

理科综合能力测试

本试卷分第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分。全卷满分 300 分。考试时间 150 分钟

考生注意：

1. 答题前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 第 I 卷每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑，如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。第 II 卷用黑色墨水签字笔在答题卡上书写作答，在试题卷上作答，答案无效。
3. 考试结束，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 S-32 Mn-55 Ni-59 Cu-64 Pt-195

第 I 卷（选择题，共 126 分）

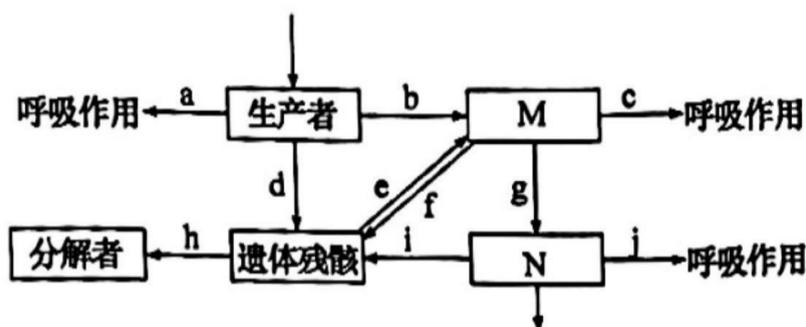
一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分，共 78 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 关于细胞膜上的蛋白质，下列叙述错误的是
 - A. 细胞膜上的蛋白质大都是可以运动的
 - B. 浆细胞分泌抗体需要细胞膜上转运蛋白的运输
 - C. 细胞膜上的糖蛋白需要内质网和高尔基体加工
 - D. 水分子更多的是借助细胞膜上水通道蛋白进出细胞
2. 某生物兴趣小组用物质 A、酶 X 和酶 Y 等相关物质做了如下实验。据表分析，下列叙述正确的是

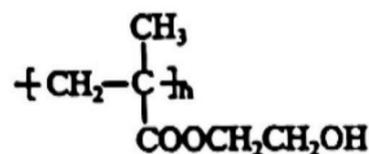
组别	1	2	3	4
试剂	物质 A 溶液	物质 A 溶液、酶 X	物质 B 溶液、酶 Y	物质 A 溶液、酶 Y
反应后物质	物质 A	物质 B	物质 C	物质 A

- A. 组别 1 与组别 2 对照，说明酶具有高效性
 - B. 组别 2 与组别 3 对照，说明酶有催化作用
 - C. 组别 2 与组别 4 对照，说明酶具有专一性
 - D. 若物质 A 为多聚体，则 B 一定是 A 的单体
3. 下列有关实验操作的叙述错误的是
 - A. 观察植物细胞质壁分离时，应从盖玻片一侧滴蔗糖溶液，另一侧用吸水纸引流
 - B. 探究抗生素对细菌的选择作用，重复培养时应从抑菌圈边缘的菌落上挑取菌株
 - C. 用血球计数板统计酵母菌种群数量时，应先盖上盖玻片再滴加酵母菌培养液
 - D. 探究土壤微生物的分解作用，对照组土壤样品要进行处理以排除微生物的作用
 4. 光照、温度等环境因子的变化会引起植物体内产生包括激素合成在内的诸多变化。下列叙述正确的是
 - A. 植物激素都是通过影响靶细胞内酶活性来调节细胞代谢的
 - B. 萌发需要光的种子一般较小、储存营养物质少，需要光照为萌发提供能量
 - C. 植物的生长、发育、繁殖、休眠，都处在基因适时选择性表达的调控之下
 - D. 植物都要经过春化作用才能开花，以避免在冬季来临之前开花而无法正常结果

5. 海水立体养殖中，表层养殖海带等大型藻类，海带下面挂笼养殖滤食小型浮游植物的牡蛎，底层养殖以底栖微藻、生物遗体残骸等为食的海参。某海水立体养殖生态系统的能量流动示意图如下，M、N 表示营养级，a~j 表示能量值。下列叙述错误的是



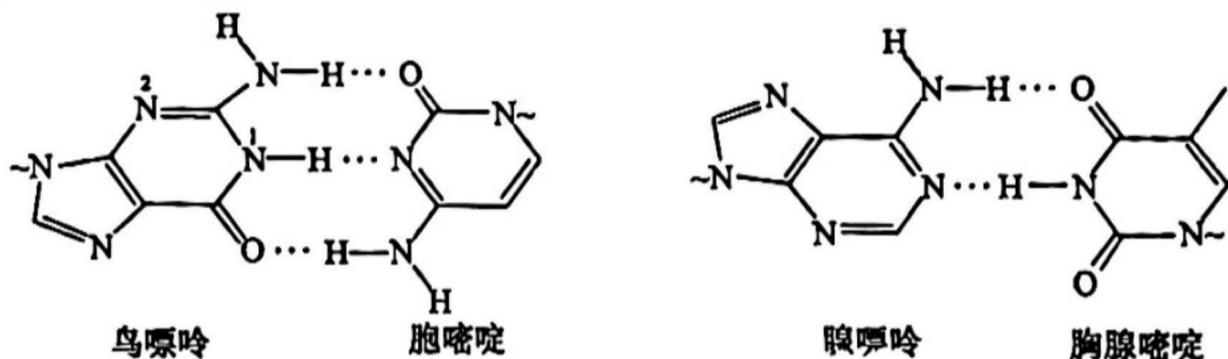
- A. M 用于生长、发育和繁殖的能量是 $b - c$
 B. 从 M 到 N 的能量传递效率是 $g/(b + e)$
 C. 海参活动范围小，活动能力弱，常用样方法测定其种群密度
 D. 海水立体养殖利用了群落的空间结构特征，提高了资源利用率
6. 某豌豆品种在自然状态下均开紫花，其种子经 X 射线处理后，出现一株白花突变体。经研究，该突变体是由其一条染色体上的一个基因的一个碱基对发生替换导致，下列叙述正确的是
- A. 控制白花性状的基因是显性基因
 B. 白花的出现是染色体互换导致的
 C. 白花基因表达的蛋白质中氨基酸数目不变
 D. 白花的出现是豌豆对环境主动适应的结果
7. 位于马鞍山的长江不夜城，集传统文化、科技体验、灯光艺术、特色美食于一体，打造了国内唯一的千里长江画卷景观。下列说法正确的是
- A. 制作显示大屏的液晶，不具有类似晶体的各向异性
 B. 画卷中展示的精美瓷器，其主要成分与水晶、玛瑙相同
 C. 制作特色美食的油脂和植物蛋白均属于高分子化合物
 D. 美轮美奂的水幕灯光秀与原子核外电子跃迁及胶体的性质有关
8. 聚合物 M 用于缓释药物的载体，结构如右图。下列说法错误的是
- A. 含羧基类药物可借助酯化反应连接到 M 上，制成缓释药物
 B. M 由 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ 和 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 通过缩聚反应生成
 C. 若平均相对分子质量为 13130，则平均聚合度 n 为 101
 D. 每个链节中最多有 5 个碳原子共平面
9. 能正确表示下列反应的离子方程式为
- A. 新制氯水中加入少量 CaCO_3 : $2\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{CO}_2\uparrow + 2\text{HClO}$
 B. 硫酸铜溶液中滴入几滴氨水: $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
 C. 久置的 H_2S 溶液变浑浊: $2\text{S}^{2-} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 2\text{S}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 D. 用铜电极电解硫酸铜溶液: $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Cu} + \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$



10. 由实验操作和现象，得出的相应结论正确的是

	实验操作	现象	结论
A	将铜丝插入 FeCl_3 溶液中	铜丝溶解	铜的金属性大于铁
B	向 Zn-Fe-酸化的 NaCl 溶液形成的原电池的铁电极附近滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液	铁表面有蓝色沉淀生成	锌不能作为保护铁的牺牲阳极
C	25°C 时测盐 (MR) 溶液的 pH	pH=7	不能判断 MOH 和 HR 是否均为强电解质
D	向苯酚浊液中滴加饱和 Na_2CO_3 溶液	浊液变澄清	苯酚的 K_a 大于碳酸的 K_{a1}

11. 氢键对生命活动具有重要意义。DNA 中四种碱基间的配对方式如下图 (~代表糖苷键)。下列说法错误的是



- A. 基态氧原子核外的电子有 5 种不同的空间运动状态
- B. 鸟嘌呤分子中 2 号 N 原子的杂化类型为 sp^2
- C. 所涉及的四种元素电负性大小关系: $H < C < O < N$
- D. 氢键的强度较小, 在 DNA 解旋和复制时容易断裂和形成

12. 磷酸铁锂电池在充放电过程中表现出了良好的循环稳定性, 具有较长的使用寿命, 放电时的反应为: $Li_xC_6 + Li_{1-x}FePO_4 = 6C + LiFePO_4$ 。图 1 为某磷酸铁锂电池的切面, 图 2 为 $LiFePO_4$ 晶胞充放电时 Li^+ 脱出和嵌入的示意图。其中 O 围绕 Fe 和 P 分别形成正八面体和正四面体, 它们通过共顶点、共棱形成空间链结构。下列说法错误的是

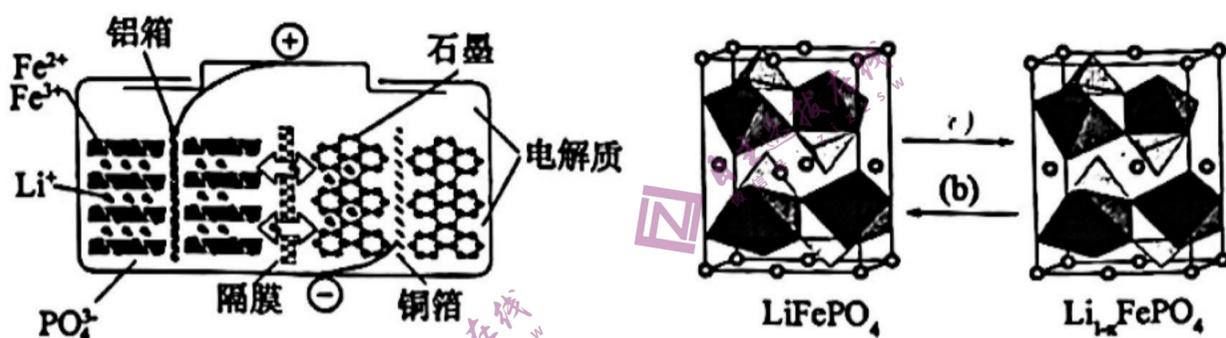
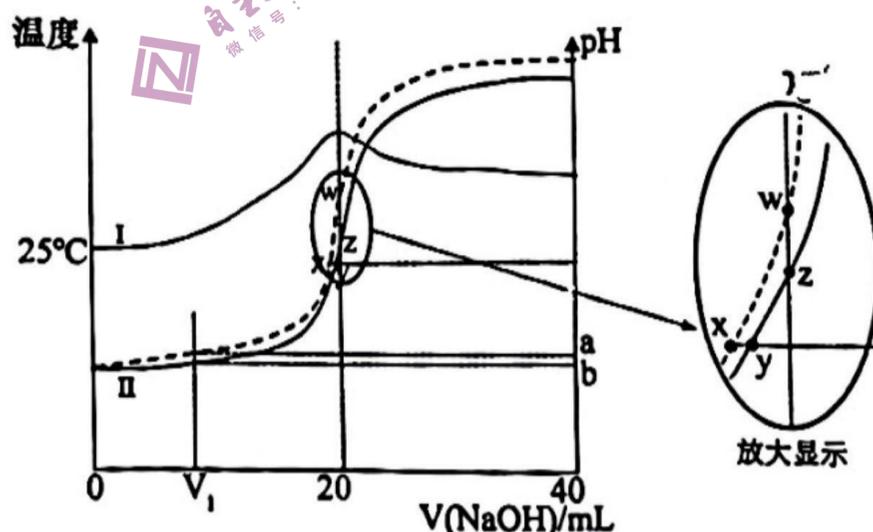


图 1

图 2

- A. 放电时, 负极反应: $Li_xC_6 - xe^- = xLi^+ + 6C$
- B. (a)过程中 1mol 晶胞转移的电子数为 $\frac{3}{16}N_A$
- C. (b)代表放电过程, Li^+ 脱离石墨, 经电解质嵌入正极
- D. 充电时的阳极反应: $LiFePO_4 - xe^- = Li_{1-x}FePO_4 + xLi^+$

13. 用 0.1mol/L 的 NaOH 溶液滴定 20mL 0.1mol/L 的 CH_3COOH 溶液时, 溶液的温度(I)、pH(II)随 NaOH 体积的变化如下图 (图中虚线为校正至 25°C 时的 pH 曲线), V_1 时溶液中 $\frac{c(CH_3COO^-)}{c(CH_3COOH)} = 1$ 。

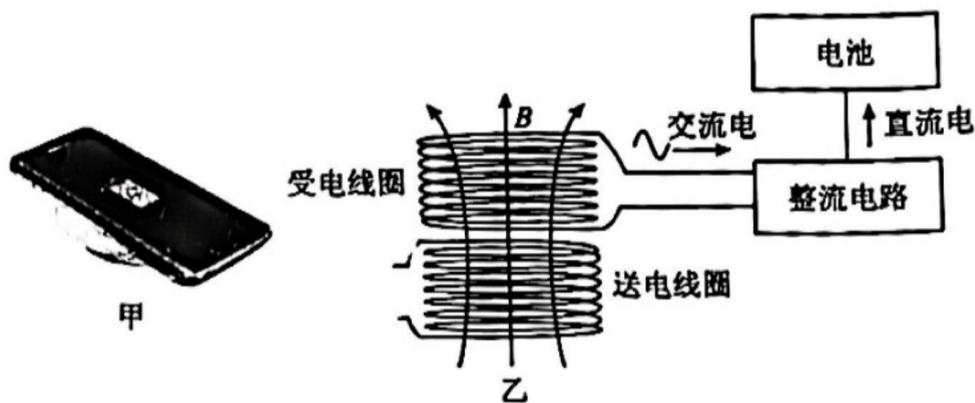


下列说法正确的是

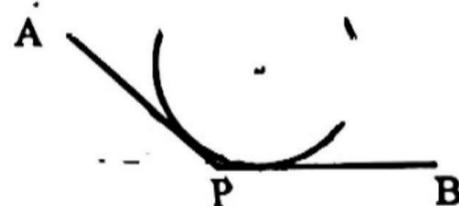
- A. x 点溶液中, CH_3COOH 电离程度小于 CH_3COONa 的水解程度
- B. y 点溶液中, $c(CH_3COO^-) = c(Na^+) > c(H^+) = c(OH^-)$
- C. z 点溶液的碱性弱于 w 点溶液的碱性
- D. 25°C 时, CH_3COOH 的电离常数 $K_a = 1 \times 10^{-4}$

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。

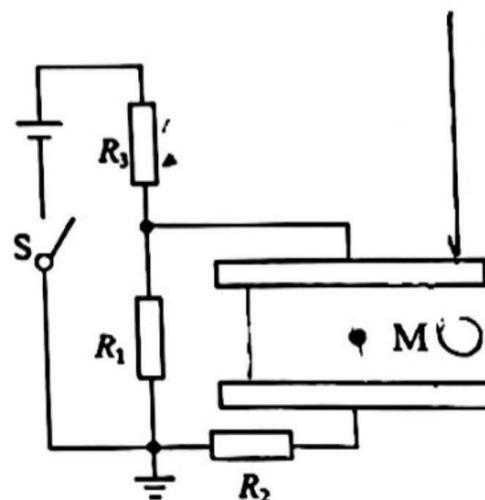
- 14 近些年我国手机闪充功能发展迅速，已经处于国际领先水平。图甲是某国产超级快速无线充电器 CP62R，可提供最大 50W 的无线充电功率。其工作原理近似为一个理想变压器如图乙所示，当送电线圈接上 220V、50Hz 的正弦交变电流时，受电线圈中会产生交变电流。送电线圈的匝数为 n_1 ，受电线圈的匝数为 n_2 ，且 $n_1 : n_2 = 5 : 1$ 。当该装置给手机快速充电时，下列判断正确的是



- A. 送电线圈和受电线圈通过互感实现能量传递
 B. 流过送电线圈的电流大于受电线圈的电流
 C. 受电线圈的输出电压大于送电线圈的输入电压
 D. 每秒钟通过受电线圈的电流方向改变 50 次
15. 新疆是我国最大的产棉区，在新疆超过 70% 的棉田都是通过机械自动化采收。自动采棉机能够在采摘棉花的同时将棉花打包成圆柱形棉包，通过采棉机后侧可以旋转的支架平稳将其放下。放下棉包的过程可以简化为如图所示模型，质量为 m 的棉包放在“V”形挡板上，两板间夹角为 120° 固定不变，“V”形挡板可绕 P 点在竖直面内转动。忽略“V”形挡板对棉包的摩擦力。在使 BP 板由水平位置逆时针缓慢转动 60° 的过程中，下列说法正确的是

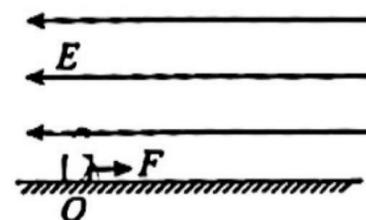


- A. 当 AP 板水平时，棉包受到三个力的作用
 B. 棉包对 AP 板的压力一直增大
 C. 棉包对 BP 板的压力先减小后增大
 D. 当 BP 板转过 30° 时，棉包对 AP 板的压力大于棉包对 BP 板的压力
16. 如图所示，电源电动势 E 一定，内阻不计， R_1 、 R_2 是定值电阻， R_3 是光敏电阻，其阻值随光照的增强而减小。开关 S 闭合，电路稳定后，电容器两板间的一带电液滴恰好能静止在 M 点。现增强照射电阻 R_3 的光照强度，则

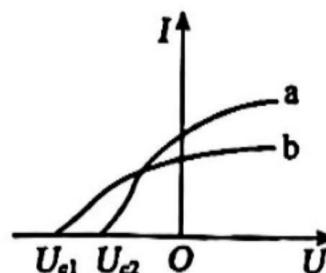


- A. 电容器的电容增大
 B. M 点的电势升高
 C. 液滴向下运动
 D. R_2 中有向右的电流
17. 某行星半径为地球半径的 $\frac{5}{6}$ ，在其表面将一物体以 10m/s 的初速度竖直上抛，经过 5s 回到抛出点，地球表面的重力加速度取 10m/s^2 ，忽略空气阻力和行星自转的影响，则
- A. 该行星表面的重力加速度大小为 2m/s^2
 B. 该行星与地球的质量之比为 9 : 5
 C. 该行星与地球的第一宇宙速度相同
 D. 该行星与地球的平均密度之比为 12 : 25

18. 如图所示，空间存在水平向左的匀强电场，一带电量为 $+q$ 的物块放在光滑绝缘水平面上，在恒力 F 作用下由静止开始从 O 点向右做匀加速直线运动，先经时间 t 力 F 做功 90J 。此后撤去力 F ，物块再经时间 $2t$ 返回到出发点 O ，且回到出发点时的速度大小为 v 。设物块在 O 点的电势能为零，则

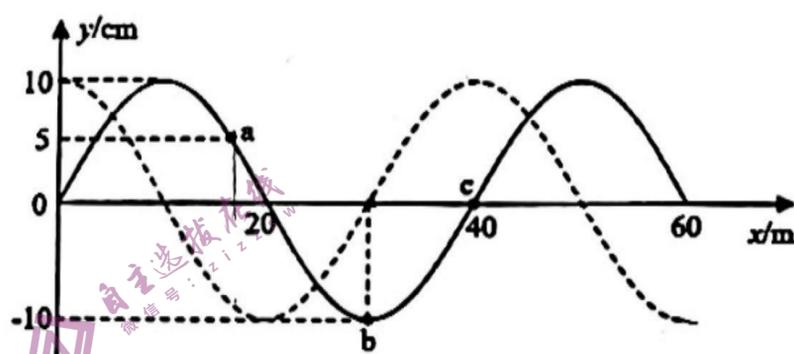


- A. 撤去力 F 时物块的速度大小为 $\frac{v}{3}$
 B. 物块向右滑动的最大距离为 $\frac{2vt}{3}$
 C. 物块回到出发点时的动能为 90J
 D. 撤去力 F 时物块的电势能为 60J
19. 分别用 a 、 b 两种单色光照射同一金属，测得的光电流和电压的关系如图所示，则

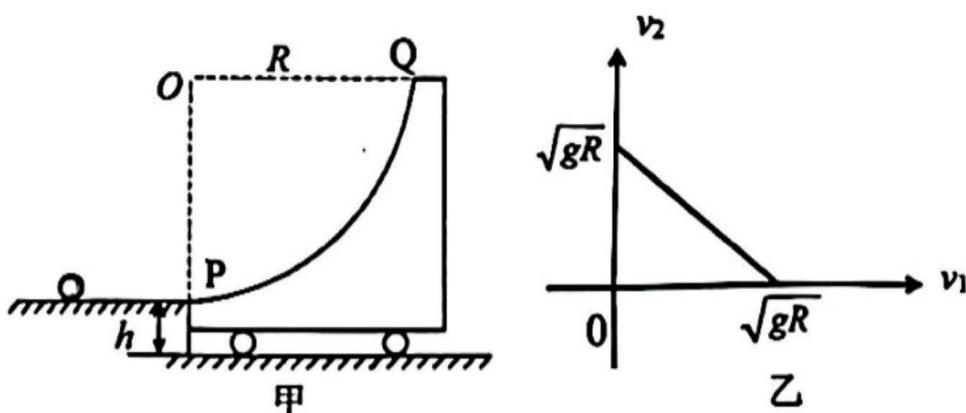


- A. a 、 b 两种光从同种介质射入空气发生全反射时， a 光的临界角大
 B. 光 b 的光子动量大于光 a 的光子动量
 C. 该金属被光 a 照射时的逸出功小于被单 b 照射时的逸出功
 D. 该金属被光 a 照射时射出的光电子的动能一定大于被光 b 照射时射出的光电子的动能

20. 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播， $t=0$ 时的部分波形如图中的实线所示， $t=6\text{s}$ 时的部分波形如图中的虚线所示， a 、 b 、 c 是介质中的质点，则下列说法正确的是



- A. 这列波的波速一定是 5m/s
 B. 质点 a 在 $t=6\text{s}$ 时的位移为 $-5\sqrt{3}\text{cm}$
 C. 质点 b 在 $0\sim 6\text{s}$ 内通过的路程可能为 70cm
 D. 若周期 $T=8\text{s}$ ，则在 $t=8\text{s}$ 时，质点 c 的势能最大
21. 如图甲所示，一小车静止在光滑水平地面上，上表面 PQ 是以 O 为圆心、半径为 R 的四分之一光滑圆弧轨道，左端 P 与平台等高且平滑对接（不粘连）。一小球以某一水平速度冲上小车。测得在水平方向上小球与小车的速度大小分别为 v_1 、 v_2 ，作出 v_2-v_1 图像，如图乙所示。已知 P 点距地面高 $h=\frac{R}{5}$ ，重力加速度为 g ，则

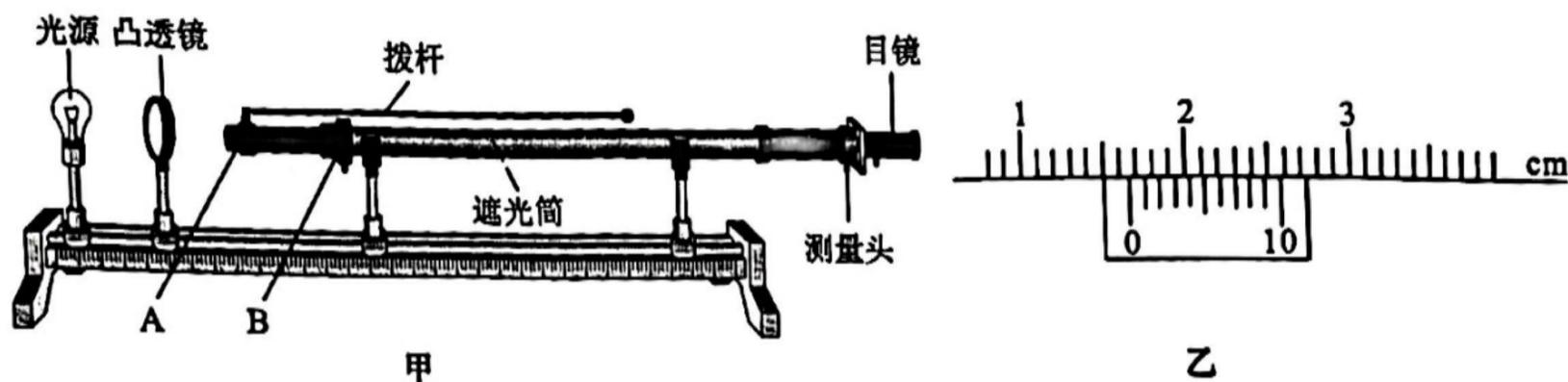


- A. 小车质量是小球质量的 2 倍
 B. 小球上升到最高点时的速度为 $\frac{\sqrt{gR}}{2}$
 C. 小球上升的最大高度为 $\frac{R}{4}$
 D. 小球落地时与小车左端 P 点的水平距离为 $\frac{\sqrt{10}}{5}R$

第II卷 (非选择题, 共 174 分)

三、非选择题: 本题共 14 小题, 共 174 分。

22. (6 分) 在“用双缝干涉测光的波长”实验中, 将实验仪器按要求安装在光具座上, 如图甲所示。



(1) 关于该实验, 下列说法正确的是_____。

- A. A 处为单缝, B 处为双缝
- B. 单缝与双缝应相互垂直放置
- C. 干涉条纹与双缝垂直
- D. 想增加从目镜中观察到的条纹个数, 可以将单缝向双缝靠近

(2) 某同学在做该实验时, 转动测量头的手轮, 使分划板中心刻线对准第 1 条亮条纹, 此时测量头的游标卡尺示数为 12.1mm。继续转动手轮, 使分划板中心刻线对准第 5 条亮条纹, 此时测量头的游标卡尺示数如图乙所示, 读数为_____mm。已知双缝的间距是 0.50mm, 双缝和光屏之间的距离是 1.00m, 则所测单色光的波长是_____m。(保留 3 位有效数字)

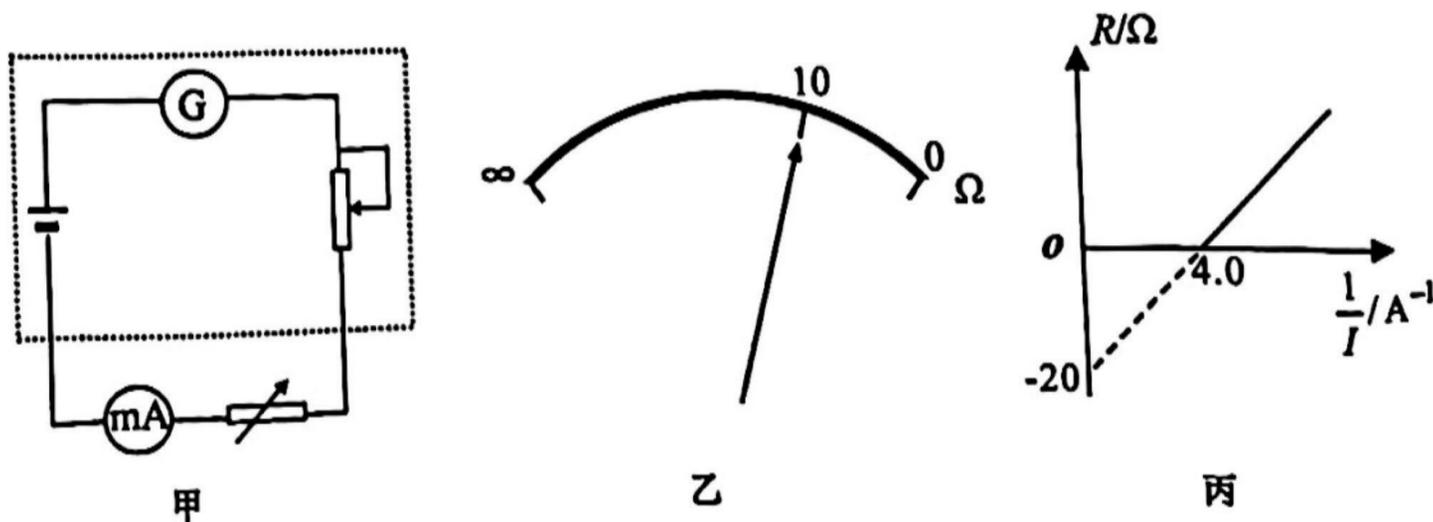
23. (10 分) 某欧姆表由于长时间未使用, 电源电动势和内阻发生了明显变化, 导致无法进行欧姆调零。小佳同学用如图甲所示的电路来研究其内部的电源情况。实验时选择欧姆表“ $\times 1$ ”档位, 已知毫安表的量程为 400mA, 内阻约为 1Ω 。

(1) 在电路连接时, 要注意毫安表的“ $-$ ”接线柱要与欧姆表的_____ (选填“红”或“黑”) 表笔相连;

(2) 调节电阻箱的阻值, 当毫安表的读数为 300mA 时, 欧姆表指针偏转到整个表盘 $\frac{3}{5}$ 位置的 10Ω 刻度处, 如图乙所示, 则欧姆表表头 G 的量程为_____mA;

(3) 连续调节电阻箱的阻值, 记录多组电阻箱阻值 R 和通过毫安表电流 I , 作出 $R - \frac{1}{I}$ 图像, 如图丙所示, 则电源的电动势 $E =$ _____V。在不考虑实验偶然误差的情况下, 电源电动势的测量值_____真实值(选填“大于”“小于”或“等于”);

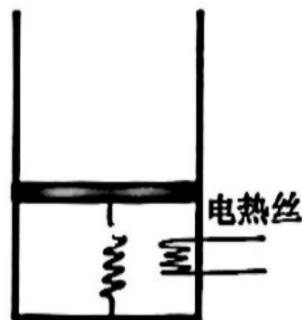
(4) 若想让该欧姆表在“ $\times 1$ ”档位下可以正常使用, 则更换的新电源电动势 $E' =$ _____V。



24. (12分) 如图所示, 一定质量的理想气体被活塞封闭在内壁光滑的气缸中, 气缸和活塞绝热性能良好, 活塞与气缸底部之间用原长为 l 、劲度系数为 $\frac{2mg}{l}$ 的轻质弹簧连接。初始时, 弹簧处于原长状态, 密闭气体的温度为 T_0 。现接通电热丝加热气体, 使活塞缓慢向上移动 l 的距离 (弹簧始终在弹性限度内)。已知活塞的质量为 m , 横截面积为 S , 外界大气压为 $\frac{5mg}{S}$, 重力加速度为 g , 弹簧和电热丝的体积很小可忽略不计。求:

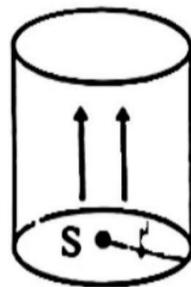
为 g , 弹簧和电热丝的体积很小可忽略不计。求:

- (1) 初始时封闭气体的压强;
- (2) 最终封闭气体的温度。



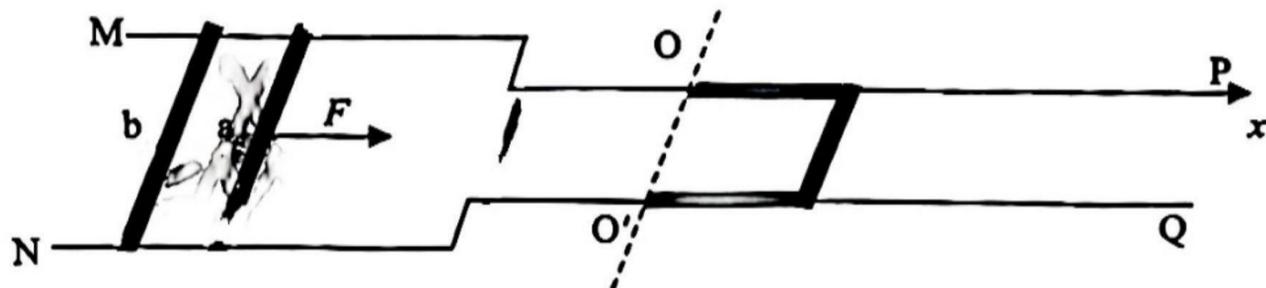
25. (14分) 如图所示, 真空中竖直放置的圆柱体底面半径为 R , 高为 h , 圆柱体上表面为荧光屏, 底面中心处有一点状放射源 S , 仅在底面圆所在平面内向各个方向发射同种粒子, 所有粒子的速率均为 v_0 , 质量为 m 、电荷量为 q 。不计粒子重力及粒子间的相互作用。

- (1) 现给圆柱体内只施加竖直向上的匀强电场 E , 使所有粒子均能直接打到荧光屏上, 求所加匀强电场至少需要多大;
- (2) 现给圆柱体内只施加竖直向上的匀强磁场 B , 使所有粒子恰好能束缚在圆柱体区域内, 求匀强磁场的磁感应强度 B 的大小。

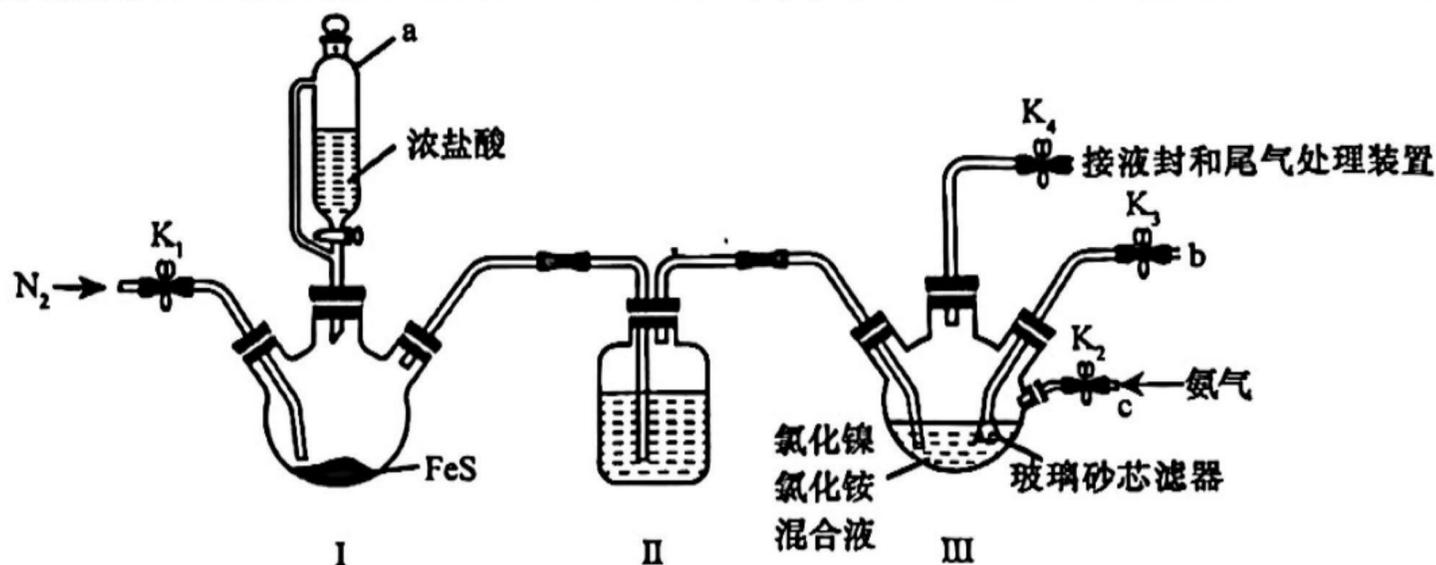


26. (20分) 如图所示, 足够长的“三”形光滑平行导轨 MP 、 NQ 固定在水平面上, 宽轨间距为 $2l$, 窄轨间距为 l , OO' 左侧为金属导轨, 右侧为绝缘轨道。一质量为 m 、阻值为 r 、三边长度均为 l 的“U”形金属框, 左端紧靠 OO' 平放在绝缘轨道上 (与金属导轨不接触)。 OO' 左侧存在磁感应强度大小为 B_0 、方向竖直向上的匀强磁场; OO' 右侧以 O 为原点, 沿 OP 方向建立 x 轴, 沿 Ox 方向存在分布规律为 $B=B_0+kx$ ($k>0$) 的竖直向上的磁场。两匀质金属棒 a 、 b 垂直于轨道放置在宽轨段, 质量均为 m 、长度均为 $2l$ 、阻值均为 $2r$ 。初始时, 将 b 锁定, a 在水平向右、大小为 F 的恒力作用下, 从静止开始运动, 离开宽轨前已匀速, a 滑上窄轨瞬间, 撤去力 F , 同时释放 b 。当 a 运动至 OO' 时, 棒 a 中已无电流 (b 始终在宽轨), 此时撤去 b 。金属导轨电阻不计, a 棒、 b 棒、金属框与导轨始终接触良好。求:

- (1) a 棒在宽轨上匀速运动时的速度 v_0 及刚滑上窄轨时 a 两端电势差的大小;
- (2) 从撤去外力 F 到金属棒 a 运动至 OO' 的过程中, a 棒产生的焦耳热;
- (3) 若 a 棒与金属框碰撞后连接在一起构成回路, 求 a 棒静止时与 OO' 点的距离。

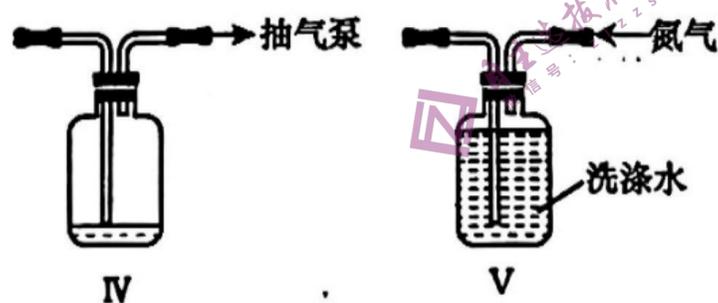


27. (14分) NiS 难溶于水, 易溶于稀酸 可用于除去镍电解液中的铜离子, NiS 在潮湿的空气中可转化为碱式硫化高镍[Ni(OH)S], 从而降低除铜离子能力。实验室模拟制取 NiS 装置如图(加热、夹持装置略去), 先通氮气排尽装置内空气后, 同时通入硫化氢气体和氨气, 制得 NiS 沉淀。

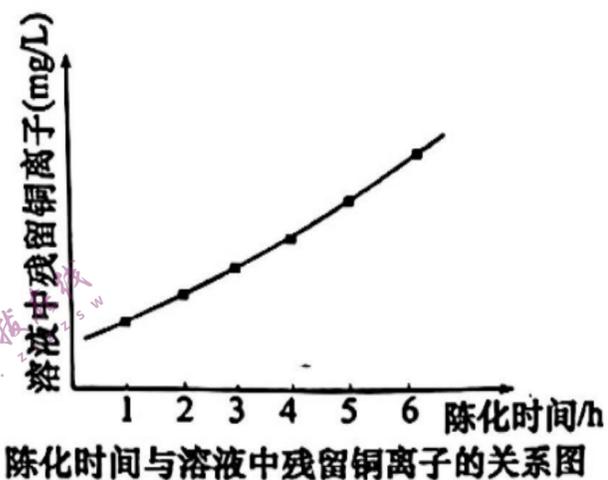


回答下列问题:

- (1) 装置图中, 仪器 a 的名称是_____, 装置 II 中的试剂为_____。
- (2) 装置 III 中反应的离子方程式为_____。
- (3) 反应结束后关闭 K₁、K₄, 在 b、c 处分别连接下图两个装置, 打开 K₂、K₃ 进行抽滤洗涤。装置 IV 接在_____ (填“b”或“c”) 处。



第(3)题图



第(4)题图

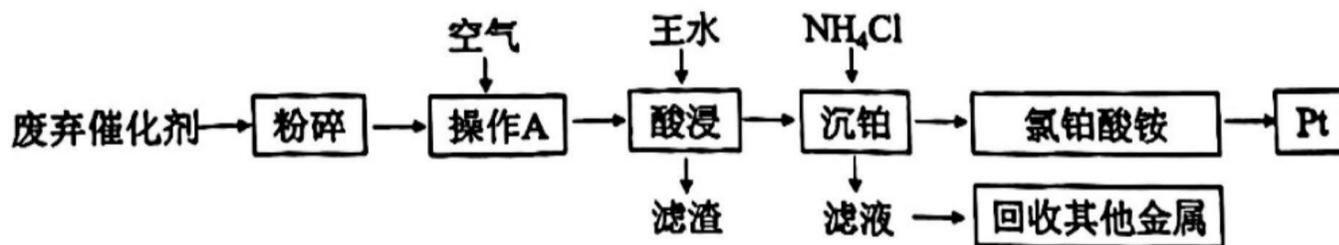
- (4) 用 NiS 除去镍电解液中铜离子时, NiS 陈化时间对除铜离子效果的影响如图所示(陈化时间: 沉淀完全后, 让生成的沉淀与母液一起放置的时间)。图中曲线变化原因是_____ (以化学方程式表示)。

- (5) 测定某 NiS 样品的纯度

称取试样(杂质中不含 Ni) mg 置于锥形瓶中, 用稀酸溶解后加入掩蔽剂掩蔽其他离子, 加 pH ≈ 10 的氨性缓冲溶液 5mL 紫脲酸铵指示剂少许。用 0.0200mol/L EDTA (Na₂H₂Y) 标准溶液滴定, 发生反应: $\text{Ni}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} \rightleftharpoons \text{NiY}^{2-} + 2\text{H}^+$ 。滴定达终点时消耗 EDTA 标准溶液 VmL。

- ①样品的纯度为_____。
- ②滴定过程中, 若氨性缓冲溶液 pH 值过低, 导致测得的产品纯度_____ (填“偏低”、“偏高”或“不影响”)。

28. (15分) 我国铂族金属储量占世界储量 0.58%, 而消费总量占世界消费总量的 27%, 因此从汽车废弃催化剂中回收铂族金属对可持续发展有重大意义。废弃催化剂中含有 Pt, 还含有少量的 Fe₂O₃、MgO、Al₂O₃、SiO₂。一种从汽车废弃催化剂中回收铂的流程如下:

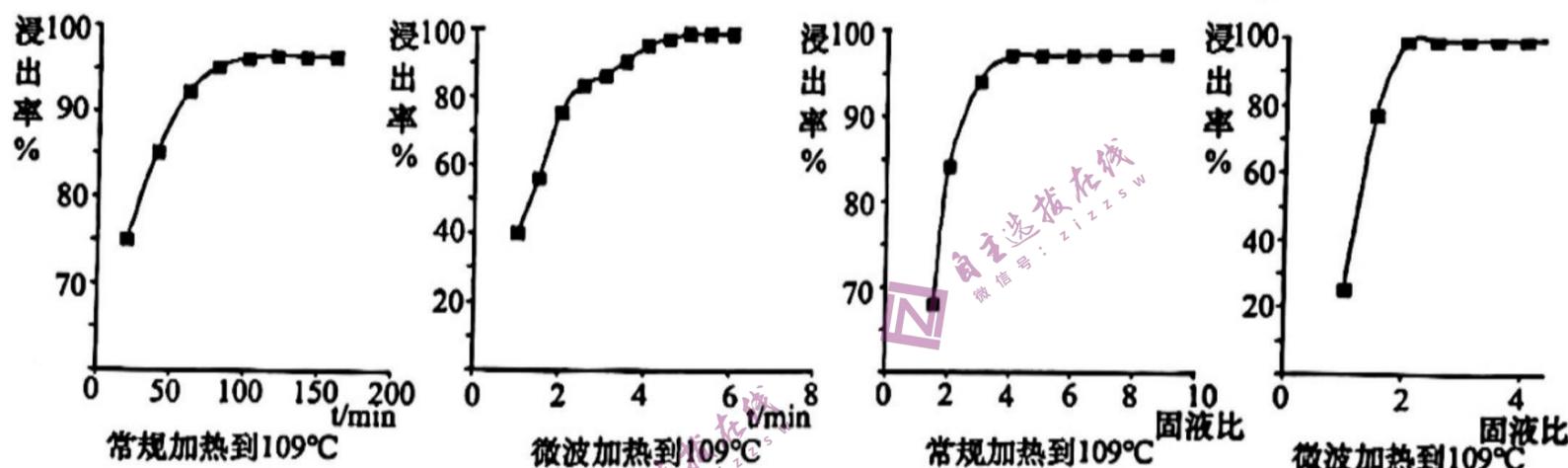


- 已知：①长期使用的催化剂，表面会覆盖积碳和有机物；
 ②Pt 溶于王水生成 NO 和氯铂酸，该酸的阴离子具有正八面体结构，其中铂为正四价；
 ③该工艺条件下，有关金属离子开始沉淀和沉淀完全的 pH 见下表

金属离子	Al ³⁺	Mg ²⁺	Fe ³⁺
开始沉淀的 pH	3.5	9.5	2.2
沉淀完全(c=1.0×10 ⁻⁵ mol/L)的 pH	4.7	11.1	3.2

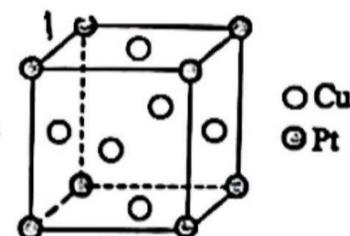
回答下列问题：

- 粉碎废弃催化剂后，需进行预处理操作 A，请写出操作 A 的名称_____；
- 为了提高酸浸效率，温度不宜过高的原因：_____；
- 酸浸工序中，铂发生的反应的化学方程式为_____，有同学提议，将王水换成盐酸和过氧化氢的混合溶液，请分析优缺点：_____；
- 通过调节滤液的 pH 以回收其他金属，依次析出的金属离子为_____，当 Al³⁺开始沉淀时，溶液中的 Fe³⁺浓度为_____ mol/L；
- 铂的浸出率与不同加热方式、浸出时间及不同固液比的关系如下图所示：



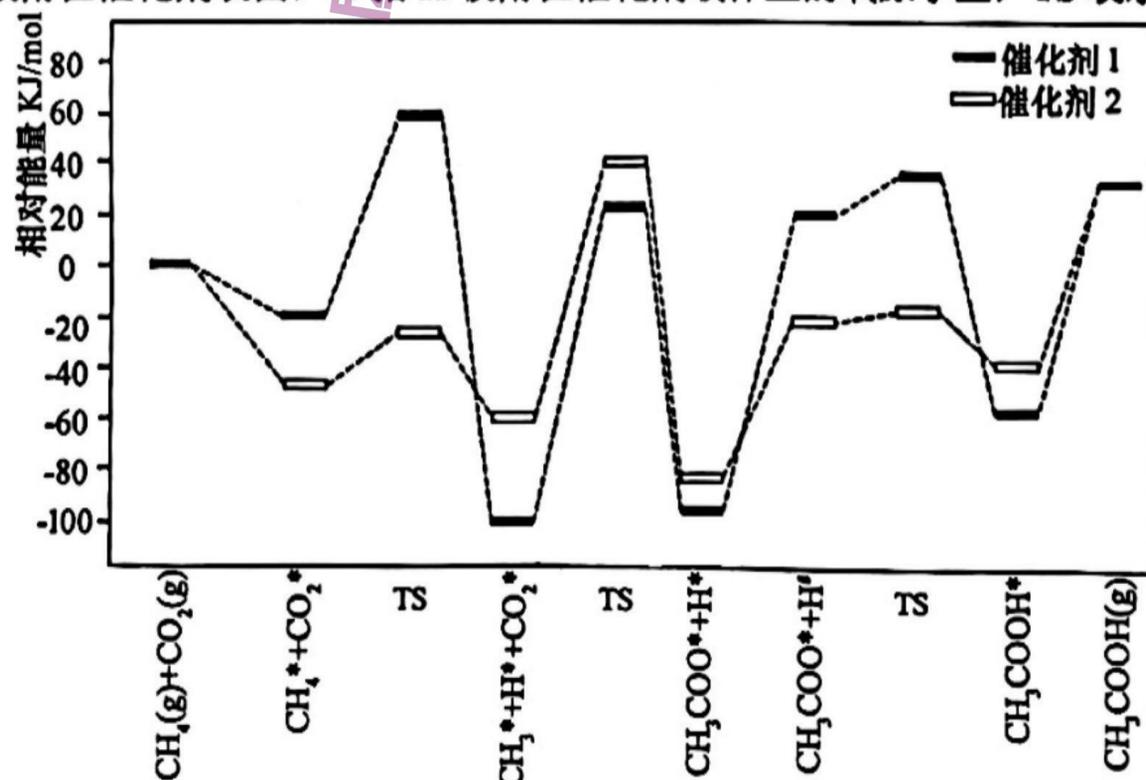
由图可知，Pt 浸出的最佳条件为_____；

- 金属捕集法可使 Pt 取代铜原子进入铜晶格形成铜铂合金，右图是一种电催化材料(铜铂合金)的晶胞，该合金的化学式为_____，该合金的密度为 ρ g/cm³，两个最近的铜原子之间的距离为_____ pm (写出计算式，不用简化)。



29. (14分) 我国力争 2030 年前实现碳达峰，2060 年前实现碳中和。CO₂ 的综合利用是实现碳中和的措施之一。

- CO₂ 和 CH₄ 在催化剂表面可以合成 CH₃COOH，该反应的历程和相对能量的变化情况如下图所示 (*指微粒吸附在催化剂表面，H*指 H 吸附在催化剂载体上的氧原子上，TS 表示过渡态)：

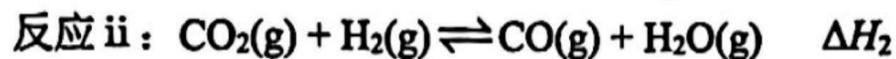


(1) 决定该过程的总反应速率的基元反应方程式为_____。

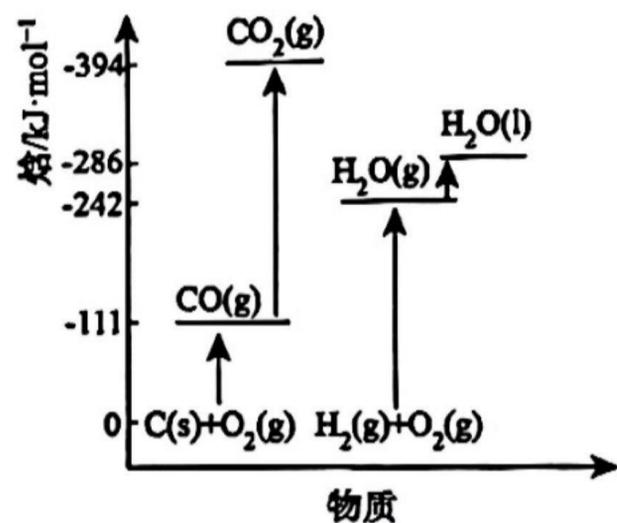
(2) 下列说法正确的有_____。

- a. 增大催化剂表面积可提高 CO_2 在催化剂表面的吸附速率
- b. CH_3COOH^* 比 $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{g})$ 能量高
- c. 催化效果更好的是催化剂 2
- d. 使用高活性催化剂可降低反应焓变, 加快反应速率

II. CO_2 和 H_2 在一定条件下也可以合成甲醇, 该过程存在副反应 ii。



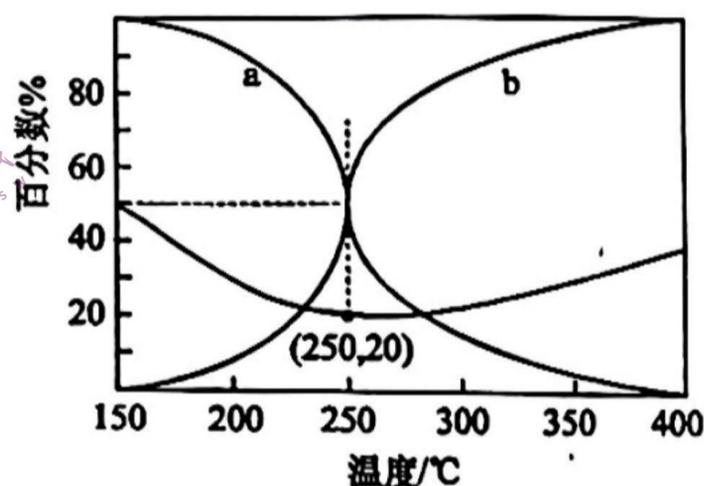
(3) 有关物质能量变化如右图所示, 稳定单质的焓(H)为 0, 则 $\Delta H_2 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。



(4) 恒温恒容条件下, 仅发生反应 ii, 反应达到平衡的标志是_____。

- a. CO 的分压不再发生变化
- b. 气体平均相对分子质量不再发生变化
- c. 气体密度不再发生变化
- d. $\frac{c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2)}{c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}$ 比值不再发生变化

(5) 在 5.0 MPa, 将 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 5 : 16$ 的混合气体在催化剂作用下进行反应。体系中气体平衡组成比例 (CO 和 CH_3OH 在含碳产物中物质的量百分数) 及 CO_2 的转化率随温度的变化如右图所示。

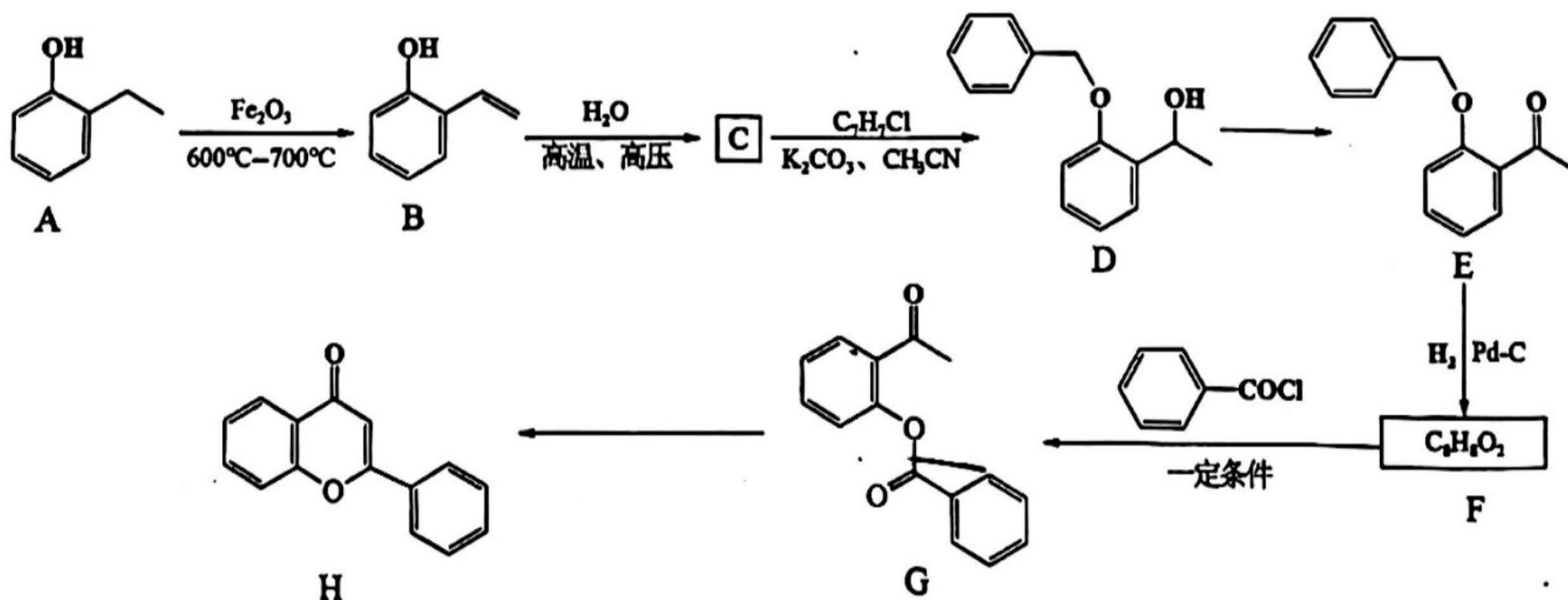


①表示平衡时 CH_3OH 在含碳产物中物质的量百分数的曲线是_____ (填 'a' 或 'b')。

② CO_2 平衡转化率随温度的升高先减小后增大, 增大的原因可能是_____。

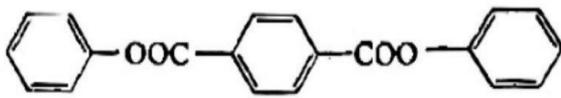
③250 $^{\circ}\text{C}$ 时反应 i: $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $K_p =$ _____ $(\text{MPa})^{-2}$ (用最简分数表示)。

30. (15分) 黄酮类物质可增强人体的抵抗力。某黄酮类物质的合成方法如下:



回答下列问题：

- (1) A的化学名称为_____。
- (2) C生成D的反应类型为_____，设计该步反应的目的是_____。
- (3) E的结构简式为_____。
- (4) 由C经两步反应生成H，第一步为加成反应，写出第二步反应的化学方程式_____ (不要写反应条件)。
- (5) H完全加氢后有_____个手性碳原子。
- (6) 同时满足下列条件的E的同分异构体有_____种。
 - ①含有两个苯环，且两个苯环通过一根单键直接相连；
 - ②能发生银镜反应和水解反应，水解的产物之一能与FeCl₃溶液发生显色反应；
 - ③核磁共振氢谱有六组峰，且峰面积比为6:2:2:2:1:1。
- (7) 已知：①CH₃COOH+SOCl₂→CH₃COCl；②苯酚与羧酸很难发生酯化反应。结合题中信息，

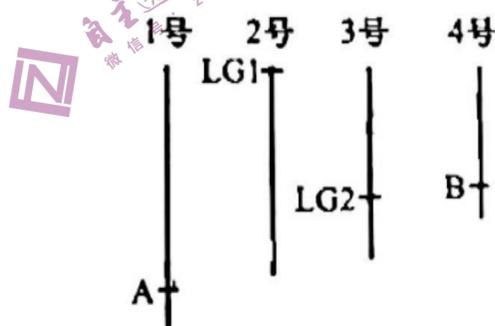
设计由对二甲苯和苯酚为原料，合成 (对苯二甲酸二苯酚酯)的合成路线(无机试剂任选)。

31. (10分) 油茶是一种常绿小乔木，因其种子可榨油供食用而得名。为了研究光照强度对油茶生长发育的影响，研究人员通过人工遮阴的方法设置了四组光环境梯度实验，结果如下表。据表分析并回答下列问题。

组别	苗高/cm	单叶面积/cm ²	全株叶面积/cm ²	叶片净光合速率/ $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	叶绿素含量(相对值)
全光	40.5	10.9	259.0	6.8	78.4
50%全光	51.4	14.4	338.9	7.1	82.4
25%全光	48.6	15.6	367.1	8.0	88.5
12.5%全光	38.9	15.9	373.2	8.1	95.9

- (1) 随遮阴程度的增加，油茶叶片净光合速率也在增加，其原因是_____。这体现了植物对_____的适应，在此适应过程中，光作为_____调控了植物的生长发育。
- (2) 在生产实践中不能确定12.5%全光时油茶的产量比25%全光时高，可能的原因是①_____；②_____。

32. (12分) 玉米(2n=20)部分基因及其在染色体上的位置如下图所示。回答下列问题。



- (1) 玉米株高与两对等位基因A、a和B、b有关。基因A能编码一种催化油菜素内酯合成的关键酶，基因a不能；基因B能控制油菜素内酯受体的合成，基因b不能。油菜素内酯缺乏或无法发挥作用时均表现为植株变矮。根据以上信息，从基因与性状的关系上分析，能得出的结论是①_____；②_____。基因型为AaBb的植株自交时，后代植株的株高中正常：矮=_____。
- (2) 基因LG1和LG2控制玉米正常叶夹角，隐性突变基因lg1和lg2纯合时都会使玉米叶夹角为0°。对大量正常叶夹角玉米进行诱变后，发现了两株叶夹角为0°的突变体植株甲和乙。为探究植株甲、乙是否为同一基因突变引起，请设计杂交实验，写出实验思路并预期结果。
实验思路：_____。
预期结果：若_____，则植株甲、乙是同一基因突变引起。
若_____，则植株甲、乙不是同一基因突变引起。

33. (11分) 抑郁症临床表现为情绪低落悲观, 研究发现其与体内的 5-羟色胺(一种使人产生愉悦情绪的神经递质)、去甲肾上腺素等含量有关。研究人员为研究皂苷 A 的抗抑郁效果, 利用正常鼠和抑郁鼠进行了相关实验, 处理情况及所获得的相关数据如下表, 回答下列问题。

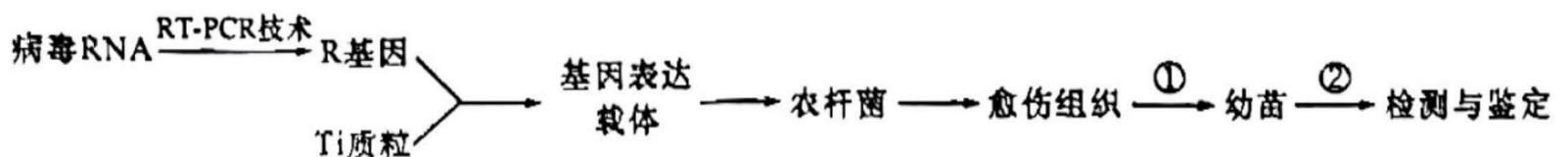
组别	皂苷 A 处理情况	5-羟色胺/ $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	去甲肾上腺素/ $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$
正常组	-	1013±89	839±95
抑郁组	-	412±60	211±57
抑郁组	低浓度	525±58	285±48
抑郁组	中浓度	987±90	804±88
抑郁组	高浓度	1002±99	815±91

- (1) 能为突触前膜释放 5-羟色胺提供能量的场所是_____，5-羟色胺与突触后膜结合后引起突触后膜兴奋的原因是_____。
- (2) 据表格分析抑郁的原因可能是_____；皂苷 A 的作用效果是_____。
- (3) 研究者同时发现抑郁鼠的去甲肾上腺素氧化酶的活性显著高于正常组, 据此提供一条研发新药的思路: _____。
- (4) 去甲肾上腺素既可作为神经递质又可作为激素参与生命活动调节, 其在神经调节和激素调节过程中的相同点有_____ (至少答 2 点)。

34. (8分) 科尔沁沙地是我国面积最大的沙地, 当地气候干旱, 放牧过度植被大量破坏, 荒漠化严重。我国政府对该地区进行“草原山水林田湖草沙”一体化综合治理, 实现了从“沙进人退”到“绿进沙退”的转变。回答下列问题。

- (1) 由于人类的_____超过地球承载力, 造成生态赤字而产生土地沙漠化等诸多生态环境问题。生态环境问题具有_____特点, 需要全人类的关注与合作。
- (2) 为促进科尔沁沙地的生态修复, 该地在引进樟子松和栽植沙柳等树种时应遵循生态工程的_____基本原理。
- (3) 科尔沁沙地的气候干旱多风、沙土干燥疏松, 樟子松在当地具有高度的生态适应性, 推测其应具有_____等形态特征 (至少答出 2 点)。
- (4) 从“沙进人退”到“绿进沙退”说明人类活动_____。当演替达到生态平衡时, 流入该生态系统的总能量_____ (填“大于”“等于”或“小于”) 消费者与分解者呼吸散失的能量之和。

35. (13分) 科研人员利用农杆菌转化法将大麦黄矮病毒的复制酶基因 (R 基因) 导入小麦植株, 培育出抗病毒植株。实验流程如下图, 回答下列问题。



- (1) RT-PCR 技术是 RNA 链被逆转录为互补 DNA 后, 再以此为模板通过 PCR 进行扩增。RT-PCR 反应体系中加入的原料是_____。在设计一对引物时, 科研人员在引物序列中增加了与质粒上相同的某限制酶的识别序列, 其目的是_____，便于构建基因表达载体。
- (2) 构建基因表达载体时, 只采用一种限制酶既会产生 R 基因与质粒之间正向连接也会产生反向连接。科研人员选取反向连接的基因表达载体进行后续实验, 能取得良好的抗病毒效果, 从基因表达的过程分析, 其原因可能是_____。
- (3) 图中①过程是_____，此过程中关键激素生长素和_____的浓度、比例会影响愈伤组织的发育方向。
- (4) 图中②过程在分子水平检测幼苗是否含有目的基因时, 需要提取幼苗的 DNA 并进行后续检测。提取过程中为了将 DNA 与蛋白质初步分离, 使用酒精的原理是_____。进行个体水平的鉴定时, 简要的操作是_____。