

理科综合能力测试

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

2. 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。

3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

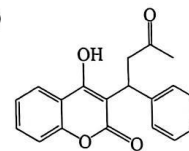
可能用到的相对原子质量: H 1 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 Mn 55

Zn 65 Sn 118.7

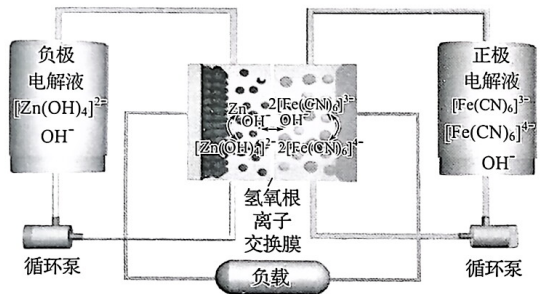
一、选择题:本题共 13 小题,每小题 6 分,共 78 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 无机盐和水是生物体的组成成分,对于维持生命活动有重要作用。下列叙述错误的是 ()
- A. 适当补充 I^- , 可预防缺碘引起的甲状腺功能减退症
- B. 适当补充维生素 D 可以促进肠道对钙和磷的吸收
- C. 叶肉细胞中参与光合作用光反应阶段的水分子属于结合水
- D. 自由水是生化反应的介质,也会直接参与生化反应
2. 下列与细胞有关的叙述,错误的是 ()
- A. 蓝藻细胞内含有叶绿体,能进行光合作用
- B. 细胞周期中染色质 DNA 比染色体 DNA 更容易复制
- C. 叶肉细胞中合成葡萄糖是消耗能量的过程
- D. 叶肉细胞和根尖细胞在结构和功能上的差异是细胞分化的结果
3. 2022 年 2 月 10 日,我国科学家建立蛋白质设计新方法的相关成果发表于国际权威学术期刊《自然》。基因指导蛋白质的合成过程包括转录和翻译,下列叙述正确的是 ()
- A. 多个核糖体可结合在一个 mRNA 分子上共同合成一条多肽链
- B. 携带氨基酸的 tRNA 都与核糖体的同一个 tRNA 结合位点结合
- C. 染色体 DNA 分子中的一条单链可以转录出不同的 RNA 分子
- D. 所有生物基因表达过程中用到的 RNA 和蛋白质均由 DNA 编码

4. 2022 年诺贝尔生理学或医学奖揭晓,瑞典科学家斯万特·佩博获得该奖项,以表彰他在已灭绝古人类基因组和人类进化研究方面所作出的贡献。下列关于生物进化理论内容的叙述错误的是 ()
- A. 进化不一定有新物种的产生,新物种的产生一定伴随着进化
- B. 自然选择中,种群基因频率的定向改变是生物进化的原因
- C. 自然选择通过直接作用于个体的表现型进而改变种群的基因频率
- D. 抗菌药使用一段时间后疗效会下降,原因是用药后病菌产生了抗药性变异
5. 下列关于神经兴奋的叙述,错误的是 ()
- A. 兴奋从神经元的细胞体传导至突触前膜,会引起 Na^+ 外流
- B. 神经细胞受到刺激产生兴奋时,兴奋部位与未兴奋部位之间形成局部电流
- C. 神经细胞兴奋后恢复为静息状态消耗 ATP
- D. 刺激游离神经纤维中部,产生的兴奋沿神经纤维向两侧传导
6. 演替在狭义上讲,是指在一定地段上群落有顺序地由一个类型变为另一类型的演变过程。下列关于演替的叙述,正确的是 ()
- ①人为因素或自然因素的干扰可以改变群落演替的方向
- ②一般来说,从森林被全部砍伐的地方开始的演替比在裸岩上开始的演替所需的时间短
- ③从沙丘开始的演替是次生演替
- ④草本植物阶段为灌木阶段的群落形成创造了适宜的环境条件
- ⑤由于人类过度开垦,导致逐渐取代森林的灌木丛出现了局部荒漠化,此时演替的方向发生了变化
- ⑥在演替过程中,群落通常是向结构复杂、稳定性强的方向发展
- A. ①②④⑥ B. ①②④⑤ C. ①④⑤⑥ D. ②③④⑥
7. 对于常用新型冠状病毒疫情防控用品,下列说法错误的是 ()
- A. 84 消毒液的有效成分是次氯酸钠
- B. 95% 的酒精的消毒效果比 75% 的酒精消毒效果好
- C. 制作口罩的聚丙烯是合成有机高分子化合物
- D. 医用防护眼镜的原料可以用有机玻璃
8. 某种抗凝药物的结构简式如图所示。下列说法正确的是 ()
- A. 该物质的官能团有 3 种
- B. 该药物的分子式为 $C_{19}H_{18}O_4$
- C. 该物质苯环上的一氯代物有 9 种
- D. 该物质可以发生取代反应、加成反应和氧化反应



9. N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()
- A. $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 AlCl_3 溶液中含有的 Al^{3+} 数小于 $0.5 N_A$
- B. 标准状况下, 33.6 L 的 CO_2 中共用的电子对数为 $6N_A$
- C. 1 mol NO 与足量 O_2 反应生成的含氮元素的分子数为 N_A
- D. Na_2O_2 加入 FeCl_2 溶液中使 Fe^{2+} 转化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 转移的电子数为 N_A
10. 锌铁液流电池是一种储能电池, 如图是原理示意图, 下列说法错误的是 ()



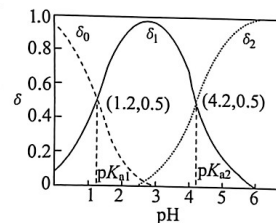
- A. 放电时 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ 向负极移动
- B. 充电时正极端电极反应为 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} - e^- = [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$
- C. 作为电源给铅蓄电池充电时其负极应与铅蓄电池的负极相接
- D. 作为电源电解氯化钠溶液, 标准状况下产生 33.6 L 氢气, 理论上消耗 97.5 g Zn
11. 由实验操作和现象, 可得出相应正确结论的是 ()

选项	实验操作	现象	结论
A	将已经锈蚀的铁粉加稀硫酸溶解, 溶液中滴加硫氰化钾溶液	溶液变红色	铁粉已经全部被氧化成三价铁
B	向 KMnO_4/H^+ 溶液中滴加乙醇	溶液紫红色变浅	乙醇被氧化为醛
C	向某无色溶液中加入 NaOH 溶液, 微热, 试管口放置湿润红色石蕊试纸	试纸变蓝色	溶液一定是铵盐溶液
D	向氢氧化镁的浊液中加入醋酸铵振荡	溶液变澄清	氢氧化镁的溶解主要是 NH_4^+ 与 OH^- 结合形成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 促使氢氧化镁的溶解平衡正向移动所导致

12. W、X、Y、Z 四种元素为短周期元素, 原子序数依次增大, X、Y 位置相邻且处于同一周期。X 的氢化物与 X 的含氧酸可以形成盐, W、X 形成的化合物与 Z 的最高价含氧酸可形成一种盐类化合物, 该化合物的电子总数为 60。下列说法正确的是 ()
- A. W 与 Na 能形成离子化合物

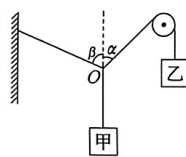
- B. W 与 Y 可以形成两种化合物, 且两种化合物受热都难分解
- C. Z 可以形成多种含氧酸, 其中 Z 的化合价多数是偶数
- D. W 与 X 形成的化合物难溶于水

13. 草酸溶液中各粒子的分布系数如图, 已知 $\text{p}K = -\lg K$ (K 表示电离常数)。 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $\text{p}K_b$ ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) = 4.75, 对于 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和草酸形成的各类盐溶液, 下列说法正确的是 ()
- A. $\text{NH}_4\text{HC}_2\text{O}_4$ 的溶液呈碱性
- B. $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中的离子浓度: $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
- C. $\text{NH}_4\text{HC}_2\text{O}_4$ 和 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的电荷守恒式均是 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$
- D. $\text{NH}_4\text{HC}_2\text{O}_4$ 和 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的物料守恒式均是 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$

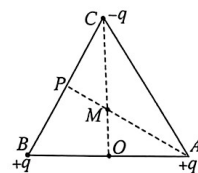


- 二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14~17 题只有一项符合题目要求, 第 18~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. 在光电效应实验中, 用同一种单色光, 先后照射两种不同金属表面, 都能产生光电效应。对于这两个过程, 下列四个物理量中, 相同的是 ()
- A. 遏止电压 B. 饱和光电流 C. 光电子的最大初动能 D. 逸出功
15. 如图, 悬挂甲物体的细线拴牢在一不可伸长的轻质细绳上 O 点处, 绳的一端固定在墙上, 另一端通过光滑定滑轮与物体乙相连。甲、乙两物体质量分别为 m_1 、 m_2 。系统平衡时, O 点两侧绳与竖直方向的夹角分别为 $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 60^\circ$, 则 $\frac{m_1}{m_2}$ 等于 ()
- A. $\frac{\sqrt{6}+3\sqrt{2}}{6}$ B. $\frac{3+\sqrt{3}}{2}$ C. $\frac{2+\sqrt{3}}{3}$ D. $\frac{\sqrt{6}+\sqrt{3}}{3}$



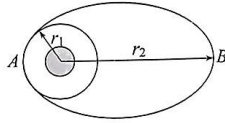
16. 如图所示, 在等边三角形三个顶点 A、B、C 处, 分别固定三个点电荷, 电荷量分别为 $+q$ 、 $+q$ 、 $-q$ 。过点 C 作 AB 边的垂线, 垂足为 O, 过点 A 作 BC 边的垂线, 垂足为 P, 两垂线交于 M 点。取无穷远处电势为零, 则下列说法正确的是 ()
- A. 将一个正电荷从 O 点移到 M 点电势能变大
- B. O 点电势低于 P 点电势
- C. M 点电势低于 P 点电势
- D. P 点场强大小大于 O 点场强大小



17. 小明同学从地面上方 O 点将一个篮球(可视为质点)以速度 $v_0=12\text{ m/s}$ 斜向上方抛出, 速度与水平方向成 37° 角斜向上, 同时在 O 点正下方一智能小车从静止做匀加速直线运动, 已知篮球落地点 P 与 O 的连线与水平地面成 53° 角, 结果智能小车恰好在 P 点接到篮球, 由此可知智能小车的加速度为 ()

- A. 4 m/s^2 B. 4.8 m/s^2 C. 5.8 m/s^2 D. 6 m/s^2

18. 某次发射卫星时, 先将卫星发射到半径为 r_1 的低轨道上, 运行速度为 v_1 , 当卫星运动经过 A 点时, 卫星上的小型火箭发动机点火, 短时间加速, 使卫星进入椭圆轨道运行, 椭圆轨道的远地点 B 与地心的距离为 r_2 , 卫星经过 B 点的速度为 v_B , 其运行轨迹如图所示. 若规定无穷远处引力势能为 0, 则引力势能的表达式 $E_p = -\frac{GMm}{r}$, 其中 G 为引力常量, M 为中心天体质量, m 为卫星的质量, r 为两者质心间距, 若卫星运动过程中仅受万有引力作用, 则下列说法正确的是 ()



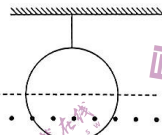
A. $v_B > v_1$

B. 卫星在椭圆轨道上 A 点的加速度大于 B 点的加速度

C. 卫星在 A 点加速后的速度为 $v_A = \sqrt{2GM(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}) + v_B^2}$

D. 卫星从 A 点运动至 B 点的最短时间为 $t = \frac{1}{v_1} \sqrt{\frac{(r_1 + r_2)^3}{2r_1}}$

19. 如图, 不可伸长的绝缘细绳的上端固定, 下端系在半径为 $r=0.4\text{ m}$ 圆形金属框上. 圆形金属框的一条直径水平, 其下方有方向垂直于金属框所在平面的匀强磁场. 已知构成金属框的导线单位长度的阻值为 $5.0 \times 10^{-3}\ \Omega/\text{m}$; 在 $t=0$ 到 $t=3.0\text{ s}$ 时间内, 磁感应强度大小随时间 t 的变化关系为 $B(t) = 0.3 - 0.1t(\text{T})$, 则下列说法正确的是 ()



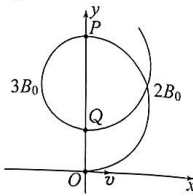
A. $t=2.0\text{ s}$ 时金属框所受安培力的大小为 $0.16\pi\text{ N}$

B. $t=2.0\text{ s}$ 时金属框所受安培力的大小为 0.16 N

C. 在 $t=0$ 到 $t=2.0\text{ s}$ 时间内金属框产生的焦耳热为 $32\pi \times 10^{-3}\text{ J}$

D. 在 $t=0$ 到 $t=2.0\text{ s}$ 时间内金属框产生的焦耳热为 0.032 J

20. 空间存在两个垂直于 xOy 平面的匀强磁场, y 轴为两磁场的边界, 磁感应强度分别为 $2B_0$ 、 $3B_0$. 质量为 m 、电荷量为 q 的粒子从原点 O 沿 x 轴正向射入磁场, 速度均为 v . 粒子第 1 次、第 2 次经过 y 轴的位置分别为 P 、 Q , 其轨迹如图所示(忽略粒子重力). 下列说法正确的是 ()

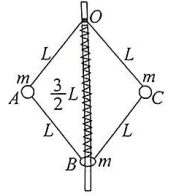


A. Q 、 O 的距离为 $\frac{mv}{3qB_0}$

B. Q 、 O 的距离为 $\frac{mv}{4qB_0}$

C. 两次经过 P 点的时间间隔为 $\frac{2\pi m}{qB_0}$ D. 两次经过 P 点的时间间隔为 $\frac{3\pi m}{qB_0}$

21. 一个可以转动的玩具装置如图所示, 四根轻杆 OA 、 OC 、 AB 和 CB 与两小球及一小环通过铰链连接, 轻杆长均为 L , 球和环的质量均为 m , O 端固定在竖直的轻质转轴上. 套在转轴上的轻质弹簧连接在 O 与小环之间, 原长为 L . 装置静止时, 弹簧长为 $\frac{3}{2}L$.



如果转动该装置并缓慢增大转速, 发现小环缓慢上升. 弹簧始终在弹性限度内, 忽略一切摩擦和空气阻力, 重力加速度为 g . 则下列说法正确的是 ()

A. 弹簧的劲度系数 $k = \frac{4mg}{L}$

B. 弹簧的劲度系数为 $k = \frac{2mg}{L}$

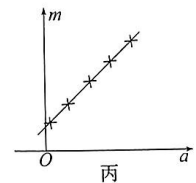
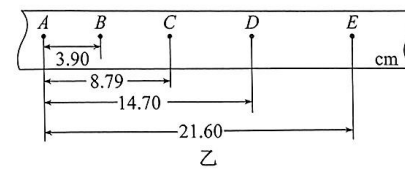
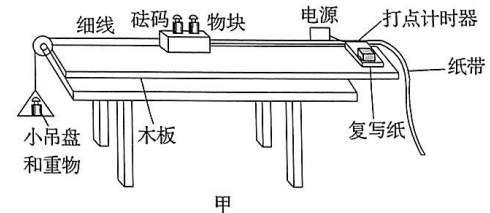
C. 装置转动的角速度为 $\sqrt{\frac{8g}{5L}}$ 时, AB 杆中弹力为零

D. 装置转动的角速度为 $\sqrt{\frac{6g}{5L}}$ 时, AB 杆中弹力为零

三、非选择题: 共 174 分. 第 22~32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答. 第 33~38 题为选考题, 考生根据要求作答.

(一) 必考题: 共 129 分.

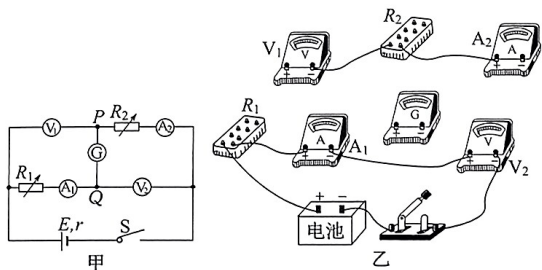
22. (5 分) 某同学使用如图甲装置测量木板和物块间的动摩擦因数, 实验过程中, 一直保证小吊盘和重物的质量远小于物块的质量. 首先将木板调至水平状态, 细线与木板平行. 每次改变小吊盘内重物的质量, 并测量小吊盘和重物的质量 m 以及物块的加速度 a , 在进行多次测量后, 作出 $m-a$ 图像.



(1) 某次实验中使用 50Hz 交流电打点计时器测得的纸带如图乙所示(每隔 4 个点取一个计数点), 则物块加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s^2 (计算结果保留三位有效数字)。

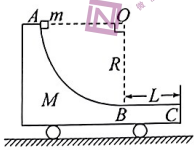
(2) 假设最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 根据图像丙斜率 k 和截距 b 可得木板和物块间的动摩擦因数 $\mu = \underline{\hspace{2cm}}$ (用题中所给的字母表示)。

23. (10 分) 利用图甲所示的电路测量一个电池电动势和内阻。其中 E 为待测电池, G 为灵敏电流计, A_1 、 A_2 为微安表, V_1 、 V_2 为毫伏表, R_1 、 R_2 为电阻箱。



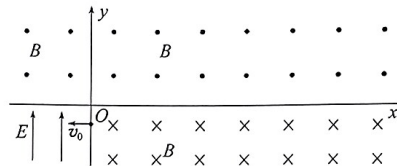
- 根据图甲中的电路图, 用笔画线代替导线, 完成图乙中的实物连线;
- 闭合开关 S , 调节 R_1 、 R_2 的阻值, 使 G 的示数为零, 此时 V_1 、 V_2 的读数分别为 $U_1 = 135.0 \text{ mV}$ 、 $U_2 = 265.0 \text{ mV}$, A_1 、 A_2 的读数分别为 $I_1 = 150.0 \mu\text{A}$ 、 $I_2 = 250.0 \mu\text{A}$;
- 适当调大 R_1 的阻值, 通过灵敏电流计 G 的电流方向 (填“从 P 到 Q ”或“从 Q 到 P ”), 缓慢 (填“调大”或“调小”) R_2 的阻值, 使 G 的示数再次为零, 此时 V_1 、 V_2 的读数分别为 $U_1' = 155.0 \text{ mV}$ 、 $U_2' = 200.0 \text{ mV}$, A_1 、 A_2 的读数分别为 $I_1' = 125.0 \mu\text{A}$ 、 $I_2' = 320.0 \mu\text{A}$;
- 该电池的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V , 内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。

24. (12 分) 如图, 质量为 M 的小车静止在光滑水平面上, 小车 AB 段是半径为 R 的四分之一光滑圆弧轨道, BC 段是长为 L 的粗糙水平轨道, 两段轨道相切于 B 点。一质量为 m 的滑块从小车上的 A 点由静止开始沿轨道下滑, 然后滑入 BC 轨道, 最后从 C 点滑出小车。已知滑块质量 $m = \frac{M}{2}$, 滑块与轨道 BC 间的动摩擦因数为 μ , 重力加速度为 g 。



- 若固定小车, 求滑块运动过程中对小车的最大压力。
- 若不固定小车, 滑块仍从 A 点由静止下滑, 求:
 - 滑块运动过程中, 小车的最大速度大小 v_m ;
 - 滑块从 B 到 C 运动过程中, 小车的位移大小 s 。

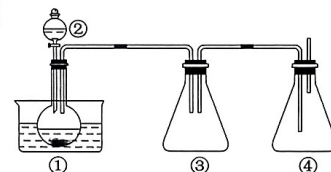
25. (20 分) 如图所示, 在 xOy 坐标平面上, 第一、二象限存在垂直于纸面向外的匀强磁场, 第四象限存在垂直于纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小均相同。第三象限存在着方向沿 y 轴正方向的匀强电场, 电场强度大小为 E 。在坐标点 $(0, -\frac{L}{2})$ 处有一质量为 m 、电荷量为 q 的正电粒子, 以初速度 $\sqrt{\frac{3qEL}{m}}$ 沿着 x 轴负方向射入匀强电场, 粒子在运动过程中恰好不再返回电场, 忽略粒子重力。求:



- 粒子第一次进入磁场时的速度 v ;
- 磁感应强度 B 的大小;
- 现将一块长为 $\sqrt{3}L$ 的上表面涂荧光粉的薄板放置在 x 轴上, 板中心点横坐标 $x_0 = 4\sqrt{3}L$, 仅将第四象限的磁感应强度变为原来的 k 倍 ($k > 1$), 当 k 满足什么条件时, 板的上表面会出现荧光点。

26. (15 分) 二氯化锡是一种具有强还原性、遇水剧烈水解的常用药品。已知 Sn^{2+} 易被氧化为 Sn^{4+} 。

实验室制备方法如下:



I. 制备 $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

- 按图组装仪器, 在圆底烧瓶中加入 2.5 g 剪碎的锡丝和 10 mL 浓盐酸, 水浴加热到 80°C 以上。反应约 30 min 后再向圆底烧瓶中加入 5~10 mL 浓盐酸, 继续加热至锡丝完全溶解。
- 冷却至室温, 常压过滤, 用 3~5 mL 浓盐酸淋洗滤纸, 再用浓盐酸 2~3 mL 分次洗涤吸滤瓶, 将滤液和洗涤液全部转移至蒸发皿中。
- 小火加热浓缩至晶膜出现后再微热 5 min。冷却, 减压过滤, 将晶体放入干燥器中干燥。

II. 制备 SnCl_2

- 取 5 g $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 于干燥的烧杯中, 置于通风橱内, 加入 10 mL 乙酸酐, 同时搅拌约 30 min 后(此期间再搅拌几次), 在干燥的布氏漏斗上过滤, 用 3~5 mL 乙醚淋洗产品。将产品转移到表面皿上, 放到干燥器中干燥约 30 min。

III. 产品检验

(5)准确称取 0.2 g 产品置于 250 mL 锥形瓶中,加入约 30 mL 水、5~10 滴 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH、4~5 滴 30% H_2O_2 ,加热煮沸 10 min,冷却至室温后,用 HNO_3 调节溶液的 pH 至 6~7,加 0.5~1 mL 5% K_2CrO_4 溶液做指示剂,用 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AgNO_3 标准溶液滴定溶液中的 Cl^- 至出现砖红色沉淀,用去 V mL。已知: Ag_2CrO_4 为难溶于水的砖红色沉淀。

回答下列问题:

(1)写出制备 $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的化学方程式: _____。

(2)能否用氯气与金属锡直接反应制取 SnCl_2 ? _____ (填“能”或“不能”),原因是 _____。

(3)在实验室配制 SnCl_2 水溶液的方法是 _____。

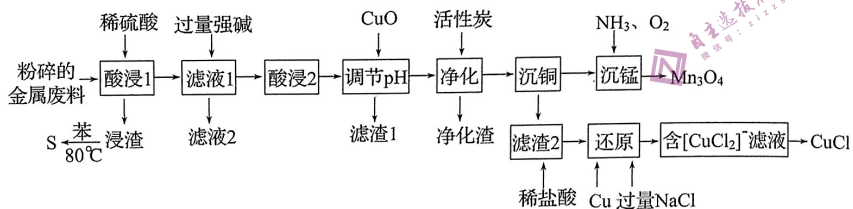
(4)装置中仪器④的作用是吸收尾气,所用试剂为 _____。

(5)装置中仪器③的作用是 _____。

(6)产品检验时加入过氧化氢的作用是 _____。

(7)所得 SnCl_2 的纯度为 _____。

27. (14 分)一种表面附着有机色素的金属废料,主要成分为 MnO_2 、 CuS ,还有 Cu 、 Ag 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 ,为节约和充分利用资源,通过以下工艺流程制备不溶于水的 Mn_3O_4 和 CuCl 。



回答下列问题:

(1)“酸浸 1”需要适当加热,其原因为 _____; “浸渣”的主要成分除 S 以外,还有 _____ (用化学式表示)。

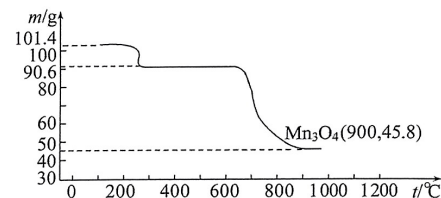
(2)“酸浸 1”过程中生成单质 S 的离子方程式为 _____。

(3)加入活性炭“净化”的目的是 _____。

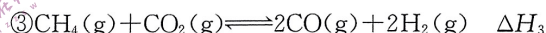
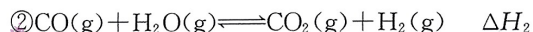
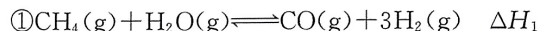
(4)“沉锰”过程中发生反应的离子方程式为 _____。

(5)“还原”过程中加入过量氯化钠,目的是 _____。

(6)通过高温煅烧 $\text{MnSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 也可得到 Mn_3O_4 ,煅烧时剩余固体的质量与温度之间的关系如图所示,则 $x=$ _____。



28. (14 分)以甲烷为原料制取氢气进行工业合成氨,涉及以下主要反应:



(1)已知甲烷、氢气、一氧化碳的燃烧热分别为 $890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,水的汽化热为 $44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。则 $\Delta H_1 =$ _____。

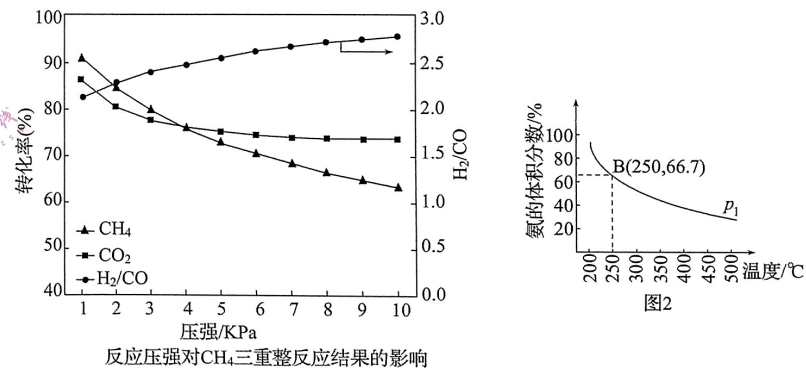


图1

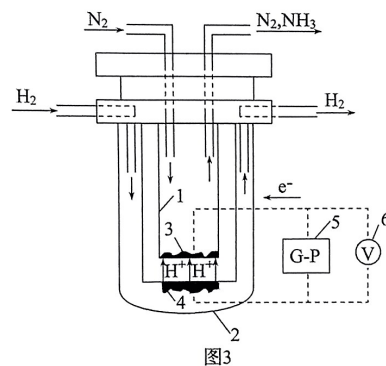


图3

(2)为减少反应 CO_2 的排放,某科研机构对反应③的催化剂和反应条件进行研究。得到如图 1 所示的变化趋势,图中 CH_4 、 CO_2 的平衡转化率随压强变化的趋势是_____。原因是_____。

(3)工业合成氨起始原料气比例是 $n(\text{N}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 2.8$,没有采取大幅度提高起始反应物中 N_2 的比例原因是_____。

按照 $1 : 2.8$ 起始反应物的比例,如图 2 在 $250\text{ }^\circ\text{C}$ 时 p_1 压强下反应达到平衡。计算图 2 中 B 点时反应的平衡常数 $K_p =$ _____ (MPa)(用含 p_1 的计算式表示,列出计算式即可无需化简。以分压表示,分压=总压 \times 物质的量分数)。

(4)电解法合成氨装置如图 3,图中通入氢气的电极是_____极;写出通入氮气的电极的反应式:_____。

29. (9 分)研究人员将玉米幼苗置于不同的遮阴(无光照)条件下培养,10 天后,测定叶绿素含量(单位: $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2}$)与净光合速率(单位: $\mu\text{molCO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$),结果如表。

组别	遮阴率	叶绿素含量	净光合速率
甲	0%	4.2	11.8
乙	50%	4.6	13.8
丙	100%	4.7	8.6

回答下列问题:

(1)与甲组相比,丙组叶片中叶绿素含量高,原因可能是_____。

(2)某同学通过比较分析后,提出适当遮阴可能会提高作物产量的推测,为了进一步探究提高玉米产量的最适遮阴率,请完成实验思路并预测实验结论。

实验材料:选择前期光照条件一致、生长状态相似的某品种玉米幼苗若干株,平均分成 9 组。

实验方法:_____。

统计结果:_____。

实验结论:_____就是提高玉米产量的最适遮阴率。

30. (10 分)甲状腺激素在促进机体新陈代谢和生长发育过程中发挥重要作用。

(1)冬季气温降低时,寒冷刺激的信号传入位于下丘脑的_____,通过_____ (填“神经”“体液”或“神经-体液”)调节使甲状腺激素分泌增加,使机体产生更多热量以维持体温。但血液中的甲状腺激素水平不会过高,这与甲状腺激素的分级调节存在_____调节机制有关。甲状腺激素作用

于某些靶细胞后,激活了线粒体膜上的相关蛋白,导致有机物氧化分解释放的能量无法转化成 ATP 中的化学能。此时线粒体内发生的能量转化是_____。

(2)甲状腺激素的作用包括提高细胞代谢的速率,使机体产热量增多;影响神经系统的_____。甲状腺激素作用的靶细胞是_____。

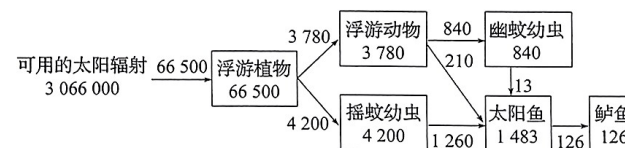
(3)与神经调节相比,体液调节的特点:_____ (答出 4 点即可)。

31. (10 分)植物的无融合遗传是指不经过雌、雄配子融合而产生种子的一种特殊的生殖方式,能使基因型的杂合性得以保持,从而可以固定杂种优势。

(1)被子植物的无融合遗传是指卵细胞、助细胞(与卵细胞染色体组成相同)和珠心细胞(植物体细胞)等直接发育成胚的现象。由二倍体被子植物的卵细胞直接发育成完整个体体现了_____。此个体是高度不育的,原因是_____。若用人工的方法使染色体数目加倍,可采用的方法有_____ (答出 1 点即可)。

(2)无融合遗传可以固定杂种优势的原因是由未经减数分裂的二倍体细胞产生的胚的遗传特性与母本完全相同,若母本是杂种,无融合遗传产生的胚就可以将杂种优势一代代传递下去。在不发生染色体结构变异的情况下,未经减数分裂,基因重新组合的两条途径_____和_____就不会发生。

32. (10 分)下图为某人工鱼塘的食物网及其能量传递示意图[图中数字为能量数值,单位是 $\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$],回答下列问题:



(1)鲑鱼和太阳鱼的种间关系是_____。

(2)该食物网中第一营养级到第二营养级的能量传递效率是_____。

(3)太阳能进入生态系统的主要过程是_____,分解者通过_____来获得生命活动所需的能量。

(二)选考题:共45分。请考生从2道物理题、2道化学题、2道生物题中每科任选一题作答。如果多做,则每科按所做的第一题计分。

33. [物理——选修3-3] (15分)

(1)(5分) 下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对1个得2分,选对2个得4分,选对3个得5分。每选错1个扣3分,最低得分为0分)

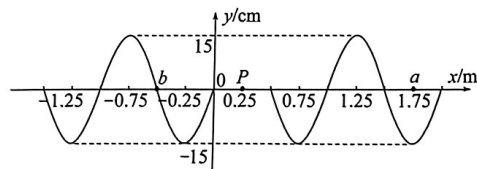
- A. 晶体在熔化过程中,晶体要吸收热量,但温度保持不变,内能也保持不变
- B. 在合适的条件下,某些晶体可以转变为非晶体,某些非晶体也可以转变为晶体
- C. 烧热的针尖接触涂有蜂蜡薄层的云母片背面,熔化的蜂蜡呈椭圆形,说明蜂蜡是晶体
- D. 物体放出热量,同时对外做功,其内能一定减少
- E. 物体内热运动速率大的分子数占总分子数比例与温度有关

(2)(10分) 有一热气球停在地面,下端开口,球内外的空气可以流通。热气球主要通过自带的机载加热器来调整气囊中空气的温度,控制气球升降,设气球的容积 $V_1=400\text{ m}^3$,除去气球内空气外,热气球总质量 $M=160\text{ kg}$ 。已知地面附近大气温度 $T_1=300\text{ K}$,空气密度 $\rho=1.2\text{ kg/m}^3$,气球内外压强保持不变。空气可视为理想气体。求:

- ①当气球内剩余气体质量占原来球内气体质量的80%时,气囊中空气的温度 T_2 ;
- ②气球刚好从地面飘起时球内的气体温度 T_3 。

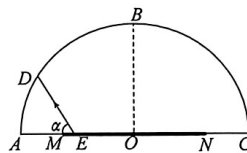
34. [物理——选修3-4] (15分)

(1)(5分) 位于 $x=0.25\text{ m}$ 的波源 P 从 $t=0$ 时刻开始振动,形成的简谐横波沿 x 轴正负方向传播,在 $t=2.0\text{ s}$ 时波源停止振动, $t=2.1\text{ s}$ 时的部分波形如图所示,其中质点 a 的平衡位置 $x_a=1.75\text{ m}$,质点 b 的平衡位置 $x_b=-0.5\text{ m}$ 。根据题设条件以及波的图像,可以得出 $t=0.42\text{ s}$ 时,波源的位移为_____ (填“正”或“负”); $t=2.25\text{ s}$ 时,质点 a 沿 y 轴_____ (填“正”或“负”)方向振动;在0到2 s内,质点 b 运动总路程是_____ m。



(2)(10分) 一种发光装置是由半径为 R 的半球体透明介质和发光管芯组成的,管芯发光部分 MN 是一个圆心与半球体介质球心 O 重合的圆面。其纵截面如图所

示, $OB \perp AC$, MN 上的 E 点发出的一条光线经 D 点的折射光线平行 OB , 已知 $\alpha=60^\circ$, 圆弧 AD 长 $\frac{\pi R}{6}$, 求:



- ①该透明介质折射率;
- ②沿 EB 方向的光线从半球面射出时的折射角的正弦值;
- ③为使从管芯射向半球面上的所有光线都不会发生全反射, MN 的半径需要满足什么条件。

35. [化学——选修3:物质结构与性质] (15分)

锌及其化合物在药物合成以及有机电致发光材料方面有多种重要的用途,回答下列问题:

- (1) 锌基态原子的价电子排布式为_____。
- (2) $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 中非金属元素的电负性由大到小的顺序是_____;其中作配体的 NH_3 中 $\text{N}-\text{H}$ 键角_____ (填“大于”“等于”或“小于”)非配体的 NH_3 中 $\text{N}-\text{H}$ 键角,原因是_____。
- (3) Zn^{2+} 的一种配合物是有机电致发光材料,其结构简式如图1所示,其中碳原子的杂化方式为_____,锌离子的配位数是_____。

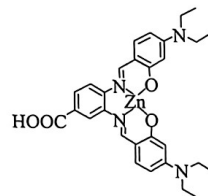


图1

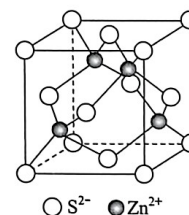
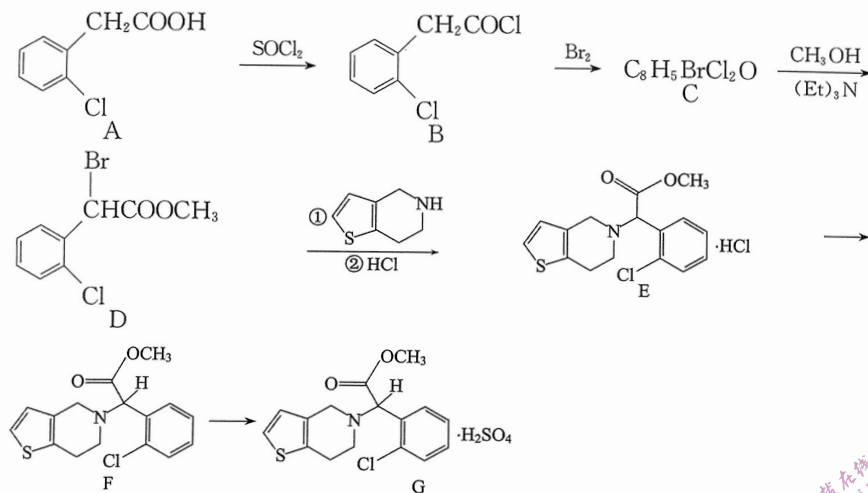


图2

- (4) $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4$ 常用于焊接和电镀,其中 ZnCl_4^{2-} 的立体构型是_____。
- (5) 图2是硫化锌的一种晶胞结构示意图, Zn^{2+} 的配位数是_____。其晶体的密度为 $d\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, 计算硫离子与锌离子之间的最短距离为_____。

36. [化学——选修 5:有机化学基础](15 分)

硫酸氢氯吡格雷是一种治疗心脑血管动脉粥样硬化的常用药物,其制备方法如图所示。



回答下列问题:

- (1) D 中含氧官能团的名称是_____。
- (2) A→B 的化学反应类型为_____。
- (3) 写出 C→D 的化学方程式:_____。

(4) D→E 第二步的目的是进一步得到 F,则 E 转化为 F 所用的试剂为_____。

(5) A 符合下列条件的同分异构体有_____种(不考虑立体异构)。

- ①能与 FeCl_3 溶液发生显色反应
- ②能发生银镜反应
- ③苯环上有两个或三个取代基

写出其中氢原子个数比为 1 : 2 : 2 : 1 : 1 的结构简式_____。

(6) 已知:苯环上已有的取代基对后引入的取代基有定位效应,烷烃基使后引入取代基进入邻、对位,羧基等使后引入取代基进入间位。酰氯类物质是有机合成的重要中间体,写出以甲苯为原料制备邻氯苯甲酰氯() 的合成路线

(无机试剂任选):_____。

37. [生物——选修 1:生物技术实践](15 分)

回答下列与水果加工和再利用有关的问题:

(1) 制作某种果汁时,用果胶酶处理显著增加了产量,其主要原因是果胶酶分解果胶使_____瓦解。果胶酶包括多聚半乳糖醛酸酶、_____ (答出两种即可)。用果胶酶处理果泥时,为了提高出汁率,需要控制反应的温度,原因是_____。

(2) 制作果酒需要酵母菌,在操作过程中,发酵罐需要先通入氧气,可促进_____ (填“菌体快速繁殖”“乙醇产生”或“乳酸产生”)。若进行厌氧培养,可促进_____ (填“菌体快速繁殖”“乙醇产生”或“乳酸产生”),其产物与_____ 试剂反应呈现灰绿色,这一反应可用于产物的检验。

(3) 根据醋酸菌的呼吸作用类型,醋酸菌将乙醇转变为醋酸的过程需要在_____ 条件下才能完成。醋酸菌属于原核生物,其细胞结构中_____ (填“含有”或“不含有”)成形的细胞核。

38. [生物——选修 3:现代生物科技专题](15 分)

我国科学家已研发出的腺病毒载体重组新型冠状病毒疫苗(重组疫苗)是一种基因工程疫苗。其主要的制作步骤:将新型冠状病毒的 S 基因连接到位于载体上的腺病毒基因组 DNA 中,重组载体经扩增后转入特定动物细胞,进而获得重组腺病毒并制成疫苗。回答下列问题:

(1) 新型冠状病毒是 RNA 病毒,一般先以病毒 RNA 为模板合成 cDNA,这一过程需要的酶是_____,再通过 PCR 技术扩增 S 基因。PCR 反应中使用的酶是_____。PCR 反应中每次循环可分为_____、_____、_____ 三步。

(2) 新型冠状病毒的 S 基因表达出的蛋白质作为_____ 诱导 B 细胞增殖、分化, B 细胞能分化为分泌抗体的_____。

(3) 重组疫苗只需注射一针就可以完成接种,起到免疫保护作用,原因是重组腺病毒 DNA 在人体细胞中持续表达抗原,反复刺激机体的免疫系统。此表达载体含有启动子,启动子是指_____。