

绝密★启用前

2023 年河南省普通高中毕业班高考适应性测试

# 理科综合能力测试

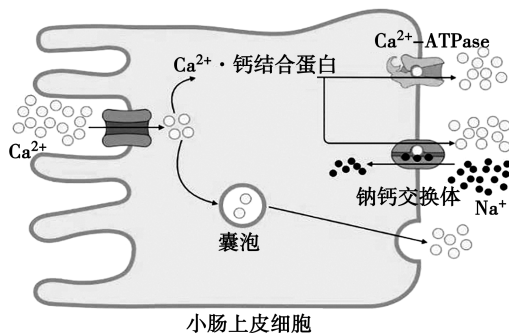
## 注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用 2B 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。

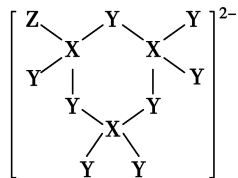
可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Ca 40

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. 乳酸脱氢酶为含 Zn 的蛋白质,在无氧呼吸中催化丙酮酸和  $[H]$  反应产生乳酸。人体内成熟红细胞中乳酸脱氢酶含量约为正常血清的 100 倍。下列相关叙述正确的是
  - A. Zn 是组成细胞的大量元素,细胞中不存在无机自然界没有的特殊元素
  - B. 人体内成熟红细胞无线粒体,能在无氧条件下进行产生乳酸的无氧呼吸
  - C. 乳酸脱氢酶只能在细胞质基质中发挥作用,可显著降低化学反应活化能
  - D. 无氧呼吸的第一阶段把葡萄糖分解成丙酮酸,该过程不能产生  $[H]$
2. 哪怕一个最简单的细胞,也比迄今为止的任何智能电脑更加精美。如图表示小肠上皮细胞吸收和排出  $Ca^{2+}$  的过程,下列相关叙述不正确的是
  - A.  $Ca^{2+}$  顺浓度梯度进入小肠上皮细胞,这种跨膜运输方式属于协助扩散
  - B.  $Ca^{2+}$  通过  $Ca^{2+}$ -ATPase 排出是主动运输,通过钠钙交换体排出是协助扩散
  - C. 细胞通过囊泡以胞吐的方式将  $Ca^{2+}$  排出细胞外,体现了细胞膜的流动性
  - D. 钙结合蛋白可以阻止胞内游离  $Ca^{2+}$  浓度升高,以维持细胞内渗透压的稳定
3. 蚕豆是二倍体生物,体细胞中有 12 条染色体。下列关于蚕豆细胞分裂的叙述不正确的是
  - A. 有丝分裂后期和减数第二次分裂后期,着丝点分裂,姐妹染色单体分开
  - B. 有丝分裂末期,在赤道板的位置出现一个细胞板,进而形成新的细胞壁
  - C. 细胞减数第一次分裂前期,同源染色体进行联会,形成 6 个四分体
  - D. 减数分裂产生的配子中,染色体完全来自父方或母方的配子占  $1/4$



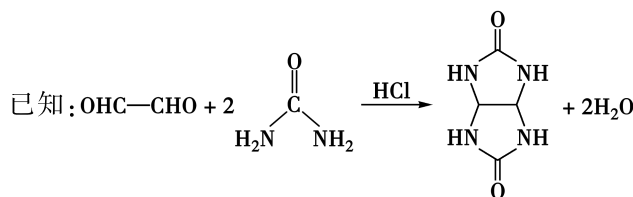
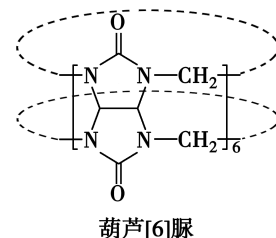
4. 人体内血液中激素含量可以反映机体的健康状况。下列相关叙述正确的是
- 细胞外液的渗透压升高,垂体合成及分泌的抗利尿激素减少
  - 进食后胰岛素分泌量增加,促进糖原分解成葡萄糖进入血液
  - 人体内激素的生理功能各异,它们共同调节机体的生命活动
  - 血液中甲状腺激素含量偏高时,仅会抑制下丘脑分泌相关激素
5. 稻田中的主要害虫有卷叶螟和褐飞虱,拟水狼蛛以这两种害虫为食。下列相关叙述正确的是
- 拟水狼蛛与害虫间的信息传递,有利于调节生物的种间关系
  - 防治稻田害虫,可提高流向对人类有益部分能量传递效率
  - 卷叶螟和褐飞虱种群的数量下降,则稻田生物群落的丰富度下降
  - 在弃耕的稻田上也会发生群落的演替,该演替类型是初生演替
6. 鸡的羽毛有芦花和非芦花两种类型,雌性非芦花鸡和雄性芦花鸡交配, $F_1$  均为芦花鸡。 $F_1$  个体互相交配, $F_2$  的雄性均为芦花鸡,雌性一半是芦花鸡、一半是非芦花鸡。下列推断正确的是
- 鸡羽毛的非芦花对芦花是显性
  - $F_1$  和  $F_2$  中的芦花鸡均为杂合子
  - 若  $F_2$  中的芦花鸡相互交配,后代为非芦花鸡的概率为  $1/8$
  - 若以雌性芦花鸡和雄性非芦花鸡进行反交,则  $F_1$  和  $F_2$  的表现型不变
7. 材料的发展推动着人类文明的进步。下列叙述错误的是
- 自古以来我国的陶瓷制品享誉海内外,陶瓷属于无机非金属材料
  - 三星堆遗址出土的青铜兽首冠人像使用的青铜属于合金
  - 碳纤维被誉为“新材料之王”,是一种新型有机高分子材料
  - 制造特种防护服的芳纶纤维属于合成高分子材料
8. 下列反应的离子方程式正确的是
- 向  $\text{FeI}_2$  溶液中通入少量  $\text{Cl}_2$ :  $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
  - 室温下,用稀硝酸溶解铜:  $3\text{Cu} + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
  - 向  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MgCl}_2$  溶液中加入足量石灰乳:  $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$
  - 同体积同浓度的  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  溶液与  $\text{NaOH}$  溶液混合:  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
9. 反王水是由 3 体积浓硝酸和 1 体积浓盐酸组成的混合物,腐蚀能力强于王水。反王水中含有一种氧化性很强的离子(如图所示),其中不含氢元素。下列叙述错误的是



10. 根据实验目的,下列实验操作及现象、实验结论都正确的是

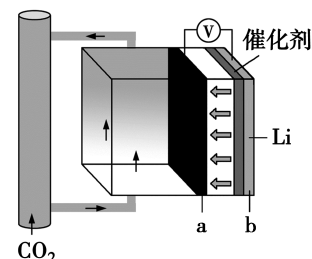
| 选项 | 实验目的                                                       | 实验操作及现象                                                                        | 实验结论                                          |
|----|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| A  | 检验硫酸厂周边空气是否含有 $\text{SO}_2$                                | 用注射器多次抽取空气,慢慢注入盛有酸性 $\text{KMnO}_4$ 稀溶液的同一试管中,溶液不变色                            | 空气中不含 $\text{SO}_2$                           |
| B  | 证明 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 是弱电解质                          | 用 pH 计分别测量醋酸溶液和盐酸的 pH,醋酸溶液的 pH 大                                               | $\text{CH}_3\text{COOH}$ 是弱电解质                |
| C  | 探究淀粉的水解程度                                                  | 向淀粉水解液中加入 $\text{NaOH}$ 溶液调节溶液至碱性,并分成两份。向第一份中加入银氨溶液并水浴加热出现银镜;向第二份中滴加少量碘水,溶液变蓝色 | 淀粉部分水解                                        |
| D  | 探究卤素单质 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{Br}_2$ 和 $\text{I}_2$ 的氧化性强弱 | 向 $\text{NaBr}$ 溶液中通入过量氯气,溶液变橙色,再滴加淀粉 $\text{KI}$ 溶液,溶液变蓝色                     | 氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ |

11. 葫芦脲是超分子领域近年来发展迅速的大环主体分子之一,具有疏水的刚性空腔。葫芦[6]脲的结构简式如图所示,对位取代的苯的衍生物恰好可以进入葫芦[6]脲的空腔。下列关于葫芦[6]脲的说法正确的是



- A. 属于高分子化合物  
 B. 能发生水解反应  
 C. 仅由乙二醛和尿素两种物质合成  
 D. 邻甲基苯甲酸或间甲基苯甲酸易进入葫芦[6]脲的空腔
12.  $\text{Li}-\text{CO}_2$  电池在可逆的  $\text{CO}_2$  循环和储能领域都具有巨大的潜力。研究发现,用不同材料作  $\text{Li}$  极催化剂时, $\text{CO}_2$  的放电产物不同,催化剂的使用情况和放电时的装置如下列图表所示。下列说法正确的是

| $\text{Li}$ 极催化剂    | 碳化钼 ( $\text{Mo}_2\text{C}$ )             | $\text{Au}$ 和多孔碳                      |
|---------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| $\text{CO}_2$ 的放电产物 | 草酸锂 ( $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) | $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{C}$ |

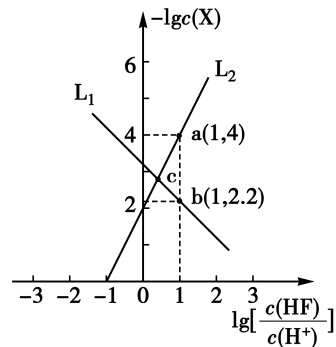


- A. 充电时,在 a 极上  $\text{Li}^+$  被还原为  $\text{Li}$   
 B. 放电时,  $\text{Li}^+$  向 b 极移动

C. 放电时,用碳化钨作  $\text{Li}$  极催化剂的总反应为  $2\text{Li}+2\text{CO}_2\rightleftharpoons\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$

D. 生成等物质的量的  $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$  和  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  时,消耗  $\text{CO}_2$  的量相同

13. 已知  $\text{SrF}_2$  属于微溶于水、可溶于酸的强碱弱酸盐。常温下,用  $\text{HCl}$  调节  $\text{SrF}_2$  浊液的  $\text{pH}$ ,测得在不同  $\text{pH}$  条件下,体系中  $-\lg c(\text{X})$  ( $\text{X}$  为  $\text{Sr}^{2+}$  或  $\text{F}^-$ ) 与  $\lg\left[\frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)}\right]$  的



关系如图所示。下列说法正确的是

A. a 点溶液中存在:  $2c(\text{Sr}^{2+})+c(\text{H}^+)=c(\text{F}^-)+c(\text{OH}^-)$

B. c 点溶液中存在:  $c(\text{H}^+)=c(\text{Cl}^-)+c(\text{OH}^-)-c(\text{F}^-)$

C. 常温下,  $K_{\text{sp}}(\text{SrF}_2)=10^{-10.2}$

D. 常温下,氢氟酸的  $K_{\text{a}}$  数量级为  $10^{-2}$

- 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 14~17 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. 如图是户外活动时常用的一种便携式三脚架,它由三根长度均为  $l$  的轻杆通过铰链组合在一起,每根轻杆均可绕铰链自由转动。将三脚架静止放在水平地面上,吊锅通过一根细铁链静止悬挂在三脚架正中央,三脚架顶点离地的高度  $h=\frac{4}{5}l$ ,吊锅和细铁链的总质量为  $m$ ,支架与铰链间的摩擦忽略不计。则

A. 每根轻杆中的弹力大小为  $\frac{1}{3}mg$

B. 每根轻杆对地面的摩擦力大小为  $\frac{1}{4}mg$

C. 减小  $h$  时,每根轻杆对地面的压力增大

D. 减小  $h$  时,每根轻杆对地面的摩擦力减小



15. 2022 年 11 月 30 日,神舟十五号、神舟十四号航天员乘组在空间站成功会师,航天员可以通过同步卫星与地面进行实时联系。设空间站与同步卫星均绕地球做匀速圆周运动,已知空间站的运行周期约为 90 min。则下列相关说法正确的是

A. 航天员在空间站中所受的重力为 0

B. 航天员在空间站中漂浮时处于平衡状态

C. 空间站绕地球运动的速度大于同步卫星的速度

D. 空间站绕地球运动的加速度小于同步卫星的加速度

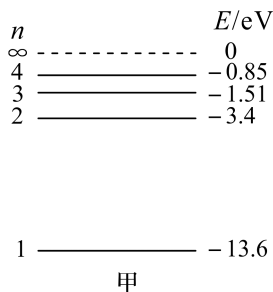
16. 图甲为氢原子的能级图,大量处于  $n=4$  激发态的氢原子跃迁时,发出频率不同的光子,这些光子照射到图乙电路中光电管阴极 K 上,调节滑动变阻器,发现当电压表示数大于或等于 2.0 V 时,电流表示数为零。则阴极 K 的逸出功为

A. 10.75 eV

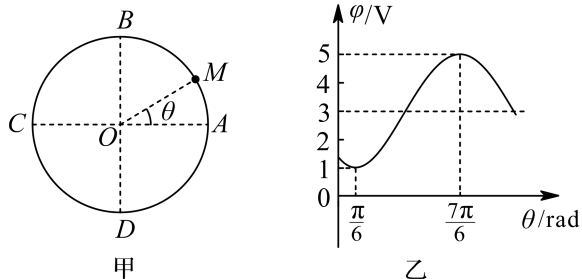
B. 10.2 eV

C. 10.09 eV

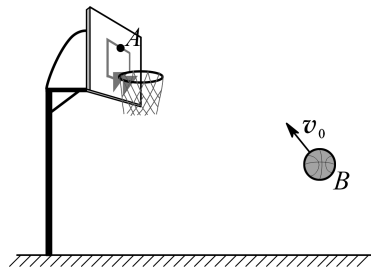
D. 2.0 eV



17. 如图甲所示,一圆心为  $O$  的圆形区域  $ABCD$  处在平行于纸面的匀强电场中,其半径  $R=0.1\text{ m}$ 。 $M$  为圆弧上一点,若半径  $OM$  沿逆时针方向转动, $\theta$  为  $OM$  从  $OA$  位置开始旋转的角度, $M$  点的电势  $\varphi$  随  $\theta$  变化的关系如图乙所示。下列说法正确的是

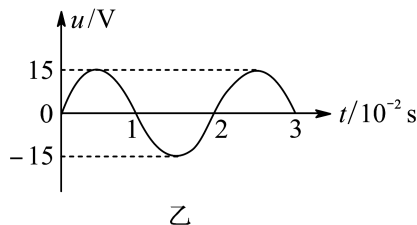
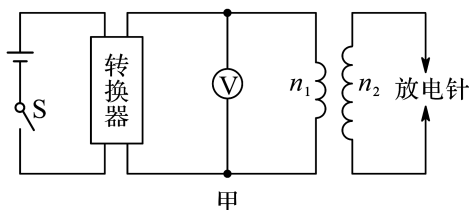


- A. 匀强电场的电场强度大小为  $10\text{ V/m}$   
 B. 匀强电场的电场强度方向为垂直于  $AC$  连线向上  
 C. 将一质子由  $B$  点沿圆弧逆时针移至  $D$  点,电势能增加  $2\text{ eV}$   
 D. 将一电子由  $A$  点沿圆弧逆时针移至  $C$  点,电场力先做正功后做负功
18. 如图,将一篮球从地面上方  $B$  点斜向上抛出,球恰好垂直击中竖直篮板上的  $A$  点,球击中篮板前后瞬间速度大小不变、方向相反。测得  $B$  点位置与篮板的水平距离为  $3\text{ m}$ ,距水平地面高度为  $1.5\text{ m}$ , $A$  点距地面高度为  $3.3\text{ m}$ 。篮球视为质点,质量为  $0.6\text{ kg}$ ,重力加速度大小  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,空气阻力忽略不计。下列说法正确的是



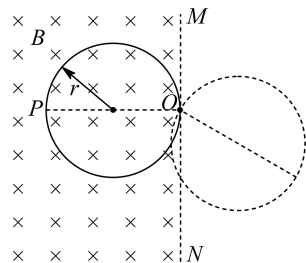
- A. 球从抛出到击中篮板的过程所用时间为  $0.8\text{ s}$   
 B. 球击中篮板前瞬间的速度大小为  $5\text{ m/s}$   
 C. 球对篮板的冲量大小为  $5\text{ N}\cdot\text{s}$   
 D. 球从  $B$  点抛出时的动能为  $18.3\text{ J}$
19. 图甲为家用燃气电子脉冲点火装置的简化原理图,通过转换器将直流电压转换为如图乙所示的正弦交流电压,并加在理想变压器的原线圈上,再经变压器升成峰值是  $15\text{ kV}$  的高电压。当放电针间电压值达到  $15\text{ kV}$  时进行一次尖端放电,由放电火花引燃燃气。下列说法正确的是

- A. 理想交流电压表  $V$  的示数为  $15\text{ V}$   
 B. 放电针每秒可尖端放电  $100$  次  
 C. 变压器原、副线圈的匝数之比为  $1:1\,000$   
 D. 不经过转换器,只要副线圈的匝数足够大就可以引燃燃气

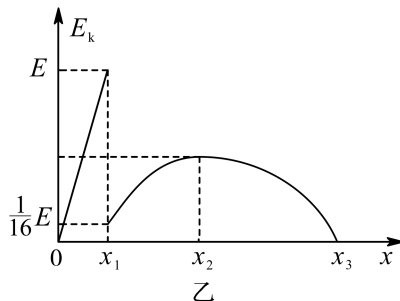
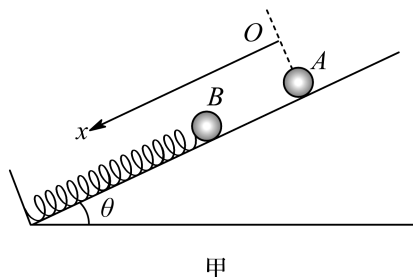


20. 如图,在竖直边界  $MN$  左侧存在一方向垂直于竖直平面向里的匀强磁场,磁感应强度大小为  $B$ 。磁场中有一个由匀质导线制成的单匝圆形线圈,最初置于与边界  $MN$  相切于  $O$  点的位置,线圈可绕过  $O$  点的水平光滑转轴在竖直平面内自由摆动。已知线圈质量为  $m$ ,半径为  $r$ ,电阻为  $R$ 。现将线圈从初始位置由静止释放,向右摆至最高点时,直径  $OP$  转过的角度为  $150^\circ$ 。摆动过程中线圈所受的空气阻力不计,重力加速度大小为  $g$ 。则

- A. 线圈摆动时,所受安培力的方向始终和边界  $MN$  垂直  
 B. 线圈从释放到第一次摆至右侧最高点的过程中,安培力对线圈做的功为  $0.5mgr$   
 C. 线圈从释放到最后静止的过程中,线圈中产生的焦耳热为  $0.5mgr$   
 D. 线圈从释放到最后静止的过程中,通过线圈导线横截面的电荷量为  $\frac{B\pi r^2}{2R}$



21. 如图甲所示,轻质弹簧一端系在倾角为  $\theta$  的固定光滑斜面底端,另一端与球  $B$  相连,球  $B$  处于静止状态。现将球  $A$  置于球  $B$  上方斜面某位置处,并以此位置作为原点  $O$ ,沿平行于斜面向下为正方向建立  $x$  轴坐标系。某时刻将球  $A$  由静止释放, $A$  与  $B$  碰撞后以共同速度沿斜面向下运动,碰撞时间极短,测得球  $A$  的动能  $E_k$  与其位置坐标  $x$  的关系如图乙所示,图像中  $0 \sim x_1$  之间为直线,其余部分为曲线。球  $A$ 、 $B$  均可视为质点,弹簧始终处于弹性限度内,不计空气阻力,重力加速度大小为  $g$ 。则



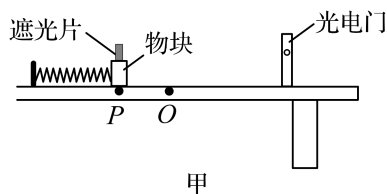
- A.  $A$ 、 $B$  的质量之比为  $1:3$   
 B.  $A$  与  $B$  碰撞后在  $x_1$  位置处速度最大  
 C.  $A$  与  $B$  碰撞后在  $x_3$  位置处加速度最大  
 D. 弹簧的劲度系数为  $\frac{E}{x_1(x_2-x_1)}$

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

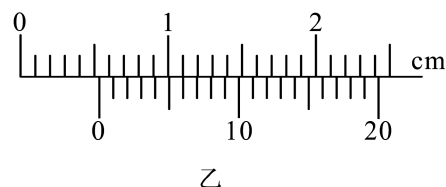
(一)必考题(11 题,共 129 分)

22. (5 分)

某实验小组利用图甲的装置测量物块与水平桌面间的动摩擦因数。实验过程如下:



甲



乙

(1)用游标卡尺测量图甲中固定于物块上遮光片的宽度  $d$ , 示数如图乙所示,  $d =$  \_\_\_\_\_ mm。在桌面上固定好轻弹簧和光电门, 其中  $O$  为弹簧未压缩时物块的位置, 将光电门与数字计时器连接(图中未画出)。

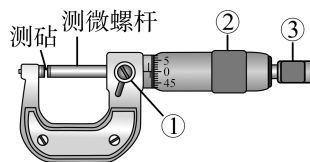
(2)用物块将弹簧压缩至位置  $P$ , 测量出物块到光电门的距离为  $x_1$ 。将物块由静止释放, 测出物块上的遮光片通过光电门的时间为  $t_1$ , 则物块通过光电门的速度  $v_1 =$  \_\_\_\_\_。(用题中测得的物理量符号表示)

(3)将光电门向右移动到某一合适位置, 仍用物块将弹簧压缩至位置  $P$ , 测量出物块到光电门的距离为  $x_2$ 。将物块由静止释放, 测出物块通过光电门的速度  $v_2$ , 则物块与桌面之间的动摩擦因数  $\mu =$  \_\_\_\_\_。(用  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $v_1$ 、 $v_2$  和重力加速度  $g$  表示)

23. (10 分)

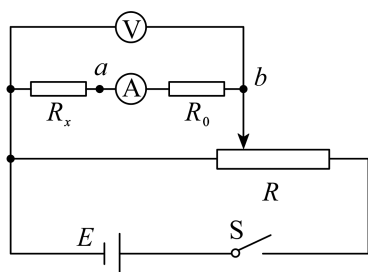
为测量一段长度已知为  $l$ 、粗细均匀的电阻丝的电阻率, 某小组采用了如下实验操作:

(1)用图甲中的螺旋测微器测量电阻丝的直径  $d$ 。先将电阻丝轻轻地夹在测砧与测微螺杆之间, 当测微螺杆快接近电阻丝时, 再旋转 \_\_\_\_\_(选填“①”“②”或“③”), 直到听见“喀喀”的声音为止; 测量时需要选择电阻丝的不同位置进行多次测量, 再取平均值作为电阻丝的直径, 其目的是减小 \_\_\_\_\_(选填“偶然”或“系统”)误差。

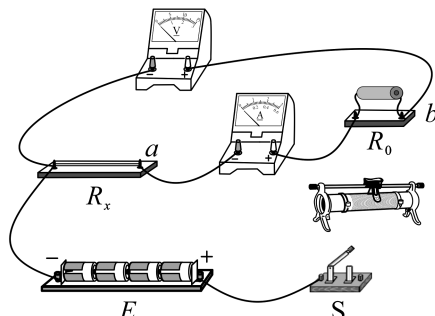


甲

(2)用图乙所示电路图测量电阻丝的电阻  $R_x$ , 其中  $R_0$  为一定值电阻。请用笔画线代替导线, 把图丙中的实物电路补充完整。



乙



丙

(3)第一次按图乙所示的电路测量,调节滑动变阻器的滑片,测得多组电压  $U$  及电流  $I$  的值;第二次将电压表改接在  $a$ 、 $b$  两点测量,测得多组电压  $U$  及电流  $I$  的值,并作出如图丁所示的  $U-I$  图像。则第一次测量得到的图线是\_\_\_\_\_ (选填“ $M$ ”或“ $N$ ”),由图像可得电阻丝的电阻  $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。

最后,根据电阻定律可求得电阻丝的电阻率  $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(用  $l$ 、 $d$ 、 $R_x$  及常量表示)

24. (12 分)

如图,短道速滑接力比赛时,“交棒”的运动员在到达接力地点时,需要推送一下前面“接棒”的队友以完成接力。在某次直道交接训练中,质量为  $50 \text{ kg}$  的队员甲以  $12 \text{ m/s}$  的速度匀速向质量为  $60 \text{ kg}$  的队员乙滑来,当甲运动到  $P$  点时,乙从  $Q$  点开始滑动,乙起滑后到交接前的运动可看做匀加速直线运动,其加速度大小为  $3.2 \text{ m/s}^2$ ,甲、乙两人在  $M$  点完成交接,交接时间很短。交接前瞬间乙的速度大小是甲的  $\frac{4}{5}$ ,交接后乙的速度大小为  $14.6 \text{ m/s}$ 。队员甲完成推送后在水平直道上自然向前滑行了  $20 \text{ m}$ ,直至撞上缓冲垫后停下,此过程甲与冰面间的动摩擦因数为  $0.05$ ,重力加速度的大小  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ 。求:

- (1)在直道上,乙在距甲多远的距离处开始滑动;
- (2)队员甲撞上缓冲垫时的速度大小。

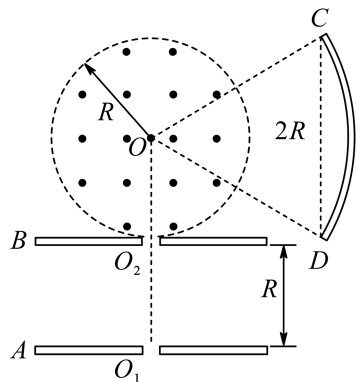
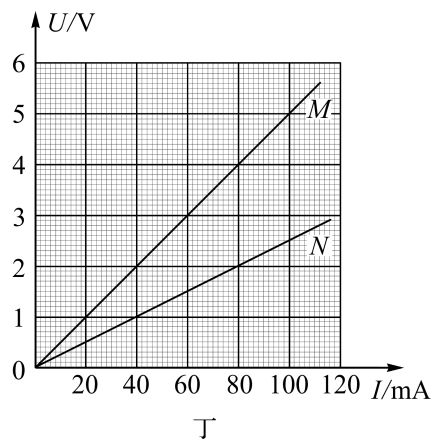
25. (20 分)

如图为一质谱仪的结构简图,两块相距为  $R$  的平行金属板  $A$ 、 $B$  正对且水平放置,两板间加有可调节的电压, $O_1$ 、 $O_2$  分别为  $A$ 、 $B$  板中心处的两个小孔,点  $O$  与  $O_1$ 、 $O_2$  共线且连线垂直于金属板, $O$  与  $O_2$  的距离  $OO_2 = R$ 。在以  $O$  为圆心、 $R$  为半径的圆形区域内存在一磁感应强度大小为  $B$ 、方向垂直纸面向外的匀强磁场。圆弧  $CD$  为记录粒子位置的胶片,圆弧上各点到  $O$  点的距离以及圆弧两端点  $C$ 、 $D$  间的距离均为  $2R$ , $C$ 、 $D$  两端点的连线垂直于  $A$ 、 $B$  板。粒子从  $O_1$  处无初速地进入到  $A$ 、 $B$  间的电场后,通过  $O_2$  进入磁场,粒子所受重力不计。

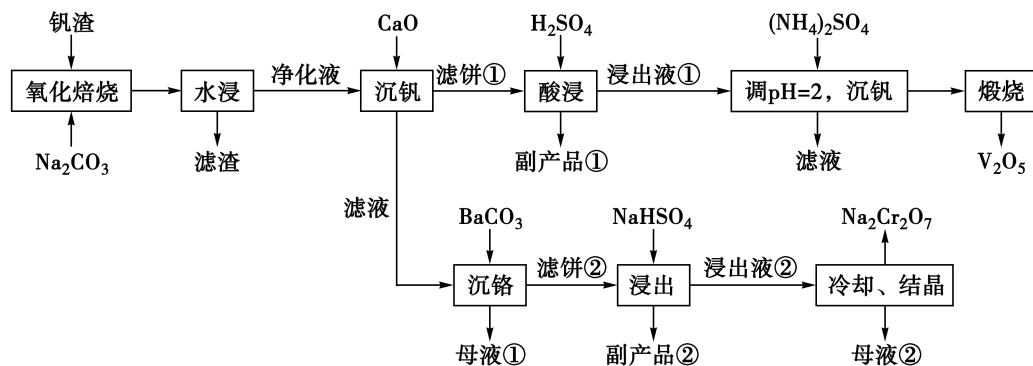
- (1)当  $A$ 、 $B$  两板间电压为  $U_0$  时,粒子恰好打在圆弧  $CD$  的中点,求该粒子的比荷;
- (2)一质量为  $m_1$  的粒子从磁场射出后,恰好打在圆弧上的  $C$  端点;在相同加速电压下,该粒子的一个同位素粒子则恰好打在圆弧上的  $D$  端点,求这个同位素粒子的质量;
- (3)一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的粒子从  $O_1$  处无初速地进入电场,当  $A$ 、 $B$  间所加电压不同时,粒子从  $O_1$  直至打在圆弧  $CD$  上所经历的时间  $t$  会不同,求  $t$  的最小值。

26. (14 分)

冶金工业的钒渣含有  $\text{V}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$  等,一种利用钒渣提钒并进行钒、理综适应性测试 第 8 页 (共 16 页)



铬分离的工艺流程如图所示：



已知： $K_{sp}(\text{BaCO}_3) = 5.1 \times 10^{-9}$ ， $K_{sp}(\text{BaCrO}_4) = 1.2 \times 10^{-10}$ ， $K_{sp}(\text{CaCrO}_4) = 2.3 \times 10^{-2}$ ；“净化液”中溶质只含有  $\text{NaVO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ 。

请回答下列问题：

- (1) 在“氧化焙烧”中被氧化的元素是\_\_\_\_\_ (填元素符号)。
- (2) 为提高“水浸”效率，可采取的措施有\_\_\_\_\_ (答出两条)。
- (3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ “酸浸”得到的副产品①是\_\_\_\_\_，它的一种用途是\_\_\_\_\_。
- (4) “调  $\text{pH}=2$ ”，最适宜使用的酸是\_\_\_\_\_。
- (5) “沉铬”反应的离子方程式为\_\_\_\_\_，“沉铬”反应的理论转化率为\_\_\_\_\_ (保留 3 位有效数字)。
- (6) 由于母液①最终返回到\_\_\_\_\_工序循环使用，因此，即使“沉铬”转化率低于理论值也不会对铬的回收产生多大的影响。
- (7) 用  $\text{NaHSO}_4$ “浸出”时发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

27. (14 分)

酚酞( $\text{H}_2\text{A}$ )难溶于水，易溶于酒精，是一种有机弱酸，是常用的酸碱指示剂和分析试剂。实验室制备酚酞可采用如下步骤(装置如图所示，部分仪器略去)：

I. 将邻苯二甲酸酐( $\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_3$ )与苯酚( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ )在 b 中混合，在剧烈搅拌下，缓慢滴加约 2 mL 浓硫酸，加热至  $150^\circ\text{C}$  进行反应，待 b 内固体反应物全部熔融为澄清的液态混合物后，停止加热。

II. 装置冷却后，量取 40 mL 稀硫酸，在搅拌下加入 b 中，从溶液中析出粗品酚酞后，抽滤混合物。

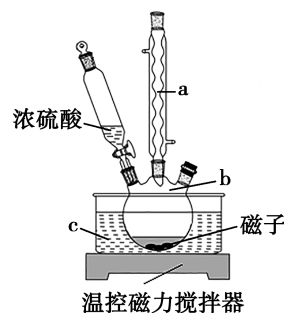
III. 将粗品酚酞置于烧杯中，加适量水溶解，在不断搅拌下滴加饱和碳酸钠溶液。

IV. 继续加入足量碳酸钠溶液，并加入适量水，搅拌。

V. 抽滤烧杯中的混合物，洗涤滤渣，合并洗涤液，得到酚酞盐( $\text{A}^{2-}$ )溶液。

VI. 将溶液转移至大烧杯中，在搅拌下滴加浓盐酸，直到红色褪去，出现白色浑浊，抽滤，滤渣为不溶的杂质。

VII. 将滤液转移至大烧杯中，在搅拌下继续滴加浓盐酸，最终析出白色晶体，抽滤、洗涤得纯净的酚酞。

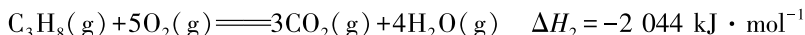
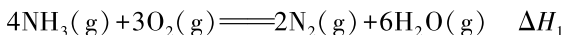


请回答下列问题:

- (1) 装置图中, 仪器 a、b 的名称分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- (2) 水槽 c 中盛放的物质是\_\_\_\_\_ (填字母)。
- A. 水                      B. 植物油                      C. 无水乙醇
- (3) 步骤 I 中反应时间不宜过长, 原因是\_\_\_\_\_。
- (4) 步骤 III 中使用的饱和碳酸钠溶液不能换成饱和碳酸氢钠溶液, 原因是\_\_\_\_\_。
- (5) 步骤 IV 的作用是\_\_\_\_\_。
- (6) 步骤 V 中的洗涤剂应选用\_\_\_\_\_。
- (7) 步骤 VII 中滴加浓盐酸直到\_\_\_\_\_, 最终析出白色晶体。

28. (15 分)

氨是具有潜力的载氢代氢清洁燃料。研究掺氨丙烷混合燃料的燃烧对于实现碳达峰、碳中和的目标具有现实意义。一定条件下, 氨、丙烷充分燃烧的反应如下:



对于不同配比的燃料, 定义过量空气系数  $\alpha$  为完全燃烧 1 kg 燃料所实际供给的空气质量与所需的理论空气质量的比值。

请回答下列问题:

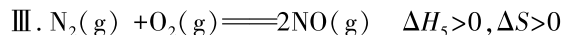
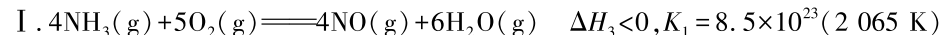
(1) 已知在一定温度和压强下, 由最稳定的单质生成 1 mol 纯物质的热效应, 称为该物质的生成焓 ( $\Delta H$ )。常温常压下, 相关物质的生成焓如下表所示:

| 物质                                           | $\text{NH}_3(\text{g})$ | $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ |
|----------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| $\Delta H/(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$ | -46                     | -242                           |

则  $\Delta H_1 =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 在 100 kPa 下, 10 mol 混合燃料在  $\alpha = 1$  的条件下完全燃烧, 产物只有  $\text{CO}_2(\text{g})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 、 $\text{N}_2(\text{g})$ 。若混合燃料中氨的体积分数为 20%, 则反应后混合气体中  $p_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} =$  \_\_\_\_\_ kPa (保留 3 位有效数字); 若 10 mol 混合燃料中氨的体积分数为 10%, 计算同样条件下燃烧后释放的热量将增加 \_\_\_\_\_ kJ。(忽略温度变化对焓变的影响, 假设空气中  $\text{O}_2$  的体积分数为 20%)

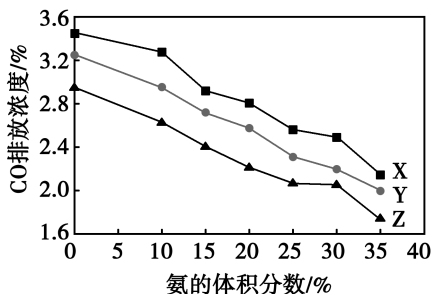
(3) 研究表明, 氨和丙烷混合燃烧排放的引起大气污染的气体主要是 CO 和 NO。相关反应如下:



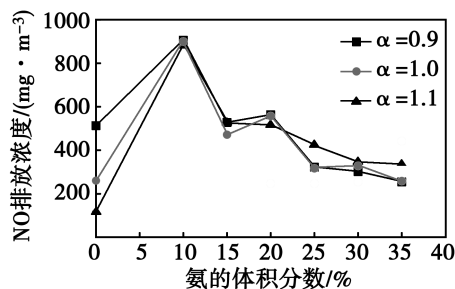
① 反应 III 能自发进行的条件是\_\_\_\_\_。

②  $\alpha$  分别为 0.9、1.0、1.1 时, 烟气中 CO 排放浓度随氨体积分数变化的关系如图甲所示。 $\alpha = 0.9$  对应的曲线是\_\_\_\_\_ (填“X”“Y”或“Z”), 理由是\_\_\_\_\_。

③ 烟气中 NO 排放浓度随着氨的体积分数变化的关系如图乙所示。氨的体积分数大于 10% 时, NO 排放浓度逐渐减低的原因\_\_\_\_\_。



甲

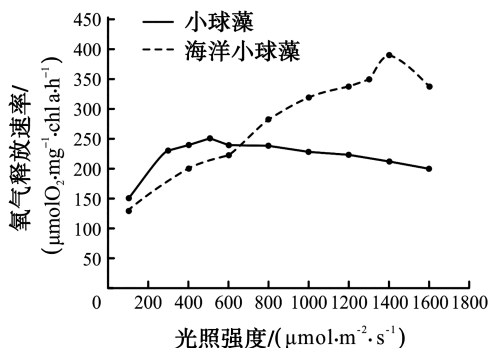


乙

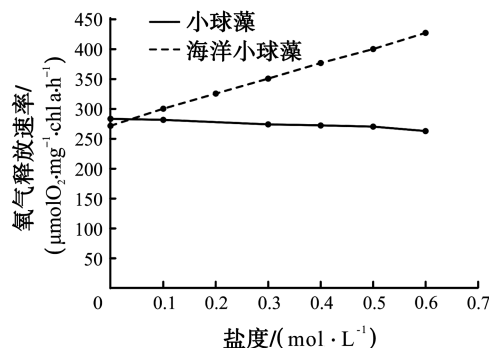
④丙烷中掺氨燃烧的优点是\_\_\_\_\_。

29. (9 分)

小球藻有很高的应用价值。某研究人员利用测定氧气释放速率的方法,研究光照强度和盐度对小球藻和海洋小球藻光合作用的影响,结果如图所示。回答下列问题。



甲



乙

(1) 小球藻有以核膜为界限的细胞核,是\_\_\_\_\_生物。小球藻产生  $\text{O}_2$  的场所是叶绿体的\_\_\_\_\_。

(2) 由图甲分析,海洋小球藻在光照强度为\_\_\_\_\_  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  时氧气释放速率最大,对于小球藻和海洋小球藻而言,并非光照强度越大净光合速率就会越大,判断依据是\_\_\_\_\_。

(3) 由图乙分析,海洋小球藻对盐度有较强的适应性,判断依据是\_\_\_\_\_。从海洋小球藻的生存环境考虑,形成此适应性的原因可能是\_\_\_\_\_。

30. (9 分)

我国自古“以农立国”,经过悠久岁月的积累,形成了丰富的农业生产技术体系。回答下列问题。

(1) 我国宋代著作《种艺必用》中,记载了尿泥促根的方法,其中“尿泥”的制作过程是,“用好黄泥晒干,筛过,以小便浸之。又晒干,筛过,再浸之。又晒又浸,凡十余次”,这些操作的目的是增加“尿泥”中的\_\_\_\_\_。

(2) 植物体内多种激素之间具有复杂的相互关系。生长素促进细胞核的分裂,赤霉素促进细胞质的分裂,两者在促进植物节间的伸长生长时表现为\_\_\_\_\_ (填“协同作用”或“拮抗作用”);生长素氧化酶可催化生长素分解,赤霉素可使植物体内生长素的水平升高,从代谢的角度推测,赤霉素调节生长素水平的机制有可能是\_\_\_\_\_。

(3) 植物生长调节剂具有\_\_\_\_\_等优点,在农林园艺生产上有着广泛的应用。选用

生长素类似物促进插条生根的方法很多,为节省时间,常配置浓度较高的生长素类似物药液,使用\_\_\_\_\_法处理插条。

31. (9 分)

党的二十大报告指出,“我们要推进美丽中国建设,坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理”,对城市湿地(湖泊、河流等)的保护与修复就是具体措施之一。回答下列问题。

(1)过去,城市湿地水质恶化后,自身的净化作用已不足以消除大部分有毒物质,其主要的是\_\_\_\_\_ (填“抵抗力”或“恢复力”)稳定性被破坏,说明生态系统自我调节能力是有限的。

(2)为改善城市湿地的水质,可采取的措施有\_\_\_\_\_。(答出两点即可)

(3)某研究小组选取城市湿地生态系统中典型的水生植物(挺水植物:菖蒲、千屈菜、旱伞草;浮水植物:水葫芦;沉水植物:黑藻),探究水生植物对水体中磷的净化效果。检测污水中总磷质量浓度(mg/L)随时间的变化,结果如表所示。

| 时间   | 菖蒲   | 千屈菜  | 旱伞草  | 水葫芦  | 黑藻   |
|------|------|------|------|------|------|
| 10 d | 0.14 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.12 |
| 20 d | 0.12 | 0.11 | 0.07 | 0.05 | 0.09 |
| 30 d | 0.11 | 0.10 | 0.04 | 0.02 | 0.13 |

①城市湿地的挺水植物、浮水植物和沉水植物分别利用了湿地的不同空间,形成了群落的\_\_\_\_\_结构,这种分层现象显著提高了群落利用阳光等环境资源的能力。

②为确定这些植物对水体中磷的净化效果,排除水体自身净化作用对结果的影响,还应该增加一个\_\_\_\_\_组。

③若采用净化效果最好的植物种类进行大规模种植,则需要配套建设以这种植物为主要原料的饲料加工厂,其主要原因是\_\_\_\_\_。(答出 1 点即可)

32. (12 分)

某种二倍体甜瓜的叶形有缺刻叶和全缘叶,果皮有齿皮和网皮,分别受一对等位基因控制。为研究叶形和果皮这两个性状的遗传特点,将缺刻叶网皮植株和全缘叶齿皮植株进行杂交实验, $F_1$  的表现型及比例为缺刻叶齿皮:缺刻叶网皮:全缘叶齿皮:全缘叶网皮=1:1:1:1。回答下列问题。

(1)根据实验结果,不能确定缺刻叶的显隐性。若要探究该问题,可选择  $F_1$  中\_\_\_\_\_的个体进行杂交。

(2)根据  $F_1$  的表现型及比例,不能确定两对相对性状的遗传是否符合基因的自由组合定律,原因是\_\_\_\_\_。

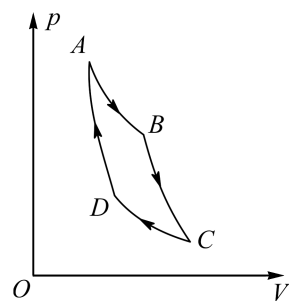
(3)假设缺刻叶为显性,齿皮为显性。若要探究两对相对性状的遗传是否符合基因的自由组合定律,应选择  $F_1$  中\_\_\_\_\_的个体进行自交,如果自交后代的表现型及比例为\_\_\_\_\_,则可以证明符合基因的自由组合定律。若已证明,为获得稳定遗传的缺刻叶齿皮品系,可采用单倍体育种,育种过程是\_\_\_\_\_。

(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,并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目的题号涂黑。注意所选题目的题号必须与所涂题目的题号一致,在答题卡选答区域指定位置答题。如果多选,则每学科按所做的第一题计分。

33. [物理——选修 3-3](15 分)

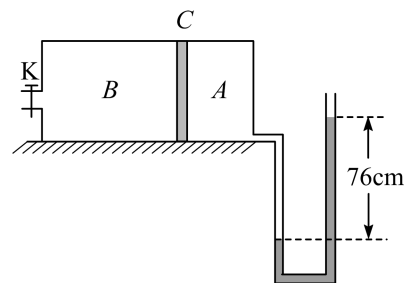
(1)(5 分)如图所示,一定质量的理想气体从状态 A 依次经过状态 B、C、D 后又回到状

态  $A$ 。其中,  $A \rightarrow B$  和  $C \rightarrow D$  为等温过程,  $B \rightarrow C$  和  $D \rightarrow A$  为绝热过程(气体与外界无热量交换), 这就是著名的“卡诺循环”。该循环过程中, 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.  $A \rightarrow B$  过程中, 外界对气体做功
- B.  $C \rightarrow D$  过程中, 气体始终放热
- C.  $D \rightarrow A$  过程中, 气体的内能减小
- D.  $B \rightarrow C$  过程中, 气体分子在单位时间内与器壁单位面积上碰撞的次数减少
- E. 从状态  $A$  经过一个循环又回到  $A$  的过程中, 气体吸热大于放热

(2) (10 分) 如图所示, 体积为  $V_0$  的导热容器被一光滑导热活塞  $C$  (厚度忽略不计) 分成  $A$ 、 $B$  两个气室, 各封闭一定质量的气体, 平衡时  $B$  室体积是  $A$  室体积的 2 倍,  $A$  室容器上连接有一管内气体体积不计的 U 形管, 管右侧上端开口, 两侧水银柱高度差为 76 cm,  $B$  室容器可通过一阀门  $K$  与大气相通。已知外界大气压  $p_0 = 76 \text{ cmHg}$ , 环境温度  $T_0 = 300 \text{ K}$ 。

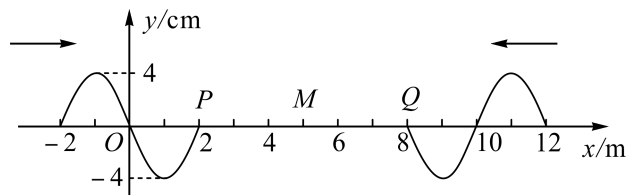


(i) 环境温度保持不变, 将阀门  $K$  打开, 稳定后  $B$  室内剩余气体的质量和  $B$  室原有气体质量之比是多少?

(ii) 打开阀门  $K$ , 稳定后, 若将环境温度缓慢升高, 当环境温度升至多少时, 活塞  $C$  恰好能到达容器的最左端。

### 34. [物理——选修 3-4] (15 分)

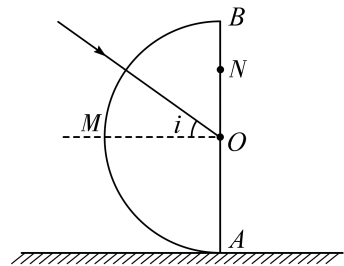
(1) (5 分) 如图所示, 两列简谐横波分别沿  $x$  轴正方向和负方向传播, 两波源分别位于  $x = -2 \text{ m}$  和  $x = 12 \text{ m}$  处, 两列波的传播速度均为  $v = 4 \text{ m/s}$ , 两波源的振幅均为  $A = 4 \text{ cm}$ 。图示为  $t = 0$  时刻两列波的图像, 此



时刻平衡位置处于  $x = 2 \text{ m}$  和  $x = 8 \text{ m}$  的  $P$ 、 $Q$  两质点刚开始振动, 质点  $M$  的平衡位置处于  $x = 5 \text{ m}$  处。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.  $t = 0.75 \text{ s}$  时刻, 两列波开始相遇
- B.  $t = 0.75 \text{ s}$  时刻, 质点  $P$ 、 $Q$  均运动到  $M$  点
- C. 质点  $P$ 、 $Q$  的起振方向均沿  $y$  轴负方向
- D.  $t = 1 \text{ s}$  时刻, 质点  $Q$  的速度为 0
- E.  $t = 1 \text{ s}$  时刻, 质点  $M$  的位移为  $-8 \text{ cm}$

(2) (10 分) 如图, 一玻璃砖的横截面为一圆心为  $O$ 、半径为  $R$  的半圆, 直径  $AB$  与水平地面垂直并接触于  $A$  点,  $OM$  水平。一束激光从玻璃砖圆弧面  $BM$  射向圆心  $O$ , 逐渐增大激光的入射角  $i$ , 发现水平地面上的两个光斑逐渐靠近, 当地面上刚好只有一个光斑时, 此光斑距  $A$  点的距离为  $\sqrt{2}R$ 。



(i) 求玻璃砖的折射率  $n$ ;

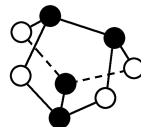
(ii) 若该束激光以  $60^\circ$  的入射角从  $AB$  右侧斜向下射向  $AB$  上的  $N$  点, 已知  $ON$  间的距离为  $\frac{\sqrt{3}}{3}R$ , 不考虑激光在  $AMB$  弧面上的反射, 求此时地面上两个光斑之间的距离  $x$ 。

### 35. [化学——选修3:物质结构与性质](15分)

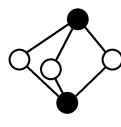
中国古代艺术作品色彩艳丽, 璀璨夺目, 离不开矿物颜料的使用。

请回答下列问题:

(1) 雄黄 ( $\text{As}_4\text{S}_4$ ) 和雌黄 ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ) 是矿物质颜料中的主要黄色颜料, 它们是共生矿物。二者的分子均为非极性分子, 结构分别如图所示。



雄黄



雌黄

① 基态 As 原子的核外电子排布式为  $[\text{Ar}]$  \_\_\_\_\_。

② 雌黄中 As—S—As 键角 \_\_\_\_\_ (填“大于”“小于”或“等于”) S—As—S 键角。

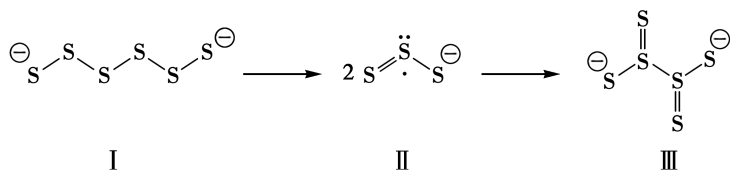
③ 雄黄和雌黄比砷的氧化物的毒性要小很多, 除结构稳定性的原因之外, 从物理性质的角度分析, 还与其 \_\_\_\_\_ 有关。

(2) 我国古代很早就把青金石作为彩绘用的蓝色颜料, 青金石是方钠石类铝硅酸盐中的一种, 其化学式为  $(\text{Na}, \text{Ca})_8[\text{AlSiO}_4]_6[\text{SO}_4, \text{S}, \text{Cl}]_2$ 。

① 青金石的结构中  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{S}^{2-}$  代替了方钠石中部分  $\text{Cl}^-$  的占位,  $\text{Ca}^{2+}$  代替了部分  $\text{Na}^+$  的占位, 则方钠石的化学式为 \_\_\_\_\_。

② 青金石中第三周期各元素的第一电离能由大到小的顺序为 \_\_\_\_\_。

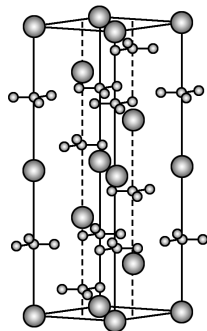
③ 青金石的颜色与骨架内填入的阴离子有关, 其中一种重要阴离子是三硫自由基阴离子。研究表明, 三硫自由基阴离子 (II) 可以通过多硫阴离子  $\text{S}_6^{2-}$  (I) 在高温下的均裂反应得到, 并最终可能异构化为另一种  $\text{S}_6^{2-}$  的异构体 (III), 过程如下图:



关于 I、II、III 三种物质, 下列说法正确的有 \_\_\_\_\_ (填字母)。

- A. I 中的 S—S 键都是  $\sigma$  键
- B. II 中的 S 原子最外层都满足 8 电子稳定结构
- C. II 的中心硫原子的杂化轨道类型为 sp
- D.  $\text{O}_3^-$  与 II 互为等电子体
- E. III 一定为平面形结构

(3) 方解石在距今约 7 000 年的仰韶文化时已开始作为白色颜料使用, 是分布最广的矿物之一, 其化学式为  $\text{CaCO}_3$ 。一定条件下, 方解石的一种六方晶胞结构如图所示, 晶胞底面为菱形, 其较小夹角为  $60^\circ$ , 边长为  $a$  nm, 晶胞高为  $c$  nm。

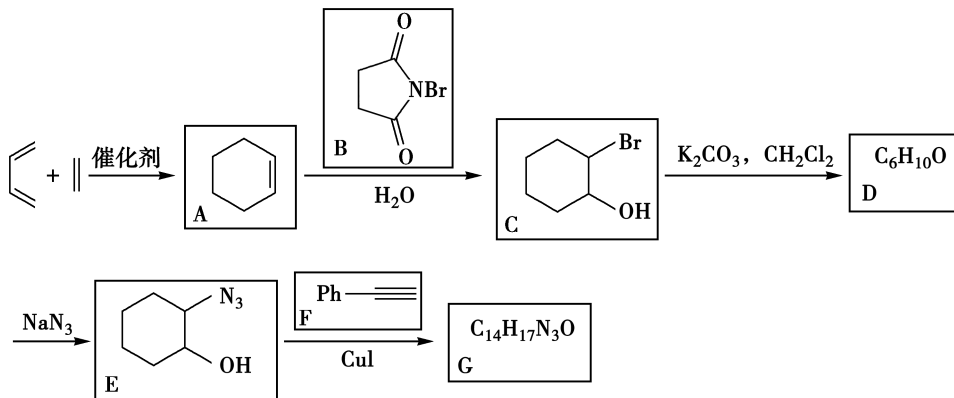


① 该方解石结构中阴离子的空间构型为 \_\_\_\_\_。

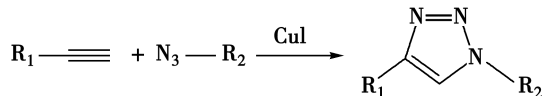
②设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,则该方解石晶体的摩尔体积  $V_m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$  (列出算式)。

36. [化学——选修5:有机化学基础](15分)

Sharpless 教授发现,在亚铜的催化下,末端炔烃可以高区域选择性地与叠氮化合物发生高效的 Click(点击)反应,Sharpless 教授也因此获得了 2022 年诺贝尔化学奖。科学家以乙烯和 1,3-丁二烯()等为原料,经过多步转化和 Click 反应合成化合物 G,合成路线如下(Ph—表示苯基,部分反应条件已简化):



Click 反应示例:



请回答下列问题:

- (1) 乙烯和 1,3-丁二烯生成 A 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (2) C 的化学名称为\_\_\_\_\_。
- (3) A→C 的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (4) D 为环醚,其结构简式为\_\_\_\_\_。
- (5) G 的结构简式为\_\_\_\_\_。

(6) 乙烯和 1,3-丁二烯生成的反应称为 Diels-Alder 反应,是有机化学合成反应

中碳碳键形成的重要手段之一。两分子环戊二烯()也可以发生 Diels-Alder 反应生成二聚环戊二烯(分子式为  $\text{C}_{10}\text{H}_{12}$ ),二聚环戊二烯的结构简式为\_\_\_\_\_。

(7) 在 B 的同分异构体中,同时满足下列条件的有\_\_\_\_\_种(不考虑立体异构)。

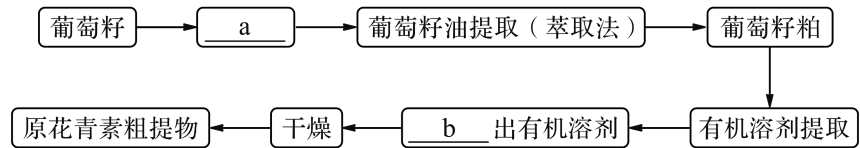
a. 最少有三个碳原子在一条直线上;b. 不含环状结构;c. 含有硝基和溴原子。

上述同分异构体中,在同一直线上的碳原子最多且含有手性碳(碳原子上连有 4 个不同的原子或基团时,该碳称为手性碳)的化合物的结构简式为\_\_\_\_\_。

37. [生物——选修1:生物技术实践](15分)

随着时代发展,人们对科学护肤日益重视。原花青素可抑制黑色素和紫外线引起的色素沉着,从而达到皮肤增白的效果。胡萝卜素可维持皮肤黏膜层的完整性,防止皮肤干燥、粗糙。回答下列问题。

(1)我国有着丰富的葡萄资源,每年约产生5 000吨的副产品葡萄籽,若处理不当易变质污染环境。为变废为宝,可用葡萄籽提取葡萄籽油和葡萄籽原花青素。提取流程如图所示。



①过程a是\_\_\_\_\_,过程b是\_\_\_\_\_。

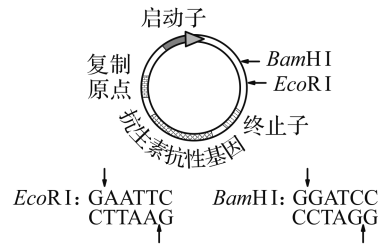
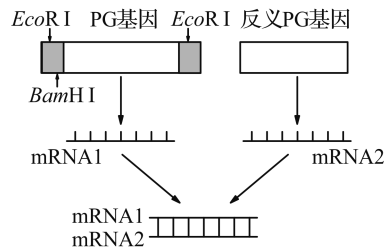
②葡萄籽油溶解性特点是不溶于水,易溶于\_\_\_\_\_。葡萄籽原花青素能很好地溶解于水,可以用沸水粗提,但原花青素的提取量损失较多,推测其原因可能是\_\_\_\_\_。

(2)胡萝卜素是\_\_\_\_\_ (填“挥发性物质”或“非挥发性物质”),可用萃取法提取。萃取效率主要取决于萃取剂的\_\_\_\_\_。鉴定萃取物中是否含有胡萝卜素时,通常采用纸层析法,并以\_\_\_\_\_样品作为对照。

(3)胡萝卜含有的胡萝卜素中,最主要的是 $\beta$ -胡萝卜素,在人体内可被氧化成两分子的\_\_\_\_\_,因此胡萝卜素可以用来治疗干皮症。

38. [生物——选修3:现代生物科技专题](15分)

生物科技广泛应用于农业生产,以改善农作物品质、提高产量。植物成熟果实细胞中会表达大量的半乳糖醛酸酶(PG),导致成熟果实易于损伤。科学家利用番茄的PG基因构建反义PG基因表达载体,导入番茄细胞,培育出转基因延熟番茄。图甲是反义PG基因的作用机理,图乙是质粒结构图及相应的酶切位点。回答下列问题。



(1)从番茄细胞中提取PG基因转录的mRNA,经过\_\_\_\_\_产生cDNA,再用\_\_\_\_\_技术体外扩增。该技术需先设计合成\_\_\_\_\_,并使用\_\_\_\_\_酶来催化。

(2)构建反义PG基因表达载体时需在启动子和终止子之间反向插入PG基因。为使目的基因与质粒正确连接,并提高两者重组的成功率,需在扩增的目的基因两端分别引入\_\_\_\_\_(填“EcoR I和EcoR I”“BamH I和BamH I”或“BamH I和EcoR I”)限制酶的识别序列。质粒上有标记基因,利用抗生素可筛选出含质粒载体的宿主细胞,方法是\_\_\_\_\_。

(3)用含反义PG基因的农杆菌侵染番茄细胞,再通过\_\_\_\_\_技术培育出转基因番茄。在转基因番茄中,反义PG基因能抑制PG合成的原因是阻断了\_\_\_\_\_。