

华大新高考联盟 2022 年名校高考押题卷(全国卷)

理科综合能力测试



扫码关注 查询成绩

命题单位:安徽省合肥市第一中学 山西大学附属中学校
华中师范大学考试研究院

命题人:安徽省合肥市第一中学化学组 山西大学附属中学校高三备课组
华中师范大学考试研究院

审题人:张春 吕旭东 李亚凯 唐晓雪

审订单位:华中师范大学考试研究院

本试题卷共 12 页。全卷满分 300 分,考试用时 150 分钟。

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 Cl 35.5 Mn 55 Ge 73

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. 蛋白质在生物膜行使功能时起关键作用,其种类和数量越多,膜功能越复杂。下列有关膜蛋白 a、b、c、d 的说法,正确的是
 - A. 膜蛋白 a 可实现物质的跨膜转运,则其转运过程中一定要消耗能量
 - B. 膜蛋白 b 可实现 ATP 的合成或水解,并具有膜蛋白 a 的功能,其可存在于神经细胞膜、叶绿体内膜
 - C. 膜蛋白 c 能识别结合某些信息分子,故可知其是细胞间信息交流不可缺少的结构
 - D. 膜蛋白 d 能和抗体特异性结合,则其可能与器官移植时的免疫排斥、血型决定等有关
2. 受“糖卡活动”启发,某班研发了“细胞生命历程卡”游戏并邀请老师参加。游戏规则如下:老师打出“历程卡”,然后组长打出“细胞卡”,若“细胞卡”契合“历程卡”则得 1 分,反之不得分;随后三个组员分别打出“活动卡”,若“活动卡”同时契合“历程卡”与“细胞卡”则得 1 分,反之不得分,满分为 4 分。根据如下赛况,获胜的小组是

	老师	组长	组员 1	组员 2	组员 3
甲组	有丝分裂	蛙的红细胞	DNA 复制	着丝点分裂	出现染色体
乙组	细胞衰老	发菜细胞	细胞膜表面糖蛋白减少	核膜内折	细胞体积减小
丙组	细胞分化	造血干细胞	发出纺锤丝	产生红细胞	自动结束生命
丁组	细胞癌变	成纤维细胞	形态结构变化	无限增殖	程序性死亡

- A. 甲组
 - B. 乙组
 - C. 丙组
 - D. 丁组
3. 羊胎素是一种蛋白质类激素,它可以延缓衰老是因为其中有一种抗衰老因子,该因子能作用于周围运动神经末梢突触前膜,从而阻断神经和肌肉间的信息传递,引起肌肉的松弛性麻痹,使肌肉长时间不发生收

缩和扩张,从而产生失能性萎缩,最终不再收缩,达到使皱纹减少或消失的目的。下列说法错误的是

- A. 羊胎素的作用机理可能是作用于突触前膜上的受体从而来抑制树突中的线粒体供能
- B. 神经与肌肉间的信息传递过程中会发生电信号→化学信息→电信号的转变
- C. 注射羊胎素后,羊胎素随着人的体液运输至全身,因此在人的淋巴管中可以检测到羊胎素
- D. 口服羊胎素无法达到预期效果

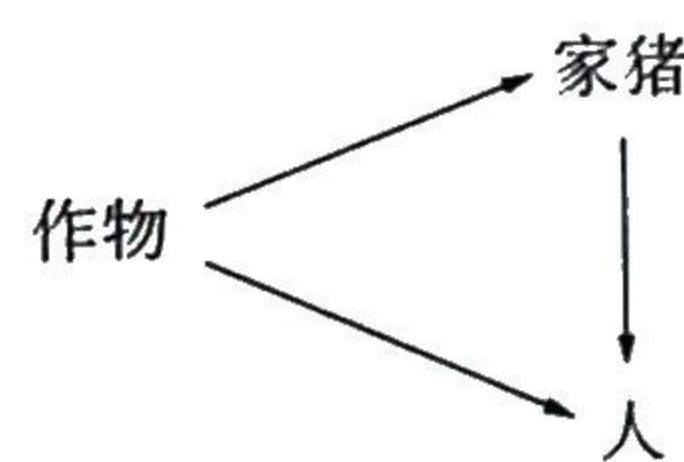
下列关于育种的叙述,正确的是

- A. 以种子为繁殖对象的植物,诱变处理后必须经多次自交、选择才能用于生产
- B. 与正常植株相比,单倍体植株常常表现为茎秆弱小,果实和种子等也都比较小
- C. 杂交育种的目的是不一定是获得具有优良性状的纯合子
- D. 单倍体幼苗经秋水仙素处理获得的新品种一定是纯合子

5. 生物是以实验为基础的自然科学,“观察”是实验中最直接的手段之一。下列有关实验中的“观察”,叙述正确的是

- A. 无细胞结构是病毒有别于其他生物的显著特征,可在高倍镜下观察 T₂ 噬菌体及大肠杆菌以分析二者结构上的不同
- B. 有无以核膜为界限的细胞核是真核生物与原核生物的主要区别,可通过观察放线菌与植物成熟筛管细胞来证明这一区别
- C. 精原细胞可进行有丝分裂和减数分裂,可通过观察细胞中是否存在同源染色体来判断该细胞的分裂方式
- D. 植物细胞吸收无机盐具有选择性,这可通过观察同种植物在相同培养液中培养前后溶液中无机盐浓度的变化来证明

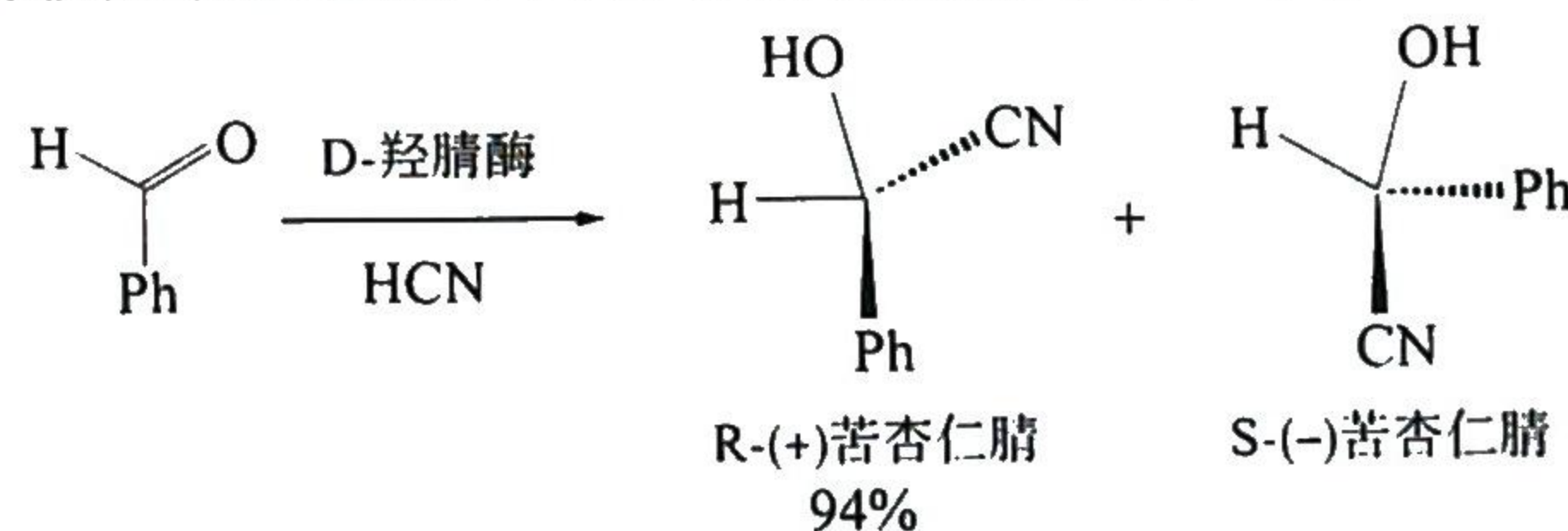
6. 野猪原产于西欧、北欧、印度等地,后被人类驯化为家猪。野猪有二十多个亚种,是家猪的祖先,营群居生活,是杂食性动物,有环境适应性强、力大奔跑快、性凶猛等特点。野猪以排尿的方式划分领地,通过“哼哼”的叫声进行交流。野猪成为家猪后进入农田生态系统,该生态系统的部分营养结构如右图所示。下列说法正确的是



- A. 野猪在形成亚种过程中一定经过了生殖隔离
- B. 野猪是国家二级保护动物,考虑到野猪的生活环境正在恶化,对野猪实行易地保护就能够实现对野猪最有效的保护
- C. 人的食物中,作物和猪肉各占一半,如果人要获得 1 kJ 的能量,至少需要从作物中获得 15 kJ 的能量
- D. 野猪以尿液划分领地,通过“哼哼”的叫声进行交流,进而维持野猪的种群繁衍,这两种信息传递分别属于行为信息传递和物理信息传递

7. 2021 年诺贝尔化学奖授予利斯特和麦克米伦,以表彰他们在不对称有机催化剂领域的重要贡献。如在合成 R-(+)-苦杏仁腈时(结构中-Ph 为苯基),D-羟腈酶就是该反应的不对称有机催化剂,其合成过程如下所示。下列说法错误的是

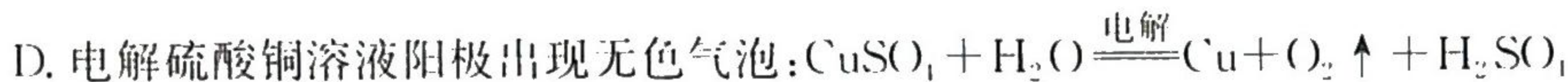
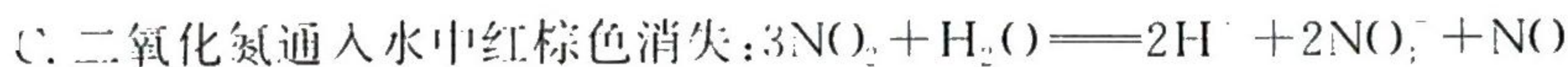
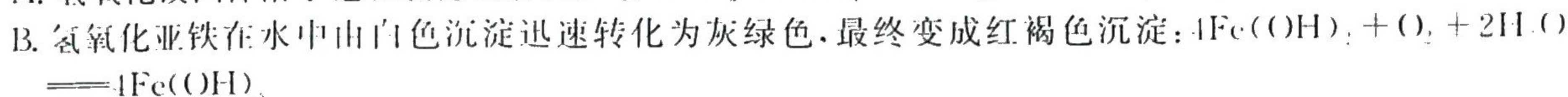
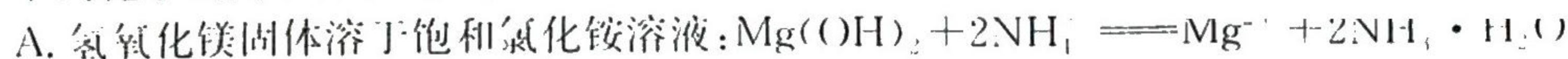
- A. 不对称有机催化剂对产物有选择性,从而使合成更加“绿色”
- B. 反应物氰化氢的电子式为 H:C::: N:
- C. 酶发挥催化功能需要适宜的条件
- D. R-(+)-苦杏仁腈和 S-(-)-苦杏仁腈互为同分异构体



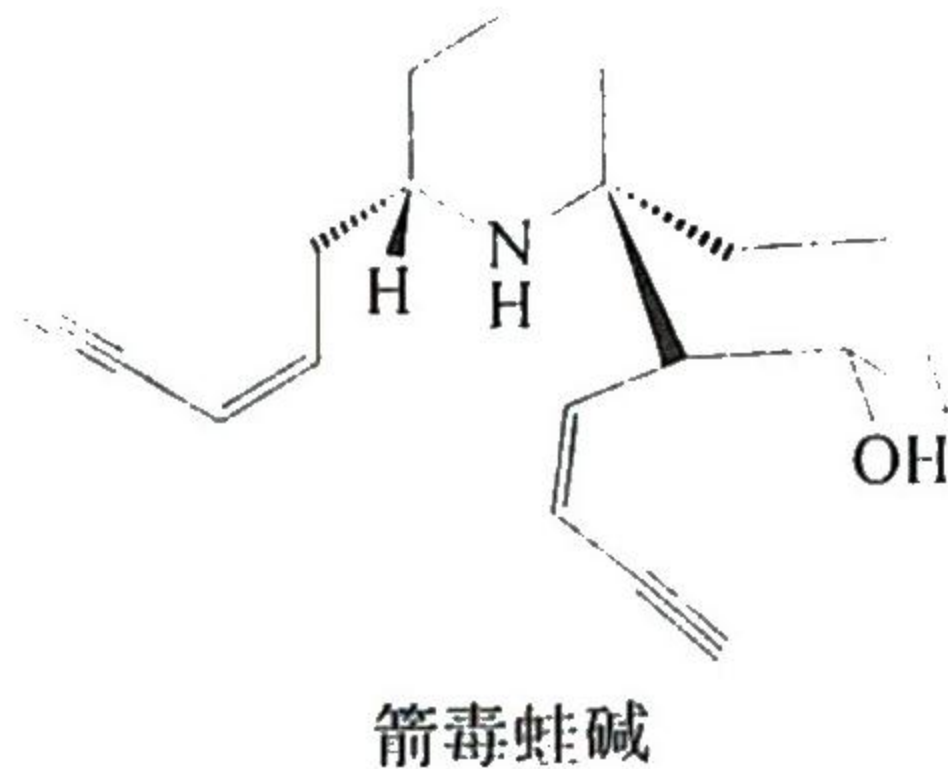
8. 下列实验操作、现象及相应结论都正确的是

	实验操作	现象	结论
A	铜丝和浓硫酸加热一段时间后冷却,向反应后的溶液中加入水稀释	溶液呈蓝色	反应生成了硫酸铜
B	取当地雨水样品,用 pH 计测水样的酸度,7 天后再次再测一次	pH: 第一次 5.2, 第二次 4.9	pH 与二氧化碳溶解在雨水中无关
C	把红色的鲜花放入干燥的氯气中	花的颜色无明显变化	干燥的氯气没有漂白性
D	铝箔放入氢氧化钠溶液中	无现象	铝箔表面存在致密的氧化膜

9. 下列化学或离子方程式对实验现象解释错误的是



10. 箭毒蛙是热带雨林中的一种身型小但有剧毒的动物, 该蛙能释放箭毒蛙碱和黏膜刺激物, 以抵御哺乳动物和爬行动物的攻击。箭毒蛙碱的结构简式如下图所示, 下列说法正确的是



A. 箭毒蛙碱的分子式为 $\text{C}_{19}\text{H}_{26}\text{ON}$, 有 3 种官能团

B. 1 mol 箭毒蛙碱和足量的 H_2 反应, 最多消耗 8 mol H_2

C. 1 个箭毒蛙碱分子中含有 4 个手性碳原子(连接 4 个互不相同的原子或原子团的碳原子为手性碳原子)

D. 箭毒蛙碱不能发生催化氧化反应

11. W、X、Y、Z 是元素周期表中前四周期元素, 其中 X 是组成人体血红蛋白的核心金属元素, Y 的一种单质可以作为工业润滑剂, Z 的单质中含有共价三键, W 是前四周期主族元素中原子半径最大的。下列说法错误的是

A. 和同主族上一周期的元素相比, W 单质的熔沸点更低, 密度更小

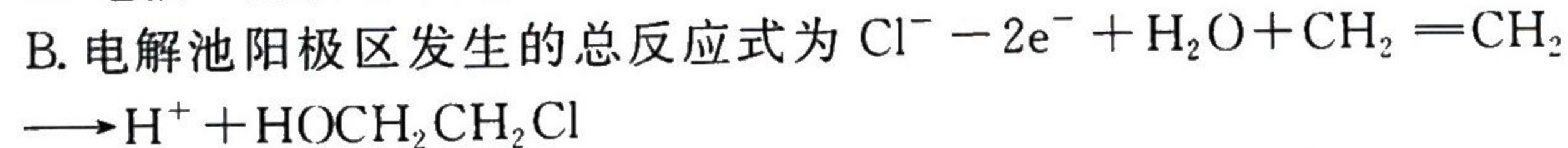
B. 最高价氧化物对应的水化物的碱性: $W > X$, 简单氢化物的热稳定性: $Y > Z$

C. 原子半径: $r(W) > r(X) > r(Y) > r(Z)$

D. 一定条件下, 4 种元素的单质能和水发生反应的有 3 种

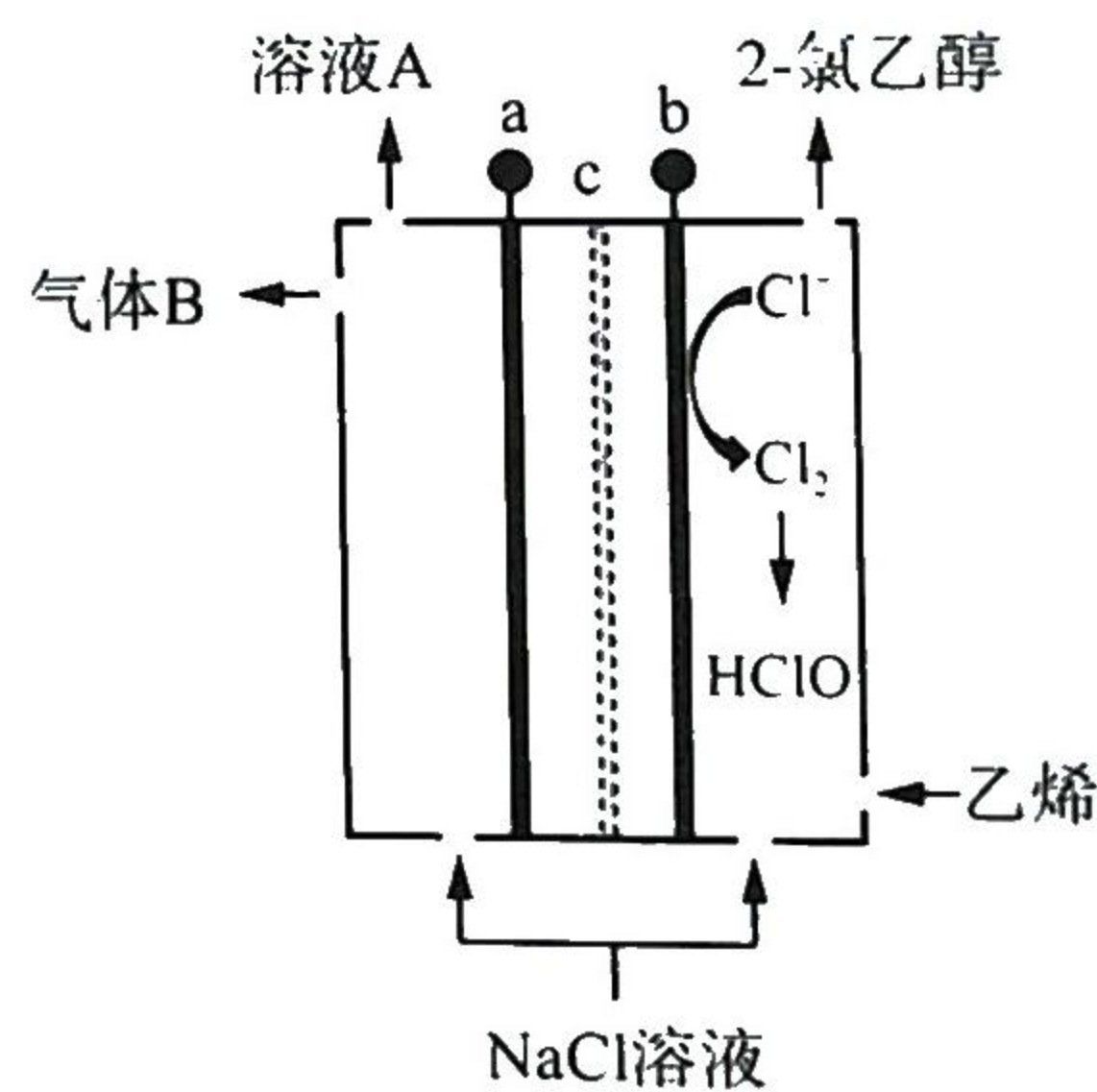
12. 2-氯乙醇是一种重要的有机合成中间体, 可用电解法制备, 制备装置如右图所示, 其中 a 和 b 为电极, c 为离子交换膜。下列说法错误的是

A. 电极 a 应接电源负极, 发生还原反应



C. 为提高氯离子的利用率, 离子交换膜 c 可选用阴离子交换膜

D. 不考虑各项损失, 理论上生成 16 g 气体 B, 可得到产品 2-氯乙醇 644 g



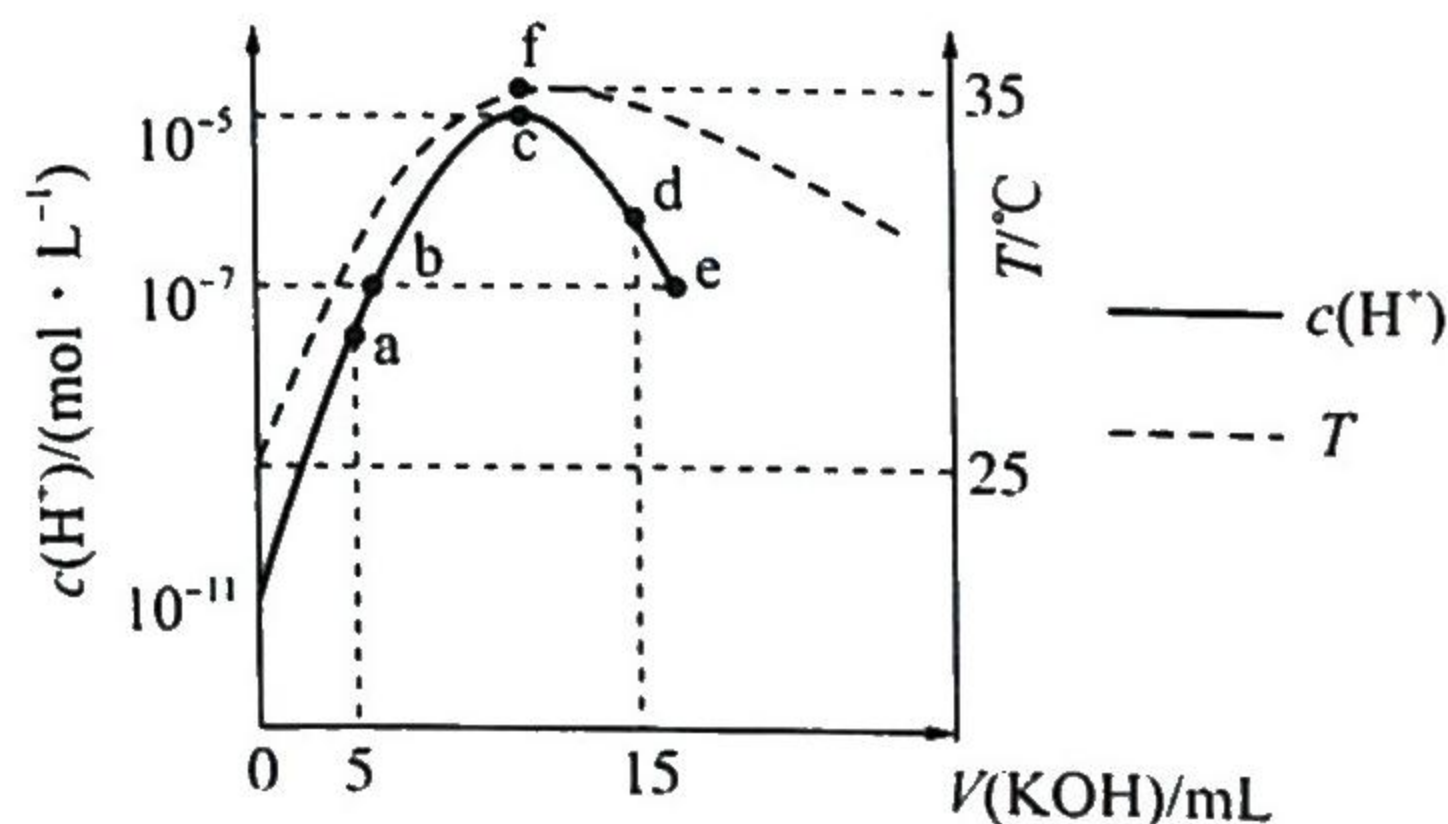
13. 向 10 mL $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的某稀酸 HA 溶液中滴入 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KOH 溶液, 溶液中由水电离出的氢离子浓度 $c(\text{H}^+)$ 、溶液温度 T 随滴入 KOH 溶液体积的变化如图所示, 忽略混合时溶液体积的变化。下列说法正确的是

A. 25°C 时, HA 的电离平衡常数 $K = 2.04 \times 10^{-5}$

B. f 点后溶液温度下降的原因是中和反应放出的热量小于电解质电离吸收的热量

C. c 点溶液中 $c(\text{K}^+) = c(\text{A}^-) + c(\text{HA})$, e 点溶液呈中性

D. a 点溶液中离子浓度的大小关系: $c(\text{H}^+) + c(\text{HA}) > c(\text{A}^-) + c(\text{OH}^-)$; d 点溶液中: $2c(\text{K}^+) = 3[c(\text{A}^-) + c(\text{HA})] = 0.06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

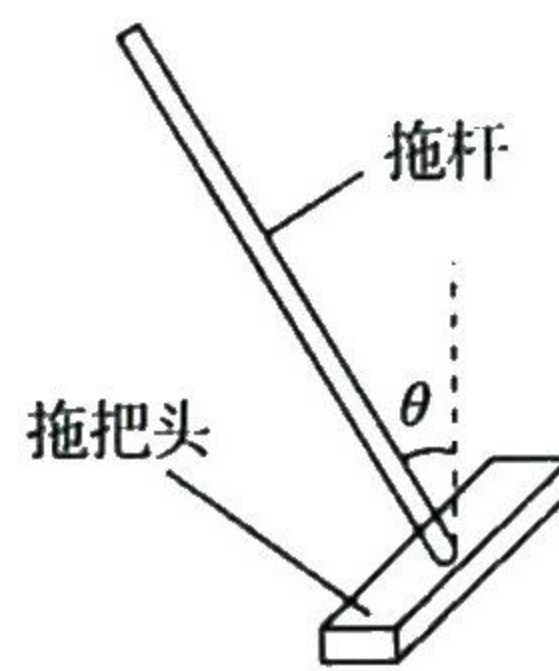


二、选择题(本题共 8 小题,每小题 6 分,共 48 分。在每小题给出的四个选项中,第 14~18 题只有一项符合题目要求,第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。)

1. 关于物体的运动,下列说法正确的是

- A. 做匀速圆周运动的物体,其速度大小不变,加速度不变
- B. 物体做简谐运动,其所受的合外力等于回复力
- C. 在空中某点抛出一个物体,不计空气阻力,该物体在落地前动量的变化率恒定
- D. 物体做曲线运动时,其速度与加速度的夹角一定随时间而变化

15. 拖把是由拖杆和拖把头构成的擦地工具(如图所示),拖杆可转动,其与竖直方向的夹角 θ 可以在 0 到 90° 之间变化,拖杆对拖把头的的作用力可视为沿杆方向。关于拖把头的受力,下列说法正确的是

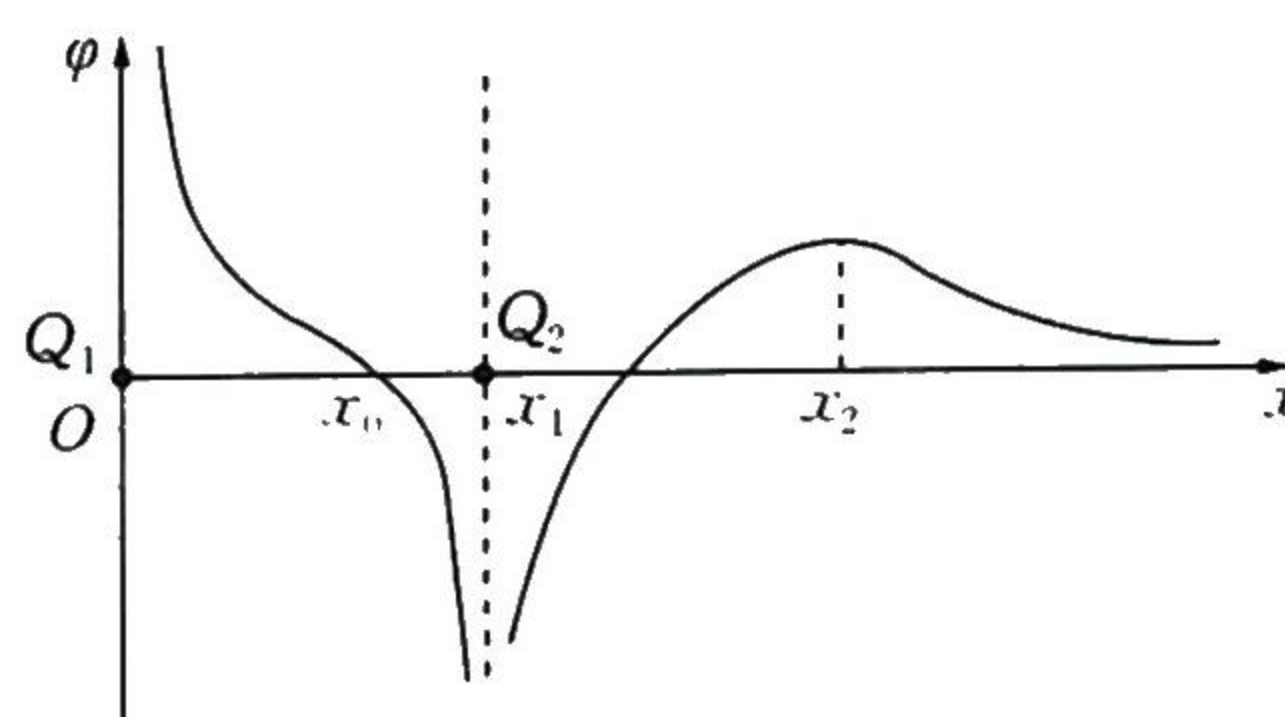


- A. 若推动拖杆,拖把仍然静止,则拖把头所受合外力一定为 0
- B. 不论 θ 为多少,只要推力足够大,就一定能推动拖把
- C. 推动拖杆使拖把匀速向前运动,则此时拖把头所受的合外力方向与运动方向一致
- D. 推动拖杆使拖把匀速向前运动,拖杆与竖直方向的夹角 θ 越小,则拖把头所受的滑动摩擦力越小

16. ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow \text{X} + {}^1_0\text{n}$ 是太阳内部核聚变反应的一种可能形式,设 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 、 X 和 ${}^1_0\text{n}$ 的质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 和 m_4 ,光速为 c ,则下列说法正确的是

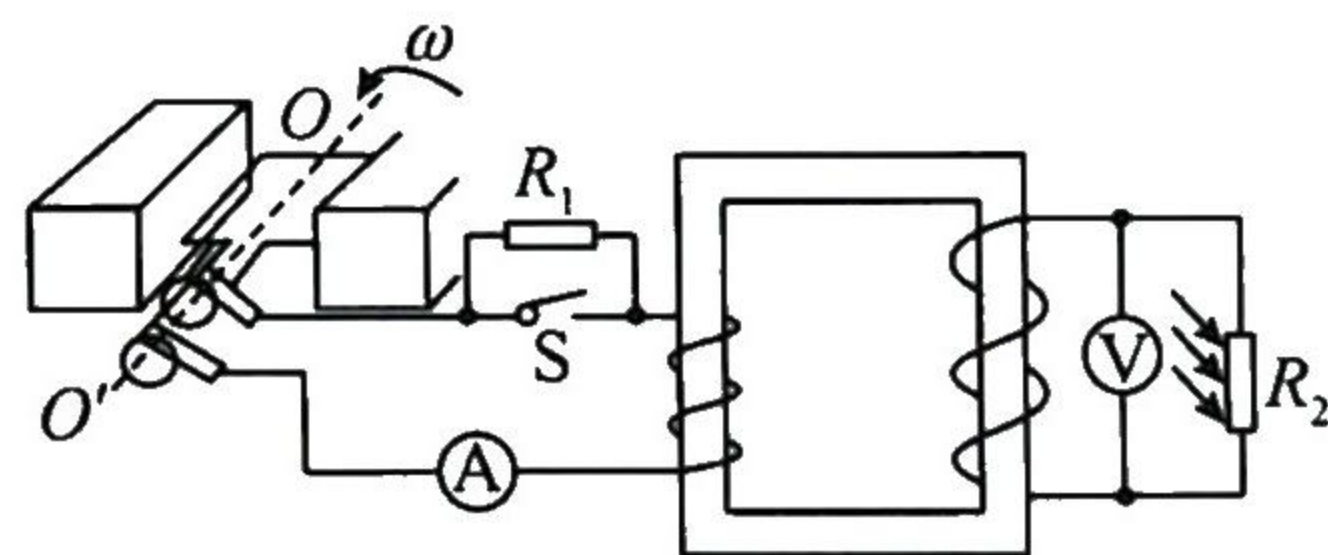
- A. X 是 ${}^3_2\text{He}$
- B. 该核反应释放的核能为 $(m_1 + m_2 - m_3 - m_4)c^2$
- C. 该核反应中比结合能较大的原子核变成了比结合能较小的原子核,因此对外释放能量
- D. 该核反应是我国正在对外供电的核电站的工作原理

7. 在 x 轴上有两个点电荷 Q_1 和 Q_2 分别位于坐标原点和 x_1 处,它们共同产生的电场在 x 轴上的电势分布如图所示, $x = x_0$ 处电势为 0 ,规定无穷远处为零势能位置,已知点电荷在空间中任意点的电势分布公式为 $\varphi = \frac{kq}{r}$ (其中 k 为静电力常量, q 为电荷量, r 为该点到点电荷的距离),下列说法正确的是



- A. Q_1 带正电, Q_2 带负电,其中 Q_2 带的电荷量更多
- B. 若将带正电的试探电荷无初速度地放在 x_0 处,那么该正电荷可在此处保持静止
- C. 从 x_2 处静止释放一带正电的试探电荷 q ,由于该点电势较高,所以试探电荷沿 x 轴正方向运动,电势能减少,动能增加
- D. $x_0(x_2 - x_1)^2 = x_2^2(x_1 - x_0)$

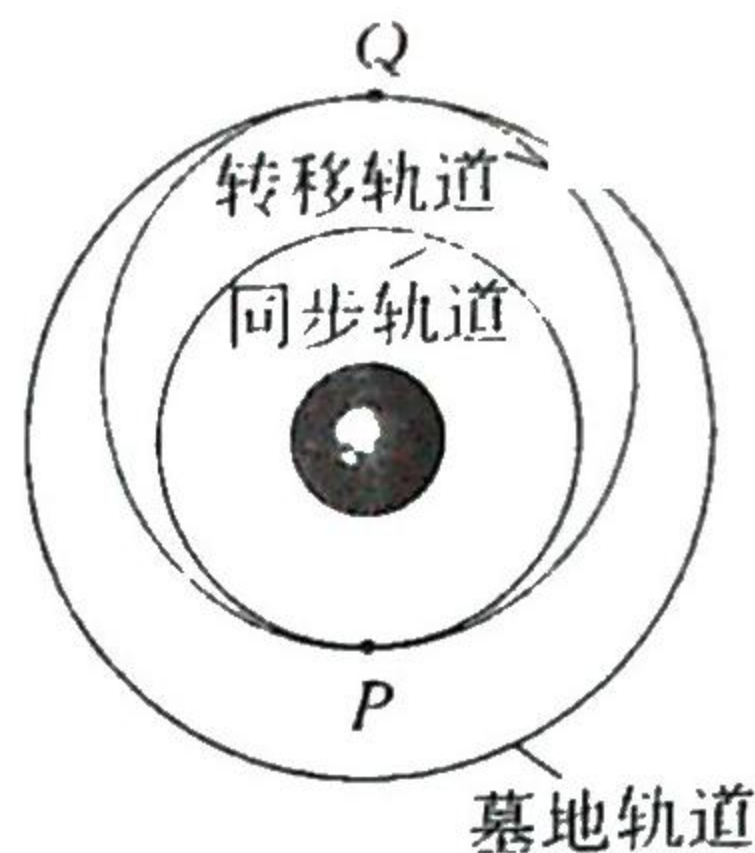
8. 如图所示,一个面积为 S 、匝数为 N 的金属线圈在匀强磁场中以恒定的角速度 ω 绕垂直于磁场方向的固定轴 OO' 匀速转动,匀强磁场的磁感应强度为 B ,线圈两端通过电刷与图示的电路连接,线圈内阻不计。无光照时,光敏电阻 R_2 与定值电阻 R_1 的阻值相等,均为 R ;光敏电阻的阻值随光照强度的增大而减小。理想变压器的原、副线圈的匝数比为 $k(k > 1)$,电路中的电表均可视为理想电表,则



- A. 开关 S 处于断开状态时,减小光照强度,电压表的示数增大,电流表的示数变小,光敏电阻 R_2 消耗的功率变小
- B. 从图示位置开始计时,线圈转动时产生的感应电动势的瞬时值表达式为 $e = NBS\omega \sin(\omega t)$
- C. 开关 S 处于闭合状态时,将 R_2 用黑纸包裹, R_2 的电功率为 $\frac{B^2 S^2 \omega^2}{k^2 R}$
- D. 将 R_2 用黑纸包裹,断开开关 S ,理想交流电压表的示数为 U_1 ;闭合开关 S ,理想交流电压表的示数为 U_2 ,可算出 $U_1 : U_2 = (k^2 + 1) : k^2$

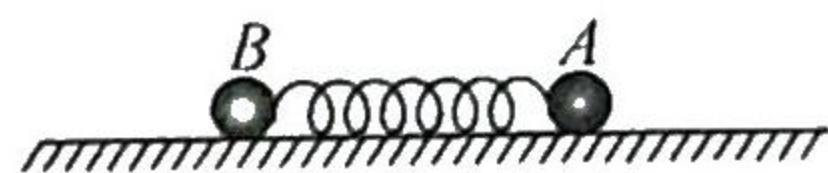
9. 地球同步轨道上的卫星失效后,及时将其清理,能为新的卫星释放空间。2021 年 12 月底,我国自主研发的实践 21 号卫星“捕捉”到同步轨道上已失效的北斗 2 号卫星,并与之完成对接。2022 年 1 月 22 日,实

实践 21 号完成大幅度变轨机动,将北斗 2 号拖入一条高于同步轨道的“墓地轨道”。1 月 26 日,实践 21 号与北斗 2 号脱离,于 1 月 28 日返回地球同步轨道。已失效的北斗 2 号将在高于同步轨道带的太空区域漂流。这一举措展示了我国作为太空大国的责任和担当,也让世界见证了中国的科技实力。将上述过程作如图所示的简化:组合体在同步轨道上的 P 点变轨,经过转移轨道,运动到比同步轨道高 3 000 km 的墓地轨道上的 Q 点,在 Q 点组合体完成分离,其中实践 21 号再经转移轨道独自返回同步轨道。已知地球同步轨道高度约为 35 786 km,地球半径约为 6 371 km,则



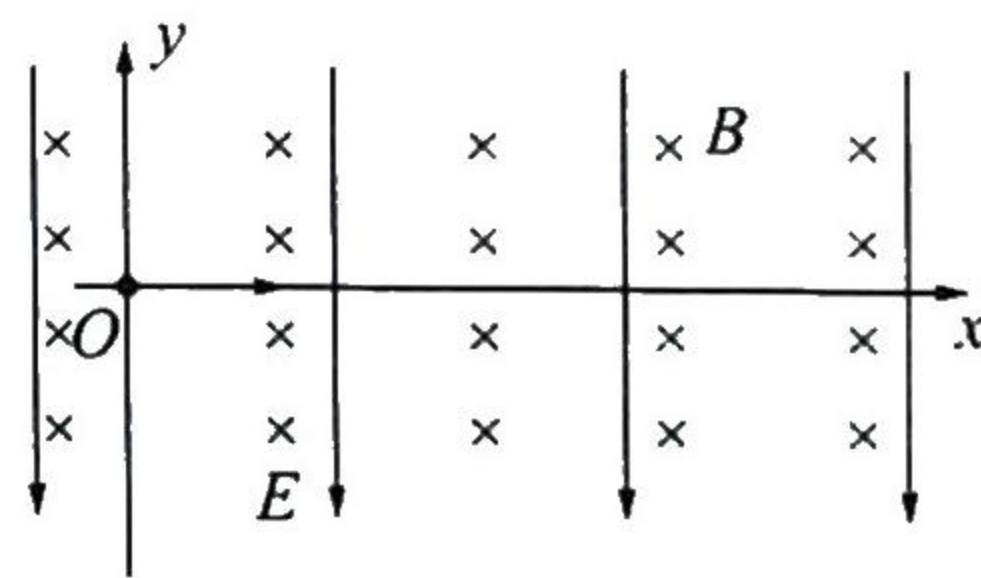
- A. 由题干材料中所给数据,可以估算出已失效的北斗 2 号在墓地轨道的运行周期
- B. 由题干材料可知,实践 21 号在转移轨道上的运行周期约为 4 天
- C. 对于实践 21 号卫星,仅考虑地球对它的万有引力作用,其沿同步轨道运行经过 P 点时的加速度大小为 a_1 ,沿转移轨道运行经过 P 点时的加速度大小为 a_2 ,那么 $a_1 = a_2$
- D. 若要使已失效的卫星由 Q 点脱离地球引力的束缚,需要在 Q 点至少给它一个大于 11.2 km/s 的初速度

20. 如图所示,质量分别为 m 和 $2m$ 的 A 、 B 两个小球置于光滑的水平面上, B 与轻质弹簧栓接在一起, A 不与弹簧栓接,弹簧处于原长。现给 A 一个向左的水平初速度 v_0 , A 与弹簧发生相互作用,最终与弹簧分离。下列说法正确的是



- A. A 与弹簧分离之前, A 与 B 的加速度之比为 1 : 2
- B. A 、 B 在运动过程中,弹簧的最大弹性势能为 E_{p1} ,若将小球 B 固定,弹簧的最大弹性势能为 E_{p2} ,则 $E_{p1} : E_{p2} = 2 : 3$
- C. 若在 B 的左侧某处固定一挡板(位置未知,图中未画出),在 A 与弹簧分离前, B 与挡板发生弹性碰撞(碰撞时间极短),则碰后弹簧的最大弹性势能不可能大于 $\frac{1}{2}mv_0^2$
- D. 若在 B 的左侧某处固定一挡板(位置未知,图中未画出),在 A 与弹簧分离前, B 与挡板发生弹性碰撞(碰撞时间极短),则碰后弹簧的最大弹性势能不可能小于 $\frac{1}{27}mv_0^2$

21. 如图所示,真空中有平面直角坐标系 xOy ,其 x 轴方向水平向右,坐标系 xOy 所在的空间有一正交的匀强电磁场,匀强电场方向沿 y 轴负方向,电场强度大小为 E ;匀强磁场方向垂直于坐标系 xOy 向里,磁感应强度大小为 B 。一群带正电的粒子,质量均为 m ,所带电荷量均为 q ,以大小不同的初速度从坐标原点 O 沿 x 轴正方向射出,不计粒子间的相互作用和粒子的重力,则



- A. 若初速度 $v = \frac{E}{B}$,粒子恰好能做匀速直线运动
- B. 当粒子离 x 轴最远时,速度达到最大
- C. 若初速度 $v \neq \frac{E}{B}$,粒子每隔 $\frac{2\pi m}{qB}$ 时间就会返回 x 轴一次
- D. 在任意时刻,粒子在 x 方向的速度分量的大小为 v_x ,与 x 轴的距离为 h ,那么 v_x 与 h 的关系式为 $v_x = \frac{qB}{m}h$

三、非选择题(包括必考题和选考题两部分。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(11 题,共 129 分)

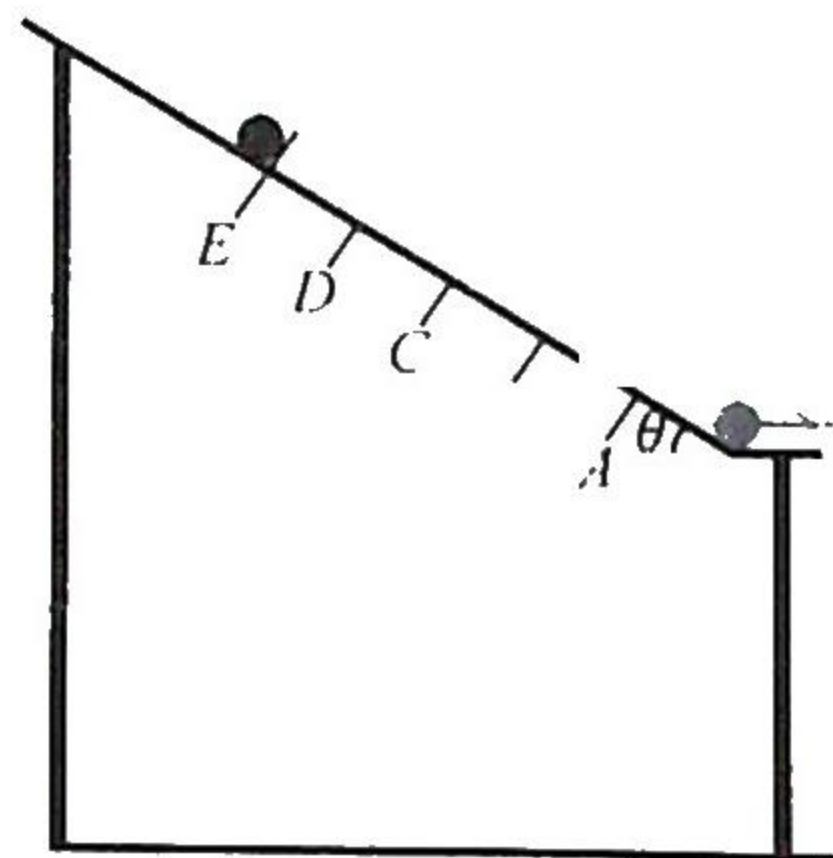
22. (5 分)

某同学利用如图甲所示的装置探究合力的功与动能变化间的关系。斜面的倾角为 θ ,其底端与光滑的水平台面平滑连接,斜面上每间隔长度 L_0 的 A 、 B 、 C 、 D 、 E 五个位置处可放置挡板,装置的右侧固定一个竖直木板,木板上粘贴有白纸和复写纸。该同学用游标卡尺测量钢球的直径 d ,从而在白纸上确定了水平面上钢球圆心等高点的位置,记为 O 点,并在白纸上建立竖直方向的坐标轴,白纸到水平台面右端的距离为 s 。

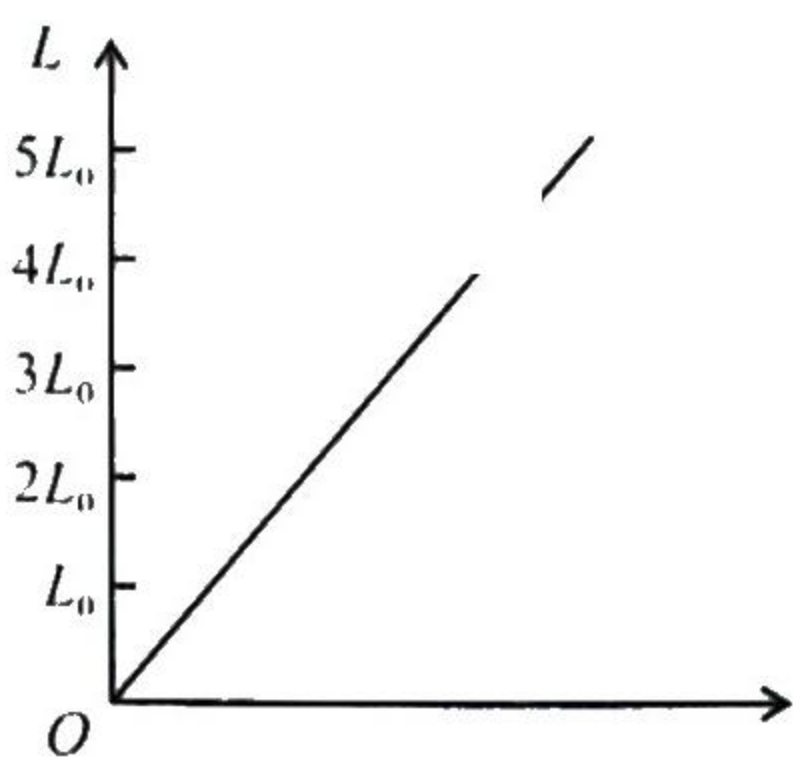
现分别从斜面上五个位置处静止释放质量为 m 的钢球,在白纸上测得了五组墨迹的中心点的坐标值 y 。重力加速度为 g 。

(1)利用游标卡尺测量钢球的直径,读数如图丙所示,则钢球直径 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm;

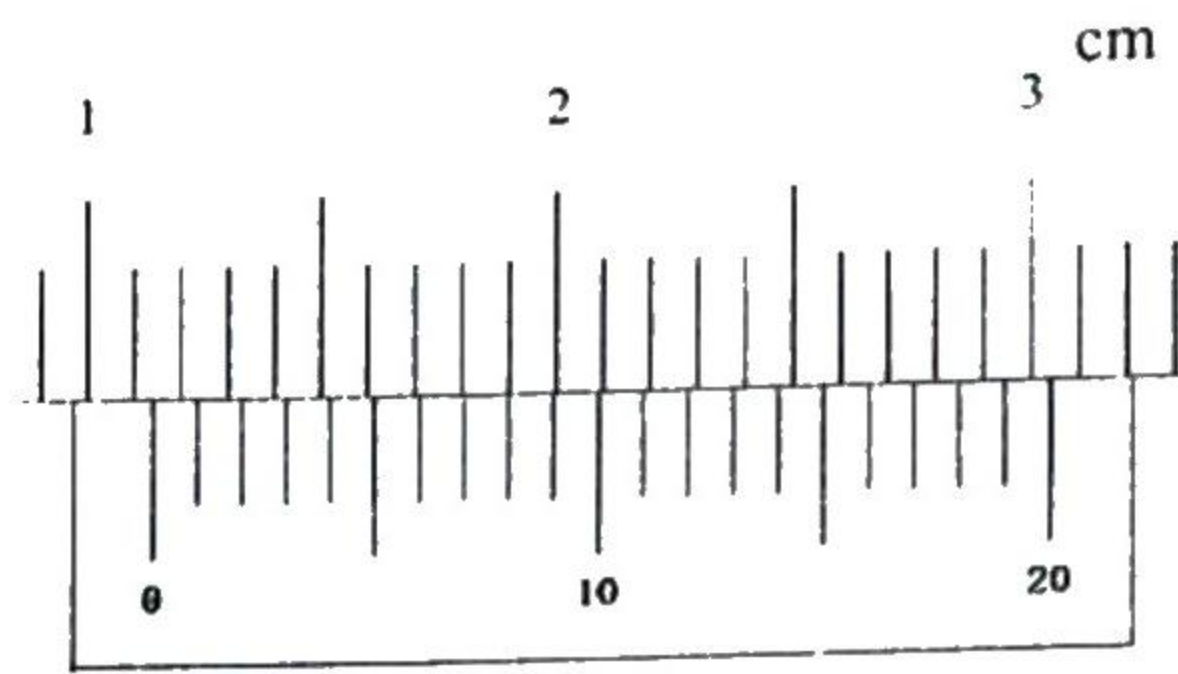
(2)如果作出的 $L - \underline{\hspace{2cm}}$ 图像(选填“ $\frac{1}{y}$ ”、“ y ”、“ y^2 ”或“ $\frac{1}{y^2}$ ”)是一条直线,如图乙所示,则表明钢球所受合力的功与钢球获得的速度的平方成正比;



图甲



图乙



图丙

(3)若图像中直线的斜率为 k ,则钢球所受的合力 $F = \underline{\hspace{2cm}}$ (用题目给定的物理量表示)。

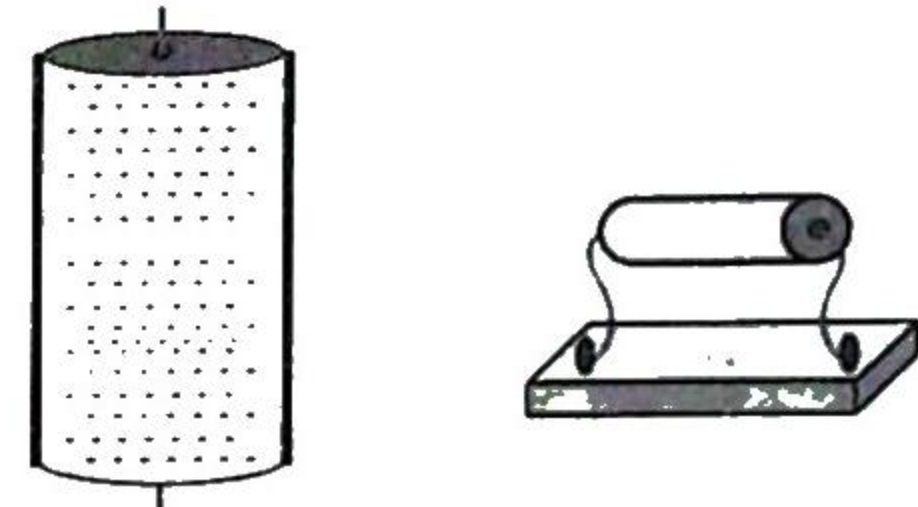
23. (10分)

某学习小组想要研究浓度对食盐溶液电导率的影响(电导率为电阻率的倒数),将食盐溶液装入两端开口的塑料圆筒容器内,容器两端用金属圆片电极密封,从金属圆片电极分别引出两根导线用于电阻的测量,如图甲所示。经查阅相关资料发现,食盐溶液的电导率与塑料的电导率比较接近。

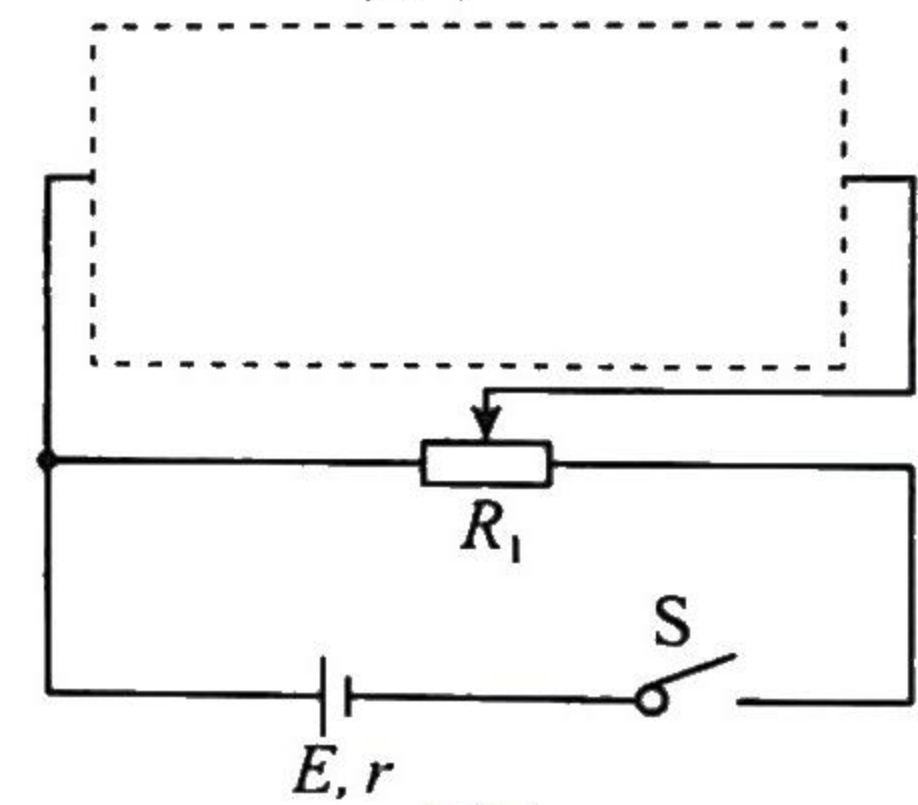
(1)学习小组首先用多用电表欧姆挡分别粗测出未装溶液和装满溶液时两导线间的电阻 R, R' 。用游标卡尺测出圆筒的深度 h 和内径 D ,则食盐溶液电导率 $\sigma = \underline{\hspace{2cm}}$;

(2)经测量发现装满溶液时两导线间的电阻约为 $1 \text{ k}\Omega$,该学习小组想进一步精确测量溶液的电阻,实验室可提供以下器材:

- A. 学生电源 3 V (内阻可忽略)
- B. 电流表 A_1 (量程为 $0 \sim 0.6 \text{ A}$,内阻约为 0.6Ω)
- C. 电流表 A_2 (量程为 $0 \sim 50 \text{ mA}$,内阻约为 3.75Ω)
- D. 电流表 A_3 (量程为 $0 \sim 0.5 \text{ mA}$,内阻等于 150Ω)
- E. 电压表 V_1 (量程为 $0 \sim 3 \text{ V}$,内阻约为 $5 \text{ k}\Omega$)
- F. 电压表 V_2 (量程为 $0 \sim 15 \text{ V}$,内阻约为 $15 \text{ k}\Omega$)
- G. 滑动变阻器 R_1 (最大阻值为 20Ω)
- H. 电阻箱 R_2 (最大阻值为 999.9Ω)
- I. 开关、导线若干



图甲



图乙

为了完成测量,除学生电源、开关、导线和滑动变阻器 R_1 外,还应选择的器材是 (填写器材前面的字母)。实验要求测量尽可能准确,请在答题卡中画出未完成的实验电路图(如图乙所示),并在图中标上相应的电学符号,待测电阻用 R_x 表示;

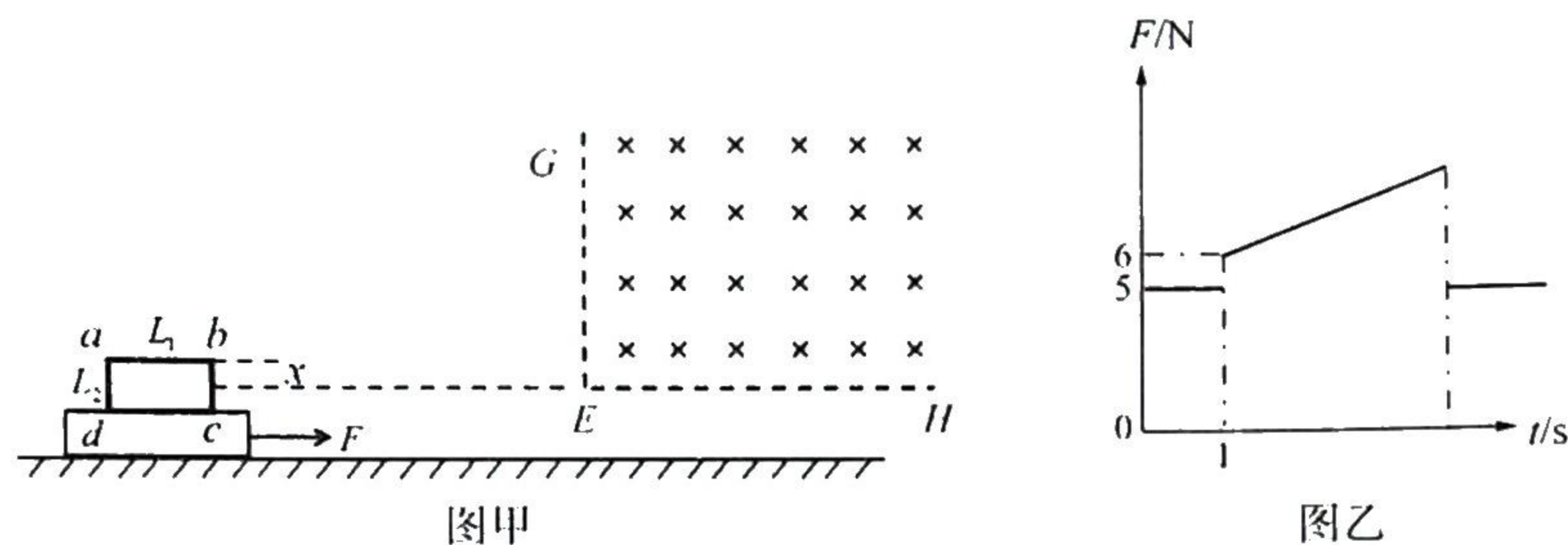
(3)该学习小组改变食盐浓度 w (溶质质量占全部溶液质量的百分比)后,测得了不同浓度下的食盐溶液的电阻率 ρ 和电导率 σ ,得出了如下实验数据,请你分析说明: w 和 σ 两个物理量的函数关系是 (用文字说明即可)。

物理量	实验数据					
w	1.00%	2.00%	3.00%	4.00%	5.00%	6.00%
$\rho / (\Omega \cdot \text{cm})$	53.0	28.8	20.0	15.3	12.4	10.4
$\sigma / (\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1})$	18.9	34.7	50.0	65.4	80.6	96.2

24. (12分)

如图甲所示,由粗细均匀的金属丝绕制而成的单匝矩形线圈 $abcd$ 固定在绝缘滑块上,线圈和滑块的总质量为 $M = 1 \text{ kg}$,水平面粗糙,线圈 ab 边长度为 $L_1 = 2 \text{ m}$,线圈 ad 边长度为 $L_2 = 1 \text{ m}$,金属丝单位长度的电

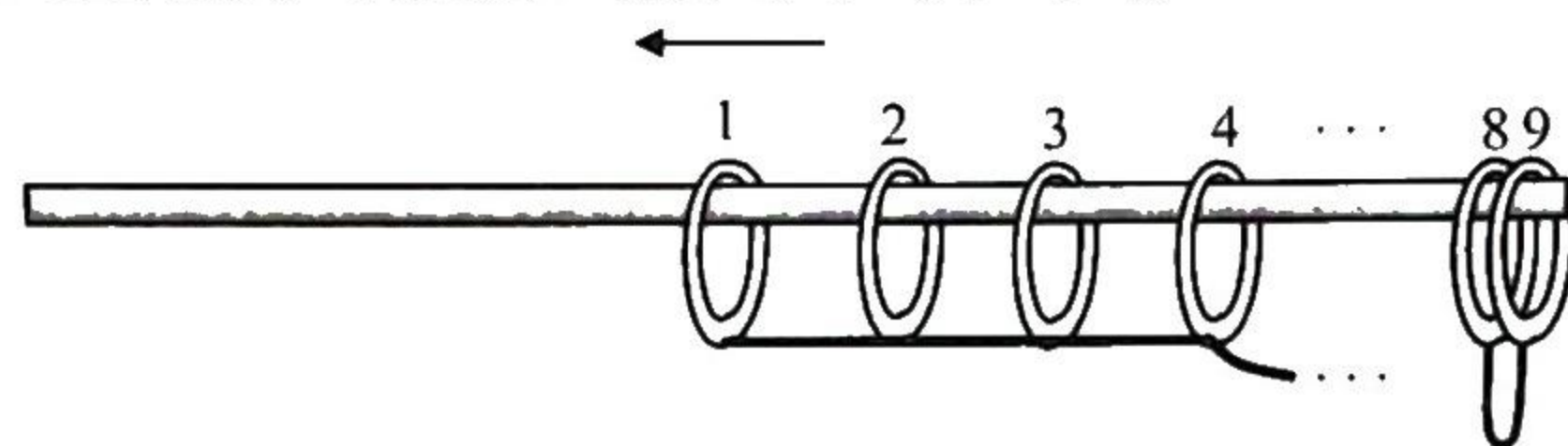
阻为 $\lambda=0.1 \Omega \cdot \text{m}$ 。滑块的右侧有一以 EH 、 EG 为界的匀强磁场，磁场足够大。滑块在外力 F 的作用下以速度 $v=0.6 \text{ m/s}$ 水平向右做匀速直线运动。从某时刻开始计时，得到 F 随时间 t 变化的图像如图乙所示。已知 ab 边到磁场下边界 EH 的距离 $x=0.5 \text{ m}$ ，取 $g=10 \text{ m/s}^2$ ，求：



- (1) 滑块与水平面间的动摩擦因数；
- (2) 线圈进入磁场过程中产生的焦耳热；
- (3) 从开始计时到线圈 ad 边刚好进入磁场过程中外力 F 做的总功。

25. (20 分)

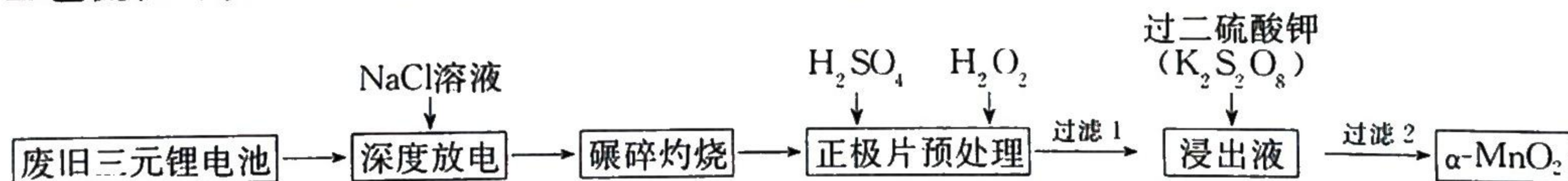
窗帘上部结构可以简化为如图所示的模型：长滑竿水平固定，上有 9 个相同的滑环，滑环厚度忽略不计，每个滑环的质量均为 $m=0.1 \text{ kg}$ ；每相邻的两个滑环之间由不可伸长的柔软轻质细线相连，细线长度均为 $l=0.2 \text{ m}$ ；滑环与水平滑竿间的动摩擦因数均为 $\mu=0.25$ 。开始时所有滑环可近似地看成挨在一起处于滑竿右侧边缘处，滑环间无挤压；第 9 个滑环被固定在滑竿最右端。现给第 1 个滑环一个初速度 v_0 ，使其在滑竿上向左滑行（可视为只有平动）；在滑环滑行的过程中，前、后滑环之间的细线绷紧后，两个滑环立即以共同的速度向前滑行，细线绷紧的过程用时极短，可忽略不计。取 $g=10 \text{ m/s}^2$ 。



- (1) 若 $v_0=1.25 \text{ m/s}$ ，求第 1、2 个滑环间的细线刚刚绷紧瞬间第 2 个滑环的速度；
- (2) 若第 4 个滑环已被细线拉动，求第 3、4 个滑环间的细线绷紧后瞬间整个装置动能与绷紧前瞬间整个装置动能的比值；
- (3) 为了让所有的细线都被拉直，第 1 个滑环至少需要获得多大的初速度？（计算结果可以带根号）

26. (14 分)

近年来电动汽车得到了大众的青睐，随之三元锂电池也得到了广泛地应用。为节约和充分利用资源，采用如下工艺流程对废旧三元锂电池的正极材料进行处理来制备 $\alpha\text{-MnO}_2$ ：



已知：a. 正极材料的主要成分为 $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$ ，另含有聚偏氟乙烯和乙炔黑。Ni 元素的化合价为 +2，Co 元素的化合价为 +3，Mn 元素的化合价为 +4。

b. 浸出液中含有： Li^+ 、 Ni^{2+} 、 Co^{2+} 、 Mn^{2+} 等。

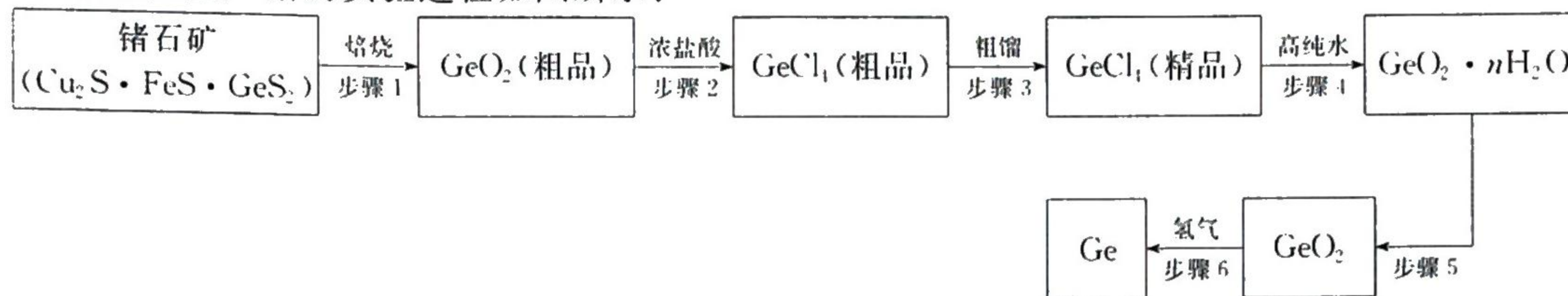
回答下列问题：

- (1) 放电结束后，对正极材料进行“碾碎”和“灼烧”的目的分别是_____、_____。
- (2) 若 $x=y=\frac{1}{3}$ ，写出正极片与 H_2SO_4 溶液和 H_2O_2 溶液共同反应的化学方程式_____。
- (3) 过二硫酸钾中硫元素的化合价为_____。
- (4) 向“浸出液”中加入 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液时，溶液出现紫红色，写出产生该现象的离子方程式_____。
- (5) 若要得到纯净干燥的 $\alpha\text{-MnO}_2$ ，在“过滤 2”后还需要进行的实验操作是_____、_____。

(6) 已知正极材料中锰元素的质量分数为 18.17%，若用以上工艺流程处理 100 g 正极材料制备 $\alpha\text{-MnO}_2$ ，其产率达 96%。用获得的 $\alpha\text{-MnO}_2$ 和足量的浓盐酸完全反应（其他成分不参与反应），在标准状况下，制得的氯气的体积约为 _____ L（保留两位小数）。

27. (14 分)

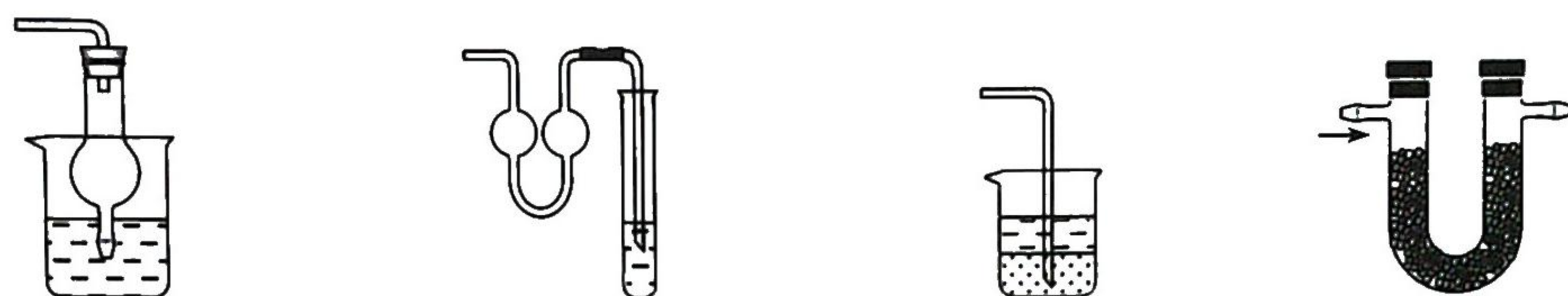
锗是一种重要的半导体材料，同时在航空航天测控、化学催化剂、生物医学等领域都有广泛而重要的应用。实验室模拟生产锗的实验过程如图所示：



已知： GeCl_4 的熔点： $-49.5\text{ }^\circ\text{C}$ ，沸点： $82\text{ }^\circ\text{C}$ ，密度： $1.9\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。

回答下列问题：

(1) 在实验室中，若焙烧锗石矿，应将样品放在 _____ 中灼烧。产生的气体可以用下列 _____ 方式处理（填标号）。



a. 氢氧化钠溶液 b. 酸性高锰酸钾溶液 c. 苯和水的分层液 d. 碱石灰

(2) 步骤 2：将烧渣放入三颈烧瓶中，分批加入浓盐酸并搅拌，控制温度为 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 反应 30 分钟，反应装置如右图所示：

① 仪器 a 的名称是 _____，仪器 b 的作用是 _____，加热采用的方式为 _____。

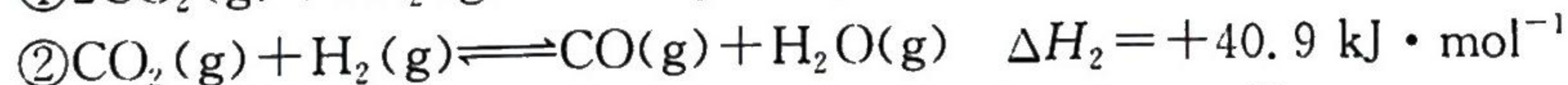
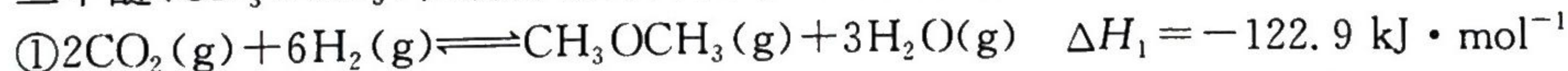
② 用浓盐酸而不用稀盐酸处理 GeO_2 粗品的原因是 _____。

(3) 写出“步骤 4”生成 $\text{GeO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 反应的化学方程式 _____。

(4) 查阅资料得知：“步骤 4”生成的 $\text{GeO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 实为 $\text{GeO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，其在 $5.0\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的盐酸中溶解度最小。取 10.0 mL GeCl_4 和高纯水反应，欲使 $\text{GeO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的产率最高，加入高纯水的体积约为 _____ mL（忽略混合及反应前后液体体积的变化，保留一位小数）。

28. (15 分)

二甲醚 (CH_3OCH_3) 在制药、染料、农药工业中有许多独特的用途。相关合成反应的热化学方程式为



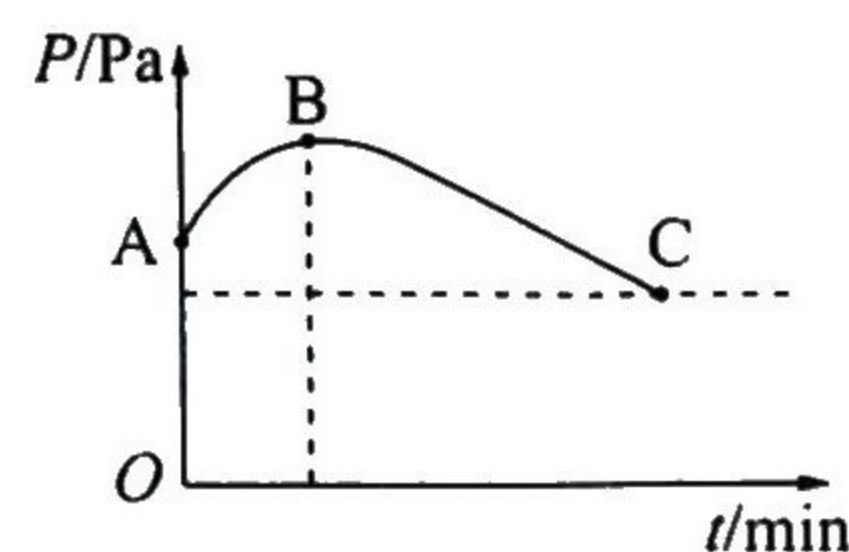
回答下列问题：

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

(2) 一定条件下，将 2 mol CO_2 和 6 mol H_2 充入 2 L 的恒容密闭容器中发生上述反应，平衡时测得 CH_3OCH_3 的物质的量为 0.8 mol 、 CO 的物质的量为 0.2 mol ，则此时的 $c(\text{H}_2\text{O}) =$ _____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，反应②的平衡常数为 _____。

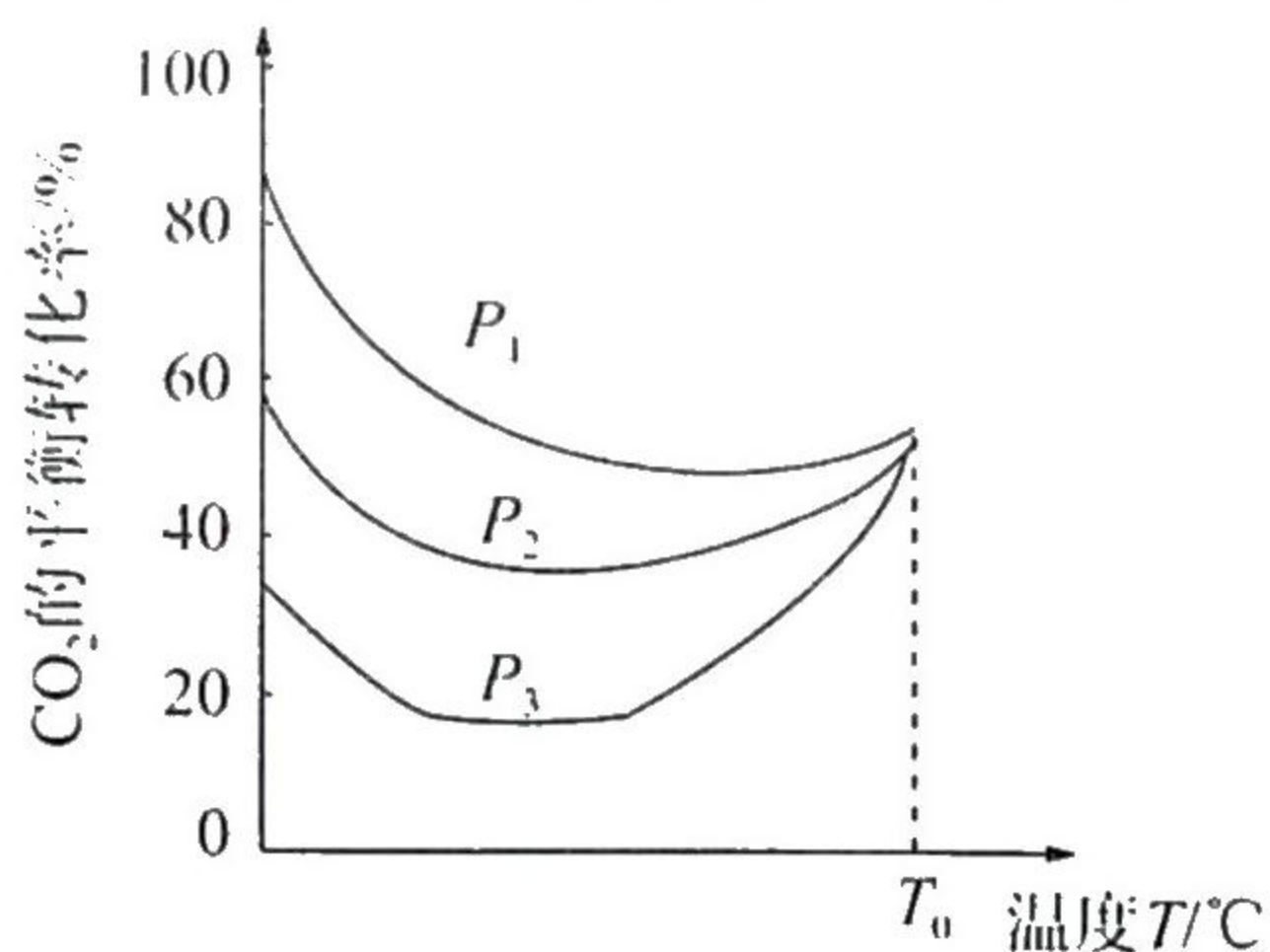
(3) 将 CO 和 H_2 以体积比 $1:2$ 通入一绝热的恒容密闭容器中，发生反应③，反应过程中容器内压强 (P) 与时间 (t) 的变化如图甲所示，随着反应的进行，AB 段压强增大的原因是 _____；BC 段压强减小的原因是 _____。

(4) 工业生产中常通过改变外界条件（如温度或压强），来提高反应物的转化率或生成物的产率，从而提高工厂的效益。将 CO_2 和 H_2 以体积比为 $1:2$ 的方式投料，发生上述反应。实验测得 CO_2 的平衡转化率随温度和压强的变化关系如图

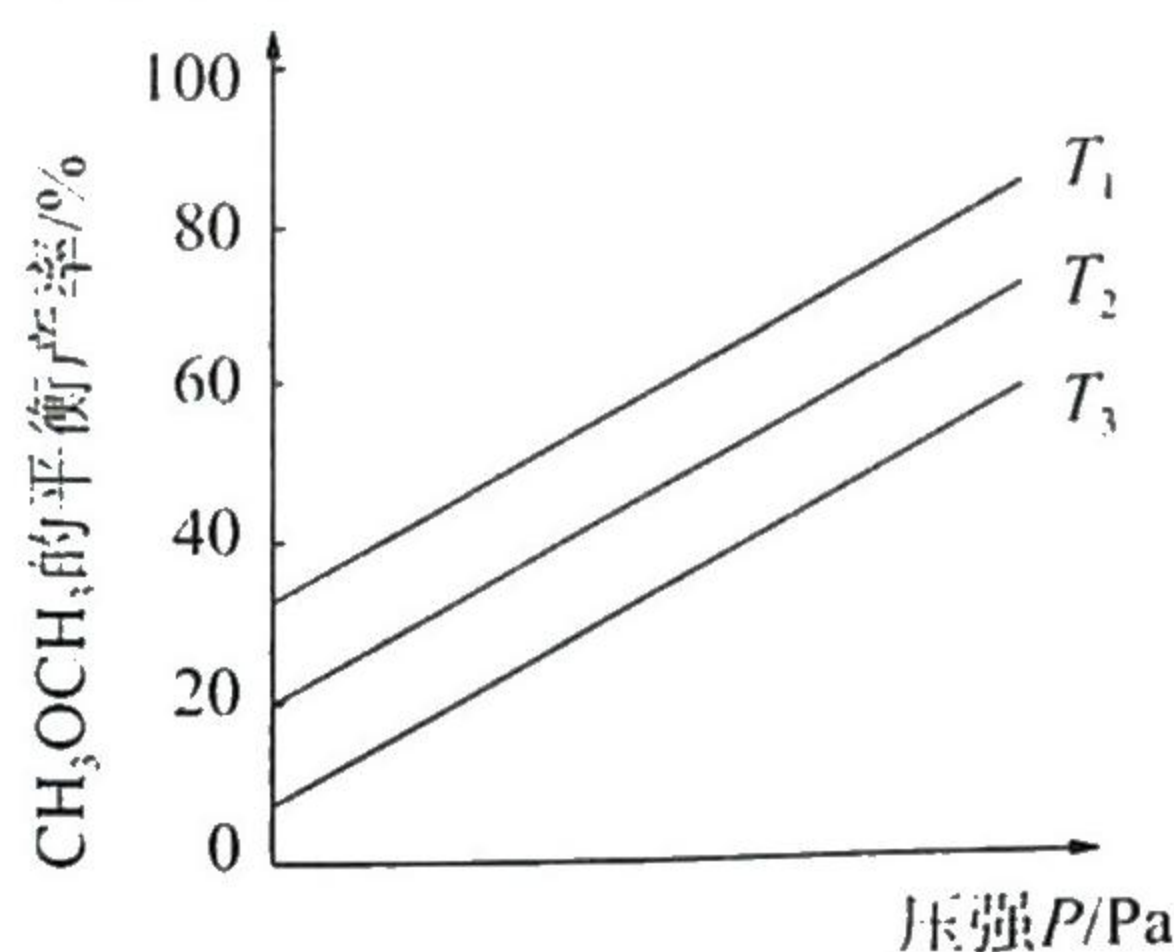


图甲

乙所示, CH_3OCH_3 的平衡产率随温度和压强的变化关系如图丙所示



图乙



图丙

①图乙中温度为 T_0 时, 三条曲线几乎交于一点的原因是_____。

②图丙中温度 T_1 、 T_2 、 T_3 由小到大的顺序为_____, 结合图像分析可知, 要提高 CO_2 的平衡转化率和 CH_3OCH_3 的平衡产率, 应提供的条件是_____ (从温度和压强的角度分析)。

29. (9分)

促进农产品增产, 提高农产品产量, 一直是科研工作者研究的重要课题。请回答下列问题:

(1)播种后遇到大雨需要及时排涝, 其原因是_____。

(2)农田种植农作物时, 经常把玉米和大豆进行套种, 从群落的空间结构方面分析, 这种做法的主要意义是_____;

在种植农作物时, 合理密植能保证植株之间空气流通, 有充足的_____供应, 从而促进光合作用的_____反应。

(3)大棚种植蔬菜时, 常用_____色灯管进行补光。从红光变成绿光时, 叶绿体中的 C_3 含量将降低, 原因是_____。

30. (9分)

最近有研究人员发现, 降血压药物维拉帕米(Verapamil)有调节血糖的作用。研究人员利用模型大鼠进行了如下实验: 甲组大鼠使用维拉帕米, 乙组大鼠使用安慰剂(placebo, 是由一种没有药效, 也没有毒副作用的物质制成), 然后测量它们使用维拉帕米或安慰剂后每天维持血糖稳定额外所需的胰岛素总剂量(TDDI)和糖化血红蛋白(HbA1C)比例。糖化血红蛋白是人体血液中红细胞内的血红蛋白与血糖结合的产物。血糖和血红蛋白结合生成糖化血红蛋白是不可逆反应, 其与血糖浓度成正比, 且能保持120天左右。而血糖测试结果反映的是即刻的血糖水平。实验结果表明甲组大鼠 TDDI 和 HbA1C 下降, 乙组大鼠 TDDI 和 HbA1C 较高。回答下列问题:

(1)由上述实验推测维拉帕米在调节血糖方面的作用类似于_____, 其作用是_____。

(2)乙组大鼠是_____组, 其作用是_____。

研究发现乙组大鼠出现了尿糖现象, 产生此现象的原因是_____。

(3)研究检测糖化血红蛋白比例的意义是_____ (写出一点即可)。

31. (9分)

古书《九怀·尊嘉》中讲到“抽蒲兮陈坐”, 古代的坐席一般是由香蒲编成。香蒲一般成丛、成片生长在潮湿多水的环境中, 香蒲的嫩茎、叶可作为蔬菜食用, 同时还可以控制水土流失。蚜虫是香蒲田间常见的害虫, 依靠吸食香蒲汁液中的糖类与氨基酸存活, 蚜虫会以蜜露形式将糖类分泌至体外供蚂蚁食用, 并利用蚂蚁驱赶瓢虫。回答下列问题:

(1)利用_____法可以调查某区域蚂蚁的种群密度, 香蒲不适宜用此方法的原因是_____。关于生物多样性的价值, 题干体现香蒲具有_____价值。

(2)蚜虫与香蒲、蚂蚁和蚜虫的种间关系分别是_____、_____。

(3)生态策略是生物在种群水平上对环境变化的适应策略, 生物学家将生物按进化对策分为 r 对策和 k 对策; r 对策生物通常个体小、寿命短、生殖力强但存活率低, k 对策生物通常个体大、寿命长、生殖力弱但存活率较高。蚜虫属于_____ (填“r 对策”或“k 对策”)生物, 大熊猫属于_____ (填“r 对策”或“k 对策”)生物。保护大熊猫最有效的措施是_____。

32. (12分)

黄瓤西瓜,俗称“黑绷筋”,是瓜中良品,呈椭圆形,果肉金黄色,沙脆香甜,瓜香浓郁,风味独特,经济价值高。西瓜果皮深绿(G)对浅绿(g)为显性,果肉红瓤(R)对黄瓤(r)为显性,大籽(B)对小籽(b)为显性。其中决定果皮颜色与果肉颜色的基因位于同一对同源染色体上,决定籽粒大小的基因位于另一对同源染色体上。甲为浅绿皮黄瓤小籽,乙为深绿皮红瓤大籽,且甲、乙均能稳定遗传。研究人员将甲、乙间行种植,收获甲、乙植株上结出的 F_1 种子。

(1)播种收获的 F_1 种子中发现了一株基因型为BBb的三体西瓜植株丙,植株丙的变异类型属于_____,出现的原因是_____。

(2)研究人员想选育一种西瓜:既是籽用瓜(大籽),又是肉用瓜(黄瓤)。播种 F_1 种子,随机传粉,收获 F_2 种子, F_2 种子共有_____种基因型。

(3)研究人员用甲做亲本,选育无籽黄瓤西瓜。先培育二倍体植株甲,再用_____ (填药品名称)处理二倍体植株幼苗,获得四倍体植株甲,其原理是_____。用_____ (填“二倍体植株甲”或“四倍体植株甲”)做母本,_____ (填“二倍体植株甲”或“四倍体植株甲”)做父本,杂交后代即为无籽西瓜。

(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。

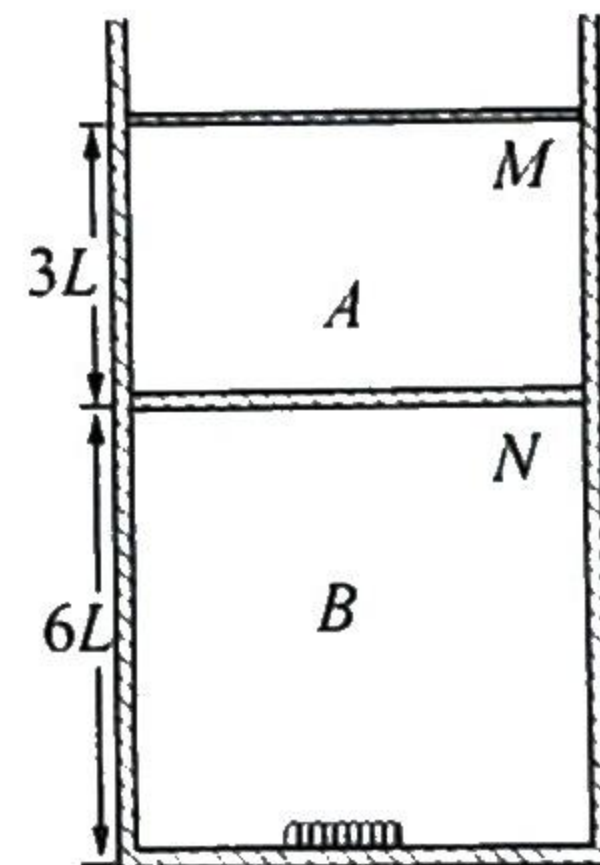
33. [物理——选修3-3](15分)

(1)(5分)当篮球气不足时常用打气筒和气针给篮球充气,把气针安装在打气筒的气嘴上,把气针慢慢地插入篮球气孔,然后压缩打气筒将空气压入篮球内,如图所示。在一次缓慢压缩打气筒的充气过程中,设此次充气过程中篮球的体积不变,气体温度不变,打气筒内的气体全部压入篮球内,没有向外界漏气,气体可视为理想气体,对于此次充气前打气筒内的气体和篮球内原来的气体,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. 此过程中气体的内能增大
- B. 此过程中气体分子的平均动能不变
- C. 此过程中每个气体分子的动能均不变
- D. 此过程中气体向外界放出热量
- E. 此过程中气体分子单位时间内与器壁单位面积碰撞的次数增多

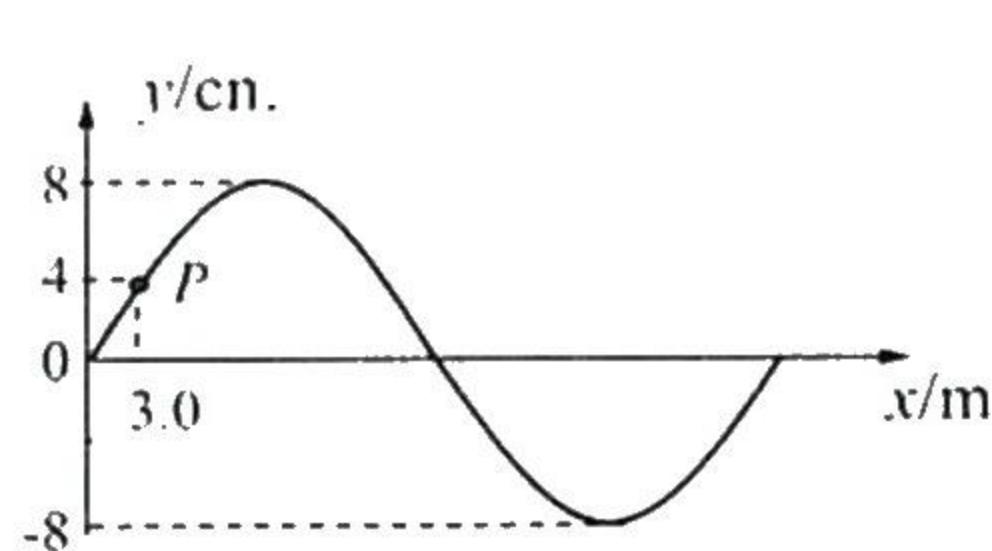
(2)(10分)如图,一竖直放置的绝热圆柱形汽缸上端开口且足够高,汽缸的横截面积为 S ,两个活塞M、N将两部分理想气体A、B封闭在汽缸内,两部分气体的温度均为 $t_0 = 27^\circ\text{C}$,其中活塞M为导热活塞,活塞N为绝热活塞,活塞M为轻活塞,活塞N的质量为 $\frac{p_0 S}{g}$ 。两活塞的间距为 $3L$,活塞N距汽缸底的距离为 $6L$ 。其底部有一体积很小的加热装置,其体积可忽略不计。已知外界的大气压为 p_0 ,环境的温度为 27°C 且保持不变,重力加速度大小为 g ,两活塞的厚度及活塞与汽缸之间的摩擦均可忽略不计,两活塞始终在水平方向上。现用加热装置缓慢加热气体B,使其温度达到 $t_1 = 127^\circ\text{C}$,同时将质量为 $\frac{2p_0 S}{g}$ 的物体慢慢放于活塞M上,系统稳定后两活塞都不移动。求:



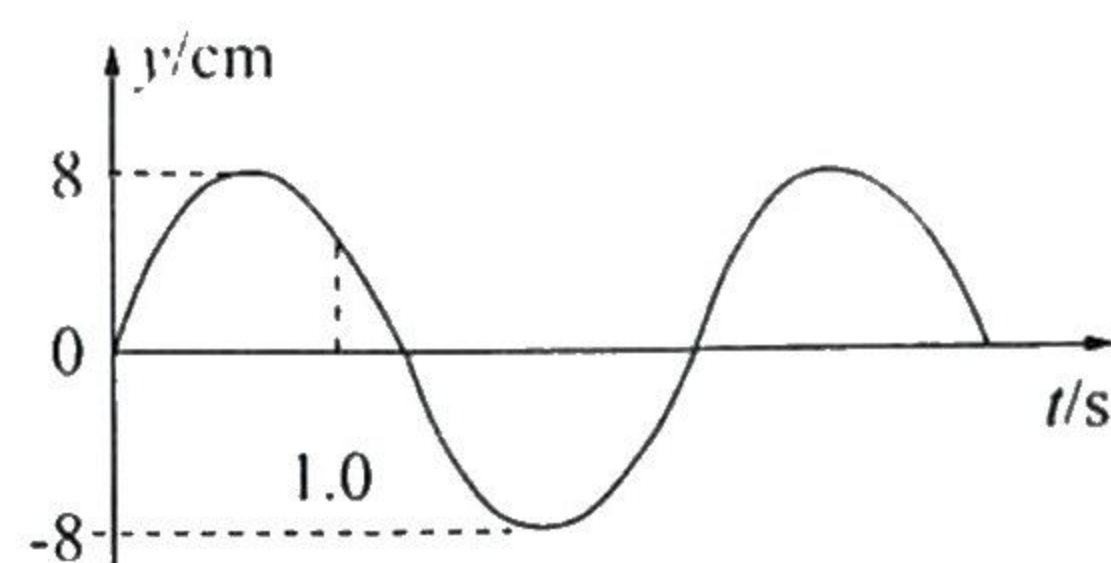
- (i) 系统稳定后理想气体B的压强 p_B ;
- (ii) 系统稳定后活塞M移动的距离 d 。

34. [物理——选修3-4](15分)

(1)(5分)图甲是一列简谐横波在 $t = 1.0\text{ s}$ 时刻的波形图,P点为平衡位置在 $x = 3.0\text{ m}$ 处的质点,图乙为质点P的振动图像。则该简谐波沿 x 轴_____ (选填“正方向”或“负方向”)传播,该简谐波的周期为_____ s,传播的速度为_____ m/s。

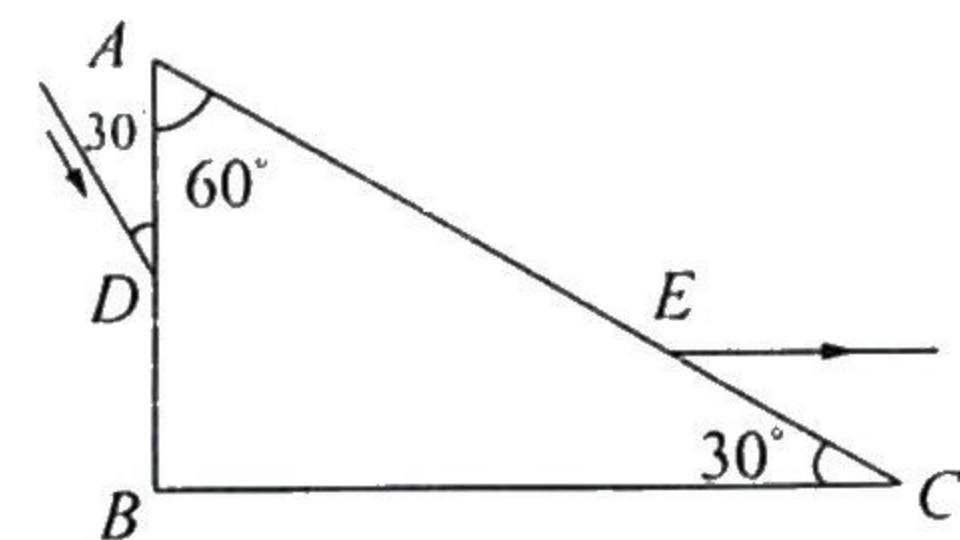


图甲



图乙

(2)(10分)如图,一横截面为直角三角形 ABC 的玻璃砖, $AB=L$, $\angle A=60^\circ$, $\angle C=30^\circ$.一束单色光从 AB 的中点 D 处射入玻璃砖,单色光经 BC 面反射后从 AC 边的 E 点射出玻璃砖,出射光线恰好平行于 BC 边,光在真空传播的速度为 c .求:



- (i) 玻璃砖对该单色光的折射率 n ;
(ii) 该单色光从 D 点传播到 E 点经历的时间 t .

35. [化学——选修 3:物质结构与性质](15分)

我国力争于 2030 年前做到碳达峰,2060 年前实现碳中和。碳达峰、碳中和对改善全球气候、发展低碳经济有重要的意义。

回答下列问题:

I. 单质

(1)基态 C 原子的价电子排布式为_____,C 原子在形成化合物时,可采取多种杂化方式,杂化轨道中轨道成分越多,则 C 元素的电负性越强,连接在该 C 原子上的 H 原子越容易电离。下列化合物中,最有可能在碱性体系中形成阴离子的是_____ (填序号)。

- A. CH_4 B. $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ C. $\text{CH}\equiv\text{CH}$ D. 苯

(2)碳有金刚石、石墨等多种同素异形体,其中熔点较高的是_____,原因是_____。

II. 氧化物

(3) CO 与 N_2 互为_____,它们都难溶于水,但相比之下, CO 的溶解度略大一些,原因是_____。

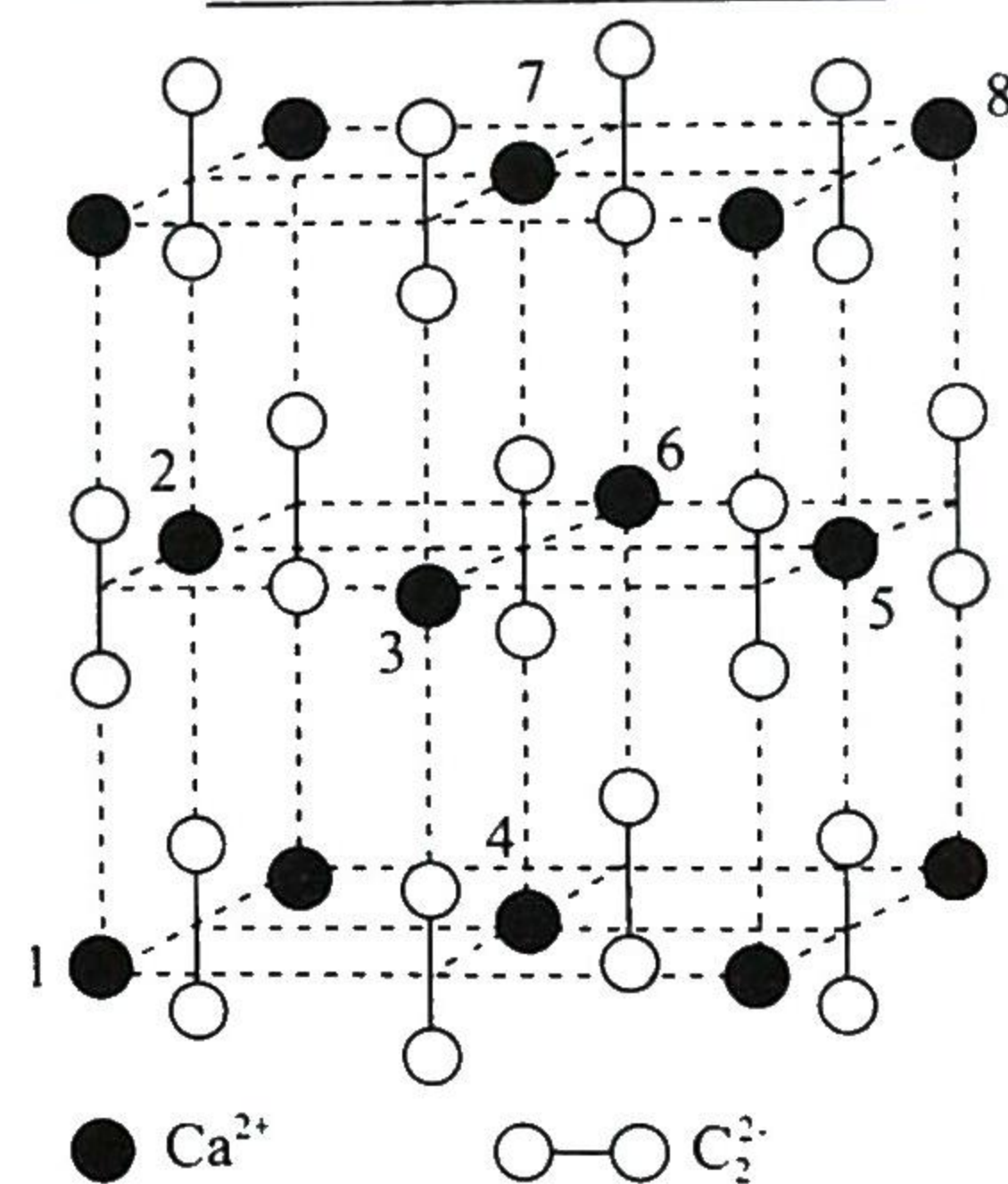
(4) CO_2 分子中并不存在简单的“碳氧双键”,除了正常的 σ 键,还有两个方向互相垂直的大 π 键(每个 O 原子上还有一对孤对电子),则每个大 π 键中有_____个电子。

III. 金属碳化物

CaC_2 是重要的金属碳化物,工业上可用 CaC_2 制造乙炔。 CaC_2 有多种晶型,其中一种晶型的晶胞如右图所示:

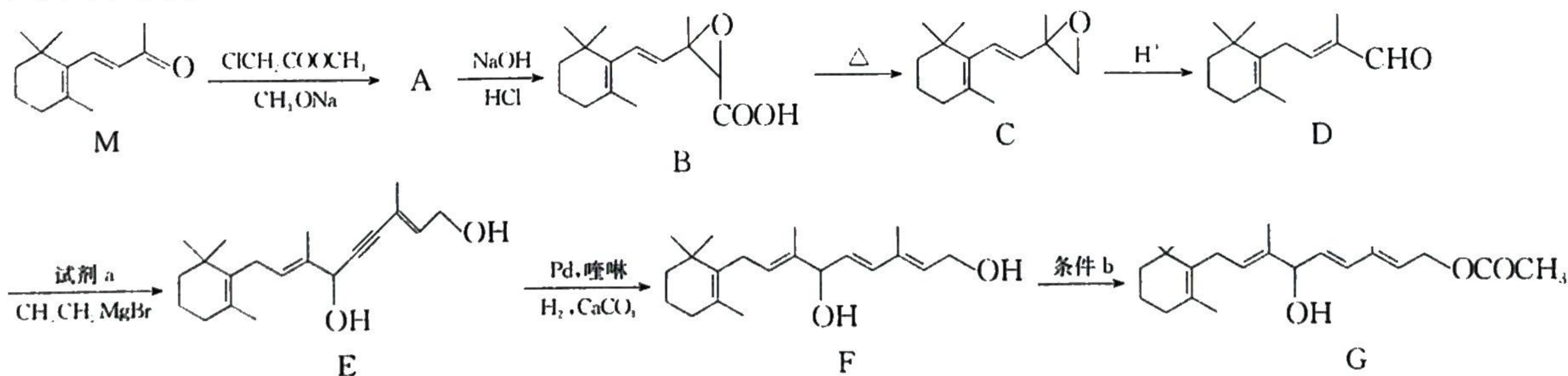
(5) CaC_2 的电子式为_____,晶胞中 Ca^{2+} 的配位数为_____,阴离子填充了由 Ca^{2+} 围成的_____空隙。

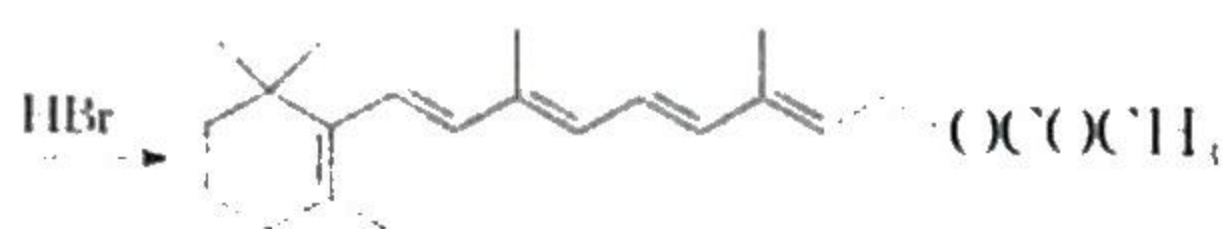
(6)上述晶胞的底面边长为 a pm,高为 c pm,若将该晶胞中 1—8 号 Ca^{2+} 相连,可以取出一个新的晶胞,则新晶胞的体积为_____ cm^3 。



36. [化学——选修 5:有机化学基础](15分)

近年来,我国十分重视少年儿童的近视防控工作。预防近视,除了常规物理方法,注重自身营养均衡也是十分重要的。维生素 A 是第一个被发现,也是一种极其重要、极易缺乏的维生素。它具有维持上皮组织,如皮肤、结膜、角膜等正常功能的作用,并且参与视紫红质合成,从而增强视网膜感光力。维生素 A 中包含视黄醇及其系列衍生物,其成分之一——视黄醇乙酸酯的合成路线如下所示:






H(视黄醇乙酸酯)

已知： CH_3ONa 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ 在反应中作为有机强碱；A 中不含 Cl 原子。

回答下列问题：

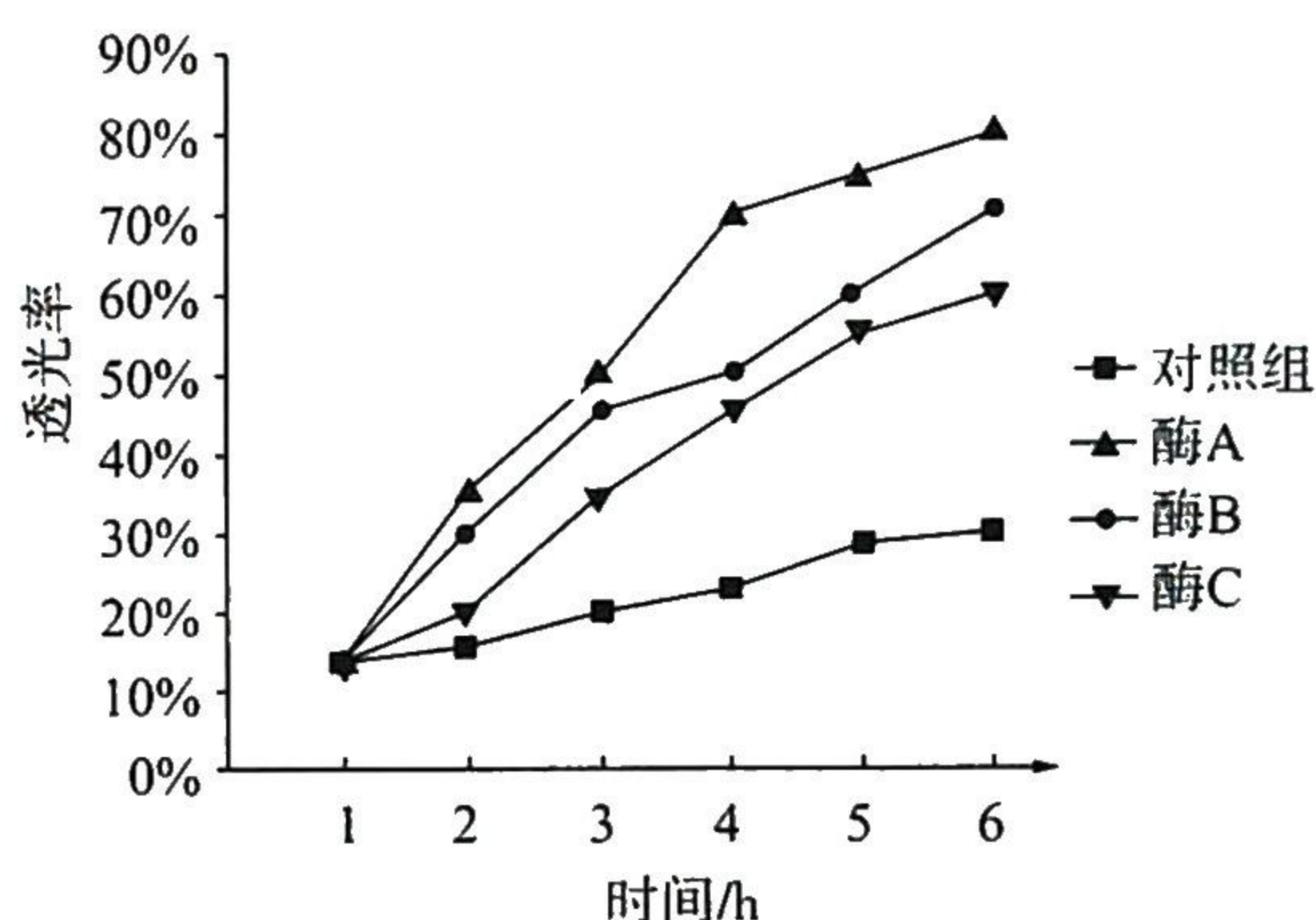
- (1) 视黄醇的分子式为_____，化合物 A 中含氧官能团的名称是_____。
- (2) 由 D 生成 E 的反应为加成反应，则试剂 a 的结构简式为_____，条件 b 为_____。
- (3) 化合物 E 在一定条件下可以发生加聚反应(原有的碳碳双键保持不变)，生成顺式结构的高分子化合物，反应的化学方程式为_____。
由 E 生成 F 的过程中，加入 Pd 和 CaCO_3 的目的可能是_____。
- (4) 符合下列条件的化合物 M 的同分异构体共有_____种(不考虑立体异构)：
① 苯环上只有两个取代基 ② 遇 FeCl_3 水溶液显色 ③ 含叔丁基[$-\text{C}(\text{CH}_3)_3$]
其中核磁共振氢谱峰组数最少的化合物的结构简式为_____，峰面积之比为_____。
- (5) 参照上述合成路线，设计由丙酮和氯乙酸(ClCH_2COOH)为原料，合成  的路线_____ (无机试剂和不多于 2 个 C 的有机试剂任选)。

37. [选修 1——生物技术实践](15 分)

“橘生淮南则为橘，生于淮北则为枳”，淮南柑橘味道甜，口感好，还具有较大的经济价值。请回答下列问题：

(1) 将橘子榨汁后，橘汁比较混浊，透光率较低，导致果汁澄清度不高。为使果汁澄清以改善口感和观感，需要使用果胶酶进行处理。果胶酶由_____组成，它能提高果汁澄清度的原因是_____。

(2) 现有酶 A、酶 B 和酶 C 三种果胶酶，某小组为探究三种果胶酶对提高果汁澄清度的影响，每隔一段时间，测量分别使用 A、B、C 三种酶处理过的果汁的透光率，实验结果如图所示。据图分析，可得出的结论是_____ (答三点)。



(3) 淮南柑橘生长环境特殊，含糖量很高，某小组因此建议可直接用淮南柑橘发酵获得橘醋，这样考虑的依据是_____。实验后发现，此种方法容易导致发酵产品腐败变质，原因是_____。

(4) 某小组提议用水蒸气蒸馏法获取橘皮精油，你是否认同这种做法，并说明理由。_____。

38. [选修 3——现代生物科技](15 分)

目前新冠病毒的检测方法主要有核酸检测法和抗体检测法。核酸检测阳性为确诊的首要标准。请回答下列问题：

(1) 新冠病毒是一种单链 RNA 病毒，核酸检测法是取被检测者的 RNA，以 RNA 作为模板，按照_____的原则获得 cDNA 片段，并进行 PCR 扩增，用荧光标记的新冠病毒核酸探针来检测 PCR 产物中是否含有新冠病毒的 cDNA。PCR 中使用的酶是_____，扩增目的基因的前提是要有_____，反应中的每次循环可分为变性、复性和延伸三步，其中复性的结果是_____。

(2) 研究人员基于病毒表面抗原研发出了病毒灵敏性高的抗体诊断试剂盒，该试剂盒能用于精确诊断的免疫学原理是_____。感染早期，患者用诊断试剂盒检测会出现能检测出核酸而检测不出抗体的情况；患者康复后，会出现_____的情况。未感染新冠病毒的正常人和康复患者检查结果相同的原因可能是_____。