

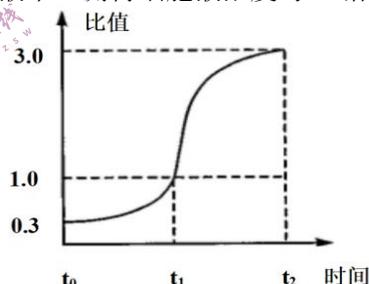
2023 年普通高等学校招生全国统一考试第 13 次适应性训练

理科综合

可能用到的相对原子质量：O-16 H-1 Na-23 S-32 Ti-48 Li-7 Fe-56 P-31

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. 下列关于组成细胞化合物的叙述，正确的是
 - A. 细胞膜中的磷脂分子由甘油、脂肪酸和磷酸等组成
 - B. 自由水和结合水比值升高降低了植物细胞的代谢
 - C. 维生素 D 是构成骨骼的主要成分，缺乏维生素 D 会影响骨骼发育
 - D. 蛋白质结合 Mg^{2+} 形成的血红蛋白参与 O_2 运输
2. 在适宜条件下，将月季的花瓣细胞置于一定浓度的 A 溶液中，测得细胞液浓度与 A 溶液浓度的比值变化如图所示。下列有关分析错误的是



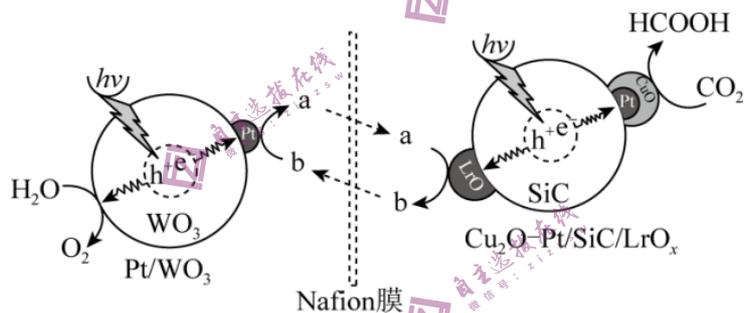
- A. $t_0 \sim t_1$ 时，花瓣细胞发生质壁分离
 - B. A 溶液中溶质能被月季花瓣细胞吸收
 - C. t_2 时，花瓣细胞的体积明显大于初始值
 - D. 适当降低温度， $t_1 \sim t_2$ 所需时间将会延长
3. 下列涉及高中生物“分离”的叙述正确的是
 - A. 植物根尖分生区细胞分裂过程中，会发生同源染色体分离
 - B. 观察 DNA 和 RNA 在细胞中分布的实验中，盐酸能够使染色质中的 DNA 和蛋白质分离
 - C. 进行密度梯度离心操作后根据放射性大小可将 ^{14}N -DNA 和 ^{15}N -DNA 进行分离
 - D. 绿叶中色素的提取和分离实验中，根据色素在无水乙醇中溶解度不同将色素分离
 4. 早稻的某些品种种子没有休眠期，收获时如遇雨水和高温，就会在农田或打谷场上的植株上萌发，这种现象称为胎萌。R 基因是水稻种子中的抗胎萌基因，R 基因不改变脱落酸的含量也不影响其他激素的作用效果。下列有关分析错误的是
 - A. 脱落酸通常与其受体结合才能发挥作用
 - B. R 基因抗胎萌的机制可能是影响脱落酸受体的数量
 - C. 就对种子萌发的作用效果而言，脱落酸和赤霉素的作用效果相反
 - D. 抑制与脱落酸合成相关酶的基因表达，会抑制胎萌
 5. 女娄菜 ($2N=24$) 是雌雄异株植物，其性别决定方式为 XY 型。研究发现，女娄菜的宽叶和窄叶受一对等位基因 B/b 控制，自然界的雄株中既有宽叶又有窄叶，而雌株只有宽叶，这种现象的发生与携带某种基因的花粉不育有关（不考虑 X 和 Y 染色体的同源区段）。下列相关叙述错误的是
 - A. B 基因控制宽叶，且 B/b 基因位于 X 染色体上
 - B. 自然界中与女娄菜的宽叶、窄叶有关的基因型有 4 种
 - C. 窄叶雄株与宽叶雌株杂交，子代雄株：雌株=1:1
 - D. 窄叶雄株经单倍体育种可产生染色体组成为 $22+YY$ 的植株

6. 浮萍（一种被子植物）能分泌某些物质促进水中藻类叶绿素的分解，并覆盖在水体表面，使藻类处于遮光状态，从而降低水华的发生。下列有关叙述正确的是
- 浮萍降低水华的发生，体现了其在生态系统中的间接价值
 - 浮萍能分解水中的有机污染物，属于生态系统中的分解者
 - 浮萍和藻类之间属于竞争关系，主要通过竞争水和无机盐来抑制藻类生长
 - 浮萍通过影响叶绿体的生理功能抑制蓝藻的生长
7. 兔年春晚《满庭芳·国色》以中国传统色为切入点，使得桃红、凝脂、群青等有着优美名字的“中国色”扑面而来。其中“桃红”可从红花、铅丹、朱砂或赭石等原料中提取。下列有关说法正确的是
- 提取红花中的有效成分红花素时，可使用萃取操作
 - 铅丹(主要成分为 Pb_3O_4)中+2价Pb与+4价Pb的个数比为1:2
 - 以朱砂(主要成分为 HgS)为原料提取的“桃红”可用于制作化妆品
 - 赭石(主要成分为 Fe_2O_3)可用于制作磁性物质
8. 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值，下列叙述正确的是
- 1 mol 带有乙基支链的链烃中，主链所含有的碳原子数最少为 $5N_A$
 - 100 g 34% 的 H_2O_2 溶液中含有的 $-OH$ 的数目为 $2N_A$
 - 15.8 g $Na_2S_2O_3$ 中含非极性共价键的数目为 $0.1N_A$
 - 1 L $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  溶液中， 和  的数目之和为 $0.01N_A$
9. W、X、Y、Z、M 为原子序数依次增大的 5 种短周期主族元素，其中只有两种是金属元素。三种非金属元素的原子序数之和为 15，两种金属元素的原子序数之和比三种非金属元素的原子序数之和大 10。由这 5 种元素组成的某化合物 $Z_5M(YW)_3(XY_3)_5 \cdot 10W_2Y$ 常用作塑料阻燃剂，下列说法正确的是
- W、X、Y 的单质均存在同素异形体
 - 最高价氧化物对应水化物的酸性： $X > M$
 - 这 5 种元素均可以和氯元素形成共价化合物
 - $Z_5M(YW)_3(XY_3)_5 \cdot 10W_2Y$ 在空气中加热，最终残留的固体为 Z_2Y_2 和 M_2Y_3
10. 某白色固体样品，可能含有 KNO_3 、 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 、 $BaCl_2$ 、 SiO_2 中的一种或几种。对该样品进行如下实验，下列说法不正确的是
- 取少量固体加入足量水中，固体部分溶解；
 - 取①中滤液做焰色试验，透过蓝色钴玻璃未观察到紫色；
 - 取①中滤渣，向其中加入足量的盐酸，产生气泡，固体部分溶解。
- 固体粉末中一定不含 KNO_3
 - 固体粉末中一定含有 $BaCl_2$ 和 Na_2CO_3
 - 为了进一步确定原样品的组成，可以向③未溶解的固体中加入足量的 KOH 溶液
 - 取①中滤液，加入硝酸酸化的 $Ba(NO_3)_2$ 溶液，若未产生白色沉淀，则样品中无 Na_2SO_4

11. 用如图所示装置(夹持装置省略)进行实验, 操作正确且能达到目的的是

A	B	C	D
测定醋酸的浓度	该装置可构成铜锌双液原电池并持续供电	制备 NH ₃ 并测量其体积	中和热的测定

12. 通过控制光沉积的方法构建复合材料光催化剂, 以 Fe²⁺ 和 Fe³⁺ 渗透 Nafion 膜在酸性介质下构建了一个还原和氧化分离的人工光合体系, 光照时, 光催化电极产生电子(e⁻)和空穴(h⁺), 与相应物质发生氧化还原反应, 其反应机理如图。下列说法错误的是

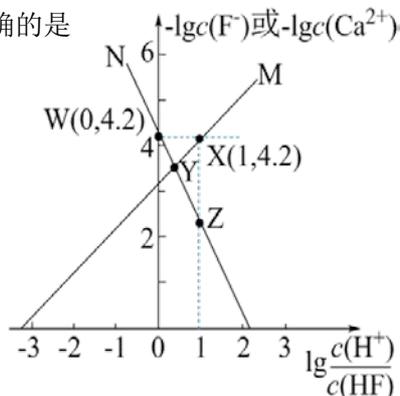


- A. 图中 a、b 分别代表 Fe²⁺ 和 Fe³⁺
- B. 体系中能量转化形式: 光能→化学能
- C. 升高温度, 总反应的化学平衡常数 K 增大
- D. Nafion 膜左侧 H₂O 发生的反应为: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2\uparrow$

13. 难溶盐 CaF₂ 可溶于盐酸, 常温下, 用 HCl 调节 CaF₂ 浊液的 pH, 测得体系中 $-\lg c(\text{F}^-)$

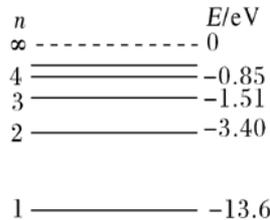
或 $-\lg c(\text{Ca}^{2+})$ 与 $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HF})}$ 的关系如图。下列说法不正确的是

- A. N 代表 $-\lg c(\text{Ca}^{2+})$ 与 $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HF})}$ 的变化曲线
- B. Y 点的溶液中存在 $c(\text{Cl}^-) < c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{HF})$
- C. 常温下, $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 10^{-10.6}$
- D. Z 点的溶液中存在 $\lg c(\text{Ca}^{2+}) - 2\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HF})} = -4.2$



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

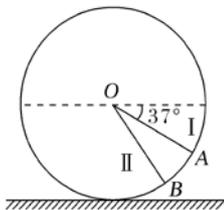
14. 金属钾的逸出功为 2.0 eV，氢原子的能级图如图所示。一群氢原子处于量子数为 $n=4$ 的能级状态，下列说法正确的是



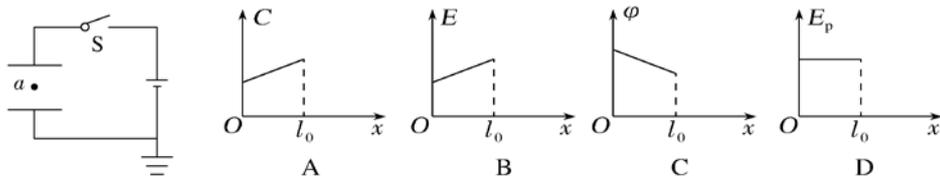
- A. 这群氢原子跃迁时，只能辐射 5 种频率的光子
 B. 这群氢原子跃迁时，只有 3 种频率的光子能使钾发生光电效应
 C. 用能量为 10.2 eV 的光子照射，可使处于基态的氢原子跃迁到激发态
 D. 用能量为 12.75 eV 的光子照射，可使处于基态的氢原子电离
15. 新款比亚迪唐 0~100 km/h 加速时间为 4.36 秒，已知该车电动机输出功率为 350 kW，汽车和驾驶员总质量为 2500 kg。若比亚迪唐启动加速阶段以最大输出功率运动，则在 0~100 km/h 加速阶段汽车阻力的平均功率约为
- A. 10 kW B. 60 kW C. 130 kW D. 300 kW
16. 如图所示，在地面上固定一个竖直放置的大圆环，从环心 O 到环上的 A 、 B 两点连有两根直杆 I、II，直杆 I、II 与水平方向夹角分别为 37° 和 53° ($\sin 37^\circ=0.6$, $\sin 53^\circ=0.8$)。

现将套在直杆 I、II 上的小圆环由 O 点静止释放，到达大圆环上的 A 、 B 两点所用时间

之比是 $2:\sqrt{3}$ ，若小圆环与直杆 I、II 之间的动摩擦因数分别为 μ_1 和 μ_2 ，则 $\frac{\mu_1}{\mu_2}$ 等于

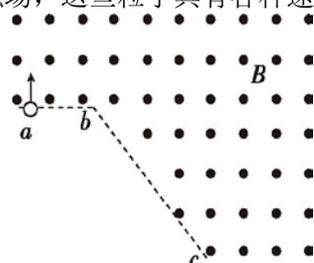


- A. $\frac{9}{16}$ B. $\frac{16}{9}$ C. $\frac{3}{4}$ D. $\frac{4}{3}$
17. 一平行板电容器充电后与电源断开，下极板接地。两板间有一个正试探电荷固定在 a 点，如图所示。 C 表示电容器的电容、 E 表示两板间的场强、 φ 表示 a 点的电势， E_p 表示正电荷在 a 点的电势能。若上极板保持不动，在下极板缓慢向上平移一小段距离 l_0 的过程中，下列各物理量与下极板移动距离 x 的关系图象，正确的是



18. 一匀强磁场的磁感应强度大小为 B ，方向垂直于纸面向外，其边界如图中虚线所示，其中射线 bc 足够长， $\angle abc=135^\circ$ 。其他地方磁场的范围足够大。一束质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子，在纸面内从 a 点垂直于 ab 射入磁场，这些粒子具有各种速率。不计粒子之间的相互作用。以下说法正确的是

- A. 从 bc 边射出的粒子在磁场中运动的时间都相等
- B. 若从 a 点入射的速度越大，则在磁场中运动的时间越长
- C. 粒子在磁场中最长运动时间不大于 $\frac{5\pi m}{4qB}$
- D. 粒子在磁场中最长运动时间不大于 $\frac{3\pi m}{2qB}$

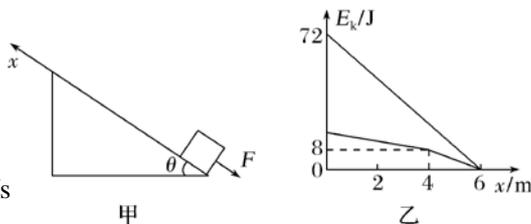


19. 2021年2月24日，“天问一号”探测器成功进入火星停泊轨道，标志着中国正式开始了对火星表面的探测活动。若探测器绕火星做半径为 R 、周期为 T 的匀速圆周运动，已知火星的半径为 R_0 、自转周期为 T_0 ，且火星可视为质量均匀的球体，万有引力常量为 G ，则下列说法正确的是

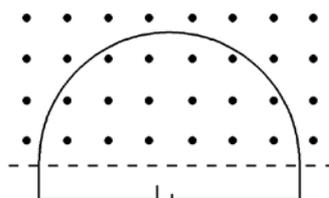
- A. 火星的质量为 $\frac{4\pi^2 R_0^3}{GT_0^2}$
- B. 火星的质量为 $\frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$
- C. 火星赤道处的重力加速度为 $\frac{4\pi^2 (T_0^3 R^3 - T^2 R_0^3)}{T^2 T_0^2 R^2}$
- D. 火星赤道处的重力加速度为 $\frac{4\pi^2 (T_0^3 R^3 - T^2 R_0^3)}{T^2 T_0^2 R_0^2}$

20. 如图甲所示，质量 $m=1\text{ kg}$ 的小物块在平行斜面向下的恒力 F 作用下，从固定粗糙斜面底端以一定的初速度沿斜面向上运动，力 F 作用一段时间后撤去，以出发点 O 为原点沿斜面向上建立 x 轴，整个运动过程中物块动能随位置坐标变化的关系图象如图乙所示，斜面倾角 $\theta=37^\circ$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ， $g=10\text{ m/s}^2$ ，下列说法正确的是

- A. 物块与斜面间的动摩擦因数 $\mu=0.5$
- B. 恒力 F 的大小 $F=2\text{ N}$
- C. 物块回到斜面的底端时速度大小为 $4\sqrt{2}\text{ m/s}$
- D. 物块沿斜面上行的加速度大小为 24 m/s^2



21. 如图所示的回路，其半圆形部分处在匀强磁场中，半径为 0.5 m 。 $t=0$ 时磁场方向垂直纸面向外，磁感应强度随时间的变化规律为 $B=B_0-kt$ ，其中 $B_0=8\text{ T}$ ， $k=8\text{ T/s}$ 。电源 E 的电动势为 2.0 V ，回路的总电阻为 $2.0\ \Omega$ 。则



- A. $t=0.5\text{ s}$ 时, 回路中的电流约为 0.57 A
- B. $t=1\text{ s}$ 时, 感应电动势为零
- C. $t=1\text{ s}$ 时, 回路中的电流方向发生改变
- D. $t=1\text{ s}$ 时, 回路受到安培力的方向将发生改变

三、非选择题: 包括必考题和选考题两部分。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 (11 题, 共 129 分。)

22. (5 分) 用如图所示的装置可以测量滑块与滑板间的动摩擦因数。滑板水平固定, 左端固定一个弹簧, 弹簧原长时右端为 O 点, 在 O 点右侧标注 A 点、 B 点, 在 B 点处安装一光电门。滑块正中央固定一遮光片后去压缩弹簧到 C 点, 静止释放, 记录 AB 的距离 L 、遮光片通过光电门的时间 t 。

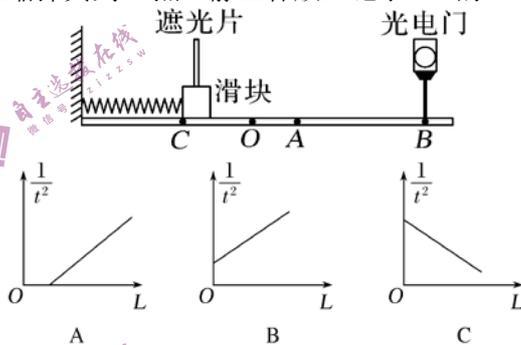
已知遮光片宽为 d , 重力加速度为 g 。

(1) 滑块通过 B 点处的速度大小 _____;

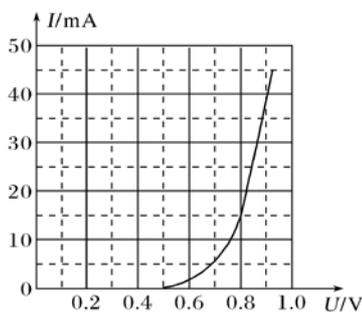
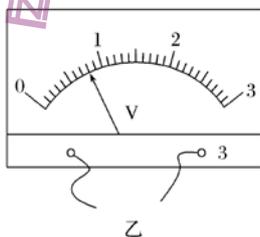
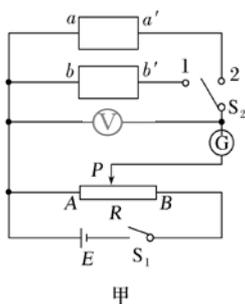
(2) 保持 A 点不动, 多次移动 B 点和光电门,

每次滑块都将弹簧压缩到 C 点后释放, 测量各次 A 、 B 的距离 L 、遮光片通过光电门的时间 t 。则作出的 $\frac{1}{t^2}-L$ 图象是 _____;

(3) 如果算出 $\frac{1}{t^2}-L$ 图象的斜率大小为 k , 则滑块与滑板的动摩擦因数为 _____。



23. (10 分) 为研究二极管的伏安特性曲线, 某研究小组用: 恒压电源(电压可调节)、多用电表、滑动变阻器 R (最大阻值为 $10\ \Omega$)、电压表、灵敏电流计 G 、两个规格相同的二极管(电学符号为“ \triangle ”)、导线若干和开关 S_1 、 S_2 连成如图甲所示的电路图。



实验研究如下, 请完成相关实验内容:

(1) 判断二极管的极性: 断开开关 S_1 和 S_2 , 将多用电表选择开关调至“ $\times 1\ \Omega$ ”欧姆挡, 将红、黑表笔分别接 a 、 a' 时发现多用电表指针偏角很小; 将红、黑表笔分别接 b 、 b' 时偏角很大。请在图甲中的两个框内画出二极管的示意图。

(2) 结合(1)的研究结果, 接着研究二极管的正向特性: 调节电源输出电压至适当值, 闭合开关 S_1 , 将开关 S_2 接在 _____ (选填“1”或“2”) 端, 由 A 向 B 缓慢移动滑动变阻器

的滑片 P ，使二极管两端的电压由零逐渐增大；某次电压表指针指示如图乙所示，则此时的电压值为_____V；记录多组电压表 and 对应电流表的读数。根据实验数据得到该二极管的正向伏安特性曲线如图丙所示。

(3)根据图丙的伏安特性曲线，二极管两端所加正向电压大于 0.5 V 后，其正向电阻怎样随电压变化？_____。

24. (12分)空间中存在方向垂直于纸面向里的匀强磁场(图中未画出),磁感应强度大小为 B 。一带电粒子以速度 v 由 P 点沿如图所示的方向射入磁场,该粒子运动到图中 Q 点时的速度方向与在 P 点时速度方向垂直,且速度方向如图中 Q 点箭头所示,已知 P 、 Q 间的距离为 d 。若保持粒子在 P 点时的速度不变,而将匀强磁场换成匀强电场,电场方向与纸面平行且与粒子在 P 点时速度方向垂直,在此电场作用下粒子从 P 点沿图示方向运动并依然能通过 Q 点,不计粒子重力。

求: (1)该粒子的比荷;

(2)电场强度的大小。

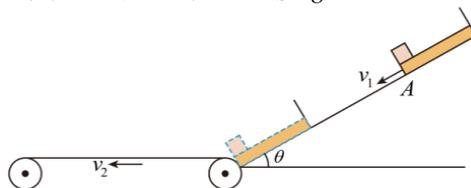
25. (20分)如图所示,一质量为 $M=2\text{ kg}$ 、长为 $l_1=4.5\text{ m}$ 的木板静止在倾角 $\theta=30^\circ$ 的斜面上,其下端位于斜面上的 A 点,木板上端有一固定的弹性挡板,质量为 $m=1\text{ kg}$ 的小物块静置于木板下端,小物块与木板、木板与斜面间的动摩擦因数均为 $\mu_1 = \frac{\sqrt{3}}{3}$ 。现给木板一沿斜面向下的初速度 $v_1=12\text{ m/s}$,木板到达斜面底端时小物块也恰好到达木板

下端,此刻木板锁定,小物块滑到水平传送带上继续运动,最终从传送带左端离开,传送带以速度 $v_2=14\text{ m/s}$ 逆时针转动,其长度 $l_2=10\text{ m}$,小物块与传送带间动摩擦因数 $\mu=0.5$ 。小物块经过斜面与传送带连接处机械能损失不计,重力加速度 g 取 10 m/s^2 。

求: (1)小物块和木板开始运动的加速度;

(2)木板运动的时间;

(3)整个过程系统因摩擦增加的内能。



26. (14分)利用下图1所示装置,用钛酸亚铁(FeTiO_3)制备并收集 TiCl_4 , 并利用 TiCl_4 制备纳米 TiO_2 (夹持装置略去)。

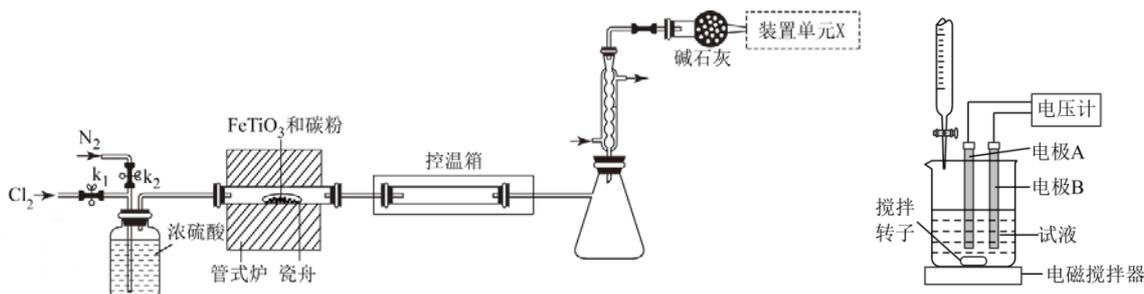


图 1

图 2

【实验一】制备无水 TiCl_4

已知：① TiCl_4 高温时能与 O_2 反应，遇水极易水解；

②瓷舟中物质反应除生成 TiCl_4 、 FeCl_3 外，还生成一种有毒气体氧化物；

③相关物质的部分物理性质如表：

	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	沸点/ $^{\circ}\text{C}$
TiCl_4	-23.2	136.4
FeCl_3	306	315

回答下列问题：

(1)瑞典化学家舍勒利用软锰矿(主要成分为 MnO_2)制备 Cl_2 的离子方程式为_____。

(2)设置装置单元 X 的作用为_____。

(3)控温箱的温度在 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$ ，目的是_____。

(4)将管式炉加热至 900°C 时，瓷舟中发生反应的化学方程式为_____。

【实验二】以 N_2 为载体，用 TiCl_4 和水蒸气反应生成 $\text{Ti}(\text{OH})_4$ ，再控制温度生成纳米 $x\text{TiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ 。

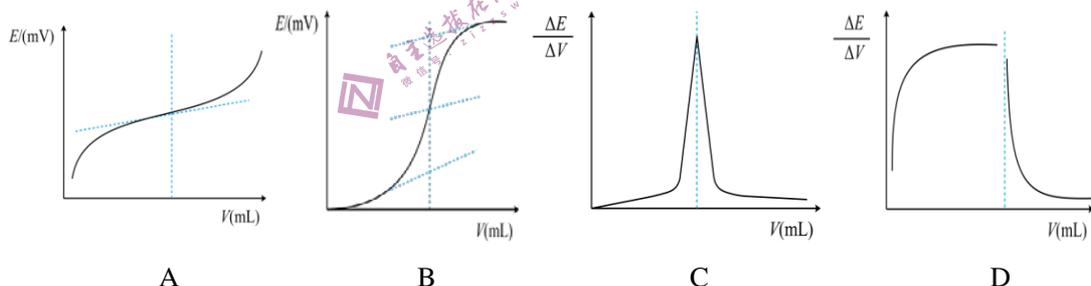
【实验三】用电位滴定法测定纳米 $x\text{TiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ 的组成

(5)步骤一：取纳米 $x\text{TiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ 样品 4.36 g，用稀硫酸溶解得到 TiOSO_4 溶液，再用 Al 将 TiO^{2+} 还原为 Ti^{3+} ，过滤、洗涤，将滤液和洗涤液注入 500 mL 容量瓶，定容得到待测液。

步骤二：取待测液 50.00 mL，用如上图 2 装置进行电位滴定，利用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 标准 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液滴定，将 Ti^{3+} 氧化为 TiO^{2+} 时，溶液中 Ti^{3+} 浓度不断变化，指示电极的电位发生相应变化，根据测量工作电池电动势的变化确定滴定终点。

①加入 Al 除了还原 TiO^{2+} 外，另一个作用是_____。

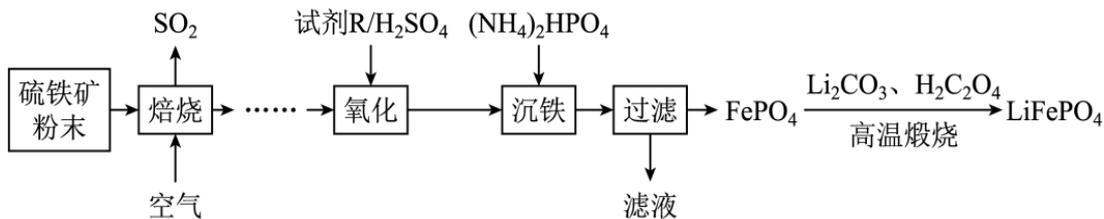
②E 表示指示电极的电位，V 表示标准溶液的体积， ΔE 表示指示电极的电位改变量， ΔV 表示标准溶液体积增量，以下所示滴定终点附近的图像正确的是_____ (填序号)。



③三次滴定消耗标准溶液的平均值为 50.00 mL，计算该样品的组成为_____。

27. (14分)用硫铁矿(主要成分是 FeS_2 ，含少量 Al_2O_3 、 SiO_2 和 Fe_3O_4)为原料，制备磷酸亚

铁锂(LiFePO_4)，流程如下图所示：

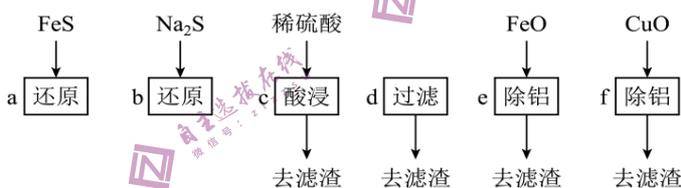


已知几种金属离子沉淀的 pH 如下表所示：

金属氢氧化物	Fe(OH) ₃	Fe(OH) ₂	Al(OH) ₃
开始沉淀的 pH	2.3	7.5	4.0
完全沉淀的 pH	4.1	9.7	5.2

回答下列问题：

- (1) 焙烧的目的是_____。
- (2) 流程中从“焙烧”到“氧化”要经过一系列步骤，从下列步骤中选择正确的步骤并合理排序_____→_____→_____→_____。



- (3) “试剂 R”最好选择_____。
- (4) 流程中“高温煅烧”时，反应的化学方程式为_____。
- (5) 检验产品中是否混有 Fe(OH)₃ 或 FePO₄ 杂质的实验操作是_____。
- (6) 用 0.100 mol·L⁻¹ 酸性 K₂Cr₂O₇ 标准溶液滴定 Fe²⁺，测定产品 LiFePO₄ 的纯度。

① 从下列选项中选择合理的仪器和操作，补全如下步骤[“_____”上填写一件最关键的仪器，“(_____)”内填写一种操作，均用字母表示]。

用_____ (称量 LiFePO₄ 样品 8.000 g) → 用烧杯(_____) → 用_____ (_____) → 用_____ (量取 25.00 mL Fe²⁺ 溶液) → 滴加 2~3 滴二苯胺磺酸钠作指示剂 → 用滴定管(盛装 K₂Cr₂O₇ 标准溶液，滴定至溶液由浅绿色变为蓝紫色) → (重复滴定 3 次，平均消耗 K₂Cr₂O₇ 溶液 20.00 mL)。

仪器： a. 量筒； b. 托盘天平； c. 100 mL 容量瓶； d. 分析天平； e. 试剂瓶； f. 移液管。

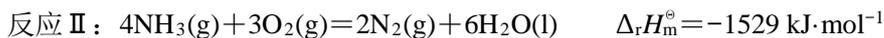
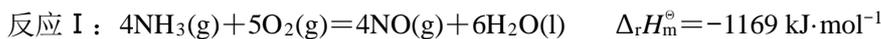
操作： g. 配制一定体积的 Fe²⁺ 溶液； h. 加稀硫酸溶解样品； i. 装瓶贴标签。

② 产品的纯度为_____。

28. (15 分) 含氮化合物在现代工业、环境治理中有着重要的地位。请回答下列问题：

(1) 298 K 和标准压强 p^{\ominus} (101 kPa) 下的反应热称为标准摩尔焓变，用 $\Delta_r H_m^{\ominus}$ 表示。

现有如下反应：

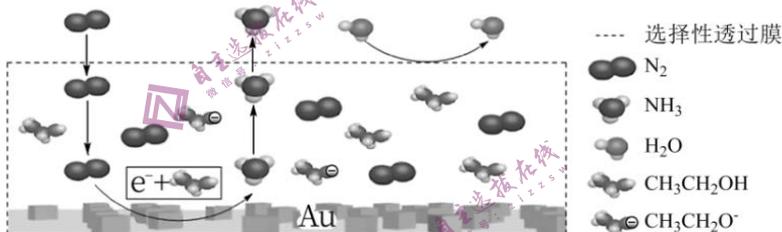


$$\Delta_r S_m^\ominus = -584 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

- ①反应 II _____(填“可以”或“不可以”)自发进行。
- ②在 298 K 和 p^\ominus 下, 由最稳定的单质生成 1 mol 某物质(化合物或不稳定单质)的反应热称为该物质的标准摩尔生成焓, 用 $\Delta_f H_m^\ominus$ 表示。则 NO 的标准摩尔生成焓为 _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。
- (2)利用电解法在常温常压下合成氨, 工作时, 电极生成 NH_3 的微观示意图如下, 其中电解液为溶有三氟甲磺酸锂和乙醇的惰性有机溶剂。

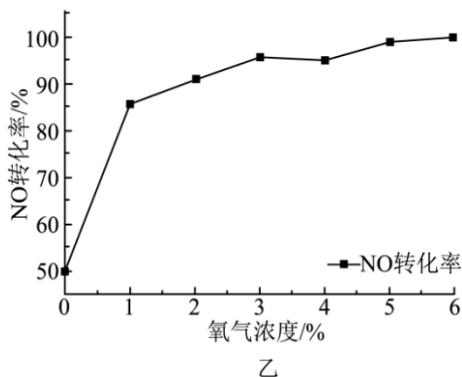
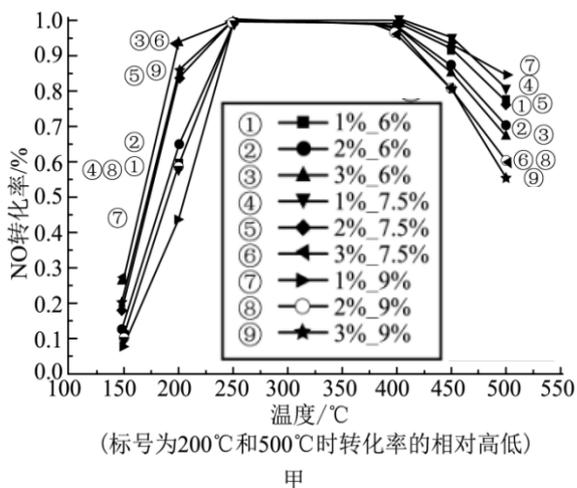
- ①生成 NH_3 的电极反应式为_____。
- ②下列有关说法正确的是_____ (填序号)。

- A. 三氟甲磺酸锂的作用是增强溶液的导电性
- B. 该装置用金(Au)作催化剂的目的是降低 N_2 的键能
- C. 选择性透过膜可允许 N_2 和 NH_3 通过, 不允许 H_2O 进入装置
- D. 该装置生成 NH_3 的一极应接电源的正极



- (3)以高比表面积 TiO_2 作载体的钒钼钛式催化剂, 对 NH_3 还原 NO 生成 N_2 的反应具有较好的催化性能。

- ①以钒含量分别为 1wt%、2wt%、3wt%, 钼含量分别为 6wt%、7.5wt%、9wt% 的正交实验设计的 9 个样品, 对催化剂活性的研究结果如图甲所示(例如: 1%_6% 表示催化剂中钒含量为 1wt%, 钼含量为 6wt%)。由图甲可知, 随着钒含量的提高, 催化剂低温活性出现逐渐 _____(填“升高”或“降低”)的趋势, 催化剂高温活性最佳组合样品配方为 _____(填图中样品组合的序号)。
- ②研究氧气浓度对催化剂活性的影响, 测得氧气浓度对 NO 转化率的影响如图乙所示。由图乙可知, 随着氧气浓度的增加, 催化剂的活性逐渐提高, 但氧气浓度大于 5% 后, 再增加氧气的浓度, 催化剂的催化效率提升不明显的原因是_____。



(4)400 K 时, $2\text{CO}(\text{g})+2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g})+2\text{CO}_2(\text{g})$ 在恒容容器中进行, CO 和 NO 的初始

分压均为 p_0 kPa, 起始时容器中不含 N_2 和 CO_2 , 达到平衡后, CO 和 NO 的分压均为 $\frac{1}{2} p_0$ kPa, 已知 $pV=nRT$, 则该反应在 400 K 时的 K_c 为_____ (用含 R 和 p_0 的式子表示)。

29. (10 分)为研究盐胁迫条件下 ABA(脱落酸)类似物的作用效果, 研究小组将大小长势相同的若干株某植物幼苗随机均分为甲, 乙、丙三组, 实验处理如下:

甲组: 置于完全培养液中;

乙组: 置于等量的含有 $200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 的完全培养液中;

丙组: 置于等量的含有 $200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 和 $5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ABA}$ 类似物的完全培养液中;

将甲、乙、丙三组置于其他条件相同且适宜的条件下培养一段时间, 测定并记录气孔导度、净光合速率以及叶绿素含量, 实验结果如下表所示:

组别	气孔导度相对值	净光合速率/ $(\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$	叶绿素含量相对值
甲组	0.20	9.55	1.78
乙组	0.10	2.53	1.16
丙组	0.15	4.23	1.38

回答下列问题:

(1)为了避免偶然因素对实验结果的影响, 实验中应采取的措施是_____。

(2)一般情况下, 光合作用所利用的光都是_____ (填“红外光”、“紫外光”或“可见光”)。

据表分析, 盐胁迫条件下该植物幼苗的净光合速率较低的原因是_____。

(3)由实验结果可知, ABA 类似物的作用是_____。

(4)在该实验的基础上, 再提出一个探究课题名称: _____。

30. (11 分)研究人员在野生型果蝇(红眼正常翅)中偶然发现了一只紫眼卷翅雄果蝇。为了研究眼色和翅型的遗传特性, 研究人员用该紫眼卷翅雄果蝇和多只野生型纯合雌果蝇杂交, F_1 均为红眼, 且雌雄果蝇中均为卷翅: 正常翅=1:1。已知果蝇的眼色由等位基因 A/a 控制, 翅型由等位基因 C/c 控制, 回答下列问题:

- (1)果蝇的紫眼对红眼为_____性状，亲本雌、雄果蝇关于翅型的基因型分别为_____。
- (2)已知等位基因 C/c 位于 2 号染色体上，但不确定等位基因 A/a 的位置，则根据上述实验结果能否判断基因 A/a 也位于 2 号染色体上，并说明理由。_____
- (3)若基因 A/a 不位于 2 号染色体上，请利用 F₁ 果蝇通过一次杂交实验，判断基因 A/a 位于常染色体上还是 X 染色体上，写出实验思路、预期结果及结论(不考虑翅型性状)。

31. (10 分)土壤中重金属污染会严重影响茶叶的品质。某科研小组对某重金属污染地区的单作茶园生态系统(种植单一品种茶树)进行了调查研究。请回答下列问题:

- (1)茶农一般每隔 3 个月进行一次人工除草。从能量流动的角度分析，人工除草能够_____。
- (2)科研小组选择适宜的大豆进行茶、豆间作，与单作茶园相比，茶园土壤中镉等重金属浓度明显下降，且土壤肥力明显提升，其原因有_____。
- (3)在茶园的某一区域进一步建立了一个新型人工生态系统。科研小组对该生态系统的能量流动进行定量分析，得出相关数据如下表所示(部分数据未给出，能量单位为 $10^3 \text{ J/cm}^2 \cdot \text{a}$ ，肉食性动物作为只占据一个营养级研究)。

生物类型	X	传递给分解者的能量	未利用的能量	传递给下一营养级的能量	外来有机物输入的能量
生产者	45.0	5.0	95.0	25.0	0
植食性动物	12.7	1.3	12.0	Y	6.0
肉食性动物	6.3	0.5	6.5	2.7	11.0

- ①流入该生态系统的总能量为_____ $\times 10^3 \text{ J/cm}^2 \cdot \text{a}$ 。
- ②分析表中数据及各营养级能量的分配，表中 X 是指_____，表中的数据 Y 为_____ $\times 10^3 \text{ J/cm}^2 \cdot \text{a}$ 。
32. (8 分)尼古丁作为香烟中的主要成瘾物质，其进入机体后可与烟碱型乙酰胆碱受体结合，进而调节中枢神经系统内血清素、去甲肾上腺素等多种神经递质的合成、分泌。长期摄入尼古丁，会形成尼古丁耐受。研究发现，在尼古丁戒断过程中，个体会出现疼痛敏感性升高等现象。回答下列问题:
- (1)某人抽烟时，皮肤不慎被香烟烫伤，此时其皮肤中的感受器产生兴奋，当兴奋传到_____会产生痛觉。
- (2)突触前膜通过_____的方式将血清素释放到突触间隙，与突触后膜上的特异性受体结合。当后膜神经元兴奋时，兴奋部位的膜内 Na^+ 浓度_____ (填“高于”或“低于”)膜外。
- (3)长期摄入尼古丁，会导致烟碱型乙酰胆碱受体敏感性_____ (填“上升”或“下降”)。
- (4)研究发现，血清素能够通过抑制伤害性刺激信号的输入来达到镇痛的效果。据此推断，在尼古丁戒断过程中，人体对疼痛敏感性升高的原因可能是_____。

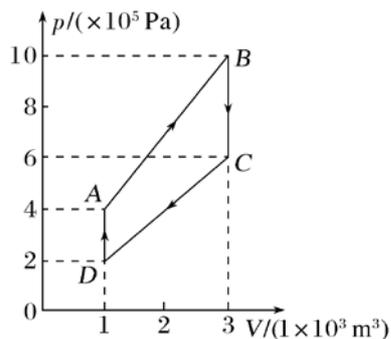
(二) 选考题：共 45 分。请考生从给出 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一

题作答。如果多做，则每学科按所做的第一题计分。

33. [物理——选修3-3](15分)

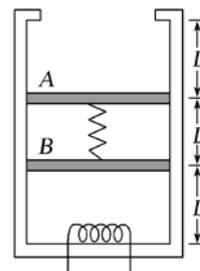
(1)(5分)一定质量的理想气体经历了 $ABCD$ 的循环，其 $p-V$ 图象如图所示，下列说法正确的是()

- A. 状态 B 时，气体分子的平均动能比状态 A 时气体分子的平均动能大
- B. 由 B 到 C 的过程中，气体释放热量
- C. 由 C 到 D 的过程中，气体吸收热量
- D. 由 D 到 A 的过程中，气体对外做功
- E. 经历 $ABCD$ 一个循环，气体吸收的总热量大于释放的总热量



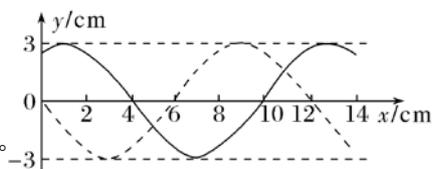
(2)(10分)如图所示，在上端开口的汽缸内有两个厚度不计、质量均为 $m=1\text{ kg}$ 的绝热活塞 A 、 B ， A 、 B 之间为真空并压缩一劲度系数为 $k=500\text{ N/m}$ 的轻质弹簧， A 、 B 与汽缸无摩擦，活塞 B 下方封闭有温度为 $27\text{ }^\circ\text{C}$ 的理想气体。稳定时，活塞 A 、 B 将汽缸分成三等份。已知活塞的横截面积均为 $S=20\text{ cm}^2$ ， $L=0.6\text{ m}$ ，大气压强 $p_0=1.0\times 10^5\text{ Pa}$ ，重力加速度 g 取 10 m/s^2 ，取绝对零度为 $-273\text{ }^\circ\text{C}$ 。

- (i)若汽缸是绝热的，现通过加热丝对 B 下方的气体进行缓慢加热，当活塞 A 刚好上升到汽缸的顶部时，求封闭气体的绝对温度；
- (ii)若汽缸是导热的，从第(1)问中活塞 A 的末态位置开始，在活塞 A 上缓慢倒入沙子，保持气体温度为第(1)问中气体末态的温度不变，直到活塞 B 回到加热前的位置，求此时沙子的质量和活塞 A 、 B 间的距离。

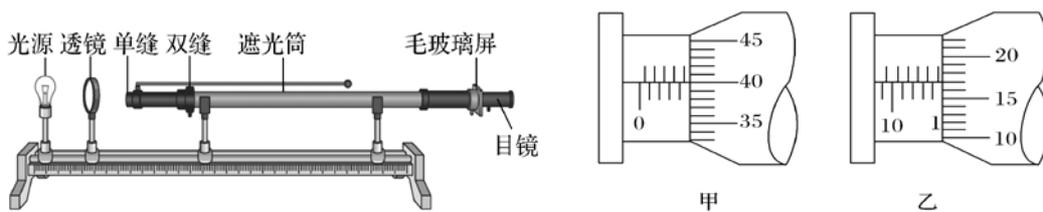


34. [物理——选修3-4](15分)

(1)(5分)如图所示，实线是沿 x 轴传播的一列简谐横波在 $t=0$ 时的波形图，虚线是这列波在 $t=0.05\text{ s}$ 时的波形图。若该波的波速是 80 cm/s ，则这列波沿 x 轴_____传播(选填“正方向”“负方向”)。
 $t=0.20\text{ s}$ 时， $x=3\text{ cm}$ 处的质点位移为_____ cm 。



(2)(10分)用双缝干涉测量光的波长实验装置如图所示。将双缝干涉实验仪器按要求安装在光具座上，光源发的光经滤光片(装在单缝前)成为单色光，把单缝照亮。单缝相当于一个线光源，它又把双缝照亮，已知双缝间的距离为 0.3 mm 。透镜的作用是使射向单缝的光更集中。遮光筒的一端装有毛玻璃屏，通过目镜可以在屏上观察到干涉条纹。

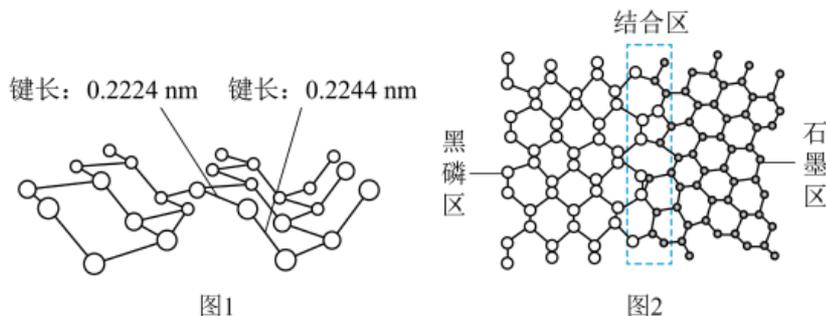


- ①实验时，还需要测量的有_____；
- ②实验中将测量头的分划板中心刻线与某亮纹中心对齐，并将该亮纹定为第1条亮纹，此时手轮上的示数如图甲所示；然后转动测量头、使分划板中心刻线与第6条亮纹中心对齐，此时手轮上的示数如图乙所示，得相邻的条纹之间距离为_____mm；
- ③若测得双缝到毛玻璃屏的距离为120.00 cm，则本次实验测得的这种光的波长是_____m(保留2位有效数字)；
- ④若实验中发现条纹太稀疏，可采取的改善办法是_____ (至少写一条)。

35. [化学——选修3：物质结构与性质] (15分)

(1)黑磷与石墨类似，也具有层状结构(如图1)。为了大幅度提高锂电池的充电速率，科学家研发了黑磷-石墨复合负极材料，其单层结构俯视图如图2所示。

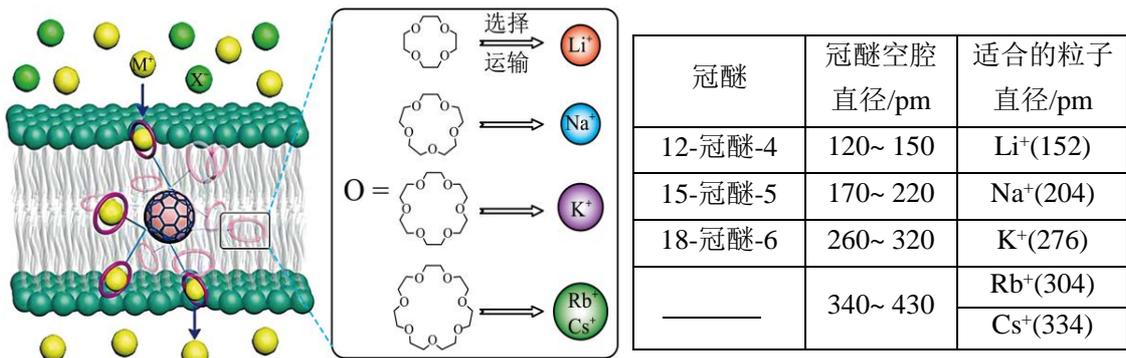
- ①多个处于激发态 $1s^2s^12p^23s^1$ 的碳原子，在回到基态的过程中，最多可发出_____种不同波长的光。
- ②与碳处于同一周期，第一电离能最大的元素的基态原子吸收能量后可得到多种激发态原子，其中形成的能量最低的激发态原子的电子排布图为_____。
- ③图2中，黑磷区P原子的杂化方式为_____，石墨区C原子的杂化方式为_____。
- ④根据图1和图2的信息，下列说法不正确的有_____ (填字母)。
- 黑磷区P-P键的键能完全相同
 - 黑磷与石墨都属于混合型晶体
 - 复合材料单层中，P原子与C原子之间的作用力属于范德华力
 - 由石墨和黑磷制备该复合材料的过程，发生了化学反应



(2)科学家借用足球烯核心，实现高效且选择性可精准定制的离子跨膜运输，如下图所示。

已知：①图中的有机物为“冠醚”，命名规则是“环上原子个数-冠醚-氧原子个数”。

②几种冠醚与识别的碱金属离子的有关数据如下表所示。



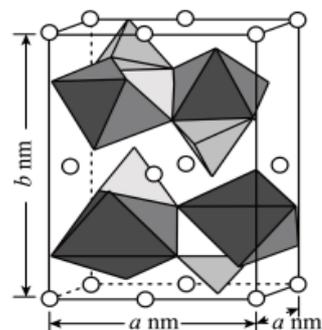
①运输 Li⁺的冠醚分子中 σ 键的数目为_____, 运输 Cs⁺的冠醚名称是_____。

冠醚与碱金属离子之间存在微弱的配位键, 配位原子是_____。

②根据上表中数据, 18-冠醚-6 不能识别和运输 Na⁺和 Cs⁺的原因是_____。

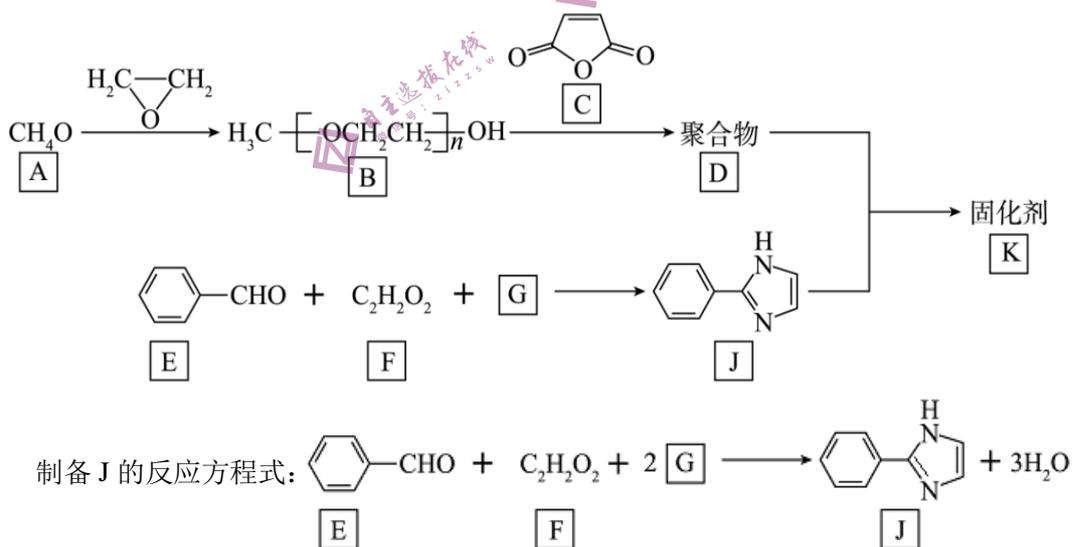
观察上图, 冠醚不能识别和运输 X⁻的主要原因可能是_____。

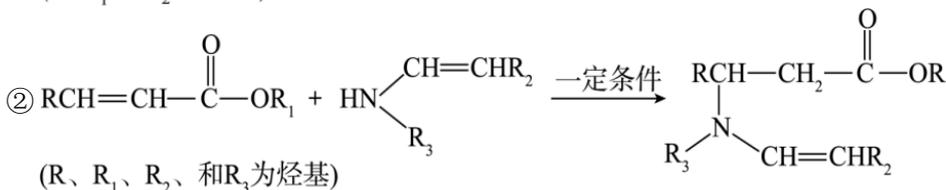
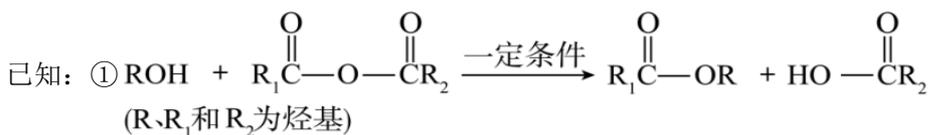
(3)一种锂电池的正极材料磷酸亚铁锂(LiFePO₄)的晶胞结构如右图所示。其中 Li⁺分别位于晶胞的顶角、棱心、面心, O 围绕 Fe 和 P 分别形成正八面体和正四面体, 它们通过共顶点、共棱形成空间链结构。该晶体的晶胞参数分别为 a nm、 b nm, 则该晶体的摩尔体积 $V_m =$ _____ $\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(已知阿伏加德罗常数为 N_A , 晶体的摩尔体积是指单位物质的量晶体所占的体积。)



36. [化学——选修5: 有机化学基础] (15分)

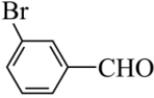
某固化剂 K 的合成路线及相关的反应方程式如下所示(部分试剂及反应条件省略)。





(1)A 的结构简式为_____。

(2)B 的链节中官能团的名称为_____。

(3)E 与 Br₂在 FeBr₃催化作用下生成  的反应类型为_____；F 与足量新制 Cu(OH)₂反应的化学方程式为_____；试剂G的化学式为_____。

(4)C 的某同系物分子式为 C₇H₈O₃，该同系物的同分异构体中，同时满足下列条件的结构共有_____种(不考虑立体异构)；其中核磁共振氢谱有四组峰，峰面积之比为 1:2:2:3 的结构简式为_____ (只写一个)。

①含有苯环 ②含有 -CH₃ ③不含 -O-O-键

(5)一定条件下，B(聚合度 n=7)和 C 按物质的量之比 2:1 完全反应生成 D 的化学方程式为_____；生成固化剂 K 的反应类型为加成反应，则 K 的结构简式为_____。

37. 【生物-选修 1:生物技术实践】(15 分)

2022 年 11 月 29 日，第十三届中国泡菜食品国际博览会开幕，泡辣椒、泡萝卜和泡黄瓜等吸引了来自多个国家和地区参展商的眼球。请回答下列问题：

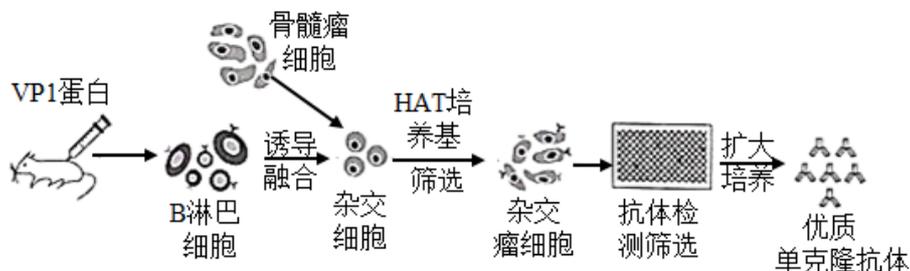
(1)泡菜虽然酸爽可口，有利于下饭，但在日常生活中我们应少吃泡菜，多吃新鲜蔬菜，原因是_____。泡菜腌制的过程中，要注意控制的条件有_____ (答出 2 点)等。

(2)泡菜制作利用的是乳酸菌发酵，该过程发生在乳酸菌细胞的_____。在泡菜制作过程中，通常加入少量白酒，作用是_____ (答出 1 点)。

(3)已知分离纯化乳酸菌所用固体培养基中因含有碳酸钙而不透明，某同学以新鲜的泡菜滤液为实验材料纯化乳酸菌，分离纯化时应挑选出具有_____ 的菌落作为目的菌。为长期保存纯化得到的优质乳酸菌，可以将培养的菌液与_____ 充分混匀后，置于 -20℃ 的冷冻箱中保存。研究发现，泡菜制作中添加适量的蔗糖能降低亚硝酸盐含量的峰值。为探究不同浓度蔗糖溶液对泡菜中亚硝酸盐含量峰值的影响，请设计实验并写出实验思路：_____。

38. 【生物-选修 3: 现代生物科技专题】(15 分)

A 型塞内卡病毒 (SVA) 严重危害着家畜的健康。病毒结构蛋白 1 (VP1 蛋白) 是 SVA 主要的结构蛋白, 是病毒衣壳的主要组成部分, 可以诱导动物机体产生抗体, 从而防御病毒感染。制备抗 VP1 蛋白的单克隆抗体的流程如图, 该单克隆抗体的制备也利于建立一种快速、高效、简便的 SVA 检测方法。回答下列问题:



- (1) 科研人员给小鼠注射 VP1 蛋白的目的是_____。
- (2) 若以小鼠的脾为材料制备单细胞悬液, 主要操作步骤是_____。
- (3) 促使骨髓瘤细胞和 B 淋巴细胞融合成杂交细胞常用的诱导因素有_____ (答出 2 点)。已知生物素和链霉亲和素很容易相互识别并结合, 科学家在诱导融合前用生物素、链霉亲和素分别标记 B 淋巴细胞、骨髓瘤细胞, 其目的是_____。
- (4) 图中两次筛选的目的不同, 其中用 HAT 培养基筛选的目的是筛选出杂交瘤细胞, 筛选出的细胞具有的特点是_____, 筛选后对其进行克隆化培养和抗体检测, 最后从_____中获取优质的单克隆抗体。
- (5) 该单克隆抗体成功制备后, 对于 SVA 相关研究的意义是_____。