}$  放置在低温低压的环境中, 其半衰期变短
  - D. 过量放射性辐射对人体组织没有伤害
5. 2020 年 11 月 28 日, 嫦娥五号探测器经过 112 h 奔月飞行, 在距月面约 400 km 处成功实施第一次近月制动, 顺利进入环月椭圆轨道。一天后, 探测器又成功实施第二次近月制动, 进入 200 km 高度的近月圆轨道, 其运动过程简化为如图所示, 下列说法正确的是
- A. 探测器在第一次制动点点火加速才能进入环月椭圆轨道
  - B. 探测器在环月椭圆轨道的周期小于在近月圆轨道的周期
  - C. 探测器在近月圆轨道的速度大于在环月椭圆轨道远地点的速度
  - D. 探测器在近月圆轨道第二次制动点的机械能比在环月椭圆轨道第二次制动点的机械能大



6. 口罩的熔喷布经驻极处理后, 可对空气的过滤增加静电吸附功能。驻极处理装置如图所示, 针状电极与平板电极分别接恒定高压直流电源的正、负极。针尖附近的空气被电离后, 带电粒子在电场力的作用下运动, 熔喷布捕获带电粒子带上静电, 平板电极表面为等势面, 熔喷布带电后对原电极和电场的影响可忽略不计, 下列说法正确的是

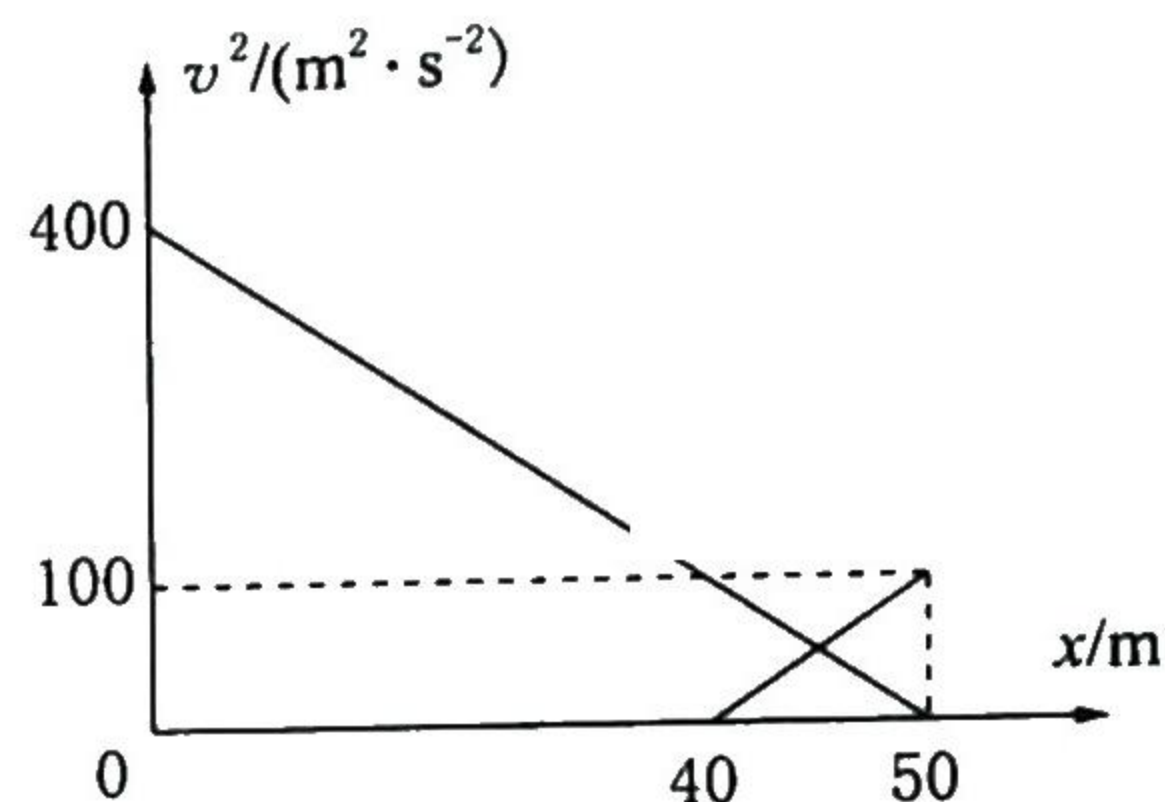


- A. 熔喷布捕获带电粒子带上负电  
 B. 针尖电极附近的电势高、电场强度小  
 C. 沿图中虚线向熔喷布运动的带电粒子电势能变化最大  
 D. 两电极相距越近, 电离现象越剧烈
17. 供电部门会将超高电压降为 50 Hz、10 kV 的交流电, 通过地下电缆输送到各居民小区, 小区变压器将电压降为 220 V 再输送到用户。如图所示是供电电路的模拟图,  $R_1$  为地下电缆的电阻,  $R_2$  为小区变压器输出线路的电阻, 下列说法正确的是

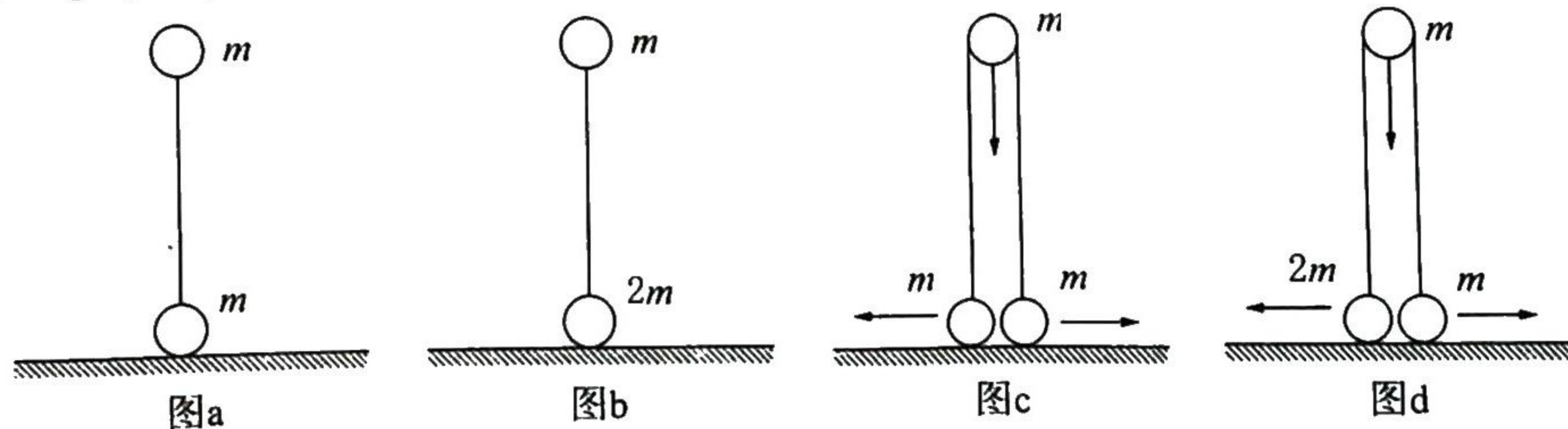


- A. 用户使用的交流电频率小于 50 Hz  
 B. 小区变压器的原、副线圈匝数比等于 500 : 11  
 C. 当用户增多、用电总功率增大时, 地下电缆、高压输电线的电流一定会增大  
 D. 当用户增多、用电总功率增大时, 需要适当增大变压器的原、副线圈匝数比

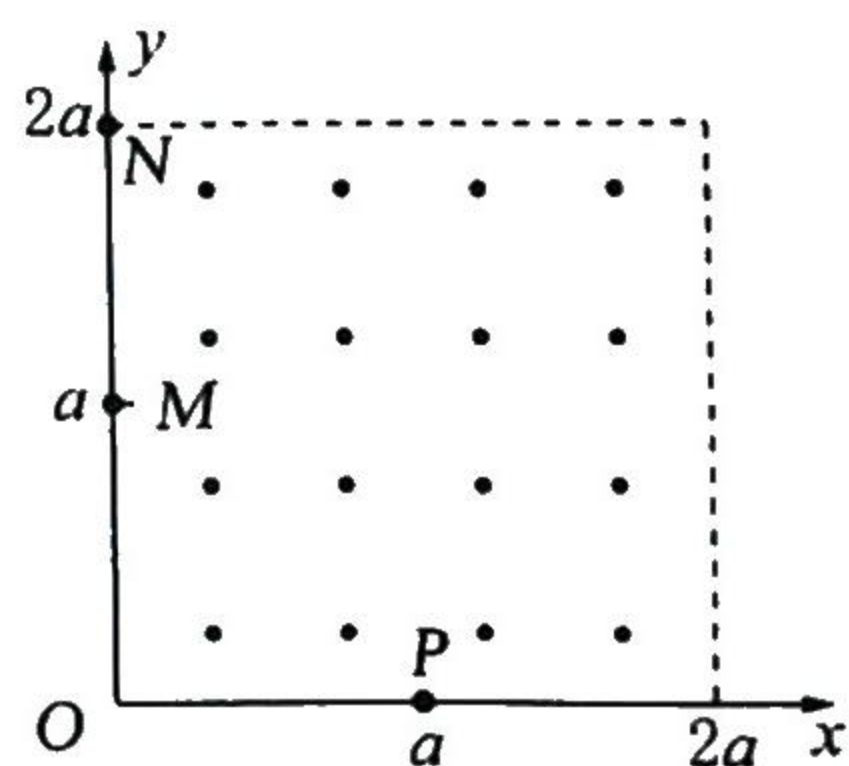
18. A、B 两车沿两条平行平直道路相向运动, 以 A 车的出发点为坐标原点, 运动方向为正方向建立  $x$  轴, 两车的  $v^2-x$  图像如图所示, 两车同时出发, 且刹停后静止不动, 下列判断正确的是



- A. A 车的初速度为 20 m/s, 加速度大小为 8 m/s<sup>2</sup>  
 B. B 车的初速度为 0, 加速度大小为 5 m/s<sup>2</sup>  
 C. A 车出发后, 两车在图线交点处相遇  
 D. A 车出发后, 两车在  $x=40$  m 处相遇
19. 下列四个图中小球均用长为  $l$  的轻杆相连, 小球的质量如图所示, 初始时刚性杆与水平地面垂直, 轻微扰动后所有小球均由静止开始运动, 不计一切摩擦, 落地小球的速度分别为  $v_a$ 、 $v_b$ 、 $v_c$  和  $v_d$ , 下列关系中正确的是

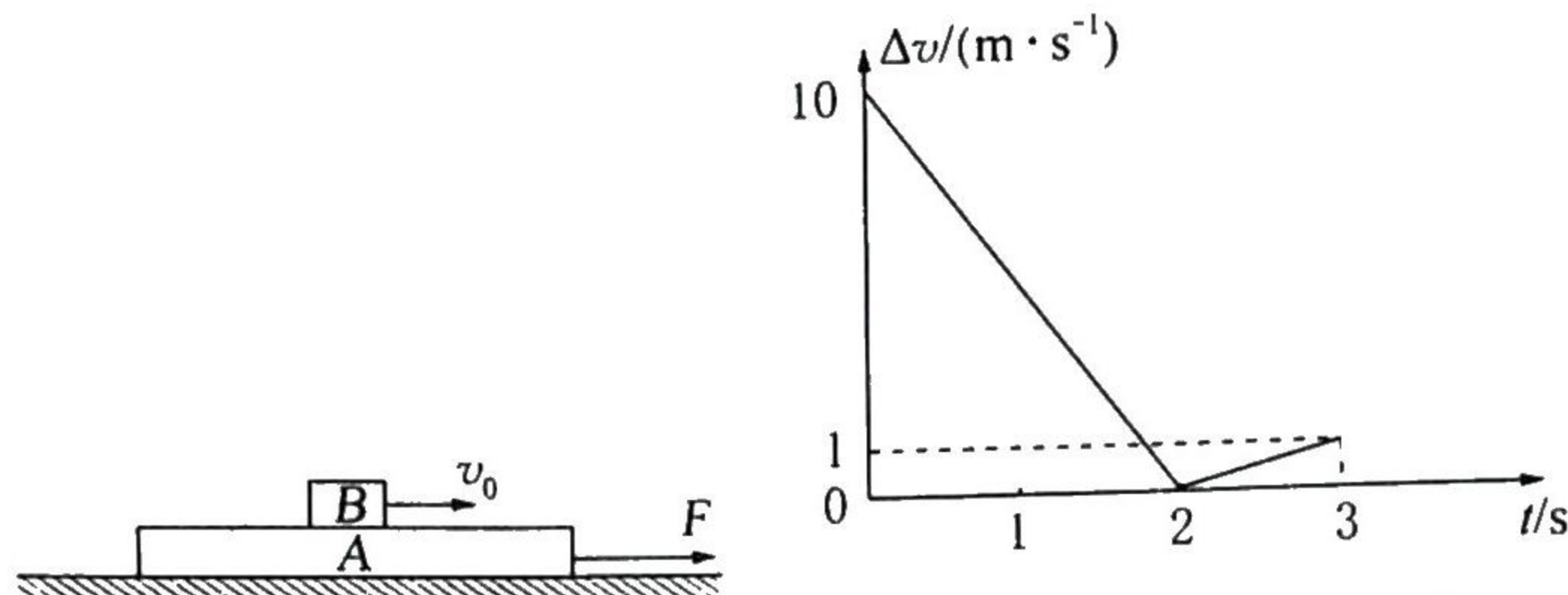


- A.  $v_a = v_c$   
 B.  $v_a < v_d$   
 C.  $v_b < v_d$   
 D.  $v_c = v_d$
20. 如图所示, 在  $xOy$  平面内存在垂直于纸面向外的匀强磁场, 长度为  $a$  的粒子发射器两端点分别为  $M(0, a)$ 、 $N(0, 2a)$ , 沿  $x$  轴正方向连续发射比荷为  $k$  的带电粒子, 所有粒子均能进入处于  $P(a, 0)$  点的粒子收集器, 不计粒子重力和粒子间的相互作用, 已知从  $M$  点射入的粒子速度大小为  $v$ , 下列说法正确的是



- A. 匀强磁场的磁感应强度  $B = \frac{v}{ak}$   
 B. 射入粒子的最大速率  $v_m = \frac{5v}{4}$   
 C. 粒子在磁场中运动的最长时间与最短时间之比为 127 : 90  
 D. 粒子在磁场中运动的最长时间与最短时间之比为 143 : 90
21. 如图所示, 光滑水平面上静止着一上表面粗糙的长木板 A, 当物块 B 以  $v_0 = 10$  m/s 的水平初速度滑上木板 A 时, 给 A 施加一个水平向右的恒力  $F = 3$  N。取  $\Delta v = |v_B - v_A|$ , 其中  $v_A$  和  $v_B$  分别为 A 和 B 相对于

水平面的速度大小。在  $0 \sim 3 \text{ s}$  时间内,  $\Delta v$  随时间  $t$  变化的关系如图所示。运动过程中  $B$  始终未脱离  $A$ , 且两者质量相等, 重力加速度取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , 下列说法正确的是



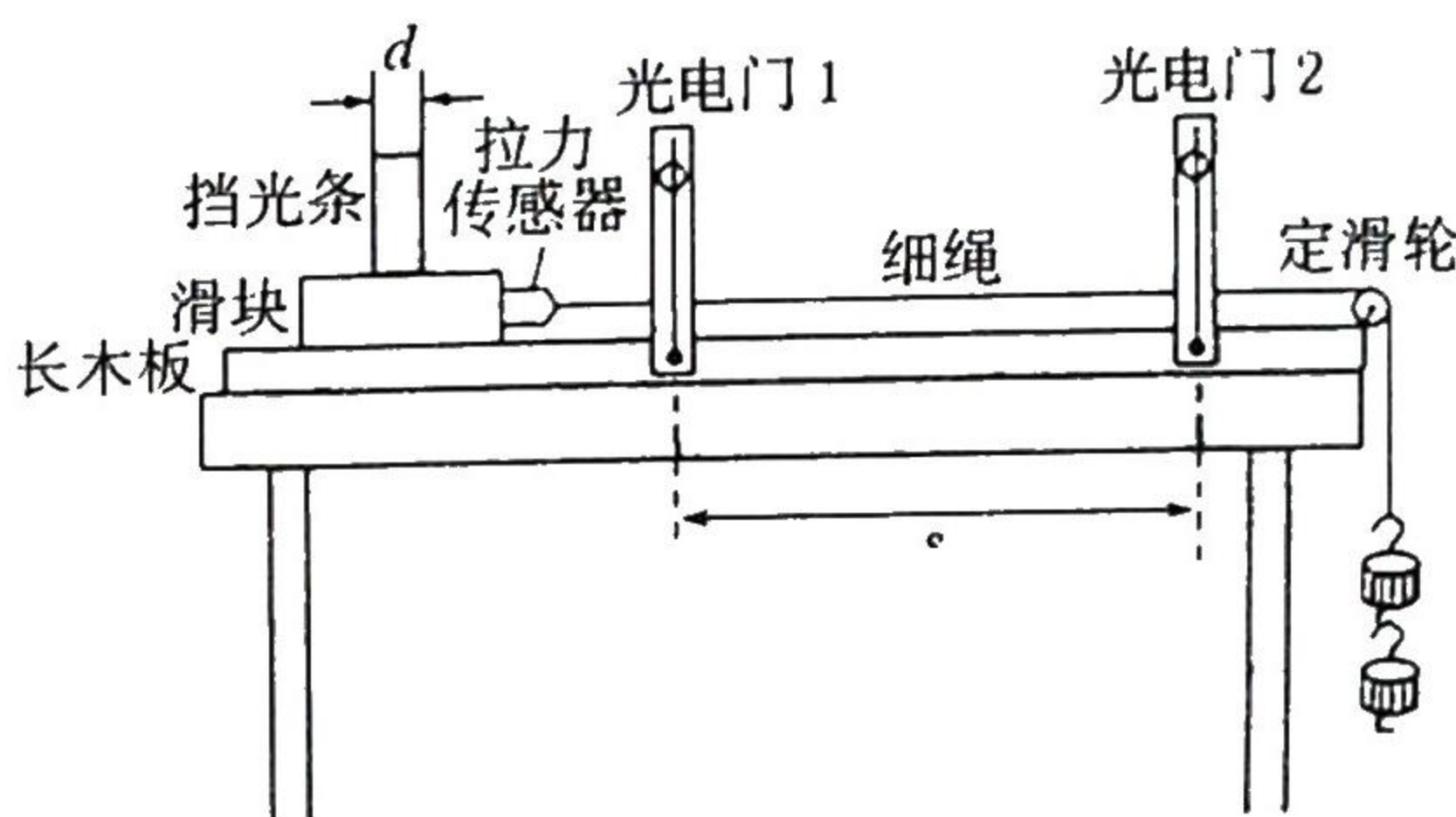
- A. 物块与木板的质量均为  $1 \text{ kg}$       B. 物块与木板间的动摩擦因数为  $0.2$   
 C.  $0 \sim 2 \text{ s}$  时间内,  $B$  相对于  $A$  滑动了  $10 \text{ m}$       D.  $0 \sim 3 \text{ s}$  时间内, 拉力  $F$  的冲量大小为  $19 \text{ N} \cdot \text{s}$

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. (5 分)

某同学用如图所示的实验装置测量滑块与长木板之间的动摩擦因数。在水平桌面上轻推滑块后, 测得挡光条通过光电门 1 和 2 的时间大致相等, 此时由拉力传感器读出滑块受到的拉力为  $F$ 。已知滑块的质量为  $m$ , 重力加速度为  $g$ 。



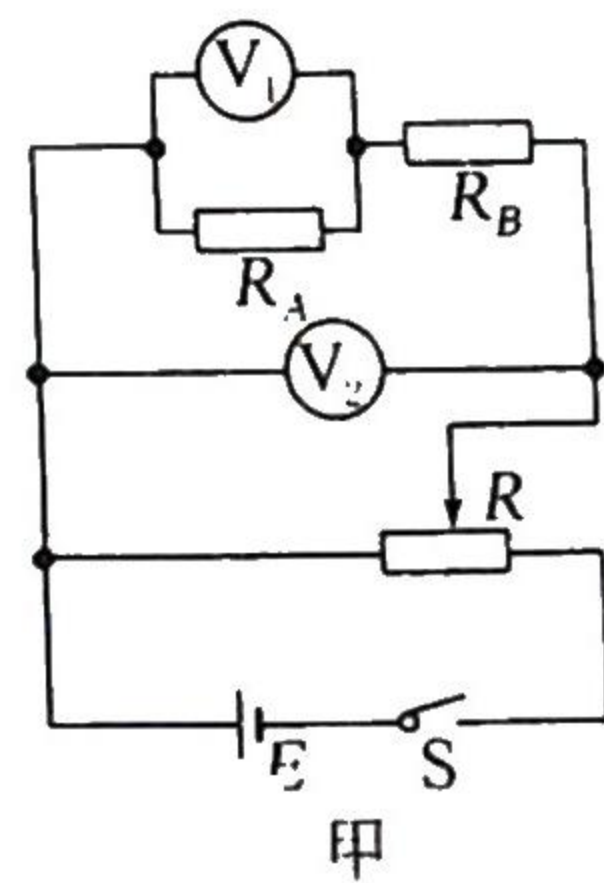
(1) 由上述实验结果可得, 滑块与长木板之间的动摩擦因数  $\mu =$  \_\_\_\_\_。

(2) 若用该装置做其他实验, 下列说法正确的是 \_\_\_\_\_。

- A. 研究滑块做匀变速直线运动时, 可以用光电门 1 和 2 之间的距离除以挡光条通过光电门 1 和 2 所用的时间表示滑块经过光电门 1 的瞬时速度  
 B. 探究滑块的加速度与所受合外力的关系时, 拉力传感器的示数就是滑块受到的合外力  
 C. 探究合外力做功与速度的关系时, 滑块的质量不必远大于钩码的质量

23. (10 分)

为准确测量电压表  $V_1$  的内阻, 某同学设计了如图甲所示的电路。供选用的器材如下:

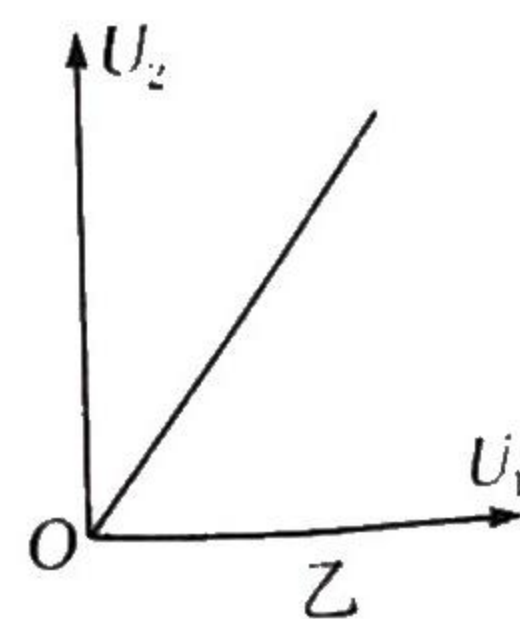


- A. 待测电压表  $V_1$ , 量程为  $0 \sim 500 \text{ mV}$ , 内阻  $r_1$  约为  $1\,000 \Omega$   
 B. 电压表  $V_2$ , 量程为  $0 \sim 6 \text{ V}$ , 内阻  $r_2$  约为  $10 \text{ k}\Omega$ ;  
 C. 定值电阻  $R_1, R_1 = 60 \Omega$ ;  
 D. 定值电阻  $R_2, R_2 = 600 \Omega$ ;  
 E. 定值电阻  $R_3, R_3 = 6\,000 \Omega$ ;  
 F. 滑动变阻器  $R_4$ , 最大阻值为  $20 \Omega$ ;  
 G. 滑动变阻器  $R_5$ , 最大阻值为  $2\,000 \Omega$ ;  
 H. 开关  $S$ , 导线若干。

(1) 测量中要求两只电压表的读数都不小于其量程的  $\frac{1}{3}$ , 若定值电阻  $R_A$  已选用  $R_1$ , 则  $R_B$  应选用 \_\_\_\_\_, 为便于实验调节, 滑动变阻器应选用 \_\_\_\_\_ (均选填器材前的标号)。

(2) 请把下列实验步骤补充完整:

- ① 将滑动变阻器的滑片移至最 \_\_\_\_\_ 端 (选填“左”或“右”);  
 ② 闭合开关  $S$ , 移动滑片至某一位置, 记录电压表  $V_1, V_2$  的示数  $U_1, U_2$



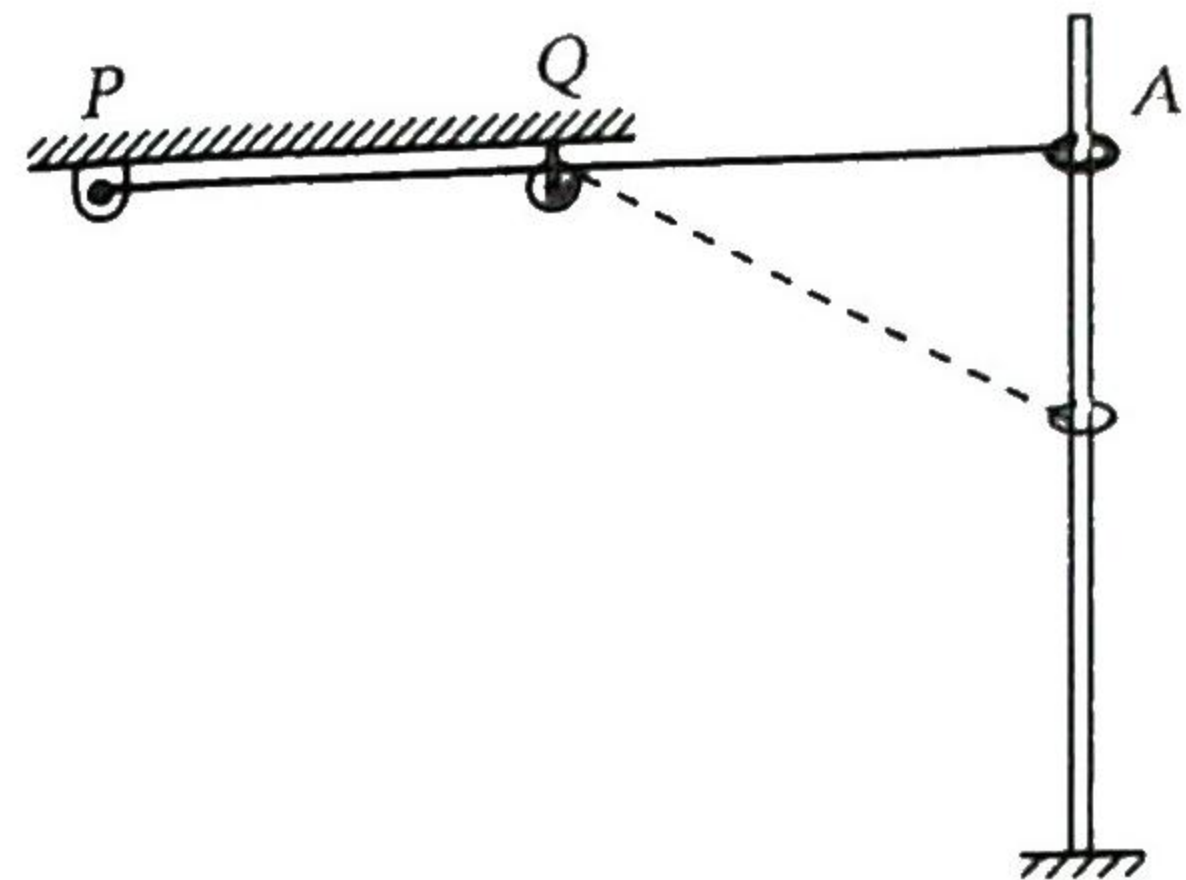
③改变滑片的位置,记录多组电压表  $V_1$ 、 $V_2$  的示数  $U_1$ 、 $U_2$ ;

④以  $U_2$  为纵坐标、 $U_1$  为横坐标,作出相应图像,如图乙所示。

(3)若  $U_2-U_1$  图线的斜率为  $k$ ,则待测电压表内阻  $r_1 = \underline{\hspace{2cm}}$  (结果用  $k$ 、 $R_A$ 、 $R_B$  表示)。

24. (14分)

如图所示,弹性绳一端系于  $P$  点,绕过  $Q$  处的小滑轮,另一端与质量为  $m$ 、套在粗糙竖直固定杆  $A$  处的圆环相连, $P$ 、 $Q$ 、 $A$  三点等高,弹性绳的原长恰好等于  $PQ$  间距, $QA=L$ ,圆环与杆间的动摩擦因数为  $\mu=0.5$ ,圆环从  $A$  点由静止释放。已知重力加速度为  $g$ ,弹性绳始终遵循胡克定律且劲度系数  $k = \frac{mg}{L}$ 。求:

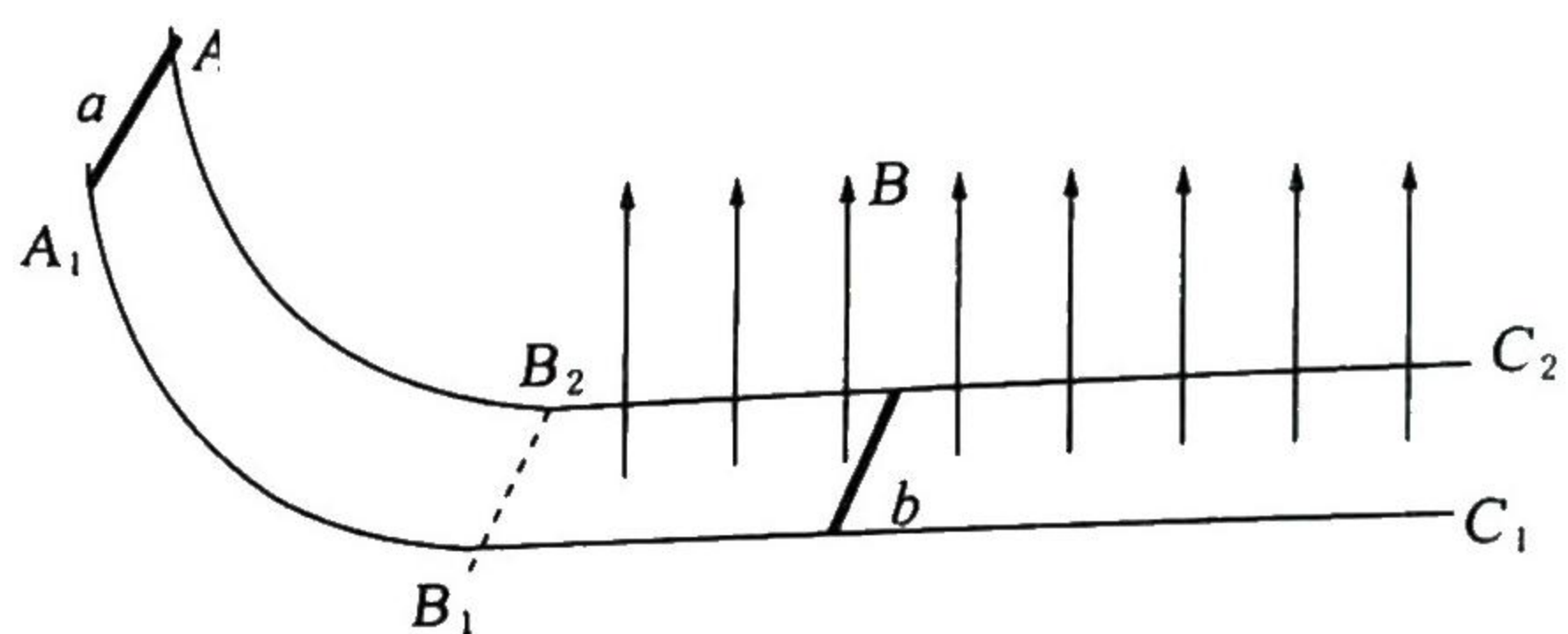


(1)圆环释放瞬间的加速度大小;

(2)已知经历时间  $t$ ,圆环达到最大速度  $v_m$ ,则弹簧弹力对圆环的冲量大小为多少?

25. (18分)

如图所示,两根平行光滑的金属导轨由四分之一圆弧部分  $A_1B_1$ 、 $A_2B_2$  与水平部分  $B_1C_1$ 、 $B_2C_2$  构成,弧形部分半径为  $r$ 、导体棒长度和导轨间距均为  $L$ ,导轨水平部分处于竖直向上的匀强磁场中,磁感应强度大小为  $B$ 。弹性导体棒  $a$ 、 $b$  分别垂直于导轨静置于圆弧顶端处和水平导轨中某位置, $a$ 、 $b$  两导体棒质量均为  $m$ 、电阻均为  $R$ 。导体棒  $a$  从  $A_1A_2$  由静止释放,整个运动过程中导体棒与导轨接触良好,导轨电阻不计,重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ 。求:



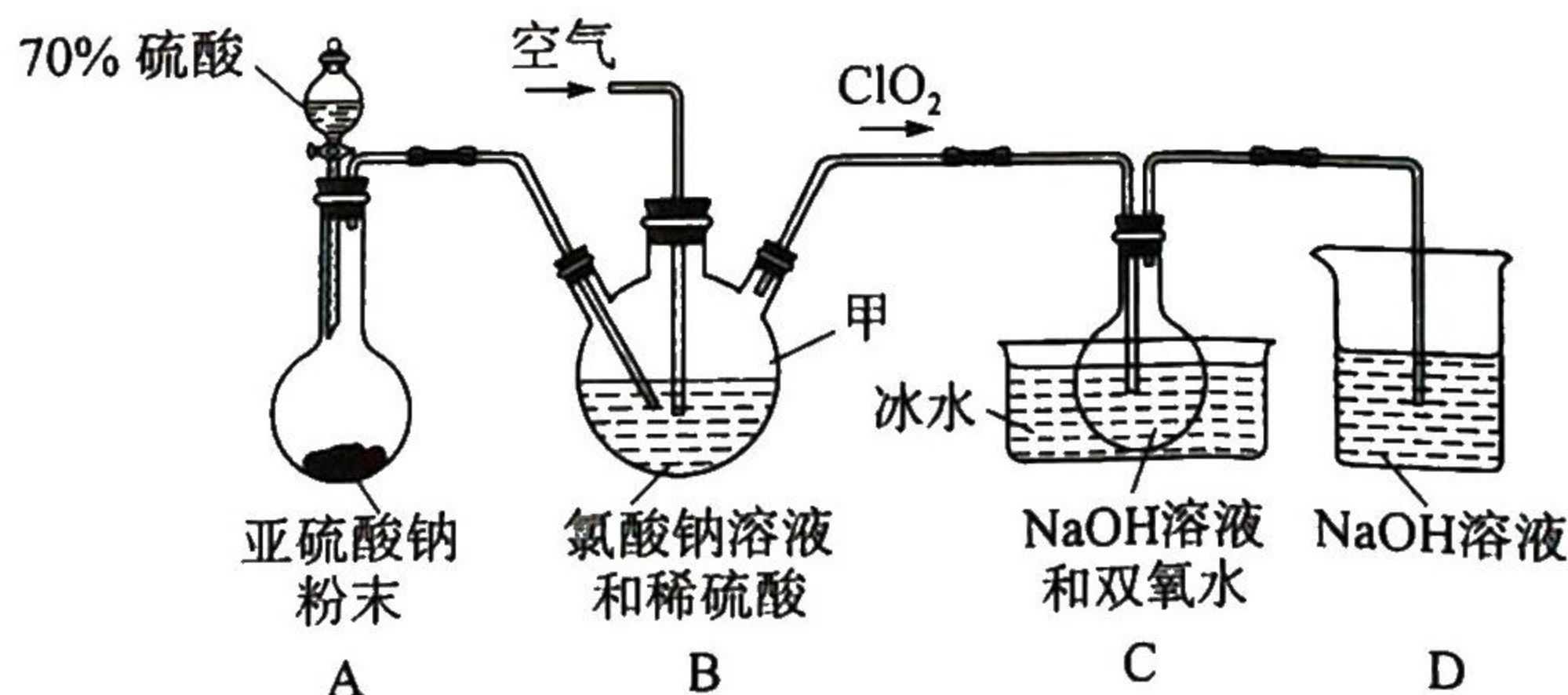
(1)导体棒  $a$  刚滑入水平导轨时,导体棒  $b$  的加速度大小;

(2)若两棒匀速运动前未发生碰撞,导体棒  $a$ 、 $b$  共速前通过回路的电荷量;

(3)若初始时导体棒  $b$  距  $B_1B_2$  为  $2 \text{ m}$ ,已知  $B=1 \text{ T}$ , $L=0.5 \text{ m}$ , $R=1 \Omega$ , $r=5 \text{ cm}$ , $m=1 \text{ kg}$ ,求最后共速时两导体棒间的距离。

26. (15分)

亚氯酸钠( $\text{NaClO}_2$ )具有强氧化性,可用作漂白剂、食品消毒剂等。某兴趣小组利用如图装置制备亚氯酸钠。



查阅资料:二氧化氯( $\text{ClO}_2$ )是一种黄绿色的气体,浓度过高时极易发生爆炸,在碱性条件下,可与双氧水反应生成亚氯酸盐。

回答下列问题:

(1)仪器甲的名称为\_\_\_\_\_。

(2)通入空气的主要作用是\_\_\_\_\_。

(3)装置 A 中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_,实验中选用 70%硫酸最佳,浓度过高或过低的不利影响分别是\_\_\_\_\_。

(4)装置 C 中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_,充分反应后,将装置 C 烧瓶中的溶液蒸发结晶、过滤、洗涤、干燥后得到成品。

(5)成品中亚氯酸钠的质量分数可以用“碘量法”测定。称取  $m$  g 样品,加水溶解,配制成 100 mL 溶液,移取 25 mL 溶液于锥形瓶中,向其中加入足量稀硫酸酸化的 KI 溶液。充分反应后,以淀粉为指示剂,用  $c$  mol · L<sup>-1</sup> 硫代硫酸钠标准溶液滴定,离子方程式为: $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2I^-$ ,滴定到终点,消耗硫代硫酸钠溶液  $V$  mL。

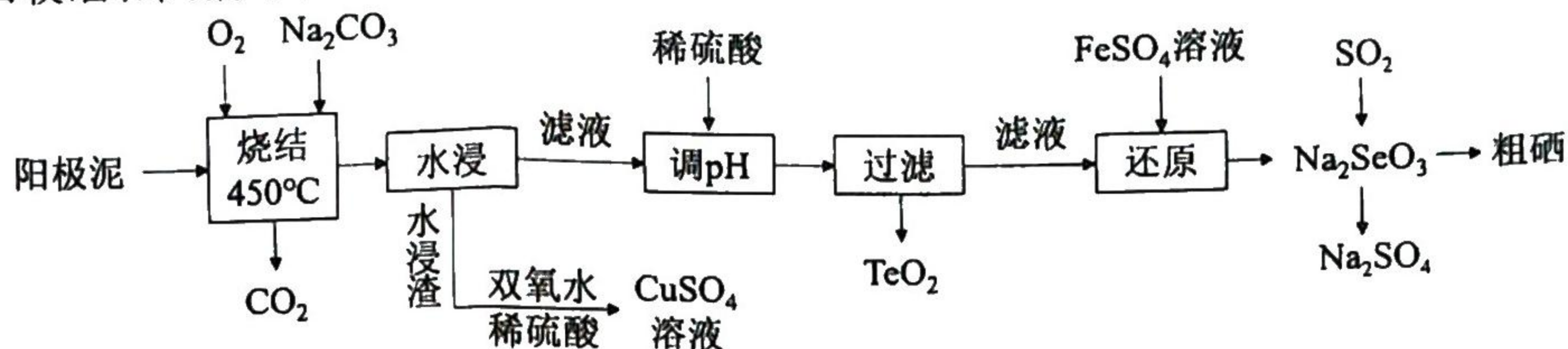
①NaClO<sub>2</sub> 与 KI 溶液反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

②滴定终点的现象为\_\_\_\_\_。

③样品中 NaClO<sub>2</sub> 的质量分数为\_\_\_\_\_ (写出表达式)。

27. (14 分)

粗铜提纯产生的阳极泥主要成分有硒化亚铜(Cu<sub>2</sub>Se)和碲化亚铜(Cu<sub>2</sub>Te)。为节约和利用资源,通过以下工艺流程回收硒、碲、铜等。



已知:TeO<sub>2</sub> 是两性氧化物,微溶于水。

(1)“烧结”后的固体产物主要为 Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>TeO<sub>3</sub> 和 Cu<sub>2</sub>O,该过程中 Cu<sub>2</sub>Te 发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。该步骤不能使用陶瓷容器,原因是\_\_\_\_\_。

(2)“水浸”阶段需在 80℃ 下进行,适宜的加热方式为\_\_\_\_\_,该加热方式的优点是\_\_\_\_\_。

(3)利用水浸渣、双氧水和稀硫酸制备硫酸铜的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(4)“调 pH”过程中,需控制 pH 在 4.5~5.0 之间,pH 过大或过小都将导致碲的回收率偏低,其原因是\_\_\_\_\_。

(5)“还原”过程的主要目的是将“烧结”时生成的少量 Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub> 进行转化。

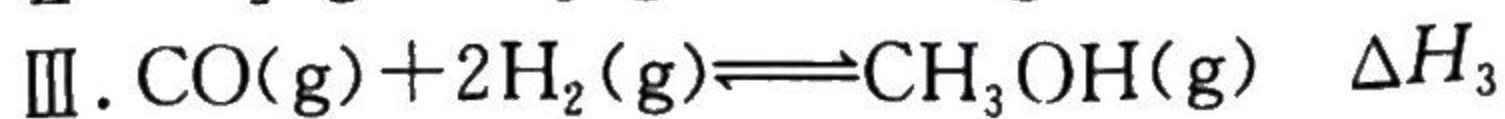
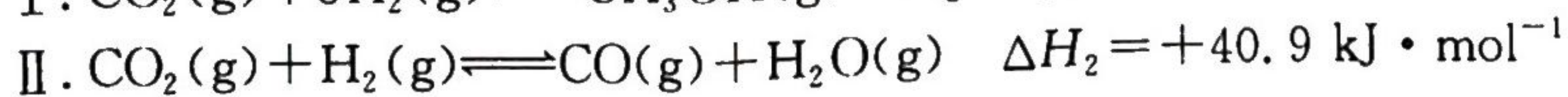
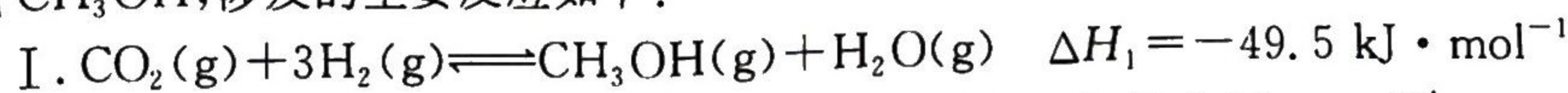
①“还原”时发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

②上述流程中可循环利用的物质是\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(6)某工厂用  $m_1$  kg 粗铜提纯产生的阳极泥(含 Cu<sub>2</sub>Se 30%)制备 Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>,最终得到产品  $m_2$  kg,产率为\_\_\_\_\_。

28. (14 分)

将 CO<sub>x</sub> 转化为有价值的化学物质和燃料是清除污染、实现“碳中和”的有效途径。以 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub> 为原料合成 CH<sub>3</sub>OH,涉及的主要反应如下:



回答下列问题:

(1) $\Delta H_3 =$ \_\_\_\_\_ kJ · mol<sup>-1</sup>。

(2)一定条件下,向体积为  $V$  L 的恒容密闭容器中通入 1 mol CO<sub>2</sub> 和 3 mol H<sub>2</sub> 发生上述反应,达到平衡时,容器中 CO<sub>2</sub> 为  $a$  mol,CO 为  $b$  mol,此时 H<sub>2</sub>O(g) 的浓度为\_\_\_\_\_ mol · L<sup>-1</sup> (用含  $a$ 、 $b$ 、 $V$  的代数式表示,下同),反应 III 的平衡常数为\_\_\_\_\_ L<sup>2</sup> · mol<sup>-2</sup>。

(3)下列措施既能加快反应速率,又能提高 CO<sub>2</sub> 平衡转化率的是\_\_\_\_\_ (填选项字母)。

A. 升温

B. 增大压强

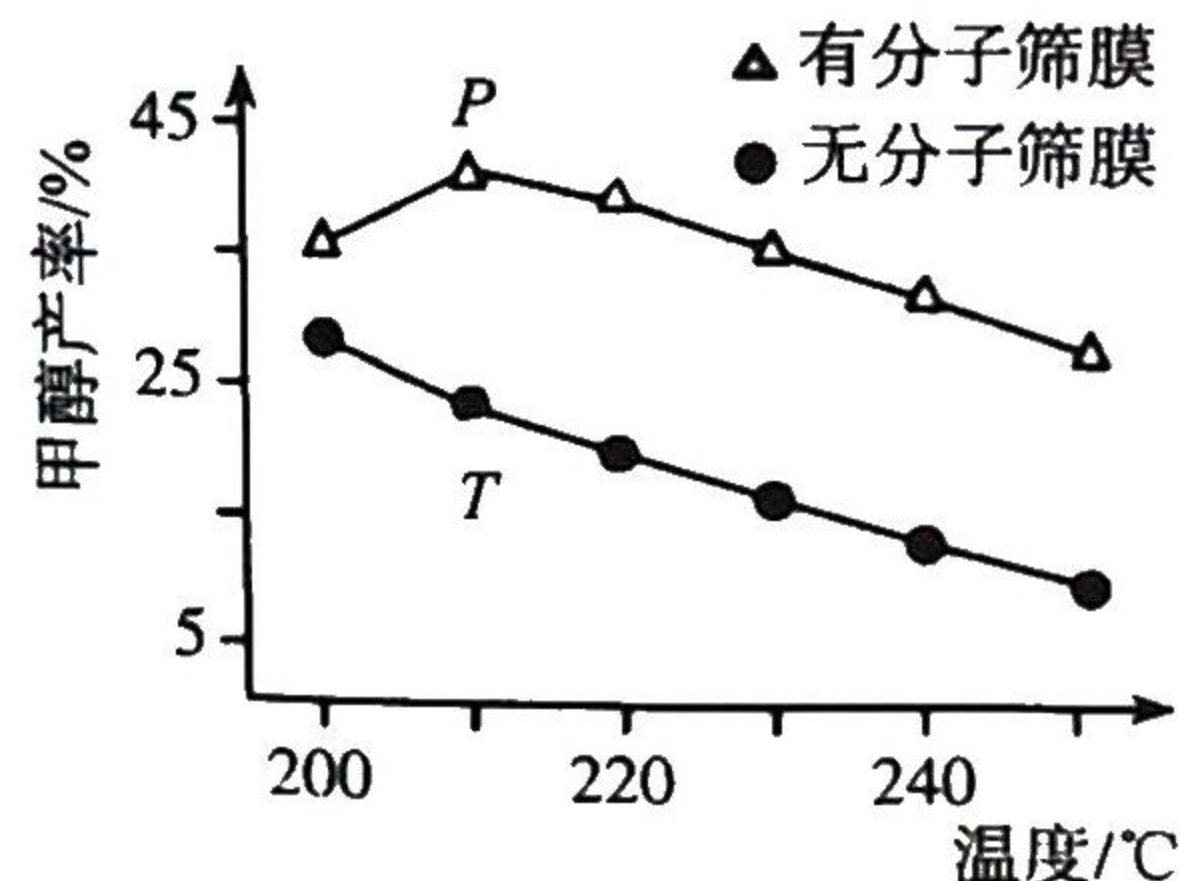
C. 及时分离出产品

D. 增加 CO 投料量

E. 增加 H<sub>2</sub> 投料量

F. 使用合适的催化剂

(4)恒压下,按  $n(CO_2) : n(H_2) = 1 : 3$  投料,实验测得在无分子筛膜时甲醇的平衡产率和有分子筛膜时甲醇的产率随温度的变化如图所示,



其中分子筛膜能选择性分离出  $H_2O$ 。

①甲醇平衡产率随温度升高而降低的原因为\_\_\_\_\_。

②P点甲醇产率高于T点的原因\_\_\_\_\_。

③由图可知,在此条件下采用该分子筛膜时的最佳反应温度为\_\_\_\_\_ $^{\circ}C$ 。

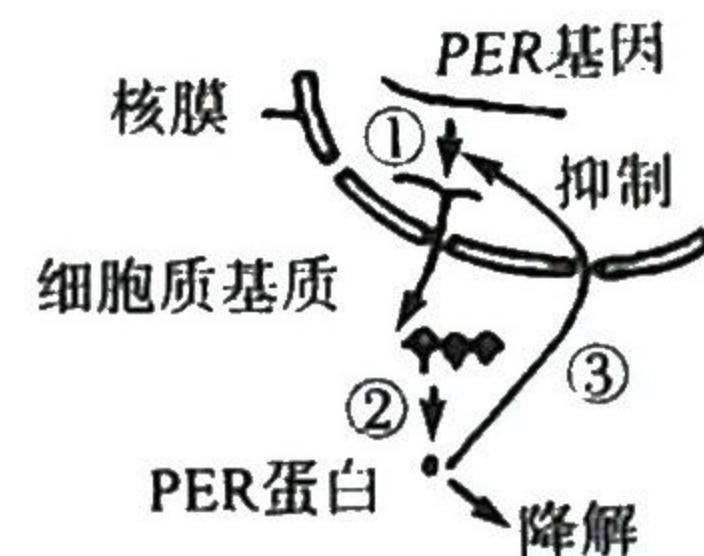
29. (9分)

研究表明,下丘脑SCN细胞中PER基因表达与昼夜节律有关,其表达产物的浓度呈周期性变化,如图为相关过程。请回答下列问题:

(1)下丘脑SCN细胞中PER基因储存的场所是\_\_\_\_\_。

(2)过程①所需的原料和酶分别是\_\_\_\_\_。

(3)过程③所涉及的调节方式是\_\_\_\_\_。



30. (10分)

在植物的生长发育过程中,不同的激素调节表现出一定的顺序性。为了研究蝴蝶兰在催花过程中各种内源激素的动态变化,研究人员分别测定了不同植物激素在花芽分化期、抽梗期、着苞期和开花期的含量变化,得到的实验结果如图所示。

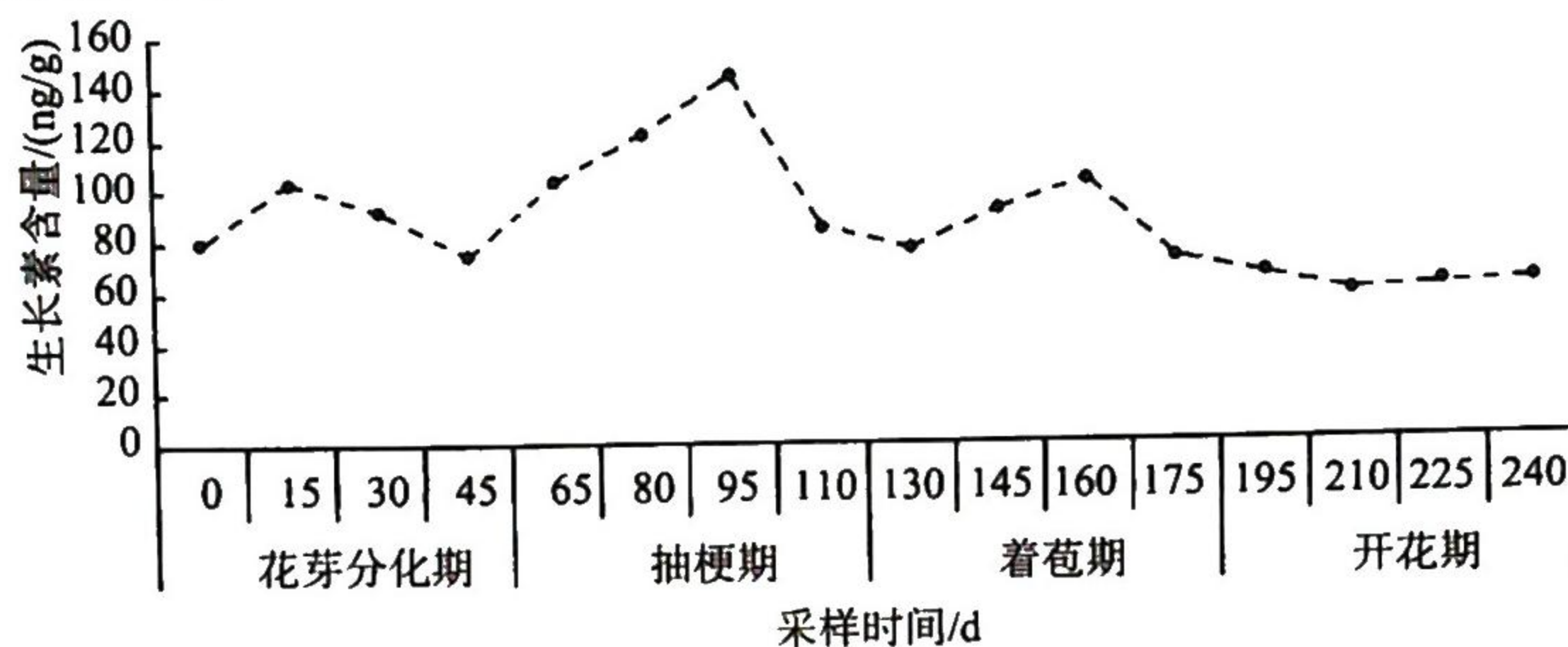


图1 叶片内源生长素的含量变化

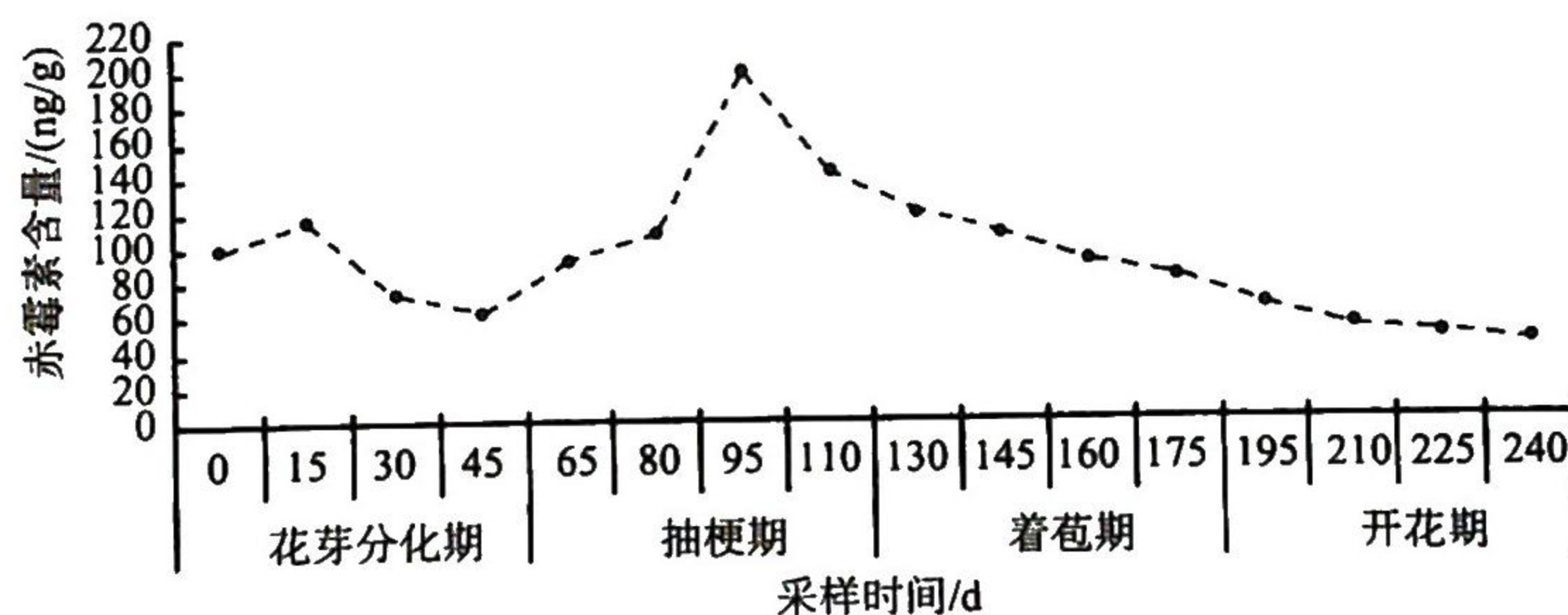


图2 叶片内源赤霉素的含量变化

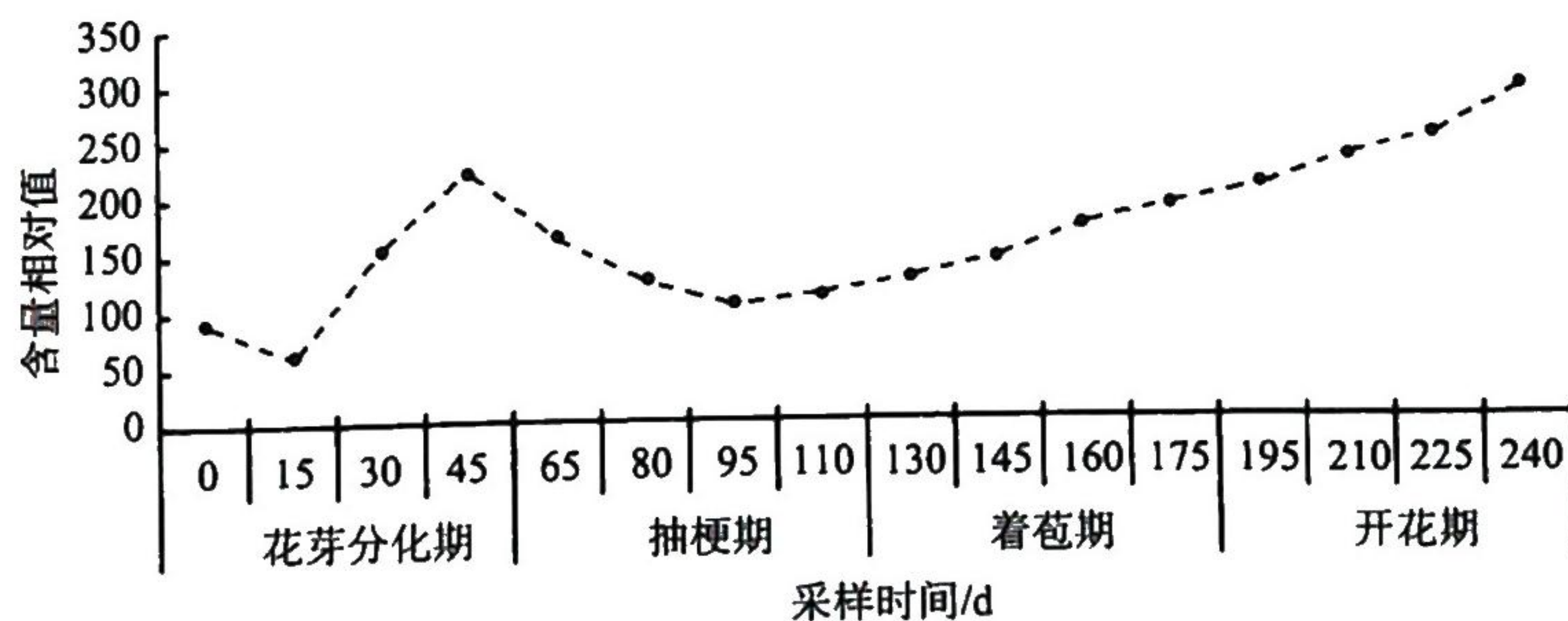


图3 叶片内源某激素的含量变化

请回答下列问题:

(1)合成生长素的前体物质是\_\_\_\_\_,生长素的极性运输\_\_\_\_\_(填“消耗”或“不消耗”)能量。植物顶端优势的产生机制是\_\_\_\_\_。

(2)根据图1和图2生长素和赤霉素在抽梗期的含量变化,说明两者在抽梗期中表现出\_\_\_\_\_。



(填“协同作用”或“拮抗作用”)。

(3)根据不同时期含量变化推测图 3 所表示的激素是\_\_\_\_\_ (填“细胞分裂素”或“脱落酸”),  
判断理由是\_\_\_\_\_。

31. (8 分)

洋葱是生物实验中常用的材料。请回答下列问题:

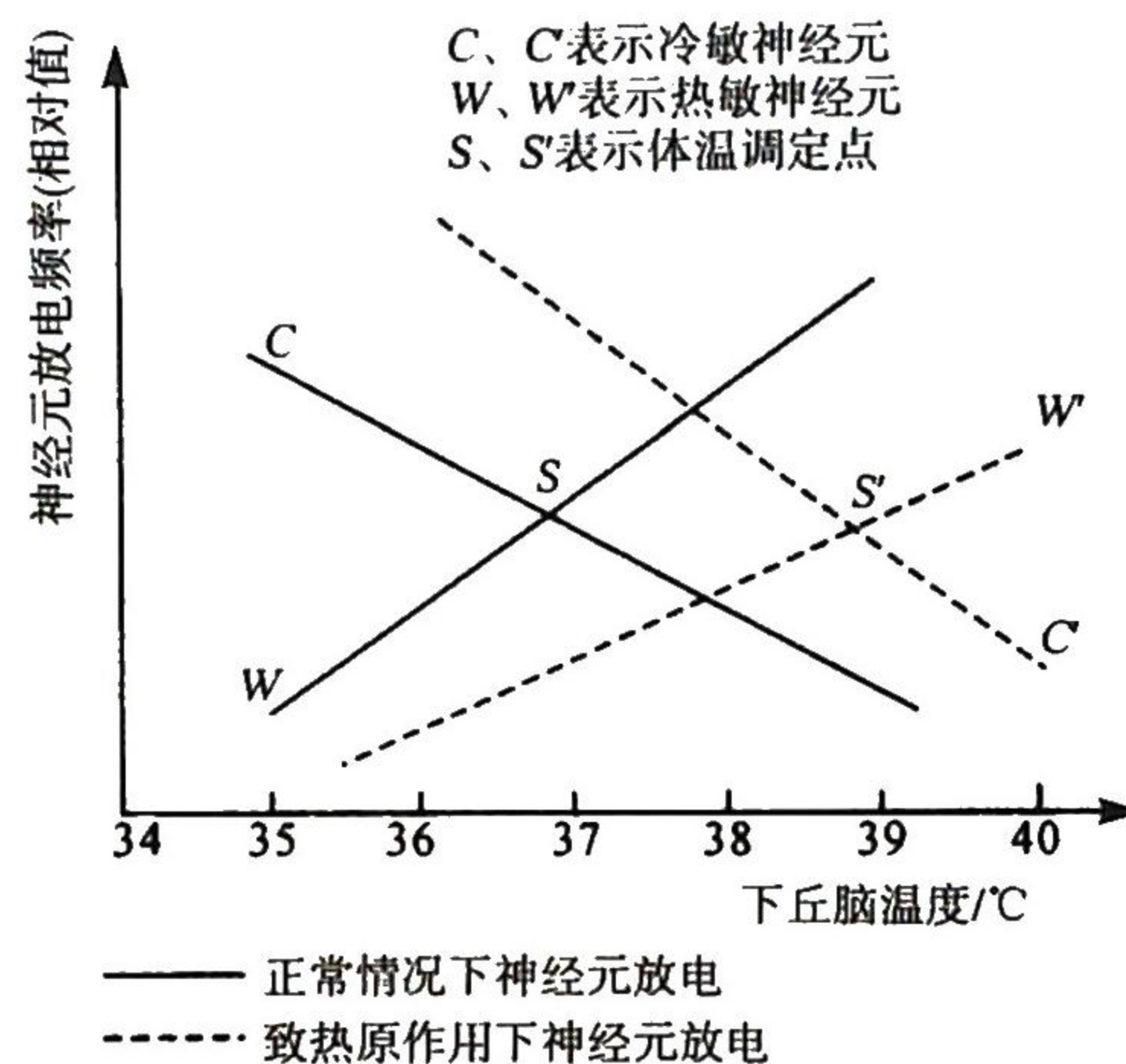
(1)不能用洋葱鳞片叶外表皮细胞做观察 DNA 和 RNA 分布的实验,原因是\_\_\_\_\_。

(2)以洋葱为材料观察细胞的有丝分裂是否可行? \_\_\_\_\_ (填“不行”或“可行”)。如果不行说明理由,  
如果可行说明部位。\_\_\_\_\_。

(3)写出观察有丝分裂实验中制作装片的流程:\_\_\_\_\_。

32. (12 分)

体温调定点学说认为,人和高等恒温动物的体温调节类似恒温器的调节。调定点原是指恒温器靠控温装置所调定的稳定温度值。体温调定点主要取决于视前区-下丘脑前部(PO/AH)的中枢性热敏神经元和冷敏神经元的兴奋性。细菌及其毒素作用使体内产生了致热性细胞因子类物质,当这些致热原进入机体后,体温调定点会升高(如图所示)。



(1)在致热原作用下,体温达到新的调定点,正常体温相当于“寒冷刺激”,为了维持新调定点的温度,位于\_\_\_\_\_的温度感受器直接感受流经脑部的血液温度变化并产生兴奋,通过一定的神经联系,使与体温调节有关的\_\_\_\_\_神经元发生放电冲动的频率增加,减少散热。

(2)研究证明,加压素(VP)是一种重要的内源性退热物质,能发挥退热、限制发热以及抑制应激性体温升高的作用。研究人员分别给大鼠灌流 VP 和  $V_{1a}$  受体阻断剂,观察不同温度敏感类型神经元的放电活动变化,结果如表所示。

项目	热敏神经元		冷敏神经元		温度不敏感神经元	
	VP	$V_{1a}$ 受体阻断剂	VP	$V_{1a}$ 受体阻断剂	VP	$V_{1a}$ 受体阻断剂
放电频率减少的细胞数/个	6	11	7	0	10	9
放电频率增加的细胞数/个	11	2	3	6	10	9
观察到放电频率改变的细胞总数/个	17	13	10	6	20	18

分析表可知,VP 对热敏神经元和冷敏神经元的作用\_\_\_\_\_ (填“相同”或“相反”),对温度不敏感神经元的作用是\_\_\_\_\_ (填“正调节”、“负调节”或“正、负调节都有”),这说明 VP 调节方式的不同与\_\_\_\_\_ 有关。 $V_{1a}$ 受体阻断剂通过阻碍\_\_\_\_\_ 过程,对大鼠热敏神经元、冷敏神经元和温度不敏感神经元的放电活动产生调节作用。

(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)关于热现象和热学规律,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. 生产半导体器件时,需要在纯净半导体材料中渗入其他元素,可以在高温条件下通过分子的扩散来完成

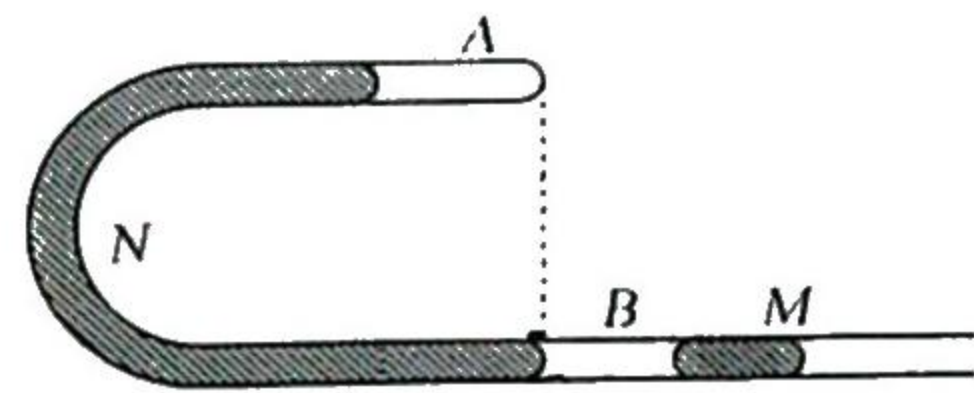
B. 热平衡定律又叫热力学第零定律,这是因为热力学第一、第二定律发现后才认识到这一规律的重要性

C. 具有热运动动能的物体,整体运动的速度越大,物体的内能越多

D. 蔗糖受潮后粘在一起形成糖块,虽然看起来没有确定的几何形状,但仍是多晶体

E. 从微观角度看,热力学第二定律是一个统计规律:一个孤立系统总是从熵大的状态向熵小的状态发展

(2)(10分)如图所示,一端开口、另一端封闭的均匀U形管放置在同一水平面内,管内用两段水银柱M和N封闭着气体A和气体B。水银柱M的长度 $L_M = 15\text{ cm}$ ,气柱A的长度 $L_A = 20\text{ cm}$ ,气柱B的长度 $L_B = 15\text{ cm}$ ,气柱B的左端与气柱A的右端相平齐。已知外界大气压恒为 $p_0 = 75\text{ cmHg}$ ,现将整个装置由水平缓慢转动到竖直位置,且开口竖直向上,求:

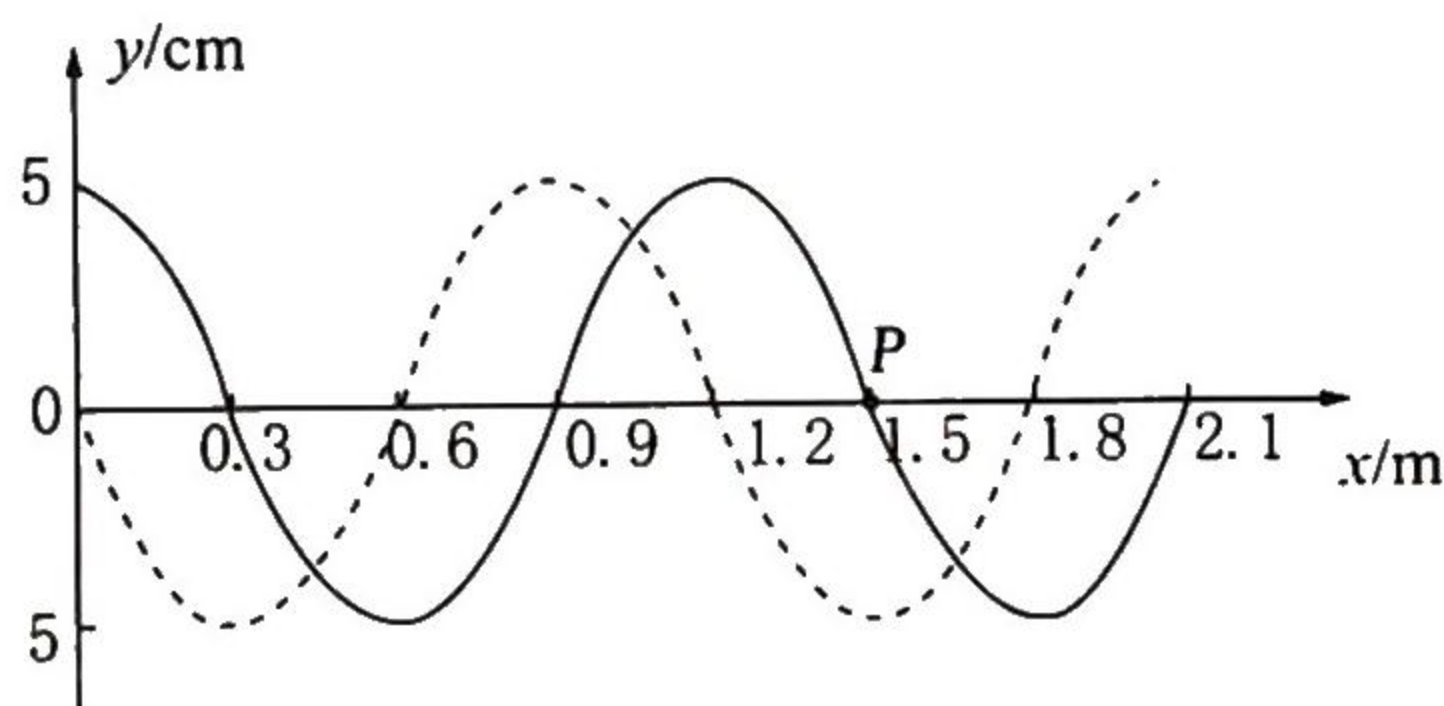


(i) 气柱B的长度 $L'_B$ ;

(ii) 水银柱M沿管移动的距离 $\Delta x$ 。

34. [物理——选修3-4](15分)

(1)(5分)如图所示,实线和虚线分别是沿 $x$ 轴传播的一列简谐横波在 $t=0$ 和 $t=0.06\text{ s}$ 时刻的波形图,P点是位于 $x=1.5\text{ m}$ 处的质点。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. 这列波的波长为 $1.2\text{ m}$

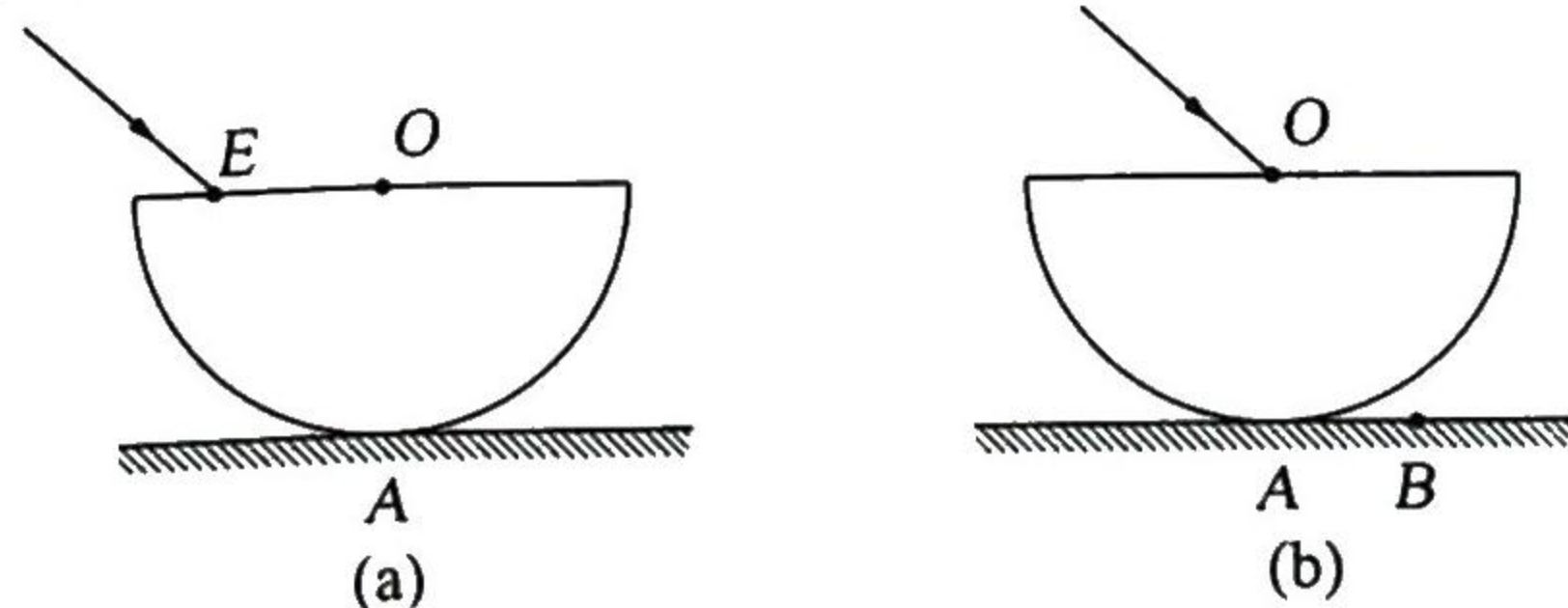
B. 若波速 $v=25\text{ m/s}$ ,这列波沿 $x$ 轴正向传播

C. 若波速 $v=75\text{ m/s}$ ,这列波沿 $x$ 轴正向传播

D. 若P点在前 $0.06\text{ s}$ 的路程为 $45\text{ cm}$ ,这列波沿 $x$ 轴正向传播

E. 在 $t=0.24\text{ s}$ 时,P点一定在平衡位置

(2)(10分)如图(a)所示,半径为 $R$ 的半球形玻璃体置于水平桌面上,半球的上表面水平,球面与桌面相切于A点。一细束单色光从空气中射入玻璃体内(入射面即纸面),光束在上表面的入射点E到球心O点的距离为 $\frac{\sqrt{2}}{2}R$ ,入射角为 $45^\circ$ ,射入玻璃体的光线在球面上恰好发生全反射。现将入射光束在纸面内向右平移至从球心O入射,如图(b)所示,光线射出玻璃体后到达桌面上B点处。求玻璃的折射率和A、B之间的距离(不考虑光线在玻璃体内的多次反射,结果可含根号)。



35. [化学——选修3:物质结构与性质](15分)

硼及其化合物在冶金、原子能、航天工业领域应用广泛。

(1)基态硼原子的价电子轨道表达式是\_\_\_\_\_。与硼处于同周期且相邻的两种元素和硼的第一电离能由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。

(2)晶体硼单质的基本结构单元为正二十面体,其能自发地呈现多面体外形,这种性质称为晶体的\_\_\_\_\_。

(3)氮化硼(BN)是一种重要的功能陶瓷材料。氮化硼有两种晶型,其中立方氮化硼晶体硬而脆,其原因是\_\_\_\_\_。

(4)硼烷在近代工业和军事上具有重要用途,最简单的硼烷为  $B_2H_6$ , 分子结构如图1所示, B原子的杂化方式为\_\_\_\_\_。

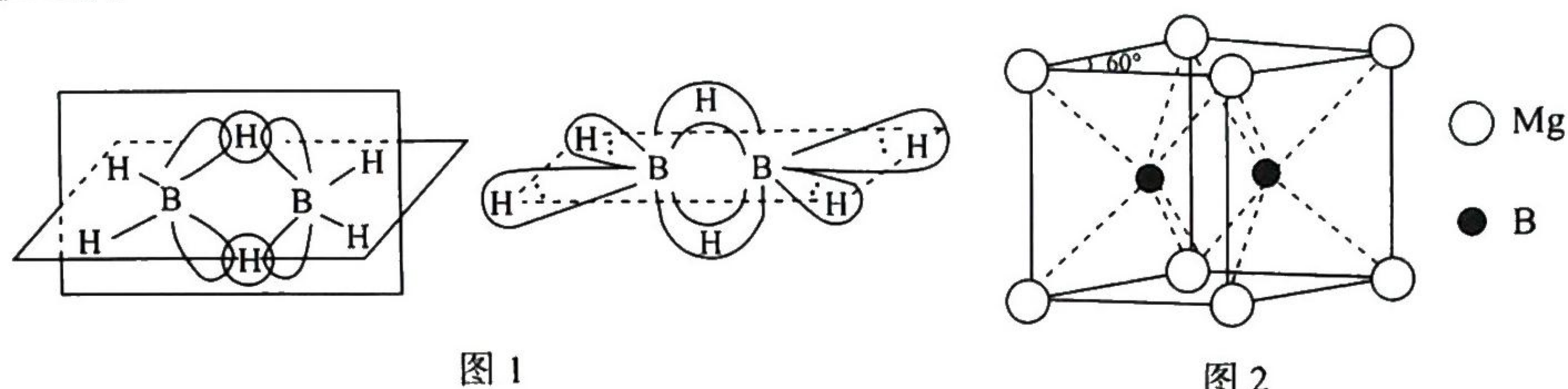


图1

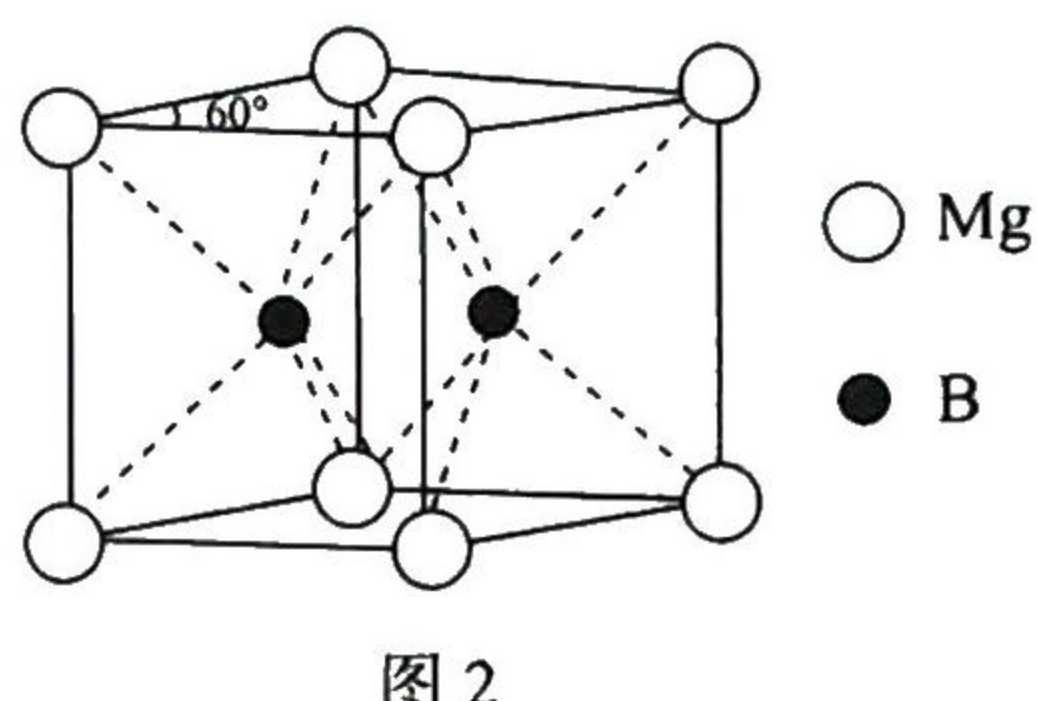


图2

(5)硼化镁在 39 K 时呈超导性,其晶胞如图2所示,该晶体的化学式为\_\_\_\_\_,镁原子的配位数为\_\_\_\_\_。

(6)①  $BF_3$  与  $NF_3$  的熔、沸点大小关系为  $BF_3$  \_\_\_\_\_  $NF_3$  (填“>”、“<”或“=”)。

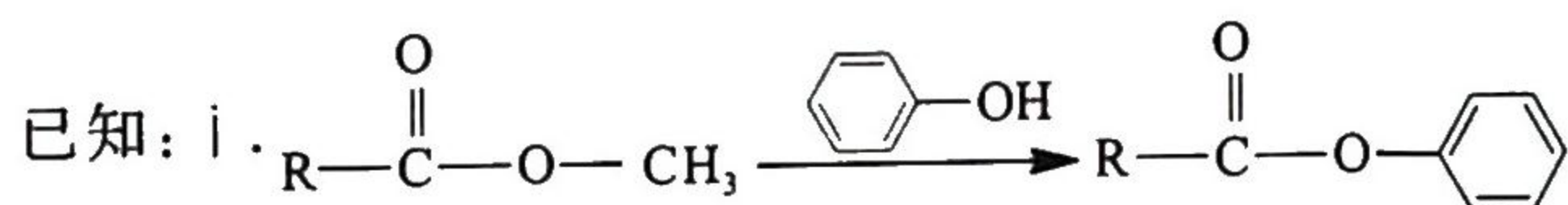
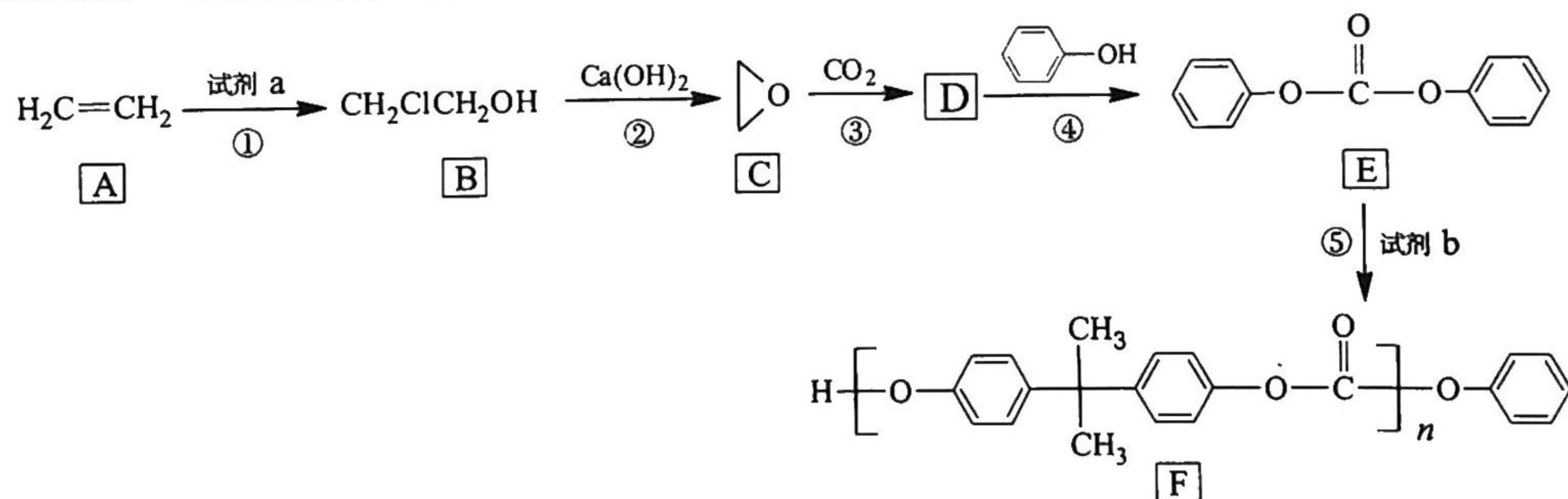
②  $BF_3$  的键角大于  $NF_3$  的键角,解释其原因:\_\_\_\_\_。

③ Al 是 B 的同主族元素,  $[Al(OH)_4]^-$  中存在的化学键有\_\_\_\_\_ (填选项字母)。

A. 离子键      B. 共价键      C. 金属键      D. 配位键      E. 氢键

36. [化学——选修5:有机化学基础](15分)

聚碳酸酯是一种新型生物可降解的高分子材料。芳香族聚碳酸酯 F 的一种合成路线如下:



ii. 反应①和反应③原子利用率均为 100%, D 的核磁共振氢谱只有一组峰。

回答下列问题:

(1)试剂 a 的化学名称为\_\_\_\_\_。

(2)B 的系统命名为\_\_\_\_\_。

(3)反应②为可逆反应,请用勒夏特列原理解释氢氧化钙的作用\_\_\_\_\_。

(4)D 的结构简式为\_\_\_\_\_。

(5)反应④的反应类型为\_\_\_\_\_。

(6)E 与足量氢氧化钠溶液反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(7)试剂 b 的分子式为  $C_{15}H_{16}O_2$ , 其结构简式为\_\_\_\_\_。

(8)有机物 E 苯环上的二氯代物有\_\_\_\_\_种。

37. [生物——选修 1: 生物技术实践](15 分)

秸秆含有丰富的纤维素和大量的氮、磷、钾等矿质营养元素。秸秆还田是作物秸秆综合利用的方法之一, 可有效培肥土壤, 增加土壤养分, 同时减少秸秆焚烧对大气环境造成的污染, 是发展可持续绿色农业经济的高效途径。研究人员对还田地块中的微生物分解秸秆能力进行测试实验。请回答下列问题:

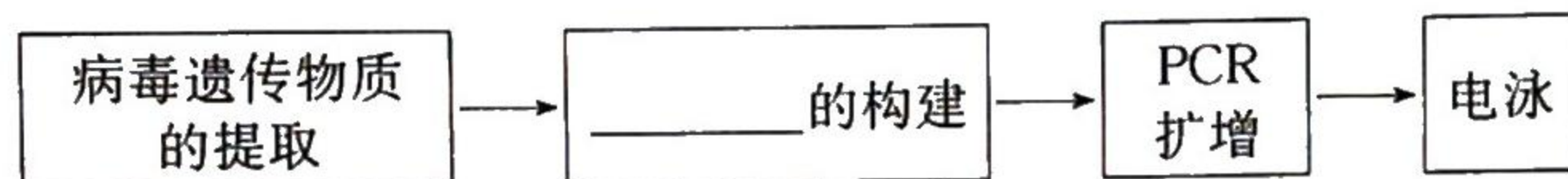
(1)实验室需要提前做好\_\_\_\_\_处理, 常见的方法是紫外灯照射, 时间 30 min。

(2)按照微生物对\_\_\_\_\_的不同, 配制出培养基。该培养基从功能看属于\_\_\_\_\_培养基。通常培养基用\_\_\_\_\_的方法进行灭菌。在倒平板时, 培养基的温度冷却至\_\_\_\_\_左右为宜, 随后在酒精灯火焰旁倒平板。等待平板\_\_\_\_\_后, 将平板\_\_\_\_\_, 随后放到恒温培养箱中培养 24 h, 检测平板是否被微生物污染。

(3)将 1 g 土样加入 100 mL 已灭菌的生理盐水中, 室温下振荡培养 30 min。将 0.1 mL 的上清液涂布在上述准备的培养基培养皿上, 置于适宜温度下进行筛选, 待培养皿上出现肉眼可见的菌落后加入试剂进行染色, 根据\_\_\_\_\_初步判断所获得菌种分解纤维素能力的大小。

38. [生物——选修 3: 现代生物科技专题](15 分)

H9N2 亚型禽流感病毒(单链 RNA 病毒)是一种低致病性的流感病毒。H9N2 亚型禽流感病毒可引起家禽的免疫抑制, 在并发或继发细菌感染时可对养殖该家禽的养殖场造成严重经济损失。实时荧光定量逆转录检测方法可用于鉴定 H9N2 亚型禽流感病毒, 对 H9N2 亚型禽流感的流行病学调查、诊断及防控具有重要意义。防疫人员对某禽类养殖场进行采样后的部分检测步骤如图所示。



请回答下列问题:

(1)如图所示, 得到病毒遗传物质后需要构建\_\_\_\_\_。

(2)在获取病毒双链 DNA 片段时需要用到一种特殊的酶, 它是\_\_\_\_\_。

(3)随后进行 PCR 扩增, 需要提供 DNA 模板、\_\_\_\_\_酶、原料、\_\_\_\_\_, 基本步骤是先加热到\_\_\_\_\_℃进行\_\_\_\_\_操作, 随后是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, 多个循环的扩增后再进行电泳, 最后借助仪器分析电泳结果, 最终确认病毒的类型。