

赤峰市高三年级 4·20 模拟考试试题

理科综合

2023.04

注意事项:

- 1.答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在本试卷和答题卡的相应位置上。
- 2.作答时,务必将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
- 3.考试结束后,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 O 16 Mg 24 Al 27 P 31 S 32 Cu 64 Ga 70

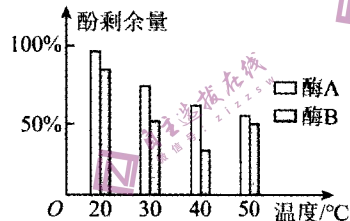
第I卷 (选择题 共 126 分)

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. 2022 年北京冬奥会在国家体育场使用了无水免冲智慧生态厕所, 全程不用水且无臭无味, 经过降解的排泄物可变成有机肥料供农业种植使用。这项黑科技中硝化细菌起了重要作用, 下列关于硝化细菌的叙述, 正确的是

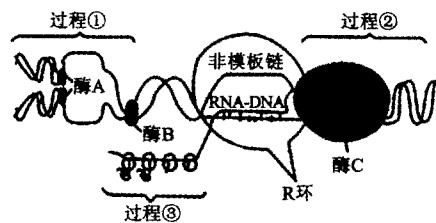
- A. 其遗传物质彻底水解后可产生 8 种小分子物质
- B. 该细菌为原核生物, 其增殖方式为无丝分裂
- C. 其细胞仅含核糖体, 无线粒体, 只能进行无氧呼吸
- D. 它能除臭的原因是可将有臭味的氨等物质氧化为无味的产物

2. 多酚氧化酶 PPO 催化酚形成黑色素是储存和运输过程中引起果蔬褐变的主要原因。为探究不同温度条件下两种 PPO 活性的大小, 某同学设计实验并对各组酚的剩余量进行检测, 结果如下图所示, 各组加入的 PPO 的量相同。下列说法错误的是



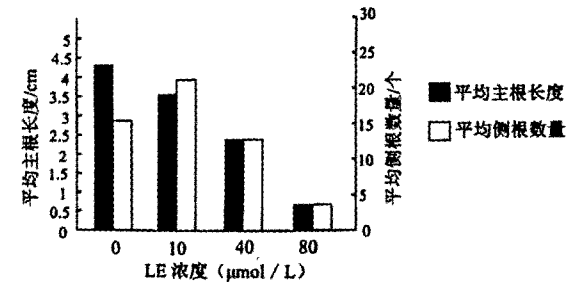
- A. 该实验的自变量是温度和酶的种类, PPO 用量是无关变量
- B. 与酶 B 相比, 相同温度条件下酶 A 的活性更高
- C. 实验过程中应将底物和酶溶液分别放在相同温度下适当时间后再混合
- D. 探究酶 B 最适温度时, 应在 30~50°C 间设置多个温度梯度进行实验

3. 如图表示某生物环状 DNA 分子上进行的部分生理过程, 下列叙述正确的是



- A. 过程①、过程②分别为 DNA 转录和 DNA 复制
- B. 过程③确保少量 mRNA 分子可以迅速合成大量蛋白质
- C. 图中 3 种酶都具有专一性, 都能参与磷酸二酯键的形成或断裂
- D. 进行过程①时, 需要向细胞核内运入 4 种脱氧核苷酸、ATP、相关酶等物质

4. 香茶菜属植物产生的 LE (某萜类化合物) 对其他草本植物幼苗的生长发育会产生一定影响。研究人员用不同浓度的 LE 处理拟南茶幼苗, 探究 LE 对根生长的影响, 结果如图所示。作用程度 = (实验组-对照组) / 对照组, 正值表示促进程度, 负值表示抑制程度, LE 浓度为 0 作为对照组。



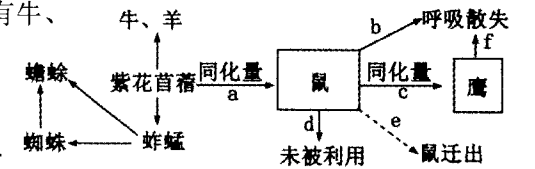
下列叙述不正确的是

- A. LE 对主根生长和侧根数量的作用效果不完全相同
- B. LE 对侧根的作用效果是随着浓度升高抑制作用增强
- C. 40μmol/L 的 LE 对主根和侧根的作用程度并不相同
- D. 香茶菜属植物在与草本植物的竞争中可能会处于优势

5. 《天工开物》中“今寒家有将早雄配晚雌者, 幻出嘉种”, 表明我国劳动人民早已拥有培育蚕种的智慧。研究发现, 家蚕的性别决定为 ZW 型, 且雄蚕产丝量高于雌蚕, 家蚕的虎斑和非虎斑由常染色体上的基因 (H/h) 控制, 卵壳的黑色和白色由基因 (B/b) 控制。现有一对虎斑黑卵壳家蚕繁殖出若干非虎斑白卵壳和其他类型的蚕。下列叙述不正确的是

- A. 若子代雌蚕均黑卵壳, 雄蚕中黑卵壳与白卵壳 1:1, 则卵壳的颜色基因只位于 Z 染色体上
- B. 若卵壳颜色基因只位于 Z 染色体上, 则 H、h 与 B、b 的遗传遵循基因的自由组合定律
- C. 若卵壳颜色基因只位于 Z 染色体上, 则白卵壳雄蚕与黑卵壳雌蚕的子代在未孵化时即可据卵壳颜色判断雌雄
- D. 若 F<sub>1</sub> 雌雄家蚕自由交配, 则 F<sub>3</sub> 中非虎斑雌蚕占 1/8

6. 某研究小组对某退耕还草后的生态系统进行调查, 该生态系统的食物网及鼠在其中一条食物链上的能量流动关系如图所示 (字母表示能量值)。下列叙述不正确的是



- A. 图中没有表示出的生态系统成分是非生物的物质和能量和分解者
- B. 该生态系统中处于第二营养级的生物有牛、羊、蚱蜢和鼠
- C. 流向鼠的能量 a 占紫花苜蓿同化量的 10%~20%
- D. 鹰用于生长、发育和繁殖的能量为 c-f

7. 文物是承载中华文化的血脉。以下文物的主要材质属于无机非金属材料的是

选项	A	B	C	D
文物				
名称	商晚期青铜礼器四羊方尊	北宋木雕罗汉像	明初白釉贴花带盖瓶	西汉丝质素纱禅衣

座位号

考场

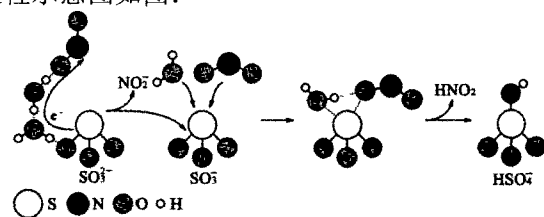
姓名

年级

学校

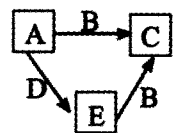
密封线内不要答题

8. 硫酸盐(含  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HSO}_4^-$ )气溶胶是  $\text{PM}_{2.5}$  的成分之一。近期科研人员提出了雾霾微粒中硫酸盐生成的转化机理,其主要过程示意图如图:



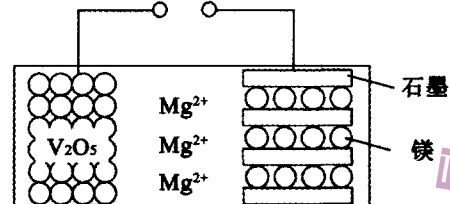
- 下列说法不正确的是
- A. 该过程有  $\text{H}_2\text{O}$  参与
  - B.  $\text{NO}_2$  是生成硫酸盐的氧化剂
  - C. 硫酸盐气溶胶呈酸性
  - D. 该过程没有生成硫氧键

9. W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的四种短周期主族元素, A、B、C、D 为上述四种元素中的两种或三种所组成的化合物。已知常温下, E 是一种黄绿色的气体单质,  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  A 的水溶液 pH 为 1, B 分子中含有 10 个电子, D 具有漂白性, 五种物质间的转化关系如图所示。下列说法正确的是



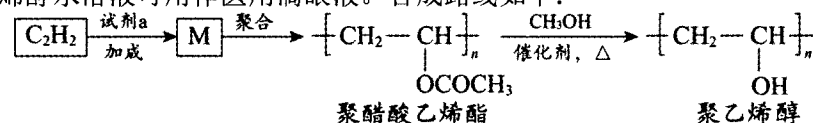
- A. X、Y 形成的二元化合物只有两种
- B. Z 元素在同周期元素中原子半径最小
- C. W、Y 组成化合物的沸点一定低于 W、Z 组成化合物的沸点
- D. D 中各原子均满足最外层  $8e^-$  稳定结构

10. 2022 年中国团队在巴塞罗那获得“镁未来技术奖”。一种以  $\text{MgCl}_2$ -聚乙烯醇为电解液的镁电池如图所示。下列说法不正确的是



- A. 放电时, 正极的电极反应式为  $\text{Mg}^{2+} + 2e^- + \text{V}_2\text{O}_5 = \text{MgV}_2\text{O}_5$
- B. 放电一段时间后, 聚乙烯醇中的  $c(\text{Mg}^{2+})$  几乎保持不变
- C. 充电时,  $\text{Mg}^{2+}$  嵌入  $\text{V}_2\text{O}_5$  晶格中
- D. 若将电解液换成  $\text{MgCl}_2$  水溶液, 工作时电池可能产生鼓包

11. 聚醋酸乙烯酯难溶于水, 可用作白乳胶、塑料薄膜和涂料等, 用它可得到聚乙烯醇, 聚乙烯醇水溶液可用作医用滴眼液。合成路线如下:



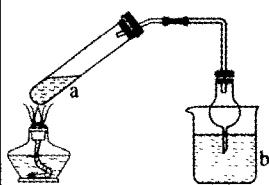
已知:  $\text{RCOOR}' + \text{R}''\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{RCOOR}'' + \text{R}'\text{OH}$  ( $\text{R}'$ 、 $\text{R}''$  是不同的烃基)

下列说法不正确的是

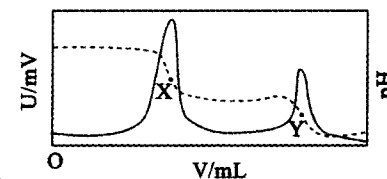
- A. 试剂 a 是乙酸
- B. 聚醋酸乙烯酯转化为聚乙烯醇可以增加亲水性能
- C. 聚醋酸乙烯酯转化为聚乙烯醇过程中还会生成乙酸甲酯
- D. 由 M 转化为聚醋酸乙烯酯的过程中发生了缩聚反应

12. 利用如图所示装置(夹持装置略)进行实验, b 中现象不能证明 a 中产物生成的是

选项	装置 a 中反应	b 中检测试剂及现象
A	Cu 与浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 生成 $\text{SO}_2$	品红溶液褪色
B	浓 $\text{HNO}_3$ 分解生成 $\text{NO}_2$	淀粉-KI 溶液变蓝
C	浓 NaOH 与 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液生成 $\text{NH}_3$	酚酞溶液变红
D	$\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 与浓硫酸混合生成乙酸乙酯	饱和碳酸钠溶液上层有无色带香味的油状液体



13. 电位滴定法是通过测量滴定过程中电位变化来确定滴定终点的方法。已知: 某二元酸  $\text{H}_2\text{A}$  电离常数  $K_{a1}=1.0\times 10^{-2}$ 、 $K_{a2}=1.0\times 10^{-8}$ 。常温下, 采用电位滴定法, 用盐酸滴定  $\text{Na}_2\text{A}$  溶液, 滴定过程中, 溶液电位 U、pH 随盐酸体积 V 的变化曲线如图所示。下列说法中正确的是



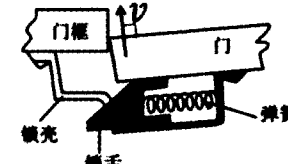
- A. X 点溶液显酸性
- B. X、Y 点水的电离程度相同
- C. Y 点溶液中:  $c(\text{A}^{2-}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$
- D. X、Y 点溶液中均存在:  $c(\text{HA}^-)\cdot c(\text{OH}^-) > c(\text{A}^{2-})$

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, 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, 有选错或不选的得 0 分)

14. “物理”是“格物致理”四字的简称。学生在学习物理规律的同时, 还需要了解物理学家发现和总结物理规律的过程, 领悟并掌握处理物理问题的思想与方法。下列叙述正确的是

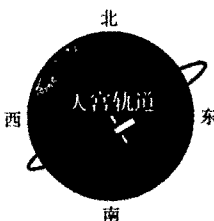
- A. 牛顿发现了万有引力定律并测出万有引力常量 G 的数值
- B. 卢瑟福的原子核式结构模型解释了  $\alpha$  粒子散射实验
- C. 贝克勒尔发现了天然放射现象, 并提出原子核是由质子和中子组成的
- D. 光电效应实验中光电子的最大初动能与入射光的频率成正比, 与光强无关

15. 弹簧锁在关门时免去了使用钥匙的繁琐, 为我们的生活带来了方便。缓慢关门时门锁的示意图如图所示, 关门方向为图中箭头方向, 若弹簧始终处于压缩状态, 门的宽度视为远大于锁舌的尺寸, 如图所在的瞬间, 门边缘向内的速度为 v, 则下列说法正确的是



- A. 如果图中的  $\theta$  变小, 关门时会更省力
- B. 如图时锁舌相对于门的速度为  $v_1 = v \cot \theta$
- C. 关门时弹簧弹力变小
- D. 关门时锁舌对锁壳的弹力等于弹簧的弹力

16. 2022 年 11 月 9 日, 某天文爱好者通过卫星过境的 GoSatWatch (卫星追踪软件) 获得“天宫空间站”过境运行轨迹如图甲所示, 通过微信小程序“简单夜空”, 点击“中国空间站过境查询”, 获得中国“天宫空间站”过境连续两次最佳观察时间信息如图乙所示, 在这连续两次最佳观察时间内, 空间站绕地球共转过 16 圈。已知地球半径 R 约为 6400km, 自转周期 T 为 24 小时, 万有引力常量为  $G=6.67\times 10^{-11}\text{Nm}^2\cdot\text{kg}^{-2}$ , 地球表面附近重力加速度约为  $g=10\text{m/s}^2$ , 不考虑空间站轨道修正, 则由以上信息



图甲

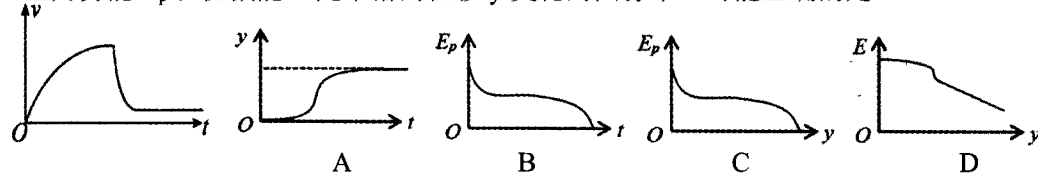
查看过境图		
日期	亮度	过境类型
11月2日	0.4	可见
开始时间	开始方位	开始高度角
17:50:08	西北偏西	10°
查看过境图		
日期	亮度	过境类型
11月3日	3.2	可见
开始时间	开始方位	开始高度角
18:28:40	西南偏西	10°

图乙

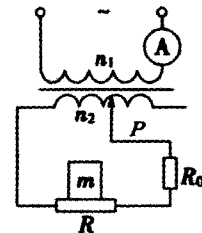
- A. 可估算出同步卫星距离地面高度为  $6.6R$
- B. 可估算出“天宫空间站”绕地转动周期约为 0.67 小时
- C. 可估算出“天宫空间站”离地高度约为 400 公里
- D. 不能估算出地球的密度和第一宇宙速度

密封线内不要答题

17. 若取竖直向下为正方向，跳伞运动员在竖直下落过程中的  $v-t$  图像如图所示。当选地面为零势能面时，下列关于跳伞运动员的位移  $y$  和重力势能  $E_p$  随下落的时间  $t$  以及重力势能  $E_p$  和机械能  $E$  随下落的位移  $y$  变化的图像中，可能正确的是

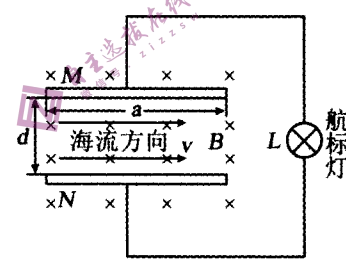


18. 某课外探究小组设计了如图所示的电路。理想变压器的原线圈匝数为  $n_1$ ，连接一个理想电流表，副线圈接入电路的匝数  $n_2$  可以通过滑动触头调节，副线圈接有定值电阻  $R_0$  和压敏电阻  $R$  ( $R$  的阻值会随压力的增大而减小)，物块  $m$  置于压敏电阻上，保持原线圈输入的交流电压不变。以下说法正确的是



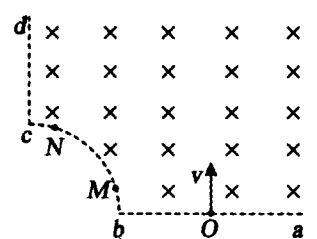
- A. 原副线圈两端的电流之比为  $n_1 : n_2$   
 B. 若图中滑片向左滑，变压器的输出电压一定增大  
 C. 只增大物块对  $R$  的压力，电流表示数变大  
 D. 只增大物块对  $R$  的压力， $R$  两端电压减小

19. 海水含有大量的正负离子，并在某些区域具有固定的流动方向，有人据此设计并研制出“海流发电机”，可用作无污染的电源，对海洋航标灯持续供电。“海流发电机”的工作原理如图所示，用绝缘防腐材料制成一个横截面为矩形的管道，在管道上、下两个表面装有防腐导电板  $M$ 、 $N$ ，板长为  $a$ 、宽为  $b$  (未标出)，两板间距为  $d$ ，将管道沿着海水流动方向固定于海水中，将航标灯  $L$  与两导电板  $M$  和  $N$  连接，加上垂直于管道前面向后的匀强磁场，磁感应强度大小为  $B$ ，海水流动方向向右，海水流动速率为  $v$ ，已知海水的电阻率为  $\rho$ ，航标灯电阻不变且为  $R$ 。则下列说法正确的是



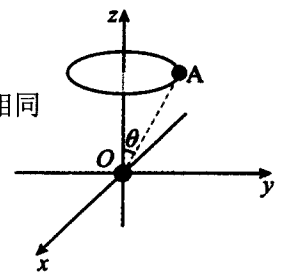
- A. “海流发电机”对航标灯  $L$  供电的电流方向是  $M \rightarrow L \rightarrow N$   
 B. “海流发电机”产生感应电动势的大小是  $E = Bav$   
 C. 通过航标灯  $L$  电流的大小是  $\frac{Bvdab}{abR + \rho d}$   
 D. “海流发电机”发电的总功率为  $\frac{B^2 d^2 v^2}{R}$

20. 如图所示，磁感应强度为  $B$  的匀强磁场方向垂直纸面向里，图中虚线为磁场的部分边界，其中  $bc$  段是半径为  $R$  的四分之一圆弧， $ab$ 、 $dc$  的延长线通过圆弧的圆心， $Ob$  长为  $R$ 。一束质量为  $m$ 、电荷量大小为  $q$  的粒子流，在纸面内以不同的速率从  $O$  点垂直  $ab$  射入磁场，已知所有粒子均从圆弧边界射出，其中  $M$ 、 $N$  是圆弧边界上的两点。不计粒子的重力及它们之间的相互作用。则下列说法中正确的是



- A. 粒子带负电  
 B. 从  $M$  点射出粒子的速率一定小于从  $N$  点射出粒子的速率  
 C. 从  $M$  点射出粒子在磁场中运动时间一定小于从  $N$  点射出粒子所用时间  
 D. 在磁场中运动时间最短的粒子用时为  $\frac{2\pi m}{3qB}$

21. 如图所示，直角坐标系  $xOy$  在水平面内， $z$  轴竖直向上，坐标原点  $O$  处固定一带正电的点电荷，空间中存在竖直向下磁感应强度为  $B$  的匀强磁场，质量为  $m$ 、带电量为  $q$  ( $q > 0$ ) 的小球  $A$ ，绕  $z$  轴做匀速圆周运动。小球  $A$  的速度大小为  $v_0$ ，小球与坐标原点的距离为  $r$ ， $O$  点和小球  $A$  的连线与  $z$  轴的夹角  $\theta = 37^\circ$ 。重力加速度  $g$ 、 $m$ 、 $q$ 、 $r$  均已知， $\cos 37^\circ = 0.8$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ 。则下列说法正确的是



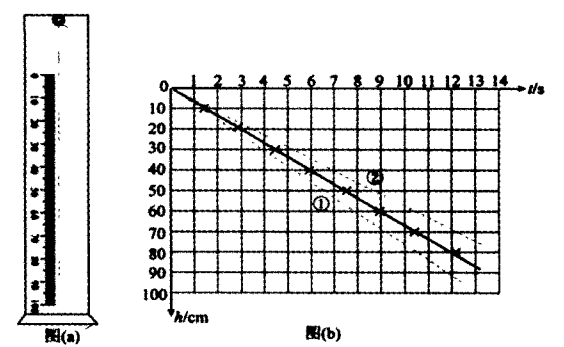
- A. 从上往下看，小球  $A$  沿逆时针方向转动  
 B.  $O$  处的点电荷在  $A$  运动的圆周上各处产生的电势和场强都相同  
 C. 小球  $A$  与点电荷之间的库仑力大小为  $\frac{5}{4} mg$   
 D.  $v_0 = \sqrt{\frac{9}{20} gr}$  时，所需磁场的磁感应强度  $B$  最小

第II卷 (非选择题 共 174 分)

三、非选择题：第 22~32 题为必考题，每个试题考生都必须作答，第 33~38 为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：共 129 分。

22. (6 分) 某同学阅读教材中的“科学漫步”栏目，对“流体的阻力  $f$  跟物体相对于流体的速度  $v$  有关”这一说法产生了兴趣，通过查阅资料得知：对于球形物体，二者间存在定量关系  $f = kv$ ， $k$  为比例系数。该同学为探究这一关系利用如图 (a) 所示装置测量  $k$ ，具体操作如下：在柱状玻璃容器中注满某透明液体，将质量为  $m$  的小球在液面处由静止释放，当小球运动到 0 刻度线处开始计时，每下落 10cm 记录一次时间，得到多组下落高度  $h$  与时间  $t$  的数据，作出  $h-t$  图像如图 (b) 中实线所示。

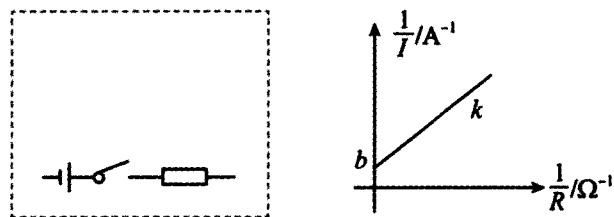


- (1) 由  $h-t$  图像可知，从计时开始小球近似做\_\_\_\_\_运动。  
 (2) 已知液体密度  $\rho = 8.0 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ ，小球体积  $V = 5.0 \times 10^{-10} \text{ m}^3$ 、质量  $m = 4.0 \times 10^{-6} \text{ kg}$ ，结合  $h-t$  图像可得  $k =$ \_\_\_\_\_  $\text{kg/s}$ 。(浮力不能忽略，取重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，结果保留两位有效数字)  
 (3) 若再用一个体积相同、密度较大的球，重复上述实验，所得  $h-t$  图像也是一条直线，则该直线可能是图 (b) 中的\_\_\_\_\_虚线。(填①或②)

23. (9分) 某研究性学习小组利用电压表和电阻箱测量一组电池的电动势和内电阻。同学们可利用的实验器材有：电池组(电动势约为6.0V, 内阻约为1Ω)、灵敏电流计①(满偏电流  $I_g=100\mu\text{A}$ , 内阻  $R_g=100\Omega$ )、定值电阻  $R_1$  ( $R_1=1\Omega$ )、定值电阻  $R_2$  ( $R_2=59.9\text{k}\Omega$ )、变阻箱  $R$  (阻值范围  $0\sim 9.9\Omega$  可调)、开关、导线若干。同学们发现没有电压表, 于是提出把①改装成电压表。

(1) ①表改装成电压表, 应选择上面的某一电阻与①组合, 改装后电压表量程为 \_\_\_\_\_ V。

(2) 为了准确地测量出电源的电动势和内电阻, 请在下左图虚线框中把实验电路图补充完整并在对应的电阻和电阻箱符号旁边标上器材名称(用  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R$  标注)。



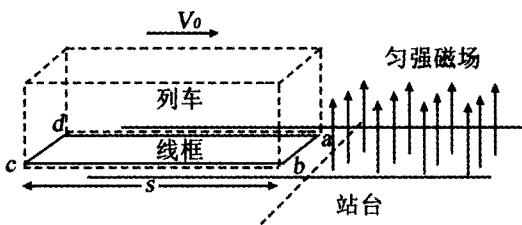
(3) 同学们根据灵敏电流计①读数  $I$  和变阻箱的读数  $R$  作出了  $\frac{1}{I}-\frac{1}{R}$  图像如图所示。已知图线的斜率为  $k$ , 纵截距为  $b$ , 改装后的电压表可看做理想电压表, 则所测得电源的电动势  $E=$  \_\_\_\_\_, 内电阻  $r=$  \_\_\_\_\_。(用题目中所给的字母  $k$ 、 $b$ 、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_g$  表示)

24. (12分) 某研究小组设计了一个辅助列车进站时快速刹车的方案。如图所示, 在站台轨道下方埋一励磁线圈, 通电后形成竖直方向的磁场(可视为匀强磁场), 在车身下方固定一用相同材料做成的粗细相同矩形单匝线框  $abcd$ , 利用线圈进入磁场时所受的安培力, 辅助列车快速刹车。已知列车的总质量为  $m$ , 车身长为  $s$ , 线框的短边  $ab$  和  $cd$  分别安装在车头和车尾, 长度均为  $L$  ( $L$  小于匀强磁场宽度), 整个线框的电阻为  $R$ 。站台轨道上匀强磁场区域足够长(大于车长  $s$ ), 车头进入磁场瞬间的速度为  $v_0$ , 假设列车车头进入磁场前已经关闭发动机, 且列车停止前所受铁轨及空气阻力的合力恒为  $f$ 。已知磁感应强度的大小为  $B$ , 车头进入磁场距离  $x$  时, 速度减小为  $0.5v_0$ , 车尾进入磁场瞬间, 列车恰好停止。求:

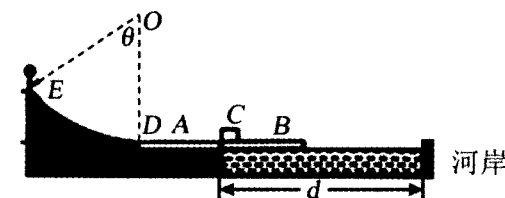
(1) 列车车头刚进入磁场瞬间列车的加速度的大小  $a$ ;

(2) 列车从车头进入磁场到速度减为  $0.5v_0$  所用的时间;

(3) 列车从进入磁场到停下的过程中,  $ab$  边产生的焦耳热。



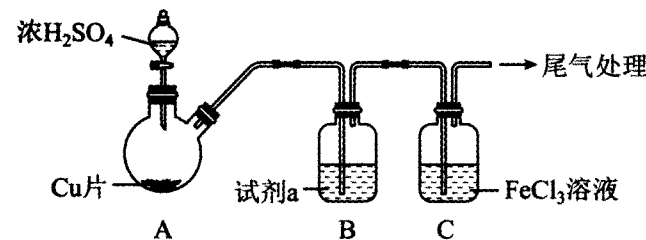
25. (20分) 某户外大型闯关游戏“渡河”环节中, 选手从圆弧面上俯冲而下, 为了解决速度过快带来的风险, 设计师设计了如图所示的减速装置。选手在半径为  $R$ , 圆心角为  $\theta$  的光滑圆弧面上最高点  $E$  从静止开始下滑, 在圆弧的最低点  $D$  滑上水平放置的缓冲装置  $A$  板, 圆弧在  $D$  点与  $A$  板上表面相切, 经过  $A$  板后滑上始终浮于河面的  $B$  板,  $B$  板紧靠  $A$  板,  $B$  板的左侧放置一物体  $C$ , 选手经过  $A$  接触物体  $C$  时迅速抱住  $C$  并合为一体, 抱住时间极短。已知  $R=6.6\text{m}$ ,  $\theta=60^\circ$ ,  $A$ 、 $B$  的质量均为  $M_0=48\text{kg}$ ,  $C$  的质量为  $M=12\text{kg}$ ,  $A$ 、 $B$  的长度均为  $L=3\text{m}$ , 选手与  $A$  之间以及选手和  $C$  的组合体与  $B$  间的动摩擦因数均为  $\mu_1=0.5$ ,  $A$  与地面间的动摩擦因数  $\mu_2=0.3$ 。  $B$  在水中运动时受到的阻力是其所受浮力的  $0.1$  倍,  $B$  碰到河岸后立即被锁定。不计水流速度, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 选手始终保持坐姿且和物体  $C$  组成的组合体均可看作质点,  $g=10\text{m/s}^2$ 。请计算:



- 选手滑到圆弧上  $D$  点的一瞬间, 对轨道的压力和选手所受重力之比;
- 若选手的质量为  $m=60\text{kg}$ , 河宽范围为  $3.0\text{m} \leq d \leq 3.625\text{m}$ , 求选手与  $C$  的组合体在  $B$  板上的划痕长度  $\Delta x$  与河宽  $d$  的关系式。

26. (14分) 某小组同学探究  $\text{SO}_2$  与  $\text{FeCl}_3$  溶液的反应。

- 配制  $100\text{mL } 0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$  溶液, 需使用的玻璃仪器除了烧杯、量筒、胶头滴管还有 \_\_\_\_\_。
- 实验I: 用如下装置(夹持、加热仪器略)制备  $\text{SO}_2$ , 将  $\text{SO}_2$  通入配好的  $\text{FeCl}_3$  溶液中。



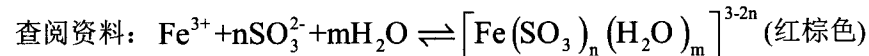
实验现象:  $A$  中产生白雾;  $C$  中溶液由黄色变成红棕色, 静置  $5\text{min}$  后, 溶液颜色从红棕色变回黄色, 检测到  $\text{Fe}^{2+}$ ; 静置  $9\text{h}$  后, 溶液变为浅绿色。

装置  $A$  中反应的化学方程式是 \_\_\_\_\_。

(3) 分析装置  $C$  中溶液颜色变化的原因。

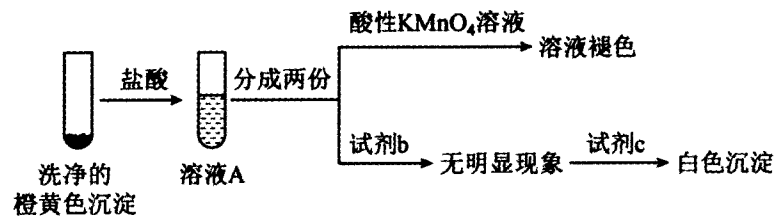
- 溶液颜色由黄色最终变为浅绿色的原因是 \_\_\_\_\_ (写离子方程式)。
- 针对溶液颜色变为红棕色, 甲同学提出了两种假设。  
假设 1: 主要与  $\text{SO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_3$  有关。 假设 2: 主要与  $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{HSO}_3^-$  有关。  
并且通过实验II证实假设 1 不成立, 假设 2 成立。  
实验II: 向  $\text{FeCl}_3$  溶液中加入  $\text{NaHSO}_3$  溶液, \_\_\_\_\_ (填现象), 然后滴加稀硫酸, 溶液变为黄色。

(4) 进一步探究  $\text{FeCl}_3$  溶液与  $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{HSO}_3^-$  显红棕色的原因。



实验III：向  $\text{FeCl}_3$  溶液中滴加  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液，溶液由黄色变成红棕色，析出大量橙黄色沉淀。

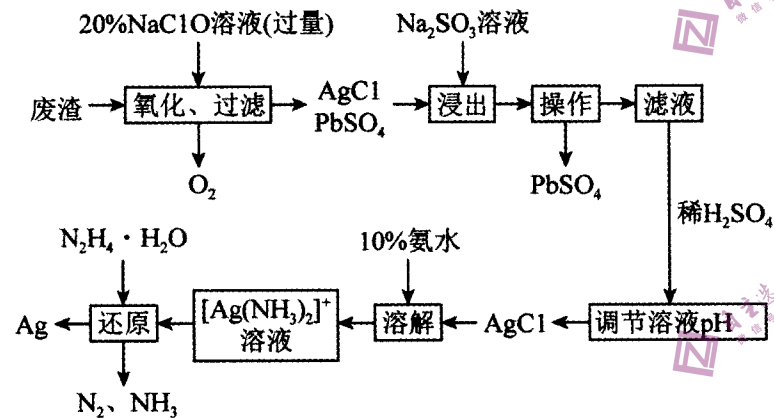
甲同学认为橙黄色沉淀中可能含有  $\text{OH}^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ，并设计如下检验方案。



①实验证实橙黄色沉淀中含有  $\text{SO}_3^{2-}$ 、不含  $\text{SO}_4^{2-}$ ，试剂 b、c 分别是\_\_\_\_\_。

②乙同学认为酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色不能证明橙黄色沉淀中含有  $\text{SO}_3^{2-}$ ，理由是\_\_\_\_\_。

27. (14分) 某化工厂产生的废渣中含有  $\text{PbSO}_4$  和  $\text{Ag}$ ，为了回收这两种物质，某同学设计了如下流程：



已知：“浸出”过程发生可逆反应  $\text{AgCl} + 2\text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{SO}_3)_2^- + \text{Cl}^-$



请回答以下问题：

(1) “氧化”阶段需在  $80^\circ\text{C}$  条件下进行，最适合的加热方式为\_\_\_\_\_，将废渣“氧化”的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) “浸出”时  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液和氨水都可用作浸出剂，从环保角度分析亚硫酸钠的优势\_\_\_\_\_。

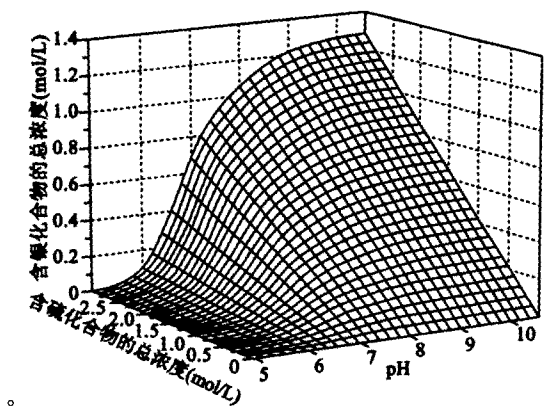
(3) 研究发现：浸出液中含银化合物总浓度与含硫化合物总浓度及浸出液 pH 的关系如下图所示：

①  $\text{pH}=10$  时，含银化合物总浓度随含硫化合物总浓度的变化趋势是\_\_\_\_\_。

②  $\text{pH}=5$  时，含银化合物总浓度随含硫化合物总浓度的变化与  $\text{pH}=10$  时不同，原因是\_\_\_\_\_。

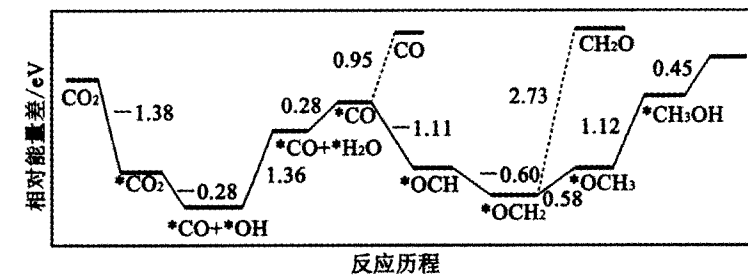
(4) “还原”过程中还原剂与氧化剂物质的量之比为\_\_\_\_\_。

(5) 工业上常用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液与  $\text{PbSO}_4$  反应实现铅的转化并且反应趋于完全，请用沉淀溶解平衡原理解释选择  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  转化铅的原因\_\_\_\_\_。



28. (15分) 我国承诺二氧化碳排放力争 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。“碳达峰、碳中和”目标下，必须加强对二氧化碳资源开发利用的研究。

(1) 2021 年 9 月，中科院天津工业生物技术研究所成果“无细胞化学酶系统催化  $\text{CO}_2$  合成淀粉”在国际学术期刊《Science》上发表。其中核心反应里有一步是在催化剂作用下  $\text{CO}_2$  加氢制得甲醇，该反应历程如图所示(吸附在催化剂表面的物质用\*标注，如\* $\text{CO}_2$  表示  $\text{CO}_2$  吸附在催化剂表面，图中\*H 已省略)。

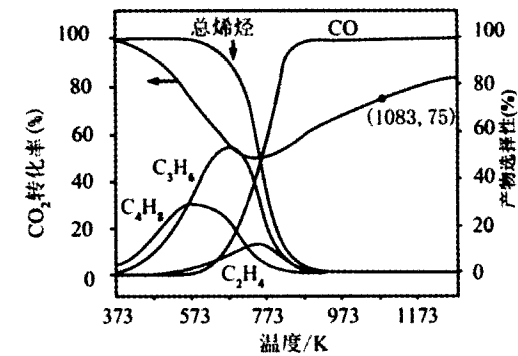


上述过程中得到相对较多的副产物为\_\_\_\_\_，合成甲醇过程的决速步化学反应方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 采用  $\text{CO}_2$  作为碳源，通过催化加氢的方式，不仅可以减少温室气体，还可以转化为高附加值的产品，具有重要的战略意义。 $\text{CO}_2$  催化加氢可制得多种烯烃，例如乙烯  $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H = -128.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，下列有利于提高体系  $\text{CO}_2$  平衡转化率的措施有\_\_\_\_\_ (填标号)。

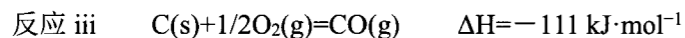
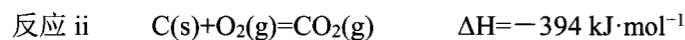
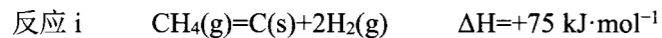
- A. 减小  $n(\text{CO}_2):n(\text{H}_2)$  投料比
- B. 减小体系压强
- C. 使用高效催化剂
- D. 及时分离  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

$\text{CO}_2$  催化加氢制乙烯的副反应比较多，主要的副产物为烷烃和  $\text{CO}$ 。若  $n(\text{CO}_2):n(\text{H}_2)$  投料比为 1:3，体系压力为 1MPa 时，无烷烃产物的平衡体系中  $\text{CO}_2$  转化率和产物选择性随反应温度变化曲线如图。有利于短链烯烃 ( $n \leq 4$ ) 生成的温度范围为\_\_\_\_\_ (填标号)。



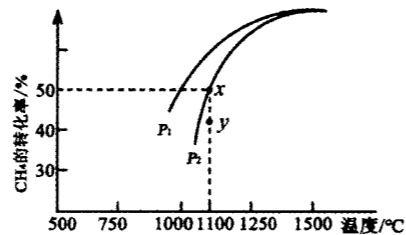
- A. 373~573K
- B. 573~773K
- C. 773~973K
- D. 973~1173K

(3) 为了进一步响应节能减排, 实现“双碳”, 某企业科研机构利用  $\text{CO}_2$  和  $\text{CH}_4$  催化重整, 制得合成气 (主要成分为  $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ ), 已知部分反应的热化学方程式为:



①由  $\text{CO}_2$  和  $\text{CH}_4$  反应生成合成气的热化学方程式为\_\_\_\_\_。

②在密闭容器中通入物质的量均为  $0.1\text{mol}$  的  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$ , 在一定条件下使  $\text{CO}_2(\text{g})$  和  $\text{CH}_4(\text{g})$  发生反应,  $\text{CH}_4$  的平衡转化率与温度及压强 (单位  $\text{Pa}$ ) 的关系如图所示。



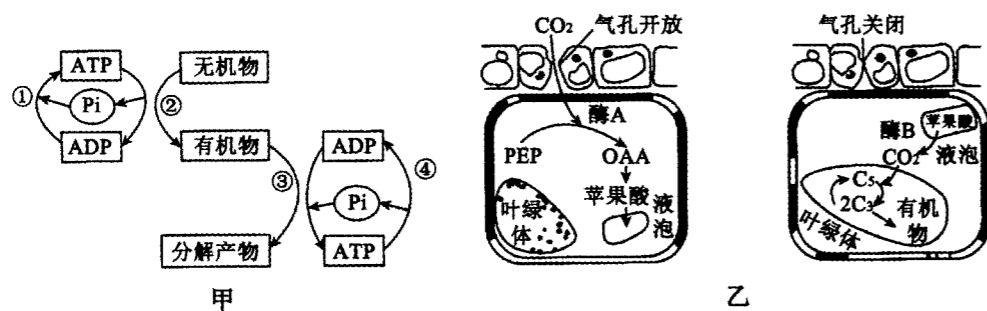
i: 结合右图, 在  $1100^\circ\text{C}$  下  $y$  点时  $v_{\text{正}} \underline{\hspace{1cm}} v_{\text{逆}}$  (填“大于”、“小于”或“等于”)。

ii: 在  $1100^\circ\text{C}$  下  $x$  点已达到平衡状态 1, 用平衡分压代替平衡浓度可以得到平衡常数  $K_p$ , 则  $x$  点对应温度下反应的平衡常数  $K_p = \underline{\hspace{1cm}}$

(已知气体分压  $p_{\text{分}} = \text{气体总压 } p_{\text{总}} \times \text{气体的物质的量分数}$ )。

iii: 若起始时在上述密闭容器中加入物质的量均为  $0.2 \text{ mol}$  的  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}$ , 在  $1100^\circ\text{C}$  和  $p_2$  条件下达到平衡状态 2, 与平衡状态 1 相比, 该状态下的  $c(\text{CO}_2)$  \_\_\_\_\_ (填“变大”、“变小”或“不变”)。

29. (11 分) 生物体内的新陈代谢大多与 ATP 和酶有密切关系, 图甲表示细胞某些代谢过程与 ATP 的关系; 图乙是仙人掌的某代谢途径示意图, 仙人掌在其所处的自然条件下, 气孔白天关闭, 夜晚张开, 在夜间磷酸烯醇式丙酮酸 (PEP) 与  $\text{CO}_2$  反应生成草酰乙酸 (OAA), OAA 进一步被还原为苹果酸, 并储存在液泡中, 白天苹果酸则进行脱羧释放  $\text{CO}_2$ , 释放的  $\text{CO}_2$  可进入叶绿体参与卡尔文循环。回答下列问题。



- 仙人掌叶肉细胞中能发生图甲①的场所所有\_\_\_\_\_。
- ④过程一般与细胞中的\_\_\_\_\_ (填“吸能”或“放能”) 反应相联系。
- 图乙中能固定  $\text{CO}_2$  (即能与  $\text{CO}_2$  反应生成有机物) 的物质是\_\_\_\_\_。
- 仙人掌的叶肉细胞可发生质壁分离的原因是\_\_\_\_\_。
- 有人据图乙提出“仙人掌叶肉细胞白天进行光反应, 夜晚进行暗反应”, 你认为这种说法吗? \_\_\_\_\_, 原因是\_\_\_\_\_。

30. (10 分) 阿尔兹海默病 (AD) 是与衰老相关的中枢神经系统退行性疾病, 临床上主要表现为认知障碍,  $\beta$ -淀粉样蛋白 ( $\text{A}\beta$ ) 沉积是导致 AD 发病的关键因素。研究发现, AD 患者中糖尿病 (DM) 患者占 90% 以上, 是 AD 的最强风险因素。研究人员认为, 针对糖尿病 (DM) 患者给予有效的早期干预来预防和治疗 AD 具有较高的医学价值。请回答下列问题:

- 认知障碍主要与中枢神经系统中的\_\_\_\_\_异常或萎缩有关。
- 糖尿病 (DM) 的常见类型有 I 型和 II 型, I 型糖尿病常见于青少年患者, 病因通常是胰岛素分泌不足, 胰岛素的作用是促进组织细胞\_\_\_\_\_, 从而降低血糖; II 型糖尿病多见于中老年患者, 体内胰岛素含量没有明显降低, 据此分析针对 II 型糖尿病的药物的降糖机制可能是\_\_\_\_\_。
- 研究发现胰岛素与其特定受体结合后, 可通过一定途径减少  $\beta$ -淀粉样蛋白 ( $\text{A}\beta$ ) 生成, 并加速  $\text{A}\beta$  清除。据此分析 DM 是 AD 最强风险因素的原因是\_\_\_\_\_;  $\text{A}\beta$  寡聚体可以与神经元结合, 使胰岛素受体从细胞膜上脱落, 说明  $\text{A}\beta$  对 DM 存在\_\_\_\_\_调节。
- 现有 DM 模型大鼠若干只及胰岛素等相关试剂, 请设计一个实验, 通过检测大鼠相关部位的  $\text{A}\beta$  含量 (检测方法不做要求), 验证对 DM 患者的干预和治疗可以预防 AD, 写出实验的基本思路并预期实验结果。  
实验思路: \_\_\_\_\_。  
预期结果: \_\_\_\_\_。

31. (8 分) 玉米是赤峰地区的主要农作物之一, 其生长过程常伴生多种杂草 (其中有些是禾本科植物), 杂草与玉米竞争水、肥和生长空间。回答下列问题:

- 玉米田中玉米的空间特征为\_\_\_\_\_, 可使每个个体得到充分的太阳光照。
- 玉米品种多样, 有些是主要用于食用的甜玉米, 有些是用于制作饲料的青贮玉米, 这些玉米的不同品种构成生物多样性中的\_\_\_\_\_层次, 若利用这些不同品种进行育种, 则体现了生物多样性的\_\_\_\_\_价值。
- 玉米栽培过程需除草, 常用除草方法有物理除草、化学除草和生物除草等。实际操作时, 幼苗期一般采用人工物理除草, 从种间关系的角度考虑, 除草有利于\_\_\_\_\_。当玉米植株长到足够高时, 很多杂草因\_\_\_\_\_被淘汰。
- 若将玉米秸秆铡锻打捆, 制作牲畜饲料, 相比于秸秆自然分解, 实现了\_\_\_\_\_, 若利用玉米秸秆生产沼气后, 将沼渣施回土壤则可\_\_\_\_\_, 也促进了生态系统的\_\_\_\_\_。这种做法获得人类需要的物质和能量, 客观上也减少温室气体的排放, 有助于我国提前达成“碳达峰”和“碳中和”的目标。

32. (10 分) 孟德尔曾利用豌豆的 7 对相对性状进行杂交实验, 发现当只考虑一对相对性状时,  $\text{F}_2$  总会出现 3:1 的性状分离比, 于是其提出假说, 作出了 4 点解释, 最终总结出了相关的遗传定律。请以高茎 (D) 和矮茎 (d) 这一对相对性状为例, 回答下列问题:

- 孟德尔发现遗传定律的科学方法是\_\_\_\_\_。
- 如果遗传因子不是独立遗传而是融合遗传的, 则  $\text{F}_2$  将不会出现严格的\_\_\_\_\_现象。
- 如果雌雄配子存活率不同, 含 d 的花粉有 1/3 不育, 则  $\text{F}_2$  中高茎: 矮茎=\_\_\_\_\_。

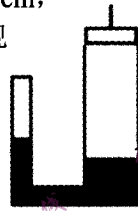
- (4) 如果体细胞中遗传因子不是成对存在的，而是控制一个性状的遗传因子有 4 个，如高茎豌豆的遗传因子组成为 DDDD（其他假说内容不变），则 F<sub>1</sub> 形成的配子的组成及比例是\_\_\_\_\_。
- (5) 孟德尔也曾花了几年时间研究山柳菊的遗传，但结果却并不理想，其主要原因是\_\_\_\_\_（至少答出 2 点）。

(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做答，并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目题号后面的方框涂黑，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. (15 分) 【物理——选修 3-3】

- (1) (5 分。5 个选项中，选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分；每错选 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分。请将选出的选项字母填在答题卡的横线上) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_。
- A. 凡是具有规则几何形状的物体一定是单晶体，单晶体和多晶体都具有各向异性
- B. 两分子的间距离从 0.5r<sub>0</sub> 逐渐增大到 5r<sub>0</sub> 的过程中，它们的分子势能先减小后增大
- C. 布朗运动是指悬浮在液体或气体里固体小颗粒中分子的运动
- D. 一定量的气体，在压强不变时，分子每秒对器壁单位面积平均碰撞次数随着温度降低而增加
- E. 热量能够从高温物体传到低温物体，也能够从低温物体传到高温物体

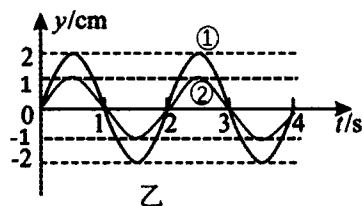
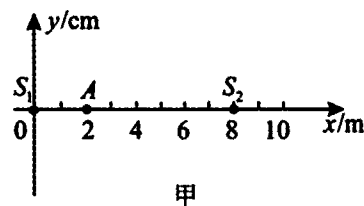
- (2) (10 分) 如图所示，竖直放置的导热 U 形管，右侧管比左侧管长 9cm，管内径为左侧管的两倍，左侧管上端封闭一定长度的空气柱（可视为理想气体），右侧管上端开口开始与大气相通，当环境温度为 t<sub>0</sub>=26°C 时，左侧管中空气柱高 h<sub>0</sub>=30cm，左侧管中水银面比右侧管中水银面高 H=10cm，大气压强 P<sub>0</sub>=75cmHg。



- ① 求环境温度升高到多少摄氏度时，两侧水银面等高。
- ② 若保持环境温度 t<sub>0</sub>=26°C 不变，而在右侧管中用活塞封住管口，并慢慢向下推压，最终使左侧空气柱长度变为 h<sub>1</sub>=22cm，求活塞下推的距离。（结果小数点后保留一位）

34 (15 分) 【物理——选修 3-4】

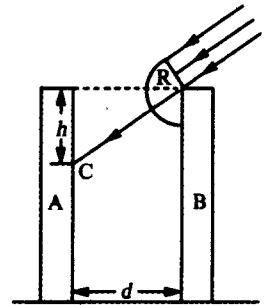
- (1) (5 分。5 个选项中，选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分；每错选 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分。请将选出的选项字母填在答题卡的横线上) 如图甲所示，在 x 轴上有两个沿 y 轴方向做简谐运动的波源 S<sub>1</sub> 和 S<sub>2</sub>，t=0 时刻两波源同时开始振动，振动图像如图乙所示，其中 S<sub>1</sub> 对应图乙中①，S<sub>2</sub> 对应图乙中②，波源 S<sub>1</sub> 形成的简谐横波在介质中沿 x 轴正方向传播，S<sub>2</sub> 形成的简谐横波在介质中沿 x 轴负方向传播，波速均为 2m/s。A 是平衡位置位于 x=2m 处的质点，下列说法正确的是\_\_\_\_\_。



- A. 两列波的波长均为 4m                      B. t=1s 时，质点 A 开始运动
- C. t=2s 时，质点 A 速度为零                D. t=3s 时，质点 A 的位移为 2cm
- E. 从 t=3s 到 t=5s，质点 A 通过的路程是 12cm

(2) (10 分) 学校水平地面上两栋相同高度的教学楼 A 和 B 相距较近，截面如图所示。

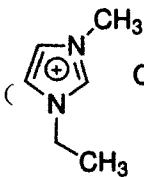
白天 B 楼对 A 楼有阳光遮挡，某时刻沿 B 楼楼顶边缘照射的太阳光恰好落在 A 楼的 C 点，已知 C 与 A 楼楼顶的高度差为 h=6√3m，A 与 B 楼间距为 d=18m。在 B 楼楼顶边缘安置一个底面为扇形的柱体透明物，扇形的半径为 R=√3m、圆心角为 150°，圆心在楼顶边缘，扇形柱体的一个侧面紧贴竖直墙壁，这样就可以使 A 楼 C 点下方一定区域此时获得光照。可将太阳光当作平行单色光处理，且光在该透明物体中的折射率为 n=2√3/3，结果可用根式表示。求：



- ① 光从透明物射向空气时发生全反射的临界角；
- ② 安装了上述透明体后可使此时此刻的太阳光最大能到达 C 点正下方多大距离处。

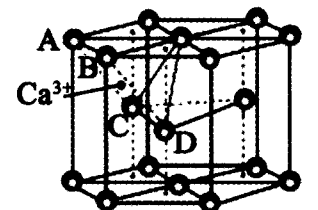
35. 【化学——选修 3：物质结构与性质】 (15 分)

离子液体是指室温或接近室温时呈液态，而本身由阴、阳离子构成的化合物。GaCl<sub>3</sub>

和氯化 -1- 乙基 -3- 甲基咪唑 (  Cl<sup>-</sup>，简称 EMIC) 混合形成的离子液体

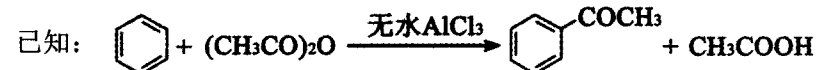
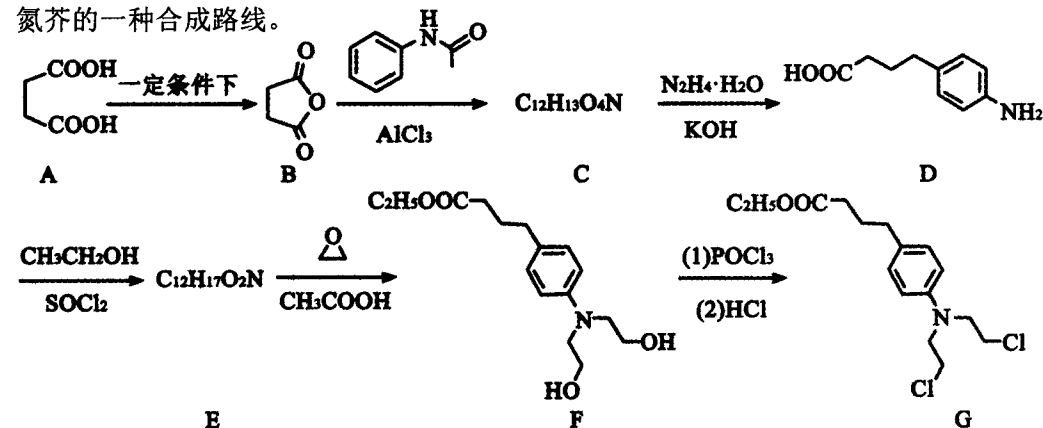
被认为是 21 世纪理想的绿色溶剂。请回答下列问题：

- (1) 请写出基态 Ga 原子的核外电子排布式\_\_\_\_\_，同周期主族元素中基态原子未成对电子数与 Ga 相同的有\_\_\_\_\_（填元素符号）。
- (2) EMIC 阳离子中的几种元素电负性由大到小顺序为\_\_\_\_\_。
- (3) EMIC 中碳原子的杂化类型为\_\_\_\_\_。
- (4) 已知分子中的大π键可用符号 Π<sub>m</sub><sup>n</sup> 表示，其中 m 代表参与形成大π键的原子数，n 代表大π键中的电子数，则 EMIC 中大π键可表示为\_\_\_\_\_。
- (5) GaCl<sub>3</sub> 熔点为 77.8°C，GaF<sub>3</sub> 熔点高于 1000°C，其原因是\_\_\_\_\_。
- (6) 某种 Ga 的氧化物晶胞结构如图所示。O<sup>2-</sup> 以六方密堆积形成晶胞，Ga<sup>3+</sup> 位于由 A、B、C、D 四个 O<sup>2-</sup> 围成的四边形的中心，但晶胞中只有 3/8 的四边形中心位置占据了 Ga<sup>3+</sup>，另外 5/8 的位置空置。
- ① Ga<sup>3+</sup> 位于 O<sup>2-</sup> 围成的\_\_\_\_\_面体空隙中。
- ② 若该晶胞的体积为 Vcm<sup>3</sup>，用 N<sub>A</sub> 表示阿伏伽德罗常数的值，该氧化物晶体密度为\_\_\_\_\_g·cm<sup>-3</sup>。



36. 【化学—选修5：有机化学基础】 (15分)

苯丁酸氮芥是一种抗肿瘤药物，临床上用于治疗慢性淋巴细胞白血病。下面是苯丁酸氮芥的一种合成路线。



回答下列问题：

- 有机物 A 的名称为\_\_\_\_\_。
- D 中官能团的名称为\_\_\_\_\_。
- 有机物 C 的结构简式\_\_\_\_\_。
- F→G 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- 已知  $\text{SOCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_2\uparrow + 2\text{HCl}\uparrow$ ，解释 D→E 反应加入  $\text{SOCl}_2$  的作用\_\_\_\_\_。
- 已知 E 和  $\text{O}$  合成 F 的原子利用率为 100%，E→F 的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- c1ccc(NC(=O)R)cc1 的芳香族同分异构体中，同时满足如下条件的有\_\_\_\_\_种（不考虑立体异构）。
  - 能发生银镜反应
  - 苯环上有 2 个取代基

37. 【选修1：生物技术实践】(15分) 厨余垃圾富含多种有机物，利用微生物发酵处理不仅可以减少环境污染，还可以生产有机肥料或菌体蛋白饲料，实现厨余垃圾的无害化和资源化利用。我市某校学生开展了“减少污染度变宝”的主题项目学习活动，积极寻找分解不同厨余垃圾的菌种，下面是两个学习小组在完成项目学习的部分研究过程。

甲组同学开展了“垃圾分类处理——寻找分解剩面食（主要成分是淀粉）的菌种”项目。乙组同学开展了“垃圾分类处理——寻找分解剩菜叶的菌种”项目。

(1) 甲组同学将土壤浸出液接种到仅含有\_\_\_\_\_作为唯一碳源的培养基上进行培养。在筛选菌种时，发现很多产生透明圈的菌落，测得菌株 A 和菌株 B 的菌落直径与碘液透明圈直径，结果如下表：

菌株	菌落直径 (h) /mm	碘液透明圈直径 (H) /mm	H/h
菌株 A	5.1	11.2	2.2
菌株 B	8.1	13.0	1.6

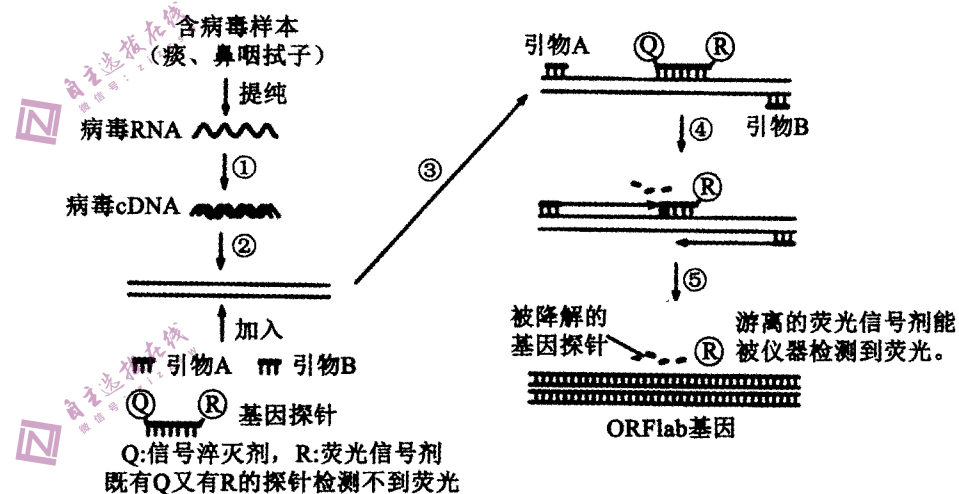
经筛选，小组成员认为菌株\_\_\_\_\_（填“A”或“B”）最适合作为目的菌。

(2) 乙组同学欲从土壤中筛选高纤维素酶活性的目的菌，将土壤样品稀释液接种到以\_\_\_\_\_为唯一碳源的固体培养基上进行培养，该培养基应含有碳源、氮源、水、无机盐和\_\_\_\_\_。

(3) 乙组同学通过筛选获得了一目的菌株，经专家鉴定，该目的菌株能同时产生 2 种纤维素内切酶：酶 I 和酶 II，相对分子量分别为 38990、45530。若采用凝胶色谱法将这两种酶分离，先洗脱出来的是\_\_\_\_\_（填“酶 I”或“酶 II”），其原因是\_\_\_\_\_。

(4) 甲乙两组同学所筛选得到的菌株属于生态系统组成成分中的\_\_\_\_\_，其在生态系统中的作用是\_\_\_\_\_。

38. 【选修3：现代生物科技专题】(15分) 新型冠状病毒的检测方法很多，实时荧光 RT-PCR（逆转录聚合酶链式反应）法是目前核酸检测的主要方法，技术操作流程如下，回答下列问题。



(1) ①过程需要\_\_\_\_\_酶，③过程中对两种引物的要求是\_\_\_\_\_（回答 1 点即可）。

(2) 核酸检测通常选取新冠病毒 cDNA 中的 ORF1ab 基因的原因是\_\_\_\_\_。若加入的荧光基因探针序列为：5'-TTGCT……AGATT-3'，如果样本中存在该基因序列，与探针结合的序列应该是 5'\_\_\_\_\_3'。若某人感染新冠病毒，则其样本经图示流程处理后，最终\_\_\_\_\_（填“不能”或“能”）被检测到荧光。

(3) 核酸检测的优点是只需采集少量样本即能准确检测，据图分析可知，其原因是\_\_\_\_\_。

(4) 在制备新冠病毒某特定抗原的单克隆抗体过程中，提取 B 细胞与骨髓瘤细胞融合，两次筛选依次获得\_\_\_\_\_细胞。新冠单抗能准确结合新冠病毒，是因为单克隆抗体具有的特点是\_\_\_\_\_。