

理科综合试题卷

考试时间: 150 分钟 分 值: 300 分

命题人: 吴永丰 汪恩君 邓领军
张华香 周丽英 熊建蓉
吴 洵 徐裕泽 何胜春

座位号

注意事项:

- 1、本试题卷分第 I 卷 (选择题) 和第 II 卷 (非选择题) 两部分, 总分 300 分, 考试时间 150 分钟。
- 2、答题前, 考生须将自己的学校、班级、姓名、学号填写在本试题卷指定的位置上。
- 3、选择题的每小题选出答案后, 用 2B 铅笔将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, 不能答在试题卷上。
- 4、非选择题必须按照题号顺序在答题卡上各题目的答题区域内作答。超出答题区域或在其他题目的答题区域内书写的答案无效; 在草稿纸、本试题卷上答题无效。
- 5、可能用到的相对原子质量: H-1 N-14 O-16 C-12 Cu-64 I-127

第 I 卷 (选择题 共 126 分)

一、选择题 (本题共 13 小题, 每小题 6 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. 某超市有一批过期的酸奶, 出现胀袋现象。酸奶中可能含有乳酸菌、酵母菌等微生物, 以下解释不合理的是
 - A. 胀袋现象可能是乳酸菌无氧呼吸造成的
 - B. 胀袋现象可能是酵母菌无氧呼吸造成的
 - C. 胀袋现象可能不是酵母菌有氧呼吸造成的
 - D. 若有酒味, 可能是酵母菌无氧呼吸造成的
2. 适当运动对身体健康有益, 运动能促进骨骼肌细胞合成 FDC5 蛋白, 该蛋白经蛋白酶切割, 产生名为鸢尾素的活性片段。鸢尾素能作用于特定脂肪细胞, 使细胞中线粒体增多, 能量代谢加快。下列有关叙述正确的是
 - A. 蛋白酶催化了鸢尾素中肽键的形成
 - B. 鸢尾素通过体液的定向运输发挥作用
 - C. 细胞中的脂肪可被苏丹 III 染液染成红色
 - D. 更多的线粒体利于脂肪等有机物的消耗
3. 某种细菌有很多类型, 其中一种类型能合成苯丙氨酸。将从这种菌中提取的某种物质加入培养基中, 培养不能合成苯丙氨酸的该细菌, 结果获得了活的能合成苯丙氨酸的该细菌。这种物质可能是
 - A. 苯丙氨酸
 - B. 蛋白质
 - C. DNA
 - D. 多糖
4. 猴痘病毒 (一种 DNA 病毒) 会使人畜患病, 临床上表现为发热、淋巴肿大等。2022 年 7 月 23 日, 世界卫生组织宣布猴痘疫情已构成国际关注的突发公共卫生事件。下列叙述不正确的是
 - A. 宿主细胞被猴痘病毒裂解的过程不属于细胞凋亡
 - B. 猴痘病毒可在电梯、门把手等处增殖而引起广泛传播
 - C. 猴痘病毒中的碱基种类与猴细胞中的碱基种类不完全相同
 - D. 该病毒的核酸检测原理利用了其 DNA 中碱基排列顺序的特异性
5. 冬泳是一项体育运动, 关于冬泳过程中运动员的生理变化, 下列叙述错误的是
 - A. 肾上腺素分泌增多利于机体增加产热
 - B. 复杂动作的完成需大脑皮层参与调节
 - C. 细胞外液中存在激素和神经递质等信息分子
 - D. 体温调节需大脑皮层中的体温调节中枢参与
6. 林德曼对雪松湖区的能量流动分析时发现: 生产者固定的太阳能只相当于该湖区入射光能的 0.1% 左右, 食草动物同化的能量约占生产者的 13.3%, 而次级消费者同化的能量约占食草动物的 22.3%, 下列相关叙述, 不正确的是

- A. 随次级消费者粪便排出的能量，属于初级消费者流向分解者的能量
 B. 流入一个自然生态系统的能量，通常都是这个生态系统的生产者固定的太阳能
 C. 食草动物属于初级消费者，第二营养级到第三营养级的能量传递效率约为 22.3%
 D. 林德曼是通过构建数学模型对雪松湖各营养级之间的能量传递效率进行分析的

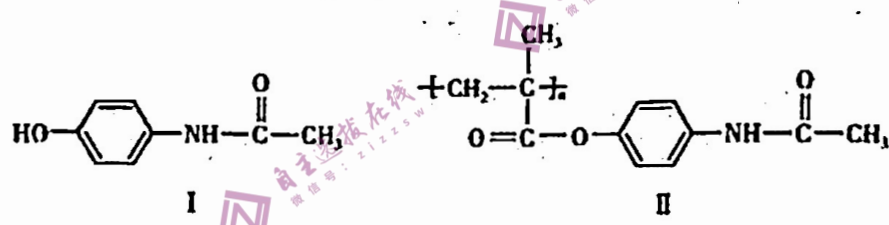
7. 近年我国在科学技术领域取得了举世瞩目的成就。对下列成就所涉及的化学知识的判断错误的是
 A. “C919”飞机机身使用的复合材料——碳纤维和环氧树脂
 B. 天问一号探测器着陆火星过程中使用了芳纶制作的降落伞，芳纶是高分子材料
 C. 通过红外光谱仪可检测球形核酸结构中是否存在磷酸基等官能团
 D. 纳米酶分散到水中形成的分散系的本质特征是丁达尔效应

8. 下列反应的离子方程式不正确的是
 A. 覆铜板中的铜溶于 FeCl_3 溶液: $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$
 B. NaAlO_2 溶液中加入 NaHCO_3 溶液: $\text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + \text{HCO}_3^- = \text{CO}_2 \uparrow + \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 2\text{OH}^-$
 C. 氯化铜浓溶液常呈绿色,是棕黄色 $([\text{CuCl}_4]^{2-})$ 与蓝色 $([\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+})$ 的互补色,可表示为

$$[\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^-$$

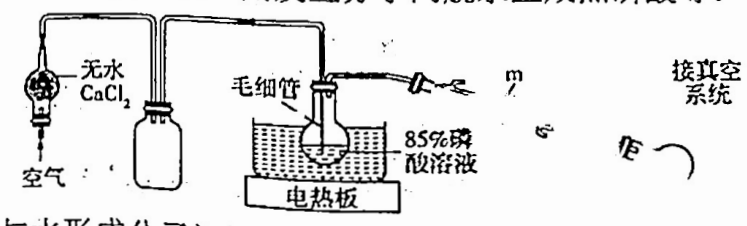
 D. 向 NaClO 溶液中通入少量 SO_2 : $3\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{HClO}$

9. 对乙酰氨基酚 (I) 可合成缓释长效高分子药物 (II), 两者结构如图所示, 下列说法正确的是



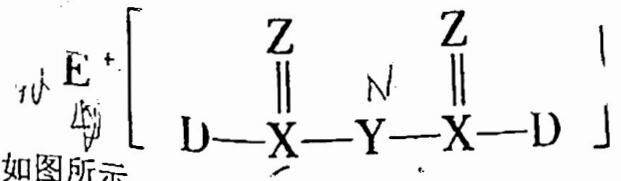
- A. I 分子中最少有 5 个原子共直线
 B. I 分子可以发生取代、加成、氧化、还原、水解反应
 C. 1 mol II 最多消耗 3 mol NaOH
 D. II 水溶性比 I 强

10. 纯磷酸可通过市售 85% 磷酸溶液减压蒸馏除水、结晶除杂得到。制备纯磷酸的实验装置如图所示 (夹持装置略)。已知: 纯磷酸熔点为 42°C , 磷酸纯化过程需要严格控制温度和水分, 温度低于 21°C 易形成杂质 $2\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (熔点为 30°C), 高于 100°C 则发生分子间脱水生成焦磷酸等。下列说法错误的是



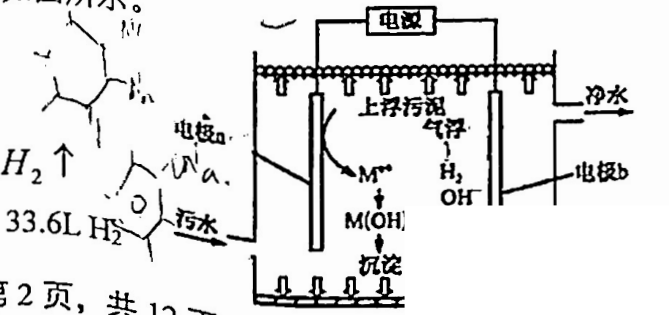
- A. 装置 m 不能用球形冷凝管代替
 B. 实验选用水浴加热的目的包括使溶液受热均匀
 C. 磷酸过滤时需要控制温度高于 21°C
 D. 磷酸中少量的水极难除去的原因是磷酸与水形成分子间氢键

11. 科学家制备出了一种新的离子化合物 M, 其结构如下图所示。已知五种元素均为短周期元素, 原子序数的大小顺序为: $\text{E} > \text{D} > \text{Z} > \text{Y} > \text{X}$ 。下列有关说法正确的是



- A. 化合物 EYZ_2 的水溶液呈碱性
 B. 最简单氢化物的稳定性: $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$
 C. 简单离子的半径: $\text{Z} > \text{Y}$
 D. E、Z、X 只能组成一种三元化合物

12. 利用“电絮凝-电气浮法”可实现污水的净化, 装置如图所示。下列说法正确的是



- A. 电极 a 与外接电源的负极相连
 B. 电极 a 的材料可以是 Na、Fe、Al 等金属单质
 C. 阴极电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$
 D. 每生成 1 mol $\text{M}(\text{OH})_n$ ($n=3$), 理论上生成 33.6 L H_2

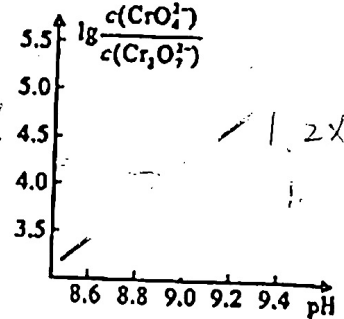
13. $K_2Cr_2O_7$ 溶液中存在多个平衡。在考虑平衡① $Cr_2O_7^{2-}(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons 2HCrO_4^-(aq)$ $K_1 = 3.0 \times 10^{-2}$ (25°C); ② $HCrO_4^-(aq) \rightleftharpoons CrO_4^{2-}(aq) + H^+(aq)$ $K_2 = 3.3 \times 10^{-7}$ (25°C) 的条件下, 25°C时, 向 $0.10 mol/L K_2Cr_2O_7$ 溶液中加入 $NaOH$, 溶液中 $\lg \frac{c(CrO_4^{2-})}{c(Cr_2O_7^{2-})}$ 随 PH 的变化关系如下图所示, 溶液体积变化可忽略。下列说法正确的是

A. 已知 $K_{a1}(H_2SO_3) = 1.29 \times 10^{-2}$, 由②可知向 K_2CrO_4 溶液中通入 SO_2 可制得 $HCrO_4^-$

B. $\frac{c(H^+)}{c(OH^-)}$ 的值随溶液 pH 的增大逐渐减小

C. 当溶液 pH=9 时, 溶液中的 $HCrO_4^-$ 平衡浓度约为 $6 \times 10^{-1} mol/L$

D. 当溶液 pH=7 时, $c(K^+) = c(HCrO_4^-) + c(CrO_4^{2-}) + 2c(Cr_2O_7^{2-})$



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, 其中 14-18 单选, 19-21 多选, 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. 用甲、乙两种单色光分别照射锌板, 逸出的光电子的最大初动能分别为 E_k 、 $2E_k$ 。已知乙光的频率是甲光频率的 $\frac{5}{4}$, 则锌板的逸出功为

A. $3E_k$

B. $\frac{3}{2}E_k$

C. $2E_k$

D. $\frac{5}{2}E_k$

如图甲所示, 物块在 $t=0$ 时刻从斜面底端滑上固定斜面, 选取沿斜面向上为正方向, 其前 3s 运动的 $v-t$ 图像如图乙所示, 重力加速度取 $g = 10 m/s^2$, 则物块从出发到返回斜面底端的时间为

A. 3s

B. $(1+\sqrt{5})s$

C. 1.5s

D. $\sqrt{5}s$

如图所示, 水平圆周上有等间距的三个点 A、B、C, 其中 C 点在正南点, 在 A、B 两点上各放一个完全相同的点电荷。设每个点电荷单独在圆心产生的电场的场强大小都为 E_0 、电势都为 φ_0 , 如果仅考虑这两个点电荷的电场, 则正北点的场强大小 E 、电势 φ 分别为

A. $E = 2E_0$ $\varphi = 2\varphi_0$

B. $E = 2E_0$ $\varphi = \varphi_0$

C. $E = E_0$ $\varphi = \varphi_0$

D. $E = E_0$ $\varphi = 2\varphi_0$

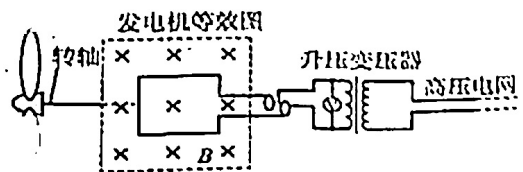
风力发电为 2022 年卡塔尔世界杯供应绿色电能, 其简化模型如图所示, 某次发电过程中风轮机叶片做匀速圆周运动, 转速为 n , 叶片通过转轴带动面积为 S 、匝数为 N 的发电机线圈转动, 产生的交变电流经过理想变压器升压后, 输出电压最大值为 U_m 。已知匀强磁场的磁感应强度为 B , 图中电压表为理想交流电压表, 忽略发电机线圈电阻, 图中发电机线圈刚好垂直于磁场, 题中物理量单位均为国际单位, 则

A. 线圈位于图示位置时, 交流电压表的示数为零

B. 线圈位于图示位置时, 交流电压表的示数为 $2\pi NBSn$

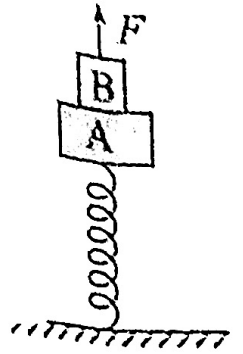
C. 变压器原、副线圈的匝数比为 $2\pi NBSn : U_m$

D. 变压器原、副线圈的匝数比为 $\sqrt{2}\pi NBSn : U_m$



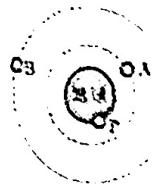
如图所示, 一轻质弹簧的下端固定在水平面上, 上端叠放两个质量分别为 $3m$ 、 m 的物体 A、B (A 物体与弹簧拴接), 弹簧的劲度系数为 k , 初始时物体处于静止状态。现用竖直向

F 作用在物体 B 上,使物体 A 、 B 开始向上一起做加速度大小为 $\frac{1}{4}g$ 的匀加速直线运动直到 A 、 B 分离,重力加速度为 g ,则关于此过程说法正确的是



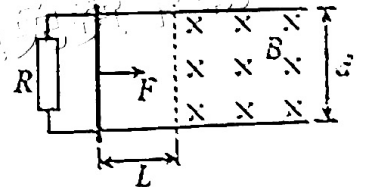
- A. 施加拉力的瞬间, A 、 B 间的弹力大小为 $F_m = \frac{mg}{4}$
- B. 施加拉力的瞬间, A 、 B 间的弹力大小为 $F_m = \frac{mg}{2}$
- C. 从施加力 F 到 A 、 B 分离的时间为 $4\sqrt{\frac{2m}{k}}$
- D. 从施加力 F 到 A 、 B 分离的时间为 $2\sqrt{\frac{2m}{k}}$

19. 2023年2月24日是俄乌冲突爆发一周年纪念日,俄乌冲突是俄罗斯与乌克兰及其背后的西方双方阵营在多个领域开展的综合博弈,其中,低轨道卫星更是体现出重要的军事应用价值,如图所示,卫星 A 是一颗低轨道卫星,卫星 B 是地球同步卫星,若它们均可视为绕地球做匀速圆周运动,卫星 P 是地球赤道上还未发射的卫星,下列说法正确的是



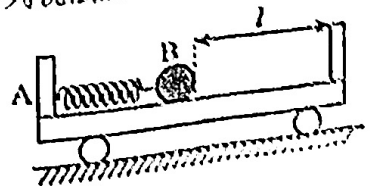
- A. 卫星 A 的运行周期可能为 36 h
- B. 卫星 B 在 6 h 内转过的圆心角是 90°
- C. 卫星 B 在运行一周时间内经过上饶市的正上方一次
- D. 卫星 B 的向心加速度大于卫星 P 随地球自转的向心加速度

20. 如图所示,相距为 d 的两根足够长平行光滑直导轨放置在绝缘水平面上,导轨左侧与阻值为 R 的电阻相连,虚线右侧导轨处于方向竖直向下、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中。一质量为 m 、单位长度电阻为 R 、长度略大于 d 的粗细均匀导体棒垂直于导轨放置在虚线左侧,导体棒到虚线的距离为 L 。某时刻给导体棒一沿导轨向右的水平恒力 F ,不计导轨电阻。若导体棒刚进入磁场时撤去水平恒力,导体棒在运动过程中始终与导轨垂直且接触良好,则下列说法正确的是



- A. 导体棒刚进入磁场时产生的感应电动势为 $Bd\sqrt{\frac{2FL}{m}}$
- B. 导体棒刚进入磁场时,电阻 R 两端的电压大小为 $\frac{Bd^2}{1+d}\sqrt{\frac{2FL}{m}}$
- C. 从刚撤去水平恒力至导体棒停下,通过导体棒的总电荷量为 $\frac{1}{Bd}\sqrt{2FLm}$
- D. 进入磁场后,导体棒产生的热量为 $\frac{FL}{1+d}$

21. 如图所示,一辆质量 $M=3\text{ kg}$ 的小车 A 静止在光滑的水平面上, A 上有一质量 $m=1\text{ kg}$ 的光滑小球 B ,将一左端固定于 A 上的轻质弹簧压缩并锁定,此时弹簧的弹性势能 $E_p=6\text{ J}$, B 与 A 右壁距离为 l 。解除锁定, B 脱离弹簧后与 A 右壁碰撞并被粘住,下列说法正确的是

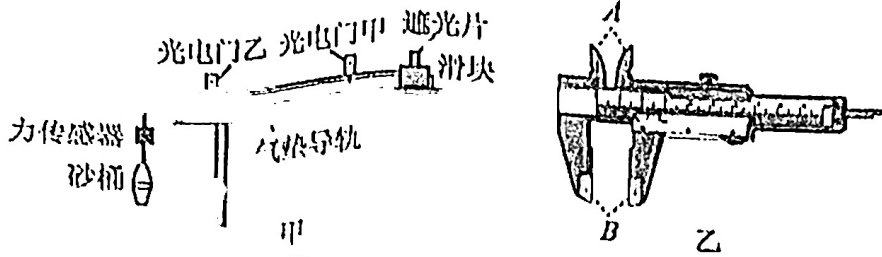


- A. B 脱离弹簧时, A 的速度大小为 1 m/s
- B. B 和 A 右壁碰撞并被粘住的过程中, A 右壁对 B 的冲量大小为 $3\text{ N}\cdot\text{s}$
- C. 整个过程 B 移动的距离为 $0.25l$
- D. B 碰到 A 右壁前瞬间, A 与 B 的动量相同

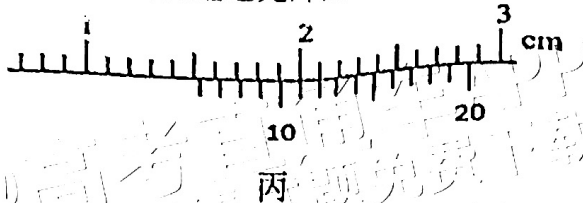
第II卷(非选择题 共174分)

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。

22. (5分)某同学用如图甲所示的实验装置来探究绳子拉力做功与小车动能变化的关系。在水平桌面上放有一端装有定滑轮的气垫导轨，气垫导轨上固定有相距为 L 的甲、乙两个光电门，光电门用来测量遮光片通过光电门的遮光时间，滑块经绕过定滑轮的轻质细绳与装有砂的砂桶连接。请完成下面问题：



(1) 用游标卡尺测量遮光片的宽度。



- ① 测量时需要用到图乙中的 B , B 的名称是 _____
 ② 测量结果如图丙所示, 则遮光片的宽度为 _____ mm.

(2) 本实验中, 力传感器、沙和沙桶的总质量 m _____ (选填“需要”或“不需要”) 远小于小车和遮光片的总质量 M .

23. (10分)移动电源给我们生活带来很大方便。某实验小组想用伏安法测量一个电动势大约为 5 V 的移动电源的电动势和内阻, 实验室还提供了如下器材, 请你帮助该实验小组完成实验:
 电流表 A_1 (量程 $0\sim 2.0\text{ mA}$, 内阻约为 $500\ \Omega$); 电流表 A_2 (量程 $0\sim 1.5\text{ A}$, 内阻为 $1.0\ \Omega$);
 电阻箱 R_1 (阻值 $0\sim 9999.9\ \Omega$); 滑动变阻器 R_2 (阻值 $0\sim 10\ \Omega$); 导线和开关。

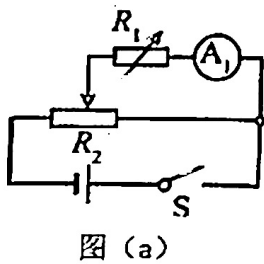


图 (a)

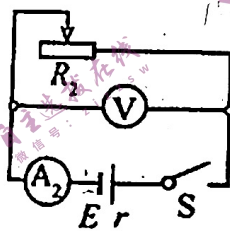


图 (b)

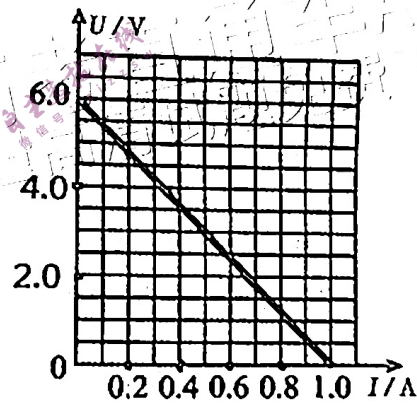


图 (c)

- (1) 由于实验室没有提供电压表, 需要将电流表 A_1 改装为量程为 $0\sim 6\text{ V}$ 的电压表, 为此要先测量电流表 A_1 的内阻, 电路图如图 (a) 所示, 实验步骤如下:
 将电阻箱 R_1 的电阻调到零, 闭合开关 S , 调节滑动变阻器 R_2 , 使电流表 A_1 的示数达到满偏电流 I_0 ; 保持 R_2 滑片位置不变, 调节电阻箱 R_1 , 使电流表 A_1 的示数为 $\frac{I_0}{3}$, 此时电阻箱接入电路的阻值为 R_0 , 则可得 $r_{A1} =$ _____;
- (2) 按 (1) 中方法测得的电流表 A_1 的阻值与真实值相比 _____ (选填“偏小”、“相等”或“偏大”);
- (3) 利用电流表 A_2 和改装好并重新标度电压示数的电压表采用图 (b) 所示的电路测量移动电源的电动势与内阻。若根据测出的多组数据, 绘制得到的 $U-I$ 图线如图 (c) 所示, 则其电动势 $E =$ _____ V, 内阻 $r =$ _____ Ω (结果均保留 2 位有效数字);
- (4) 若只考虑系统误差, 按 (3) 中方法测得的移动电源的电动势值跟真实值 _____ (选填“偏小”、“相等”或“偏大”)。

24. (12分)如图,一滑雪道为倾角为 θ 足够长的斜面,某时刻一个背包在滑道顶端A处由静止滑下, $t_0=1\text{ s}$ 后滑雪者从顶端A处以初速度 $v_0=1.5\text{ m/s}$ 、加速度 $a=3\text{ m/s}^2$ 匀加速追赶,背包与滑道的动摩擦因数为 $\mu=\frac{1}{12}$,重力加速度取 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin\theta=\frac{7}{25}$, $\cos\theta=\frac{24}{25}$,忽略空气阻力,背包和滑雪者均可视为质点。求:

背包和滑雪者均可视为质点。求:

(1) 背包沿滑道下滑的加速度;

(2) 滑雪者从开始运动到追上背包所用的时间及通过的位移。

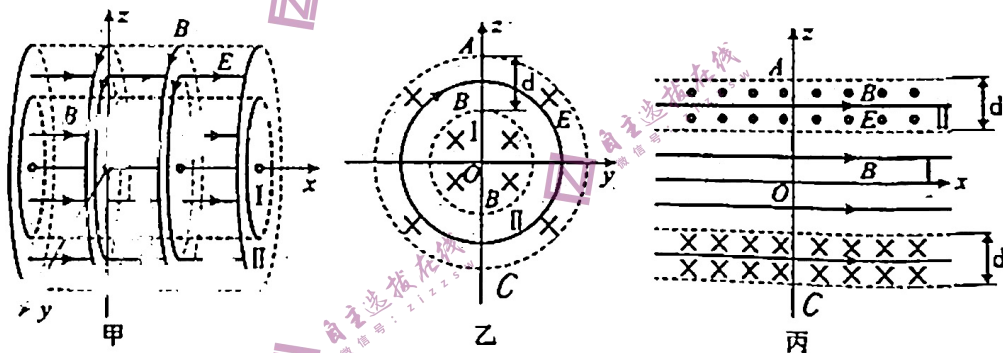
25. (20分)中国计划未来在火星上建设一个复兴之城,为了保护城中居民不被宇宙射线伤害,科学家在城市周围建立一个电磁空间。如图甲所示,空间存在两边界为同轴圆柱面的电磁场区域I、II,区域II位于区域I外侧,以圆柱面的轴线为x轴建立空间直角坐标系 $oxyz$ 。半径 $R=0.2\text{ m}$ 的足够长水平圆柱形区域I内分布着沿x轴正方向的匀强磁场,磁感应强度大小 $B=2\times 10^{-3}\text{ T}$;截面为环形且环形宽度 $d=0.2\text{ m}$ 的区域II同时存在电场和磁场,电场强度 $E=40\text{ N/C}$ 的匀强电场沿x轴正方向,磁场的磁感应强度大小处处相等为 $B=2\times 10^{-3}\text{ T}$,沿x轴正方向观察电磁场分布如图乙,磁感线与圆弧边界平行且沿顺时针方向,沿y轴负方向观察电磁场分布如图丙。

现有比荷 $\frac{q}{m}=5\times 10^7\text{ C/kg}$ 的带正电粒子,从坐标为 $(0,0,-0.40\text{ m})$ 的C点以速度 v_0 (沿z轴正方向)沿直线通过区域II。(不计粒子的重力和空气阻力)

(1) 求速度 v_0 大小;

(2) 若撤去区域II的电场,该粒子以速度 v_0 从C点沿x轴正方向进入区域II,求它从进入区域II到第一次离开区域I运动的总时间;

(3) 若撤去区域II的磁场,该粒子在 xoz 平面内以速度 $\sqrt{2}v_0$ 从C点沿与x轴负方向成 45° 角进入区域II,求它第二次离开区域II的位置坐标。



26. (14分)某学习小组在实验室进行了有关碘化铅(PbI_2)的实验探究。回答下列问题:

I. 制备 PbI_2 的悬浊液

(1) KI 溶液和 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液反应,会产生金黄色的 PbI_2 沉淀,形成美丽的“黄金雨”。

① KI 溶液在空气中久置会变质,其原因是_____。

② 生成 PbI_2 的化学方程式为_____。

充分反应后,经系列操作得到纯净的 PbI_2 固体,向其中加入蒸馏水,得到 PbI_2 悬浊液。

II. 探究浓度对 PbI_2 沉淀溶解平衡的影响

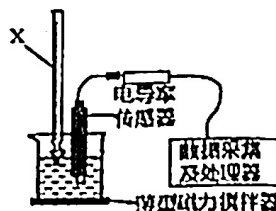
【查阅资料】

i. 温度一定时,强电解质稀溶液的电导率随溶液中离子浓度的增大而增大;

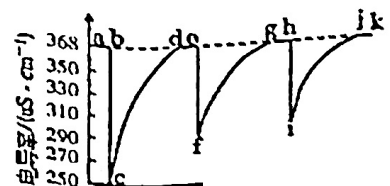
ii. 26.5°C 时, PbI_2 饱和溶液的电导率为 $368\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$

(2) 稀释对 PbI_2 溶解平衡的影响。

26.5°C 时,向 PbI_2 悬浊液中加入一定体积的蒸馏水,通过图甲所示装置测定电导率,并得到电导率随时间变化的曲线(图乙)。



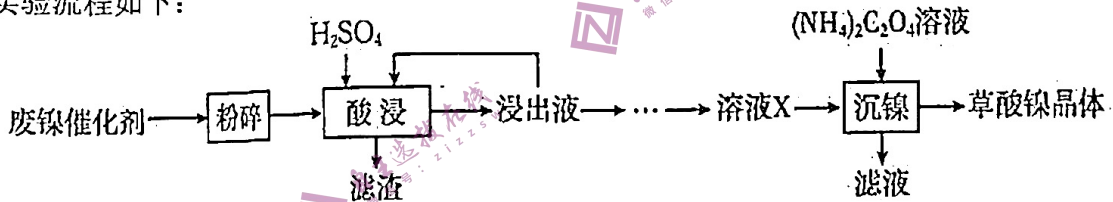
图甲



- ①实验装置中仪器 X 的名称为_____。
- ②由电导率变化曲线可知：实验中通过仪器 X 加入蒸馏水的方式是_____（填标号）
A. 连续逐滴加入 B. 分三次快速放入 C. 一次性快速放入
- ③c→d 段溶液的电导率逐渐增大的原因是_____，导致了溶液中离子浓度不断增大。
- (3) c(KI)对 PbI₂ 沉淀溶解平衡的影响
26.5°C 时,将 PbI₂ 悬浊液静置后,取 200 mL 上层清液 [$c(I^-) = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$] 于烧杯中,另取蒸馏水于相同规格的烧杯中进行对比实验,再分别向其中加入 1 mol·L⁻¹ KI 溶液,实验数据记录如下表:

KI 溶液累计加入量/mL	电导率/ ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$)	
	PbI ₂ 饱和溶液	蒸馏水
0	368	4
0.50	A ₁	B ₁
1.00	A ₂	B ₂

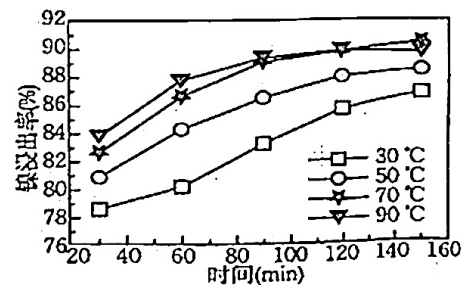
- ①上述实验过程中,增大 PbI₂ 饱和溶液中 I⁻ 的浓度,可观察到的实验现象是_____。
- ②利用蒸馏水进行对比实验时,所取蒸馏水的体积为_____ mL
- ③表格数据 A₂-A₁_____ B₂-B₁ (填“大于”“小于”或“等于”),说明增大 KI 的浓度, PbI₂ 沉淀溶解平衡向生成沉淀的方向移动。
27. (15分)草酸镍晶体 (NiC₂O₄ · 2H₂O) 可用于制镍催化剂,硫酸镍晶体 (NiSO₄ · 7H₂O) 主要用于电镀工业。某小组用废镍催化剂 (成分为 Al₂O₃、Ni、Fe、SiO₂、CaO 等) 制备草酸镍晶体的部分实验流程如下:



已知: ①相关金属离子生成氢氧化物沉淀的 pH 如下表 (开始沉淀的 pH 按金属离子浓度为 1.0 mol · L⁻¹ 计算):

金属离子	开始沉淀的 pH	沉淀完全的 pH
Fe ³⁺	1.1	3.2
Fe ²⁺	5.8	8.8
Al ³⁺	3.0	5.0
Ni ²⁺	6.7	9.5

- ② $K_{sp}(\text{CaF}_2) = 1.46 \times 10^{-10}$, $K_{sp}(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2.34 \times 10^{-9}$,
- (1) 粉碎的目的是_____。
- (2) 保持其他条件相同,在不同温度下对废镍催化剂进行“酸浸”,镍浸出率随时间变化如图。
- “酸浸”的适宜温度与时间分别为_____ (填字母)。
A. 30°C、30 min B. 90°C、150 min
C. 70°C、120 min D. 90°C、120 min

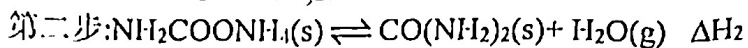
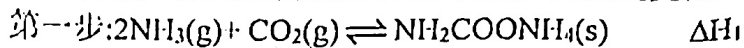


- (3) 将“沉镍”工序得到的混合物过滤,所得固体用乙醇洗涤,110°C 下烘干,得草酸镍晶体。
- ①用乙醇洗涤的目的是_____;
- ②烘干温度不超过 110°C 的原因是_____。
- (4) 由流程中的“浸出液”制备硫酸镍晶体的相关实验步骤如下:
- 第 1 步: 取“浸出液”,加适量 H₂SO₄,加足量_____充分反应后,再用_____,充分反应后过滤,以除去铁、铝元素;
- 第 2 步: 向所得滤液中加入适量 NH₄F 溶液,充分反应后过滤,得“溶液 X”;
- 第 3 步: 用 NaOH 调节步骤②所得滤液 pH ≥ 9.5,充分反应后过滤;
- 第 4 步: 滤渣用稍过量硫酸充分溶解后_____得硫酸镍晶体。
- ①请补充完整相关实验步骤 (可选试剂: H₂SO₄ 溶液、NaOH 溶液、HNO₃ 溶液、H₂O₂ 溶液)。
- ②第 2 步中加入适量 NH₄F 溶液的作用是_____。

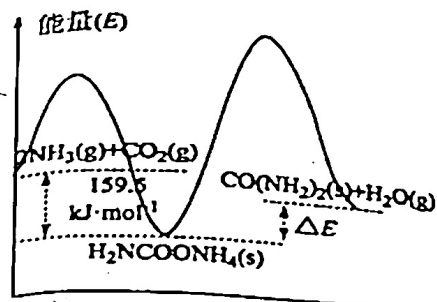
28. (14分)随着我国“碳达峰”、“碳中和”目标的确定,二氧化碳资源化利用倍受关注。

- I. 以 CO₂ 和 NH₃ 为原料合成尿素: 2NH₃(g) + CO₂(g) = CO(NH₂)₂(s) + H₂O(g) ΔH = -87 kJ/mol.
- (1) 有利于提高 CO₂ 平衡转化率的措施是_____ (填标号)。
A. 高温低压 B. 低温高压 C. 高温高压 D. _____

(2) 研究发现, 合成尿素反应分两步完成, 其能量变化如图甲所示。



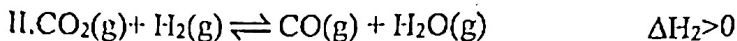
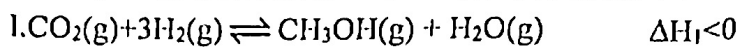
反应速率较快的是 反应 (填“第一步”或“第二步”)



图甲 反应过程

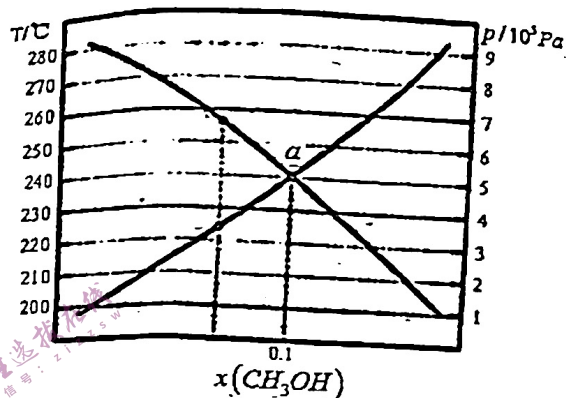
(3) 甲醇也是新能源的重要组成部分

以 CO_2 、 H_2 为原料合成 CH_3OH 涉及的反应如下:

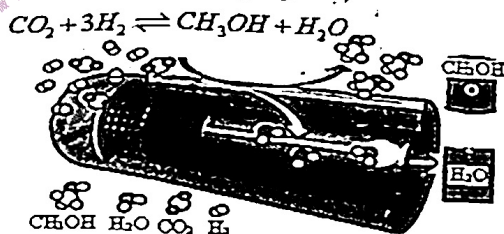


① 起始物 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)} = 3$ 时, 反应在不同条件下达到

平衡。240°C 时甲醇的物质的量分数 $x(\text{CH}_3\text{OH})$ 与压强 P 的变化关系、 $5 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时 $x(\text{CH}_3\text{OH})$ 与温度 T 的变化关系如图所示。若 a 点 CH_3OH 与 CO 的分压相同, 则 $P(\text{H}_2\text{O}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Pa}$, 反应 I 以物质的量分数表示的平衡常数 $K_{x1} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



上述 I、II 反应中, CO_2 虽可被 H_2 催化转化为甲醇, 但有副产物 CO 生成, 为了提高甲醇的选择性, 某科研团队研制了一种具有反应和分离双功能的分子筛膜催化反应器, 原理如图所示。



在一定温度下, 向 2L 密闭容器中均投入 6mol H_2 , 2mol CO_2 , 不同反应模式下 CO_2 平衡转化率和甲醇的选择性的相关实验数据如下表所示。

反应模式	CO_2 的平衡转化率	CH_3OH 的选择性
普通催化反应器	20.0%	67.3%
分子筛膜催化反应器	40.0%	100%

② 若分子筛膜催化反应器中在 20min 后达到平衡, 则用 H_2 表示的平均反应速率为 。

若在该反应条件下, 下列说法能作为反应达到平衡状态的判据的是 (填序号)

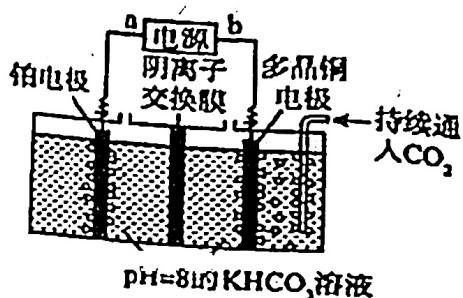
A. 气体压强不再变化 B. 气体平均相对分子质量不再变化

C. $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)}$ 不再变化

D. CO_2 、 H_2 、 CH_3OH 、 H_2O 的物质的量之比为 1: 3: 1: 1

③ 由表中数据可知双功能的分子筛膜催化反应器模式下, CO_2 的转化率明显提高, 结合具体反应分析可能的原因:

(4) 用图装置电解二氧化碳也可制取甲醇, 控制在一定温度左右, 持续通入二氧化碳, 电解过程中 HCO_3^- 物质的量基本不变



阴极电极反应式为:

29. (10分) 中国早在公元前1世纪西汉《汜胜之书》中已有关于瓜豆间作的记载。间作是指在同一田地上于同一生长期分行或分带相间种植两种或两种以上作物的种植方式。科研人员设置了1:1 (A) 和 2:2 (B) 两种玉米与大豆行比 (是指间隔种植的行列比例, 如1行玉米1行大豆, 则行比为1:1) 间作与净作种植方式, 大豆、玉米的产量如下表所示...

处理	A	B	净作大豆	净作玉米
大豆产量/kg · hm ⁻²	925	1979	2492	/
玉米产量/kg · hm ⁻²	6289.5	5354.28	/	6407.62

- (1) 玉米的根细胞在白天产生 ATP 的场所有_____。
- (2) 研究中, 设置玉米、大豆净作组的目的是_____。
- (3) 与净作相比, 玉米、大豆间作能提高总产量的原因_____。
- (4) 为提高作物的产量, 科研人员发明了一种新型膜 (该膜生产时, 加入可将部分紫外光转换成蓝紫光、红光的光转换剂)。与普通的大棚膜相比, 此新型膜能提高作物产量的原因_____。
30. (8分) 长跑、打球等剧烈运动时, 在神经和体液的调节下, 机体会发生多种生理变化, 如出汗、脸红、乏累、肌肉酸胀等。请回答有关问题:
- (1) 某同学长跑时心跳加速, 血压升高, 压力感受器激活心血管中枢, 传出神经释放的神经递质作用于心脏及血管细胞膜上的_____。
- (2) 运动中大量流汗会使细胞外液渗透压升高, 刺激下丘脑渗透压感受器产生兴奋, 兴奋一方面传至_____引起口渴, 另一方面可使抗利尿激素分泌增加, 使尿液形成减少。运动结束初期, 人的呼吸、心跳并没有立即恢复到正常水平, 原因是体液调节具有_____的特点。
- (3) 运动能提高机体免疫力, 原因之一是垂体分泌的生长激素可作用于肝脏, 促进_____成熟。
31. (10分) 大豆是两性花、一年生植物 (2N=40)。科研人员用放射性 ⁶⁰Co 处理大豆种子后, 筛选出一株由单基因突变引起的抗花叶病 (简称抗病) 植株 X, 其花药离体培养得到的单倍体植株中, 抗病植株占 50%。已知控制大豆子叶颜色的基因 B、b 在 1 号染色体上 (BB 呈深绿色, Bb 呈浅绿色, bb 呈黄色且幼苗阶段死亡)。科研人员进行了两组杂交实验, 结果如下表。请回答下列问题:

	亲本	F ₁ 表现型及比例
实验一	子叶深绿不抗病(♀) × 子叶浅绿抗病(♂)	子叶深绿抗病 : 子叶浅绿抗病 = 1 : 1
实验二	子叶深绿不抗病(♀) × 子叶浅绿抗病(♂)	子叶深绿抗病 : 子叶深绿不抗病 : 子叶浅绿抗病 : 子叶浅绿不抗病 = 1 : 1 : 1 : 1

- (1) 据上述两组杂交实验, 判断抗病与不抗病这对相对性状中显性性状为_____, 判断的依据是_____。
- (2) 控制抗病与不抗病的基因 R、r 不位于 1 号染色体上, 判断的依据是_____。
- (3) 实验一中 F₁ 的子叶浅绿抗病植株自交, 则 F₂ 中子叶深绿抗病 : 子叶深绿不抗病 : 子叶浅绿抗病 : 子叶浅绿不抗病的比例为_____。
- (4) 若上述实验中的各代大豆均有留种, 想要快速且简便地选育出纯合的子叶深绿抗病品种, 方案为_____。
32. (11分) 阿霉素能与 DNA 稳定结合, 阻碍 DNA 解旋, 从而抑制癌细胞增殖。但临床上发现它可以诱发心肌细胞凋亡, 引起患者心脏功能障碍。
- (1) 1, 6-二磷酸果糖 (FDP) 是细胞呼吸过程中葡萄糖转化为丙酮酸的中间产物, FDP 的场所是_____。

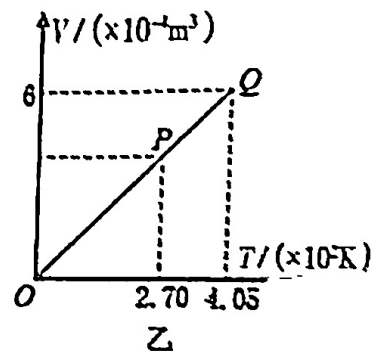
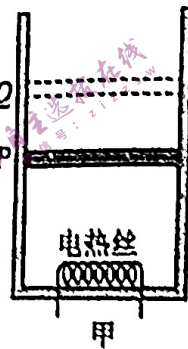
过程。

- (2) 阿霉素能抑制癌细胞增殖，最可能是抑制了其_____。
 (3) 临床研究发现，FDP 能改善心肌细胞的代谢功能，为验证 FDP 对阿霉素诱发的心肌细胞凋亡有抑制作用，请简要写出实验思路并预测结果。

(二) 选考题 (共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答，并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目的题号涂黑。注意所做题目的题号必须与所涂题目的题号一致，在答题卡选答区域指定位置答题。如果多做，则每学科按所做的第一题计分。)

33. (1) (5 分) 根据热学中的有关知识，判断下列说法中正确的是_____ (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. 机械能可以全部转化为内能，内能也可以全部用来做功转化成机械能
 - B. 悬浮在液体中的微小颗粒越小，布朗运动越明显
 - C. 球充足气后很难压缩，是因为足球内气体分子间斥力作用的结果
 - D. 0°C 的铁和 0°C 的冰，它们的分子平均动能不相同
 - E. 大型载重卡车停于水平地面卸货的过程中，若车胎不漏气，胎内气体温度不变，不计分子间势能，则胎内气体从外界吸热

(2) (10 分) 绝热的活塞与汽缸之间封闭一定质量的理想气体，汽缸开口向上置于水平面上。活塞与汽缸壁之间无摩擦，缸内气体的内能 $U_p = 36 \text{ J}$ ，如图甲所示。已知活塞面积 $S = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ，大气压强 $P_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，如果通过电热丝给封闭气体缓慢加热，活塞由原来的 P 位置移动到 Q 位置，此过程封闭气体的 $V-T$ 图像如图乙所示，且知气体内能与热力学温度成正比。重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。



(i) 求封闭气体最初的体积 V_p ;

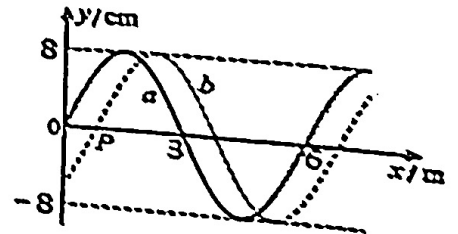
(ii) 如果活塞由原来的 P 位置移动到 Q 位置过程中封闭气体吸收的热量 $Q = 42 \text{ J}$ ，求理想气体对外做功 W 和活塞的质量 m 。

34. (1) (5 分) 关于光学知识，下列说法中正确的是_____ (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. 用一个三棱镜演示光的偏折现象，紫光的偏折角比红光的偏折角小
- B. 交通警察可利用多普勒效应，使用监视器测量汽车的速度
- C. 观察到水面上飘着彩色的油膜是因为光的干涉
- D. 用声呐探测水中的暗礁、潜艇，利用了波的反射现象
- E. 用同装置进行双缝干涉实验，紫光的相邻条纹间距比红光的大

(2) (10 分) 如图所示，一简谐横波沿 x 轴正方向传播，实线 a 为 $t = 0$ 时刻的波形图，虚线 b 为 $t = 0.25 \text{ s}$ 时刻的波形图，虚线 b 与 x 轴交点 P 的坐标为 $x = 1 \text{ m}$ 。求：

- (i) $t = 0$ 时刻 P 质点的位移大小；
- (ii) 这列波的波源振动频率。

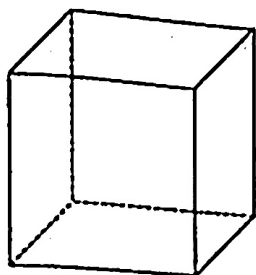
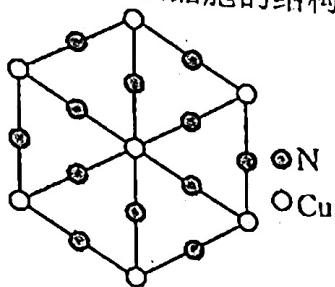


35. (15 分) C、N、F、Cu 及其化合物在医药化工领域应用十分广泛。请回答：

- (1) 基态铜原子的价层电子排布式为_____；电离能从小到大的顺序为_____；C、N、F、Cu 四种元素第一
- (2) 化合物 CH_3NH_2 、 CH_3CH_3 常温下均为气体，沸点较高的是_____ CH_3NH_2 中氮原子的杂化方式是_____。
- (3) 将无水硫酸铜溶解在一定量的水中，再加入过量氨水，溶液变为深蓝色，该深蓝色离子 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 内存在的化学键有_____。

- A. 氢键
- B. 离子键
- C. 共价键
- D. 金属键

(4) 氮、铜形成的某一种化合物，为立方晶系晶体，晶胞参数为 $a \text{ pm}$ ，沿体对角线投影如图所
示。已知该晶胞中原子的分数坐标如下： $\text{Cu}(0,0,\frac{1}{2})$ ； $(0,\frac{1}{2},0)$ ； $\text{C}(\frac{1}{2},0,0)$ $\text{N}(0,0,0)$ 其中与 Cu
原子等距且最近的 Cu 原子有 个，则该化合物的化学式为 。
请画出该晶胞的结构示意图：



(5) 铜晶体中原子的堆积方式如图 1 所示，则 Cu 原子的空间利用率是 ；铜原子
半径 $r \text{ pm}$ ，设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，列式计算晶体铜的密度 g/cm^3 (列
出计算表达式即可)

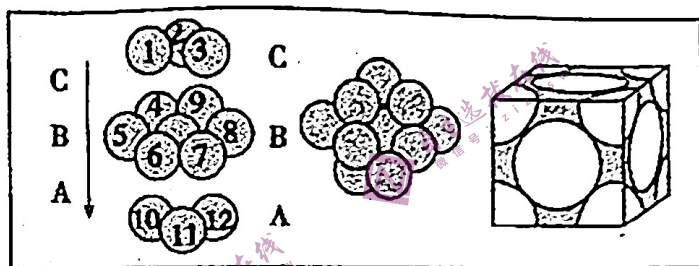
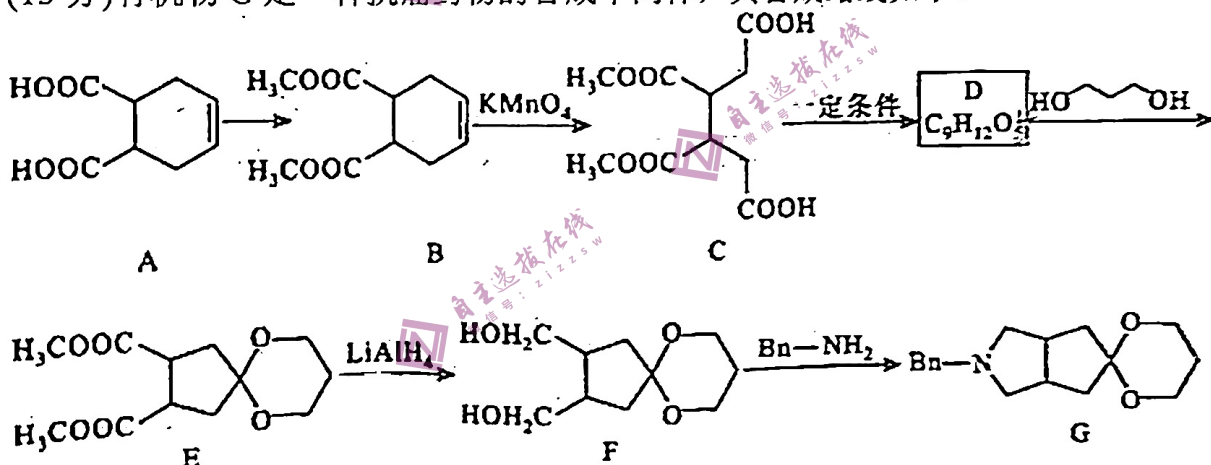


图 1

36. (15 分) 有机物 G 是一种抗癌药物的合成中间体，其合成路线如下：



回答下列问题：

- $\text{HO}^{\ominus} \text{---} \text{H}$ 的化学名称为 。
- $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 的反应类型为 。
- $\text{D} \rightarrow \text{E}$ 反应化学方程式为 。
- F 中官能团名称为 。
- B 有多种同分异构体，满足下列条件的同分异构体有 种，写出其中一种结构简式：

① 分子中含有六元环

② 1 mol B 最多能与 2 mol NaHCO_3 反应

③ 核磁共振氢谱有 4 组峰，且峰面积之比为 3:2:1:1

(6) 根据上述路线中的相关知识，请以 I 和乙二醇设计 G 的合成路线。(其它
剂任选)

37. [生物选修1: 生物技术实践] (15分)

莠去津是一种含氮的有机化合物, 它是被广泛使用的除草剂之一, 在土壤中不易被降解。为修复被莠去津污染的土壤, 研究人员按图1所示流程筛选能降解莠去津的细菌(莠去津在水中溶解度低, 含过量莠去津的固体培养基不透明)。请回答下列问题:

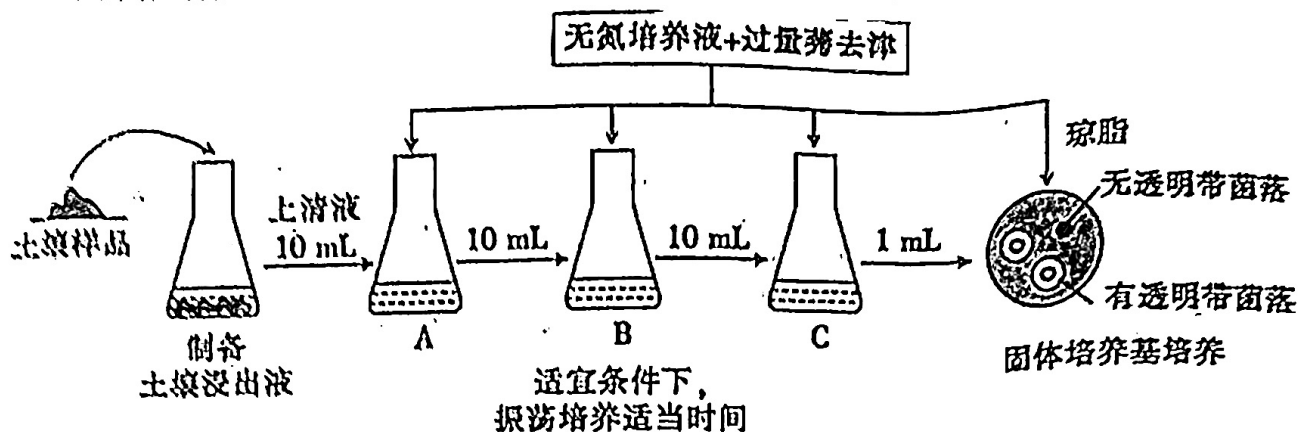
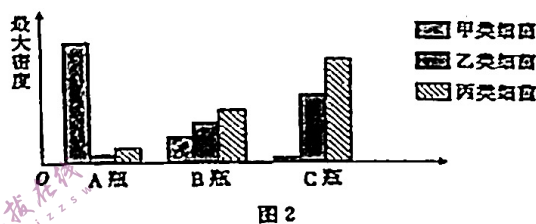


图1

- 为筛选能降解莠去津的细菌, 应从_____的土壤中选取样品, 然后加入_____制备成土壤浸出液。
- 实验中使用的无氮培养液, 应包括_____营养物质。
- 本实验中在固体培养基上接种的方法最好是_____, 接种后的培养皿应该先_____, 然后置于恒温培养箱中培养一段时间观察菌落特征。
- 实验测得 A~C 瓶中三类细菌的密度如右图所示。由图2推断, 从 A 瓶到 C 瓶均用液体培养基的目的是_____。实验结果显示, 甲类细菌密度迅速降低, 可能原因是_____。
- 根据图1所示固体培养基上的菌落就能筛选出目的菌, 原理是_____。



38. [生物选修3: 现代生物科技专题] (15分)

中药在我国凭借切实的疗效得到了广泛应用。双子叶植物芍药是一味名贵的中药, 其主要药效成分是芍药苷, 科研人员利用现代生物技术提高芍药苷的产量, 进行芍药苷的工厂化生产; 并用抗芍药苷的单克隆抗体对芍药苷以及与芍药苷结构类似的其他中药小分子化合物的结合率进行了测定。

- 利用转基因技术对芍药的遗传物质进行改造, 获得目的基因后可利用 PCR 技术对其进行扩增, 所用的缓冲液中除 DNA 模板外, 还应包括_____等物质(写二点); 构建基因表达载体时, 可分别使用两种限制酶切割目的基因和载体, 这样操作的目的是_____; 基因表达载体构建好后, 最常用_____法将目的基因导入芍药细胞。
- 得到含目的基因的植物细胞后, 可用_____技术培育成转基因幼苗, 此过程利用的原理是_____, 需加入的激素主要是_____。
- 将免疫后的小鼠脾脏细胞和骨髓瘤细胞进行融合, 用特定的选择培养基筛选后, 再进行_____就可获得能产生与芍药苷特异性结合的抗体的杂交瘤细胞。
- 为了确定制备的单克隆抗体可以用于芍药苷含量的检测, 研究人员检测了该单抗与芍药苷结构类似的其他中药小分子化合物结合率, 结果如右表:

化合物	结合反应率(%)
芍药苷	100
人参皂苷	<0.27
三七皂苷	<0.01
甾类	<0.01
黄酮类	

该结果充分体现了单克隆抗体_____的特点。