

成都石室中学 2023-2024 学年度上期高 2024 届期末考试  
理科综合能力测试

注意事项:

- 1.答题前, 务必将自己的姓名、考籍号填写在答题卡规定的位置上。
- 2.答选择题时, 必须使用 2B 铅笔将答题卡上对应题目的答案标号涂黑, 如需改动, 用橡皮擦擦干净后, 再选涂其它答案标号。
- 3.答非选择题时, 必须使用 0.5 毫米黑色签字笔, 将答案书写在答题卡规定的位置上。
- 4.所有题目必须在答题卡上作答, 在试题卷上答题无效。

可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 O-16 Na-23 S-32 P-31 V-51 Fe-56

第I卷 (共 126 分)

一、选择题 (本题共 13 个小题, 每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项符合题目要求。)

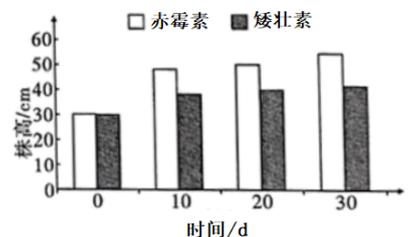
1.下列有关细胞的组成成分、结构及其功能的叙述, 正确的是

- A. 哺乳动物成熟的红细胞无线粒体, 一定不能进行细胞呼吸
- B. 自然界生物体内所有细胞中核糖体的形成都与核仁密切相关
- C. 细菌细胞中存在既含有蛋白质又含有核酸的结构
- D. 一般用菠菜叶稍带些叶肉的上表皮细胞观察叶绿体

2.以下涉及酵母菌的实验描述正确的是

- A. 酵母菌的同化作用类型是其便于用来研究细胞呼吸不同方式的优势
- B. 若酵母菌产生等量的  $\text{CO}_2$ , 在无氧条件下将比有氧条件消耗更多的葡萄糖
- C. 探究培养液中酵母菌种群数量的变化应采取取样器取样法
- D. 利用固定化酵母菌酿酒时会比游离的酵母菌更利于与发酵原料接触

3.矮壮素是一种优良的植物生长调节剂, 常用于小麦、水稻、烟草等农作物, 某同学研究了一定浓度的矮壮素和赤霉素随处理时间的延长对水稻株高的影响。结果如下图所示, 下列说法正确的是



- A.  $\alpha$ -萘乙酸、2, 4-D 等生长素类似物也属于植物生长调节剂
- B. 图中实验的自变量是激素种类, 因变量是株高, 时间属于无关变量
- C. 图中实验结果表明: 矮壮素和赤霉素在植株长高方面具有拮抗作用
- D. 赤霉素主要是通过促进细胞数量增加, 而引起植株增高

4.结核病是由结核杆菌引起的肺组织钙化和纤维化的严重疾病。下列叙述正确的是

- A. 结核杆菌是胞内寄生菌, 可利用人体细胞中的核糖体和氨基酸合成蛋白质
- B. 一个浆细胞只能接受一种结核杆菌的刺激分泌一种抗体
- C. 结核杆菌可引发机体的细胞免疫, 效应 T 细胞与结核杆菌直接接触, 导致其菌裂解死亡
- D. 内环境中结核杆菌的清除主要依靠体液免疫

5. “碳中和”是指排出的二氧化碳被回收实现正负相抵，最终达到“零排放”。下列叙述正确的是

- A. 垃圾回收再利用提高了生态系统的能量传递效率
- B. 每个生态系统都可以依靠自身结构成分实现“碳中和”
- C. “碳中和”是指生产者的  $\text{CO}_2$  吸收量等于所有生物的  $\text{CO}_2$  释放量
- D. 与“碳中和”有关的生理活动有光合作用、化能合成作用和呼吸作用等

6. 长翅与残翅、刚毛与截毛是一种动物的两对相对性状，均由常染色体上的一对等位基因控制。甲个体与乙个体杂交， $\text{F}_1$ 中长翅：残翅=1：1，刚毛：截毛=1：1。不考虑染色体互换、基因突变，下列相关叙述正确的是

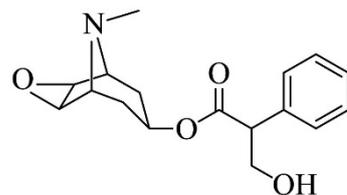
- A. 相对性状由等位基因控制，染色体上每个基因都能在同源染色体上找到其等位基因
- B. 若  $\text{F}_1$  有 4 种表型，原因是甲或乙个体产生配子时发生了基因重组
- C. 进一步统计  $\text{F}_1$  长翅个体中的刚毛与截毛比例，可确定两对基因的位置关系
- D. 若两对基因位于一对同源染色体上，则  $\text{F}_1$  随机交配得到的  $\text{F}_2$  的基因型最多有 6 种

7. 化学与生活、科技、社会发展息息相关。下列说法正确的是

- A. 量子通信材料螺旋碳纳米管与石墨互为同位素
- B. 2022 年冬奥部分场馆建筑应用了新材料碲化镉发电玻璃，其中碲和镉均属于主族元素
- C. 华为 Mate60 手机高清镜头中使用的 COC/COP(环状聚烯烃)是高分子化合物，也是混合物
- D. 宇航服一般由 14 层不同的材料组成，常用的材料有聚四氟乙烯，聚四氟乙烯可与溴水发生加成反应

8. 外科手术的麻醉药“麻沸散”中含有东莨菪碱，其结构简式如图。下列关于该物质的说法不正确的是

- A. 该物质的分子式为  $\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{NO}_4$
- B. 该分子中含有 3 种含氧官能团
- C. 该物质能发生取代、氧化、还原反应
- D. 该物质酸性条件下的水解产物分子中，最多有 9 个碳原子共平面

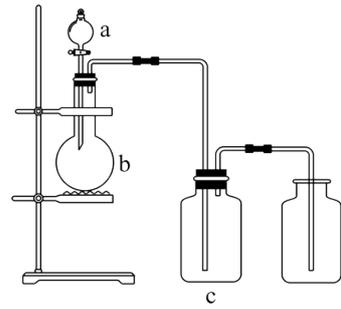


9. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 142g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  和  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  的固体混合物中所含阴、阳离子的总数目为  $3N_A$
- B. 足量  $\text{MnO}_2$  与含 4mol  $\text{HCl}$  的浓盐酸充分反应，转移电子数为  $2N_A$
- C. 0.1mol  $\text{HClO}$  分子中含有的 H-Cl 键的数目为  $0.1N_A$
- D. 高温下，5.6 g Fe 与足量水蒸气反应，转移的电子数为  $0.3N_A$

10. 用如图装置制取、提纯并收集表中的四种气体(a、b、c 表示相应仪器中加入的试剂，必要时可以加热)，其中可行的是

选项	气体	a	b	c
A	SO <sub>2</sub>	浓硫酸	铜	饱和 Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 溶液
B	CO <sub>2</sub>	稀硫酸	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	浓硫酸
C	NO <sub>2</sub>	浓硝酸	铜片	NaOH 溶液
D	Cl <sub>2</sub>	浓盐酸	二氧化锰	饱和碳酸氢钠溶液



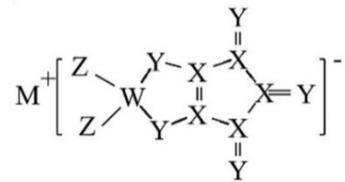
11. M、W、X、Y、Z 是五种原子序数依次增大的短周期主族元素，其原子序数之和为 31；其中 Y 的最外层电子数等于 X 的核外电子总数；五种主族元素组成的化合物 Q 的结构如图所示。下列说法正确的是

A. 原子半径：X < Y < Z

B. X 的氧化物一定属于酸性氧化物

C. 在 Q 的结构中，所有原子最外层均满足 8 电子稳定结构

D. Y 元素组成的最常见单质和 M 的单质，在加热条件下生成的化合物中只含离子键



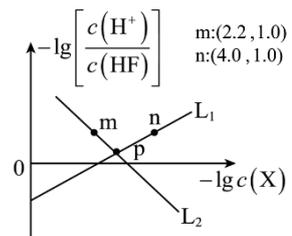
12. 工业上用 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 溶液吸收硫酸工业尾气中的 SO<sub>2</sub>，并通过电解方法实现吸收液的循环再生。其中阴、阳离子交换膜组合循环再生机理如图所示，下列有关说法正确的是

A. X 应为直流电源的正极

B. 图中的 b% > a%

C. 电解过程中阴极区氢氧根离子浓度降低

D. SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 在电极上发生的反应为：SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> + 2OH<sup>-</sup> - 2e<sup>-</sup> = SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + H<sub>2</sub>O



13. 常温下，用 HCl 气体调节 SrF<sub>2</sub> 浊液的 pH，测得在通入 HCl 气体的过程中，体系中 -lg c(X) (X 代表 Sr<sup>2+</sup> 或 F<sup>-</sup>) 与 -lg [c(H+)/c(HF)] 的关系如图所示。下列说法正确的是

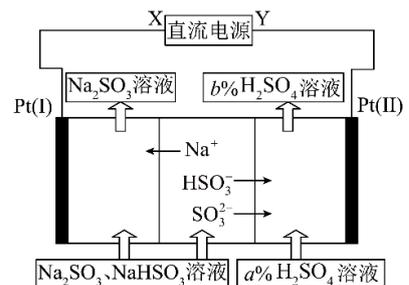
已知：SrF<sub>2</sub> 为微溶于水，溶于盐酸，不溶于氢氟酸。

A. K<sub>sp</sub>(SrF<sub>2</sub>) = 10<sup>-10.2</sup>

B. 随着 HCl 的加入，SrF<sub>2</sub> 溶解度逐渐减小

C. m、n 点时的溶液中均存在 c(HF) + c(H<sup>+</sup>) = c(OH<sup>-</sup>) + c(Cl<sup>-</sup>)

D. p 点对应的溶液中 c(Sr<sup>2+</sup>) < c(HF)

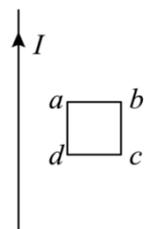


二、选择题：本题共 8 个小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 14-18 题只有一项符合题目要求，第 19-21 题有多项符合题目要求。全部选对得 6 分，选对但不全得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 竖直平面内放置某竖直向上恒定电流的导线，如图所示。正方形导体框置于导线右侧，下列说法正确的是

A. 若线框不动，电流增大，线框有扩张趋势

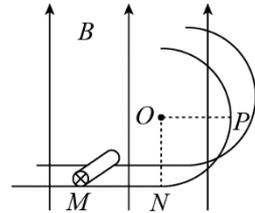
B. 从静止释放导线框，则它做加速度逐渐减小的加速运动



- C. 导体框向左运动一小段时会产生逆时针方向的感应电流  
 D. 以导线为轴线框顺时针（俯视）转动时会产生沿  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$  的感应电流

15. 如图所示，光滑的金属轨道分水平段和圆弧段两部分，O 点为圆弧的圆心。两金属轨道之间的宽度为 0.5m，匀强磁场的磁感应强度大小为 0.5T、方向如图。质量为 0.05kg、长为 0.5m 的金属细杆置于金属轨道上的 M 点。保持金属细杆内电流恒为 2A，金属细杆可以向右由静止开始运动。已知  $MN=OP=1m$ ，则

- A. 金属细杆开始运动的加速度为  $5m/s^2$   
 B. 金属细杆运动到 P 点时的速度大小为 5m/s  
 C. 金属杆运动到 P 点时，对每条轨道的作用力大小为 0.75N  
 D. 金属细杆运动到 P 点时的向心加速度大小  $10m/s^2$



16. 牛顿认为物体落地是由于地球对物体的吸引，这种吸引力可能与天体

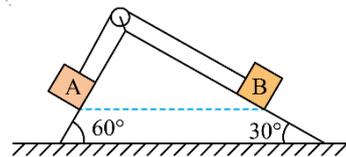
间

（如地球与月球）的引力具有相同的性质、且都满足  $F \propto \frac{Mm}{r^2}$ 。已知地月之间的距离  $r$  大约是地球半径的 60 倍，地球表面的重力加速度为  $g$ ，根据牛顿的猜想，月球绕地球公转的周期为

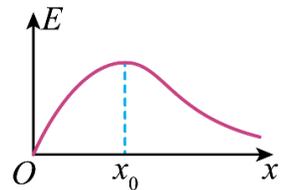
- A.  $120\pi\sqrt{\frac{r}{g}}$       B.  $30\pi\sqrt{\frac{g}{r}}$       C.  $30\pi\sqrt{\frac{r}{g}}$       D.  $120\pi\sqrt{\frac{g}{r}}$

17. 如图所示，一直角斜面体固定在水平地面上，左侧斜面倾角为  $60^\circ$ ，右侧斜面倾角为  $30^\circ$ ，A、B 两个物体分别系于一根跨过定滑轮的轻绳两端且分别置于斜面上，两物体下边缘位于同一高度且处于平衡状态。不考虑所有的摩擦，滑轮两边的轻绳都平行于斜面，若剪断轻绳，让物体从静止开始滑斜面滑下，下列叙述正确的是

- A. 两物体的质量比为  $m_A : m_B = \sqrt{3} : 1$   
 B. 着地瞬间物体的速度相同  
 C. 从静止到着地，两物体受到的支持力冲量大小相等  
 D. 着地瞬间两物体的重力的功率相等

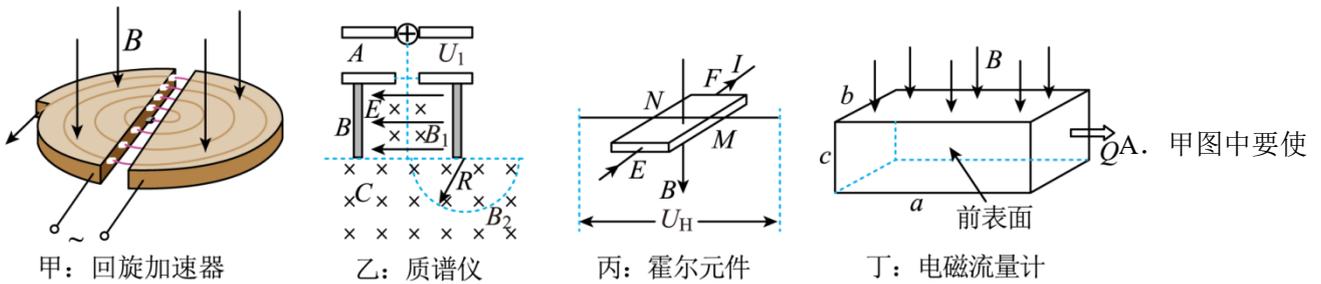


18. 有一电场在  $x$  轴上各点的电场强度分布如图所示。现将一带正电的粒子（不计重力）从 O 点由接近于 0 的速度释放，仅在电场力的作用下，带电粒子沿  $x$  轴向右运动，则关于该电场在  $x$  轴上各点的电势 ( $\varphi$ )、带电粒子的电势能 ( $E_p$ )、动能 ( $E_k$ ) 以及动能与电势能之和 ( $E_0$ ) 随  $x$  变化的图像，正确的是 ( )



- A.      B.      C.      D.

19. 图中关于磁场中的四种仪器的说法中正确的是



粒子获得的最大动能增大, 可以增大 D 形盒的半径

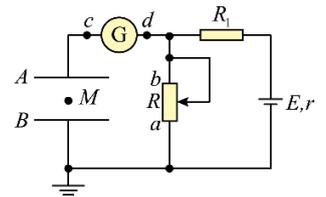
B. 乙图中不改变质谱仪各区域的电场、磁场时击中光屏同一位置的粒子比荷相同

C. 丙图是载流子为负电荷的霍尔元件通过如图所示电流和加上如图磁场时 N 侧带正电荷

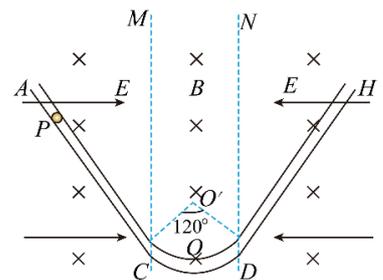
D. 丁图长宽高分别为  $a$ 、 $b$ 、 $c$  的电磁流量计加上如图所示磁场, 若流量  $Q$  恒定, 则前后两个金属侧面的电压与  $a$ 、 $b$ 、 $c$  均无关

20. 平行金属板 A、B 水平放置, 构成平行板电容器, 下极板 B 接地, 与灵敏电流计 G、定值电阻  $R_1$ 、电源  $E$  (内阻为  $r$ )、滑动变阻器  $R$  组成如图所示电路。滑动变阻器  $R$  的滑片置于中间位置, 此时两极板间有一带电微粒  $M$  处于静止状态。下列说法正确的是

- A. 滑片向  $a$  端移动时, 有电流从  $c$  到  $d$  流过灵敏电流计 G
- B. 滑片向  $a$  端移动一段距离, 电路稳定后, 滑动变阻器消耗的电功率增大
- C. 若将上极板 A 向上移动一段距离, 则  $M$  会向下运动
- D. 若将下极板 B 向下移动一段距离, 则  $M$  在原位置处所具有的电势能增大



21. 如图所示, 绝缘中空轨道竖直固定, 圆弧段  $COD$  光滑, 对应圆心角为  $120^\circ$ ,  $C$ 、 $D$  两端等高,  $O$  为最低点, 圆弧圆心为  $O'$ , 半径为  $R$ , 直线段  $AC$ 、 $HD$  粗糙, 与圆弧段分别在  $C$ 、 $D$  端相切, 整个装置处于方向垂直于轨道所在平面向里、磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场中, 在竖直虚线  $MC$  左侧和  $ND$  右侧还分别存在着场强大小相等、方向水平向右和向左的匀强电场。现有一质量为  $m$ 、电荷量恒为  $q$ 、直径略小于轨道内径、可视为质点的带正电小球, 从轨道内距  $C$  点足够远的  $P$  点由静止释放, 若  $PC=l$ , 小球所受电场力等于其重力的  $\frac{\sqrt{3}}{3}$



倍, 重力加速度为  $g$ 。则

- A. 小球第一次沿轨道  $AC$  下滑的过程中先做加速度减小的加速运动, 后做匀速运动
- B. 小球经过  $O$  点时, 对轨道的弹力可能为  $2mg - qB\sqrt{gR}$
- C. 经足够长时间, 小球克服摩擦力做的总功是  $\frac{2\sqrt{3}}{3}mgl + \frac{1}{2}mgR$
- D. 小球在轨道内受到的摩擦力可能为  $\sqrt{3}mg$

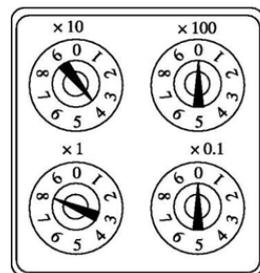
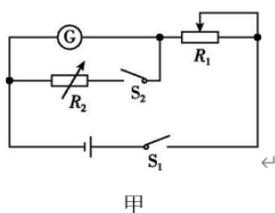
## 第II卷 (共 174 分)

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, 每个考题考生都必须作答, 第 33 题~38 题为选考题, 考生根据要求作答。)

(一) 必考题: 共 129 分

22. (6 分) 某兴趣小组要将一块满偏电流  $I_g$  为 1mA、内阻约为  $100\Omega$  的电流表 G 改装成量程为 0~3V 的电压表。首先要测量该电流表的内阻, 现有如下器材:

- A. 待测电流表 G(量程 0~1 mA, 阻值约为  $100\Omega$ );
- B. 滑动变阻器(阻值 0~5000 $\Omega$ , 额定电流为 1A);
- C. 滑动变阻器(阻值 0~500 $\Omega$ , 额定电流为 1A);
- D. 电阻箱  $R_2$ (阻值 0~999.9 $\Omega$ );
- E. 电源(电动势为 3V, 内阻很小);
- F. 开关、导线若干。



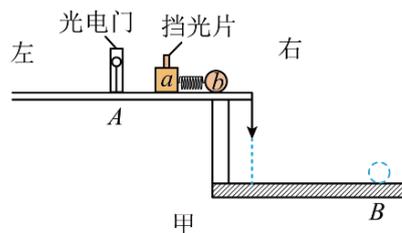
乙

(1) 该小组如果选择如图甲所示的电路来测量待测电流表 G 的内阻, 则滑动变阻器  $R_1$  应选择\_\_\_\_\_ (填器材的选项)。

(2) 实验时, 先断开开关  $S_2$ , 闭合开关  $S_1$ , 调节滑动变阻器  $R_1$ , 使得 G 的示数为  $I_g$ ; 保持  $R_1$  的阻值不变, 再闭合  $S_2$ , 调节电阻箱  $R_2$ , 使得 G 的示数为  $\frac{I_g}{3}$ , 此时电阻箱  $R_2$  的示数如图乙所示, 则 G 的内阻为  $\Omega$ 。

(3) 该实验中, G 的内阻测量值\_\_\_\_\_ (选填“大于”或“小于”)真实值。

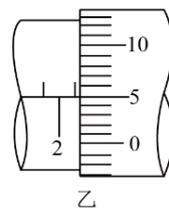
23. (9 分) 某物理兴趣小组设计了如图甲所示的实验装置。在足够大的水平平台上的 A 点设置一个光电门。其右侧可看作光滑, 左侧为粗糙水平面。当地重力加速度大小为  $g$ 。采用的实验步骤如下:



甲

- A. 在小滑块  $a$  上固定一个宽度为  $d$  的窄挡光片
- B. 用天平分别测出小滑块  $a$  (含挡光片) 和小球  $b$  的质量  $m_a$ 、 $m_b$ ;
- C. 在  $a$  和  $b$  间用细线连接, 中间夹一被压缩了的轻质短弹簧, 静止放置在平台上;
- D. 细线烧断后,  $a$ 、 $b$  瞬间被弹开, 向相反方向运动;
- E. 记录滑块  $a$  通过光电门时挡光片的遮光时间  $t$ ;
- F. 小球  $b$  从平台边缘飞出后, 落在水平地面的  $B$  点, 用刻度尺测出平台距水平地面的高度  $h$  及平台边缘铅垂线与  $B$  点之间的水平距离  $s$ ;
- G. 改变弹簧压缩量, 进行多次测量。

(1) 用螺旋测微器测量挡光片的宽度, 如图乙所示, 则挡光片的宽度为 \_\_\_\_\_ mm。



乙

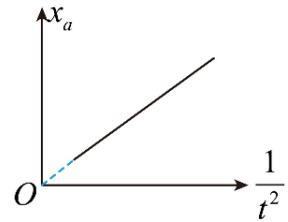
(2) 针对该时间装置和实验结果, 同学们做了充分的讨论。讨论结果如下:

① 该实验要验证“动量守恒定律”, 则只需验证\_\_\_\_\_ (用上述实验所涉及物理量的字母表

示)；

②若该实验的目的是求弹簧的最大弹性势能，则弹簧的弹性势能为\_\_\_\_\_ (用上述实验所涉及物理量的字母表示)；

③改变弹簧压缩量，用刻度尺测量出小滑块每次停止位置到光电门的距离  $x_a$ ，该实验小组得到  $x_a$  与  $\frac{1}{t^2}$  的关系图像如图所示，图线的斜率为  $k$ ，则平台上  $A$  点左侧与滑块  $a$  之间的动摩擦因数大小为\_\_\_\_\_ (用上述实验数据字母表示)。



24. (12分) 以与水平方向成  $60^\circ$  角斜向上的初速度  $v_0$  射出的炮弹，到达最高点时爆炸成质量分别为  $m$  和  $2m$  的两块，其中质量大的一块沿着原来的方向以  $2v_0$  的速度飞行，不计空气阻力。求：

(1) 质量较小的另一块弹片速度的大小和方向。

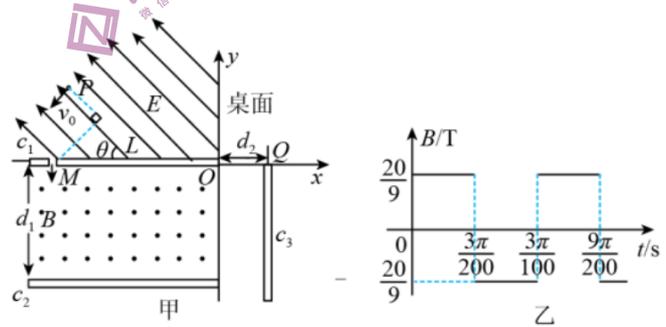
(2) 爆炸过程有多少化学能转化为弹片的动能。

25. (20分) 如图甲所示，在光滑绝缘水平桌面内建立  $xoy$  坐标系，在第 II 象限内有平行于桌面的匀强电场，场强方向与  $x$  轴负方向的夹角  $\theta=45^\circ$ 。在第 III 象限垂直于桌面放置两块相互平行的平板  $C_1$ 、 $C_2$ ，两板间距为  $d_1=0.6\text{m}$ ，板间有竖直向上的匀强磁场，两板右端在  $y$  轴上，板  $C_1$  与  $x$  轴重合，在其左端紧贴桌面有一小孔  $M$ ，小孔  $M$  离坐标原点  $O$  的距离为  $L=0.72\text{m}$ 。在第 IV 象限垂直于  $x$  轴放置一块平行  $y$  轴且沿  $y$  轴负向足够长的竖直平板  $C_3$ ，平板  $C_3$  在  $x$  轴上垂足为  $Q$ ，垂足  $Q$  与原点  $O$  相距  $d_2=0.18\text{m}$ 。现将一带负电的小球从桌面上的  $P$  点以初速度  $v_0=2\sqrt{2}\text{m/s}$  垂直于电场方向射出，刚好垂直于  $x$  轴穿过  $C_1$  板上的  $M$  孔，进入磁场区域。已知小球可视为质点，小球的比荷  $\frac{q}{m}=20\text{C/kg}$ ， $P$  点与小孔  $M$  在垂直于电场方向上的距离  $s=\frac{\sqrt{2}}{10}\text{m}$ ，不考虑空气阻力。求：

(1) 匀强电场的场强大小；

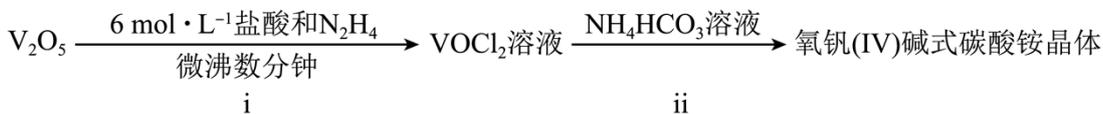
(2) 要使带电小球无碰撞地穿出磁场并打到平板  $C_3$  上，求磁感应强度的取值范围。

(3) 以小球从  $M$  点进入磁场开始计时，磁场的磁



感应强度随时间呈周期性变化，规定磁场方向垂直于桌面向上为正方向，如图乙所示，则小球能否打在平板  $C_3$  上？若能，求出所打位置到  $Q$  点距离；若不能，求出其轨迹与平板  $C_3$  间的最短距离。(  $\sqrt{3}=1.73$ ，计算结果保留两位小数)

26. (15分) 二氧化钒( $\text{VO}_2$ )是一种新型热敏材料，实验室以  $\text{V}_2\text{O}_5$  为原料合成用于制备  $\text{VO}_2$  的氧钒(IV)碱式碳酸铵晶体 {化学式为  $(\text{NH}_4)_5[(\text{VO})_6(\text{CO}_3)_4(\text{OH})_9]\cdot 10\text{H}_2\text{O}$ }，过程如图：

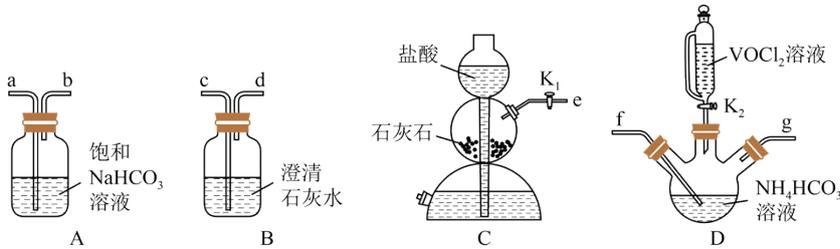


已知： $+4$ 价钒在弱酸性条件下具有还原性， $\text{VO}^{2+}$ 能被  $\text{O}_2$  氧化。回答下列问题：

(1) 步骤i中生成  $\text{VOCl}_2$  同时生成  $\text{N}_2$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 常温下，只用浓盐酸与  $\text{V}_2\text{O}_5$  反应也能制备  $\text{VOCl}_2$  溶液，但该方法未被推广，从环保角度分析该方法未被推广的主要原因是\_\_\_\_\_ (用化学方程式说明)。

(3) 步骤 ii 可用如图仪器组装完成。



①装置 D 中盛放  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液的仪器名称是\_\_\_\_\_；

②反应前通数分钟  $\text{CO}_2$  的目的是\_\_\_\_\_。

上述装置从左到右的连接顺序为\_\_\_\_\_ (用各接口字母表示)。

③反应结束后，将三颈烧瓶置于  $\text{CO}_2$  保护下的干燥器中，静置后可得到紫红色晶体，然后抽滤，先用饱和  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液洗涤 3 次，再用无水乙醇洗涤 2 次，最后用乙醚洗涤 2 次。检验晶体已经洗涤干净的操作是\_\_\_\_\_。

(4) 测定氧钒(IV)碱式碳酸铵晶体粗产品中钒的含量。

称量  $w\text{g}$  样品于锥形瓶中，用  $30\text{mL}$  稀硫酸溶解后，加入稍过量的  $0.01\text{mol/L}$   $\text{KMnO}_4$  溶液，充分反应后，再加入稍过量的  $2\%\text{NaNO}_2$  溶液，再加入适量尿素除去过量的  $\text{NaNO}_2$ ，最后用  $1\text{mol/L}$   $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  标准溶液滴定至终点，重复实验两次。消耗滴定液的体积如表：

实验次数	滴定前读数/mL	滴定后读数/mL
1	0.00	19.99
2	1.10	21.10
3	1.56	21.57

已知：滴定反应为  $\text{VO}_2^+ + \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = \text{VO}^{2+} + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$

①滴定时，向锥形瓶中加入几滴\_\_\_\_\_ (填化学式) 溶液作指示剂。

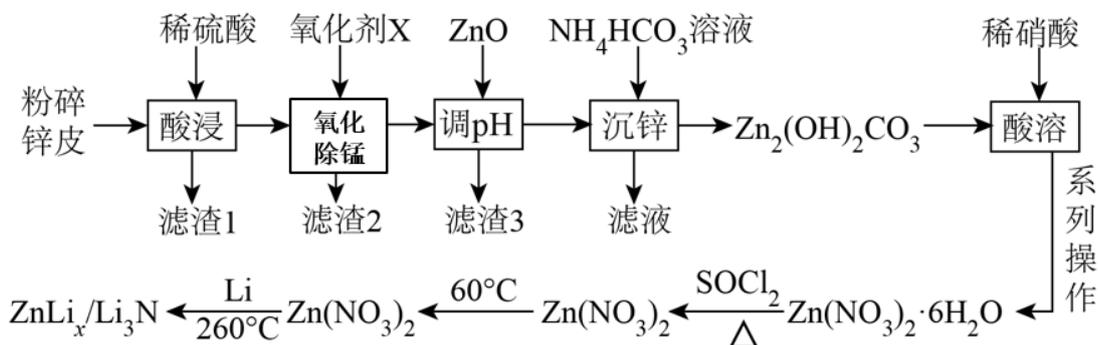
②粗产品中钒的质量分数为\_\_\_\_\_ %。

③下列情况会导致所测钒元素的质量分数可能偏小的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 称量样品时，样品与砝码的位置放颠倒了      B.  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  标准溶液中部分  $\text{Fe}^{2+}$  被氧化  
 C. 滴定过程中，往锥形瓶内加入少量蒸馏水      D. 滴定达终点时发现滴定管尖嘴内有气泡

27. (14 分) 某科研小组制备了新型锂离子电池电极材料- $\text{ZnLi}_x/\text{Li}_3\text{N}$ 。科研小组以废旧锌锰电池的锌皮为原

料合成该电极材料，简易流程如下：



已知：①锌皮的主要成分为 Zn 和 ZnO，还含少量 NH<sub>4</sub>Cl、Fe、Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等。

②Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 在酸性条件下转化成 Mn<sup>2+</sup>和 MnO<sub>2</sub>；SOCl<sub>2</sub>的沸点为 78.8°C。

③已知几种金属离子形成氢氧化物沉淀时的 pH 如表所示：

金属氢氧化物	Fe(OH) <sub>3</sub>	Fe(OH) <sub>2</sub>	Mn(OH) <sub>2</sub>	Zn(OH) <sub>2</sub>
开始沉淀的 pH	2.2	7.5	8.0	6.5
完全沉淀的 pH	3.5	9.5	10.8	8.5

回答下列问题：

(1) 提高“酸浸”速率的措施有\_\_\_\_\_ (答一条即可)，“调 pH”的范围为\_\_\_\_\_。

(2) “沉锌”的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 系列操作包括的操作步骤有\_\_\_\_\_、过滤、洗涤、干燥

(4) SOCl<sub>2</sub>的作用是\_\_\_\_\_ (用化学方程式表示)。

(5) 已知部分信息如下：

①自发的电池反应实质是氧化还原反应，可以拆分为两个半反应，正极、负极的标准电极电势分别表示为 φ<sup>0</sup>(+)和 φ<sup>0</sup>(-)；标准电动势 E<sup>0</sup>=φ<sup>0</sup>(+)-φ<sup>0</sup>(-)。例如，2Ag+Hg<sup>2+</sup>=2Ag<sup>+</sup>+Hg 的 E<sup>0</sup>=φ<sup>0</sup>(Hg<sup>2+</sup>/Hg)-φ<sup>0</sup>(Ag<sup>+</sup>/Ag)。

②E<sup>0</sup>>0，反应能自发进行，E<sup>0</sup>>0.2，反应趋向完全反应。

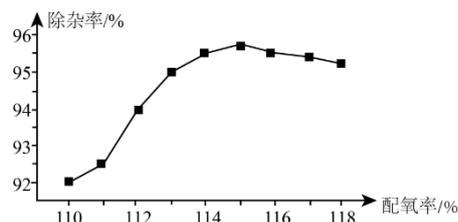
③在酸性介质中几种半反应的电极电势数据如下表所示：

物质	HClO/Cl <sup>-</sup>	Cl <sub>2</sub> /Cl <sup>-</sup>	O <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	O <sub>3</sub> /O <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub> /NO	Fe <sup>3+</sup> /Fe <sup>2+</sup>	MnO <sub>2</sub> /Mn <sup>2+</sup>
φ <sup>0</sup>	1.482	1.358	1.229	2.076	0.983	0.771	1.224

如果氧化剂 X 选择硝酸，其后果是\_\_\_\_\_和会产生大气污染物。从下列物质中选择氧化剂 X，杂质除去率最高的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

A.NaClO      B.Cl<sub>2</sub>      C.O<sub>2</sub>      D.O<sub>3</sub>

工业生产中，氧化剂的实际用量和理论计算量之间的比值称为配氧率。“氧化除锰”中除杂率与配氧率的关系如图所示。试解释配氧率



选择 115% 时除杂率最高的原因：\_\_\_\_\_。

28.(14 分)我国明确提出 2060 年“碳中和”目标，意味着需要通过工艺改造、节能等措施减少在能源的产生、转换、消费过程中二氧化碳的排放。回答下列问题：

I. 利用  $\text{CO}_2$  和  $\text{CH}_4$  制备合成气( $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ )，该反应分两步进行：



上述反应中  $\text{C}(\text{ads})$  为吸附性活性炭，有关物质的相对能量与反应历程的变化如图 1 所示。

(1) 总反应  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g})$  能自发进行的条件为\_\_\_\_\_ (填“高温”或“低温”)；总反应速率由反应\_\_\_\_\_ 决定 (填“A”或“B”)。

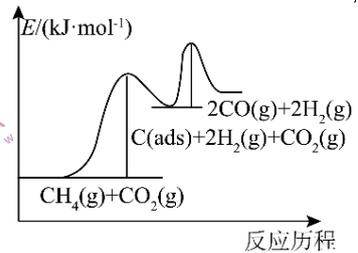
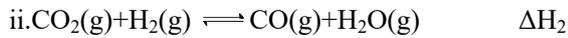
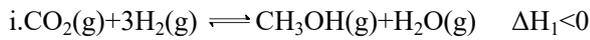


图1

II. 将 C 催化还原，是目前处理  $\text{CO}_2$  的重要方法。



(2) 已知  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  的燃烧热分别为  $-283\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  和  $-285.8\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3 = +44\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，则  $\Delta H_2 =$ \_\_\_\_\_  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

(3) 恒温恒容的密闭容器中，投入物质的量之比为 1: 3 的  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$ ，发生反应 i 达到平衡，下列有关叙述正确的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A. 升高温度，逆反应速率增加，平衡常数减小
- B. 按相同比例再加入一定量的  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$ ， $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的转化率同时增大
- C. 加入合适的催化剂可提高  $\text{CO}_2$  的平衡转化率
- D. 其他条件不变，改为恒温恒压，可以提高平衡时  $\text{CH}_3\text{OH}$  的百分含量

(4) 在一定条件下，向 1L 恒容密闭容器中充入 2mol  $\text{CO}_2$  和 6mol  $\text{H}_2$ ，发生反应 i，测得在相同时间内，不同温度下  $\text{H}_2$  的转化率如图 2 所示， $T_2$  时，若起始压强为 10atm，则  $K_p =$ \_\_\_\_\_  $\text{atm}^{-2}$  (结果保留一位小数， $K_p$  为以分压表示的平衡常数，分压=总压×物质的量分数)。

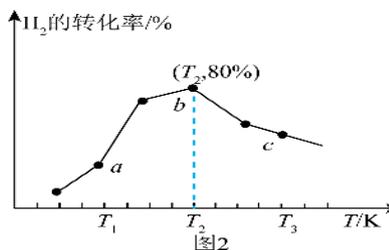


图2

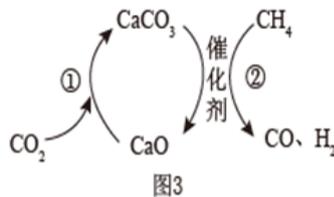


图3

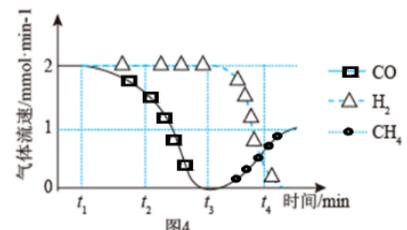


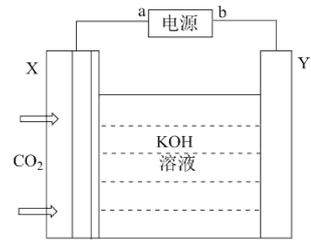
图4

III.  $\text{CO}_2$  捕获和转化可减少  $\text{CO}_2$  排放并实现资源利用，原理如图 3 所示。反应①完成之后，以  $\text{N}_2$  为载气，将恒定组成的  $\text{N}_2$ 、 $\text{CH}_4$  混合气体匀速通入恒温反应器，流出气体各组分的气体流速随时间变化如图 4 所示。反应过程中始终未检测到  $\text{CO}_2$ ，检测到催化剂上有积碳。

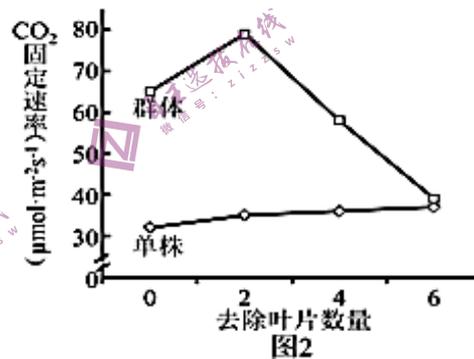
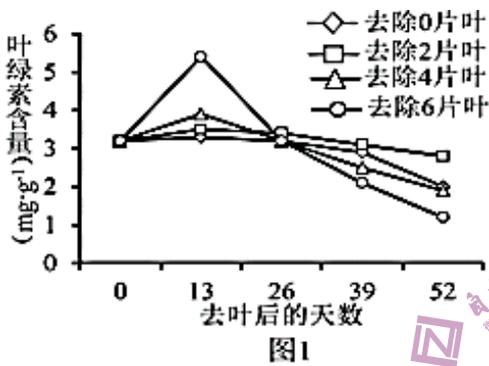
(5)  $t_1 \sim t_3$ ， $n(\text{H}_2)$  比  $n(\text{CO})$  多，可能发生副反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(6)  $t_2$  后  $\text{CO}$ 、 $\text{CH}_4$  流速如图 4 变化的原因可能是\_\_\_\_\_。

(7) 用如图装置模拟科学研究在碱性环境中电催化还原  $\text{CO}_2$  制乙烯(X、Y 均为新型电极材料, 可减少  $\text{CO}_2$  和碱发生副反应), X 极上的电极反应式为\_\_\_\_\_。



29. (10 分) 为研究种植密度较高的玉米田中去叶对单株和群体产量的影响, 研究者选取开花后 3 天的植株进行处理, 从顶部去除不同数量叶片, 每隔 13 天测定穗位叶的叶绿素含量和光合速率 (代表单株产量), 同时一定面积的样方中测定群体光合速率 (代表群体产量)。结果如图。请回答下列问题: (备注: 穗位叶位于植株中下部, 其生长状况直接影响玉米籽粒中有机物的积累量)

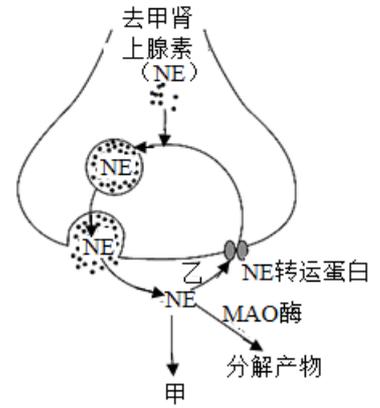


- (1) 叶绿素分布于叶绿体的\_\_\_\_\_上, 缺少矿质元素\_\_\_\_\_会导致其合成量减少, 影响\_\_\_\_\_的进行。
- (2) 由图 1 可知, 去叶 13 天测定时, 穗位叶的叶绿素含量随着\_\_\_\_\_而增大。
- (3) 由图 2 可知, 在一定范围内, 随顶部去除叶片数量增加, 单株的光合速率持续增加, 原因可能是\_\_\_\_\_。已知其他叶片的光合产物能输入穗位叶和玉米籽粒中并补充穗位叶生长和玉米籽粒发育所需, 若去除顶部叶片过多, 可导致穗位叶和玉米籽粒的有机物输入量\_\_\_\_\_, 使其积累的有机物减少, 造成减产。
- (4) 综合上述结果可推测, 种植密度较高的玉米田中\_\_\_\_\_, 可使玉米单株光合速率和群体光和速率都有所增加。

30. (9 分) 2021 年 11 月, 中国教育部明确将抑郁症筛查纳入学生健康体检内容, 建立学生心理健康档案。抑郁症是一种常见的精神障碍性疾病, 临床表现为情绪低落、悲观、认知功能迟缓等症状, 严重者可出现自杀倾向。现代医学对抑郁症的发病机理和治疗方案进行了如下研究。

- (1) 人的情绪是由位于脑干的“奖励中心”和位于大脑的“反奖励中枢”——外侧缰核 (LHB) 共同调控的。神经元的放电频率与其兴奋程度成正相关。研究人员发现抑郁症小鼠的 LHB 神经元的放电频率比正常小鼠\_\_\_\_\_, 向“奖励中心”发送的\_\_\_\_\_ (填“促进”或“抑制”) 信号增强, 使小鼠无法感受到快乐, 从而产生抑郁。

(2) 单胺类学说认为，抑郁症的主要病因是脑内的 3 种单胺类神经递质：5-羟色胺、去甲肾上腺素 (NE) 和多巴胺的系统功能失调。其中神经细胞分泌的 NE 可作为一种兴奋型递质，许多抑郁症患者体内的 NE 含量明显低于正常水平，最终导致神经系统的兴奋性明显下降。NE 的释放过程如图所示：



结合图示过程分析，抑郁症患者体内的 NE 含量明显低于正常水平的原因可能是\_\_\_\_\_ (至少答两点)。

(3) 临床实验发现，抑郁症患者患流感概率增加，推测其原因是免疫功能明显减弱。请利用病毒 A、正常小鼠和抑郁症小鼠为材料，设计实验论证上述结论，写出实验设计方案：\_\_\_\_\_。

31. (10 分) “塞罕坝”意为“美丽的高岭”，清朝康熙年间被划为“木兰围场”，成为皇家猎苑。清末开围放垦，树木被大肆砍伐，到 20 世纪 50 年代初期，原始森林已荡然无存。经过几代塞罕坝人艰苦创业，不懈奋斗，创造了从“飞鸟无栖树，黄沙遮天日”到“沙漠变绿洲，荒原变林海”的绿色奇迹。回答下列问题。

(1) 当林场荒原演替至草本和灌木混生阶段时，一年生草本植物的数量减少，其原因是\_\_\_\_\_。

(2) 某研究小组开展了对“塞罕坝”某湖泊污染问题的研究，他们首先选取了该湖泊中 5 种不同的生物 A、B、C、D、E，并对其进行消化道内食物组成的分析；然后又请当地湖泊研究所的专家对这 5 种生物体内 2 种污染物的含量进行了测定，如下表所示。分析回答：

生物种类		消化道内食物组成	千克重污染物含量/mg	
			汞	某种杀虫剂
A	鱼(甲)	鱼(乙)	78	96
B	河蚌	水蚤、小球藻	25	57
C	小球藻	/	3	5
D	鱼(乙)	水蚤	10	31
E	水蚤	小球藻	5	m

① 据表推测，这 5 种生物可能形成的营养结构为\_\_\_\_\_ (用表中字母及箭头表示)，E 的杀虫剂含量 m 的范围是\_\_\_\_\_。

② 由表可知，该地正遭受汞污染，某植物能大量吸收汞，需对其定期收割并无害处理，原因是\_\_\_\_\_。

(3) 早在西汉时期，我国就出现了“间种套种”的农业生产方式，这就是立体农业的雏形。深浅根系农作物搭

配种植，合理利用了\_\_\_\_\_，高矮不同的农作物搭配种植，提高了\_\_\_\_\_。

(4)在塞罕坝进行大力植树造林时，应注意的事项有\_\_\_\_\_（答出两点），这样处理可以提高生态系统的稳定性。

32. (10分)果蝇的红眼与紫眼受基因 D、d 控制，灰体与黑檀体受基因 H、h 控制，这两对基因独立遗传。取 A、B 两个培养瓶，选取红眼黑檀体雌果蝇和紫眼灰体雄果蝇若干放入 A 培养瓶中，再选取紫眼灰体雌果蝇和红眼黑檀体雄果蝇若干放入 B 培养瓶中，分别置于常温下培养。一段时间后，两瓶内 F<sub>1</sub> 果蝇均表现为红眼灰体。不考虑 X、Y 同源区段的遗传，请回答下列问题。

(1)控制该眼色的基因位于\_\_\_\_\_ (选填“常”“X”或“Y”)染色体上，判断的依据是\_\_\_\_\_。

(2)B 瓶内 F<sub>1</sub> 果蝇基因型为\_\_\_\_\_。F<sub>1</sub> 雌雄果蝇交配产生 F<sub>2</sub>，F<sub>2</sub> 中红眼果蝇随机交配产生 F<sub>3</sub>，则 F<sub>3</sub> 中仍为红眼果蝇的概率为\_\_\_\_\_ (用分数表示)。

(3)研究发现果蝇的体色有灰体、黄体 2 种体色，将黄体雌果蝇与灰体雄果蝇杂交，子代雌性均为灰体，雄性均为黄体。已知基因 T、t 位于果蝇的常染色体上。当 t 纯合时对雄果蝇无影响，但会使雌果蝇性反转成不育的雄果蝇。让一只 TT 纯合灰体雌果蝇与一只 tt 黄体雄果蝇杂交，所得 F<sub>1</sub> 雌雄果蝇随机交配，F<sub>2</sub> 的表现型及比例为\_\_\_\_\_。从上述亲本和 F<sub>1</sub> 中选取材料，设计实验进一步验证 t 纯合时会使雌果蝇性反转成雄果蝇。请写出实验思路及预期实验结果\_\_\_\_\_。

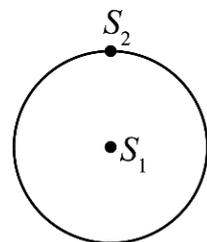
**(二) 选考题：共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题做答。如果多做，则每科按所做的第一题计分。**

33. [物理—选修 3-3](15 分) (略)

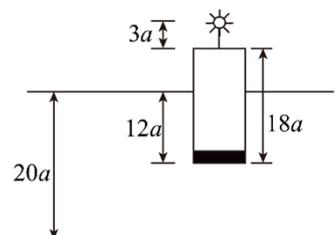
34. [物理—选修 3-4](15 分)

(1) (5 分) 两振源 S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub> 间距 2m，形成的机械波在同种均匀介质中的传播，其中振源 S<sub>1</sub> 形成的机械波速度为 1m/s，两振源的振动方向垂直于纸面，其振动方程分别为  $y_1 = 20\sin 2\pi t(\text{cm})$ ， $y_2 = 10\sin 2\pi t(\text{cm})$ ，振动足够长时间后，下列说法正确的是 ( )

- A. 加强点的位移始终为 30cm
- B. 加强点的振动频率为 1Hz
- C. 以 S<sub>1</sub> 为圆心的圆周上除 S<sub>2</sub> 点之外，加强点的个数为 8 个
- D. 以 S<sub>1</sub> 为圆心的圆周上除 S<sub>2</sub> 点之外，减弱点的个数为 8 个
- E. 振源 S<sub>2</sub> 形成的机械波速度也为 1m/s



(2) (10 分) 如图为浮筒式航标灯的示意图，圆柱形浮筒半径  $R=4a$ 、长  $L=18a$ ，浮筒上表面中央竖直固定一高为  $h=3a$  的细立柱，立柱顶端有一发光灯泡 (可看作点光源)，静止时浮筒水面以下部分的长度为  $12a$ ，已知水深为  $H=20a$ ，水的折射率  $n=\frac{4}{3}$ ，水面平静水底平坦。现让浮筒在水中上下自由运动，当浮筒上表面与水面相平时速度恰好为零。(不计阻力)



①已知浮筒做简谐运动，求其振幅  $A$ ；

②求运动过程中水底阴影的最大面积  $S$ 。（ $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ）

35. (15分) 教材插图具有简洁而又内涵丰富的特点。请回答以下问题：

(1) 第三周期的某主族元素，其第一至第五电离能数据如图1所示，则该元素对应的原子有\_\_\_\_\_种不同运动状态的电子。

(2) 如图2所示，每条折线表示周期表IVA~VIIA中的某一族元素氢化物的沸点变化。每个小黑点代表一种氢化物，其中a、b点依次代表的是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_（写化学式）。

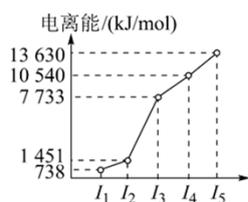


图1

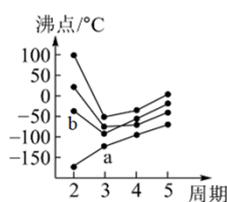


图2

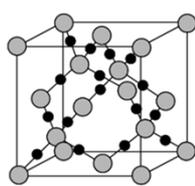


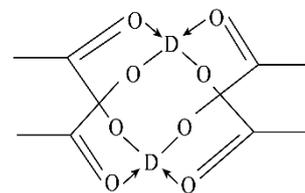
图3

(3)  $\text{CO}_2$ 在高温高压下所形成的晶体其晶胞如图3所示。则该晶体的类型属于\_\_\_\_\_晶体。（填“原子”、“分子”或“离子”）

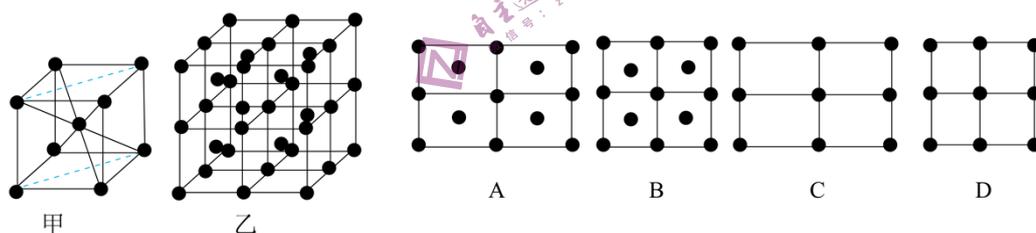
(4) 第一电离能介于Al、P之间的第三周期元素有\_\_\_\_\_种。 $\text{GaCl}_3$ 中中心原子的杂化方式为\_\_\_\_\_，写出一种常见的与 $\text{GaCl}_3$ 互为等电子体的离子\_\_\_\_\_。（填化学式）

(5) 冰、干冰、碘都是分子晶体，冰的结构具有特殊性，而干冰、碘的晶体具有相似的结构特征，干冰分子中一个分子周围有\_\_\_\_\_个紧邻分子。D的醋酸盐晶体局部结构如图，该晶体中含有的化学键是\_\_\_\_\_（填字母标号）。

- a. 极性键      b. 非极性键      c. 配位键      d. 金属键

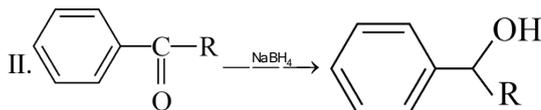
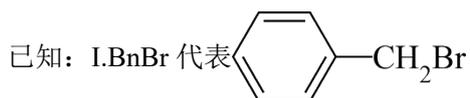
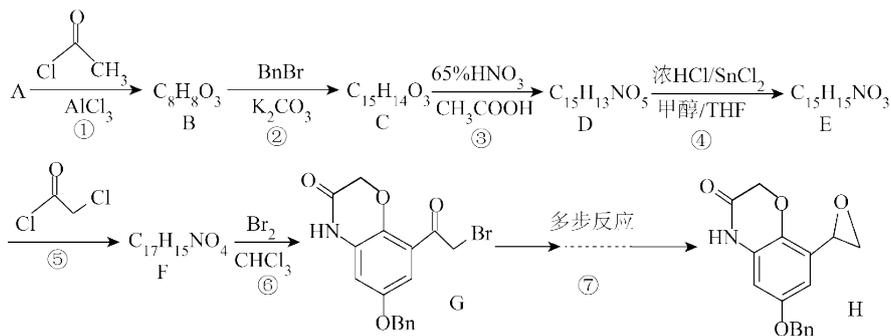


(6) Fe的一种晶体如甲、乙所示，若按甲虚线方向切乙得到的切面A~D图中正确的是\_\_\_\_\_（填字母标号）。



铁原子的配位数是\_\_\_\_\_，假设铁原子的半径是  $r \text{ cm}$ ，该晶体的密度是  $\rho \text{ g/cm}^3$ ，则铁的相对原子质量为\_\_\_\_\_（设阿伏伽德罗常数的值为  $N_A$ ）。

36. (15分) 化合物H是用于治疗慢性阻塞性肺病奥达特罗的合成中间体，其合成路线如图：



回答下列问题:

(1) A 的结构简式是\_\_\_\_\_。

(2) 下列说法不正确的是\_\_\_\_\_。

A. 化合物 B 分子中所有碳原子一定共平面

B. 化合物 H 的分子式为  $\text{C}_{17}\text{H}_{15}\text{NO}_4$

C. 化合物 D 到 E 发生氧化反应

D. 1mol 化合物 G 最多可以消耗 7mol  $\text{H}_2$

(3) 化合物 E 转变成 F 化学方程式为: \_\_\_\_\_;

反应⑤中常加入  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , 作用是\_\_\_\_\_。

(4) 化合物 N 是反应②过程中的副产物, 其分子式为  $\text{C}_{22}\text{H}_{20}\text{O}_3$ , 则 N 的结构简式为\_\_\_\_\_。

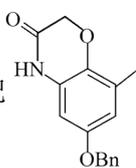
(5) 写出 3 种同时满足下列条件的化合物 D 的同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_ (不考虑立体异构体)。

① H—NMR 谱显示只有 5 种不同化学环境的氢原子

② 含有三个六元环, 其中含有两个苯环结构

③ 含有  $\text{C}=\text{O}$ ,  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$  结构片段,

(6) 化合物 G 通过多步反应得到 H, 补充完成上述合成路线\_\_\_\_\_

(用流程图表示, 无机试剂、有机溶剂任选)。流程中可以把  简写成 An—。

37. (15 分) 大豆在市面上常以豆浆、豆腐和豆皮等豆制品或是深加工成酱油及酱类制品形式出现, 此外, 工业生产上也会提取大豆油和大豆蛋白。

(1) 压榨法和萃取法是为常用的提取油脂的方法。萃取法提取豆油, 常常将大豆粉碎后再用有机溶剂浸泡。粉碎的目的是\_\_\_\_\_。

(2) 压榨法制取大豆油相较于萃取法的主要缺点是\_\_\_\_\_。因此现代压榨方法常需要调节压榨条件、添加辅助处理或和其他方法结合制油, 如常用纤维素酶结合碱性蛋白酶冷榨制油。使用纤维素酶的目的是\_\_\_\_\_。

(3)大豆分离蛋白(SPI)营养丰富,包括人体必需氨基酸,不含胆固醇,是植物蛋白中不可多得的动物蛋白替代品。科学家以大豆粉提油后的豆粕(日常生活也叫豆渣)为原料,采用碱溶酸沉淀法提取大豆分离蛋白。大致流程如下:

样品制备→碱性条件溶解大豆蛋白→酸性条件沉淀大豆蛋白→大豆蛋白粗提物→再反复沉淀几次→凝胶色谱法过滤得到SPI→SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳检测纯度

请分析大豆蛋白的分离提取流程,回答以下问题:

①碱溶酸沉淀法提取分离蛋白时依据的是不同pH下,蛋白质的\_\_\_\_不同。

②凝胶色谱法过滤得到大豆分离蛋白(SPI),依据蛋白质的\_\_\_\_不同;凝胶色谱法过滤大豆分离蛋白(SPI)时应以\_\_\_\_作为洗脱液。

③SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳检测纯度时依据的是\_\_\_\_不同。

