

# 2023 届高三二轮复习联考(三) 全国卷 理科综合试题

## 注意事项:

- 1.答卷前,考生务必将自己的姓名、考场号、座位号、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。

考试时间为 150 分钟,满分 300 分

可能用到的相对原子质量: H-1 B-11 C-12 N-14 O-16 Na-23 Mg-24 S-32  
Cl-35.5 Ti-48 Co-59 Cu-64

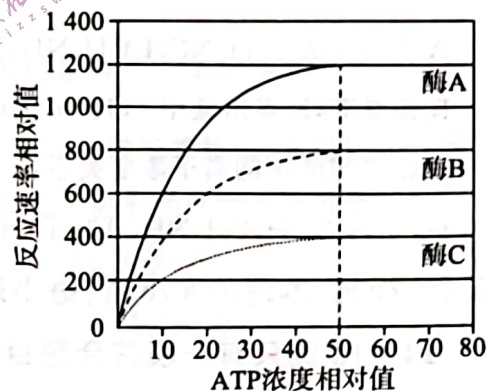
一、选择题:本题共 13 小题,每小题 6 分,共 78 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1.膳食纤维(如纤维素、藻胶等多糖)大量存在于蔬果、海藻和粗粮等植物性食物中,可以促进肠道蠕动,利于肠道排空,但无法在人体内消化。与膳食纤维过少有关的疾病有肥胖症、肠癌、便秘等。下列说法错误的是

- A.植物细胞壁的主要成分是纤维素和果胶      B.纤维素可以直接为人体提供所需的能量  
C.纤维素和藻胶均以碳链为基本骨架      D.多吃富含膳食纤维的粗粮可防止便秘发生

2.酶 A、酶 B 与酶 C 是分别从三种生物中纯化出的 ATP 水解酶。研究人员分别测量其对不同浓度的 ATP 的水解反应速率,实验结果如图。下列叙述错误的是

- A.随 ATP 浓度相对值增大,三种酶催化的反应速率均增大  
B.达到最大反应速率一半时,三种酶所需要的最低 ATP 浓度相同  
C.酶 A 通过降低 ATP 水解所需活化能以提高反应速率  
D.当反应速率相对值达到 400 时,三种酶中酶 A 所需要的 ATP 浓度最低



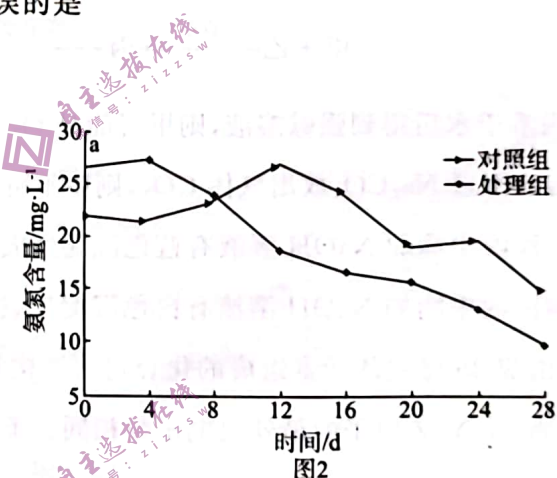
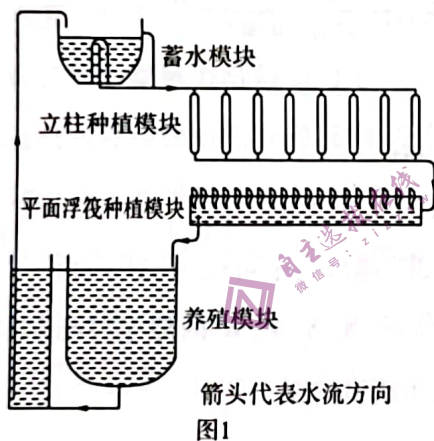
3.部分新冠患者的肺部会发生病变,重症患者会出现呼吸困难、酸中毒现象,同时伴有血浆蛋白减少。下列相关叙述错误的是

- A.血液中的含氧量不足是引发酸中毒的原因之一  
B.患者的血浆渗透压降低,可能出现组织水肿现象  
C.患者出现酸中毒现象说明机体无法调节血浆 pH  
D.借助呼吸机辅助通气、使用碱性药物等可以缓解酸中毒症状

4.“冰桶挑战赛”是一项慈善活动,旨在让更多人知道被称为“渐冻人”的罕见疾病,同时也达到募款帮助治疗的目的。参赛者将一桶冰水从头顶浇下,下列关于机体此时出现的一系列反应叙述错误的是

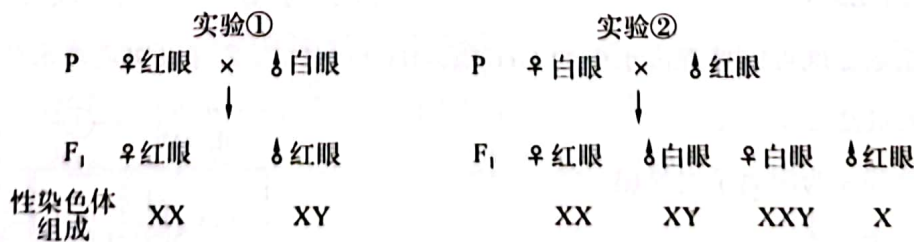
- A.体温保持相对稳定,酶活性不变
- B.皮肤血管收缩,皮肤的血流量减少
- C.皮肤冷觉感受器实现温度信号到电信号的转换
- D.骨骼肌战栗使机体产热增加属于神经—体液调节

5.研究人员利用自主设计的鱼菜共生立体种养殖系统(图1所示)探讨油麦菜对水质的净化效果。实验组在立体种植模块种植一定数量的油麦菜,对照组不种植;挑选等量、长势一致的锦鲤鱼苗培养在两组养殖模块(投喂等量同种饲料)。水体中的氨氮(以游离氨和铵离子形式存在的氮)含量如图2所示。下列相关叙述错误的是



- A.该系统可以明显地净化水体中的氨氮
- B.两组水体中的氨氮含量呈下降趋势
- C.微生物在水体净化中发挥重要作用
- D.该系统实现物质和能量的循环利用

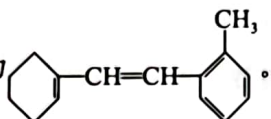
6.果蝇红眼和白眼是由一对等位基因控制的。现有用纯种果蝇进行的两组杂交实验,结果如下图所示。下列判断错误的是



- A.Y染色体不是果蝇发育成雄性的必要条件
- B.实验②中子代红眼♂:白眼♀=1:1
- C.实验②子代出现白眼♀的原因是母本减数第一次分裂异常
- D.实验①中子代红眼♀:红眼♂=1:1

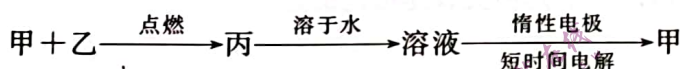
7. 化学推动着社会的进步和科技的发展。下列说法正确的是

- A. 我国提出网络强国战略, 光缆线路总长超过三千万公里, 光缆的主要成分是晶体硅
- B. 燃煤脱硫可有效地减少空气污染, 且有利于实现“碳达峰、碳中和”
- C. “天和”核心舱中使用的氮化硼陶瓷基复合材料属于有机高分子材料
- D. 以  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  为原料人工合成淀粉的过程中发生了氧化还原反应

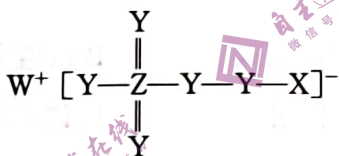
8. 某有机物的结构简式为 。下列说法错误的是

- A. 该物质的分子式为  $\text{C}_{15}\text{H}_{18}$
- B. 该物质与甲苯属于同系物
- C. 该物质可发生加成、取代、氧化等反应
- D. 该物质使溴水褪色的原理与乙烯的相同

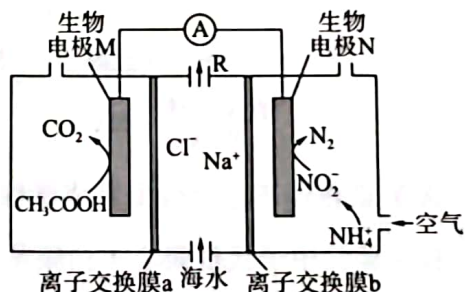
9. 已知甲、乙都为单质, 丙为化合物, 能实现下述转化关系。下列说法正确的是



- A. 若丙溶于水后得到强碱溶液, 则甲可能是  $\text{O}_2$
  - B. 若溶液丙遇  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  放出气体  $\text{CO}_2$ , 则甲不可能是  $\text{H}_2$
  - C. 若溶液丙中滴加  $\text{NaOH}$  溶液有蓝色沉淀生成, 则甲一定为  $\text{Cu}$
  - D. 若溶液丙中滴加  $\text{NaOH}$  溶液有白色沉淀生成后沉淀溶解, 则甲可能为  $\text{Al}$
10. 一种由前 20 号主族元素组成的化合物的结构如图所示, X、Y、Z、W 的原子序数依次增大且总和为 44, Y、Z 原子的最外层电子数相同。下列叙述错误的是



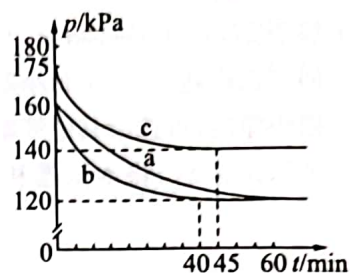
- A. 该化合物具有氧化性
  - B.  $\text{ZY}_2$  因其具有漂白性而使品红褪色
  - C. 原子半径:  $\text{Z} > \text{W}$
  - D.  $\text{WX}$  与  $\text{X}_2\text{Y}$  反应能生成  $\text{X}_2$
11. 微生物脱盐电池既可以处理废水中的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  和  $\text{NH}_4^+$ , 又可以实现海水淡化, 原理如图所示。下列说法错误的是



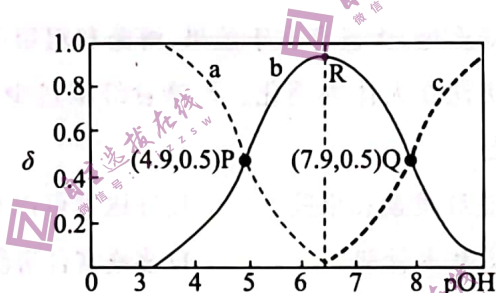
- A. 离子交换膜 a 为阴离子交换膜
- B. 出口 R 处为淡水
- C. 生物电极 M 的电极反应式为  $\text{CH}_3\text{COOH} - 8\text{e}^- + 8\text{OH}^- = 2\text{CO}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$
- D. 每生成 2.24 L  $\text{N}_2$  (标准状况), 电路中转移 0.6 mol 电子

12. 煤燃烧排放的烟气含有  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$ , 对烟气进行脱硫、脱硝, 对环境保护有着重要意义。在脱硫实验中发生反应:  $2\text{CO}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) \quad \Delta H < 0$ , 在体积为 2 L 的恒容密闭容器中, 通入 2.2 mol CO 和 1 mol  $\text{SO}_2$ , 在不同条件下进行反应时体系的总压强随时间的变化如图所示。下列说法错误的是

- A. 与 a 相比, c 可能改变的条件为升高温度
- B. a 和 b 的化学平衡常数相等
- C. b 对应 40 min 达到平衡, 则在 0~40 min 内用 CO 表示的平均反应速率为  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- D. a 达到平衡时,  $\text{SO}_2$  的转化率小于 CO 的转化率



13. 乙二胺( $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ )是二元弱碱, 在溶液中分步电离。25  $^\circ\text{C}$  时, 向一定浓度的乙二胺溶液中滴加稀盐酸, 溶液中各含氮微粒的分布分数  $\delta$  (平衡时某含氮微粒的浓度占各含氮微粒浓度之和的分数) 随溶液  $\text{pOH}$  [ $\text{pOH} = -\lg c(\text{OH}^-)$ ] 的变化如图所示。下列说法错误的是

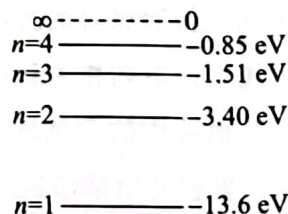


- A. 曲线 a 表示  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  微粒的分布分数  $\delta$  随溶液  $\text{pOH}$  的变化关系
- B. 常温下, R 点溶液中  $c(\text{H}^+) = 10^{-7.6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. Q 点溶液中的离子浓度关系:  $c(\text{Cl}^-) < 3c[(\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3)^{2+}]$
- D.  $c^2(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+) > c[(\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3)^{2+}] \cdot c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)$

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 14~18 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. 我国自主研发的氢原子钟已运用于中国的北斗导航系统中, 它通过氢原子能级跃迁而产生的电磁波校准时钟。如图所示为氢原子的能级结构示意图。则

- A. 用 11 eV 的光子照射处于基态的氢原子可以使之发生跃迁
- B. 用 11 eV 的电子去轰击处于基态的氢原子可能使之发生跃迁
- C. 用 4 eV 的光子照射处于  $n=3$  的激发态的氢原子不能使之电离
- D. 一个处于  $n=3$  激发态的氢原子, 在向低能级跃迁时最多可辐射 3 种频率的光子



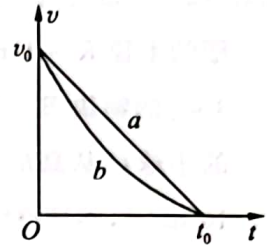
15. 甲、乙两辆汽车以相同的速度沿两条平直车道同向匀速行驶，两车行驶至路口附近时发现再经时间  $t_0$ 。绿灯就要熄灭，于是同时开始刹车，恰好同时停在停止线处，该过程中甲、乙两车的  $v-t$  图像分别为图中直线  $a$  和曲线  $b$  所示，假设汽车可看成质点。由图可知

A. 0 时刻，甲、乙两车恰好并排

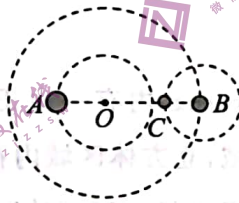
B.  $0 \sim t_0$  时间内，甲车的平均速度大于乙车的平均速度

C.  $\frac{t_0}{2}$  时刻，甲、乙两车的瞬时速度大小相等

D.  $0 \sim t_0$  时间内，甲车的加速度始终大于乙车的加速度



16. 中国天眼 FAST 已发现约 500 颗脉冲星，成为世界上发现脉冲星效率最高的设备，如在球状星团 M92 第一次探测到“红背蜘蛛”脉冲双星。如图是相距为  $L$  的 A、B 星球构成的双星系统绕点 O 做匀速圆周运动情景，其运动周期为  $T$ 。C 为 B 的卫星，绕 B 做匀速圆周运动的轨道半径为  $R$ ，周期也为  $T$ ，忽略 A 与 C 之间的引力，且 A 与 B 之间的引力远大于 C 与 B 之间的引力。引力常量为  $G$ ，则



A. A、B 的轨道半径之比为  $\frac{L^3 - R^3}{R^3}$

B. C 的质量为  $\frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$

C. B 的质量为  $\frac{4\pi^2 L^3}{GT^2}$

D. A 的质量为  $\frac{4\pi^2}{GT^2}(L^3 - R^3)$

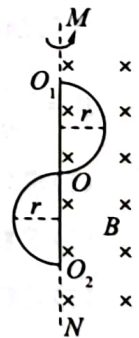
17. 如图所示，MN 右侧存在垂直纸面向里、磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场，某同学用粗细均匀、总阻值为  $R$  的漆包电阻丝做成两个半径均为  $r$  的半圆形闭合金属线圈，图中  $O$  点导线交叉处不连通。金属线圈可绕两半圆直径所在的转轴  $O_1O_2$ （恰好与边界 MN 重合）转动。金属线圈以角速度  $\omega_1$  匀速转过半圈的过程中产生的热量与以角速度  $\omega_2$  匀速转过一圈的过程中产生的热量相等，则  $\omega_1 : \omega_2$  等于

A. 2 : 1

B. 4 : 1

C. 1 : 2

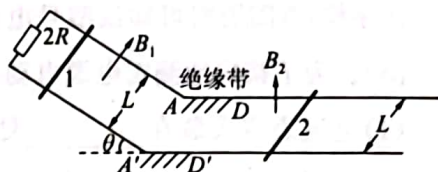
D. 1 : 4



18. 如图所示，间距  $L = 1 \text{ m}$  的粗糙倾斜金属轨道与水平面间的夹角  $\theta = 37^\circ$ ，在其顶端与阻值为  $2R$  的定值电阻相连，间距相同的光滑金属轨道固定在水平面上，两轨道都足够长且在  $AA'$  处平滑连接， $AA'$  至  $DD'$  间是绝缘带，保证倾斜轨道与水平轨道间电流不导通。倾斜轨道处有垂直轨道向上、磁感应强度大小为  $B_1 = 0.5 \text{ T}$  的匀强磁场，水平轨道处有竖直向上、磁感应强度大小为  $B_2 = 1 \text{ T}$  的匀强磁场。两根导体棒 1、2 的质量均为  $m = 0.1 \text{ kg}$ ，两棒接入电路部分的电阻均为  $R$ 。初始时刻，导体棒 1 放置在倾斜轨道上，且距离  $AA'$  足够远，导体棒 2

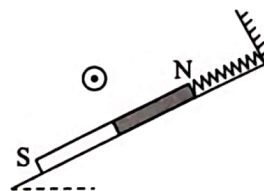
静置于水平轨道上。已知倾斜轨道与导体棒 1 间的动摩擦因数  $\mu=0.5$ ,  $R=1\ \Omega$ 。现将导体棒 1 由静止释放, 运动过程中未与导体棒 2 发生碰撞。  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ , 重力加速度  $g$  取  $10\ \text{m/s}^2$ , 两棒与轨道始终垂直且接触良好, 导轨电阻不计, 不计金属棒 1 经过  $AA'$  时的机械能损失。下列说法正确的是

- A. 导体棒 1 滑至  $DD'$  瞬间的速度大小为  $1.2\ \text{m/s}$
- B. 导体棒 1 滑至  $DD'$  瞬间, 导体棒 2 的加速度大小为  $6\ \text{m/s}^2$
- C. 稳定时, 导体棒 2 的速度大小为  $1.2\ \text{m/s}$
- D. 整个运动过程中通过导体棒 2 的电荷量为  $0.06\ \text{C}$



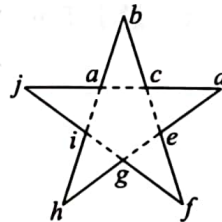
19. 磁铁在弹簧的作用下静止于粗糙的斜面上, 如图所示在磁铁的中垂线上某位置放置一根通电直导线, 电流方向垂直于纸面向外, 此时弹簧处于拉伸状态。已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 则

- A. 通电直导线对磁铁的作用力垂直于斜面向上
- B. 磁铁受到的摩擦力沿斜面向上
- C. 若通电直导线的电流方向反向, 磁铁仍保持静止
- D. 若增大通电直导线的电流, 则磁铁受到的摩擦力增大



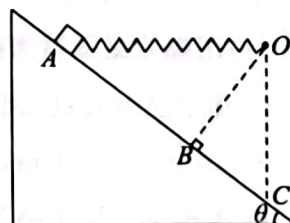
20. 如图所示, 五角星是边长相等的共面十边形, 若在  $e$ 、 $i$  点固定电荷量相等的正点电荷, 一带负电的试探电荷  $q$  从  $b$  点由静止释放, 仅在静电力作用下运动。则

- A.  $d$ 、 $h$  两点的电场强度大小相等
- B. 试探电荷  $q$  从  $b$  点运动到  $g$  点过程, 电势能先减少后增加
- C. 试探电荷  $q$  从  $b$  点运动到  $g$  点过程, 加速度一直减小
- D. 若在  $b$  点给试探电荷  $q$  一个合适的初速度, 它可以做匀速圆周运动



21. 如图所示, 轻弹簧一端固定于  $O$  点, 另一端与质量为  $m$  的滑块连接, 在外力作用下使滑块静止在固定光滑斜面上的  $A$  点, 此时弹簧恰好水平。将滑块从  $A$  点由静止释放, 沿斜面经  $B$  点运动到位于  $O$  点正下方的  $C$  点时, 滑块的速度大小为  $v$ , 且弹簧恰处于原长。已知弹簧原长为  $L$ , 斜面倾角  $\theta=37^\circ$ ,  $OB \perp AC$ , 弹簧始终在弹性限度内, 重力加速度为  $g$ , 不计空气阻力。  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ 。从  $A$  点运动到  $C$  点的过程中,

- A. 滑块的加速度先减小后增大
- B. 滑块在  $B$  点的速度最大
- C. 滑块在  $A$  点时弹簧的弹性势能为  $\frac{1}{2}mv^2 - mgL$
- D. 滑块在  $A$  点时弹簧的弹性势能大于在  $B$  点时弹簧的弹性势能

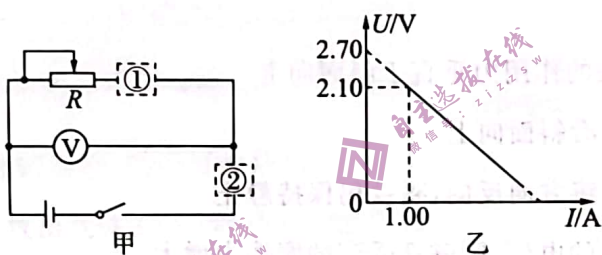


三、非选择题:共 174 分。第 22~32 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题,考生根据要求作答。

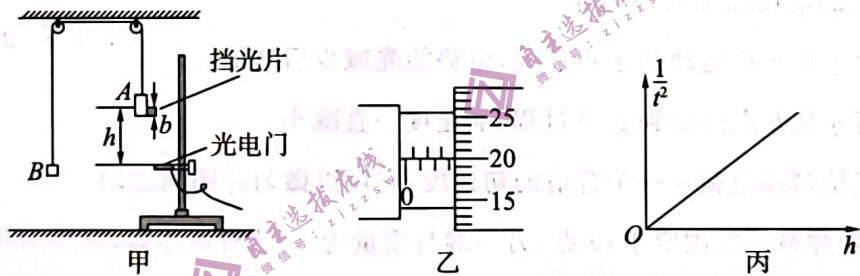
(一)必考题:共 129 分。

22.(6 分)某同学设计实验测定某型号电池的电动势及电流表的内阻,电池表面有“3.0 V,22 A·h”的字样,查阅资料可知该型号电池内阻可忽略不计,待测电流表 A(量程为 0~3 A,内阻  $r$  待测)。为了精确地测定电源电动势和电流表内阻,该同学设计了如图甲所示的实验方案。则:

- (1)电流表应安装在\_\_\_\_\_处(选填①或②)。
- (2)该同学通过实验测得多组数据,绘制出如图乙所示的  $U-I$  图线,则该型号电池的电动势为\_\_\_\_\_V,电流表内阻为\_\_\_\_\_ $\Omega$ 。(结果均保留两位有效数字)
- (3)若电池内阻不可忽略,从实验原理上判断电流表内阻的测量值\_\_\_\_\_ (选填“大于”“小于”或“等于”)真实值。



23.(9 分)某探究小组利用如图甲所示的装置来测量物体质量。A 为装有挡光片的钩码,总质量为  $m_0$ ,挡光片的宽度为  $b$ ,轻绳一端与 A 相连,另一端跨过光滑轻质定滑轮与待测物体 B (质量小于  $m_0$ ) 相连,不计绳重、摩擦及空气阻力,重力加速度为  $g$ 。实验步骤如下:



- ①用力拉住 B,保持 A、B 静止,测出此时挡光片上端到光电门的距离  $h$ ;
- ②自由释放 B,A 下降过程中经过光电门,测出挡光片的挡光时间  $t$ ;
- ③改变挡光片上端到光电门的距离,重复步骤①②,以  $\frac{1}{t^2}$  为纵坐标, $h$  为横坐标,画出  $\frac{1}{t^2}-h$  图像。

根据以上实验过程,回答下列问题:

- (1)用螺旋测微器测得挡光片的宽度如图乙所示,则挡光片的宽度  $b =$  \_\_\_\_\_ mm。
- (2)将挡光片经过光电门的平均速度视为钩码 A 下降  $h$  时的瞬时速度。某次测量中,测得  $h = 0.520$  m, $t = 2.1$  ms,则此次测量挡光片经过光电门时的瞬时速度大小为 \_\_\_\_\_ m/s,物体 A 的加速度大小为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ 。(结果均保留三位有效数字)

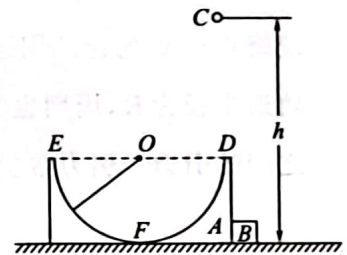
(3)如图丙所示,  $\frac{1}{t^2} - h$  图像是一条直线,若图线斜率为  $k$ ,则物体  $B$  的质量为 \_\_\_\_\_。

(用题目所给物理量的符号表示)

24.(12分)如图所示,在光滑水平面上有一个质量为  $m_A = 5 \text{ kg}$  带有光滑半圆凹槽的物块  $A$ ,凹槽的半径  $R = 1 \text{ m}$ ,凹槽底部到平台的厚度忽略不计,在凹槽  $A$  的右侧有一质量为  $m_B = 3 \text{ kg}$  的物块  $B$ 。开始时,  $A$ 、 $B$  紧靠在一起(未粘连)处于静止状态。现将质量为  $m_C = 2 \text{ kg}$  的小球  $C$  从高  $h = 4 \text{ m}$  处由静止释放并从圆弧面的  $D$  点沿切线进入凹槽,重力加速度取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,不计空气阻力,小球  $C$  可看成质点。

(1)若将凹槽  $A$  锁定,求小球  $C$  在凹槽  $A$  最低点  $F$  时对凹槽的压力大小;

(2)若解除凹槽  $A$  的锁定,求物块  $B$  与凹槽  $A$  分离时,  $B$  的速度大小。

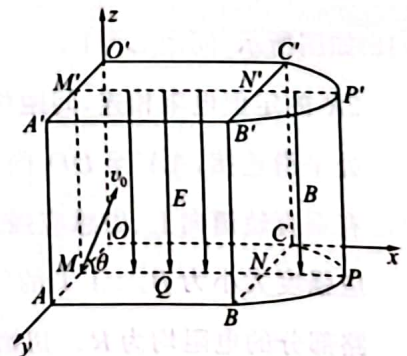


25.(20分)如图所示,空间坐标系  $O - xyz$  内有一由正方体  $ABCO - A'B'C'O'$  和半圆柱体  $BPC - B'P'C'$  拼接而成的空间区域,立方体区域内存在沿  $z$  轴负方向的匀强电场,半圆柱体区域内存在沿  $z$  轴负方向的匀强磁场。 $M$ 、 $M'$  分别为  $AO$ 、 $A'O'$  的中点,  $N$ 、 $N'$  分别为  $BC$ 、 $B'C'$  的中点,  $P$ 、 $P'$  分别为半圆弧  $BPC$ 、 $B'P'C'$  的中点,  $Q$  为  $MN$  的中点。质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的正粒子在竖直平面  $MNN'M'$  内由  $M$  点斜向上射入匀强电场,入射的初速度大小为  $v_0$ ,方向与  $x$  轴正方向夹角为  $\theta = 53^\circ$ 。一段时间后,粒子垂直于竖直平面  $BCC'B'$  射入匀强磁场。已知正方体的棱长和半圆柱体的直径均为  $L$ ,匀强磁场的磁感应强度大小为  $B = \frac{6mv_0}{5qL}$ ,不计粒子重力,  $\sin 53^\circ = 0.8$ ,  $\cos 53^\circ = 0.6$ 。

(1)求匀强电场的电场强度  $E$  的大小;

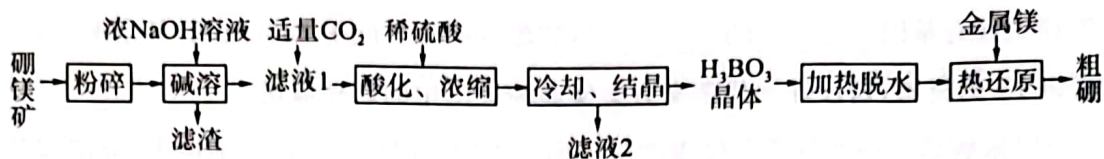
(2)求粒子自射入电场到离开磁场时的运动时间  $t$ ;

(3)若粒子以相同的初速度自  $Q$  点射入匀强电场,求粒子离开匀强磁场时的位置坐标。





26. (14分) 单质硼是高效的中子吸收剂, 一种利用硼镁矿( $Mg_2B_2O_5 \cdot H_2O$ )制备粗硼的工艺流程如图所示。



(1)  $Mg_2B_2O_5 \cdot H_2O$  中硼元素的化合价为\_\_\_\_\_。

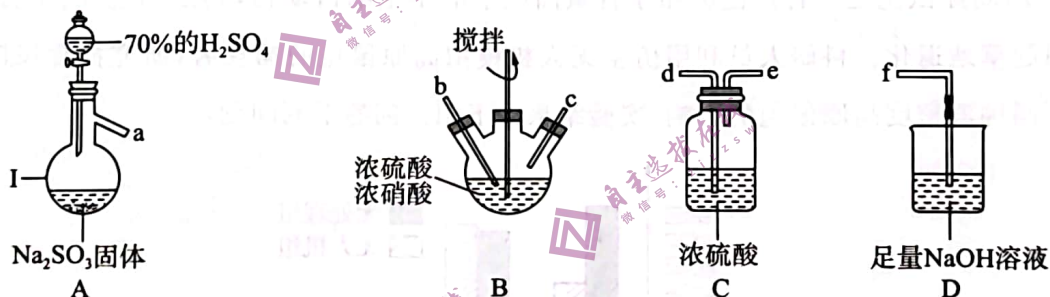
(2) 碱溶后所得滤液 1 的主要成分为  $NaBO_2$ , 则滤渣为\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(3) 向滤液 1 中通入适量  $CO_2$  后得到硼砂( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ), 将硼砂溶于热水后, 用硫酸调节溶液的 pH 值为 2~3 以制备  $H_3BO_3$ , 该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_, 已知  $H_3BO_3$  是一元弱酸, 但自身不能电离出氢离子, 其电离方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 滤液 2 的主要成分是\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(5) 加热硼酸脱水得到氧化物, 热还原得到粗硼的化学方程式为\_\_\_\_\_, 上述滤渣经过一系列转化可得金属镁, 若硼镁矿中硼、镁元素充分利用, 理论上制得 1.1 吨硼时, 需要额外提供金属镁的质量为\_\_\_\_\_ kg。

27. (15分) 亚硝酰硫酸( $NOSO_4H$ )在重氮化反应中可以代替亚硝酸钠。实验室用如图所示装置(部分夹持仪器略)制备少量亚硝酰硫酸, 并测定产品纯度。



已知: i. 亚硝酰硫酸遇水分解为硫酸、硝酸和  $NO$ , 溶于浓硫酸而不分解;

ii. 实验室制备亚硝酰硫酸的原理为  $SO_2 + HNO_3 \rightleftharpoons SO_3 + HNO_2$ ,  $SO_3 + HNO_2 \rightleftharpoons NOSO_4H$ 。

(1) 仪器 I 的名称为\_\_\_\_\_, 按照气流从左到右的顺序, 上述仪器的连接顺序为\_\_\_\_\_ (填仪器接口的字母, 字母之间用“→”连接, 部分仪器可以重复使用), C 装置的作用为\_\_\_\_\_。

(2) 反应需控制温度在  $25 \sim 40^\circ C$ , 采用的加热措施为\_\_\_\_\_, 开始时反应缓慢, 但某时刻反应速率明显加快, 其原因可能是\_\_\_\_\_。

(3) 测定亚硝酰硫酸的纯度:

步骤①: 准确称取 25.4 g 产品, 在特定条件下配制成 250 mL 溶液。

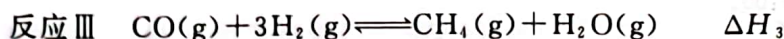
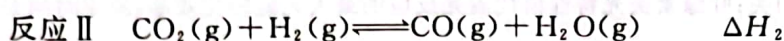
步骤②: 取 25.00 mL 溶液于锥形瓶中, 加入 60.00 mL 未知浓度  $KMnO_4$  溶液(过量)和 10.00 mL 25% 的  $H_2SO_4$  溶液, 摇匀, 发生反应  $2KMnO_4 + 5NOSO_4H + 2H_2O \rightleftharpoons K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5HNO_3 + 2H_2SO_4$ 。

步骤③：向该溶液中滴加  $0.2500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  标准溶液进行滴定，消耗  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液的体积为  $20.00 \text{ mL}$ 。

步骤④：把亚硝酰硫酸溶液换为蒸馏水(空白实验)，重复上述步骤，消耗  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液的体积为  $60.00 \text{ mL}$ 。

滴定终点时的现象为 \_\_\_\_\_，亚硝酰硫酸的纯度为 \_\_\_\_\_ (精确到  $0.1\%$ )。

28. (14分)  $\text{CO}_2$  的回收与利用有利于推进“碳达峰”和“碳中和”。反应 I 可用于处理二氧化碳，同时伴有副反应 II、III 的发生。



回答下列问题：

(1) 反应 I 的 Arrhenius 经验公式实验数据如图 1 中曲线 a 所示，已知 Arrhenius 经验公式

$R \ln k = -\frac{E_a}{T} + C$  ( $E_a$  为活化能， $k$  为速率常数， $R$  和  $C$  均为常数)。则反应 I 的活化能

$E_a =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。当改变外界条件时，实验数据如图中曲线 b 所示，则实验可能改变的外界条件是 \_\_\_\_\_。

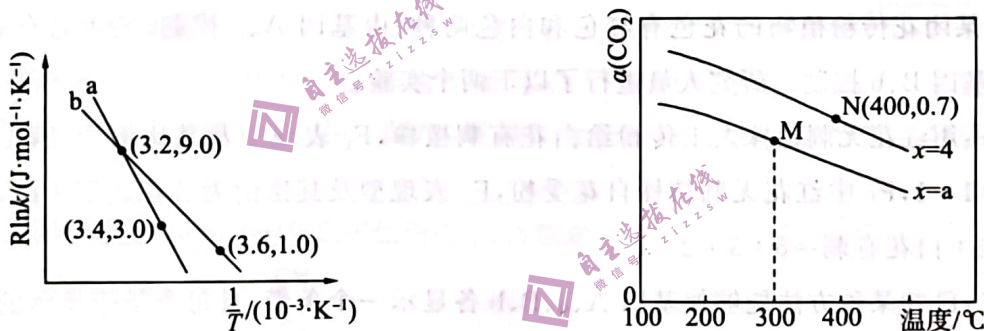


图 1

图 2

(2) 在恒容密闭容器中，起始压强相同，反应温度、投料比  $[\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)} = x]$  对  $\text{CO}_2$  平衡转化率  $[\alpha(\text{CO}_2)]$  的影响如图 2 所示。则  $a$  \_\_\_\_\_  $4$  (填“>”或“<”，下同)；M、N 两点反应 I 的化学平衡常数  $K_M$  \_\_\_\_\_  $K_N$ 。

(3) 在刚性容器中，充入  $1 \text{ mol CO}_2$  和  $4 \text{ mol H}_2$ ， $400 \text{ }^\circ\text{C}$  时，体系初始压强为  $200 \text{ kPa}$ ， $10 \text{ min}$  达到平衡时生成  $1.2 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{g})$ ，此时测得体系压强为  $160 \text{ kPa}$ ，则  $10 \text{ min}$  内  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  分压的平均变化率为 \_\_\_\_\_  $\text{kPa} \cdot \text{min}^{-1}$ ，平衡时  $\text{CO}$  的物质的量  $n(\text{CO}) =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol}$ ，反应 II 的标准平衡常数  $K^\ominus =$  \_\_\_\_\_。(已知：分压 = 总压  $\times$  该组分物质的量分数，对于

$$\text{反应 } d\text{D}(\text{g}) + e\text{E}(\text{g}) \rightleftharpoons g\text{G}(\text{g}) + h\text{H}(\text{g}) \text{ 的 } K^\ominus = \frac{\left(\frac{p_G}{p^\ominus}\right)^g \cdot \left(\frac{p_H}{p^\ominus}\right)^h}{\left(\frac{p_D}{p^\ominus}\right)^d \cdot \left(\frac{p_E}{p^\ominus}\right)^e}, \text{ 其中, } p^\ominus = 1.0 \times 10^6 \text{ Pa,}$$

$p_G, p_H, p_D, p_E$  为各组分的平衡分压)

29.(10分)冬春季光照不足是影响大棚草莓品质的重要问题。研究人员探究不同补光位置对草莓生长的影响。实验处理和实验结果如下表所示。

处理	叶绿素荧光特性值	气孔导度/ $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	净光合速率/ $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	叶面积/ $\text{cm}^2$	根系干重/ g
顶端补光	0.78	528.33	15.01	13.63	4.81
水平补光	0.89	576.33	16.51	18.05	4.22
不补光	0.65	486.56	7.78	20.53	3.24

注:气孔导度与气孔开闭程度呈正相关;叶绿素荧光特性值代表光反应的最大光能转化效率,测定时间是在草莓盛果期典型阴天早上 9:00—10:00。

回答下列问题:

- (1)补光灯的光质组成为红光和蓝光,选用这种补光灯的原因是\_\_\_\_\_。
- (2)测定叶绿素荧光特性值时,每个处理组选择草莓 10 株,理由是\_\_\_\_\_。
- (3)与对照组相比,补光组草莓的净光合速率\_\_\_\_\_,理由是\_\_\_\_\_。
- (4)草莓徒长是指茎叶生长过于旺盛,往往会影响草莓产量。顶端补光可以有效降低草莓徒长,依据是\_\_\_\_\_。

30.(9分)某闭花传粉植物的花色有红色和白色两种,由基因 A、a 控制;茎干有有刺和无刺两种,由基因 B、b 控制。研究人员进行了以下两个实验:

实验一:用红花无刺植株人工传粉给白花有刺植株, $F_1$  表现型及其比例为红花无刺:红花有刺=1:1, $F_1$  中红花无刺植株自花受粉, $F_2$  表现型及其比例为红花无刺:红花有刺:白花无刺:白花有刺=6:3:2:1。

实验二:已知某种方法能够使基因 A、a、B、b 各显示一个条带,且每个条带显示的位置不同。从  $F_1$  两种表现型中各选取一株,利用该方法对它们和两个亲本的两对基因(A、a 和 B、b)处理,结果如图。已知:①条带 1 和 2 是一对等位基因的条带,条带 3 和 4 是另一对等位基因的条带;②图谱二为利用该方法获得的实验一中亲代红花无刺植株的条带。



回答下列问题:

- (1)两对相对性状中,显性性状分别是\_\_\_\_\_。
- (2)条带 4 代表的基因是\_\_\_\_\_。
- (3)科研人员从配子致死和合子致死两个角度对实验一中  $F_2$  表现型出现 6:3:2:1 的现象进行解释。

①若  $F_2$  表现型出现的原因是某一基因型的个体完全致死所致,则致死个体的基因型为 \_\_\_\_\_;若  $F_2$  表现型出现的原因是某一基因型的配子部分致死所致,则科研人员提出的解释是含有基因 \_\_\_\_\_ 的 \_\_\_\_\_ (填“雌”或“雄”)配子 50% 致死,其余配子均存活。

②若以  $F_2$  为材料,请设计一代杂交方案实验验证①中的两种假说: \_\_\_\_\_。

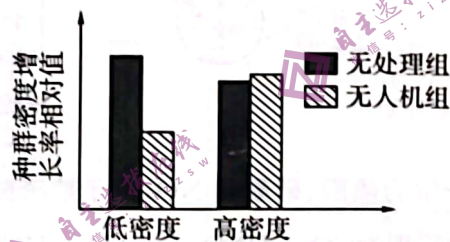
31.(9分)糖尿病是一种严重危害健康的常见病。I 型糖尿病由胰岛功能减退、分泌胰岛素减少所致,一部分 II 型糖尿病是由胰岛素抵抗(胰岛素作用的靶器官对胰岛素的作用减弱)所致。回答下列问题:

(1)无论哪种类型的糖尿病,共同外在表现都是多饮、多尿、多食、体重减轻。解释糖尿病患者多尿的原因是 \_\_\_\_\_。

(2)感染风疹病毒后,患者血液中出现识别胰岛 B 细胞的效应 T 细胞,进而可能出现糖尿病。由风疹病毒引起的糖尿病是一种 \_\_\_\_\_ (填一种免疫失调病)病,属于 \_\_\_\_\_ (填“I”或“II”)型糖尿病,依据是 \_\_\_\_\_。

(3)苏木杰现象是指糖尿病患者夜间低血糖,早餐前高血糖的现象。出现“苏木杰现象”的原因是糖尿病患者服药后夜间血糖降低, \_\_\_\_\_ (答出一点即可)的分泌量增加,从而出现早餐前血糖过高的现象。

32.(11分)高原鼠兔是一种广泛分布于青藏高原上的小型啮齿动物,其挖洞造丘、啃食牧草,可能引起草地退化。科研人员利用仿生无人机模拟高原鼠兔的捕食者,研究捕食风险对某草地不同种群密度高原鼠兔的影响,实验结果如下图。回答下列问题:



(1)从生态系统的组成成分来说,高原鼠兔属于 \_\_\_\_\_。该成分在生态系统中的作用是 \_\_\_\_\_。

(2)无人机在 15 m 高度,以 6 m/s 的速度飞行时对高原鼠兔的干扰效果最佳,此过程中无人机向高原鼠兔传递的是 \_\_\_\_\_ 信息。调查一定区域内有高原鼠兔活动的洞口数,可以对 \_\_\_\_\_ 进行估算。

(3)研究人员认为高密度的高原鼠兔可以有效地降低由于捕食风险带来的繁殖抑制,依据是 \_\_\_\_\_。

(4)有人提出要将高原鼠兔完全消灭,你认为该观点是否合理? \_\_\_\_\_ (填“是”或“否”),理由是 \_\_\_\_\_。

(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)

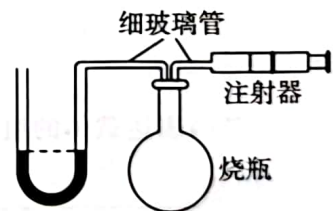
(1)(5 分) 家庭和饭店安全使用煤气罐很重要。将一定质量的天然气封闭在罐中, 在使用过程中, 罐内气体质量不断减少, 天然气可视为理想气体, 假设气体温度不变, 则\_\_\_\_\_。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分, 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 由于质量减少, 气体的内能减小
- B. 罐内剩余气体的压强变大
- C. 单位时间内撞击在煤气罐单位面积上的分子数减少
- D. 气体对外界做功, 罐内剩余气体从外界吸收热量
- E. 气体分子的平均速率增大, 但不是每个分子的运动速率都增大

(2)(10 分) 某同学用图示实验装置来测量大气压强, 将一定质量不溶于水的理想气体密封在烧瓶内, 烧瓶通过细玻璃管与注射器及装有水银的 U 形管连接, 最初竖直放置的 U 形管左右两边的水银面等高, 烧瓶中气体体积为 600 mL, 用注射器缓慢向烧瓶中注入 150 mL 的水, 稳定后水银面的高度差为 25 cm, 不计细玻璃管和 U 形管中气体的体积, 环境温度为 24 °C。

(i) 若注水过程中气体质量未泄漏, 求实验时的大气压强(单位用 cmHg);

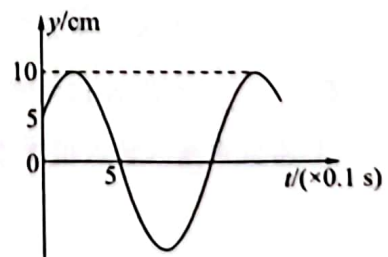
(ii) 若该同学操作不当, 注水时理想气体漏掉了  $\frac{1}{10}$ , 稳定后给烧瓶加热, 使高度差回到 25 cm, 求需加热到多少摄氏度。



34.【物理—选修 3-4】(15 分)

(1)(5 分) 一列简谐横波沿  $x$  轴负方向传播, 波速  $v=30$  m/s, 介质中  $P$ 、 $Q$  两质点的平衡位置坐标分别为  $x_P=1$  m、 $x_Q=19$  m, 质点  $P$  的振动图像如图所示, 则\_\_\_\_\_。(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, 每错选 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

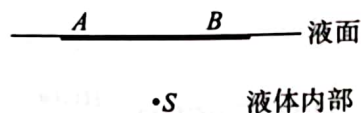
- A. 该波的周期为 1 s
- B. 该波的波长为 36 m
- C.  $t=1$  s 时刻质点  $P$  的位移为零
- D.  $t=1$  s 时刻质点  $Q$  的位移大小为 5 cm
- E.  $t=1$  s 时刻质点  $Q$  沿  $y$  轴负方向振动



(2)(10分)某实验小组为测量液体的折射率,在液体内部深度  $h=0.3\text{ m}$  处放置一单色点光源  $S$ ,此时在液面上可观察到直径  $d=0.8\text{ m}$  的圆形光斑,  $AB$  为圆形光斑的直径,如图所示。现使点光源在图示截面内沿某方向做初速度为零的匀加速直线运动,发现圆形光斑最左侧在  $A$  位置不动,最右侧从  $B$  点开始沿液面以大小为  $a_B=0.8\text{ m/s}^2$  的加速度向右移动。不考虑光线的多次反射,  $\sin 37^\circ=0.6, \cos 37^\circ=0.8$ 。求:

(i) 该液体的折射率;

(ii) 点光源  $S$  移动的加速度大小和方向。



35.【化学—选修3:物质结构与性质】(15分)

铜及其化合物在生产、生活和科研中应用广泛。请回答下列问题:

(1) 下列状态的  $\text{Cu}$  微粒中,电离最外层一个电子所需能量最大的是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

- A.  $[\text{Ar}]3d^{10}4s^1$       B.  $[\text{Ar}]3d^{10}$       C.  $[\text{Ar}]3d^9 4s^1 4p^1$       D.  $[\text{Ar}]3d^{10} 4p^1$

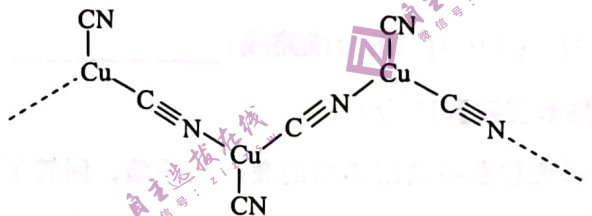
(2) 在  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  溶液中加入氨水至过量,生成  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 。

①  $\text{NO}_3^-$  中  $\text{N}$  原子的杂化类型是 \_\_\_\_\_,  $\text{NH}_3$  分子的立体构型是 \_\_\_\_\_。

②  $\text{NH}_3$  能与  $\text{Cu}^{2+}$  形成  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ , 而  $\text{NF}_3$  不能, 其原因是 \_\_\_\_\_,  $\text{NH}_3$  的键角比  $\text{NF}_3$  的键角 \_\_\_\_\_ (填“大”或“小”)。

③ 配位原子提供孤电子对的能力是影响配体与  $\text{Cu}^{2+}$  之间配位键强度的一个重要因素。若用某结构相似的含  $\text{O}$  配体与  $\text{Cu}^{2+}$  配位, 所得配合物的稳定性比含  $\text{N}$  配体的低, 可能的原因是 \_\_\_\_\_。

(3)  $\text{Cu}^+$  与  $\text{CN}^-$  形成长链结构的阴离子如图所示, 该阴离子中  $\sigma$  键与  $\pi$  键的数目之比为 \_\_\_\_\_。

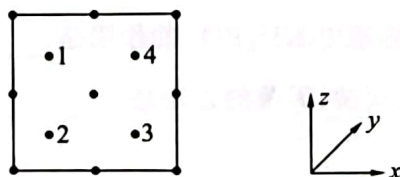


(4) 氯化亚铜常用作催化剂、杀菌剂, 其晶胞结构可看作金刚石晶胞内部的碳原子被  $\text{Cl}$  原子代替, 顶点和面心的碳原子均被  $\text{Cu}$  原子代替。以晶胞参数为单位长度建立的坐标系, 可以表示晶胞中各原子的位置, 称作原子分数坐标。下图为沿  $y$  轴投影的氯化亚铜晶胞中所有原子的分布图。

若原子 1 的原子分数坐标为  $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4})$ , 则原子 3 的原子分数坐标为 \_\_\_\_\_,

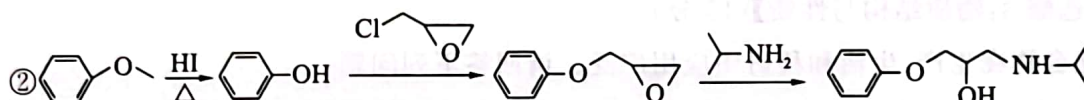
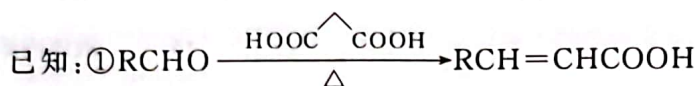
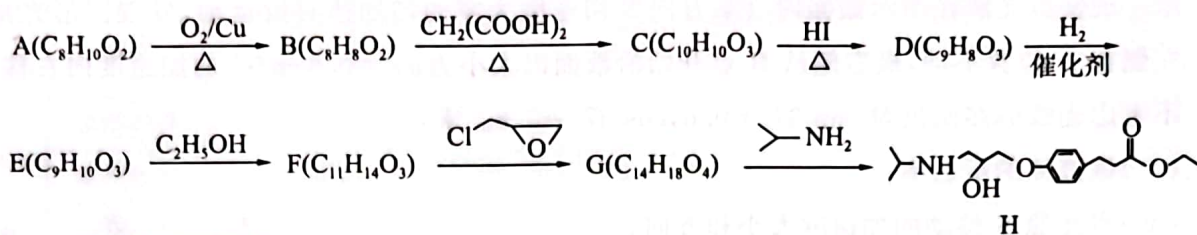
若晶胞中原子 1 和原子 2 之间的距离为  $d\text{ nm}$ , 则该晶胞的密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

(设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值)



36.【化学—选修5:有机化学基础】(15分)

化合物 H 是一种医药中间体, H 的一种合成路线如下。



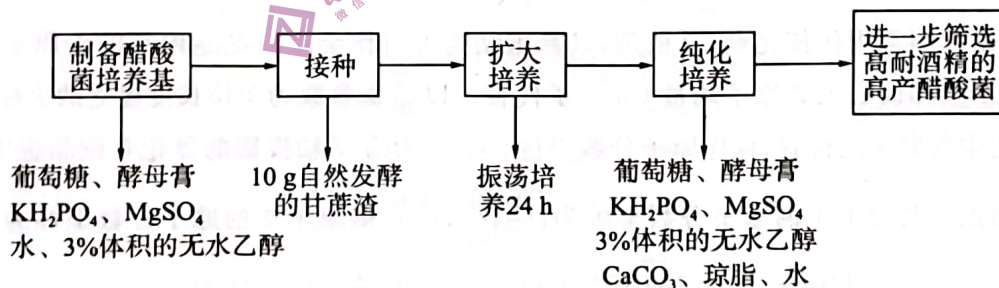
回答下列问题:

- (1) A→B 的化学方程式为 \_\_\_\_\_, 检验 C 中是否含有 D 的试剂为 \_\_\_\_\_。
- (2) E 的结构简式为 \_\_\_\_\_, F→G 的反应类型为 \_\_\_\_\_。
- (3) H 中含氧官能团的名称为 \_\_\_\_\_。
- (4) B 的同分异构体中含有苯环且可以发生水解反应的有 \_\_\_\_\_ 种, 其中核磁共振氢谱的峰面积之比为 3:2:2:1 的结构简式为 \_\_\_\_\_ (任写一种)。
- (5) 综合上述信息, 写出以  $\text{OHCCH}_2\text{CHO}$  和  $\text{CH}_3\text{CHO}$  为原料(无机试剂任选)制备

聚-2-丁烯酸( $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{COOH})-\text{CH}=\text{CH}-$ )的合成路线: \_\_\_\_\_。

37.【生物—选修1:生物技术实践】(15分)

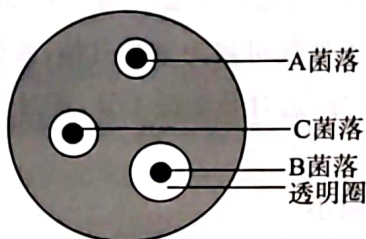
研究人员采用下图所示流程获得高耐酒精的高产醋酸菌。回答下列问题:



- (1) 从培养基成分可知: 醋酸菌属于 \_\_\_\_\_ (填“自养”或“异养”) 微生物, 理由是 \_\_\_\_\_。培养基中  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  的作用是 \_\_\_\_\_ (答出两点即可)。培养基使用前要进行灭菌, 灭菌的方法是 \_\_\_\_\_。

(2) 扩大培养时, 进行振荡培养的目的是 \_\_\_\_\_ (答出一点即可)。

(3) 纯化培养所用培养基由于加入碳酸钙而不透明。接种扩大培养后的菌种之后, 培养结果如图, 其中产醋酸能力最强的菌落是 \_\_\_\_\_ (填“A”或“B”或“C”), 理由是 \_\_\_\_\_。



(4) 科研人员利用固定化细胞生产食醋。固定化细胞常采用 \_\_\_\_\_ 法, 原因是 \_\_\_\_\_。

38.【生物—选修3: 现代生物科技专题】(15分)

我国科技人员利用基因工程技术独立自主研制成功了抗虫棉。含“抗虫基因”的DNA片段与质粒上相关限制酶的酶切位点分别如图1、图2所示(不同限制酶的识别序列和酶切位点:  $Bam\text{HI}$   $5'-G\downarrow GATCC-3'$ ,  $Bgl\text{II}$   $5'-A\downarrow GATCT-3'$ ,  $Eco\text{RI}$   $5'-G\downarrow AATTC-3'$ )。回答下列问题:

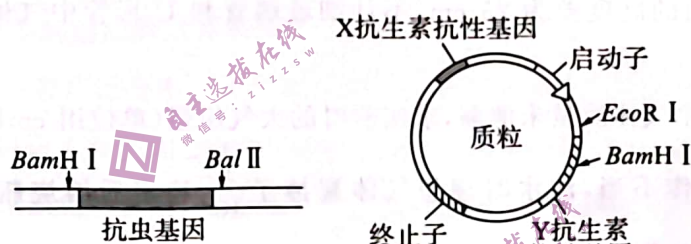


图1

图2

(1) 基因表达载体的组成包括启动子、终止子、抗生素抗性基因和 \_\_\_\_\_ 等, 其中启动子的作用是 \_\_\_\_\_。

(2) 目的基因用限制酶  $Bam\text{HI}$  和  $Bgl\text{II}$  处理, 质粒用限制酶 \_\_\_\_\_ 处理, 剪切后的目的基因和质粒能连接在一起形成重组质粒, 原因是 \_\_\_\_\_。

(3) 重组质粒的筛选: 将用限制酶  $Bam\text{HI}$  处理的质粒和含“抗虫基因”的DNA片段混合, 加入 \_\_\_\_\_ 进行连接反应, 用得到的混合物直接转化受体菌。将受体菌首先培养在含有 \_\_\_\_\_ (填“X 抗生素”或“Y 抗生素”) 的固体培养基。在上述筛选的基础上, 还需使用含有 \_\_\_\_\_ (填“X 抗生素”或“Y 抗生素”) 的固体培养基, 此步筛选的目的是 \_\_\_\_\_。

(4) 将抗虫基因转入植物体内时, 可采用我国科学家独创的 \_\_\_\_\_ 法。