

## 哈师大附中 2022 年高三第三次模拟考试

# 理科综合能力测试

本试卷共 38 题,共 300 分,共 16 页。考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

**注意事项:**1. 答题前,考生先将自己的姓名、准考证号码填写清楚,将条形码准确粘贴在条形码区域内。

2. 选择题必须使用 2B 铅笔填涂;非选择题必须使用 0.5 毫米黑色字迹的签字笔书写,字体工整,笔迹清楚。

3. 请按照题号在答题卡各题目的答题区域内作答,超出答题区域书写的答案无效;在草稿纸、试卷上答题无效。

4. 作图可先使用铅笔画出,确定后必须用黑色字迹的签字笔描黑。

5. 保持卡面清洁,不要折叠,不要弄破、弄皱,不准使用涂改液、修正带、刮纸刀。

可能用到的相对原子质量:H 1 N 14 C 12 O 16 Na 23 Mg 24 P 31 S 32 Cl 35.5

Cr 52 Fe 56 Cu 64 Zn 65

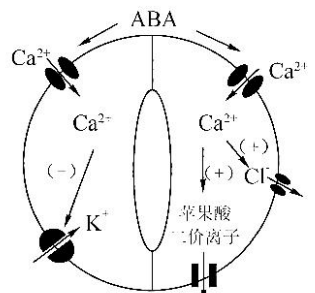
一、选择题:本题共 13 小题,每小题 6 分,共 78 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 肺结核是由结核杆菌侵入肺组织细胞引起的一种慢性传染病,下列相关叙述正确的是

- A. 结核杆菌和肺组织细胞的唯一区别是有无成形的细胞核
- B. 肺组织细胞为结核杆菌合成蛋白质提供原料和场所
- C. 结核杆菌和肺组织细胞基因表达时转录和翻译均同时进行
- D. 结核杆菌入侵的肺部组织细胞的清除属于细胞凋亡

2. 保卫细胞是植物茎、叶等表皮上两个相邻的半月形细胞,二者的空隙就是气孔。脱落酸(ABA)处理引起保卫细胞离子进出发生变化进而导致气孔关闭,部分机制如图所示,相关叙述错误的是

- A. ABA 处理导致细胞质基质中  $\text{Ca}^{2+}$  浓度升高
- B. ABA 处理抑制了  $\text{K}^+$  和  $\text{Cl}^-$  进入保卫细胞
- C. ABA 处理引起渗透压改变导致气孔关闭
- D. ABA 含量升高有利于植物适应干旱环境



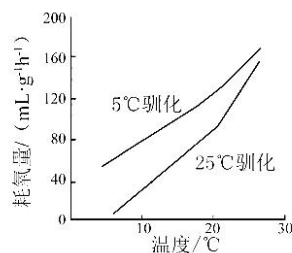
(-) 代表抑制 (+) 代表促进

3. 先天性肾上腺皮质增生症(CAH)是一种由肾上腺皮质激素合成通路中所必需的一些酶遗传性缺陷引起的单基因遗传病,其中 21-OHD 类型最常见,占 CAH 的 90% - 95%,常以外周性性早熟为临床表现。下列相关说法错误的是

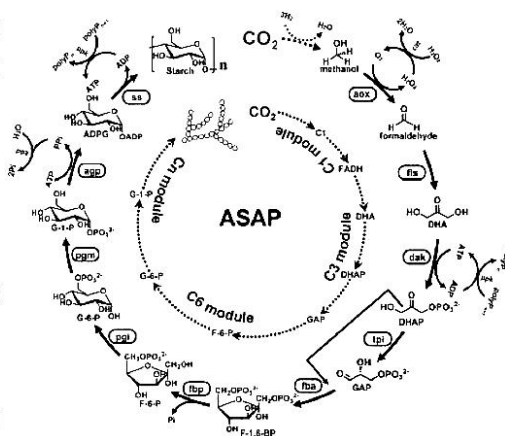
- A. 调查发现一患病女童父母均正常,由此可知该病的遗传方式为常染色体隐性遗传
- B. 患病女童的父母若想再生一胎,则应建议其在妊娠早期做产前诊断,如基因诊断
- C. 此病产生是由于基因发生突变,使多肽链提前终止的基因突变类型不可能是替换
- D. 此病体现了基因通过控制酶的合成来控制代谢过程,进而控制生物体的性状

理科综合试题第 1 页(共 16 页)

4. 下列有关“一定”或“不一定”的说法中,正确的是
- A. 细胞分裂时,等位基因一定会发生分离  
B. 基因突变不一定会引起基因结构的改变  
C. 单倍体的细胞中染色体一定为非同源染色体  
D. 遗传病患者不一定携带致病基因
5. 以下关于植物激素的说法不正确的是
- A. 植物激素是由特定腺体产生的对植物生长发育有显著影响的微量有机物  
B. 各种植物激素并不是孤立的起作用,而是多种激素共同调节植物的生长发育  
C. 在植物生长发育的过程中,不同种激素的调节往往表现出一定的顺序性  
D. 植物生长发育过程,在根本上是基因组在一定时间和空间上程序性表达的结果
6. 下图为5℃驯化(5℃下长期生活)和25℃驯化(25℃下长期生活)的蛙在不同温度下耗氧量变化,据图判断以下说法错误的是
- A. 随温度的升高,蛙的耗氧量增加,说明适当升温使新陈代谢加快  
B. 5℃驯化的蛙比25℃驯化的蛙更能适应低温环境  
C. 随温度的升高,两种蛙的耗氧量差距在增大  
D. 通过温度驯化可改变生物的耗氧量,使其更适应环境的变化



7. 中国用二氧化碳人工合成淀粉是影响世界的重大颠覆性技术,其合成机理路线如右图,下列说法正确的是
- A. 二氧化碳的电子式为  $:\ddot{O}:\ddot{C}:\ddot{O}:$   
B. 二氧化碳与氢气生成甲醇的反应是加成反应  
C. 二氧化碳合成淀粉可成为“碳中和”的途径之一  
D. 甲醇到淀粉的过程中使用了多种酶,酶是催化剂,降低了化学反应的焓变



8. 有机物 M( N[C@@H](c1ccc(O)cc1)[C@H](O)CO ) 是合成广谱抗菌药物氯霉素的中间产物,下列关于 M 的叙述正确的是

氯霉素的中间产物,下列关于 M 的叙述正确的是

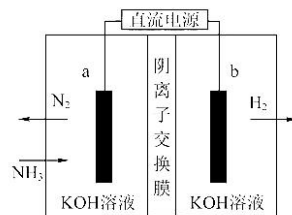
- A. 分子式为  $C_9H_{12}O_2N$ ,属于芳香化合物  
B. 与 N[C@@H](Cc1ccc(O)cc1)C(=O)O 互为同分异构体  
C. 该物质可发生取代、加成和氧化反应  
D. 该物质与足量钠反应生成 22.4L 氢气(标况)
9. 对于下列实验,能正确描述其反应的离子方程式是
- A. 将闪锌矿浸没在足量的蓝矾溶液:  $ZnS + Cu^{2+} = CuS + Zn^{2+}$   
B. 向小苏打溶液中滴加少量苛性钠溶液:  $HCO_3^- + OH^- = H_2O + CO_3^{2-}$   
C. 用醋酸溶液处理水垢中的碳酸钙:  $CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + H_2O + CO_2 \uparrow$   
D. 向明矾溶液中加入过量的氨水:  $Al^{3+} + 4NH_3 \cdot H_2O = AlO_2^- + 4NH_4^+ + 2H_2O$

10. 电子层数相同的短周期元素 X、Y、Z、W, 其中 X 的最外层电子数比 K 层少 1, Y 的最外层电子数比 K 层多 1, Z 的单质常用于制造太阳能电池, W 的原子半径是同周期中原子半径最小的。下列推断中正确的是
- A. Z 的氢化物的热稳定性强于 W 的氢化物  
B. W 的氧化物对应的水化物的酸性比硫酸强  
C. X、Y、W 的原子半径依次减小, 对应的离子半径依次增大  
D. X、Y、W 的最高价氧化物对应水化物之间互相都能发生反应
11. 为达到预期的实验目的, 下列实验操作正确的是

选项	实验目的	实验操作
A	制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体	向盛有氢氧化钠溶液的烧杯中滴加 $\text{FeCl}_3$ 饱和溶液并煮沸
B	检验淀粉在稀硫酸条件下水解产物是否具有还原性	向水解后的溶液中加入银氨溶液并水浴加热
C	除去乙烷气体中混有的乙烯	在 Ni 作催化剂并加热的条件下通入氢气
D	配制浓度约为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{CuSO}_4$ 溶液	称取 2.5g 胆矾放入烧杯中, 加入 100 mL 蒸馏水溶解

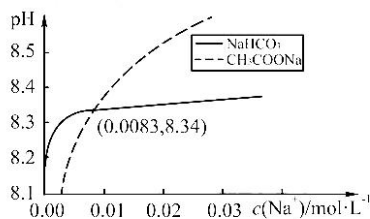
12. 利用电解原理, 可将氨转化为高纯  $\text{H}_2$ , 装置如图。下列说法正确的是

- A. 电解过程中  $\text{OH}^-$  由左向右移动  
B. 工作时, b 极连电源的正极  
C. a 极的电极反应式为  $2\text{NH}_3 - 6\text{e}^- + 6\text{OH}^- = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$   
D. 若原两极溶液质量相等, 当通入 0.2mol 氨并完全反应时, 两极溶液质量差为 10.8g



13. 常温下, 分别取不同浓度的  $\text{NaHCO}_3$  溶液和  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液, 测其溶液中  $c(\text{Na}^+)$  与 pH 的关系如下图所示: (已知  $25^\circ\text{C}$  时,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的  $K_1 = 4.7 \times 10^{-7}$ ,  $K_2 = 4.4 \times 10^{-11}$ ;  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的  $K = 1.75 \times 10^{-5}$ ), 下列说法正确的是

- A. 等物质的量浓度的  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液, 前者的 pH 大  
B. pH 相同的  $\text{NaHCO}_3$  与  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液, 后者中的  $\text{OH}^-$  浓度小  
C. 当  $c(\text{Na}^+) = 0.0083 \text{ mol/L}$  时, 两溶液中  $c(\text{HCO}_3^-) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$   
D. 当  $c(\text{Na}^+) = 0.02 \text{ mol/L}$  时,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液中  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COOH})}{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}$  与  $\text{NaHCO}_3$  溶液中  $\frac{c(\text{H}_2\text{CO}_3)}{c(\text{HCO}_3^-)}$ , 后者大



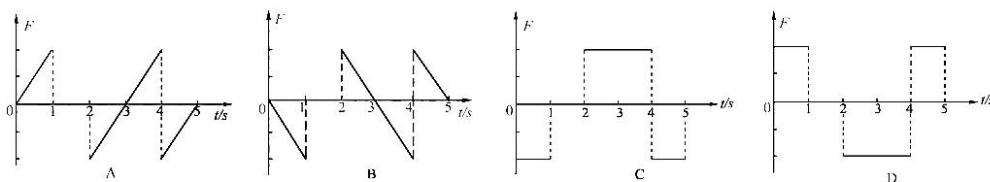
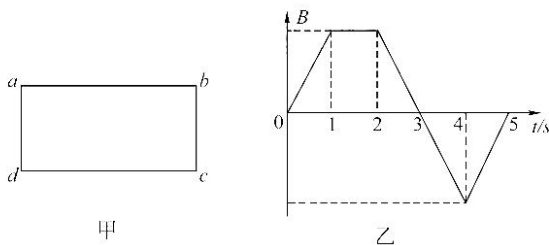


二、选择题(本题共 8 小题,每小题 6 分,共 48 分,在每小题给出的四个选项中,第 14~18 题只有一项符合题目要求,第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分)。

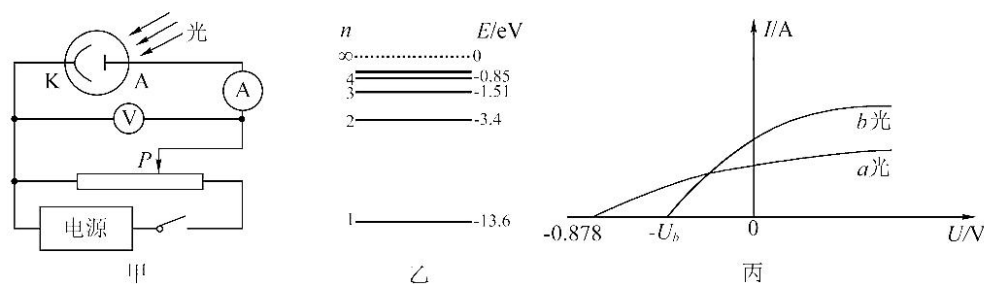
14. 某摄影爱好者在室内以窗户为背景拍摄时,恰好把从窗外某高度落下的小石子拍摄在照片中。已知本次摄影的曝光时间是 0.01s,测得照片中石子运动痕迹的长度为 1cm。已知实际长度为 100cm 的窗框在照片中的长度为 5cm,取重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ 。若石子是从距窗户高  $h$  处自由下落,则可以估算出  $h$  约为

- A. 50cm                      B. 5m                      C. 10m                      D. 20m

15. 如图甲所示,矩形导线框  $abcd$  静止在匀强磁场中,磁场方向与线框平面垂直,磁感应强度  $B$  随时间  $t$  的变化图象如图乙所示。规定磁感应强度垂直纸面向里为正方向,下列选项中能正确反映  $ad$  边受到的安培力  $F$  随时间  $t$  变化的图象是(规定  $ad$  边受安培力向左为正方向)

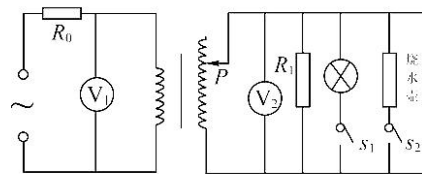


16. 图甲为研究光电效应规律的电路图,当用大量处于  $n = 4$  能级的氢原子(其能级图如图乙所示)发出的不同频率的光分别照射光电管阴极  $K$  时,只能测得 2 条电流随电压变化的图象(如图丙所示)。已知电子的电量为  $e$ ,则下列结论正确的是

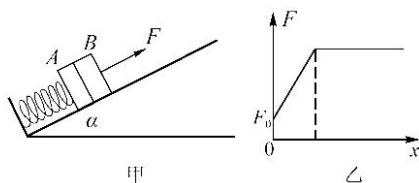


- A. 用动能为 0.5eV 的电子撞击氢原子,能使处于  $n = 4$  能级的氢原子电离  
 B. 丙图中  $b$  光光子的能量为 12.75eV  
 C. 甲图中光电管阴极  $K$  的逸出功  $W_0 = 10.872\text{eV}$   
 D. 丙图中  $U_b = 0.218\text{V}$

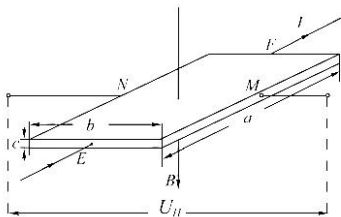
17. 由于输电线老化等原因,入户电压会降低,为让用电器达到额定电压正常工作,需要进行“稳压”,其中一种方法是通过变压器来进行调节。如图所示为某用户用电情况电路图,开关 $s_1$  闭合, $s_2$  断开,此时小灯泡正常发光。若变压器可视为理想变压器,下列说法正确的是



- A. 若电压表 $V_1$  示数为 200V,电压表 $V_2$  示数为 220V,则变压器原副线圈接入电路部分的匝数比为 11:10  
 B. 烧水时,闭合开关 $s_2$ ,为使灯泡仍正常发光,需要将滑片 $P$  向上滑动  
 C. 断开开关 $s_1$ ,电压表 $V_1$ 、 $V_2$  示数均不变  
 D. 水烧开后,开关 $s_2$  自动断开, $R_0$  上消耗的功率变大
18. 如图甲所示,劲度系数为 $k$  的轻质弹簧的一端固定在倾角为 $\alpha$  的斜面底端,质量均为 $m$  的物体 $A$ 、 $B$  放置在弹簧的上端处于静止状态, $A$  与弹簧、 $A$  与 $B$  均未连接。已知物体 $A$  光滑,物体 $B$  与斜面间的动摩擦因数为 $\mu$ ,此时 $B$  与斜面间刚好没有摩擦。现对 $B$  施加沿斜面向上的外力 $F$ ,使 $B$  沿斜面向上由静止开始做匀加速运动,外力 $F$  的大小与物体 $B$  发生的位移 $x$  的关系如图乙所示。重力加速度为 $g$ ,下列说法正确的是



- A.  $F_0 = \mu mg \cos \alpha$   
 B. 弹簧恢复原长时, $A$ 、 $B$  恰好分离  
 C.  $A$ 、 $B$  恰好分离时, $A$  的位移为  $\frac{1}{k} (mg \sin \alpha + \frac{1}{2} \mu mg \cos \alpha - \frac{1}{2} F_0)$   
 D.  $A$ 、 $B$  恰好分离时,外力  $F = \frac{1}{2} F_0 + \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$
19. 如图所示,某同学在一块长、宽、厚分别为 $a$ 、 $b$ 、 $c$  的矩形半导体薄片上,制作了四个电极 $E$ 、 $F$ 、 $M$ 、 $N$ ,构成一个霍尔元件。元件处于垂直于上表面、方向向下的匀强磁场中,磁感应强度大小为 $B$ ,将 $E$ 、 $F$  两电极接入电路,通过一恒定电流 $I$ ,稳定后在元件的左、右表面 $N$ 、 $M$  间出现了电压,称为霍尔电压 $U_H$ ,这个现象称为霍尔效应。下列说法正确的是

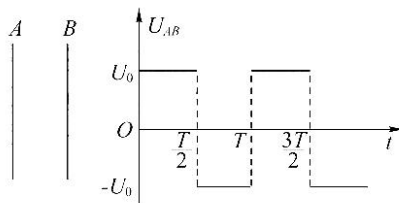


- A. 若霍尔元件的载流子是负电荷,则图中 $N$  端电势高于 $M$  端电势  
 B. 若霍尔元件的载流子是正电荷,则图中 $N$  端电势高于 $M$  端电势  
 C. 若其他条件保持不变,仅改变矩形半导体薄片的宽度 $b$ ,则霍尔电压 $U_H$  与 $b$  成正比  
 D. 若其他条件保持不变,仅改变矩形半导体薄片的厚度 $c$ ,则霍尔电压 $U_H$  与 $c$  成反比

20. 现已观测到的宇宙中稳定的三星系统是由一个双星系统和一颗单恒星组成,其他的情况都难以稳定存在。而高中学习的三星系统模型是两种理想模型:①三颗星位于同一直线上,两颗星围绕一颗中央星在半径为  $R$  的同一圆轨道上运行;②三颗星位于等边三角形的三个顶点上,并沿外接于等边三角形的圆轨道运行。若这两种三星系统模型的运行周期相同,每颗星体的质量均为  $m$ ,引力常量为  $G$ ,下列说法正确的是

- A. 两种模型中星体运行的周期为  $4\pi R\sqrt{\frac{R}{5Gm}}$       B. 两种模型中星体运行的周期为  $2\pi R\sqrt{\frac{R}{5Gm}}$   
 C. 第②种模型中两星体之间的距离为  $R\sqrt{\frac{12}{5}}$       D. 第②种模型中两星体之间的距离为  $R\sqrt[3]{\frac{12}{5}}$

21. 如图所示,在  $A, B$  两平行金属板间加周期性变化的电压,电压大小  $U_0$  保持不变。有一带正电的粒子在  $A, B$  两板间由静止释放,粒子重力不计,下列说法正确的是



- A. 若  $A, B$  两板间距离足够大,  $t = \frac{1}{8}T$  时刻释放的粒子运动的最大速度与  $t = \frac{3}{8}T$  时刻释放的粒子运动的最大速度大小相等  
 B. 若  $A, B$  两板间距离足够大,  $t = \frac{1}{8}T$  时刻释放的粒子和  $t = \frac{3}{8}T$  时刻释放的粒子在一个周期内的位移相同  
 C. 在  $A$  板附近  $t = 0$  时刻释放的粒子,通过改变两板的间距可以使粒子在  $t$  时刻到达另一板时速度达到最大,其中  $t$  应满足  $0 < t \leq \frac{T}{2}$   
 D. 在  $A$  板附近  $t = 0$  时刻释放的粒子,通过改变两板的间距可以使粒子在  $(2n + 1)\frac{T}{2}$  (其中  $n$  取整数) 时刻到达另一极板时速度达到最大

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)如图 1 所示,为某同学设计的具有“ $\times 1$ ”和“ $\times 10$ ”两个倍率的欧姆表原理图,图 2 为该欧姆表的表盘。

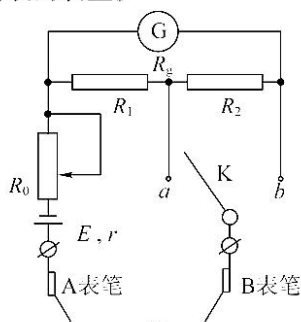


图1

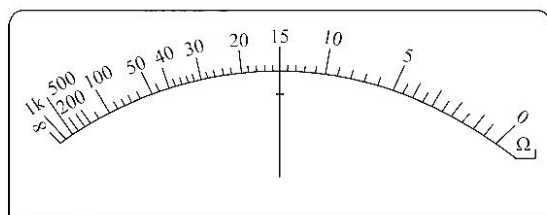


图2

- (1)  $A$  表笔为\_\_\_\_\_ (填“红”或“黑”)表笔;  
 (2) 当选择开关  $K$  接\_\_\_\_\_ (填“ $a$ ”或“ $b$ ”)端时,欧姆表是“ $\times 1$ ”倍率档;  
 (3) 当欧姆表是“ $\times 10$ ”倍率档时,按正确方法操作测量某电阻后,其表盘指针位置如图 2 所示,则电阻的阻值为\_\_\_\_\_  $\Omega$ 。



23. (10分) 某学习小组为了“测量小物块与接触面间的动摩擦因数”及“验证弹性碰撞中的机械能守恒”,设计如图所示的实验装置。水平桌面和倾斜轨道材料相同,倾斜轨道倾角不变且底端与桌面由一小段光滑圆弧相连,已知可视为质点的小物块  $a$ 、 $b$  的质量分别为  $m_1$ 、 $m_2$ ,重力加速度为  $g$ 。

实验步骤如下:

(1) 为了测量小物块与轨道间的动摩擦因数  $\mu$ ,先让小物块  $a$  从倾斜轨道上某位置由静止释放,运动到桌面上一段距离后静止。测出释放点距桌面的高度  $h$ ,静止位置到倾斜轨道底端的距离  $s$ ,以及静止位置到释放点的水平距离  $L$ 。则小物块  $a$  与轨道间的动摩擦因数  $\mu =$  \_\_\_\_\_;

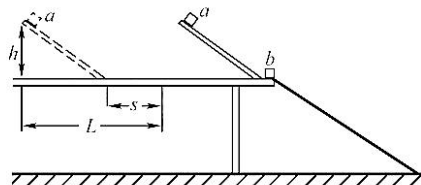
(2) 在桌子边缘搭建一个斜面,斜面上铺上一层复写纸,再在其上铺上一层白纸,靠近斜面顶端的桌面上放置小物块  $b$ 。将桌面上的倾斜轨道平移,使与倾斜轨道的底端相连的一小段光滑圆弧靠近小物块  $b$ ;

(3) 将小物块  $a$  从倾斜轨道同一位置由静止释放, $a$ 、 $b$  在桌面上发生正碰,碰撞后平抛落在斜面上,分别测出  $a$ 、 $b$  碰撞点到落点的距离为  $S_1$ 、 $S_2$ ;

根据以上操作回答下列问题:

①关于本实验,下列说法正确的是 \_\_\_\_\_

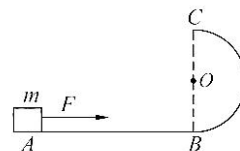
- A. 桌面必须是水平的
- B.  $a$  释放点位置适当高一些可以减小实验误差
- C.  $a$  的质量必须大于  $b$  的质量
- D. 这个装置无法实现动量守恒的验证



②  $a$  碰撞前的动能为 \_\_\_\_\_;

③  $a$ 、 $b$  碰撞后速度的平方与测得的碰撞点到落点的距离 \_\_\_\_\_ (填“一次方”、“二次方”)成正比,设比例系数为  $K$ ,如果碰撞过程中机械能守恒,则需满足关系式 \_\_\_\_\_ 成立。

24. (12分) 如图所示,轨道  $ABC$  固定在竖直平面内,水平轨道  $AB$  长  $L = 5\text{m}$ ,动摩擦因数为  $\mu = 0.25$ ,右侧半圆弧轨道  $BC$  的半径为  $R = 0.5\text{m}$ 。一质量为  $m = 1\text{kg}$  的小滑块静止在  $A$  处,现对小滑块施加水平向右的恒力  $F = 20\text{N}$ ,小滑块向右运动  $x = 2\text{m}$  时撤去  $F$ ,小滑块继续运动并沿半圆弧轨道内侧上滑,恰好能到达最高点  $C$ 。已知重力加速度  $g = 10\text{ m/s}^2$ ,求

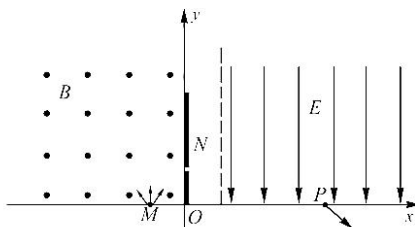


- (1) 小滑块刚进入半圆弧轨道  $B$  点时对轨道压力的大小;
- (2) 小滑块在半圆弧轨道上克服摩擦力所做的功。

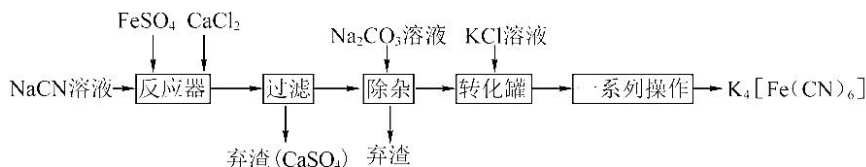
25. (20分) 如图所示,在  $xOy$  坐标系的第二象限内存在垂直纸面向外的匀强磁场,磁感应强度大小为  $B$ ,第一象限虚线右侧内存在一个沿  $y$  轴负方向的有左边界的匀强电场。 $y$  轴上有一个足够大的挡板,挡板上坐标为  $(0, L)$  的  $N$  点有一小孔,只允许一个粒子通过。从  $x$  轴上坐标为  $(-L, 0)$  的  $M$  点向第二象限的磁场区域发射速度大小不等的带正电的同种粒子,粒子的电量均为  $q$ ,质量均为  $m$ ,发射粒子的速度方向范围是与  $x$  轴正方向成  $60^\circ$  到  $120^\circ$  之间,且在  $xOy$  平面内,每一方向只发射一个粒子。所有粒子经过第二象限的磁场偏转后都垂直打到  $y$  轴的挡板上,其中粒子  $A$  垂直  $y$  轴经过  $N$  孔,进入第一象限,在电场力作用下通过  $x$  轴上坐标为  $(3\sqrt{3}L, 0)$  的  $P$  点,且速度方向与  $x$  轴正方向成  $60^\circ$  角斜向下,进入第四象限。不计粒子的重力,求

- (1)  $A$  粒子速度的大小;
- (2) 粒子在第二象限磁场中运动的最长时间和最短时间的差值;

- (3) 为了使粒子 A 经过 P 点后最终能在第四象限中或在 x 轴上运动方向沿 x 轴正方向, 需加一个矩形有界匀强磁场, 磁感应强度大小和方向均与第二象限内的磁场相同, 求所加矩形磁场的最小面积和粒子 A 从 P 点到变为与 x 轴正方向同向运动所需的最短时间。

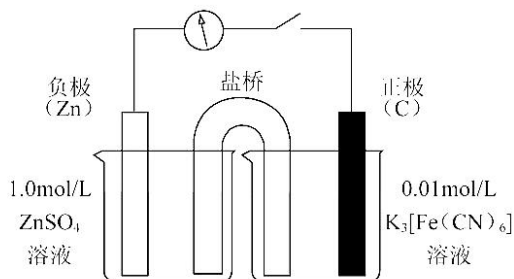


26. (14 分)  $K_4[Fe(CN)_6]$  (亚铁氰化钾) 俗称黄血盐, 是国内外广泛使用的食盐抗结剂, 可以防止食盐受潮结块, 其在化学实验、电镀、食品添加剂及医学上有广泛用途。用含 NaCN 废水合成黄血盐的主要工艺流程如图:



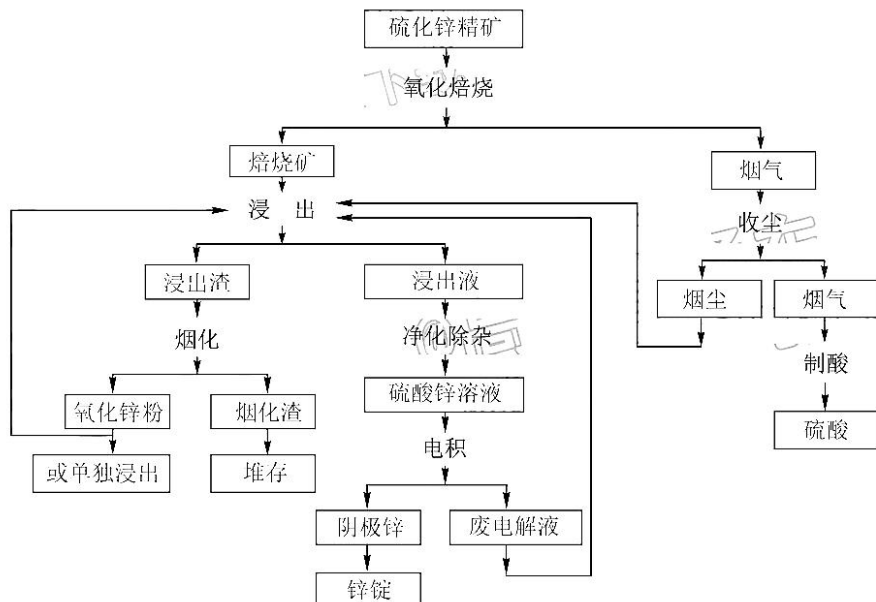
回答下列问题:

- 查阅资料知: 虽然亚铁氰化钾自身毒性很低, 但其水溶液与酸反应放出极毒的氰化氢 (HCN) 气体; 亚铁氰化钾加热至  $400^{\circ}\text{C}$  时能分解产生氰化钾 (KCN)。据此判断, 烹饪食品时, 使用含黄血盐的食盐应注意的问题为\_\_\_\_\_。
- HCN 是一种极弱的酸。实验室用 NaCN 固体配制 NaCN 溶液时, 应先将其溶于 NaOH 溶液, 再用蒸馏水稀释, 用平衡移动原理(离子方程式及文字)解释其原因\_\_\_\_\_。
- 流程中加入碳酸钠溶液的主要目的是\_\_\_\_\_, 用碳酸钾代替纯碱进行脱钙反应, 可以直接得到亚铁氰化钾, 沉淀和产物容易彻底分离, 但是成本高。有人认为也可以用硫酸钾, 实际上不妥, 其原因是\_\_\_\_\_。
- 流程中的一系列操作包括结晶、过滤、洗涤、干燥等步骤。为了得到较大颗粒的亚铁氰化钾, 结晶速率应该是\_\_\_\_\_ (填“快速”或“慢速”)。
- 在  $25^{\circ}\text{C}$  下, 将  $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 KCN 溶液与  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸等体积混合, 反应平衡时, 测得溶液  $\text{pH} = 7$ , 则 KCN 溶液的物质的量浓度 a \_\_\_\_\_  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (填“>”、“<”或“=”), 用含 a 的代数式表示 HCN 的电离常数  $K =$ \_\_\_\_\_。
- 亚铁氰化钾易被氧化为铁氰化钾, 检验是否变质的方法是\_\_\_\_\_, 借助下列装置可以将铁氰化钾转化为亚铁氰化钾, 其正极的电极反应式为\_\_\_\_\_。





27. (15分) 锌是一种应用广泛的金属,日前工业上主要采用“湿法”工艺冶炼锌。湿法炼锌是用稀硫酸(即废电解液)浸出焙烧矿得硫酸锌溶液,经净化后用电积的方法将锌从溶液中提取出来。某硫化锌精矿 a kg( $ZnS:b\%$ ,还含  $FeS$ 、 $PbS$ 、 $CdS$  等)冶炼 Zn 的工艺流程如图:



回答下列问题:

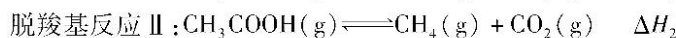
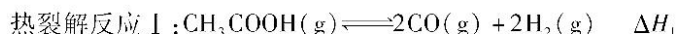
- 用空气或富氧在高温下使锌精矿中  $ZnS$  氧化成  $ZnO$  和  $ZnSO_4$ ,若生成等物质的量的  $ZnO$  和  $ZnSO_4$ ,请写出该反应的化学方程式\_\_\_\_\_。
- 用  $30 \sim 60 \text{ g/L}$  硫酸作浸出液,配制  $49 \text{ g/L}$  的硫酸  $1000 \text{ mL}$ ,需质量分数为  $98\%$ 、 $\rho = 1.84 \text{ g/cm}^3$  的浓硫酸 \_\_\_\_\_  $\text{mL}$  (保留三位有效数字),影响浸出的因素有 \_\_\_\_\_ (答两点即可)。
- 净化除杂包括除铁和除镉两个过程,除铁需要调节  $\text{pH}$  的范围为 \_\_\_\_\_,其该过程产生的沉淀为 \_\_\_\_\_;除去  $ZnSO_4$  溶液中的  $Cd^{2+}$  可利用置换原理,则加入的试剂为 \_\_\_\_\_。

该工艺条件下,相关金属离子 [ $c_0(M^{n+}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ] 形成氢氧化物沉淀的  $\text{pH}$  范围如下:

金属离子	$Fe^{3+}$	$Fe^{2+}$	$Zn^{2+}$	$Cd^{2+}$
开始沉淀的 $\text{pH}$	1.5	6.3	6.2	7.4
沉淀完全的 $\text{pH}$	2.8	8.3	8.2	9.4

- 经过净化后的硫酸锌溶液加入添加剂,通过高位槽连续送入电解槽,槽中布以不溶性铅钙合金阳极和铝阴极。写出阴极的电极反应式 \_\_\_\_\_;  $Zn$  作为碱性锌锰电池的负极,写出该负极的电极反应式 \_\_\_\_\_。
- 氧化焙烧的烟气主要成分为 \_\_\_\_\_,最终可制得硫酸,该硫酸可以在 \_\_\_\_\_ 步骤中循环使用。
- 通过此流程得到的  $Zn$  的质量为  $c \text{ kg}$ ,根据上述数据 \_\_\_\_\_ (填:“能”或“不能”)计算出产率,请说明理由: \_\_\_\_\_。

28. (14分) 乙酸是基本的有机化工原料, 乙酸制氢具有重要意义, 制氢过程发生如下反应:



(1) 由图 1 可知,  $\Delta H_1 =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (用有关 E 的代数式表示); 反应 I 的活化能 \_\_\_\_\_ 反应 II 的活化能 (填“>”或“<”)。

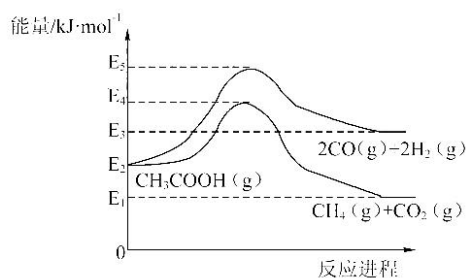


图 1

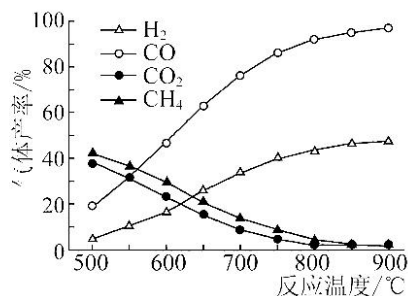


图 2

(2) 在容积相同的密闭容器中, 加入等量乙酸蒸气制氢, 在相同时间测得温度与气体产率的关系如图 2。

- ①约 650 °C 之前, 氢气产率低于甲烷的原因是 \_\_\_\_\_;
- ②分析图像该容器还发生了其他的副反应, 理由是 \_\_\_\_\_;
- ③若保持其他条件不变, 在乙酸蒸气中掺杂一定量水, 氢气的产率显著提高而 CO 的产率下降, 请用化学方程式表示可能发生的反应: \_\_\_\_\_。

(3) 按照符合“绿色化学”要求(原子利用率 100%), 可采用光催化反应技术直接合成乙酸。下列原料组合符合要求的是 \_\_\_\_\_ (填标号)。

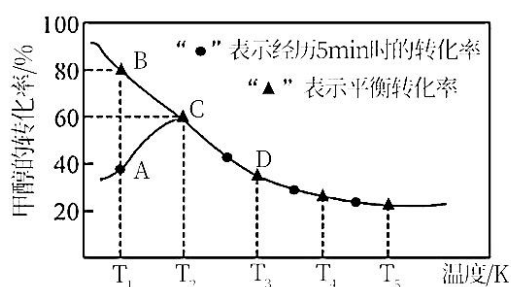
- A.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2$       B.  $\text{CO} + \text{H}_2$       C.  $\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_4$       D.  $\text{CO}_2 + \text{CH}_4$

(4) 若利用合适的催化剂发生热裂解反应 I 和脱羧基反应 II, 温度为  $T \text{ K}$  时达到平衡, 总压强为  $p \text{ kPa}$ , 乙酸体积分数为 20%; 若热裂解反应消耗乙酸占投入量的 20%, 脱羧基反应的平衡常数  $K_p$  为 \_\_\_\_\_  $\text{kPa}$  ( $K_p$  为以分压表示的平衡常数)。

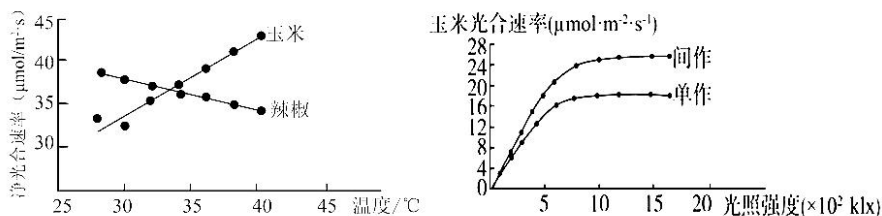
(5) 目前世界上半以上的乙酸都采用甲醇与 CO 反应来制备。反应如下:  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) \quad \Delta H < 0$ 。在恒压密闭容器中通入 0.20 mol 的  $\text{CH}_3\text{OH}$  和 0.22 mol 的 CO 气体, 测得甲醇的转化率随温度变化如下图所示。假设在  $T_2$  温度下, 达到平衡时容器的体积为 2L。

①温度为  $T_1$  时, 该反应的正反应速率:  $v(\text{B})_{\text{正}}$  \_\_\_\_\_  $v(\text{A})_{\text{正}}$  (填“>”, “=”或“<”)。

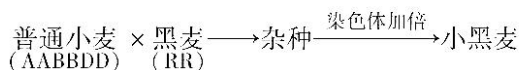
②温度为  $T_2$  时, 在恒压容器中, 上述反应已达到平衡, 再通入 0.10 mol  $\text{CH}_3\text{OH}$  和 0.11 mol CO 的混合气体, 再次达到平衡, CO 的转化率 \_\_\_\_\_ 60% (填“>”, “=”或“<”)。



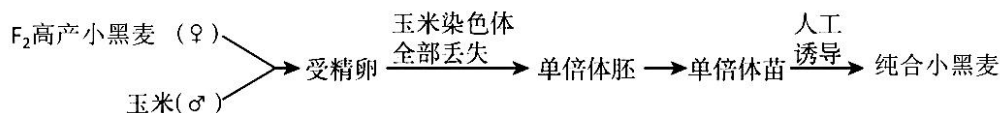
29. (10分) 温度是影响植物光合作用速率的重要环境因素。图一为不同温度下玉米和辣椒的净光合速率;图二为单作和与辣椒间作时玉米光合速率随光照强度变化的曲线(注:间作指在同一田地上于同一生长期内,分行或分带相间种植不同种类的农作物)。请回答下列相关问题:



- (1) 光合作用进行时,叶绿体中 ADP、Pi 的移动方向是\_\_\_\_\_。
- (2) 图一的自变量为\_\_\_\_\_,因变量检测指标为环境中\_\_\_\_\_的变化。
- (3) 随着温度升高,辣椒净光合速率下降,可能是因为温度影响了辣椒\_\_\_\_\_作用有关酶的活性。
- (4) 玉米间作辣椒,可以增产。光饱和点是光合速率达到最大值时所需要的最低光照强度。据图二分析,与单作相比,间作时玉米光饱和点\_\_\_\_\_ (填“增大”或“减小”),主要原因是\_\_\_\_\_。
30. (11分) 八倍体小黑麦( $8n=56$ )是中国首创的人造麦类新作物,具有品质佳、抗逆性强等特点,在生产上具有广阔的应用前景。其培育过程如图所示(其中 A、B、D、R 分别代表不同物种的一个染色体组),结合所学知识回答下列相关问题:



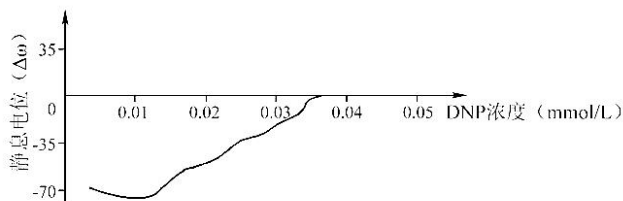
- (1) 普通小麦和黑麦杂交产生的杂种个体\_\_\_\_\_ (填“可育”或“不可育”),原因是\_\_\_\_\_。
- (2) 小黑麦高产和低产是一对相对性状,将高产小黑麦和低产小黑麦杂交, $F_1$ 均为高产小黑麦, $F_1$ 自交, $F_2$ 中高产小黑麦:低产小黑麦 = 15:1。
- ① 杂交实验说明,小黑麦高产和低产的性状至少受到\_\_\_\_\_对等位基因的控制, $F_2$  高产小黑麦中纯合子的基因型有\_\_\_\_\_种。
- ② 将  $F_2$  的高产小黑麦进行连续自交,可筛选出纯合的高产小黑麦,该育种方式的原理是\_\_\_\_\_。
- ③ 利用染色体消失法诱导小黑麦单倍体技术可用于小黑麦新品种的选育,其过程如下图,



此育种方式的优点是\_\_\_\_\_,单倍体苗的染色体数为\_\_\_\_\_,用秋水仙素人工诱导单倍体可获得纯合小黑麦,秋水仙素作用的机理是\_\_\_\_\_。



31. (9分) 正常情况下,神经细胞膜内  $K^+$  较膜外高约 30 倍,而膜外的  $Na^+$ 、 $Cl^-$  分别较膜内高约 10 倍和 12 倍,此时,神经细胞膜静息电位约  $-70\text{ mV}$ 。二硝基苯酚(DNP)可作用于神经细胞膜上的某种离子通道(注:离子通道使相应离子顺浓度梯度转运),将 DNP 逐渐添加到神经细胞的轴突内并监测其静息电位变化,结果如下图。请回答下列相关问题:



- (1) 静息状态下,神经细胞膜电位表现为\_\_\_\_\_,静息电位的产生主要是\_\_\_\_\_造成的。
- (2) 据图可知,随 DNP 浓度从  $0.01\text{ mmol/L}$  增大到  $0.035\text{ mmol/L}$  的过程中,静息电位的绝对值\_\_\_\_\_。为对此现象进行解释,提出以下两种假说:  
假说一: DNP 能减少神经细胞对  $K^+$  的通透性,使该离子\_\_\_\_\_ (“内流”或“外流”)减少。  
假说二: DNP 能增大神经细胞对\_\_\_\_\_ (“ $Na^+$ ”、“ $K^+$ ”或“ $Cl^-$ ”)的通透性,使该离子\_\_\_\_\_ (“内流”或“外流”)增多。
- (3) 若要验证假说二,可取两组相同的神经细胞,实验组\_\_\_\_\_,对照组不进行处理,两组均将二硝基苯酚(DNP)逐渐添加到神经细胞的轴突内并监测其静息电位变化。
32. (9分) 科研人员对长春南湖水生生态系统的能量流动进行了定量研究,绘制图解如下。请分析回答:

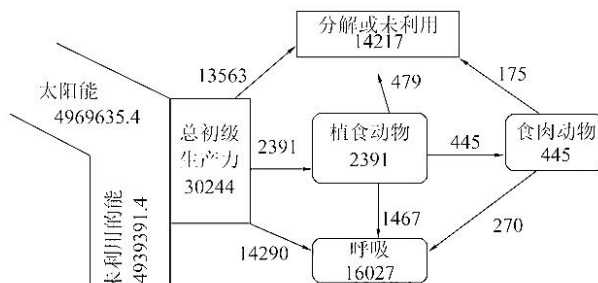


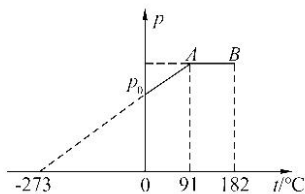
图1 长春南湖水生生态系统的能量流动 ( $\text{kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ )

- (1) 流经南湖水生生态系统的总能量为\_\_\_\_\_  $\text{kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ ,植食性动物用于自身生长、发育和繁殖的能量为\_\_\_\_\_  $\text{kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ 。
- (2) 食肉动物消化道内未被吸收的能量属于\_\_\_\_\_同化量的一部分,第二、三营养级之间的能量传递效率为\_\_\_\_\_ (填百分数,保留两位小数)。
- (3) 植食动物和食肉动物在此生态系统中存在的意义有\_\_\_\_\_。(答出两点)
- (4) 南湖公园是长春市区内最大的水上风景区和天然浴场,这体现生物多样性的\_\_\_\_\_价值。

(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, 则每学科按所做的第一题计分。

33. [物理—选修 3-3] (15 分)

(1) (5 分) 如图所示为一定质量理想气体的压强  $p$  与温度  $t$  的关系图像。已知状态 A 时气体的体积为  $0.400\text{m}^3$ , 压强  $p_0 = 1.02 \times 10^5\text{Pa}$ 。由图中所给数据可知, 状态 B 时气体的体积为 \_\_\_\_\_  $\text{m}^3$ , 从状态 A 变化到状态 B 的过程中 \_\_\_\_\_ (填“气体对外界做功”或“外界对气体做功”), 做了 \_\_\_\_\_ J 的功。(计算结果均保留三位有效数字)



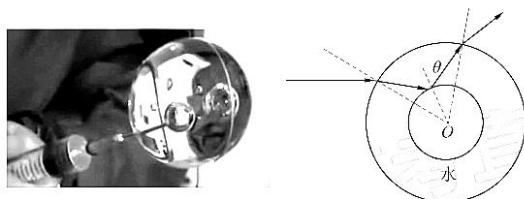
(2) (10 分) 与空载相比, 货车装载货物时, 轮胎内气体的质量、温度均不发生改变, 压强会增加。设空载时, 货车某个轮胎内气体的体积为  $V_0$ , 压强为  $p_0$ ; 装载货物后, 该轮胎内气体的压强增加了  $\frac{1}{5}p_0$ 。若将轮胎内气体视为理想气体, 求

(i) 装载货物后, 此轮胎内气体体积变化量的大小  $\Delta V$ ;

(ii) 装载货物后, 保持轮胎内压强不变, 若想让气体体积恢复为  $V_0$ , 则需充入相同温度下压强为  $p_0$  的同种气体的体积  $V$  是多少。

34. [物理—选修 3-4] (15 分)

(1) (5 分) 在 2021 年 12 月 9 日的天宫课堂中, 三位航天员观察到水球中的气泡特别亮, 这是因为光在气泡表面发生了 \_\_\_\_\_ 现象。如图所示, 水的折射率为  $n$ , 发生这个现象的条件是  $\sin\theta$  \_\_\_\_\_ (填“ $\geq$ ”或“ $\leq$ ”)  $\frac{1}{n}$ 。水相对空气是 \_\_\_\_\_ 介质(填“光密”或“光疏”)。

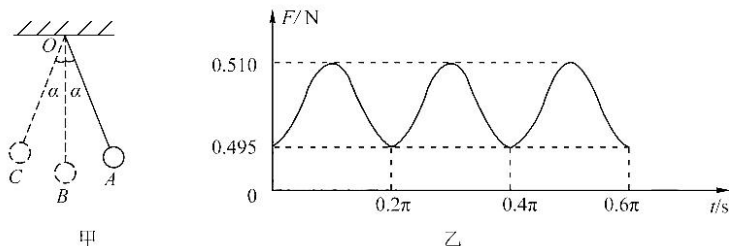


(2) (10 分) 将一个测力传感器连接到计算机上就可以测量快速变化的力。图甲中  $O$  点为单摆的固定悬点, 现将摆球(可视为质点)拉至  $A$  点, 此时细线处于张紧状态, 释放摆球, 则摆球将在竖直平面内的  $A$ 、 $B$ 、 $C$  之间来回摆动, 其中  $B$  点为运动中的最低位置,  $\angle AOB = \angle COB = \alpha$ ;  $\alpha$  小于  $10^\circ$  且是未知量。图乙表示由计算机得到的细线对摆球的拉力大小  $F$  随时间  $t$  变化的曲线, 且图中  $t=0$  时刻为摆球从  $A$  点开始运动的时刻。重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ , 试根据力学规律和题(包括图)所给的信息, 求

(i) 单摆的振动周期和摆长;

(ii) 摆球的质量;

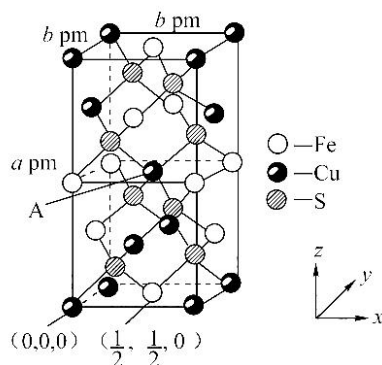
(iii) 摆球运动过程中的最大速度。



35. [化学—选修3:物质结构与性质] (15分)

我国从古代青铜器(如:司母戊鼎)最早的使用,到目前我国铜的消费量位居全球首位,真可谓“铜铸中华”。铜的合金在生产生活、国防科研中有广泛应用。回答下列问题:

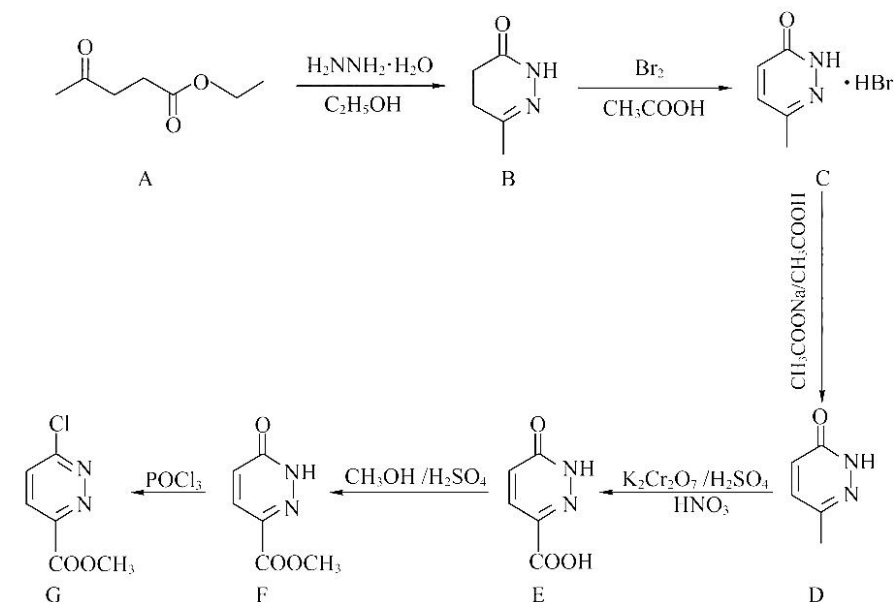
- (1) 对于基态 Cu 原子,下列叙述正确的是\_\_\_\_\_ (填标号)。
- A. 轨道处于半充满、全充满时体系总能量低,核外电子排布应为  $[Ar]3d^{10}4s^1$
- B. 3d 能级上的电子能量比 4s 的高,因此铜原子首先失去的是 3d 的电子
- C. 第一电离能比钾的低,原子对键合电子的吸引力比钙小
- D. 基态 Cu 的价电子有 1 种不同运动状态的电子
- (2) 一价铜离子能形成多种配位离子,常见的构型有  $[Cu(NH_3)_2]^+$ 、 $[CuCl_3]^{2-}$ 、 $[Cu(CN)_4]^{3-}$ 。三种配离子中的 Cu、H、Cl、C 原子电负性由大到小顺序是\_\_\_\_\_ ;配离子  $[Cu(CN)_4]^{3-}$  的空间构型为正四面体形,则 Cu 的杂化类型为\_\_\_\_\_ 杂化;在一个配离子  $[Cu(CN)_4]^{3-}$  中有\_\_\_\_\_ 个  $\sigma$  键。
- (3) 二价铜离子也能形成多种配位离子。 $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]^{2+}$  中配位原子是\_\_\_\_\_ (填元素符号),中心离子的配位数为\_\_\_\_\_ ;在常温常压下,  $NH_3$  易极溶于水,其原因为:\_\_\_\_\_ (答两点即可)。
- (4) 黄铜矿 ( $CuFeS_2$ ) 可用于冶炼金属铜。金属晶体铜为面心立方最密堆积,其空间利用率为\_\_\_\_\_,配位数为\_\_\_\_\_。  $CuFeS_2$  的晶胞如图所示,晶胞参数为  $a\text{ pm}$ 、 $b\text{ pm}$ 。晶体中与一个 Cu 原子最近的 S 原子有\_\_\_\_\_ 个;在  $CuFeS_2$  晶胞中已标出两原子的原子分数坐标,则 A 原子的分数坐标为\_\_\_\_\_ ;若  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,则晶体密度为  $\rho =$  \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。





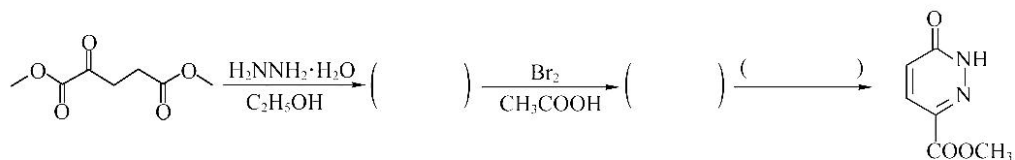
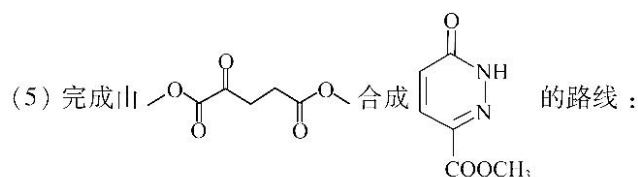
36. [化学—选修5:有机化学基础](15分)

化合物G(6-氯吡嗪-3-甲酸甲酯)是合成具有降血脂、抗肿瘤增殖活性化合物的关键中间体,以乙酰丙酸乙酯为起始原料合成化合物G的路线如下:



回答下列问题:

- 化合物A的分子式是\_\_\_\_\_ ,含有官能团的名称是\_\_\_\_\_。  
A与氢气加成产物的系统名称是\_\_\_\_\_。
- 由化合物D生成化合物E的反应类型是\_\_\_\_\_。
- 由化合物E生成化合物F的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- H与G互为同分异构体,且与G具有相同的环状结构、官能团和取代基数,其中一个取代基是氯原子。满足条件的H的结构有\_\_\_\_\_种。其中核磁共振氢谱有四组峰的结构是\_\_\_\_\_ (任写一种结构)。



37. [生物—选修1:生物技术实践](15分)

随着百姓日常生活水平的提高,观赏性海水缸成为了人们的新宠。海水缸是一个简单的人工生态系统,它的稳定存在离不开微生物的巨大作用。请回答下列相关问题:

- (1) 由于鱼类饵料的过度投喂、鱼类粪便的积累,会使得缸内水体中氨和亚硝酸盐的含量大量升高而对鱼类产生危害,实验室常采用\_\_\_\_\_法检测亚硝酸盐的含量,其检测原理是在盐酸酸化条件下,亚硝酸盐与对氨基苯磺酸发生重氮化反应后,其产物再与\_\_\_\_\_结合形成\_\_\_\_\_色染料。将显色反应后的样品与已知浓度的标准显色液进行目测比较,可以大致估算出样品中亚硝酸盐的含量。
- (2) 硝化细菌对鱼缸中的氮稳定起到重要的作用,其新陈代谢类型是\_\_\_\_\_,人工培养硝化细菌时其碳源为\_\_\_\_\_。
- (3) 为了使硝化细菌稳定存在于鱼缸中,循环系统经常添加一些疏松多孔的海绵、陶瓷环等配件,试推测其目的是\_\_\_\_\_。
- (4) 海水缸中硝酸根离子含量过高会对珊瑚产生危害,人们经常在缸内养殖藻类,增强观赏性的同时并降低硝酸盐含量,硝酸盐含量降低的原因是\_\_\_\_\_。

38. [生物—选修3:现代生物科技专题](15分)

利用胚胎工程相关技术,可以充分发挥雌性优良个体的繁殖潜力,实现良种奶牛的快速大量繁殖。请回答下列相关问题:

- (1) 活体采卵前需要对供体母牛进行\_\_\_\_\_处理,在卵巢内获得的卵母细胞在体外培养到\_\_\_\_\_期才能与获能的精子受精。
- (2) 供受体在发情时间上要同期,同期发情是指供受体\_\_\_\_\_是相同的,为供体胚胎的发育提供了相同的生理环境。
- (3) 移植的胚胎应发育到\_\_\_\_\_阶段,胚胎移植的实质是\_\_\_\_\_。
- (4) 生产奶牛需要控制性别为雌性。可以在胚胎移植前,取样\_\_\_\_\_ (“内细胞团”或“滋养层”)做SRY-PCR进行性别鉴定,选择留取SRY特异性探针检测\_\_\_\_\_ (“阴”或“阳”)性反应的胚胎。也可以在体外受精前筛选出含\_\_\_\_\_染色体的精子。



## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

自主选拔在线