

## 楚雄州中小学 2023~2024 学年上学期期中教育学业质量监测 高三年级 理科综合试卷

本试卷满分 300 分,考试用时 150 分钟。

### 注意事项:

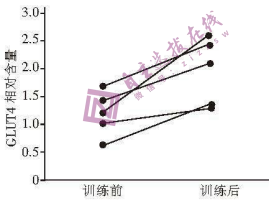
- 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
- 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。
- 可能用到的相对原子质量: H 1 N 14 O 16 S 32 Ni 59 As 75

### 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。

- 在生物实验中, 通过观察物质特定的颜色变化, 可获得细胞组成成分的信息。下列叙述合理的是
  - 用斐林试剂区分麦芽糖溶液和葡萄糖溶液
  - 用苏丹 III 染液鉴定花生种子含有脂肪
  - 用重铬酸钾溶液鉴定酵母菌无氧呼吸产生了  $\text{CO}_2$
  - 用  $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaCl}$  溶液鉴定粗提取得到的 DNA

- GLUT4 是骨骼肌细胞膜上的葡萄糖顺浓度转运蛋白, 实验小组测定了 5 名正常的志愿者运动训练前后骨骼肌细胞膜上 GLUT4 的含量, 结果如图所示。下列分析错误的是
  - GLUT4 的含量增多, 骨骼肌细胞获得葡萄糖加快
  - 运动训练后, 骨骼肌细胞内的 GLUT4 基因表达增强
  - 运动训练后, GLUT4 转运葡萄糖所消耗的 ATP 减少
  - 某些糖尿病患者参与运动训练, 有利于降低血糖水平

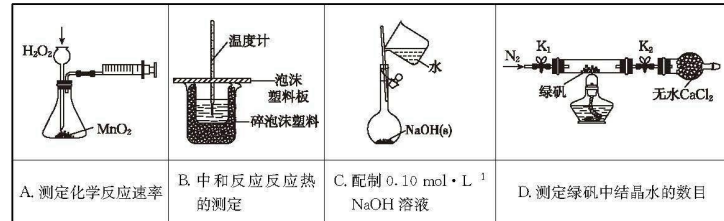


- 学校运动会上, 运动健儿们在比赛过程中机体会通过多种调节来维持内环境稳态。下列叙述错误的是
  - 交感神经调节占优势使得心跳加快、支气管扩张
  - 运动过程中骨骼肌代谢加快, 机体的产热量增多
  - 运动后大量出汗, 下丘脑分泌的抗利尿激素增多
  - 运动后大量出汗, 肾上腺髓质分泌的醛固酮增多
- 下列有关种群、群落和生态系统的叙述, 错误的是
  - 采用五点取样法能精确调查荷塘中蜻蜓目昆虫的种类数
  - 若土壤中小动物类群的丰富度高, 则该类群含有的物种数目多
  - 退耕还林、退塘还湖、布设人工鱼礁之后都会发生群落的次生演替
  - 在食物链中营养级的位置越高, 属于这个营养级的能量通常越少

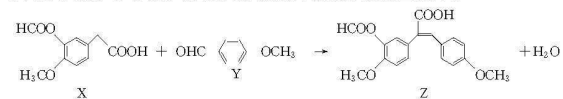
- 遗传病监测和预防是提高出生人口素质的重要措施。一对表型正常的夫妇, 生育了一个表型正常的女儿和一个患脊髓性肌萎缩的儿子, 该病由位于 5 号染色体上的一对等位基因控制。为了解子代的发病风险, 该家庭成员进行了相应的基因检测, 结果如图所示。下列分析错误的是
  - 该病的致病基因遗传给男孩和女孩的概率相同
  - 女儿和父母基因检测结果相同的概率是  $2/3$
  - 女儿将该致病基因传递给下一代的概率是  $1/3$
  - 若父母再生一孩, 此孩不携带该致病基因的概率是  $1/2$



- 下列关于细胞工程和胚胎工程的叙述, 错误的是
  - 细胞贴壁和接触抑制是动物细胞培养过程中常出现的现象
  - 花粉要经过脱分化、再分化等过程才能够获得单倍体植株
  - 制备单克隆抗体利用了细胞融合和动物细胞核全能性的原理
  - 可通过胚胎分割技术增加胚胎数量, 该技术属于无性繁殖的范畴
- 化学物质与生命过程密切相关。下列说法正确的是
  - “地沟油”经处理后可用于制备生物柴油
  - 淀粉属于糖类, 具有甜味, 水解最终可得到葡萄糖
  - 维生素 C 具有抗还原的作用, 可促进人体对铁元素的吸收
  - 核酸是生物体遗传信息的载体, 其组成元素与核苷酸的完全相同且都是高分子化合物
- 定量实验是学习化学的重要途径。下列所示实验装置或实验操作正确且能达到相应实验目的的是
  - 测定化学反应速率
  - B 中和反应反应热的测定
  - C. 配制  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液
  - D. 测定绿矾中结晶水的数目



- 化合物 Z 可以用于治疗哮喘、支气管炎等疾病, 其合成方法如图所示。

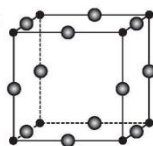


下列说法正确的是

- X 不能发生氧化反应
- Y 分子中  $\text{sp}^3$  杂化的碳原子比 Z 的多 1 个
- X 与足量  $\text{H}_2$  加成后的产物中含有 3 个手性碳原子
- $1 \text{ mol Z}$  与足量 NaOH 溶液反应, 消耗 NaOH 的物质的量为  $2 \text{ mol}$

10. AB<sub>3</sub> 型化合物是中学化学常见的化合物,下列关于 AB<sub>3</sub> 型化合物的说法错误的是

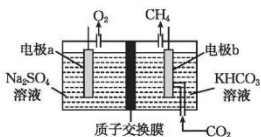
- A. 键角:BF<sub>3</sub>>NH<sub>3</sub>>NF<sub>3</sub>
- B. NH<sub>3</sub>、NF<sub>3</sub> 均易与 Cu<sup>2+</sup>、Zn<sup>2+</sup>、Ag<sup>+</sup> 等离子形成配位键
- C. BF<sub>3</sub> 中 B 的杂化类型与 H<sub>3</sub>N—BF<sub>3</sub> 中 B 的杂化类型不同
- D. AlF<sub>3</sub> (立方晶系,晶体结构如图)中 F<sup>-</sup> 的配位数为 2



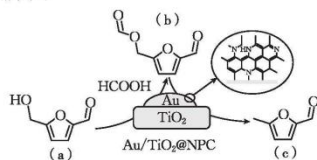
11. 催化剂作用下电解还原 CO<sub>2</sub> 以制备高附加值化学品是实现碳中和的有效方法之一,将 CO<sub>2</sub> 转化为 CH<sub>4</sub> 的原理如图所示。下列说法正确的是

已知:法拉第常数为 96500 C · mol<sup>-1</sup>,法拉第常数与电子的物质的量[n(e<sup>-</sup>)]的乘积等于电量。

- A. 电极 b 应该连接电源的正极
- B. 电解一段时间后,阳极区电解质溶液的浓度保持不变
- C. 电极 a 上生成 0.5 mol O<sub>2</sub> 时,理论上可还原 11.2 L (标准状况下)CO<sub>2</sub>
- D. 若电解效率为 80%,则处理 2.24 L (标准状况下)CO<sub>2</sub> 需要 96500 C 的电量



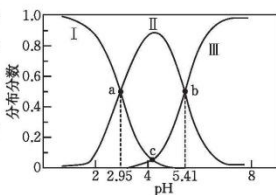
12. 氮掺杂碳层包覆纳米金催化剂(Au/TiO<sub>2</sub>@NPC)催化 5-羟甲基糠醛非邻氢转化制 5-甲基糠醛的反应过程如图所示。



下列说法正确的是

- A. 第一电离能:O>N>C
- B. 图示反应过程中有 C—O 键的断裂和形成
- C. 基态 Ti 原子的价层电子排布式为 3d<sup>3</sup>4s<sup>1</sup>
- D. 若 HCOOH 换成 HCO<sup>18</sup>OH,则(b)为

13. 常温下,取两份 10 mL 0.05 mol · L<sup>-1</sup> 邻苯二甲酸氢钾 (KHA) 溶液,一份滴加 0.05 mol · L<sup>-1</sup> 的稀盐酸,另一份滴加 0.05 mol · L<sup>-1</sup> 的 NaOH 溶液,溶液中 H<sub>2</sub>A、HA<sup>-</sup> 和 A<sup>2-</sup> 的分布分数[δ(x)]随 pH 的变化如图所示。已知 δ(A<sup>2-</sup>) =  $\frac{c(A^{2-})}{c(H_2A) + c(HA^-) + c(A^{2-})}$ 。下列说法错误的是



- A. 邻苯二甲酸的第一步电离平衡常数 K<sub>a1</sub> = 10<sup>-2.95</sup>
- B. 0.05 mol · L<sup>-1</sup> 的邻苯二甲酸氢钾溶液中:c(K<sup>+</sup>)>c(HA<sup>-</sup>)>c(A<sup>2-</sup>)>c(H<sub>2</sub>A)
- C. a 点时:c(K<sup>+</sup>) + c(H<sup>+</sup>) = c(OH<sup>-</sup>) + 2c(A<sup>2-</sup>) + c(H<sub>2</sub>A)
- D. c 点溶液的 pH = 4.18

二、选择题:本题共 8 小题,每小题 6 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。

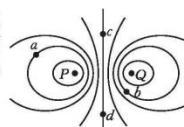
14. 在光电效应实验中,用频率为 ν<sub>0</sub> 的光照射光电管阴极,恰好发生了光电效应。普朗克常量为 h,电子电荷量为 e,下列说法正确的是
- A. 减弱入射光的强度,光电效应现象消失
  - B. 换用频率为 2ν<sub>0</sub> 的光照射光电管阴极,光电子的最大初动能为 2hν<sub>0</sub>
  - C. 此光电管的逸出功为 hν<sub>0</sub>
  - D. 换用频率为 2ν<sub>0</sub> 的光照射光电管阴极,遏止电压为  $\frac{h\nu_0}{2e}$

15. 为了节省钢材,设计师将立体停车场的支撑板改为四个轮胎处的支撑板,其设计灵感来自中国的筷子夹菜。假设每个轮胎有两块板支撑,两支撑板的夹角为 120°,其中一个轮胎与支撑板的纵截面图如图所示,支撑的四轮轿车的质量为 2 × 10<sup>4</sup> kg。取重力加速度大小 g = 10 m/s<sup>2</sup>,则每块支撑板受到的压力大小为



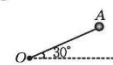
- A.  $\frac{5000\sqrt{3}}{3}$  N
- B. 5000√3 N
- C. 5000 N
- D. 2500 N

16. 真空中 P、Q 两点处各固定一个点电荷,其中 P 点处固定的是正点电荷。P、Q 两点附近电场的等势面分布如图所示,两相邻等势面间的电势差相等,a、b、c、d 为电场中的 4 个点。下列说法正确的是



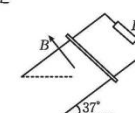
- A. Q 点处固定的是正点电荷
- B. a 点与 d 点的电场强度方向相反
- C. φ<sub>a</sub> > φ<sub>b</sub> > φ<sub>c</sub> > φ<sub>d</sub>
- D. 电子的电势能 E<sub>pb</sub> > E<sub>pc</sub> = E<sub>pd</sub> > E<sub>pa</sub>

17. 如图所示,一轻质绳的一端固定于 O 点,另一端系一小球(视为质点),绳长为 L,将绳刚好拉直,使绳、球及 O 点在同一竖直面内,绳与水平方向的夹角为 30°,此时小球位于 A 点。小球从 A 点由静止释放,重力加速度大小为 g,不计空气阻力,下列说法正确的是



- A. 小球向下运动的过程中,受到的重力的功率一直增大
- B. 当 O 点与小球的连线水平时,小球的速度大小为 √gL
- C. 绳再次刚好拉直后瞬间,小球的速度大小为 √2gL
- D. 小球向左能运动到与初始位置相同的高度

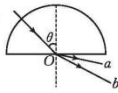
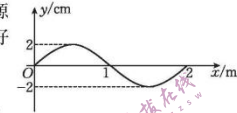
18. 如图所示,两平行金属导轨(足够长)间接一阻值为 R 的定值电阻,导轨与金属棒间的动摩擦因数为 0.5,金属棒的质量为 m、电阻为  $\frac{R}{4}$ ,导轨的倾角为 37°,导轨电阻忽略不计,金属棒始终与导轨平面垂直且接触良好。匀强磁场的磁感应强度大小为 B、方向垂直导轨向上,导轨间距为 L。在金属棒从静止开始释放至其速度最大的过程中,通过定值电阻的电荷量为 q,重力加速度大小为 g,取 sin 37° = 0.6,cos 37° = 0.8,下列说法正确的是



- A. 金属棒的最大速度为  $\frac{mgR}{4B^2L^2}$
- B. 此过程中,金属棒沿导轨运动的距离为  $\frac{4qR}{5BL}$
- C. 此过程中,金属棒运动的时间为  $\frac{mR}{4B^2L^2} + \frac{2BLq}{5mg}$



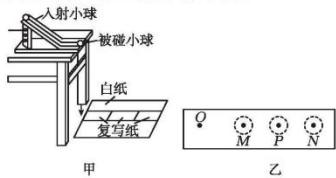
- D. 此过程中, 定值电阻和金属棒产生的总热量为  $\frac{mgRq}{4BL} - \frac{3m^3 g^2 R^2}{32B^4 L^4}$
19. 空间站出舱作业十分危险, 稍有不慎就有可能“飘”走, 成为“地球卫星”。已知地球的质量为  $M$ , 半径为  $R$ , 引力常量为  $G$ , 下列说法正确的是
- A. 空间站绕地球运动的速度大于第一宇宙速度
- B. 若空间站距离地面的高度为  $h$ , 则空间站运动的速度大小为  $\sqrt{\frac{GM}{h+R}}$
- C. 若要使“神舟”飞船与空间站对接, 则“神舟”飞船应从低轨道加速
- D. 若空间站绕地球运动的轨道半径与地球同步卫星的轨道半径之比为  $k:1$ , 则空间站绕地球运动的周期为  $\sqrt{k}$  年
20. 一列沿  $x$  轴正方向传播的简谐横波的波源在坐标原点, 波源从  $t=0$  时刻开始振动,  $t=0.4$  s 时刻的波形如图所示(波恰好传播到  $x=2$  m 处), 下列说法正确的是
- A. 该横波在这种介质中的波速大小为 5 m/s
- B. 平衡位置在  $x=2$  m 处的质点, 在  $t=0.5$  s 时刻位于波谷
- C. 波源的振动方程为  $y=0.02\sin(4\pi t)$  m
- D. 平衡位置在  $x=1$  m 处的质点半个周期内向右移动半个波长
21. 如图所示, 一束光沿半径方向射向一块半圆形玻璃砖, 在玻璃砖底面上的入射角为  $\theta$ , 经折射后射出  $a, b$  两种单色光, 下列说法正确的是
- A. 在真空中,  $a$  光的波长大于  $b$  光的波长
- B. 在玻璃中,  $a$  光的传播速度大于  $b$  光的传播速度
- C. 若光束的入射角  $\theta$  逐渐变大, 则折射光线  $a$  首先消失
- D. 分别用  $a, b$  光在同一个双缝干涉实验装置上做实验,  $a$  光的干涉条纹间距小于  $b$  光的干涉条纹间距



**第 II 卷 (非选择题 共 174 分)**

**三、非选择题: 共 174 分。**

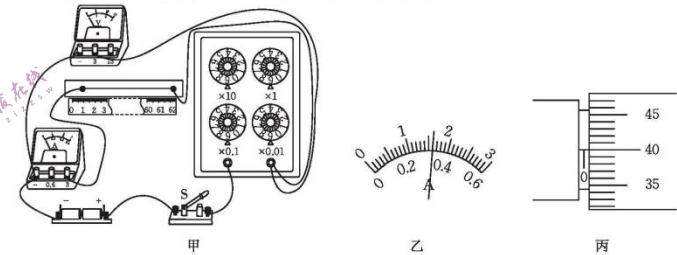
22. (6 分) 某同学用如图甲所示的装置验证动量守恒定律。



实验过程如下:

- 测质量: 用天平测出两小球的质量, 并选定质量          (填“大”或“小”) 的小球为入射小球, 测得入射小球的质量为  $m_1$ , 被碰小球的质量为  $m_2$ 。
- 安装: 按照图甲安装实验装置, 调整固定斜槽使斜槽末端         。
- 铺纸: 白纸在下, 复写纸在上且在适当位置铺放好, 记下铅垂线所指的位置  $O$ 。
- 放球找点: 不放被碰小球, 每次让入射小球从斜槽上某固定高度处自由滚下, 重复 10 次, 用圆规画尽量小的圆, 把所有的小球落点圈在里面, 圆心  $P$  就是小球落点的平均位置。
- 碰撞找点: 把被碰小球放在斜槽末端, 每次让入射小球从斜槽同一高度[同步步骤(4)中的高度]自由滚下, 使它们发生碰撞, 重复实验 10 次。用步骤(4)的方法, 标出碰后入射小

- 球落点的平均位置  $M$  和被碰小球落点的平均位置  $N$ , 如图乙所示。
- (6) 验证: 连接  $ON$ , 测量线段  $OP, OM, ON$  的长度, 将测量数据填入表中。若在误差允许的范围内,  $m_1 \cdot OP = \underline{\hspace{2cm}}$ , 则动量守恒定律成立。
- (7) 整理: 将实验器材放回原处。
23. (12 分) 实验小组同学用如图甲所示的电路测量某种电阻丝的电阻率。

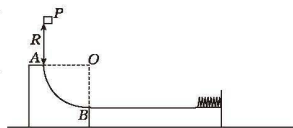


- (1) 闭合开关  $S$ , 调节电阻箱, 当电压表示数为 2.00 V 时, 电流表示数如图乙所示, 则通过电阻丝的电流  $I = \underline{\hspace{1cm}}$  A, 电阻丝电阻的测量值为           $\Omega$  (保留三位有效数字), 由于电表内阻的影响, 此测量值          (填“大于”、“等于”或“小于”) 真实值。
- (2) 已知电阻丝的电阻为  $R_x$ , 直径记为  $d$ , 用刻度尺测得接入电路的电阻丝的长度为  $L$ , 则电阻丝的电阻率的表达式为  $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$  (用  $L, d, R_x$  表示)。
- (3) 测得电阻丝的直径如图丙所示, 则电阻丝的直径  $d = \underline{\hspace{1cm}}$  mm, 测得金属丝的长度  $L = 62.80$  cm, 电阻丝的电阻由(1)中测得, 金属丝的电阻率为           $\Omega \cdot \text{m}$  (计算结果保留两位有效数字)。
24. (10 分) 一篮球的质量  $m = 0.6$  kg, 其最大容积  $V = 7$  L, 用打气筒给篮球打气, 每打一次把压强  $p_0 = 1.0 \times 10^5$  Pa 的空气打进去  $V_1 = 200$   $\text{cm}^3$ , 不计篮球的厚度, 整个打气过程中, 认为空气的温度不变, 将空气视为理想气体。
- (1) 打气前球内有  $V_0 = 4.5$  L, 压强  $p_0 = 1.0 \times 10^5$  Pa 的空气, 打 30 次气后篮球达到最大体积, 求此时球内的压强(结果保留三位有效数字);
- (2) 将打好气的篮球从  $h_1 = 1.8$  m 高处自由释放, 篮球与水平地面接触的时间  $\Delta t = 0.02$  s, 反弹后上升的最大高度  $h_2 = 1.25$  m, 取重力加速度大小  $g = 10$   $\text{m/s}^2$ , 忽略空气阻力, 不计篮球内空气的质量, 求地面对篮球的平均作用力大小。



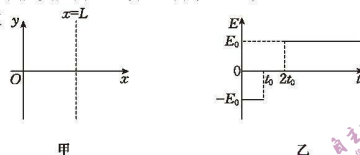
25. (14 分) 如图所示, 光滑  $\frac{1}{4}$  圆弧物块  $AB$  固定在足够大的光滑水平地面上, 圆弧的半径为  $R$ , 一上表面光滑的长木板的右端固定一竖直挡板, 一轻弹簧水平固定在挡板上, 长木板与圆弧物块接触, 长木板上表面距水平地面的高度为  $h$ , 且与光滑  $\frac{1}{4}$  圆弧相切于  $B$  点, 长木板的质量为  $2m$ 。一质量为  $m$  的物块  $P$  (视为质点) 从  $A$  点的正上方  $R$  处由静止下落, 重力加速度大小为  $g$ , 不计空气阻力。求:

- (1)物块  $P$  到达圆弧最低点  $B$  时,物块  $P$  受到物块的支持力大小;  
 (2)在物块  $P$  与轻弹簧相互作用的过程中,轻弹簧弹性势能的最大值;  
 (3)物块  $P$  刚落到地面上时与长木板左端的距离。



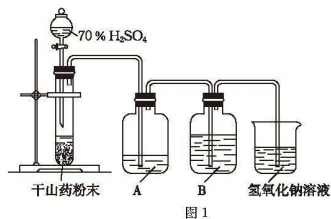
26. (20分)如图甲所示,在  $xOy$  竖直平面内,原点  $O$  处有一粒子源,可沿  $x$  轴正方向发射速度不同、比荷均为  $\frac{q}{m}$  的带正电粒子。在  $x \geq L$  的区域仅有垂直于平面向里的匀强磁场(图中未画出);  $x < L$  的区域仅有如图乙所示的电场,  $0 \sim t_0$  时间内和  $2t_0$  时刻后的电场强度大小均为  $E_0 = \frac{Lm}{qt_0^2}$ , 方向相反( $0 \sim t_0$  时间内电场方向竖直向下),  $t_0 \sim 2t_0$  时间内电场强度为零。在磁场左边界  $x=L$  直线上的某点,固定一粒子收集器(图中未画出)。  $0$  时刻发射的  $A$  粒子在  $t_0$  时刻经过左边界进入磁场,最终被收集器收集;  $B$  粒子在  $\frac{t_0}{5}$  时刻以与  $A$  粒子相同的发射速度发射;  $C$  粒子在  $2t_0$  时刻发射,其发射速度是  $A$  粒子发射速度的  $\frac{1}{4}$ , 不经过磁场能被收集器收集。忽略粒子间的相互作用力和粒子所受重力,不考虑边界效应。求:

- (1)  $A$  粒子的发射速度大小及  $B$  粒子第一次经过磁场左边界的位置坐标;  
 (2)收集器的位置坐标;  
 (3)匀强磁场的磁感应强度大小  $B$ 。



27. (14分)某研究小组为了探究硫黄熏蒸法加工的中药材中的  $SO_2$  残留量,将常见的干山药片研磨成粉末进行实验探究。按要求回答下列问题:

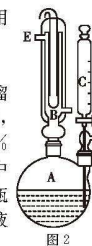
- (1)研究小组设计图 1 装置对  $SO_2$  进行定性探究,  $A$  中盛有少量品红溶液,  $B$  中盛有足量  $H_2S$  溶液。



预测  $A$  中出现的现象: \_\_\_\_\_。  $B$  中发生反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_, 该反应体现了  $SO_2$  的 \_\_\_\_\_ 性。  
 实验观察到的现象:  $A$  中颜色变浅,  $B$  中无明显现象。

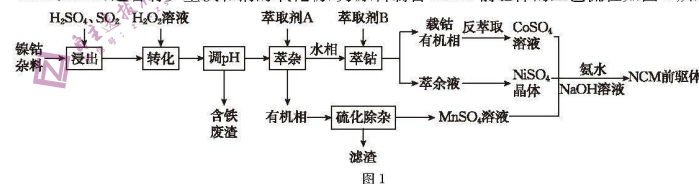
- (2)研究小组需进一步进行定量研究。通过查阅资料并结合实验室条件,选用酸蒸馏—碱滴定的方法,部分实验装置如图 2,主要步骤如下:  
 步骤一:配制  $NaOH$  滴定液。

步骤二:取干山药粉末  $10.0\text{ g}$  置于仪器  $A$  中,并加入  $300 \sim 400\text{ mL}$  蒸馏水,打开回流冷凝管开关供冷凝水,冷凝管的上端  $E$  口处连接橡胶导气管,并将橡胶导气管另一端伸入  $100\text{ mL}$  锥形瓶底部,锥形瓶内加入  $50\text{ mL}$   $3\%$  的  $H_2O_2$  溶液作吸收液(足量)。从  $D$  处先通入  $N_2$ ,一段时间后再将  $C$  中  $10\text{ mL}$   $6\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸放入  $A$  中(将亚硫酸盐转化为  $SO_2$ ),加热两颈烧瓶微沸  $1.5\text{ h}$ ,停止加热,待锥形瓶中的溶液冷却至室温时用  $NaOH$  滴定液滴定。



- ①用  $NaOH$  固体配制  $1000\text{ mL}$   $0.0100\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $NaOH$  溶液,需要用到的仪器有托盘天平、药匙、烧杯、玻璃片、量筒、玻璃棒、\_\_\_\_\_。  
 ②先通  $N_2$  再加盐酸的目的是\_\_\_\_\_。  
 ③  $3\%$   $H_2O_2$  溶液需要现配现用,分析可能原因:\_\_\_\_\_。  
 锥形瓶内发生的主要反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。  
 ④经多次重复测定,滴定终点时,消耗  $NaOH$  溶液的体积的平均值为  $18.75\text{ mL}$ ,则干山药粉末中的  $SO_2$  残留量为 \_\_\_\_\_  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

28. (15分)  $NCM$  是三元锂电池最重要的前驱体材料,一种以镍钴杂料(主要成分为  $Co_2O_3$ 、 $NiO$ 、 $MnO$ , 还含有少量铁和铜的氧化物)为原料制备  $NCM$  前驱体的工艺流程如图 1 所示。



回答下列问题:

- (1)基态钴原子核外未成对电子数与基态锰原子核外未成对电子数之比为\_\_\_\_\_。  
 (2)为提高“浸出”效率,可采取的措施有 \_\_\_\_\_ (写出一条即可);“浸出”过程中  $SO_2$  的作用是 \_\_\_\_\_ (用离子方程式表示)。  
 (3)常温下,若“转化”后的溶液中  $Fe^{3+}$  浓度为  $0.01\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,在“调  $pH$ ”过程中,当  $pH$  调节到  $2.2$  时,开始出现  $Fe(OH)_3$  沉淀,若要使  $Fe^{3+}$  完全沉淀,则调节溶液  $pH$  最小为 \_\_\_\_\_。 [已知:当  $c(Fe^{3+}) \leq 1 \times 10^{-5}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时,认为  $Fe^{3+}$  沉淀完全]  
 (4)有机萃取剂  $P204$  和  $P507$  对金属离子的萃取率与  $pH$  的关系如图 2、图 3 所示。

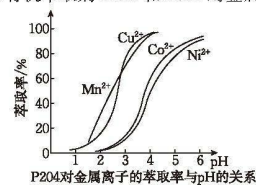


图 2

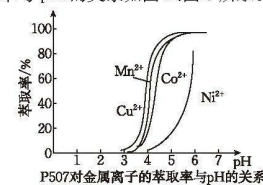
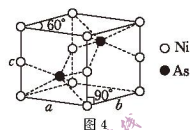


图 3

- ①萃取剂 A 是\_\_\_\_\_ (填“P204”或“P507”,下同),萃取剂 B 是\_\_\_\_\_。  
 ②进行“萃钴”操作前,需对水相调 pH 至\_\_\_\_\_ (填标号),以达到最佳萃取  $\text{Co}^{2+}$  的效果。  
 a. 2.5                      b. 3.5                      c. 4.5                      d. 5.5  
 ③萃取剂萃取  $\text{Co}^{2+}$  的原理为  $2\text{HR}(\text{有机相}) + \text{Co}^{2+}(\text{水相}) \rightleftharpoons \text{CoR}_2(\text{有机相}) + 2\text{H}^+(\text{水相})$ , 则反萃取操作中可向载钴有机相中加入\_\_\_\_\_ (填试剂名称) 得到含  $\text{CoSO}_4$  的溶液;一定条件下,萃取平衡时,溶液中  $\frac{n(\text{CoR}_2)}{n(\text{Co}^{2+})} = 4$ , 则  $\text{Co}^{2+}$  的萃取率为\_\_\_\_\_。

(5) 一种 NiAs 晶体结构如图 4 所示。

通过 X 射线光谱测算出该晶胞参数为  $a=b=m \text{ pm}$ ,  $c=n \text{ pm}$ , 设阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ , 则该晶体密度为\_\_\_\_\_ (填含  $m$ 、 $n$  和  $N_A$  的表达式)  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。



29. (14 分) 随着工业和交通运输业的发展,氮氧化物对环境的影响日益严重, 脱除氮氧化物有多种方法。

(1) 直接分解法。已知:生成焓 ( $\Delta_f H$ ) 是指在一定条件下,由稳定单质生成 1 mol 物质 B 的焓变。

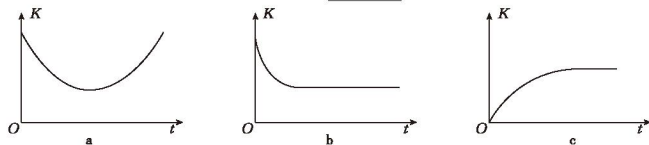
物质	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{N}_2(\text{g})$	$\text{NO}(\text{g})$
$\Delta_f H/(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	0	0	91.3

请写出  $\text{NO}(\text{g})$  直接分解为  $\text{N}_2(\text{g})$  与  $\text{O}_2(\text{g})$  的热化学方程式:\_\_\_\_\_。该反应的  $\Delta S < 0$ , 从热力学角度分析,该反应在\_\_\_\_\_ (填“低温”、“高温”或“任意温度”) 下能自发进行。

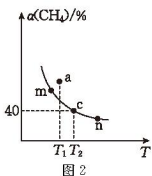
(2) CO 还原法。汽车尾气中的  $\text{CO}$ 、 $\text{NO}$  可在催化剂作用下转化为无毒、无害物质。

①已知:  $\text{C}(\text{s})$  的燃烧热为  $393 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$   $\Delta H = +172.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。结合①中的信息,请写出  $\text{NO}(\text{g})$  与  $\text{CO}(\text{g})$  反应生成两种无污染性气体的热化学方程式:\_\_\_\_\_。

②向恒容、绝热的密闭体系中加入一定量的  $\text{CO}_2(\text{g})$  和  $\text{C}(\text{s})$ , 进行反应  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ , 图 1 中能正确表示该反应建立平衡的过程中,不同时间对应温度下的化学平衡常数 ( $K$ ) 与反应时间 ( $t$ ) 的关系的是\_\_\_\_\_ (填标号)。



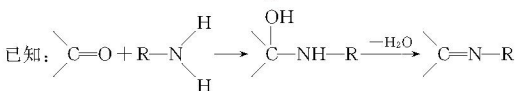
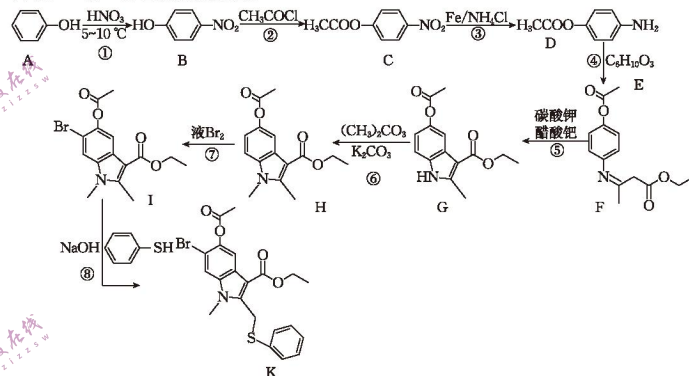
(3) 甲烷还原法。向 4 L 某恒容密闭容器中充入 1 mol  $\text{CH}_4(\text{g})$  和 4 mol  $\text{NO}(\text{g})$ , 发生反应  $\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ,  $\text{CH}_4(\text{g})$  的平衡转化率随温度的变化关系如图 2 所示。



①曲线上 m、n 两点的平衡常数:  $K(\text{m})$  \_\_\_\_\_ (填“>”、“<”或“=”, 后同)  $K(\text{n})$ 。温度为  $T_1$  时, a 点: 正反应速率 \_\_\_\_\_ 逆反应速率。

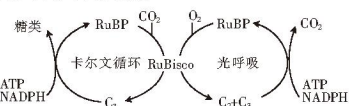
②温度为  $T_2$  时, 若反应进行到 5 min 时达到平衡, 此时测得混合气体的总压强为 5 MPa, 则 0~5 min 内,  $v(\text{NO}) =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , 该温度下  $K_p =$  \_\_\_\_\_ (保留两位有效数字)。

30. (15 分) 研究发现,阿比多尔对新冠病毒有明显的抑制作用,以芳香化合物 A 为原料合成其中间体 K 的一种合成路线如图。



- 从原子轨道重叠角度分析, A 中化学键类型为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 向 A 的水溶液中加入足量溴水, 发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- B 的分子式为\_\_\_\_\_ , C 中官能团的名称为\_\_\_\_\_。
- E 的结构简式为\_\_\_\_\_。步骤④中  $\text{D} + \text{E} \rightarrow \text{F}$  的过程中, 发生反应的类型依次为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- M 是  $\text{C}_6\text{H}_5\text{SH}$  的同系物 (—SH 与苯环直接相连), 其碳原子数比  $\text{C}_6\text{H}_5\text{SH}$  多 2 个, 则 M 的结构有\_\_\_\_\_种 (不考虑立体异构体), 其中核磁共振氢谱显示有 5 组峰的 M 的结构为\_\_\_\_\_。

31. (10 分) 光呼吸是植物依赖光能吸收  $\text{O}_2$  并释放  $\text{CO}_2$  的过程, 会损耗 25%~30% 的光合产物, 在干旱、高温等逆境胁迫下, 光合产物损耗可达 50%。RuBisCo 能催化  $\text{C}_5$  与  $\text{O}_2$  结合而发生光呼吸, 也能催化  $\text{C}_5$  与  $\text{CO}_2$  结合, 这两种反应的比例取决于  $\text{O}_2$  和  $\text{CO}_2$  的相对含量。光呼吸的过程如图所示。回答下列问题:



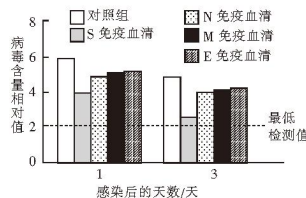
(1) RuBisCo 能催化暗反应中  $\text{C}_5$  与  $\text{CO}_2$  的结合, 该过程称为\_\_\_\_\_。推测 RuBisCo 分



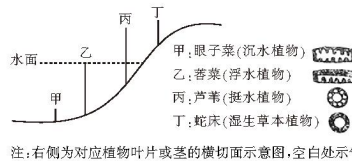
布在叶肉细胞的\_\_\_\_\_中。据图可知,光呼吸过程消耗的光合产物是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

- (2)干旱、高温等逆境胁迫下,光呼吸损耗的光合产物明显增多,其原因是\_\_\_\_\_。  
 (3)乙醇酸是光呼吸的中间产物。我国科学家将水稻 *GLO*、*OXO* 和 *CAT* 基因导入水稻叶绿体中,使乙醇酸在叶绿体中完成代谢并释放  $\text{CO}_2$ ,简称 GOC 支路。GOC 支路能提高水稻产量,原因是①\_\_\_\_\_;②\_\_\_\_\_。

32. (12分)新型冠状病毒的结构蛋白包括刺突蛋白(S)、膜蛋白(M)、包膜蛋白(E)和核衣壳蛋白(N)。科研人员用 S、N、M、E 分别免疫小鼠,一段时间后提取免疫血清分别注射给模型小鼠,而后用等量的新型冠状病毒感染模型小鼠,检测小鼠肺部组织中病毒含量,结果如图所示。回答下列问题:



- (1)新型冠状病毒的结构蛋白作为\_\_\_\_\_能刺激机体产生免疫应答。模型小鼠初次感染新型冠状病毒后,机体中发挥免疫应答的 T 淋巴细胞有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。  
 (2)免疫血清中有特异性免疫活性物质,该物质是\_\_\_\_\_合成并分泌的。将免疫血清注射给模型小鼠,用新型冠状病毒感染模型小鼠的间隔时间不宜过长,原因是\_\_\_\_\_。  
 (3)据图初步分析,适合制作疫苗的结构蛋白是\_\_\_\_\_,判断依据是\_\_\_\_\_。
33. (9分)河床修复是对受损的河床进行生态修复和生态恢复,可以恢复河流及河道的生态功能,增强河流的稳定性和自净能力。某地为恢复河流“水体-河岸带”的生物群落,研究人员选择河流域常见的植物进行栽种。植物种类、分布及叶片或茎的横切面如图所示。回答下列问题:



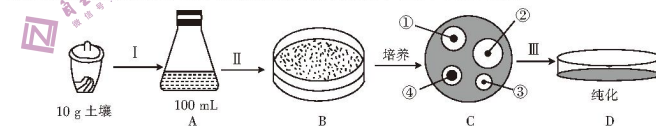
- 注:右侧为对应植物叶片或茎的横切面示意图,空白处为气腔。  
 (1)在河床修复建设时,要考虑栽种植物的生态位差异及种间关系,通过设计使这些物种形成互利共存的关系,还要综合考虑环境、经济、社会等多方面的因素,由此可知该工程遵循的生态学原理是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。  
 (2)栽种的四种植物都有发达的气腔等通气组织,通气组织能将空气运输到植物体的各个组织,以适应\_\_\_\_\_。蛇床与芦苇的分布体现了群落的\_\_\_\_\_结构。  
 (3)生态恢复工程使该生态系统的营养结构更复杂,抵抗力稳定性增强,原因是①\_\_\_\_\_,②\_\_\_\_\_。  
 (4)每年春季,数量巨大的迁徙水鸟在该河流域湿地停歇、觅食。此时,该地生物群落体现出明显的\_\_\_\_\_变化。决定该地生物群落性质最重要的因素是\_\_\_\_\_。

34. (11分)果蝇的正常眼和星眼受等位基因 A/a 控制,正常翅和截翅受等位基因 B/b 控制。让正常眼正常翅雌果蝇群体与星眼正常翅雄果蝇杂交,  $F_1$  的表现如表所示。回答下列问题:

项目	正常眼正常翅	星眼正常翅	正常眼截翅	星眼截翅
雌果蝇	48	47	0	0
雄果蝇	25	24	23	24

- (1)根据  $F_1$  \_\_\_\_\_(填“雌果蝇”或“雄果蝇”)群体的表现,可判断基因 A/a 和基因 B/b 的遗传遵循\_\_\_\_\_定律。  
 (2)实验小组根据  $F_1$  的表现得出四个结论:①基因 A/a 位于常染色体上;②基因 B/b 位于 X 染色体上;③星眼对正常眼为显性;④正常翅对截翅为显性。  
 其中结论③不成立,请以  $F_1$  的雌雄果蝇为材料,设计杂交实验验证结论③不成立。  
 杂交实验:\_\_\_\_\_。  
 实验结果:\_\_\_\_\_。  
 (3)若(2)中 4 个结论都成立,则亲本的基因型组合为\_\_\_\_\_,若让  $F_1$  的星眼雌雄果蝇随机交配,则子代中星眼截翅雄果蝇所占的比例为\_\_\_\_\_。

35. (12分)有机磷农药施用不当会造成环境污染。镰刀菌降解有机磷农药依赖的是有机磷农药水解酶(OPH)。科学工作者将 OPH 的编码基因 *OPD* 转移到番茄体内,以减少番茄中农药残留给人类健康造成的不良影响。从土壤中筛选出镰刀菌的部分流程如图所示,已知镰刀菌分解有机磷农药使得菌落周围出现透明圈。回答下列问题:



- (1)过程 I 是对土壤进行稀释,将 10 g 土壤样品加入盛有 90 mL \_\_\_\_\_的锥形瓶中,充分摇匀。对土壤样品进行充分稀释的目的是\_\_\_\_\_。  
 (2)在培养基 B 上进行接种的方法是\_\_\_\_\_,判断依据是\_\_\_\_\_。若要筛选能高效分解有机磷农药的镰刀菌,应挑选培养基 C 中\_\_\_\_\_号菌落。  
 (3)对获得的基因 *OPD* 要进行体外扩增。在 PCR 过程中,引物的作用是\_\_\_\_\_。  
 (4)在扩增基因 *OPD*(下图中灰色表示的碱基序列)前,需要设计合理的引物,则正确设计的 PCR 引物是\_\_\_\_\_ (填序号)。

