

## 理科综合

本试卷总分 300 分,考试时间 150 分钟。

注意事项:

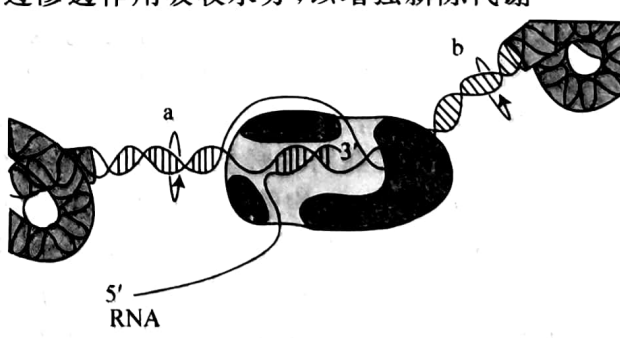
1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

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。

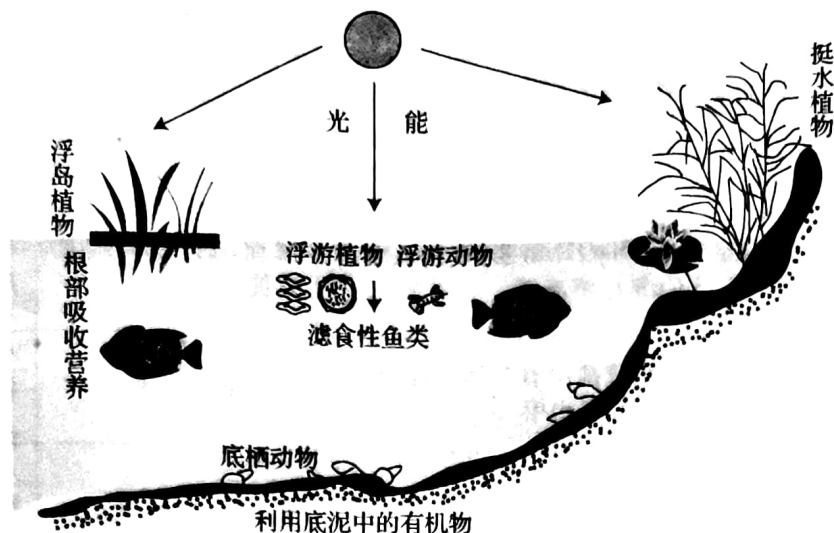
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Mg 24 P 31 S 32 K 39  
Ca 40 Fe 56 Ni 59

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。

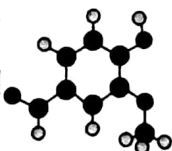
1. 新冠病毒是一种单股正链 RNA 病毒。下列关于新冠病毒及防治的叙述,错误的是
- 新冠病毒含有核酸和蛋白质,可在空气中存在并增殖
  - 新冠病毒的变异率高于  $T_2$  噬菌体,易产生抗药性
  - 新冠病毒疫苗的主要作用是激发机体的主动免疫功能
  - 酒精可使新冠病毒蛋白质变性,故酒精消毒可起到一定的预防作用
2. 种子成熟是种子发育阶段之一,发生在母株上。种子萌发是指种子成熟后从母株上脱落,遇到适宜的气候和温度等条件形成幼苗的过程。下列叙述错误的是
- 种子成熟过程中有机物干重会增加,主要来源于光合器官的光合产物输入
  - 储藏种子时需要保持干燥通风,主要目的是使呼吸产生的热量和水分及时散失
  - 有些种子萌发初期,有机物干重有所下降,主要原因是种子呼吸消耗有机物
  - 种子萌发之前需要用水浸泡,种子主要通过渗透作用吸收水分,以增强新陈代谢
3. 基因通过转录将遗传信息传递到 RNA 中,有些 RNA 携带遗传信息通过核孔从细胞核进入细胞质中指导蛋白质合成。如图为基因的转录过程,相关叙述正确的是
- 
- 以 DNA 的一条链为模板转录出的 RNA 均可编码多肽链
  - RNA 聚合酶可使氢键断裂,催化形成磷酸二酯键和氢键
  - 图示的转录方向为从左向右,b 为解开螺旋,a 为恢复双螺旋
  - 在一个细胞周期中,每个基因只转录一次
4. 利用生物的变异可以培育出许多优良品种。下列关于变异和育种的叙述,正确的是
- 诱变育种可定向改变突变方向,提高突变频率,缩短育种年限
  - 二倍体水稻与四倍体水稻杂交可产生后代,两者不存在生殖隔离
  - 单倍体育种能明显缩短育种年限,是因为单倍体的杂交后代不发生性状分离
  - 通过杂交育种、诱变育种可定向改变水稻的基因频率

5. 如图是一个生态修复过程中的某水域生态系统,下列叙述正确的是



- A. 图中挺水植物和浮游植物的分布不同,增加了对光等资源的利用率  
 B. 图示动物均为消费者,在投放时最好引入本地物种,防止生物入侵  
 C. 碳元素在该生态系统中循环的形式为含碳有机物  
 D. 图中的植物和动物构成了生物群落,若优势种发生变化,则为次生演替
6. 野生型红花豌豆种群中偶然出现了两个白花突变体(甲和乙),将甲、乙分别与野生型植株杂交,子一代均开红花,子二代的性状分离比均为 3:1。下列相关叙述正确的是
- A. 两个白花突变体均为隐性突变,且为同一基因突变  
 B. 子二代出现 3:1 的性状分离比说明控制花色的基因发生了基因重组  
 C. 若甲、乙两个白花突变体杂交所得  $F_1$  均为红花,则说明基因突变具有随机性  
 D. 子二代出现 3:1 的性状分离比与豌豆的减数分裂无关
7. 化学与科技、生产、生活密切相关。下列叙述正确的是
- A.  $SO_2$  可添加到葡萄酒中,起到抑菌和抗氧化作用  
 B. 秋冬树叶变黄的原理与长期保存报纸变黄原理相同  
 C. 食物中的粗纤维在人体内被消化分解转化为葡萄糖  
 D. 润滑锁芯常用的“铅笔芯”粉末属于无机高分子材料

8. 香兰素是常用的调味品之一,其球棍模型如图,关于香兰素的说法正确的是



- A. 香兰素分子中含有 4 种官能团  
 B. 香兰素与 互为同系物  
 C. 香兰素的分子式为  $C_8H_8O_3$   
 D. 分子中所有原子可以共平面

9. 某白色固体粉末,可能由  $Al_2(SO_4)_3$ 、 $BaCl_2$ 、 $NH_4HCO_3$ 、 $Na_2CO_3$  中的两种组成。取少量样品进行如下实验:

- ①取少量样品溶于水,溶液变浑浊,有气体逸出,反应完成后离心分离。  
 ②在滤液中加入  $NaOH$  浓溶液、加热,产生的气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝。  
 ③将离心分离所得固体置于试管中,滴加过量稀盐酸,沉淀完全溶解。

根据实验现象可判断白色固体粉末组成为

- A.  $Al_2(SO_4)_3$ 、 $BaCl_2$   
 B.  $Al_2(SO_4)_3$ 、 $NH_4HCO_3$   
 C.  $BaCl_2$ 、 $Na_2CO_3$   
 D.  $Al_2(SO_4)_3$ 、 $Na_2CO_3$

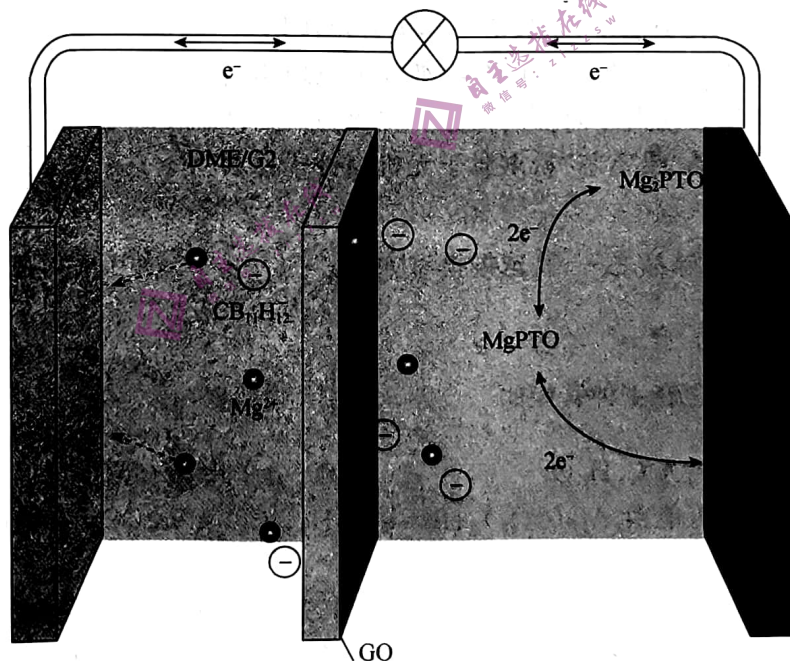
10. 化学是以实验为基础的科学,由实验操作和现象,可得出相应正确结论的是

选项	实验操作	实验现象	实验结论
A	在滴有 KSCN 的 FeCl <sub>2</sub> 溶液中,通入 NO <sub>2</sub> 气体	溶液由浅绿色变红色	氧化性: NO <sub>2</sub> > Fe <sup>3+</sup>
B	向 2 mL 0.1 mol · L <sup>-1</sup> MgCl <sub>2</sub> 溶液中滴加 3 滴 0.1 mol · L <sup>-1</sup> NaOH 溶液,再滴入 3 滴 0.1 mol · L <sup>-1</sup> CuSO <sub>4</sub> 溶液	溶液中先出现白色沉淀,后生成蓝色沉淀	溶度积: K <sub>sp</sub> [Mg(OH) <sub>2</sub> ] > K <sub>sp</sub> [Cu(OH) <sub>2</sub> ]
C	将红热的炭放入浓硫酸中有气体生成,将产生的气体通入澄清石灰水中	石灰水变浑浊	该气体为 CO <sub>2</sub>
D	剪一小段 pH 试纸放在洁净的玻璃片上,用洁净干燥的玻璃棒蘸取 KHC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 溶液点在 pH 试纸中央	液滴周围 pH 试纸变红色	证明: K <sub>a1</sub> (H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) > K <sub>b</sub> (HC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>-</sup> )

11. 元素 W、X、Y、Z 为短周期主族元素且原子序数依次增大,W 的一种核素没有中子,X 与 W 形成的化合物溶于水能使紫色石蕊溶液变蓝,元素 Y 的次外层电子数是核外电子总数的  $\frac{1}{4}$ ,Z 元素形成的一种单质为淡黄色固体。下列叙述正确的是

- A. 化合物 XY<sub>2</sub> 属于酸性氧化物  
 B. 简单氢化物的沸点: Z > Y > X  
 C. 原子半径: r(W) < r(Y) < r(Z) < r(X)  
 D. 元素 W 和 Y 能形成绿色氧化剂

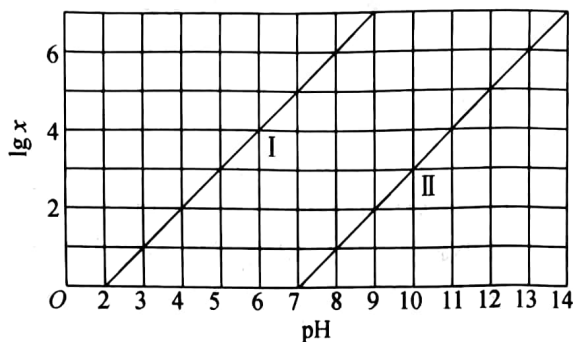
12. 最近科技工作者在镁电池领域取得了重大突破,发现了一种能快速储存 Mg<sup>2+</sup> 的正极材料(PTO)且在正极和隔膜之间插入了一层氧化石墨烯(GO)避免正极材料损失,同时用无氯 Mg(CB<sub>11</sub>H<sub>12</sub>)<sub>2</sub>/四甘醇二甲醚混合液作为电解液。该电池工作时,正极反应为 Mg<sup>2+</sup> + PTO + 2e<sup>-</sup> = MgPTO(l)、MgPTO(l) + Mg<sup>2+</sup> + 2e<sup>-</sup> = Mg<sub>2</sub>PTO(s); 电池装置如图所示:



下列说法正确的是

- A. 放电时,电子由 Mg → 用电器 → PTO → 电解液 → Mg  
 B. GO 既能传导 Mg<sup>2+</sup>,又能保护正极材料不流失  
 C. 电路中转移 2 mol 电子,则正极质量一定增加 24 g  
 D. 充电时,阳极反应为 Mg<sub>2</sub>PTO(s) + 4e<sup>-</sup> = 2Mg<sup>2+</sup> + PTO

13. 已知常温下,  $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.75 \times 10^{-5}$ ,  $25^\circ\text{C}$ , 向  $1\text{ L } 0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的二元酸  $\text{H}_2\text{M}$  中通入  $\text{NH}_3$  气体, 若溶液温度和体积保持不变, 所得混合溶液中  $\lg x [x = \frac{c(\text{HM}^-)}{c(\text{H}_2\text{M})}]$  或  $\frac{c(\text{M}^{2-})}{c(\text{HM}^-)}$  与  $\text{pH}$  的变化关系如图所示。



下列说法错误的是

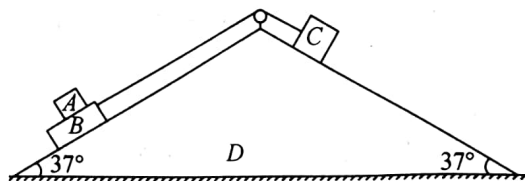
- A. 图中曲线 I 代表  $\lg \frac{c(\text{HM}^-)}{c(\text{H}_2\text{M})}$  与  $\text{pH}$  的关系  
 B. 由图可知,  $K_{a1}(\text{H}_2\text{M})$  约为  $10^{-2}$   
 C.  $\text{NH}_4\text{HM}$  溶液中:  $c(\text{HM}^-) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{M}^{2-}) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$   
 D.  $\text{pH} = 8$  时, 所得溶液中:  $\frac{c(\text{M}^{2-})}{c(\text{H}_2\text{M})} = 10^7$

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. 2022 年 11 月 12 日, 长征七号运载火箭将天舟五号货运飞船成功送入预定轨道后与其分离, 实现了飞船与空间站两小时自主快速交会对接, 创造了世界纪录。天舟五号将为航天员在轨驻留、空间站组装建造和空间应用领域提供物资保障。已知空间站自西向东绕地球做圆周运动的周期约为 90 min, 轨道近似在赤道正上方且距地表高度约为 400 km, 忽略空气阻力, 则

- A. 空间站的运行速度小于  $7.9\text{ km/s}$   
 B. 天舟五号在熄火状态下可以直接由椭圆轨道变为圆轨道  
 C. 与地球同步卫星相比, 空间站运行的向心加速度更小  
 D. 24 h 内, 空间站、地球同步卫星与地心三者共线 32 次

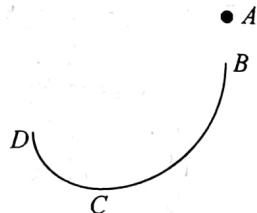
15. 如图所示, 截面为等腰三角形的楔形物块  $D$  置于水平地面上, 两侧倾角均为  $37^\circ$ 。物块  $B$ 、 $C$  由不可伸长的轻绳跨过轻质光滑的定滑轮相连, 用手拉住  $C$  使  $B$ 、 $C$  均静止, 将物块  $A$  置于  $B$  上。已知  $A$ 、 $B$ 、 $C$  及  $D$  的质量分别为  $m$ 、 $m$ 、 $4m$ 、 $M$ ,



$A$ 、 $B$  之间的动摩擦因数为  $0.8$ ,  $A$ 、 $B$  的接触面与斜面平行,  $B$  与左侧斜面之间的动摩擦因数为  $0.5$ , 右侧斜面光滑, 重力加速度为  $g$ , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力,  $B$  与滑轮之间的距离足够长, 两细绳始终与斜面平行, 物块  $A$  始终未滑离  $B$ ,  $D$  始终保持不动。  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ 。现将  $C$  由静止释放, 则

- A. 物块  $A$ 、 $B$  一起沿斜面向上运动  
 B. 物块  $A$  的加速度大小为  $0.04g$   
 C.  $D$  对地面的压力大于  $(M + 6m)g$   
 D. 物块  $C$  的加速度大小为  $\frac{1}{15}g$

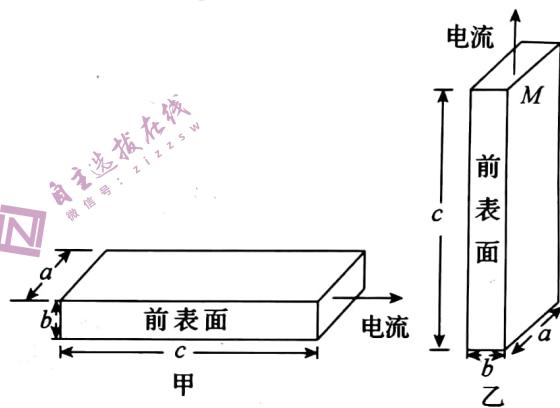
16. 如图所示,在竖直平面内有两个四分之一圆弧  $BC$ 、 $CD$  组成的固定轨道,两者在最低点  $C$  平滑连接。 $BC$  弧的半径为  $2R$ , $CD$  弧的半径为  $R$ 。一质量为  $m$  的小球在距  $B$  点正上方  $0.5R$  处的  $A$  点由静止释放,小球经  $B$  点沿圆弧轨道运动,经过  $D$  点后上升到与  $B$  点等高的最高点  $M$ (图中未画出)。小球可视为质点,重力加速度为  $g$ ,忽略空气阻力,则



- A. 小球在  $B$ 、 $D$  两点的动能相等  
 B. 小球由  $A$  点运动至  $D$  点损失的机械能为  $1.5mgR$   
 C. 小球第一次和第二次经过  $C$  点时的速度大小相等  
 D. 小球由  $M$  点再次运动至轨迹最高点过程损失的机械能小于  $0.5mgR$
17. 一对正负电子相遇后转化为一对光子的过程称为湮灭。已知电子质量为  $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ,真空中光速  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ,普朗克常量为  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ 。则一对静止的正负电子湮灭后产生的每个光子的动量大小为

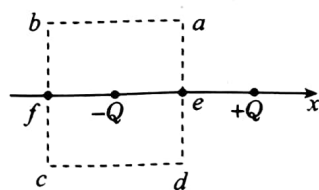
- A.  $2.73 \times 10^{-22} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$   
 B.  $2.73 \times 10^{-21} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$   
 C.  $1.60 \times 10^{-45} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$   
 D.  $1.60 \times 10^{-44} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

18. 某学习小组用霍尔元件测定我国某市地磁场磁感应强度。现有一块宽为  $a$ 、高为  $b$ 、长为  $c$  的长方体半导体霍尔元件,元件内的导电粒子是电荷量为  $e$  的自由电子。先将霍尔元件按图甲所示水平放置,并通入水平向右、大小为  $I$  的电流,测得元件的前、后表面的电压为  $U_1$ ;再将霍尔元件按图乙所示竖直放置,使棱  $M$  沿东西方向,元件中通入竖直向上、大小为  $I$  的电流,测得元件的前、后表面的电压为  $U_2$ 。已知甲、乙图中电子定向移动的速率均为  $v$ 。则



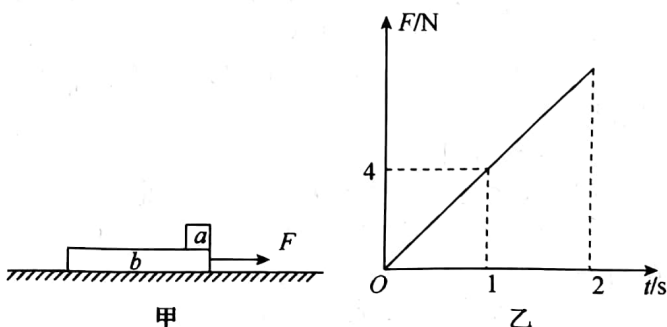
- A. 甲图中前表面的电势比后表面的电势高  
 B. 测量处磁感应强度在竖直方向上的分量大小为  $B_y = \frac{U_1}{bv}$   
 C. 测量处磁感应强度的大小为  $B = \frac{U_1 + U_2}{av}$   
 D. 测量处磁场方向与水平方向的夹角  $\theta$  满足  $\tan \theta = \frac{U_1}{U_2}$

19. 如图所示,在  $x$  轴上相距为  $L$  的两点固定两个等量异种点电荷  $+Q$ 、 $-Q$ ,顶点为  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  的正方形虚线框边长为  $L$ , $-Q$  位于其几何中心。 $e$ 、 $f$  两点为虚线框与  $x$  轴的交点。规定无穷远处电势为  $0$ ,则

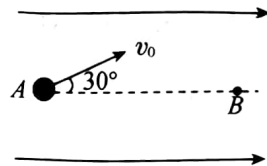


- A.  $b$ 、 $c$  两点处的电场强度不同  
 B.  $b$ 、 $c$  两点电势相等且均低于  $0$   
 C. 负试探电荷在  $a$  点所受的电场力沿  $x$  轴负方向  
 D. 负试探电荷在  $a$  点的电势能大于其在  $c$  点的电势能

20. 如图甲所示,质量为  $0.5 \text{ kg}$  的物块  $a$  静止在质量为  $1.5 \text{ kg}$  的木板  $b$  的右端。 $t=0$  时刻,对  $b$  施加一水平向右的作用力  $F$ , $F$  随时间  $t$  变化的关系图像如图乙所示,取向右为正方向, $t=2 \text{ s}$  时撤去  $F$ 。已知  $a$  与  $b$  之间、 $b$  与地面之间的动摩擦因数分别为  $0.1$ 、 $0.2$ ,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , $a$  未从  $b$  上滑落。则



- A.  $0 \sim 1$  s 内,  $b$  所受摩擦力的冲量的大小为  $2 \text{ N} \cdot \text{s}$   
 B.  $t = 1.6$  s 时  $a$  的加速度大小为  $1 \text{ m/s}^2$   
 C.  $t = 2$  s 时,  $a$ 、 $b$  的动量之和为  $6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$   
 D. 整个过程摩擦力对  $a$  做的总功小于  $a$ 、 $b$  之间因摩擦而产生的热量
21. 如图所示, 空间中存在水平向右的匀强电场, 电场强度大小为  $E$ 。一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$ 、带正电的小球以初速度  $v_0$  从  $A$  点沿与水平方向成  $30^\circ$  角斜向上射出, 小球运动至与  $A$  等高的  $B$  点时速度方向与水平方向夹角  $\alpha$  ( $\alpha < 90^\circ$ ) 的正切值为  $\frac{\sqrt{3}}{6}$ 。忽略空气阻力, 重力加速度为  $g$ , 则



A.  $E = \frac{\sqrt{3}mg}{q}$

B.  $E = \frac{\sqrt{3}mg}{2q}$

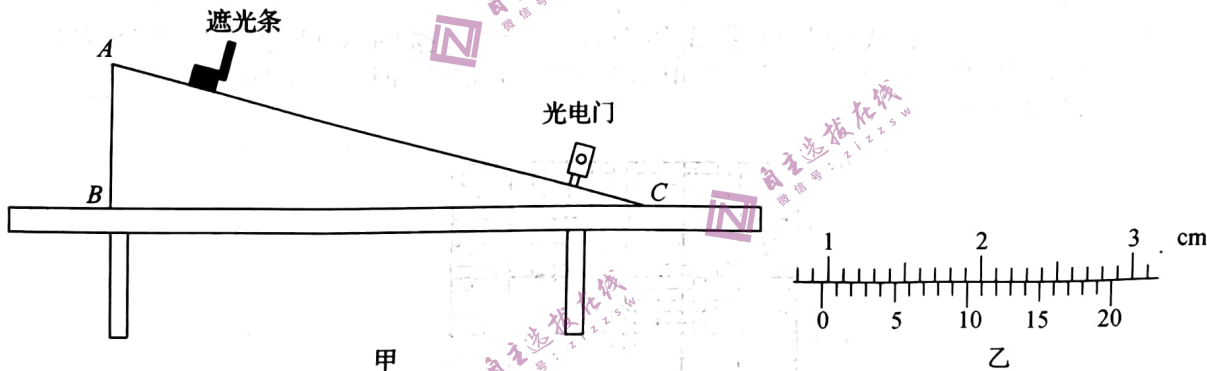
C. 小球从  $A$  点运动至  $B$  点电场力做的功为  $\frac{9mv_0^2}{8}$

D. 小球从  $A$  点运动至  $B$  点电场力做的功为  $\frac{9mv_0^2}{4}$

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) 某学习小组利用如图甲所示的装置测量滑块与斜面体之间的动摩擦因数  $\mu$ 。斜面体固定在水平台面上, 其上安装有光电门, 带有遮光条的滑块自斜面体上某点由静止滑下, 测得遮光条经过光电门的时间为  $t$ 。实验测得斜面体的顶点  $A$  至台面的高度为  $h$ , 斜面体底边  $BC$  长为  $L$ , 已知当地重力加速度为  $g$ 。



(1) 利用游标卡尺测量遮光条的宽度  $d$ , 结果如图乙所示,  $d = \underline{\quad\quad\quad}$  mm。

(2) 要测量  $\mu$  的值还需测量  $\underline{\quad\quad\quad}$ 。(填待测物理量并用相应字母表示)

(3) 滑块与斜面之间的动摩擦因数  $\mu = \underline{\quad\quad\quad}$ 。(用题目所给和所测的物理量的字母表示)

(4) 请提出两种减小实验误差的方法:

①  $\underline{\quad\quad\quad}$ ;

②  $\underline{\quad\quad\quad}$ 。

23. (10 分) 学习小组做描绘小灯泡的伏安特性曲线的实验。器材如下:

电源(干电池三节, 内阻不计);

待测小灯泡(电阻未知);

滑动变阻器  $R_1$  ( $0 \sim 5 \Omega$ );

滑动变阻器  $R_2$  ( $0 \sim 100 \Omega$ );

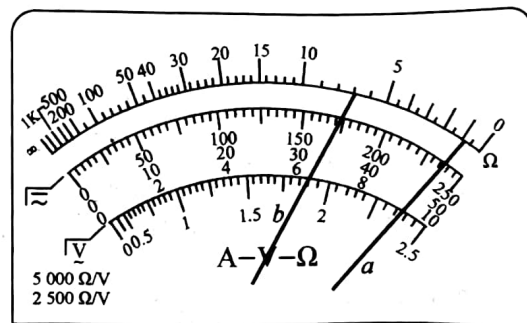
电压表(满偏电压  $3 \text{ V}$ , 内阻约为  $3 \text{ k}\Omega$ );

电流表(满偏电流  $0.6 \text{ A}$ , 内阻约为  $1 \Omega$ );

欧姆表;

开关、导线若干。

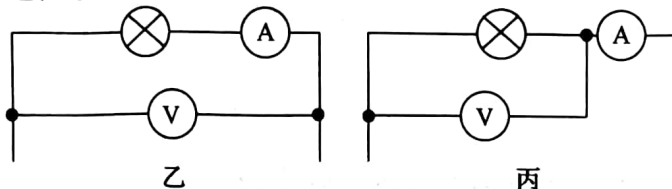
(1)学习小组选取“ $\times 10$ ”的欧姆挡来粗测小灯泡的电阻,指针位置如图甲中  $a$  所示,同学们将两表笔与小灯泡断开,将挡位调至 \_\_\_\_\_ (填“ $\times 1$ ”或“ $\times 100$ ”)后,进行 \_\_\_\_\_ 之后测量小灯泡电阻,指针位置如图甲中  $b$  所示,则所测小灯泡的电阻为 \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。



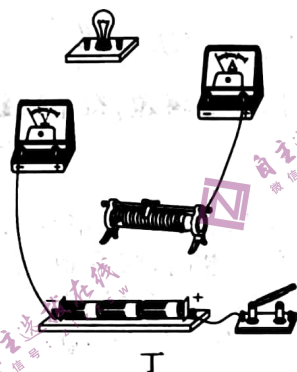
甲

(2)实验要求小灯泡伏安特性曲线尽量完整且操作方便,则滑动变阻器应选用 \_\_\_\_\_。(填“ $R_1$ ”或“ $R_2$ ”)

(3)学习小组应选用电路图 \_\_\_\_\_ (填“乙”或“丙”)来测量小灯泡的电阻。

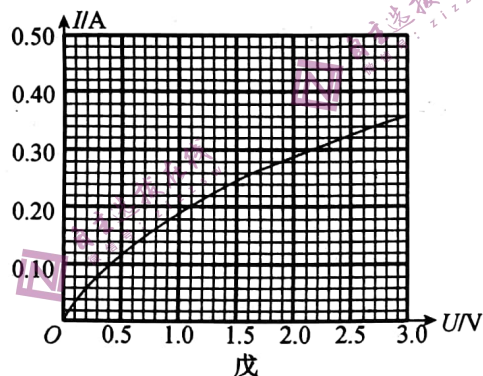


(4)将实物图连接完整。



丁

(5)学习小组描绘的伏安特性曲线如图戊所示,根据图像可知电阻随功率增大而 \_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”),当电压表示数为 3.0 V 时,小灯泡的电阻为 \_\_\_\_\_  $\Omega$  (结果保留两位有效数字)。

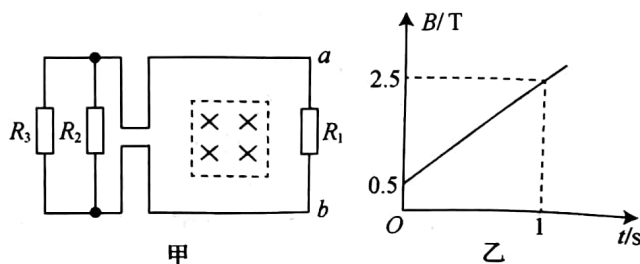


戊

24. (12分)如图甲所示,回路中电阻  $R_1 = 1 \Omega$ 、 $R_2 = 3 \Omega$ 、 $R_3 = 6 \Omega$ ,虚线框为边长为  $L = 1.5 \text{ m}$  的正方形,其内有垂直于纸面向里的磁场,磁感应强度  $B$  随时间  $t$  变化的关系图像如图乙所示。导线电阻忽略不计。求:

(1)  $0 \sim 2 \text{ s}$  内电阻  $R_1$  中电流的方向及此段时间内通过该电阻的电荷量  $q$ 。

(2)  $0 \sim 2 \text{ s}$  内电阻  $R_3$  产生的焦耳热  $Q$ 。

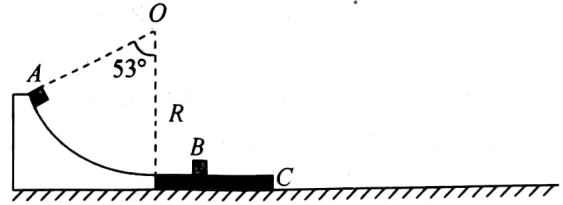


甲

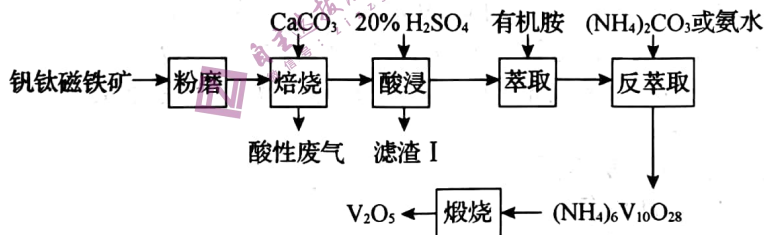
乙

25. (20分)如图所示,一光滑圆弧轨道固定在水平地面上,轨道半径为  $R=6\text{ m}$ ,其圆心角为  $53^\circ$ 。质量为  $2\text{ kg}$  的滑板  $C$  静止在水平地面上,其左端与圆弧轨道末端平滑连接,质量为  $1\text{ kg}$  的物块  $B$  静止在  $C$  上, $B$  至滑板左端的距离为  $L=1.2\text{ m}$ 。现将质量为  $2\text{ kg}$  的物块  $A$  由圆弧轨道顶端静止释放。已知物块  $A$ 、 $B$  均可视为质点,二者碰撞时间极短且碰撞过程无机械能损失, $A$ 、 $B$  与  $C$  之间的动摩擦因数均为  $\mu_1=0.5$ , $C$  与地面之间的动摩擦因数为  $\mu_2=0.2$ ,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,取  $g=10\text{ m/s}^2$ , $\cos 53^\circ=0.6$ ,物块  $B$  始终在滑板上。求:

- (1)  $A$  滑上  $C$  瞬间, $A$  的速度大小。
- (2)  $A$  与  $B$  碰后瞬间, $B$  的速度大小。
- (3) 整个过程  $C$  运动的位移大小。
- (4) 滑板长度最小值(结果保留两位有效数字)。



26. (14分)钒是一种重要的合金元素,被称为“现代工业的味精”,广泛应用于钢铁、化工、航空航天等领域。钒钛磁铁矿是提取钒的主要原料,其中含有  $\text{FeO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  和少量  $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{CaO}$  等。一种以钒钛磁铁矿为原料,通过焙烧萃取提取钒的工艺流程如图所示:



已知:萃取、反萃取中的化学反应:



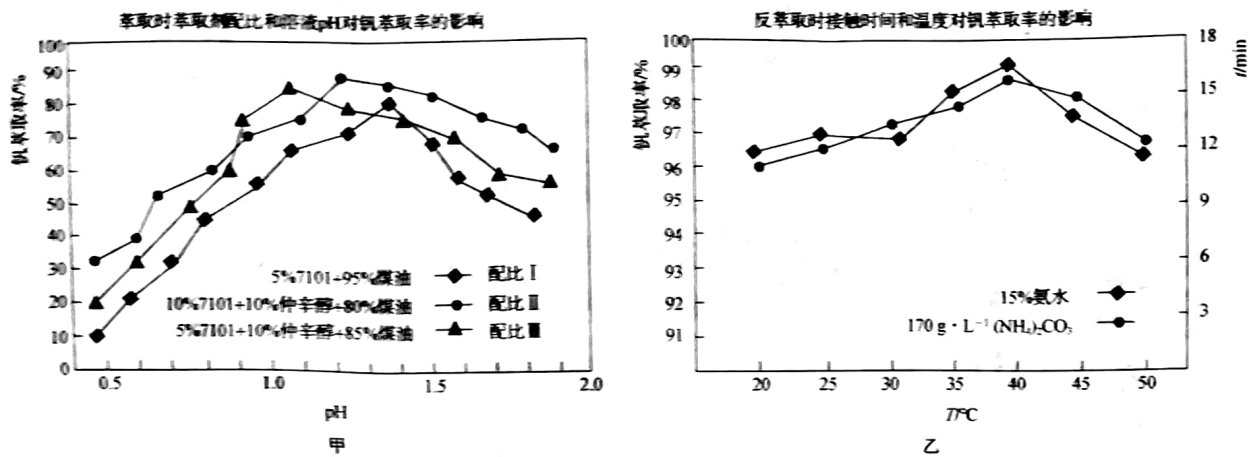
(反萃取)

回答下列问题:

- (1) 钒钛磁铁矿进行粉磨的目的是\_\_\_\_\_。
- (2) 在焙烧过程中  $\text{V}_2\text{O}_5$  生成  $\text{Ca}(\text{VO}_3)_2$  的化学方程式为\_\_\_\_\_;焙烧过程中产生的酸性废气对环境的主要影响是\_\_\_\_\_。
- (3) 滤渣I的主要成分有  $\text{CaSiO}_3$ 、\_\_\_\_\_,在实验室中煅烧多钒酸铵  $[(\text{NH}_4)_6\text{V}_{10}\text{O}_{28}]$ ,需要用的主要仪器有酒精喷灯、\_\_\_\_\_ (任写两种)。



(4)测得钒萃取率与萃取剂配比、溶液 pH 和温度以及接触时间关系如图：



①萃取时应选用的配比为 \_\_\_\_\_ (填“Ⅰ”“Ⅱ”或“Ⅲ”)，溶液的 pH 应控制在 \_\_\_\_\_。

②反萃取时，温度高于 40 °C 萃取率下降的原因是 \_\_\_\_\_。

(5)多钒酸铵 $[(NH_4)_6V_{10}O_{28}]$ 在煅烧过程中发生反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

27. (14 分)高铁酸钾( $K_2FeO_4$ )是紫色固体，具有强氧化性，在酸性或中性溶液中快速产生  $O_2$ ，在碱性溶液中能稳定存在。高铁酸钾常作新型高效水处理剂，起到絮凝、杀菌等作用。某化学小组同学拟用下列实验装置，在实验室中利用氯气和  $KOH$ 、 $Fe(OH)_3$  混合液反应制取高铁酸钾(夹持装置忽略)。



回答下列问题：

(1)按气流方向，各装置的连接顺序为 a 接 \_\_\_\_\_ 接 \_\_\_\_\_ 接 f。

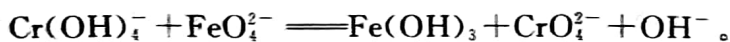
(2)若选用装置 A 制取氯气，试剂 X 可以选用 \_\_\_\_\_，C 中应选用 \_\_\_\_\_ 溶液。

(3)仪器 Y 的名称为 \_\_\_\_\_，装置 B 中离子反应为 \_\_\_\_\_。

(4)实验结束后，欲从 B 溶液中获取高铁酸钾固体，需进行的操作是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、过滤、洗涤、干燥。

(5)产品纯度测定：

i. 取粗产品 5.0 g 溶于水配成溶液，然后加入足量  $NaCr(OH)_4$ ：



ii. 调节 pH 使  $CrO_4^{2-}$  转化为  $Cr_2O_7^{2-}$ ： $2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + H_2O$ 。

iii. 经过上述操作制得溶液 100 mL，然后取 20.00 mL 上述溶液于锥形瓶中，并滴加少量亚铁灵指示剂(1,10-菲咯啉；遇亚铁离子溶液变棕红色)。

iv. 用  $0.70 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$  标准液滴定： $Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+ = 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O$ ，滴定至终点，消耗 19.50 mL 标准液。

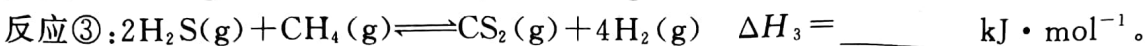
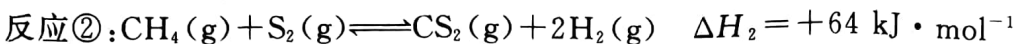
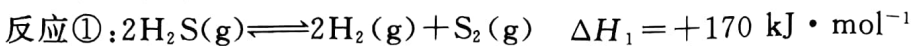
①滴定时应用选用 \_\_\_\_\_ (填“酸式”或“碱式”)滴定管盛放  $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$  标准液，确定终点的现象是 \_\_\_\_\_。

②由上述数据，可知粗品中高铁酸钾的纯度为 \_\_\_\_\_。

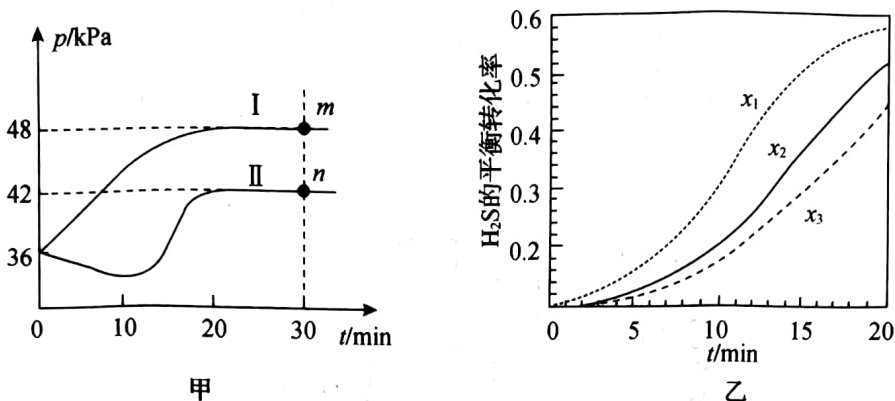
28. (15 分) $H_2S$  有剧毒，将含有  $H_2S$  的工业废气回收利用有重要意义。

(1)将  $H_2S$  和  $CH_4$  混合热解制  $H_2$ ，是  $H_2S$  综合利用的主要途径。

已知该过程中的主要反应有



(2)在恒容的密闭容器 I、II 中分别充入 1 mol  $\text{CH}_4(\text{g})$  和 2 mol  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  发生上述反应③, 其中一个容器中是绝热过程, 另一个容器中是恒温过程。测得反应体系中压强随时间变化关系如图甲所示:



①容器 I 中为 绝热 (填“绝热”或“恒温”)过程, 判断的依据是 压强先减小后增大。

②在容器 I 中, 0~30 min 内  $\text{H}_2\text{S}$  的分压变化表示的速率为  $v(\text{H}_2\text{S}) = \underline{0.2} \text{ kPa} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

③m 点时反应的平衡常数  $K_p = \underline{16} (\text{kPa})^2$ 。(平衡分压 = 总压  $\times$  体积分数)

④达到平衡时,  $\text{H}_2\text{S}$  的转化率: 容器 I > (填“>”“<”或“=”) 容器 II, 判断的依据是 绝热过程温度降低, 平衡正向移动。

(3)在一定温度下, 向容积不变的密闭容器中按投料比  $x [x = \frac{n(\text{CH}_4)}{n(\text{H}_2\text{S})}]$  投入  $\text{CH}_4$  和  $\text{H}_2\text{S}$ , 发生反应:  $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ 。测得  $\text{H}_2\text{S}$  的平衡转化率随时间的变化如图乙所示。

①下列说法中能表示反应达到平衡状态的是 BCD (填字母)。

A. 混合气的压强保持不变

B. 断裂 1 mol C—H 键同时断裂 1 mol H—H 键

C. 混合气的密度保持不变

D. 化学反应速率:  $v(\text{CH}_4) = v(\text{CS}_2)$

②投料比 ( $x_1, x_2, x_3$ ) 由大到小的顺序为  $x_1 > x_2 > x_3$ , 理由是 平衡转化率随投料比增大而增大。

29. (9分)向重金属污染土壤中施加氮肥不仅能使植物的抗胁迫能力增强, 植物生物量增加, 还能改善土壤的理化性质。某研究所选用 Cd 的超富集植物鬼针草为模式种, 测定不同氮素水平下鬼针草叶片气孔导度、胞间  $\text{CO}_2$  浓度、蒸腾速率、净光合速率以及富集 Cd 的量等, 相关实验数据如下, 回答下列问题。

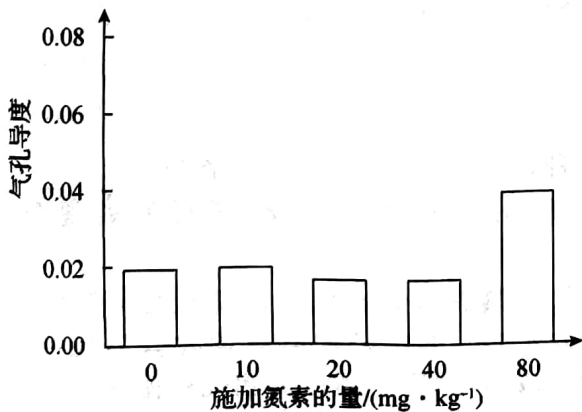


图1

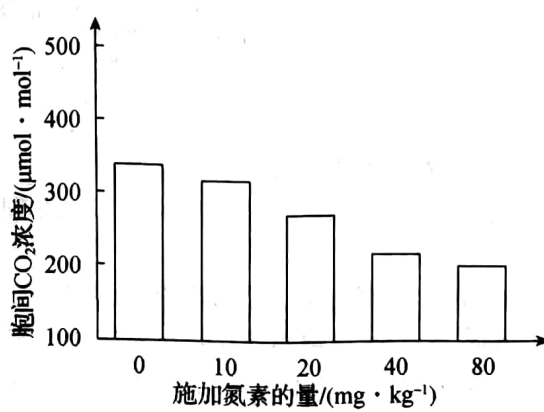


图2

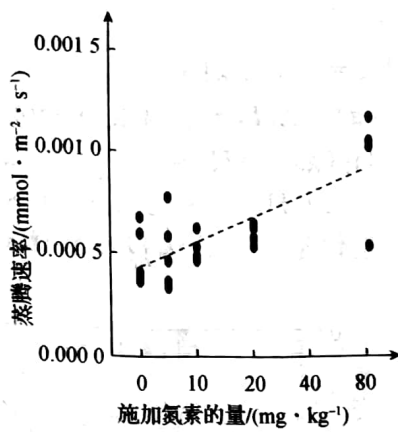


图3

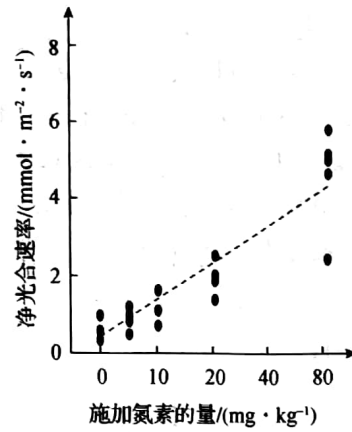


图4

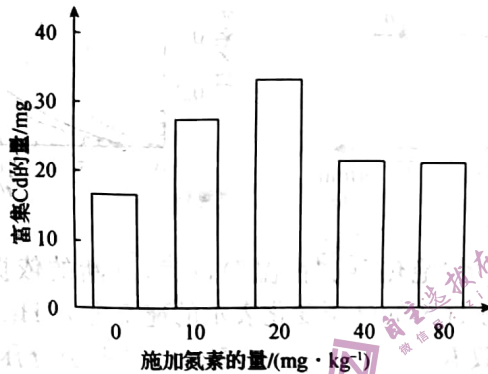


图5

(1) 施加氮素会影响到光合作用过程中\_\_\_\_\_ (填相应的物质或结构, 答出两点即可) 的合成, 进而影响到光合速率。

(2) 结合相关数据分析, 施加氮素的量达到  $80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  时, 气孔导度最大, 但胞间  $\text{CO}_2$  浓度却最低的原因是\_\_\_\_\_。

(3) 根据图 3 和图 4 数据分析, 施加氮素的量对叶片蒸腾速率、净光合速率的影响规律相似, 表现为在一定范围内, \_\_\_\_\_, 施加氮素后, 鬼针草的呼吸速率的变化忽略不计, 鬼针草的  $\text{CO}_2$  饱和点\_\_\_\_\_ (填“提高”或“降低”)。

(4) 向重金属污染土壤中施加氮肥能改善土壤的理化性质, 判断依据是\_\_\_\_\_。

30. (11分) 番茄是世界上重要的蔬菜作物之一, 营养丰富, 既可做蔬菜, 又可做水果。回答下列问题。

I. 番茄红素具有抗氧化功能。其合成过程如图 1 所示 (酶 E、酶 G 均可催化前体物质 1 转化为前体物质 2), 番茄红素积累会使果肉呈红色, 而前体物质 2 积累会使果肉呈黄色, 控制果实颜色的三对基因独立遗传。

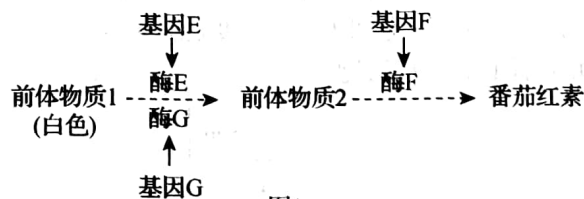


图1

(1) 红色番茄植株可能的基因型有\_\_\_\_\_种, 白色番茄的基因型可能为\_\_\_\_\_。

(2) 基因型为  $\text{EeggFf}$  的番茄与基因型为  $\text{EeGgFf}$  的番茄杂交, 子代的表现型及比例为\_\_\_\_\_。

II. 在番茄培育方面, 可利用杂种优势 (杂交后代具有较亲本优越的适应性) 使得农作物产量和品质等方面大幅度提高。在有性生殖过程中,  $\text{F}_1$  的杂种优势通常在其后代中丢失。若利用特殊手段处理, 让有丝分裂代替减数分裂形成与  $\text{F}_1$  染色体组成相同的配子, 之后诱导配子直接发育为个体, 便可使后代保持杂种优势。具体的操作流程如图 2。

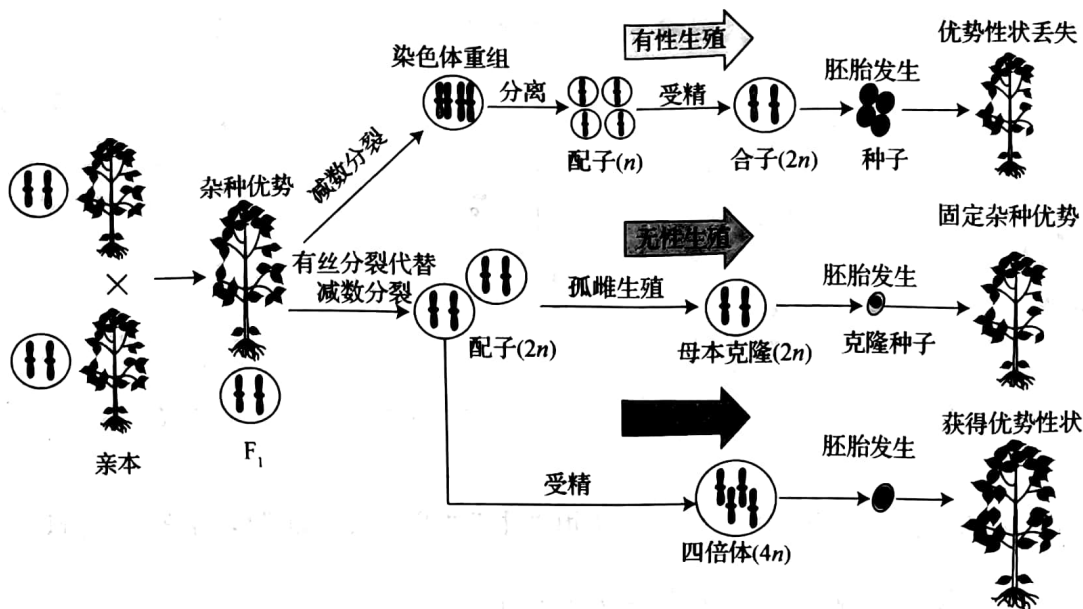
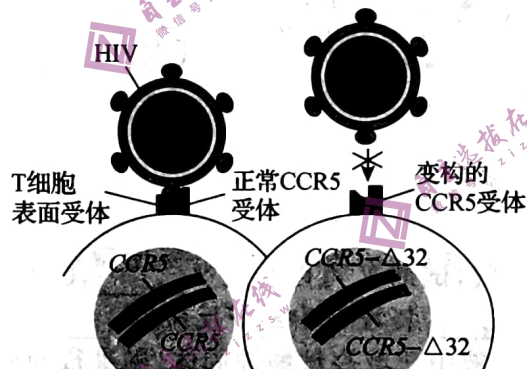


图2

(3)据图2分析,  $F_1$  杂种优势通过有性生殖后优势性状可能丢失的原因是\_\_\_\_\_ ; 由  $F_1$  杂种优势株获得固定杂种优势株的无性繁殖过程中关键步骤是\_\_\_\_\_。

(4)图2中通过多倍化获得具有优势性状的四倍体植株过程中, 四倍体由\_\_\_\_\_发育而来, 植株特点有\_\_\_\_\_ (答出两点即可)。

31. (10分)2022年7月27日, 一名66岁的艾滋病患者被“治愈”。该患者在被诊断出感染了HIV后又患上了白血病(一类造血干细胞的恶性克隆性疾病), 在2019年时接受了骨髓移植治疗, 供体的骨髓细胞具有罕见的CCR5基因突变(效果如图)。请回答下列问题:



(1)HIV侵入人体后刺激机体产生免疫反应, 分泌抗HIV的抗体, 因此可以利用\_\_\_\_\_ (填原理)对HIV感染者进行特异性检测。艾滋病疫苗研制难度较大, 是因为HIV的遗传物质是\_\_\_\_\_, 易变异。

(2)HIV主要侵染人体的\_\_\_\_\_细胞, 是通过识别细胞表面的CCR5受体入侵该细胞, CCR5受体的化学本质是\_\_\_\_\_。体液免疫过程中淋巴因子的作用是\_\_\_\_\_。

(3)对于该名患者, 首先通过化疗杀死体内血液癌细胞, 再移植发生\_\_\_\_\_的造血干细胞。该细胞可继续分裂和分化, 在\_\_\_\_\_中发育形成T细胞, 在\_\_\_\_\_中发育形成B细胞。该疗法有可能在治愈白血病的同时, 让患者体内的HIV因为\_\_\_\_\_, 导致无法感染细胞, 从而在\_\_\_\_\_免疫的作用下逐渐清除残存的HIV, 实现艾滋病的长期缓解。

32. (9分)2022年10月, 二十大明确指出大自然是人类赖以生存和发展的基本条件。我们要加快发展绿色低碳产业, 推动形成绿色低碳的生产和生活方式, 积极稳妥推进碳达峰、碳中和, 深入推进能源革命, 积极参与应对气候变化全球治理。回答下列问题。

(1)碳循环是指\_\_\_\_\_。导致碳失衡的重要原因有\_\_\_\_\_, 可采取\_\_\_\_\_ (答出两点即可)等措施缓解碳失衡现象。

(2) 森林的固碳功能对减缓气候变化具有重要的作用, 森林生态系统中的碳以\_\_\_\_\_的形式储存在生物体内, 通过\_\_\_\_\_渠道进行物质循环。

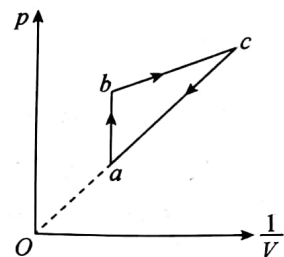
(3) 湿地中泥炭不断堆积形成巨大的碳库, 所以保护湿地也是实现碳达峰、碳中和的重要举措。湿地具有涵养水源、调节气候、为人类提供休闲娱乐的场所等重要功能, 体现了生物多样性的\_\_\_\_\_价值。湿地中某植物当日照时间达到一定长度时才能够开花, 这体现的信息传递的作用是\_\_\_\_\_。

(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) 一定质量的理想气体由状态  $a$  经  $a \rightarrow b$ 、 $b \rightarrow c$ 、 $c \rightarrow a$  三个过程再次回到状态  $a$ , 其压强  $p$  与  $\frac{1}{V}$  的关系如图所示。已知  $ca$  的延长线过坐标原点  $O$ ,  $ab$  平行于  $p$  轴, 状态  $a$ 、 $b$  下的压强分别为  $p_1$ 、 $2p_1$ 。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)

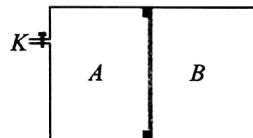
A. 若状态  $a$  下的摄氏温度为  $t$ , 则状态  $b$  下的摄氏温度为  $2t$   
 B. 从状态  $b$  到状态  $c$ , 气体温度逐渐降低  
 C. 从状态  $c$  到状态  $a$ , 气体吸收热量  
 D. 若状态  $a$  的横坐标为  $k$ , 则状态  $c$  的横坐标大于  $2k$   
 E. 与状态  $c$  相比, 相同时间内状态  $a$  下气体分子对器壁单位面积的冲量更大



(2)(10 分) 如图所示, 容积为  $V$  的汽缸由导热材料制成, 紧靠在卡口右侧的活塞将汽缸分成容积相等的 A、B 两部分, 汽缸左侧有一阀门  $K$ 。开始时  $K$  关闭, A、B 两部分气体的压强分别为  $p_0$ 、 $1.5p_0$ 。现通过  $K$  向汽缸内充入与 A、B 相同成分的气体(可视为理想气体), 共充 5 次, 每次充入气体的压强为  $p_0$ 、体积为  $0.4V$ 。已知外界温度恒定, A、B 两部分气体密封性良好, 活塞与汽缸间的摩擦忽略不计。求:

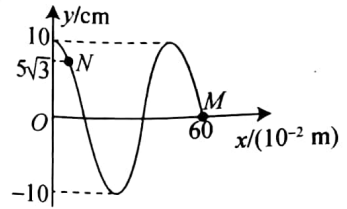
(i) 充气完毕后 A 部分气体的压强。

(ii) 充气完毕后 B 部分气体的体积及此时 A、B 两部分气体的质量之比。

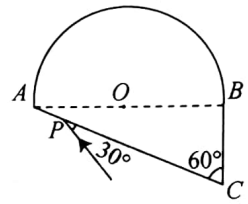


34. [物理——选修 3-4](15 分)

(1)(5 分)  $t=0$  时刻简谐横波的波源从坐标原点处起振,  $t=0.15$  s 时, 波形图如图所示, 平衡位置位于  $x=60$  cm 处的质点  $M$  开始振动, 质点  $N$  的位移为  $5\sqrt{3}$  cm。则该波在介质中传播的速度大小为 \_\_\_\_\_ m/s, 质点  $N$  的平衡位置坐标为 \_\_\_\_\_ cm。



(2)(10 分) 一透明介质的截面图如图所示, 上半部分是半径为  $R$  的半圆,  $AB$  为半圆的直径,  $O$  为圆心; 下半部分是以  $AB$  为边的直角三角形,  $\angle C=60^\circ$ 。一束单色光由  $AC$  边上的  $P$  点沿与  $AC$  成  $30^\circ$  角的方向射入介质。已知介质对该单色光的折射率为  $n=\sqrt{3}$ ,  $P$ 、 $A$  之间的距离为  $\frac{2\sqrt{3}-\sqrt{6}}{3}R$ , 光在真空中的传播速度为  $c$ , 不考虑发生折射时的反射光线。求:



- (i) 光从介质中出射的位置与  $P$  之间的距离。  
 (ii) 光在介质中传播的时间。

35. [化学——选修 3: 物质结构与性质](15 分)

碳族元素的单质及其化合物在科研和工农业生产中有着广泛的应用。回答下列问题:

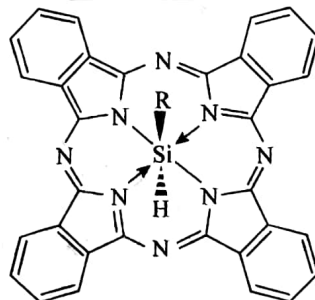
(1) 激发态碳原子的电子排布式为 \_\_\_\_\_ (填标号, 下同), 其中能量最高的是 \_\_\_\_\_。

- A.  $1s^2 2s^2 2p^1 3s^1$                       B.  $1s^2 2s^2 2p^2 3s^1$   
 C.  $1s^2 2s^2 2p^1 3p^1$                       D.  $1s^2 2s^2 2p^1$

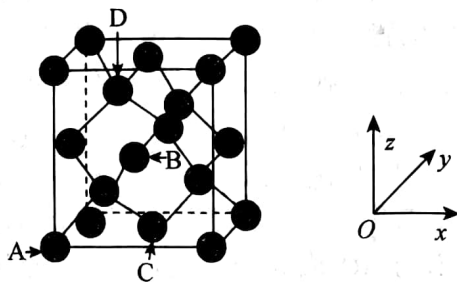
(2) 尿素 ( $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$ ) 中  $\text{C}$  与  $\text{N}$  原子的杂化类型分别为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。尿素

与丙酮 ( $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ ) 的相对分子质量相近, 但熔、沸点尿素 \_\_\_\_\_ (填“>”“<”或“=”) 丙酮, 原因是 \_\_\_\_\_。

(3) 一种含硅化合物的结构如图所示, 在化合物中硅原子的配位数为 \_\_\_\_\_, 组成元素中  $\text{C}$ 、 $\text{N}$ 、 $\text{Si}$  的电负性由大到小的顺序为 \_\_\_\_\_。

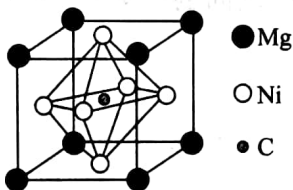


(4)碳、硅、锗位于同一主族,硅和锗是典型的半导体材料,在电子、材料等领域应用广泛。锗单晶的晶胞结构类似金刚石,晶胞结构如图所示。



晶体中锗原子与共价键个数之比为\_\_\_\_\_；晶胞中原子坐标参数 A 为(0,0,0),B 为( $\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}$ ),C 为( $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0$ ),则 D 原子的坐标参数为\_\_\_\_\_。

(5)碳与金属 Ni、Mg 形成的一种新型超导体,该物质的晶胞为正六面体,结构如图所示。

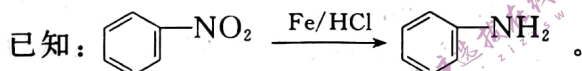
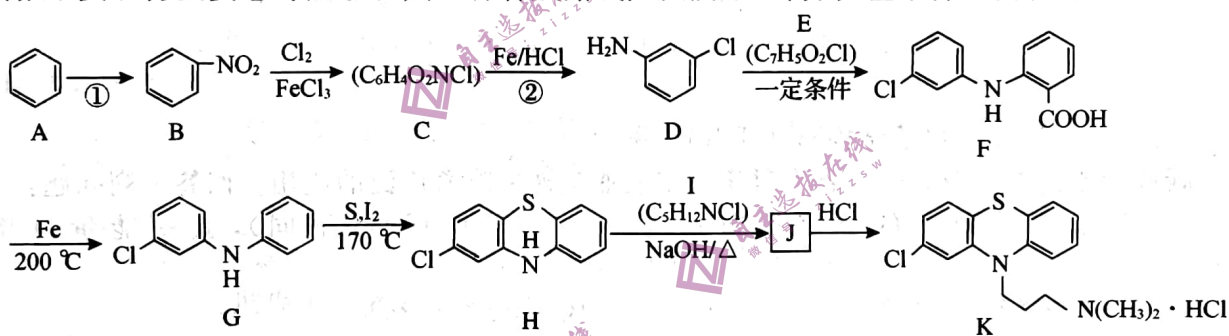


①该物质的化学式为\_\_\_\_\_。

②若晶胞参数为  $a$  pm,用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值,则该晶胞的摩尔体积为  $V_m =$  \_\_\_\_\_  $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$  (用含  $a, N_A$  的代数式表示)。

36. [化学——选修 5:有机化学基础] (15 分)

盐酸氯丙嗪是治疗精神病的常用药物,可以治疗精神分裂症或其他精神病的兴奋躁动、紧张不安、幻觉、妄想等症状。其一种合成路线如图所示(部分反应条件已简化):



(1)反应①的试剂和条件是\_\_\_\_\_，有机物 C 的名称为\_\_\_\_\_。

(2)有机物 E 中所含官能团的名称为\_\_\_\_\_；有机物 I 的结构简式为\_\_\_\_\_。

(3)D 生成 F 的化学方程式为\_\_\_\_\_，反应类型为\_\_\_\_\_。

(4)有机物 I 的同分异构体有多种,同时满足下列条件的有\_\_\_\_\_种(不考虑立体异构)。

①分子中含有一  $\text{NH}_2$  和  $\text{—Cl}$

②分子中只含有一个  $\text{—CH}_3$

(5)根据上述信息,写出以苯为主要原料制备 Nc1ccc(cc1)Nc2ccccc2 的合成路线:\_\_\_\_\_

(其他试剂任选)。

37. [生物——选修 1:生物技术实践] (15 分)

人体每天产生的尿酸有  $\frac{2}{3}$  通过肾排出,其余  $\frac{1}{3}$  则通过肠道排泄,其中肠道菌群对尿酸的代谢起着重要作用。利用肠道细菌降解尿酸可为高尿酸血症的治疗提供新思路。回答下列问题。

(1)研究人员需要从\_\_\_\_\_ (填“高”或“低”)尿酸人群的粪便中采集标本,制备成菌液保存。

(2) 灭菌是指\_\_\_\_\_。本实验用到的尿酸选择培养基需要进行\_\_\_\_\_ (填灭菌方式) 处理; 培养皿需要进行\_\_\_\_\_ (填灭菌方式) 处理。

(3) 高效尿酸降解菌的驯化过程采用浓度梯度法把菌液分别接种于不同浓度尿酸 (1.7 mmol/L、1.9 mmol/L、2.1 mmol/L、2.3 mmol/L) 选择培养液中, 每组 3 个平行样本, 厌氧条件下 37 °C、220 r/min 摇床培养 48 h。每组 3 个平行样本的目的是\_\_\_\_\_ ; 在厌氧条件下培养的原因是\_\_\_\_\_, 摇床培养的目的是\_\_\_\_\_。

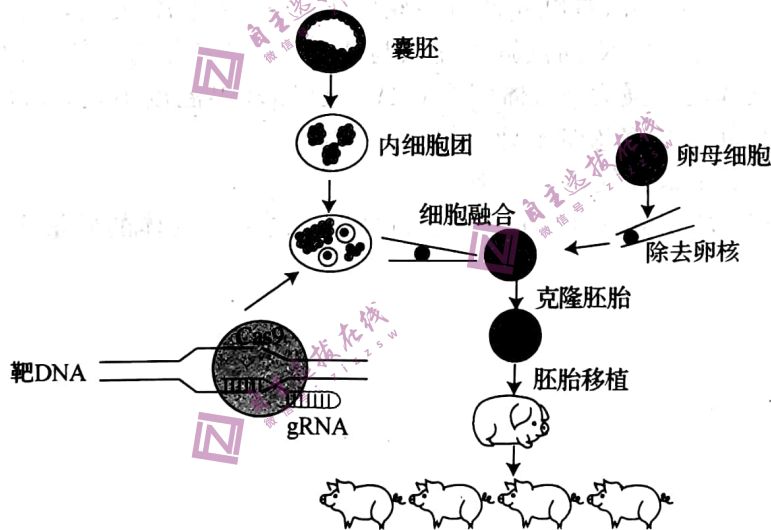
(4) 通过驯化筛选获得 1 株肠道细菌, 命名为 S3A, 其在不同尿酸浓度驯化培养基中均可生长且尿酸降解率如表, 通过分析可得到的结论是\_\_\_\_\_。

培养基初始尿酸浓度/ (mmol · L <sup>-1</sup> )	降解后培养基尿酸浓度/ (mmol · L <sup>-1</sup> )	尿酸降解率/%
1.74 ± 0.06	1.18 ± 0.04	32.2
1.89 ± 0.04	1.19 ± 0.03	37.0
2.05 ± 0.09	1.20 ± 0.06	41.5
2.26 ± 0.08	1.13 ± 0.04	50.0

(5) 在固体培养基中 S3A 菌落为灰白色, 圆形凸起, 边缘整齐, 表面湿润光滑, 可通过菌落形态初步鉴定 S3A 菌的类型, 原因是\_\_\_\_\_。

38. [生物——选修 3: 现代生物科技专题] (15 分)

胚胎干细胞(ES 细胞)是一类具有较强增殖能力、自我更新和多向分化潜能的细胞。ES 细胞结合基因编辑技术生产大型动物模型在生物医学领域中得到了广泛应用。如图为利用 CRISPR/Cas9 (主要由 Cas9 酶和 gRNA 组成) 基因编辑技术生产模型动物的流程, 其中 Cas9 酶是一种核酸内切酶, 可在 gRNA 的作用下, 在特定位置切割目的基因。回答下列问题。



(1) ES 细胞的来源是\_\_\_\_\_, ES 细胞的形态特征是\_\_\_\_\_, 在\_\_\_\_\_条件下培养能够维持不分化的状态。

(2) 在体外培养内细胞团细胞时, 培养液中通常要加入\_\_\_\_\_等天然成分, 培养条件要求无毒、无菌的环境, 具体措施有\_\_\_\_\_ (答出两点即可)。

(3) 据图分析, 基因编辑 ES 细胞时, CRISPR/Cas9 系统中\_\_\_\_\_起到导向作用, 达到精准编辑的目的。

(4) 据图分析, 核移植技术的供、受体细胞分别是\_\_\_\_\_, 培育克隆动物利用的原理是\_\_\_\_\_。