

拼搏一年

成就梦想

Endeavor a year

Achieve your dream



东北师范大学附属中学  
HIGH SCHOOL ATTACHED TO NORTHEAST NORMAL UNIVERSITY

2020 级高三第二次摸底考试理科综合试卷

满分：300 分

时长：150 分钟

命题：高三理科综合学科组 审题：高三理科综合学科组

## 注意事项

1. 答卷前，考生将自己的姓名、考籍号填写清楚，将条形码准确粘贴在条形码区域内。
2. 选择题必须使用 2B 铅笔填涂，非选择题必须使用 0.5 毫米黑色字迹的签字笔书写。
3. 请按照题号顺序在答题卡各题目的答题区作答，超出答题区域书写的答案无效，在试卷及草稿纸答题无效。

4. 作图可先使用铅笔画出，确定后必须用黑色字迹的签字笔描黑。

5. 考试结束后，将答题卡单独交回。

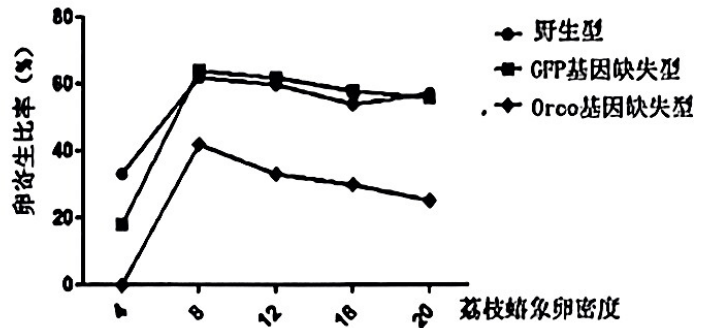
可能用到的相对原子质量：H:1 C:12 O:16 N:14 Si: 28 Cl: 35.5 Fe:56 Co:59

## 第 I 卷

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. 下列有关细胞结构和功能的叙述正确的是
  - A. 没有内质网的细胞无法对蛋白质进行加工
  - B. 无机盐、氨基酸和光合色素等是细胞液的主要成分
  - C. 细胞膜正常发挥功能与细胞膜结构的不对称性有关
  - D. 根尖细胞不含叶绿体，不能培育出含叶绿体的植株
2. 下列关于脑的相关叙述，不正确的是
  - A. 大脑受损时，患者可能出现排尿不完全
  - B. 语言功能与位于大脑的言语区有关，是人脑的高级功能
  - C. 大脑皮层能主动调节机体运动，属于自主神经系统
  - D. 脑干有许多维持生命的重要中枢，如调节心脏功能的中枢

3. 平腹小蜂寄生于荔枝蝽象的卵中，农业生产中常用平腹小蜂来防治荔枝蝽象。某小组欲探究平腹小蜂不同基因和荔枝蝽象卵密度对卵寄生比率的影响，结果如图所示。下列有关说法不正确的是



- A. 实验中野生型为对照组，其余两组为实验组
- B. 平腹小蜂种群密度越大对荔枝蝽象防治效果越好
- C. Orco 基因缺失型平腹小蜂的防治效果较差
- D. 荔枝蝽象卵密度会对寄生比率产生影响

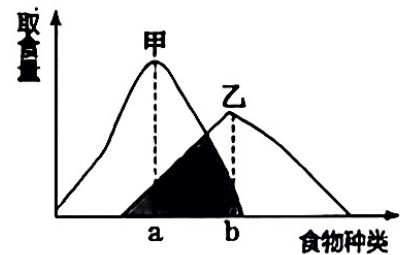
4. 下列实验中运用了“加法原理”的是

- A. 研究分泌蛋白加工过程时向豚鼠的胰腺腺泡细胞中注射放射性  $^3\text{H}$  标记的亮氨酸
- B. 胰岛素发现过程中班廷把萎缩的胰腺提取液注入因摘除胰腺而患糖尿病的狗身上
- C. 鉴定苹果组织样液中是否含有还原糖时在待测样液中加入新配的斐林试剂
- D. 肺炎链球菌转化实验中艾弗里在细胞提取物中分别加入蛋白酶、RNA 酶或酯酶

5. 基因型为 AaBb 的个体自交，后代出现 15: 1 的性状分离比，必须满足的条件不包括

- A. AaBb 产生的雌、雄配子数量相等
- B. 两对基因位于两对同源染色体上
- C. 两对基因共同控制一对相对性状
- D.  $F_2$  中不同基因型个体的成活率相同

6. 研究人员对长白山的甲、乙两种生物的食物种类和取食量进行了研究，如图是根据研究结果绘制的曲线。下列分析正确的是



- A. 甲、乙两种生物种间关系为捕食
- B. 生物乙的取食地范围大于生物甲
- C. 两种生物具有完全不同的生态位
- D. a 数量减少时乙种群数量可能不变

7. 化学与生活、科技、社会发展息息相关。下列有关说法不正确的是

- A. 科学家在实验室中成功实现二氧化碳人工合成淀粉，这项技术有利于实现“碳中和”
- B. 空间站“梦天实验舱”电推进系统腔体材料氮化硼陶瓷属于新型无机非金属材料
- C. 盛装新冠疫苗的中硼硅玻璃管的主要成分  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$  是一种复杂的氧化物
- D. “天问一号”火星车的热控保温材料——纳米气凝胶，可产生丁达尔效应

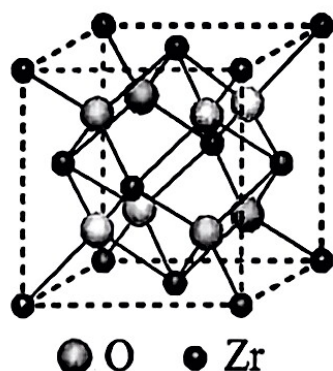


8. 右图为元素周期表的一部分，其中 X、Y、Z、W 为短周期元素，Z 元素与 T 元素原子的核电荷数之和为 W 元素的 3 倍。下列说法不正确的是

		X
Y	Z	W
	T	

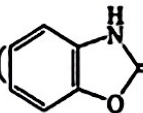
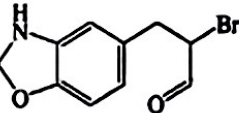
- A. X、W 元素在自然界中均能以游离态存在
- B. Y 和 W 的氧化物熔化所克服的微粒间作用力相同
- C. X、W、Z 元素电负性依次减小，它们的气态氢化物的热稳定性依次减弱
- D. 根据元素周期律，可以推测 Y 元素的单质具有半导体特性， $T_2X_3$  具有氧化性和还原性

9. 我国科学家发明了高选择性的二氧化碳加氢合成甲醇的催化剂，其组成为  $ZnO/ZrO_2$  固溶体。四方  $ZrO_2$  晶胞如右图所示，下列说法不正确的是



- A.  $Zr^{4+}$  离子在晶胞中的配位数是 8
- B. 在  $ZrO_2$  中掺杂少量  $ZnO$  后形成的催化剂，化学式可表示为  $Zn_xZr_{1-x}O_y$ ，则  $y = 2 - x$
- C. 上述物质中熔点高低顺序为： $ZnO/ZrO_2$  > 甲醇 > 二氧化碳 > 氢气
- D. 已知阿伏伽德罗常数为  $N_A$ ， $ZrO_2$  晶胞边长为  $a\text{nm}$ ，晶体密度为  $\rho\text{g/cm}^3$ ，则可求得 Zr


的相对原子质量为  $\frac{\rho N_A a^3 \times 10^{-21}}{4}$

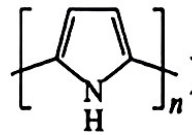
10. 已知苯并唑酮()可转化为 X()，下列说法正确的是

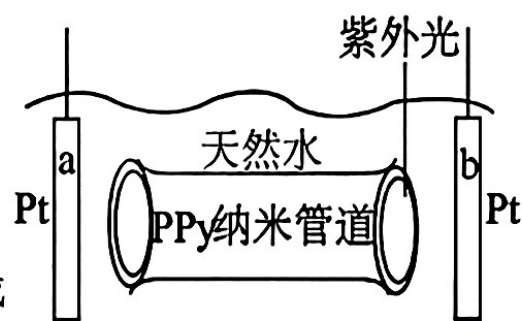
- A. 1mol 苯并唑酮完全燃烧需要消耗 6.25mol 氧气
- B. 苯并唑酮苯环上的二氯代物有 5 种
- C. X 与足量  $H_2$  加成后所得有机物分子中手性碳原子数目为 3 个
- D. 1mol X 与足量  $NaOH$  溶液充分反应，最多可消耗 4mol  $NaOH$

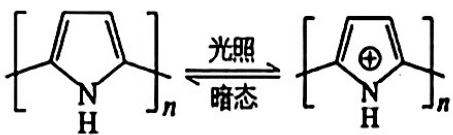
11. 下列方案设计、现象和结论都正确的是

	目的	方案设计	现象和结论
A	比较 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 和 $\text{ClO}^-$ 水解程度大小	用 pH 试纸分别测定同浓度 $\text{CH}_3\text{COONa}$ 和 $\text{NaClO}$ 溶液的 pH	若测得 $\text{CH}_3\text{COONa}$ 溶液 pH 大, 说明 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 水解程度大于 $\text{ClO}^-$
B	鉴别同为白色粉末状晶体的尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 和氯化铵	分别取少量晶体于试管中, 加入足量浓 $\text{NaOH}$ 溶液加热, 在试管口放置湿润的红色石蕊试纸, 观察试纸是否变色	若试纸不变蓝色, 说明该晶体为尿素, 若试纸变蓝色, 说明该晶体为氯化铵
C	探究温度对化学平衡的影响	将 $2\text{mL} 0.5\text{mol/L}$ 的 $\text{CuCl}_2$ 的热溶液置于冷水中, 观察现象	若溶液由黄绿色变为蓝绿色, 说明 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H > 0$
D	验证反应物浓度增大可加快反应速率	在试管甲中加入 $1\text{mL} 0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 高锰酸钾溶液和 $2\text{mL}$ 蒸馏水, 试管乙中加入 $2\text{mL} 0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 高锰酸钾溶液和 $1\text{mL}$ 蒸馏水, 再同时向两试管加入 $1\text{mL} 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 草酸溶液, 观察现象	若试管乙中溶液紫色先褪去, 则反应物浓度增大时, 反应速率增大

12. 已知吡咯分子 () 为平面形分子, 有机物聚吡咯

PPy () 是一种性能优异的光敏型半导体, 其制成



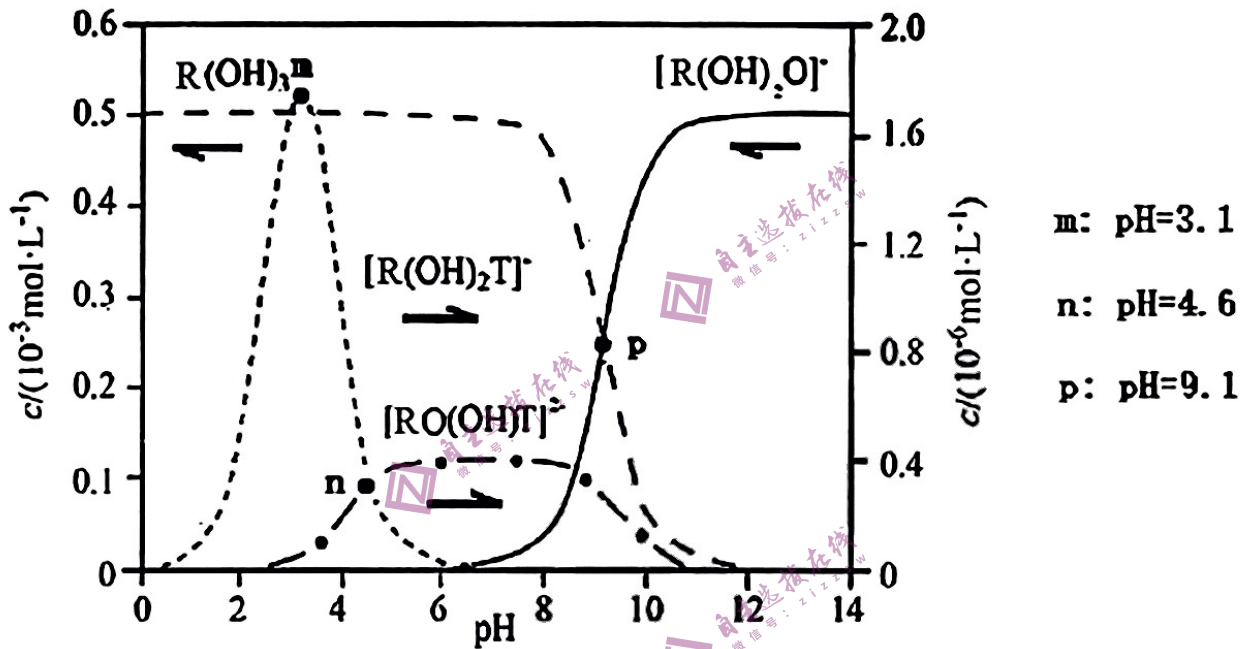
的纳米管在紫外光照射、关闭周期内会发生如下变化: 。通过

纳米管道两端正电荷分布密度的不同, 在电解质溶液中产生离子电流从而构成浓差电池。某科研组利用此原理来提取天然水中的氢能, 其构造如图所示。下列叙述不正确的是



- A. a 极的电极电势高于 b 极的电极电势
- B. a 极电极方程式为  $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^-=\text{H}_2\uparrow+2\text{OH}^-$
- C. 聚吡咯分子中的碳原子和氮原子的杂化方式不同
- D. 照射一段时间后关闭光源，纳米管道中仍能存在微弱电流

13. 下图是酸 A $[\text{R}(\text{OH})_3]$ 和酸 B $(\text{H}_2\text{T}, \lg K_{a1}=3.04, \lg K_{a2}=4.37)$  混合体系中部分物种的 c-pH 图(浓度: 总 R 为  $5.0 \times 10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 总 T 为  $1.0 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )。下列说法不正确的是



- A.  $\text{R}(\text{OH})_3$  的  $\lg K_{a1}$  为 -9.1
- B.  $[\text{R}(\text{OH})_2\text{T}]^-$  的酸性比  $\text{R}(\text{OH})_3$  的强
- C. pH=3.1 时,  $\text{R}(\text{OH})_3$  的浓度比  $[\text{R}(\text{OH})_2\text{T}]^-$  的高
- D. pH=7.0 时, 溶液中浓度最高的物种为  $\text{R}(\text{OH})_3$

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。

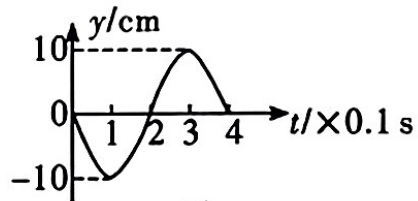
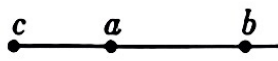
14. 下列说法正确的是

- A. 伽利略用“月—地检验”证实了万有引力定律的正确性
- B. 奥斯特第一个发现了电流的磁效应, 并提出了分子电流假说
- C. 重心这一概念的建立思想与合力是不同的
- D. 东汉的王充在《论衡》中描述的“司南”是人们公认的最早的磁性定向工具





19. 如图甲所示，一弹性轻绳水平放置， $a$ 、 $b$ 、 $c$  是弹性绳上的三个质点。现让质点  $a$  从  $t=0$  时刻开始在竖直面内做简谐运动，其位移随时间变化的关系如图乙所示，形成



甲

乙

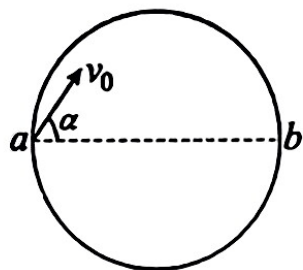
的简谐波同时沿该直线向  $ab$  和  $ac$  方向传播，在  $t_1=1.5$  s 时质点  $b$  第一次到达正向最大位移处， $a$ 、 $b$  两质点平衡位置间的距离  $L_1=0.9$  m， $a$ 、 $c$  两质点平衡位置间的距离  $L_2=0.6$  m，则下列选项正确的是

- A. 质点  $b$  的振动周期为 0.4 s                      B. 该波的波长为 0.6 m  
C. 波速大小为 0.75 m/s                              D. 0~2 s 内质点  $c$  通过的路程为 1.2 m

20. 速度均为  $v_0$  的  ${}^3_1\text{H}$  和  ${}^4_2\text{He}$  的两个带电粒子先后沿着与直径  $ab$  夹角为  $\alpha=60^\circ$  的方向垂直进入圆柱形匀强磁场区域， ${}^4_2\text{He}$  粒子刚好从直径的另一端  $b$  点出射。已知元电荷  $e$ ， ${}^3_1\text{H}$  的质量

为  $3m$ ， ${}^4_2\text{He}$  的质量为  $4m$ ，不计粒子的重力及粒子间相互作用力，该区域的磁感应强度为  $B$ ，下列说法正确的是

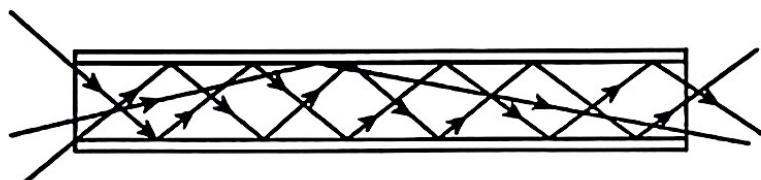
- A.  ${}^3_1\text{H}$  与  ${}^4_2\text{He}$  在磁场中运动时间之比为 3:2  
B.  ${}^3_1\text{H}$  与  ${}^4_2\text{He}$  在磁场中运动半径之比为 3:2  
C.  ${}^3_1\text{H}$  从圆柱形磁场出射时速度与直径  $ab$  平行



- D. 磁场圆的半径为  $\frac{\sqrt{3}mv_0}{eB}$

21. 光纤主要由折射率不同的纤芯与外套组成，在光纤中传输的信号是脉冲光信号。当一个光脉冲从光纤中输入，经过一段长度的光纤传输之后，其输出端的光脉冲会变宽，这种情况会降低信号传输质量。引起这一差别的主要原因之一是光通过光纤纤芯时路径长短的不同（如图），沿光纤轴线传输的光纤用时最短，在两种介质界面多次全反射的光线用时较长。为简化起见，我们研究一根长直光纤，

设其内芯折射率为  $n_1$ ，外套折射率为  $n_2$ 。在入射端，光脉冲宽度（即光持续时间）为



$\Delta t$ ，在接收端光脉冲宽度（即光持续时间）为 $\Delta t'$ ， $\Delta t' > \Delta t$

- A. 外套材料的折射率  $n_2$  变小， $\Delta t'$  与  $\Delta t$  的差值不变
- B. 内芯材料的折射率  $n_1$  越大，光脉冲将越不容易从外套“漏”出
- C. 入射光波长变短， $\Delta t'$  与  $\Delta t$  的差值不变
- D. 光纤的直径变小， $\Delta t'$  与  $\Delta t$  的差值不变

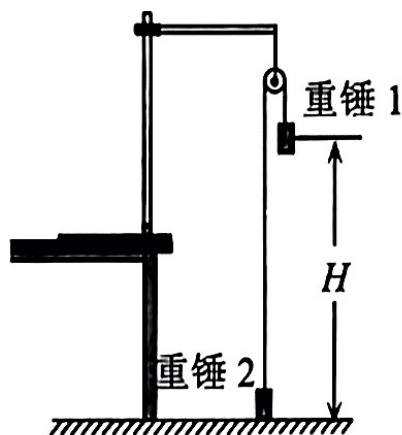
## 第II卷

### 三、非选择题：共 174 分。

22. (6分)

某同学利用如图所示的实验装置来测量重力加速度 $g$ ，细绳跨过固定在铁架台上的轻质滑轮，两端各悬挂一只质量为 $M$ 的重锤，实验操作如下：

- ①用米尺量出重锤1底端距地面的高度 $H$ ；
- ②在重锤1上加上质量为 $m$ 的小钩码；
- ③左手将重锤2压在地面上，保持系统静止。释放重锤2，同时右手开启秒表，在重锤1落地时停止计时，记录下落时间；
- ④重复测量多次下落时间，取其平均值作为测量值 $t$ 。



请回答下列问题

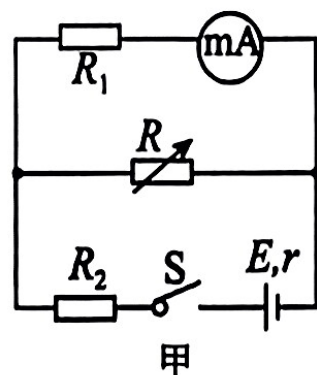
(1) 步骤④可以减小对下落时间 $t$ 测量的\_\_\_\_\_（选填“偶然”或“系统”）误差。

(2) 为了使重锤1下落的时间长一些，实验要求小钩码质量 $m$ 要比重锤质量 $M$ \_\_\_\_\_（选填“大”或“小”）很多。

(3) 忽略滑轮的摩擦阻力，用实验中的测量量和已知量表示 $g$ ，得 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

23. (8分)

一实验小组利用如图所示电路测量一电池的电动势 $E$ 和内阻 $r$ 。图中电流表量程为 $50\text{mA}$ ，内阻 $R_A = 10\Omega$ ；定值电阻 $R_1 = R_2 = 20\Omega$ ；电阻箱 $R$ （最大阻值为 $999.9\Omega$ ）； $S$ 为开关。完成下列填空：



(1) 按电路图甲连接电路。闭合开关，多次调节电阻箱，记录下阻值 $R$ 和电流表的相应读数 $I$ ，用 $R$ 、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_A$ 、 $E$ 和 $r$ 表示 $\frac{1}{I}$ ，得



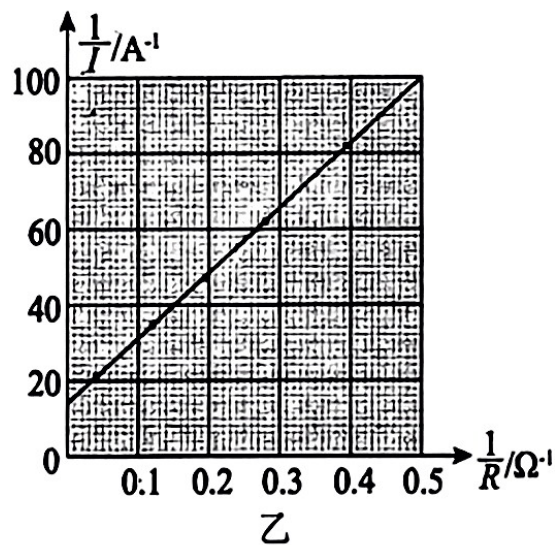
$$\frac{1}{I} = \underline{\hspace{2cm}};$$

(2) 利用测量数据，作  $\frac{1}{I} - \frac{1}{R}$  图线，如图乙所示，则

$$E = \underline{\hspace{1cm}} \text{ V}, r = \underline{\hspace{1cm}} \Omega; \quad (\text{保留 2 位有效数字})$$

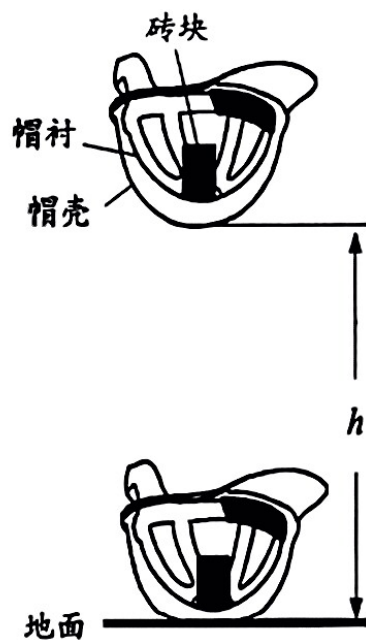
(3) 若将图甲中的电流表当成理想电表，得到的电源电

$$\text{动势为 } E', \text{ 由此产生的误差为 } \left| \frac{E' - E}{E} \right| \times 100\% = \underline{\hspace{1cm}} \%$$



24. (14 分)

我国交通法规定摩托车、电动车、自行车的骑乘人员必须依法佩戴具有防护作用的安全头盔。安全头盔主要由帽壳和帽衬(如图)构成。某同学对安全头盔性能进行了模拟检测，已知该头盔的质量  $M=1.0\text{kg}$  (帽衬质量忽略不计)，将一质量  $m=0.5\text{kg}$  的砖块固定在头盔帽衬上，然后让其与头盔在距离地面  $h=1.8\text{m}$  高处一起自由下落，头盔与水泥地面碰撞，帽壳被挤压凹陷了  $x=0.03\text{m}$  时速度减为 0，此时由于帽衬的缓冲，砖块继续运动  $\Delta t=0.01\text{s}$  的时间速度也减为 0。将帽壳与地面相碰挤压变形的过程视为匀减速直线运动，帽壳速度减为 0 就不再运动，忽略空气阻力，重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。求：



(1) 头盔刚落地时的速度大小；

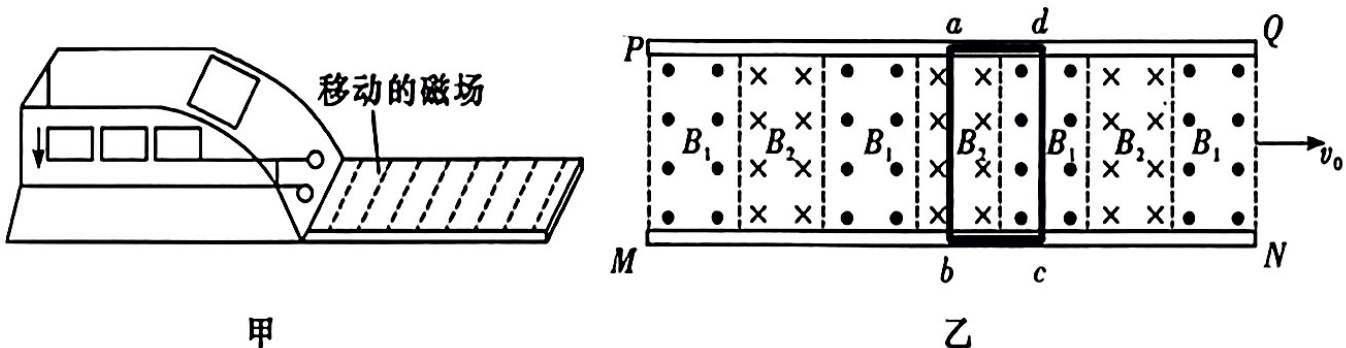
(2) 若头盔做匀减速运动的过程中忽略砖块对头盔的作用力，则头盔受到地面的平均作用力大小；

(3) 从头盔着地到砖块停止运动的过程中帽衬对砖块的平均作用力大小。

25. (14 分)

图甲是磁悬浮实验车与轨道示意图，图乙是固定在车底部金属框  $abcd$  (车厢与金属框绝缘) 与轨道上运动磁场的示意图。水平地面上有两根很长的平行直导轨  $PQ$  和  $MN$ ，导轨间有竖直(垂直纸面)方向等间距的匀强磁场  $B_1$  和  $B_2$ ，二者方向相反。车底部金属框的  $ad$  边宽度与磁场间

隔相等,当匀强磁场  $B_1$  和  $B_2$  同时以恒定速度  $v_0$  沿导轨方向向右运动时,金属框会受到磁场力,带动实验车沿导轨运动。设金属框垂直导轨的  $ab$  边长  $L=0.20\text{ m}$ 、总电阻  $R=0.4\Omega$ ,实验车与线框的总质量  $m=2.0\text{ kg}$ ,磁感应强度  $B_1=B_2=1.0\text{ T}$ ,磁场运动速度  $v_0=10\text{ m/s}$ 。已知悬浮状态下,实验车运动时受到恒定的阻力  $f=2\text{ N}$ ,求:



- (1) 设  $t=0$  时刻,实验车的速度为零,求金属框受到的磁场力的大小和方向;
- (2) 求实验车的最大速率  $v_m$ ;
- (3) 实验车以最大速度做匀速运动时,为维持实验车运动,外界需提供的总功率是多少?

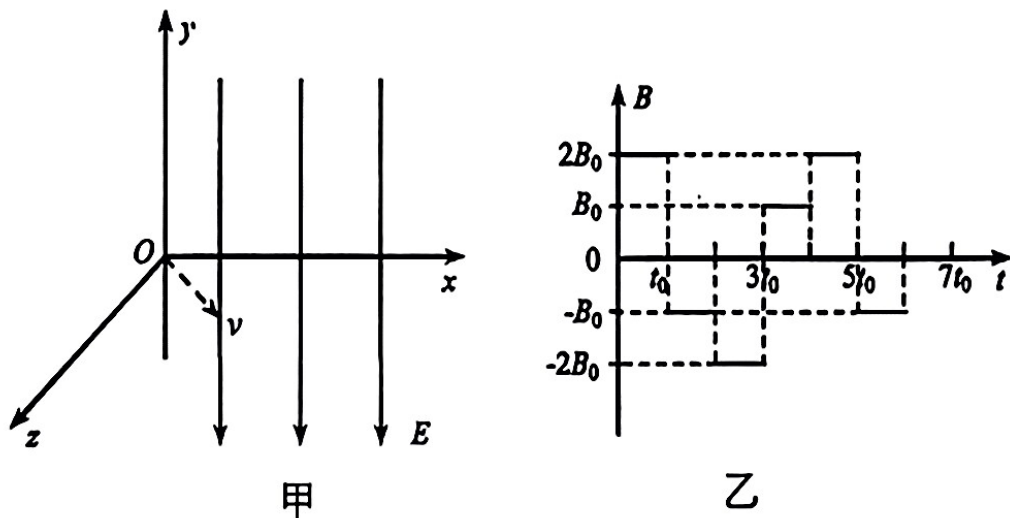
26. (20分)

如图甲所示,三维坐标系中存在平行  $z$  轴方向周期性变化的磁场  $B_1$  和沿  $y$  轴正方向竖直向下的匀强电场  $E$ 。电场强度为  $E=0.1\text{ N/C}$ ,磁场  $B_1$  随时间变化如图乙所示,其中  $B_0=0.1\text{ T}$ 、 $t_0=\frac{\pi}{20}$ ,规定  $z$  轴正向为磁场正方向。在  $t=0$  时刻,一个质量为  $m=1\times 10^{-6}\text{ kg}$ 、电荷量为  $q=1\times 10^{-4}\text{ C}$  的带负电液滴,从  $O$  点在  $xoy$  平面内以速度  $v=10\text{ m/s}$ ,方向与  $x$  轴正向成  $45^\circ$  角斜向下入射,已知重力加速度为  $g=10\text{ m/s}^2$ 。

- (1) 求液滴第一次从  $O$  点经过  $x$  轴到第 4 次经过  $x$  轴所需时间;

- (2) 在  $t=5t_0$  时刻撤去电

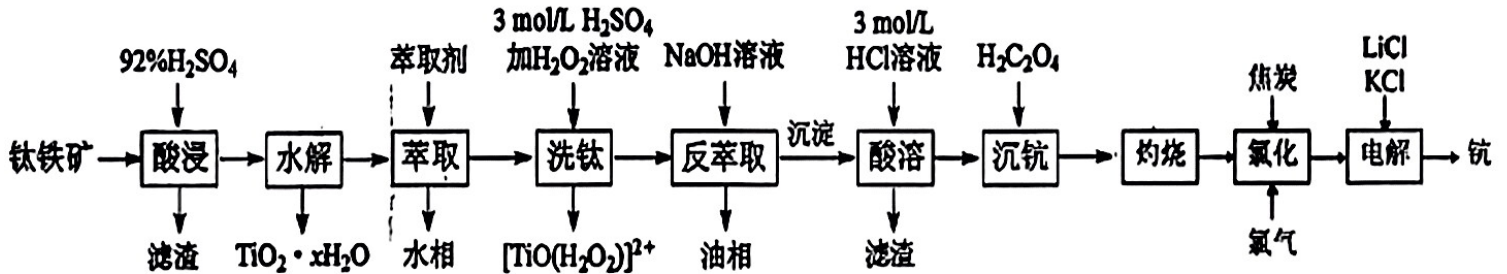
场  $E$  和  $B_1$ ,同时在整个空间区域加上竖直向上(与  $y$  轴正方向平行)的匀强磁场,磁感强度  $B_2=3\sqrt{2}\pi\times 10^{-2}\text{ T}$ ,求液滴继续运动过程中达到最大高度时的位置坐标。





27. (14分)

钪(Sc)是地壳中含量极少的稀土元素，在照明、合金和催化剂等领域有重要应用。钛铁矿的主要成分为 $\text{FeTiO}_3$  (可表示为 $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ )，还含有少量 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Sc}_2\text{O}_3$ 等氧化物，从钛铁矿中提取Sc的流程如下：



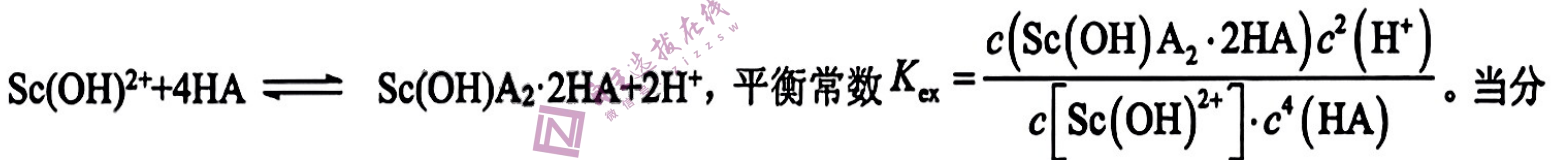
回答下列问题：

(1) 基态钪原子的核外电子空间运动状态有\_\_\_\_\_种，钪的一种核素可作示踪原子用于对恶性肿瘤放射治疗，该种核素的中子数为25，该核素的符号为\_\_\_\_\_。

(2) “酸浸”后Ti元素转化为 $\text{TiOSO}_4$ ，其水解反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(3) 水解步骤中利于 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 形成的措施有\_\_\_\_\_。(写两条即可)

(4) 分配比D是指在溶剂萃取过程中，当萃取体系达到平衡后，被萃物在有机相的总浓度和在水相的总浓度之比。当 $\text{pH}=4$ 时 $\text{Sc}^{3+}$ 易发生水解，此时用环烷酸(HA)萃取，原理为：



配比 $D > 10$ 时，钪的萃取回收率高，不需要二次萃取。已知平衡常数 $K_{\text{ex}} = 10^{-3.77}$ ，当第一次萃取后萃余液的 $\text{pH}=4$ ， $c(\text{HA}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，通过计算推理是否还需要二次萃取

\_\_\_\_\_。

(5) “洗钛”所得 $[\text{TiO}(\text{H}_2\text{O}_2)]^{2+}$ 为橘黄色的稳定离子， $\text{H}_2\text{O}_2$ 的作用是\_\_\_\_\_。(写

出两点)

(6) 流程中不采用“灼烧”后，而采用“氯化”后电解的原因是\_\_\_\_\_。

## 28. (15分)

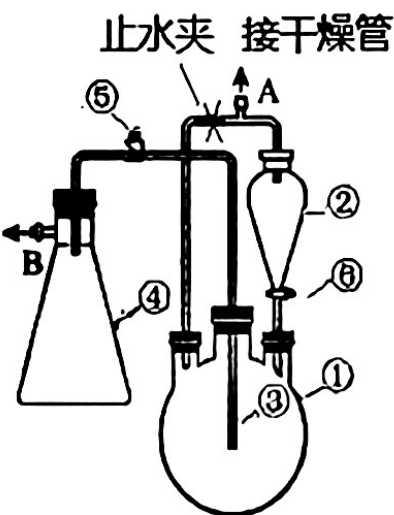
某实验小组用  $\text{SiCl}_4$  和  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$  合成四乙酸硅，装置如图所示(夹持装置略)，相关物质的性质如表所示：

物质	性质
$\text{SiCl}_4$	无色油状液体，能剧烈水解生成硅酸和 $\text{HCl}$
乙酸酐 $[(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}]$	无色油状液体，吸湿性很强，易挥发
四乙酸硅 $[\text{Si}(\text{CH}_3\text{COO})_4]$	米黄色晶体，可溶于苯，遇水会迅速水解，超过 $160^\circ\text{C}$ 时可分解成乙酸酐和二氧化硅
乙酰氯 $(\text{CH}_3\text{COCl})$	无色油状液体，遇水剧烈反应

回答下列问题：

(1) ①的仪器名称为\_\_\_\_，管口 A 外接干燥管中盛装的试剂是\_\_\_\_(填“ $\text{P}_2\text{O}_5$ ”“ $\text{CaCl}_2$ ”或“碱石灰”)。

(2) 检查上述装置气密性：具体操作为先向②中注入一定量的\_\_\_\_(填“水”或“苯”)，然后密封管口 B，关闭止水夹，打开旋塞⑥，若仪器②中出现\_\_\_\_现象，则证明装置的气密性良好。



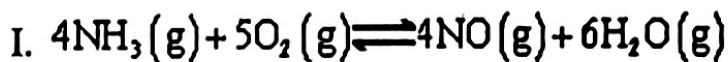
(3) 取  $255\text{gSiCl}_4$  放入仪器①中，关闭旋塞⑤，由分液漏斗滴入稍过量的乙酸酐，常温常压下反应即可发生，放出大量的热，混合物略微带黄色，不久仪器①底部析出大颗粒晶体。写出制备四乙酸硅的化学方程式：\_\_\_\_，该过程中，玻璃管③的管口必须保持在液面上方的原因是\_\_\_\_\_。

(4) 待放置一段时间，用干冰—丙酮冷冻剂冷却，然后将③的管口插入到液体中，\_\_\_\_\_(填具体操作)，小心缓慢地抽吸除去仪器①中的残留液体，接着再分两次由分液漏斗各滴入  $75\text{mL}$  左右的乙酸酐。再缓慢除去残留液体，最后得到  $330\text{g}$  精制的四乙酸硅，则四乙酸硅的产率为\_\_\_\_%(保留到小数点后一位)。



29. (14分)

I. 氨的催化氧化反应是硝酸工业中的重要反应，某条件下  $\text{NH}_3$  与  $\text{O}_2$  作用时可发生如下 3 个反应：



$\Delta H_1 = -922\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



$\Delta H_2 = -1118\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

III.



已知：298K 时，相关物质的焓的数据如图 1。

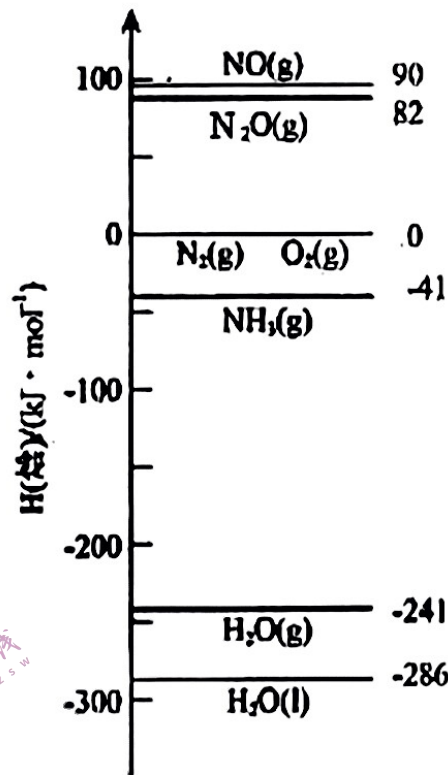


图1

(1) 计算  $\Delta H_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) 将一定比例的  $\text{NH}_3$

和  $\text{O}_2$  的混合气体以一定流速通过装有催化剂的反应管， $\text{NH}_3$  的转化率、生成  $\text{N}_2$  的选择性与温度的关系如图 2 所示。

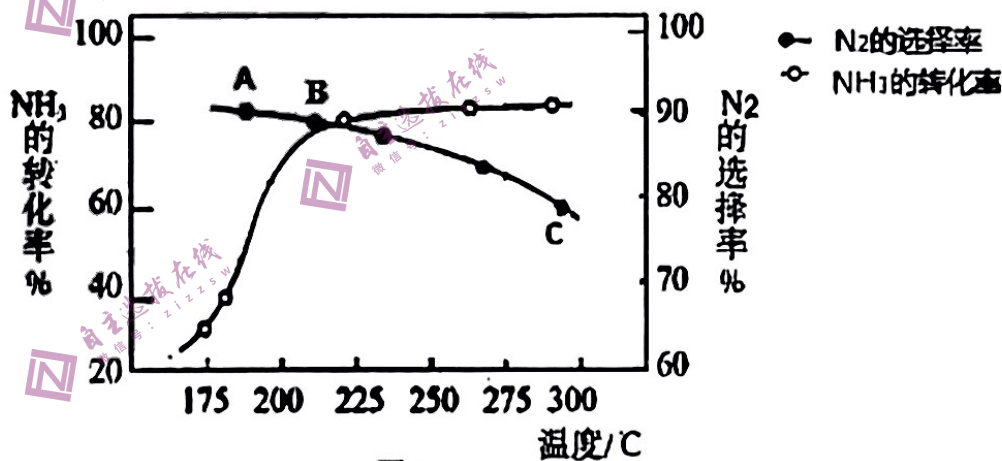


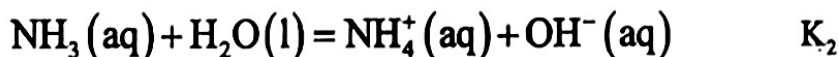
图2

① 除去工业尾气中的

$\text{NH}_3$  适宜的温度，为      (填“A”、“B”或“C”) 点对应的温度。

② 随着温度的升高， $\text{N}_2$  的选择性下降的原因可能为                     。

(3) 在一定温度下，氨气溶于水的过程及其平衡常数为：



其中  $p$  为  $\text{NH}_3(\text{g})$  的平衡压强， $c(\text{NH}_3)$  为  $\text{NH}_3$  在水溶液中的平衡浓度。设氨气在水中的

溶解度  $S = c(\text{NH}_3) + c(\text{NH}_4^+)$ , 则用  $p$ 、 $K_1$  和  $K_2$  表示  $S$  的代数式为\_\_\_\_\_。(忽略水电离产生的  $\text{OH}^-$ )

(4) 图 3 是大气中  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_2$  反应过程的相关优化构型, 表 1 列出了相关构型的相对能量

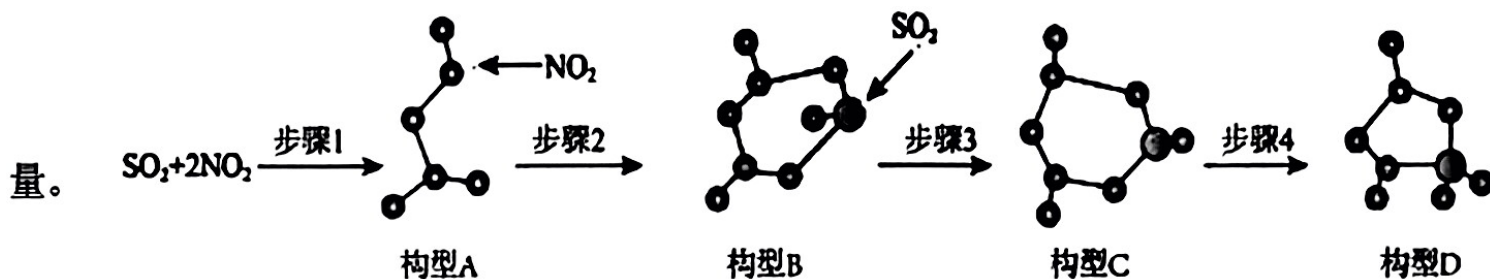


图3

构型	$\text{SO}_2 + 2\text{NO}_2$	构型 A	构型 B	构型 C	构型 D
相对能量/ $\text{kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$	0	-7.33	-11.78	33.70	-23.27

①上述反应的决速步骤为\_\_\_\_\_。

②上述反应中加入  $\text{NH}_3$  能够加快决速步骤,  $\text{NH}_3$  的作用为\_\_\_\_\_。

II. 合成氨是工业上的一个重要反应。

(5) 恒温恒容的密闭容器中, 在某催化剂表面上发生  $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$ 。测

得在同种催化剂下分解的实验数据如下表所示:

编号	反应时间/min	0	20	40	60	80
	$c(\text{NH}_3)/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$					
	表面积/ $\text{cm}^2$					
①	$a$	3.0	2.6	2.2	1.8	1.4
②	$2a$	3.0	2.2	1.4	1.0	1.0

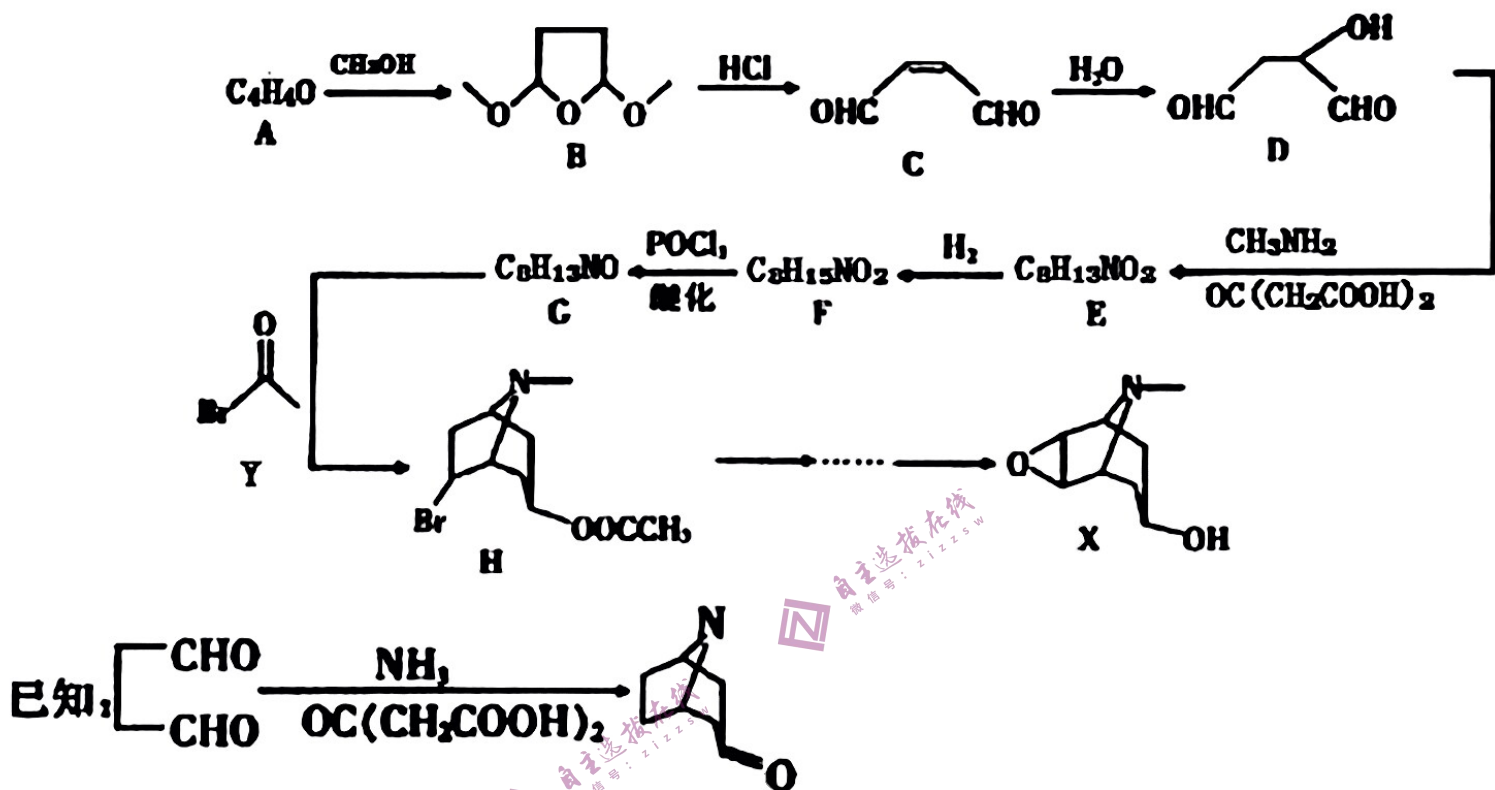
根据组①数据, 平均反应速率不变, 对该变化的合理解释是\_\_\_\_\_。

该温度下反应的平衡常数为\_\_\_\_\_。



30. (15分)

合成药物中间体 X 路线如下:



请回答下列问题:

(1) A→B 的反应类型为\_\_\_\_\_。

(2) 化合物 C 中最多有\_\_\_\_\_个原子共平面。化合物 Y 中的官能团名称为\_\_\_\_\_。

(3) 下列关于化合物 F 和 H 的说法正确的是\_\_\_\_\_

- A. F 中有两种官能团
- B. F 可以发生催化氧化反应生成醛
- C. H 在碱性条件下水解, 1mol H 最多消耗 2molNaOH
- D. H 有 3 个手性碳原子

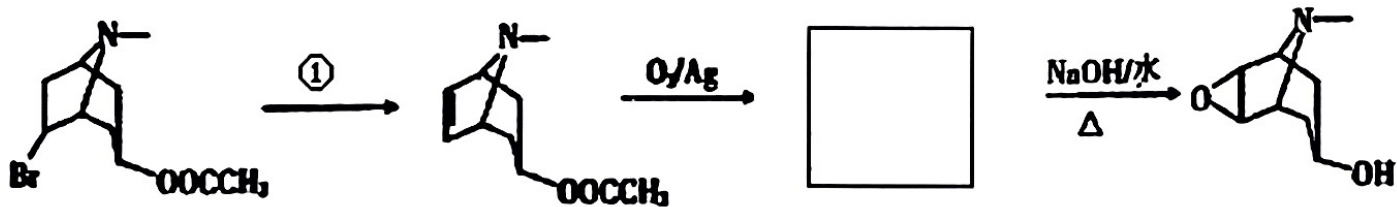
(4) D→E 的过程中有气泡生成, 写出其化学方程式\_\_\_\_\_。

(5) 写出 4 种符合下列条件的 F 的同分异构体 (不包括立体异构): \_\_\_\_\_

①分子中有—NH<sub>2</sub>、—COO—、六元碳环

②无次甲基( );③核磁共振氢谱中有 6 组峰

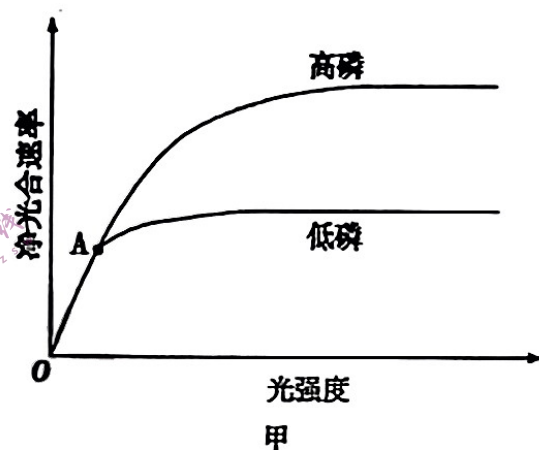
(6) 下面是 H 生成 X 的合成路线:



请写出反应①的条件\_\_\_\_\_，空格中的物质结构简式为\_\_\_\_\_。

### 31. (6分)

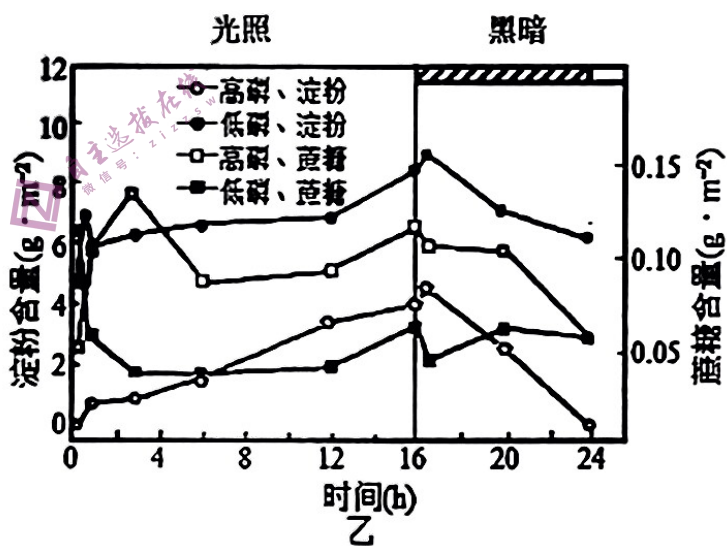
不同光强度下，无机磷浓度对大豆叶片净光合速率的影响如图甲；16h光照、8h黑暗条件下，无机磷浓度对大豆叶片淀粉和蔗糖积累的影响如图乙。回答下列问题：



(1) 据图甲推断，无机磷\_\_\_\_\_ (“是”或“不是”) O-A 段净光合速率的主要限制因素，理由是\_\_\_\_\_。

(2) 无机磷通过影响光反应中\_\_\_\_\_ (物质) 的合成，进而影响光合作用。

(3) 光合作用产生的磷酸丙糖或者在叶绿体中转化成淀粉，或者输出到细胞质中形成蔗糖。由图乙可知，光照条件下，无机磷\_\_\_\_\_ (“促进”或“抑制”) 磷酸丙糖输出到细胞质。不论高磷、低磷，24h 内淀粉含量的变化是\_\_\_\_\_。为确定叶片光合产物的去向，可采用\_\_\_\_\_法。



### 32. (14分)

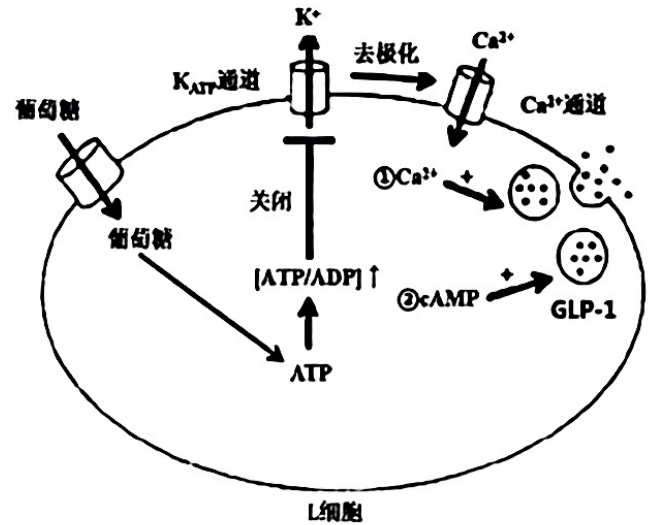
人体要维持正常的生命活动，需要通过复杂而精巧的调节机制来实现。当调节功能出现异常时，就会导致相关疾病出现。请回答下列问题：

(1) 正常人体中，当血糖浓度升高时，位于\_\_\_\_\_的血糖调节中枢兴奋，使\_\_\_\_\_细胞分泌活动增强，血糖浓度下降，此过程属于\_\_\_\_\_调节，最终使血糖浓度维持在\_\_\_\_\_范围，维持血糖相对稳定。



(2) 胰高血糖素样肽-1 (GLP-1) 是一种由肠道内分泌 L 细胞产生的肽类激素, 研究显示 2 型糖尿病患者 GLP-1 分泌异常。科学家推测 L 细胞分泌 GLP-1 的分子机制如图:

L 细胞内的\_\_\_\_\_能促进 GLP-1 的分泌。GLP-1 发挥调节作用具有\_\_\_\_\_的特点 (至少答三点)。研究发现运动能增加 2 型糖尿病患者体内 GLP-1 水平, 结合图中信息, 推测运动影响 GLP-1 分泌的过程是\_\_\_\_\_。



33. (8分)

保护生态环境, 垃圾和污水的处理是关键。回答下列相关问题:

(1) 厨余垃圾可用堆肥的方法进行处理。垃圾堆肥处理后总能量\_\_\_\_\_ (“增加”“不变”或“减少”), 产品的肥效增加。堆肥的过程中, 常产生难闻气味, 与蛋白质分解产生  $\text{NH}_3$  等气体有关, 可用硝化细菌减轻异味。氧化氨时所释放的能量被硝化细菌用于\_\_\_\_\_, 硝化细菌在生态系统组成成分中属于\_\_\_\_\_。

(2) 包装垃圾如塑料袋等, 若焚烧处理, 其有害产物可能会出现在远离人类居住区的北极熊体内, 原因是\_\_\_\_\_ , 因此需经特殊处理后进行填埋。

(3) 人工湿地公园在净化污水中有着广泛的应用。湿地中的植物\_\_\_\_\_ (“能”或“不能”) 直接利用生活污水中的有机物。工业污水中的重金属会在水生植物体内积累和浓缩, 该现象叫做\_\_\_\_\_。含有重金属的水生植物必须及时从湿地中移出, 原因是\_\_\_\_\_ (答出两点即可)。

34. (12分)

果蝇的卷刚毛和直刚毛 (D和d) 为一对相对性状, 弯翅和直翅 (E和e) 为一对相对性状, 这两对基因独立遗传, 不考虑基因位于XY同源区段。卷刚毛弯翅雌果蝇与直刚毛直翅雄果蝇杂交, 在  $F_1$  中所有雌果蝇都是直刚毛直翅, 所有雄果蝇都是卷刚毛直翅。

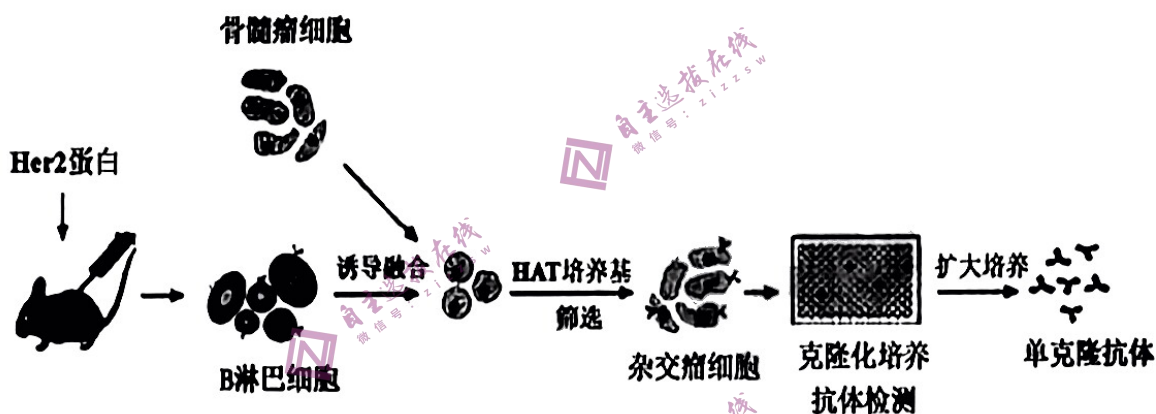
(1) 控制刚毛的基因位于\_\_\_\_\_染色体上, 判断的理由是\_\_\_\_\_。  $F_1$  雌雄果蝇的基因型分别为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。  $F_1$  雌雄果蝇交配,  $F_2$  中直刚毛弯翅果蝇的比例是\_\_\_\_\_。

(2) 有一只雄果蝇偶然受到了X射线辐射，甲同学认为这只果蝇产生精子的过程中X染色体上某基因发生隐性突变，可导致隐性纯合胚胎致死，而乙同学不支持甲的观点，他们设计了杂交实验：①用该雄蝇与正常雌蝇杂交，获得F<sub>1</sub>；②F<sub>1</sub>自由交配，观察、统计F<sub>2</sub>雌雄果蝇数量关系。

若实验结果为\_\_\_\_\_，则支持甲同学的观点。

35. (14分)

曲妥珠单抗是抗 Her2 的单克隆抗体，用于阻断癌细胞的生长。下图为制备单克隆抗体的过程。回答以下问题：



(1) 给小鼠注射 Her2 蛋白进行免疫，在 35 天获取 B 淋巴细胞悬液进行融合。在获取 B 淋巴细胞前 3 天需再次注射 Her2 蛋白，这样做的目的是\_\_\_\_\_。

(2) 诱导融合获得的细胞有未融合的亲本细胞、融合的具有同种核的细胞和杂交瘤细胞，原因是\_\_\_\_\_。缺失 HPRT 基因的细胞无法在 HAT 培养基中增殖，HAT 培养基可以筛选出骨髓瘤细胞与 B 淋巴细胞融合的杂交瘤细胞，其它细胞都会死亡。据此推测，在单克隆抗体制备过程中缺失 HPRT 基因的细胞是\_\_\_\_\_ (“B 淋巴细胞”或“骨髓瘤细胞”)。HAT 培养基筛选得到的杂交瘤细胞的特点是\_\_\_\_\_。

(3) 在杂交瘤细胞筛选培养过程中需在培养基中添加血清，并置于 CO<sub>2</sub> 培养箱中培养。培养箱中 CO<sub>2</sub> 的作用是\_\_\_\_\_。筛选特定的杂交瘤细胞的过程利用的原理是\_\_\_\_\_。

(4) 制备单克隆抗体的过程中利用了\_\_\_\_\_动物细胞工程技术 (答出两点即可)。