

考生注意:

1. 本试卷共 300 分。考试时间 150 分钟。
2. 请将试卷答案填在答题卷上。
3. 可能用到的相对原子质量: H 1 Li 7 C 12 N 14 O 16 Na 23 Mg 24 Cl 35.5 K 39  
Mn 55 Fe 56 Co 59 Ni 59

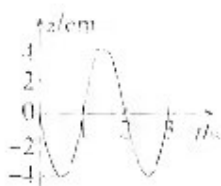
## 第 I 卷 (选择题 共 126 分)

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。

1. 研究发现, 新型冠状病毒(RNA 病毒)通过其 S 蛋白与肺泡上皮细胞的血管紧张素转化酶 2(ACE2)蛋白结合来侵染肺部细胞, 可使人感染新冠肺炎; 严重时可致人死亡; 肺炎双球菌也可使人感染肺炎。下列相关叙述正确的是  
A. 新型冠状病毒利用宿主细胞的 ACE2 蛋白通过协助扩散进入细胞  
B. 新型冠状病毒与肺炎双球菌中的核酸彻底水解后各自得到 6 种化合物  
C. 新型冠状病毒和肺炎双球菌都可利用自身的核糖体合成蛋白质  
D. 新型冠状病毒必须依赖活细胞才能正常生活, 肺炎双球菌可独立生活
2. 研究人员发现内质网与细胞中的至少两个无膜区室接触并影响它们的功能。研究还表明, 内质网充当细胞内的枢纽, 并与细胞中几乎所有其他的含膜细胞器物理连接。研究人员还发现内质网也与无膜的核糖核蛋白(RNP, 指包含有 RNA 的核蛋白)颗粒有接触点的证据。下列叙述错误的是  
A. 内质网可以与线粒体、细胞核及细胞膜直接相连  
B. 蛋白质经过内质网后能够直接运输到高尔基体进一步加工  
C. 内质网上附着的核糖体属于核糖核蛋白  
D. 生物体内内质网能够进行物质合成和物质运输
3. 农田生态系统是人类为了满足生存需要, 积极干预自然生态系统, 依靠土地资源, 利用农作物的生长、繁殖来获得产品而形成的半自然半人工生态系统。它是在自然生态系统的基础之上叠加了人类的经济活动而形成的更高层次上的自然与经济的统

4. [物理——选修3-4](15分)

(1)(5分)某水平面内有两个相距6 m的沿 $z$ 轴方向(竖直方向)做简谐振动的点波源 $S_1$ 和 $S_2$ , $S_1$ 、 $S_2$ 波源的振动图线如图所示,两列波的波速均为1.00 m/s,则两列波的波长均为\_\_\_\_\_m。

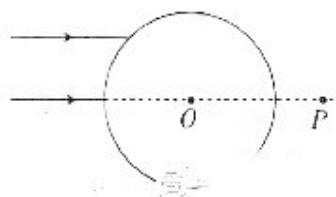


在两波源 $S_1$ 和 $S_2$ 连线上,距离 $S_1$ 波源2 m,距离 $S_2$ 波源4 m的C处质点为振动\_\_\_\_\_。(选填“加强点”、“减弱点”或“既不是加强点也不是减弱点”)。在4 s~6 s内,C点在 $z$ 轴方向上运动的路程为\_\_\_\_\_m。

(2)(10分)某一玻璃圆柱体的截面图如图所示,半径为 $R$ 。在截面内有两条间距为 $\frac{\sqrt{2}}{2}R$ 的平行光线,下面的光线过圆心 $O$ ,经过玻璃圆柱体后,两出射光线相交于图中 $P$ 点。已知上面的光线在玻璃圆柱体中传播距离为 $\sqrt{3}R$ ,求:

(i)玻璃的折射率。

(ii)圆心 $O$ 到 $P$ 点的距离。



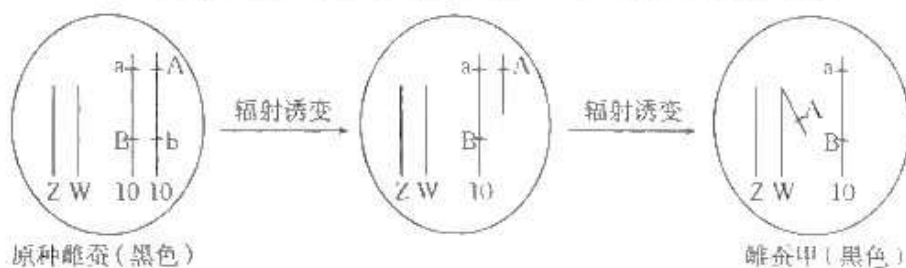
一体。下列叙述正确的是

- A. 农田生态系统生产出来的产品大部分会输出系统,因此需要及时补充物质
- B. 农田生态系统中的生物群落由于人工干预不会发生演替
- C. 人类活动可以使农田生态系统的物质和能量循环流动
- D. 人工积极干预形成的农田生态系统,其稳定性比干预前的自然生态系统的更高

4. 亚硝酸可使胞嘧啶脱氨基变成尿嘧啶,从而引起碱基替换,机理如图所示。下列叙述错误的是



- A. 第一次复制的两个子代 DNA 只有一个发生碱基对替换
  - B. 子代 DNA 再复制后不会出现 T-A 碱基对
  - C. 两个子代 DNA 转录得到的 RNA 不同
  - D. 图中突变基因表达的蛋白质可能不发生改变
5. 反馈调节是生命系统中普遍的调节机制。下列现象中,不属于负反馈调节的是
- A. 当动脉血压升高时,可以通过反射抑制心脏和血管的活动,使得心脏活动减弱,血管舒张,血压回降
  - B. 水体富营养化,使藻类增加,沉水植物死亡,水体氧气含量下降,进而引起鱼类死亡,分解者分解鱼类遗体会进一步使水体氧气含量下降
  - C. 内蒙古草原上某种植食性昆虫与捕食该昆虫的食虫鸟形成的两个种群数量的动态变化
  - D. 甲状腺分泌甲状腺激素的活动增强,会抑制下丘脑和垂体的分泌活动
6. 家蚕中雄蚕比雌蚕出丝率高且生丝质量好。蚕的受精卵颜色由 10 号常染色体上的两对等位基因(A/a、B/b)控制,基因型为 aa\_的受精卵为杏黄色;基因型为 bb\_的受精卵为淡黄褐色;基因型为 AaBb、AABb 和 AaBB 等受精卵均为黑色。育种工作者用如下方法选择出雌蚕甲,以便根据受精卵颜色筛选雄蚕用于生产(减数分裂中具有同源区段的染色体分离并移向细胞两极)。下列叙述正确的是



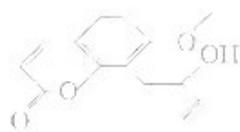
- A. 相比于原种雌蚕,雌蚕甲发生了基因突变
- B. 该育种过程通过人工选择获得优良品种,但该家蚕种群未发生进化

- C. 育种时雌蚕甲与基因型为 aaBB 的雄蚕杂交,需选择杏黄色受精卵用于生产  
D. 雌蚕甲产生的含 W 染色体的配子比含 Z 染色体的配子多一条染色体
- 化学与生活密切相关,下列说法正确的是

- A. 合金材料中可以含有非金属元素  
B. 露天焚烧垃圾可以减少环境污染  
C. 矿物油溅在衣物上可用热的纯碱溶液去除  
D. 电器起火时应该用泡沫灭火器灭火

酸橙素烯醇是一种香豆素类化合物,其结构简式如图,下列关于酸橙素烯醇的说法正确的是

- A. 与乙醇互为同系物  
B. 能发生水解反应和消去反应  
C. 分子中所有原子可能共平面  
D. 1 mol 该物质最多与 6 mol  $H_2$  发生加成反应



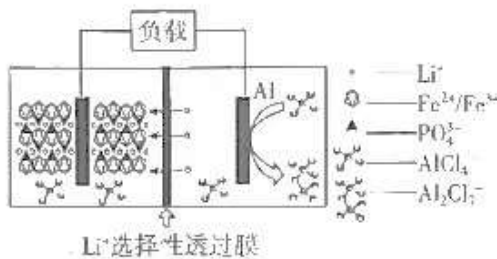
下列实验方案能达到相应实验目的的是

选项	实验目的	实验方案
A	制备无水 $CuCl_2$ 固体	将 $CuCl_2$ 溶液加热蒸干
B	检验淀粉水解是否完全	将适量样品与稀硫酸反应,再加入足量 NaOH 溶液后加入碘水,观察现象
C	配制 1 L $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液	将 58.5 g NaCl 固体直接溶于 1 L 水中
D	证明 $Na_2CO_3$ 溶液中存在水解平衡	向含有酚酞的 $Na_2CO_3$ 溶液中加入少量 $BaCl_2$ 固体,溶液红色变浅

9. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是
- A. 46 g  $C_2H_6O$  中 C—H 键数一定为  $5N_A$   
B. 1 mol  $Cl_2$  与足量 Fe 反应,转移的电子数为  $2N_A$   
C. 1 L  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaClO 溶液中含有的  $ClO^-$  微粒数为  $N_A$   
D. 标准状况下,11.2 L  $SO_3$  中原子总数为  $2N_A$
10. “玉兔号”月球车使用了一种新型无机非金属材料 XY,XY 的制备反应为  $2XZ_3 + Y_2 + 3W_2 \xrightarrow{\Delta} 2XY + 6WZ$ 。W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的短周期主族元素,占据了三个周期,X 原子的核外电子总数与 Y 原子的最外层电子数相同,Y 原子的核外电子总数与 Z 原子的最外层电子数相同。下列说法正确的是

- A. 最简单氧化物的沸点:  $Y > Z$   
 B. 原子半径:  $Z > Y > X$   
 C. X 的最高价氧化物对应的水化物是强酸  
 D.  $XZ_3$  分子中各原子最外层均满足 8 电子稳定结构
12. 甲胺( $CH_3NH_2$ )为一元弱碱,可与盐酸反应生成盐酸盐( $CH_3NH_3Cl$ )。下列有关叙述错误的是
- A.  $CH_3NH_3Cl$  溶液呈酸性  
 B.  $CH_3NH_2$  在水中的电离方程式为  $CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$   
 C.  $CH_3NH_3Cl$  溶液中:  $c(CH_3NH_3^+) + c(H^+) = c(OH^-) + c(Cl^-)$   
 D. 往  $CH_3NH_3Cl$  溶液中滴加少量  $NaOH$  溶液,可促进  $CH_3NH_3^+$  的水解,水解常数  $K_h$  增大

13. 离子液体是指在室温或接近室温下呈现液态的、完全由阴阳离子所组成的盐,也称为低温熔融盐。一种以  $LiAlCl_4$  离子液体为电解质溶液的铝-磷酸铁锂二次电池放电时的工作原理如图所示。下列说法正确的是



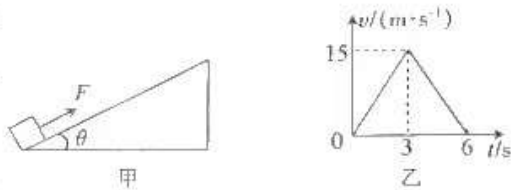
- A. 放电时,铝为负极,其电极反应式为  $Al - 3e^- \rightleftharpoons Al^{3+}$   
 B. 放电时,磷酸铁锂电极中锂元素被氧化  
 C. 充电时,阳极的电极反应式为  $LiFePO_4 - xe^- \rightleftharpoons Li_{1-x}FePO_4 + xLi^+$   
 D. 充电时,电子由 Al 电极经离子液体流向磷酸铁锂电极
- 二、选择题:本题共 8 小题,每小题 6 分,其中第 14 题~第 18 题只有一个选项正确,第 19 题~第 21 题有多个选项正确,全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错或不答的得 0 分。

14. 根据我国可控核聚变研究进展,专家预计“人造太阳”有可能在 10 年之内实现供电。“人造太阳”采用在高温高压下用氘和氦 3 进行核聚变反应发电,核反应方程为  ${}^2_1H + {}^3_2He \rightarrow {}^4_2He + X$ 。已知氘核( ${}^2_1H$ )的质量为  $m_1$ ,氦 3( ${}^3_2He$ )的质量为  $m_2$ ,氦核( ${}^4_2He$ )的质量为  $m_3$ ,X 的质量为  $m_4$ ,真空中的光速为  $c$ 。下列说法正确的是
- A. 核反应方程中的 X 为中子  
 B.  ${}^3_2He$  的比结合能一定大于  ${}^4_2He$  的比结合能  
 C. 该核反应释放的能量  $\Delta E = [(m_3 + m_4) - (m_1 + m_2)]c^2$   
 D. 该核反应可以在 3000 K 温度下进行

15. 一人做“蹦极”运动,用原长 20 m 的橡皮绳拴着身体往下跳,若此人的质量为 50 kg,从 50 m 高处由静止下落,从开始下落到第一次下降速度为零时所用时间为 4 s,  $g=10 \text{ m/s}^2$ ,空气阻力不计。则

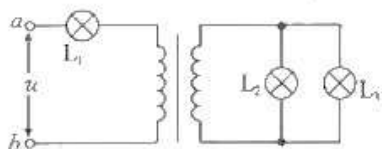
- A. 橡皮绳刚要拉伸时,人的动量为  $500 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- B. 橡皮绳在拉伸的过程中,合力的冲量为零
- C. 橡皮绳冲量的大小为  $2000 \text{ N} \cdot \text{s}$
- D. 人在下落过程中第一次下降速度为零瞬间,弹力大小等于重力

16. 如图甲所示,一质量  $m=2 \text{ kg}$  的物体,在沿斜面向上的拉力  $F$  的作用下从静止开始由光滑斜面底端向上运动,到达某一高度后撤掉外力  $F$ ,其  $v-t$  图像如图乙所示。已知重力加速度  $g=10 \text{ m/s}^2$ ,则可知拉力  $F$  的大小为



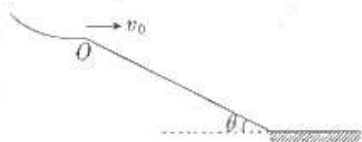
- A. 5 N
- B. 10 N
- C. 20 N
- D. 40 N

17. 如图所示的电路中,  $L_1$  为标有“4 V, 2 W”字样的小灯泡,  $L_2$ 、 $L_3$  为两只标有“8 V, 6 W”字样的相同灯泡, 变压器为理想变压器。已知三只灯泡均正常发光, 则  $a$ 、 $b$  端输入电压的最大值为



- A. 24 V
- B.  $24\sqrt{2} \text{ V}$
- C. 28 V
- D.  $28\sqrt{2} \text{ V}$

18. 2022 年 2 月 4 日,第 24 届冬奥会在北京和张家口举行。国家跳台滑雪中心承担了北京冬奥会跳台滑雪的比赛。滑雪轨道由倾角  $\theta$  的斜面与水平面连接而成,运动员从



$O$  点以初速度  $v_0$  水平滑出,不计空气阻力,经过一段时间后运动员落在斜面上,此时竖直速度与水平速度大小之比为  $\frac{1}{\tan \theta}$ 。若运动员以初速度  $2v_0$  水平滑出(最终仍落在斜面上),已知重力加速度大小为  $g$ ,运动员在空中的飞行时间为

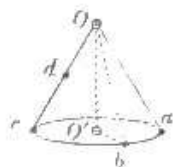
- A.  $\frac{v_0}{g}$
- B.  $\frac{\sqrt{3}v_0}{g}$
- C.  $\frac{2\sqrt{2}v_0}{g}$
- D.  $\frac{\sqrt{6}v_0}{g}$

19. 北京时间 2022 年 6 月 23 日 10 时 22 分,我国在西昌卫星发射中心使用长征二号丁运载火箭,采取“一箭三星”方式,成功将遥感三十五号 02 组卫星发射升空,卫星顺利进入预定轨道,发射任务获得圆满成功。我国发射的卫星按轨道由低到高一般可分为 5 类:低地球轨道卫星、中地球轨道卫星、地球同步轨道卫星、地球同步转

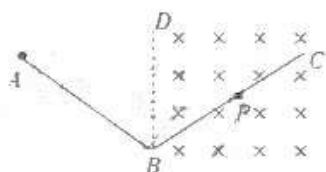
移轨道卫星、太阳同步轨道卫星。则不同圆轨道的卫星绕地球运动的

- A. 速度大小与轨道半径成反比
- B. 向心加速度与轨道半径的二次方成反比
- C. 周期与轨道半径成正比
- D. 角速度的二次方与轨道半径的三次方成反比

20. 在圆锥体空间的顶点  $O$  固定一正点电荷  $Q$ , 底面圆周上有三点  $a, b, c$ ,  $O'$  是底面圆心,  $d$  点为  $Oc$  的中点, 圆锥体截面  $Oca$  为正三角形。若在  $O'$  点再固定另一等量异种点电荷  $-Q$ , 则下列判断正确的是



- A.  $a, b, c$  三点的电场强度相同
  - B.  $d$  点与  $O'$  点电势差和  $O$  点与  $d$  点电势差关系为  $U_{dO'} = U_{Od}$
  - C. 将带正电的检验电荷  $q$  沿直线从  $d$  移至  $c$ , 其在  $c$  点的电势能小于在  $d$  点的电势能
  - D. 在带正电的检验电荷  $q$  沿圆弧从  $a$  移至  $b$  过程中, 其电势能先增大后减小
21. 如图所示, 一轨道由两等长的绝缘光滑斜面  $AB$  和  $BC$  组成, 两斜面在  $B$  点通过一光滑小圆弧平滑连接,  $P$  是  $BC$  的中点, 竖直线  $BD$  右侧存在垂直纸面向里的匀强磁场 ( $B$  点可认为处在磁场中)。一带正电小球从  $A$  点由静止释放后能沿轨道来回运动 (小球不会脱离轨道),  $C$  点为小球在右侧磁场中运动的最高点。下列说法正确的是



- A.  $C$  点与  $A$  点在同一水平面上
- B. 小球向右或向左滑过  $B$  点时, 对轨道的压力相等
- C. 小球沿  $BC$  向上滑过  $P$  点时对轨道的压力小于向下滑过  $P$  点时对轨道的压力
- D. 小球从  $A$  点运动到  $B$  点的时间是从  $C$  点运动到  $P$  点时间的 2 倍

## 第 II 卷 (非选择题 共 174 分)

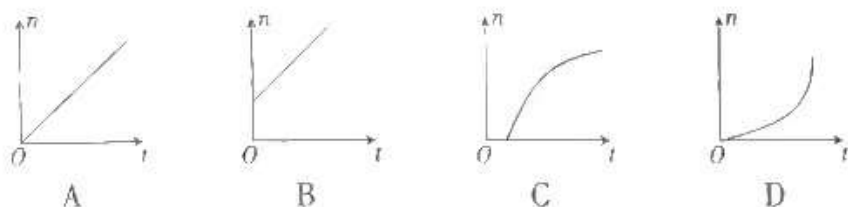
三、非选择题: 包括必考题和选考题两部分。第 22 题~第 32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答, 第 33 题~第 38 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一) 必考题 (11 题, 共 129 分)

22. (5 分) 地铁已经成为许多城市主要的交通工具。物理兴趣小组的小明同学为了研究地铁列车的启动, 首先测量了地铁列车两个相邻车门中心的距离为  $s$ , 他站在正对第 1 个车门中心的候车区, 利用秒表进行计时。在地铁列车启动时, 他按下秒表, 他观察到第 2 个车门中心经过他时秒表显示时间为  $t_1$ , 第 3 个车门中心经过他

时秒表显示时间为  $t_2$ , 第 4 个车门中心经过他时秒表显示时间为  $t_3$ , 第 5 个车门中心经过他时秒表显示时间为  $t_4$ 。已知地铁列车的车门是等间距排列的, 地铁列车匀加速启动。

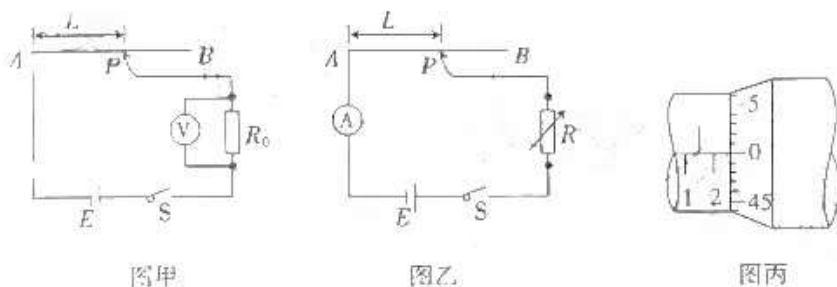
(1) 若以经过他的车门数  $n$  为纵坐标, 以秒表的计时时间  $t$  为横坐标, 则他用描点法得到的、并用光滑曲线连接而成图像形状可能是\_\_\_\_\_。



(2) 第 3 个车门中心经过他时, 列车的速度  $v = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(用字母  $s, t_2$  表示)

(3) 地铁列车匀加速启动的加速度  $a = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(用字母  $s, t_4$  表示)

23. (10 分) 某学习小组设计了如图甲和图乙两个电路, 测量一段粗细均匀的电阻丝  $AB$  的电阻率  $\rho$  和 内阻不计的电源的电动势  $E$ , 滑片  $P$  与电阻丝接触良好, 电压表和电流表均为理想电表。



(1) 用螺旋测微器测量金属丝的直径, 如图丙所示, 则金属丝直径  $d = \underline{\hspace{2cm}}$  mm。

(2) 他们先按照图甲所示电路测量金属丝的电阻率。连接好电路后, 闭合开关  $S$ , 移动滑片  $P$  的位置, 测出多组电阻丝  $AP$  部分的长度  $L$  和对应的电压表示数  $U$ ; 在坐标纸上作出  $\frac{1}{U} - L$  的图像。已知定值电阻的阻值为  $R_0$ , 金属丝的直径为  $d$ 。  $\frac{1}{U} - L$  图像的纵轴截距为  $b_1$ , 斜率为  $k_1$ , 则电池的电动势为 \_\_\_\_\_, 金属丝的电阻率为 \_\_\_\_\_ (用  $R_0, d, \pi, b_1, k_1$  表示)。

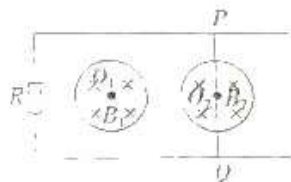
(3) 他们又按照图乙所示电路测量金属丝的电阻率。连接好电路后, 闭合开关  $S$ , 适当调节电阻箱的阻值并移动滑片  $P$  位置, 记录电阻箱的阻值  $R$  并测出多组电阻丝  $AP$  部分的长度  $L$  和对应的电流表示数  $I$ ; 在坐标纸上作出  $\frac{1}{I} - L$  的图



像。若金属丝的直径为  $d$ ,  $\frac{1}{I} - L$  图像的纵轴截距为  $b_1$ , 斜率为  $k_1$ , 则金属丝的电阻率为  $\rho = \frac{4k_1}{k_2}$  (用  $R, d, \pi, b_1, k_1$  表示)。

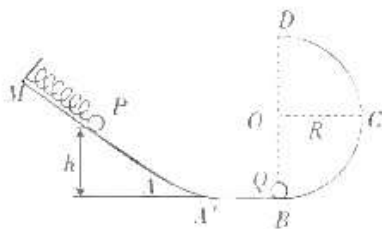
24. (12分) 如图所示, 间距为  $d$  的水平导轨左端接入一定值电阻  $R$ , 右端上面放一质量为  $m$ 、电阻为  $r$  的金属杆  $PQ$ 。图中  $O_1$  和  $O_2$  是半径都为  $a$  的两圆形磁场区域, 其区域内的磁场方向都垂直于导轨平面向里, 区域  $O_1$  中磁场的磁感应强度随时间按  $B_1 = b + kt (k > 0)$  变化, 区域  $O_2$  中磁场的磁感应强度恒为  $B_2$ , 金属杆  $PQ$  穿过区域  $O_2$  的圆心垂直跨放在两导轨上, 且与导轨接触良好, 并保持静止, 导轨电阻不计。求:

- (1) 通过金属杆的电流大小和方向。
- (2) 金属杆受到的摩擦力大小和方向及整个电路中产生的热功率。

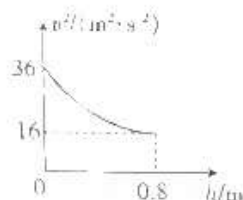


25. (20分) 如图(a)所示, 轨道由斜面  $MA$ 、小段圆弧  $AA'$ 、水平面  $A'B$  和半圆弧  $BCD$  四部分组成, 其中斜面  $MA$ 、圆弧  $AA'$ 、水平面  $A'B$  三部分光滑, 且平滑连接, 半圆形轨道半径  $R = 0.4 \text{ m}$ 。一质量  $m_1 = 0.1 \text{ kg}$  的小球  $P$  将固定在斜面顶端的弹簧压缩后由静止释放, 运动到  $B$  点与质量  $m_2 = 0.2 \text{ kg}$  的小球  $Q$  发生弹性碰撞; 碰撞后,  $Q$  从  $B$  点进入半圆形轨道, 在半圆形轨道上运动时速度的二次方与其上升高度的关系如图(b)所示。已知重力加速度大小  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , 小球  $P$  释放时的位置到  $A'$  的高度差  $h = 0.6 \text{ m}$ 。小球可视为质点, 弹簧原长小于斜面  $MA$  的长度。求:

- (1) 小球  $Q$  运动到  $D$  点时受到的轨道压力大小。
- (2) 小球  $Q$  从  $B$  点运动到  $D$  点的过程中克服摩擦力做的功。
- (3) 小球  $P$  释放时弹簧具有的弹性势能。



图(a)



图(b)

26. (14分) 钴的化合物种类较多, 其中三氯化六氨合钴(III)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  在工业上的用途广泛。实验室以活性炭作为催化剂, 且采用  $\text{H}_2\text{O}_2$  作氧化剂氧化  $\text{CoCl}_2$  的方法制备三氯化六氨合钴(III)。

已知: ①钴单质在  $300^\circ\text{C}$  以上易被氧气氧化,  $\text{CoCl}_2$  易潮解。②  $\text{Co}^{2+}$  不易被氧化,  $\text{Co}^{3+}$  具有强氧化性。③  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  具有较弱的还原性,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  性质稳定。

I.  $\text{CoCl}_2$  的制备。



(1) 仪器 a 的名称为 \_\_\_\_\_; 按照气体流向从左到右连接仪器的顺序为 \_\_\_\_\_ (填字母)。

(2) 试剂 X 是 \_\_\_\_\_ (写名称)。

(3) 装置 C 的烧瓶中发生反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(4) 实验时, 应先点燃 \_\_\_\_\_ (填“A”或“C”) 处的酒精灯。

II. 三氯化六氨合钴(III) 的制备。

① 先向三颈烧瓶中加入活性炭、 $\text{CoCl}_2$  和  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液, 然后滴加稍过量的浓氨水制得  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ;

② 冷水浴冷却至  $10^\circ\text{C}$  以下, 缓慢滴加  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液并不断搅拌;

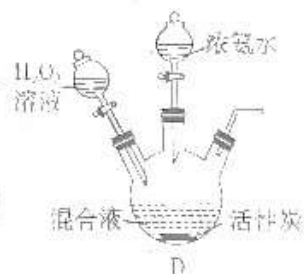
③ 转移至  $60^\circ\text{C}$  水浴中, 恒温加热并缓慢搅拌;

④ 冷却结晶, 过滤洗涤可得三氯化六氨合钴(III) 粗产品。

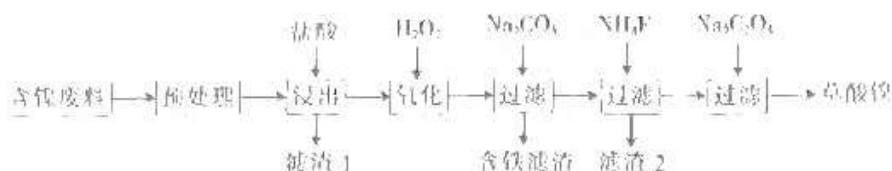
(5) 步骤 D 中加入  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液的目的在于 \_\_\_\_\_。

(6) 步骤 ③ 中控制水浴温度为  $60^\circ\text{C}$  的原因是 \_\_\_\_\_。

(7) D 装置中制备三氯化六氨合钴(III) 的总反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。



27. (14分) 三氧化二镍( $\text{Ni}_2\text{O}_3$ ) 是重要的电子元件材料和蓄电池材料, 工业上利用含镍废料(以镍、铁、钙合金为主) 制取草酸镍( $\text{NiC}_2\text{O}_4$ ), 再高温煅烧草酸镍制取三氧化二镍, 已知草酸的钙、镍盐均难溶于水, 工艺流程如下:



已知有关氢氧化物开始沉淀和沉淀完全的 pH 如下表:

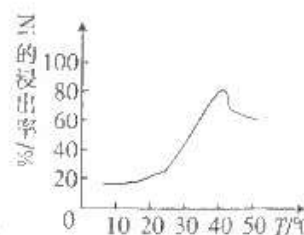
氢氧化物	Fe(OH) <sub>3</sub>	Fe(OH) <sub>2</sub>	Ni(OH) <sub>2</sub>
开始沉淀的 pH	1.5	6.5	7.7
沉淀完全的 pH	3.7	9.7	9.2

(1)“预处理”操作可以选择用\_\_\_\_\_ (填字母)来除去含镍废料表面的矿物油污

- A. 纯碱溶液浸泡      B. NaOH 溶液浸泡      C. 酒精清洗

(2)酸浸时镍的浸出率与温度的关系如图所示,温度高于 40 °C 时镍的浸出率开始下降,主要原因可能是\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (从两个角度分析)。

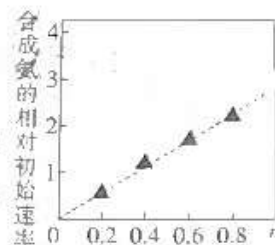


(3)加入 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 发生的主要反应的离子方程式为\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ;加入碳酸钠溶液调节溶液 pH 的范围为\_\_\_\_\_。

(4)滤渣 2 的电子式为\_\_\_\_\_ ,沉镍后,滤液中 C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup> 的浓度为 0.01 mol · L<sup>-1</sup>,则残留在滤液中的 c(Ni<sup>2+</sup>)=\_\_\_\_\_ [已知 K<sub>sp</sub>(NiC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) = 4 × 10<sup>-10</sup>]。

(5)Ni<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 还可用于制备合成氨的催化剂 Co<sub>n</sub>Ni<sub>(1-n)</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>。在其他条件相同时,合成氨的相对初始速率随催化剂中 n 值变化的曲线如图所示,由图可知 Co<sup>2+</sup>、Ni<sup>2+</sup> 中催化效果更好的是\_\_\_\_\_。



28. (15 分)在“双碳”目标大背景下,采取高效经济性的 CO<sub>2</sub> 捕集及其利用对人类社会 发展具有重要意义。

(1)CO<sub>2</sub> 可用于人工合成淀粉,总共需要 11 步,其中前两步涉及的反应如图 1 所示。

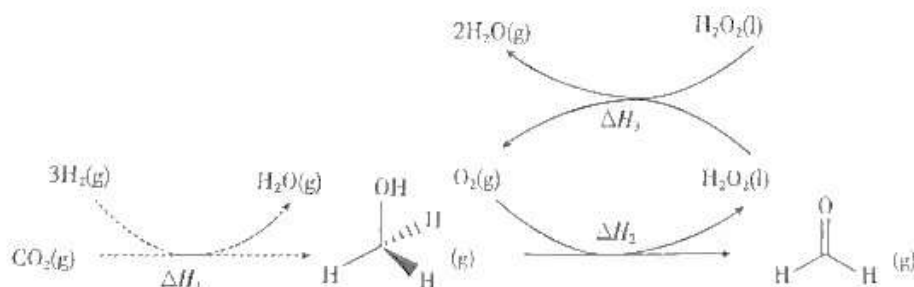


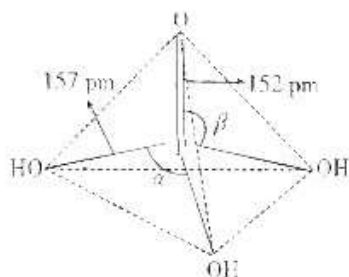
图 1

22. (化学—选修3:物质结构与性质)(15分)

聚合物锂离子电池具有超薄化特征,适用于多种设备,电极材料涵盖  $\text{Li}(\text{PO}_2)_2$ 、 $\text{LiNiO}_2$ 、 $\text{LiFeSO}_4$  等物质。

(1)  $\text{LiFePO}_4$  中  $\text{Fe}^{2+}$  的核外电子排布式为\_\_\_\_\_。题干中所给四种物质所含的非金属元素中,电负性由大到小的顺序是\_\_\_\_\_。(用元素符号表示)。

(2) 磷酸为磷的最高价含氧酸,其空间结构如图所示。

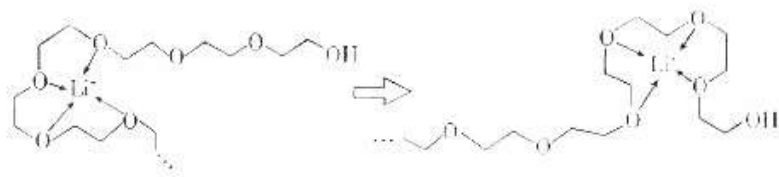


(1) 键角大小比较:  $\alpha$  \_\_\_\_\_ (填“大于”、“等于”或“小于”)  $\beta$ 。

(2) 纯净的磷酸黏度极大,随着温度的升高黏度迅速下降,原因是\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{Li}_2\text{FeSiO}_4$  中阴离子的空间结构为\_\_\_\_\_。

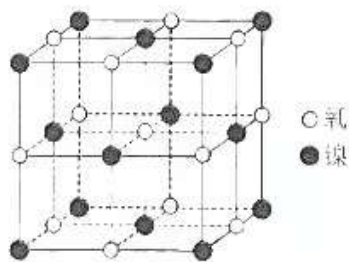
(4) 聚合物锂离子电池工作时,  $\text{Li}^+$  沿聚乙二醇分子中的碳氧链迁移,过程如图所示(图中阴离子未画出)。



$\text{Li}^+$  迁移过程中与聚乙二醇分子中的 O 原子间的作用力为\_\_\_\_\_ (填字母)。

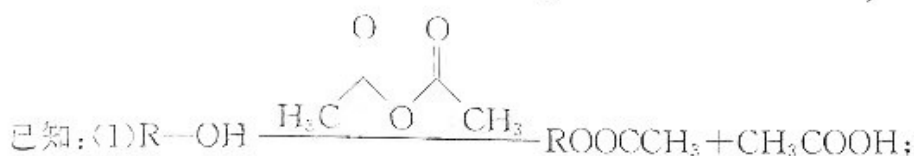
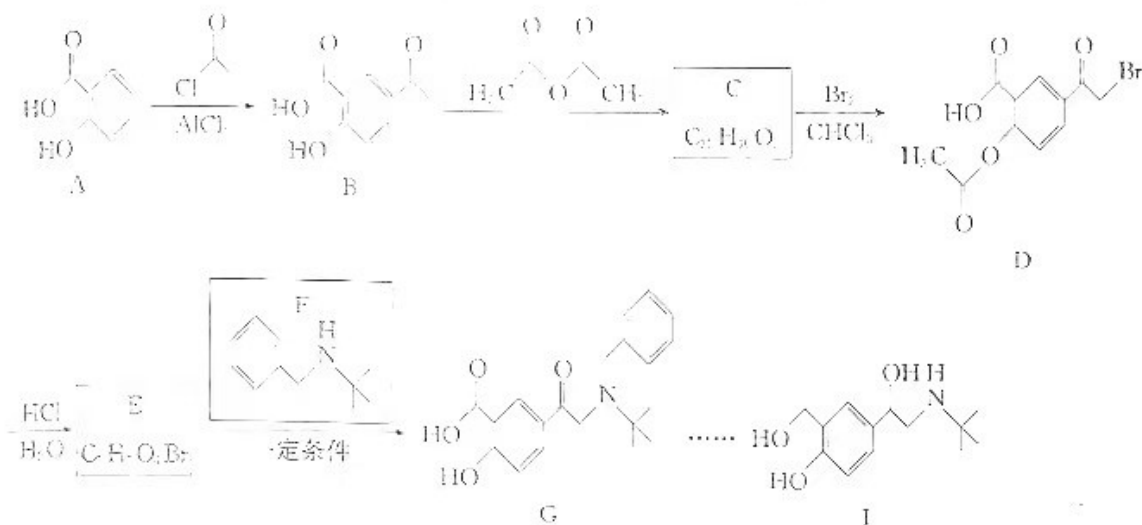
a. 分子间作用力      b. 离子键      c. 共价键

(5)  $\text{NiO}$  晶胞(结构如图所示)与  $\text{NaCl}$  晶胞相似,与  $\text{O}^{2-}$  距离最近的  $\text{O}^{2-}$  有\_\_\_\_\_个。已知  $\text{NiO}$  晶胞参数为  $a$  pm, 则  $\text{NiO}$  晶体的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  ( $N_A$  代表阿伏加德罗常数的值)。



36. [化学——选修 5:有机化学基础](15 分)

沙丁胺醇(I)是一种短效 $\beta_2$ 肾上腺素能受体激动剂,能有效地抑制组胺等致过敏性物质的释放,防止支气管痉挛,其中一种合成路线如图所示。



回答下列问题:

- (1)A 的化学名称为\_\_\_\_\_。
- (2)B 中所含官能团的名称为\_\_\_\_\_。
- (3)C 的结构简式为\_\_\_\_\_,C  $\rightarrow$  D 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (4)E  $\rightarrow$  G 的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (5)沙丁胺醇分子中手性碳原子的个数为\_\_\_\_\_ (连有四个不同的原子或原子团的碳原子为手性碳原子)。
- (6)同时满足下列条件的 A 的同分异构体有\_\_\_\_\_种(不考虑立体异构)。
  - ①分子中含苯环
  - ②能发生银镜反应
 其中核磁共振氢谱中的峰面积之比为 1:1:2:2 的结构简式为\_\_\_\_\_ (填一种)。

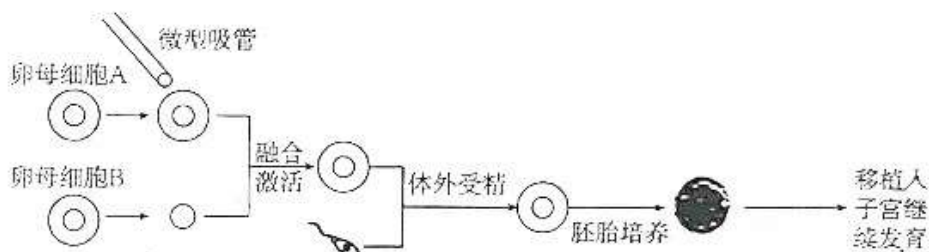
37. [生物——选修 1:生物技术实践](15 分)

大肠杆菌通常容易居于人的结肠中,对人体无害,但某些菌株能造成尿路感染和腹泻。请回答下列问题:

- (1)在大肠杆菌培养过程中,除营养条件外,还要考虑\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和渗透压等条件。由于该细菌具有体积小、结构简单、变异类型容易选择、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等优点,因此常作为遗传学研究的实验材料。
- (2)在微生物培养操作过程中,为防止杂菌污染,培养基可通过\_\_\_\_\_进行灭菌处理;操作者的双手需进行清洗和\_\_\_\_\_(填“消毒”或“灭菌”)。
- (3)在用平板划线法纯化大肠杆菌时,在每次划线前都要灼烧接种环的目的是\_\_\_\_\_。
- (4)为了保持菌种的纯净,需要进行菌种的保藏,对于频繁使用的菌种,一般保藏在\_\_\_\_\_℃环境下,对于需要长期保存的菌种,可以采用\_\_\_\_\_的方法。

38. [生物——选修3:现代生物科技专题](15分)

Leigh 氏综合征患者中 20%~25%由线粒体基因突变导致。一位母亲约有 1/4 的线粒体携带有这种线粒体突变基因,她的前两个孩子因患该病而亡,她的第三个孩子因为接受了另一名女性捐赠的健康基因而成为全球首个拥有“三个父母”的男婴。下图表示该男婴的孕育过程,请回答下列问题:



- (1)图示过程中代表该母亲卵母细胞的是\_\_\_\_\_;采集其卵母细胞时需用\_\_\_\_\_处理,使其排出更多的卵子。诱导卵母细胞 A 和卵母细胞 B 融合常用的方法有\_\_\_\_\_ (答出 1 点即可)。精子与卵子完成体外受精前,要对精子进行\_\_\_\_\_。
- (2)胚胎培养的培养液成分一般都比较复杂,除一些无机盐和有机盐类外,还需要添加维生素、激素、氨基酸、核苷酸以及\_\_\_\_\_等物质。胚胎一般在体外培养至\_\_\_\_\_时期可移植入子宫继续发育。
- (3)该母亲的第三个孩子\_\_\_\_\_ (填“患”或“不患”)Leigh 氏综合征,原因是\_\_\_\_\_。

已知： $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1$

则反应： $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCHO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_ (用  $\Delta H_1$ 、 $\Delta H_2$ 、 $\Delta H_3$  和  $\Delta H_4$  表示)。

(2) 用二氧化碳和甲烷反应可以制取工业合成气( $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ )。T °C, 在 1 L 的密闭容器中分别加入 0.2 mol  $\text{CO}_2(\text{g})$  和 0.2 mol  $\text{CH}_4(\text{g})$ , 发生反应： $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ , 经 5 min 后达到平衡, 测得生成的  $\text{CO}$  为 0.2 mol。

① 0~5 min 内用  $\text{H}_2$  表示的平均反应速率为 \_\_\_\_\_。

② 平衡时  $\text{CH}_4$  的转化率为 \_\_\_\_\_。

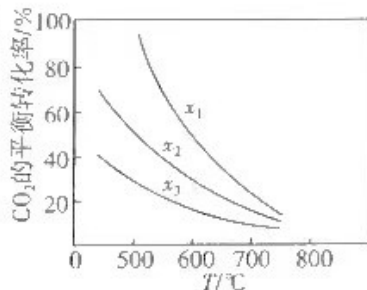
③ 保持体积不变, 其他条件相同时, 开始加入 0.4 mol  $\text{CO}_2(\text{g})$  和 0.4 mol  $\text{CH}_4(\text{g})$ , 反应达到平衡后生成  $\text{CO}$  的物质的量 \_\_\_\_\_ (填“>”、“<”或“=”) 0.4 mol。

(3) 用二氧化碳与氢气催化加氢制取乙醇, 其反应原理为



$\Delta H < 0$ 。经实验测定在不同投料比  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$  [ $x =$

$\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{H}_2)}$ ] 时  $\text{CO}_2$  的平衡转化率与温度的关系如图 2



所示。

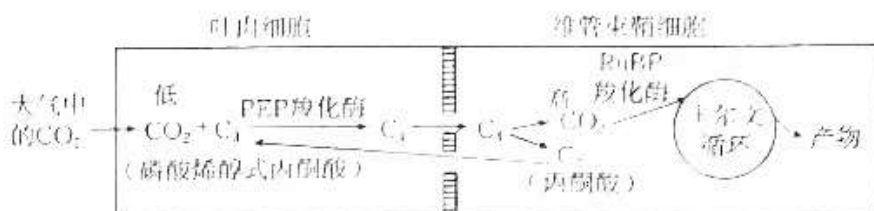
图 2

①  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$  由大到小的顺序为 \_\_\_\_\_。

② 从平衡角度分析, 随温度升高, 不同投料比时  $\text{CO}_2$  的平衡转化率趋于相近的原因是 \_\_\_\_\_。

③ 在  $x = \frac{1}{3}$ 、温度为 T, 体积恒定的密闭容器中加入 1 mol  $\text{CO}_2$  时, 初始压强为  $p_0$ 。经一段时间反应达到平衡,  $\text{CO}_2$  的转化率为 50%, 列式表示该反应的压强平衡常数  $K_p =$  \_\_\_\_\_ (用平衡分压代替平衡浓度计算, 分压 = 总压 × 物质的量分数)。

29. (8分) 已知玉米属于  $\text{C}_4$  植物, 水稻属于  $\text{C}_3$  植物。在高光强、高温和干旱的条件下,  $\text{C}_4$  植物比  $\text{C}_3$  植物具有更高的光合效率。研究发现,  $\text{C}_4$  植物的光合作用先后发生在叶肉细胞和维管束鞘细胞。已知  $\text{C}_3$  植物的维管束鞘细胞中的叶绿体几乎无基粒, 叶肉细胞中的叶绿体有发达的基粒。  $\text{C}_4$  植物细胞中的 PEP 羧化酶和 RuBP 羧化酶均是催化  $\text{CO}_2$  固定的酶, 且 PEP 羧化酶对  $\text{CO}_2$  的亲合性远高于 RuBP 羧化酶。  $\text{C}_3$  植物和  $\text{C}_4$  植物的光反应阶段完全相同, 但  $\text{CO}_2$  固定的场所和方式不同。下图表示  $\text{C}_4$  植物暗反应的过程及场所, 请回答下列问题:

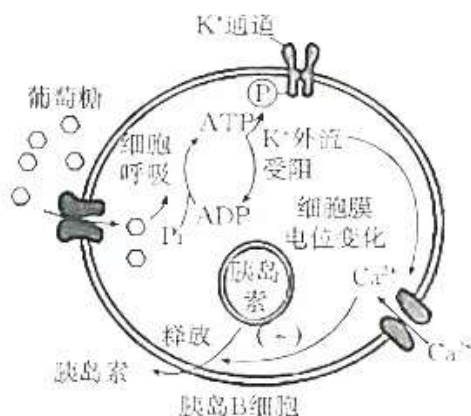


(1)  $C_3$  植物的光反应发生在\_\_\_\_\_ (填细胞名称) 中, 该阶段主要的能量变化为\_\_\_\_\_。

(2)  $CO_2$  被玉米吸收后, 可被物质\_\_\_\_\_ 固定, 而水稻吸收的  $CO_2$  直接参与卡尔文循环, 据此分析, 在高光强、高温和干旱的条件下, 玉米的光合效率高于水稻的光合效率的原因是\_\_\_\_\_。

(3) 为了提高粮食产量, 农业生产上常选择其他农作物与玉米进行分行种植(间作), 适合与玉米进行间作的植物应具备的特点是\_\_\_\_\_ (至少写 1 点); 间作能提高粮食产量与其可充分利用\_\_\_\_\_ (答出 1 点即可) 有关。

30. (9 分) 研究得知, 胰岛 B 细胞内  $K^+$  浓度是细胞外的 28 倍, 细胞外  $Ca^{2+}$  浓度是细胞内的 15000 倍。下图表示细胞外葡萄糖浓度调节胰岛素的分泌过程(—表示促进)。请回答下列问题:



(1) 葡萄糖进入胰岛 B 细胞的方式为\_\_\_\_\_ , 该方式的运输特点是\_\_\_\_\_ (答出 2 点即可)。

(2) 在调节血糖的过程中, 胰岛素的作用是\_\_\_\_\_ 。胰岛素和胰高血糖素对血糖的调节具有\_\_\_\_\_ (填“拮抗作用”或“协同作用”)。



(3)据图分析,  $K_1$  外流受阻的原因可能是\_\_\_\_\_。

31. (10分)非法放生,可能引发本土生态灾难,巴西龟在我国泛滥成灾就是典型的例子。巴西龟原产于北美地区,食量大、捕食能力强、繁殖速度快,虽然数量很多,但在当地不至于泛滥成灾,其中最重要的原因是北美地区有巴西龟的诸多天敌,如以巴西龟幼崽为食的浣熊、狐狸和以成年巴西龟为食的鳄鱼。请回答下列问题:

(1)据题分析,鳄鱼与浣熊、狐狸之间\_\_\_\_\_ (填“存在”或“不存在”)竞争关系,原因是\_\_\_\_\_。

(2)巴西龟被放生到我国某一池塘的初期,池塘中巴西龟的种群数量增长曲线将呈“\_\_\_\_\_”型,原因是\_\_\_\_\_。  
(答出 2 条即可);欲调查该池塘中某时期巴西龟的种群密度,可采用的方法是\_\_\_\_\_。

(3)研究表明,巴西龟入侵会打击本地动植物,严重影响该地区的生物多样性。生物多样性包含基因(遗传)多样性、物种多样性、\_\_\_\_\_,为避免对生物多样性的破坏,我们可以采取的措施有\_\_\_\_\_  
(答出 1 点即可)。

32. (12分)玉米的抗病和不抗病(基因为 A、a)、高秆和矮秆(基因为 B、b)是两对独立遗传的相对性状。现有不抗病矮秆玉米种子(甲),研究人员欲培育抗病高秆玉米,进行以下实验:取适量的甲,用合适剂量的  $\gamma$  射线照射后种植,可观察到 4 株白化苗、1 株抗病矮秆植株(乙)和 1 株不抗病高秆植株(丙)。将乙与丙杂交,  $F_1$  中出现抗病高秆、抗病矮秆、不抗病高秆和不抗病矮秆。选取  $F_1$  中抗病高秆植株上的花药进行离体培养获得幼苗,经秋水仙素处理后选出纯合二倍体的抗病高秆植株(丁)。另一实验表明,以甲和丁为亲本进行杂交,  $F_1$  均为抗病高秆。请回答下列问题:

(1)对上述 1 株白化苗的研究发现,控制其叶绿素合成的基因缺失了一段 DNA,因此该基因不能正常表达,功能丧失,其无法合成叶绿素,出现白化症状,这表明基因与性状的关系是\_\_\_\_\_。

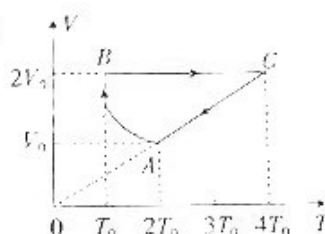
(2)上述培育抗病高秆玉米的实验运用了\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和杂交育种技术,其中杂交育种技术依据的原理是\_\_\_\_\_。用第一种方法育种时所需处理的种子应是萌发的种子,而非休眠的种子,原因是\_\_\_\_\_。

(3)乙与丙杂交,  $F_1$  中抗病高秆植株的基因型为\_\_\_\_\_, 抗病矮秆植株所占比例为\_\_\_\_\_。

(二)选考题:共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多答,则每学科按所答的第一题计分。

33. [物理——选修 3-3](15 分)

(1)(5 分)一定质量的理想气体经历了  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$  循环过程,该过程每个状态均可视为平衡态,各状态参数如图所示。已知  $C \rightarrow A$  过程中,外界对气体做功为  $W$ ,由此可知\_\_\_\_\_。(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)

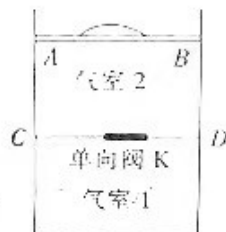


- A.  $A \rightarrow B$  的过程中,气体吸热,内能不变
- B.  $B \rightarrow C$  的过程中,气体的压强增大,单位体积内的分子数不变
- C.  $C \rightarrow A$  的过程中,气体的压强不变,内能减小,外界对气体做功
- D. 状态 A 时,气体的压强为  $\frac{W}{2V_0}$
- E. 气体在状态 A 时的压强是状态 B 时压强的 4 倍

(2)(10 分)如图所示,一竖直放置的汽缸被轻活塞 AB 和固定隔板 CD 分成两个气室,CD 上安装一单向阀 K,单向阀只能向下开启(当气室 2 中气压大于气室 1 中气压时,单向阀开启);气室 1 内气体压强为  $2p_0$ ,气室 2 内气体压强为  $p_0$ ,两气柱长度均为  $L$ ,活塞面积为  $S$ ,活塞与汽缸间无摩擦,汽缸导热性能良好。现在活塞上方缓慢放上质量为  $m$  的细砂,重力加速度大小为  $g$ 。

(i)若  $m = \frac{2p_0 S}{3g}$ ,求活塞下移的距离。

(ii)若  $m = \frac{3p_0 S}{g}$ ,求气室 1 内气体的压强。



## 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