

理科综合试题

理科综合共 300 分，包括物理、化学和生物三部分，考试时间共 150 分钟。

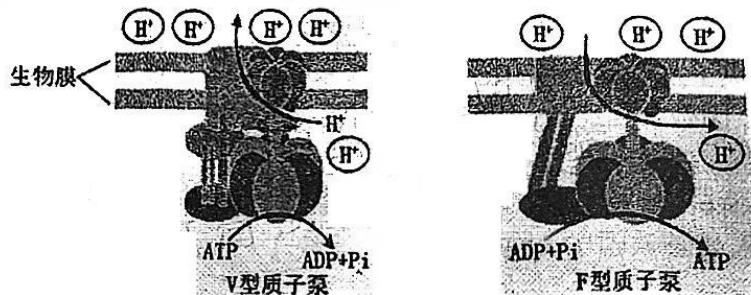
注意事项：

1. 本试卷分为第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分。答卷前，考生用直径 0.5mm 黑色签字笔将自己的姓名、班级、准考证号涂写在答题卡上，检查条形码粘贴是否正确。
2. 选择题使用 2B 铅笔填涂在答题卡对应题目标号的位置上，如需改动，用橡皮擦擦干净后再选涂答案括号；非选择题用直径 0.5mm 黑色签字笔书写在答题卡的对应框内，超出答题区域书写的答案无效。在试题卷上答题无效。
3. 考试结束，将答题卡交回。
4. 本试卷如遇缺页、漏页、字迹不清等，考生须及时报告监考老师。

相对原子质量：H~1 C~12 O~16 Mg~24 Fe~56

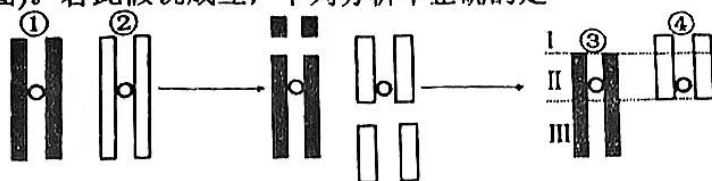
第I卷（选择题，共 126 分）

1. 下列关于人体内氨基酸的叙述，不正确的是
A. 所有的氨基酸都只含有C、H、O、N四种元素
B. 组成蛋白质的氨基酸至少含有 2 个氧原子
C. 有些氨基酸(如赖氨酸)是人体细胞不能合成的
D. 有的氨基酸可以在神经元之间传递化学信号
2. 氧化型辅酶I(NAD^+)不仅参与细胞呼吸，也作为底物通过DNA修复酶参与DNA修复。研究发现提高小鼠体内eNAMPT(合成 NAD^+ 的关键酶)的含量可逆转小鼠身体机能的衰老。下列说法正确的是
A. 酶的合成均需要mRNA、tRNA和rRNA的参与
B. NAD^+ 可参与有氧呼吸第一、二阶段的反应
C. eNAMPT能够为 NAD^+ 的合成提供所需活化能
D. 细胞内 NAD^+ 数量的增加可加快小鼠的衰老
3. 质子泵是生物膜上特异性转运 H^+ 的蛋白质，下图表示两种常见的质子泵。下列分析不正确的是



- A. 质子泵除转运 H^+ 外，还可能具有催化功能
- B. 质子泵体现了生物膜还具有能量转化功能
- C. 叶肉细胞中F型质子泵只分布在类囊体薄膜上
- D. V型质子泵转运 H^+ 的跨膜运输方式为主动运输

4. 关于人类性染色体的起源, 有假说认为“性染色体(③、④)是由常染色体(①、②)转化而来的”(如图)。若此假说成立, 下列分析不正确的是

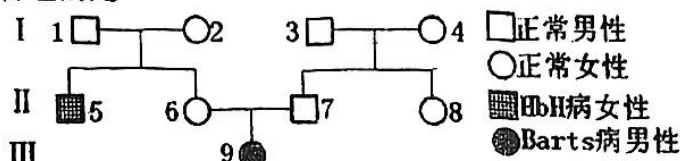


- A. 常染色体转化为性染色体属于染色体结构变异
 B. 性染色体③和④上也可能存在有等位基因
 C. 减数分裂时, 性染色体联会后形成四分体
 D. 若③是 X 染色体, 则红绿色盲基因位于II区段
5. 抑制性 tRNA 能识别过早出现的终止密码子, 并携带对应的氨基酸连接到正在合成的肽链中, 进而合成完整的功能性蛋白。下列叙述正确的是
- A. tRNA 由 DNA 转录而来, 局部含有 A-T、G-C 碱基对
 B. 终止密码子的过早出现可能是基因突变产生的结果
 C. 抑制性 tRNA 在基因转录过程中对基因表达进行修正
 D. 翻译结束后, 细胞内的 RNA 都立即失活并被酶分解
6. 正常人的一条 16 号染色体含有两个 α 基因(如图甲)。若 4 个 α 基因均缺失, 则患 Barts 病; 若缺失 3 个 α 基因, 则患 HbH 病; 其余情况均正常。图乙为某家系的遗传情况, 若不再发生其他变异, 下列分析不合理的是



16号染色体

图甲



图乙

- A. II₆ 有 2 个 α 基因, 且位于同一条染色体上
 B. II₆ 与 II₇ 再生一个健康女孩的概率为 3/8
 C. I₁ 个体和 I₂ 个体的 α 基因的数量不相同
 D. 若 II₅ 和 II₈ 个体婚配, 不可能生出健康孩子
7. 劳动创造美好生活。下列与劳动项目相关的解释正确的是

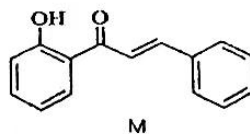
选项	劳动项目	解释
A	厨师用酵母菌发酵面粉	催化剂可以加快反应速率
B	医护人员利用酒精消毒	乙醇具有强氧化性
C	工人向食品包装袋内充 N ₂	N ₂ 的密度接近空气
D	保洁员用 84 消毒液清洗公共桌椅	84 消毒液中的 NaClO ₃ 有强氧化性

8. 绿矾分解可制备铁红: $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{SO}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是

- A. $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeSO}_4$ 溶液含有的阳离子数大于 N_A
 B. 生成 32g Fe_2O_3 时, 转移电子数为 $0.4 N_A$
 C. 标准状况下, 11.2L SO_2 和 SO_3 的混合物分子个数为 $0.5 N_A$
 D. 标准状况下, 22.4L SO_2 溶于水, 溶液中 H_2SO_3 、 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} 的数目总和为 N_A

9. 有机物 M 是合成药物心律平的中间体, 其结构简式如图:

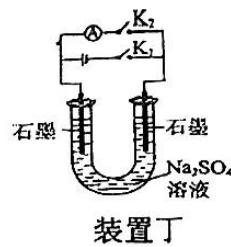
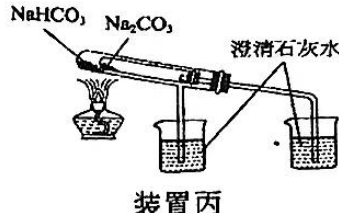
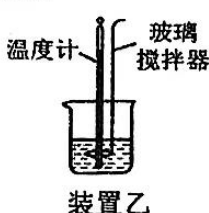
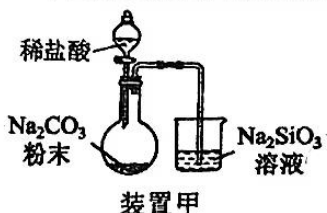
- A. 分子式是 $C_{15}H_{14}O_2$
- B. 有 4 种官能团
- C. 能与 Br_2 发生取代反应和加成反应
- D. 所有原子不可能共平面



10. 下列事实对应的方程式不正确的是

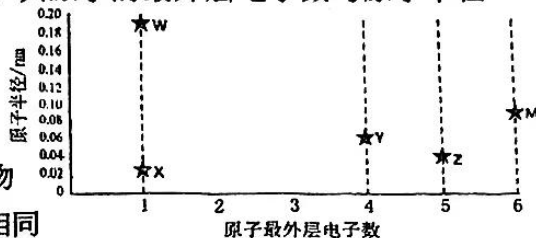
- A. 用氨水吸收烟气中少量的 SO_2 : $2NH_3 \cdot H_2O + SO_2 = 2NH_4^+ + SO_3^{2-} + H_2O$
- B. 浓硝酸保存于棕色试剂瓶中的原因: $4HNO_3 \xrightarrow{\text{光照}} 4NO \uparrow + 3O_2 \uparrow + 2H_2O$
- C. $AgCl$ 沉淀溶于氨水: $AgCl + 2NH_3 = [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^-$
- D. 白醋可除去水壶中的水垢: $CaCO_3 + 2CH_3COOH = Ca^{2+} + 2CH_3COO^- + H_2O + CO_2 \uparrow$

11. 下列实验能达到实验目的的是



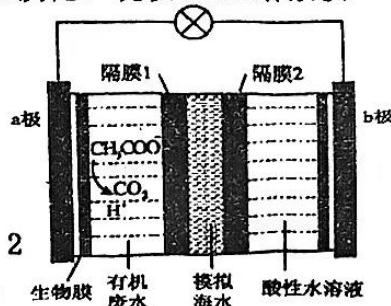
- A. 利用装置甲比较氯、碳、硅三种元素的非金属性
- B. 利用装置乙测定中和反应的反应热
- C. 利用装置丙比较 $NaHCO_3$ 和 Na_2CO_3 的热稳定性
- D. 利用装置丁制作简单的燃料电池

12. X、Y、Z、W、M 为原子序数依次增大的短周期元素, 其原子的最外层电子数与原子半径的关系如图所示。下列说法不正确的是



- A. W 的氧化物阴阳离子个数比均为 1: 2
- B. Z、W 简单离子的半径: $Z > W$
- C. X 的原子与 Y、Z、M 的原子均可形成共价化合物
- D. 等物质的量浓度的 Z 和 M 的最高价含氧酸的 pH 相同

13. 利用微生物燃料电池可处理有机废水获得电能, 同时实现海水淡化。现以 $NaCl$ 溶液模拟海水, 采用惰性电极, 用如图装置处理有机废水(以含 CH_3COO^- 的溶液为例)。下列说法不正确的是



- A. b 电极反应式为: $2H^+ + 2e^- = H_2 \uparrow$
- B. 隔膜 1 为阴离子交换膜, 隔膜 2 为阳离子交换膜
- C. 电池工作一段时间后, 正、负极产生气体的物质的量之比为 1: 2
- D. 处理 $1\text{mol } CH_3COO^-$ 理论上模拟海水中有 $8\text{mol } Cl^-$ 发生迁移

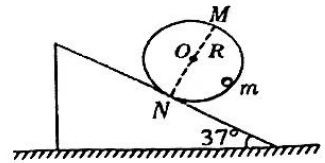
二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14—18 题只有一项符合题目要求, 第 19—21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. 有一颗中高轨道极地卫星绕地球做圆周运动，其轨道半径为地球半径的 $\frac{1}{2}$ ，已知地球自转周期为 T 。某时刻该卫星正好位于赤道上某建筑物正上方，以该时刻为计时起点，该卫星下一次位于该建筑物正上方的时间为

- A. $\frac{T}{2}$ B. T C. $2T$ D. $4T$

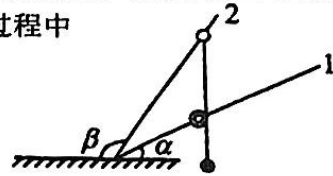
15. 如图所示，一半径为 R 的竖直光滑圆轨道固定在倾角为 37° 的斜面上，圆轨道与斜面相切于 N 点， MN 为圆轨道的一条直径，整个装置始终保持静止。一个质量为 m 的小球恰能在圆轨道内侧做圆周运动，重力加速度为 g ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ，则

- A. 小球通过 M 点时速度大小为 \sqrt{gR}
 B. 小球在 N 点对轨道的压力大小为 $6mg$
 C. 小球从 M 点顺时针运动到 N 点的过程中，重力的功率先增大后减小
 D. 小球从 M 点顺时针运动到 N 点的过程中，轨道对小球的弹力先增大后减小



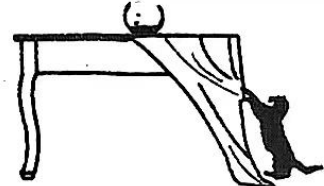
16. 如图所示，光滑直硬杆 1 和粗糙硬杆 2 固定在水平面上，与水平面之间的夹角分别为 α 、 β ，轻质圆环套在杆 2 上，轻质细线两端分别连接着小球和圆环，细线绕过在杆 1 上可自由滑动的光滑滑轮，初始状态环和滑轮间的细线竖直。现缓慢移动滑轮至环和滑轮间的细线水平，在整个过程中圆环始终处于静止。则在该过程中

- A. 圆环受到的摩擦力先减小再增大
 B. 圆环受到的支持力逐渐增大
 C. 细绳对滑轮的作用力先增大再减小
 D. 细绳的拉力逐渐增大



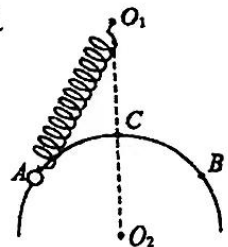
17. 如图所示，鱼缸放在铺有桌布的水平桌面上，距桌子右边缘为 l_1 ，一只猫在桌边猛地将桌布从鱼缸下拉出，鱼缸恰好滑到桌子右边缘，已知鱼缸在桌面上滑动的距离为 l_2 。下列说法正确的是

- A. 鱼缸与桌布、桌面间的动摩擦因数之比为 $l_1 : l_2$
 B. 鱼缸在桌布、桌面上的滑动时间之比为 $(l_1 - l_2) : l_2$
 C. 桌布对鱼缸做的功与鱼缸克服桌面做的功之比为 $l_1 : l_2$
 D. 猫要想吃到鱼缸中的鱼（让鱼缸滑出桌面），猫将要给桌布施加更大的力



18. 如图所示，轻弹簧一端固定在 O_1 点，另一端系一小球，小球穿在固定于竖直面内、圆心为 O_2 的光滑圆环上， O_1 在 O_2 的正上方， C 是 O_1O_2 的连线和圆环的交点，将小球从圆环上的 A 点无初速度释放后，发现小球通过了 C 点，最终在 A 、 B 之间做往复运动。已知小球在 C 点时弹簧被压缩。下列说法正确的是

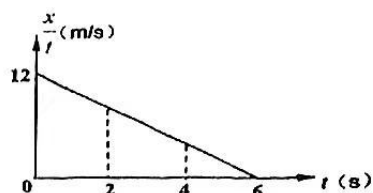
- A. 弹簧在 A 点时的弹性势能等于在 C 点时的弹性势能
 B. 从 A 点到 B 点过程小球机械能守恒
 C. 从 A 点到 C 点过程小球速率先增大再减小
 D. 小球在 C 点时动能最大



19. 一滑块沿光滑斜面向上做匀减速运动（斜面足够长），其运动的 $\frac{x}{t} - t$ 图像如图所示。

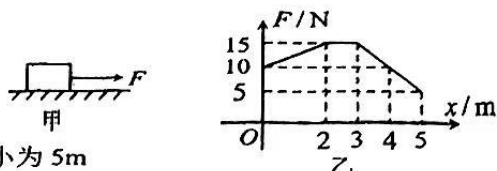
下列说法正确的是

- A. 滑块运动的初速度大小为 12m/s
- B. 滑块运动的加速度大小为 2m/s^2
- C. $2\text{s}\sim 4\text{s}$ 内滑块通过的位移大小为 12m
- D. $2\text{s}\sim 4\text{s}$ 内滑块通过的位移为零



20. 如图甲所示, 质量 $m=5\text{kg}$ 的物块置于水平桌面上, 在水平力 F 的作用下由静止开始运动, F 随位移的变化情况如图乙所示, 当物体运动到 $x=4\text{m}$ 处时, 物体的速度达到最大, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。下列说法正确的是

- A. 物体的最大速度为 6m/s
- B. 物体与桌面间的动摩擦因数为 0.2
- C. 从开始到物体停止拉力所做的功为 60J
- D. 从开始到物体停止物体所发生的位移大小为 5m



21. 一爆炸物体 (视为质点) 从水平地面上的 A 点 (在 A 点安装有声音记录仪) 以初速度 v_0 竖直上抛到最高点 O 点时引爆炸裂成质量之比为 $1:2$ 的两个碎块 P 、 N (两碎块初速度均沿水平方向)。在 O 点遥控器引爆瞬间开始计时, 在 7s 末和 6s 末先后记录到从空气中传来的碎块撞击地面的响声。已知声音在空气中的传播速度为 340m/s , 忽略空气阻力, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。下列说法正确的是
- A. 爆炸物体初速度 $v_0=50\text{m/s}$
 - B. 两碎块 P 、 N 落地点到 A 点距离之比为 $1:2$
 - C. 爆炸后碎块 P 的初速度 $v_p=136\text{m/s}$
 - D. 无法算出碎块落地点到 A 点距离

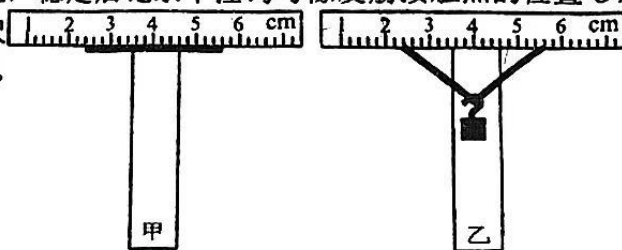
第 II 卷 (非选择题, 共 174 分)

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, 每个试题考生都必须作答。第 33 题—第 38 题为选考题, 考生根据要求作答。

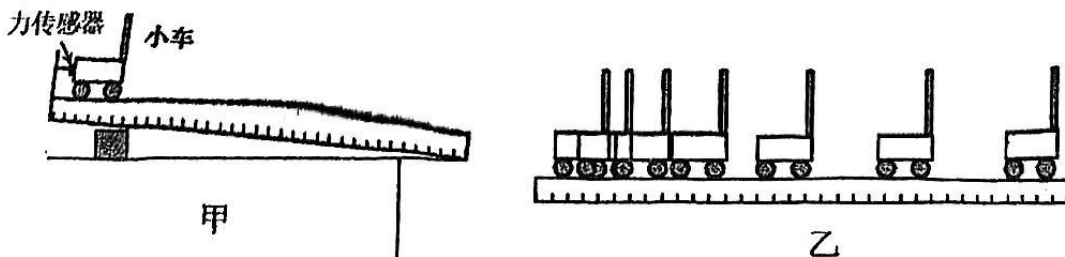
(一) 必考题 (共 129 分)

22. (6 分) 某同学用如图所示的装置来测橡皮筋的劲度系数, 先测出橡皮筋的原长 l_0 , 并将橡皮筋的两端固定在水平尺上, 如图甲; 然后将该装置竖直固定, 把质量 $m=60\text{g}$ 的物体用光滑的挂钩挂在橡皮筋的中点位置, 稳定后记录下挂钩与橡皮筋接触点的位置 O , 如图乙。取下挂钩, 测出 O 点到水平尺的距离 $l=1.2\text{cm}$, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 橡皮筋的原长 $l_0=$ _____ cm ;
- (2) 稳定后橡皮筋的弹力 $F=$ _____ N ;
- (3) 橡皮筋的劲度系数 $K=$ _____ N/m 。



23. (9 分) 某同学按照甲图组装的实验探究合外力所做的功与小车动能变化量之间的关系。

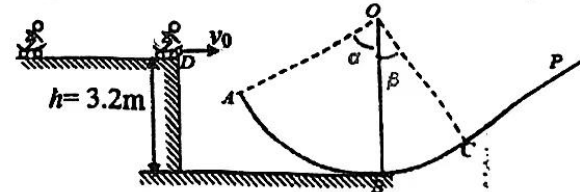


先将带有刻度的长木板左端用木块将其适当垫高，将细线的一端固定在长木板左端的挡板上，另一端系在固定在小车上的力传感器，记下力传感器的示数 $F=0.16\text{N}$ ，然后剪短细线，用频率为 10Hz 的频闪相机拍摄，拍摄的照片如图乙。实验测得小车的质量 $m=1\text{kg}$ 。下表为该频闪照片对应的数据。

位置	O	A	B	C	D	E	F
时间 t/s	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
位置坐标 x/cm	0.08	0.32	0.72	1.28	1.99	2.87	3.91
瞬时速度 $v/(\text{cm}\cdot\text{s}^{-1})$	—	3.20		6.35	7.95	9.60	—

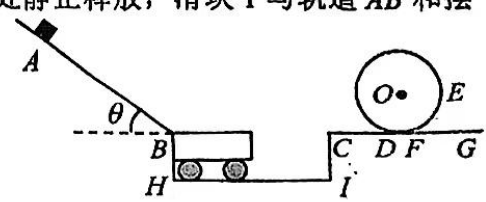
- (1) 在实验的过程中 _____ (选填“需要”或“不需要”) 平衡摩擦力；
 (2) 小车在 B 点时的瞬时速度 $v_B = \underline{\hspace{2cm}} \text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ ；
 (3) 小车从 A 到 E 的过程中合外力所做的功 $W_{\text{合}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{J}$ ，小车动能的变化量 $\Delta E_k = \underline{\hspace{2cm}} \text{J}$ ；
 (保留三位有效数字)
 (4) 在实验误差允许的范围内，合外力所做的功等于动能的变化量；
 (5) 由于最大静摩擦力大于滑动摩擦力，在该实验中合外力所做功的测量值 _____ (“大于”、“小于”或“等于”) 真实值。

24. (12分) 滑滑板是一项青少年酷爱的运动，依靠自身的体能，快速的运动艺术。一青少年在一次训练中的运动可简化为以下运动：如图所示，青少年先在距地面高 $h=3.2\text{m}$ 的高台上加速滑跑，到达高台边缘 D 点时以 $v_0=3\text{m/s}$ 的速度水平滑出高台，然后在空中调整姿势，恰好落在光滑圆弧轨道 ABC 的 A 点并沿切线方向滑入轨道（圆弧轨道与地面相切于 B 点），离开 C 点滑入倾斜粗糙轨道 CP （轨道 CP 与圆弧轨道相切），滑到倾斜轨道上 N 点（图中未标出）速度为零。已知将滑板和人整体视为质点， $\angle\alpha=53^\circ$ ， $\angle\beta=37^\circ$ ，不计空气阻力，滑板与倾斜轨道间的动摩擦因数 $\mu=0.25$ ，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ 。求



- (1) 圆弧轨道 ABC 的半径 R ；
 (2) N 点离地面的高度 H (结果保留两位小数)。

25. (20分) 如图所示，一游戏装置由固定在水平地面上倾角 $\theta=37^\circ$ 的直轨道 AB 、水平直轨道 CD 、螺旋圆形轨道 DEF 、水平直轨道 FG 组成，除 AB 、 FG 段外各段轨道均光滑，且各处平滑连接。螺旋圆形轨道与轨道 CD 、 FG 相切于 D 、 F 处， O 、 E 分别为螺旋圆形轨道的圆心和圆心的等高点。凹槽 $BHIC$ 底面 HI 水平光滑，上面放有一无动力摆渡车，并紧靠在竖直侧壁 BH 处，摆渡车上表面与 B 、 C 、 D 、 F 、 G 点在同一水平面。已知螺旋圆形轨道半径 $R=0.08\text{m}$ ， HI 长度 $L=3\text{m}$ ，摆渡车长度 $L_0=1.5\text{m}$ 、质量 $M=2\text{kg}$ 。将一质量 $m=1\text{kg}$ 的滑块 1 从倾斜轨道 AB 上距 B 点 $l=9\text{m}$ 处静止释放，滑块 1 与轨道 AB 和摆渡车间的动摩擦因数分别 $\mu_1=0.5$ 、 $\mu_2=0.8$ 。(已知摆渡车碰到竖直侧壁立即静止，滑块视为质点，不计空气阻力， $\sin 37^\circ=0.6$ ，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$)。求：



- (1) 滑块 1 刚进入螺旋轨道 D 时螺旋轨道对滑块 1 的支持力大小 N ；
 (2) 若在 C 点处放一个质量为 m_0 的另一滑块 2 (可看出质点)，滑块 1 和滑块 2 间的碰撞均为弹性碰撞，要想滑块 2 不脱离螺旋轨道， m_0 应为多少；
 (3) 接第 (2) 问，若 $m_0=0.6\text{kg}$ ，滑块 1 停止运动时离摆渡车右端的距离 x 。

26. (14分)重铬酸钾($K_2Cr_2O_7$)是实验室常用的氧化剂。某实验小组以焙烧菱铁矿($FeO \cdot Cr_2O_3$, 含 Al_2O_3 、 SiO_2 等杂质)为原料制备重铬酸钾, 并进行性质验证实验。已知: 相关物质在不同温度时的溶解度/g 如下表

物质	0℃	20℃	40℃	60℃	80℃
重铬酸钾	4.7	12.3	26.3	45.6	73
重铬酸钠	163	183	215	269	376

实验一: 重铬酸钾的制备

步骤 I: 将一定量 NaOH 和 Na_2CO_3 的固体置于铁坩埚内, 加热至熔融, 再加铬铁矿粉与 $NaNO_3$ 继续加热 50 分钟, 发生反应: $2FeO \cdot Cr_2O_3 + 4Na_2CO_3 + 7NaNO_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4Na_2CrO_4 + Fe_2O_3 + 4CO_2 \uparrow + 7NaNO_2$, 自然冷却。

步骤 II: 取出坩埚中的熔块, 置于烧杯中, 加水并加热煮沸 15 分钟, 冷却后抽滤, 弃去含铁固体物质。

步骤 III: 用冰醋酸调节上述滤液 pH 为 7 到 8, 产生浑浊, 加热后过滤除去 $Al(OH)_3$ 和 H_2SiO_3 , 将滤液转移至蒸发皿中, 加冰醋酸调节 pH 为 5。

步骤 IV: 向上述溶液中加入 KCl, 出现少量晶体再次调 pH 并进行结晶操作, 有大量橙色晶体析出, 抽滤, 用少量冷水洗涤晶体, 干燥得 $K_2Cr_2O_7$ 晶体。

回答下列问题:

(1)步骤 I 中下列仪器不需要的是_____ (填仪器名称)。



(2)步骤 III 中调节滤液 pH 用冰醋酸, 不用强酸的原因是_____, 过滤前先加热的目的是_____。

(3)步骤 IV 中的结晶方法是_____ (填“蒸发结晶”或“冷却结晶”), 有同学制得的重铬酸钾晶体颜色偏黄, 可能的原因是_____。

实验二: 用重铬酸钾测定 $FeSO_4$ 固体试样中铁的含量

已知: 二苯胺磺酸钠还原态为无色, 氧化态为紫红色。

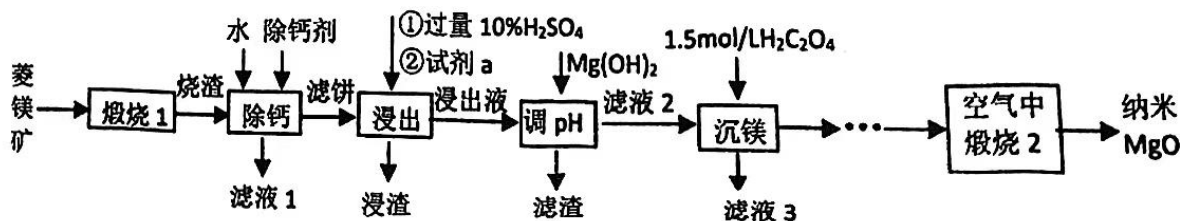
(4)取重铬酸钾晶体配制成 0.02mol/L 的标准液。称取 2.00g $FeSO_4$ 固体试样于锥形瓶中, 加 15.00mL 混合酸, 再加水配成 100mL 溶液, 取 10.00mL $FeSO_4$ 溶液于锥形瓶, 加入几滴二苯胺磺酸钠作指示剂, 用重铬酸钾标准液滴定至由绿色变为紫红色, 消耗标准液 8.00mL。

①写出滴定时重铬酸钾和硫酸亚铁反应的离子方程式_____。

②测定 $FeSO_4$ 固体试样中铁的质量分数为_____ (保留两位小数)。

③测定结果偏大的可能原因是_____。

27. (14分)纳米氧化镁在陶瓷、催化等领域有着广泛应用。工业上以菱镁矿(主要成分为 $MgCO_3$, 含少量 CaO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 和铁的氧化物)为原料制备纳米氧化镁的工艺流程如图:



已知:①金属离子开始沉淀和沉淀完全的 pH 如表所示:

金属离子	Fe ³⁺	Al ³⁺	Mg ²⁺	Fe ²⁺
开始沉淀的 pH	2.7	3.5	8.1	6.3
沉淀完全(离子浓度等于 $1.0 \times 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 的 pH	3.7	4.7	9.4	8.3

②草酸溶液是一种酸性溶液,有腐蚀作用,还具有一定的挥发性。

③实验证明纳米氧化镁的粒径越小性质越优良。

请按要求完成下列问题:

(1)“煅烧 1”时,需将菱镁矿粉碎,并在底部鼓入热空气,该操作的优点是_____。

(2)“浸出”时若不加入试剂 a 造成的后果是_____。

若“调 pH”后所得的滤液 2 中 $c(\text{Al}^{3+})=10^{-8} \text{mol/L}$, 则 $c(\text{Fe}^{3+})=$ _____ mol/L 。

(3)“沉镁”操作中反应的最佳温度为_____,不宜过高,原因为_____。

“沉镁”过程中发生反应的离子方程式为_____。

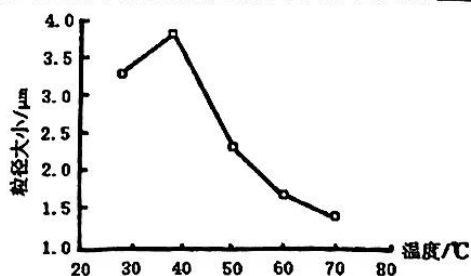


图1 “沉镁”时反应温度对产物粒径影响

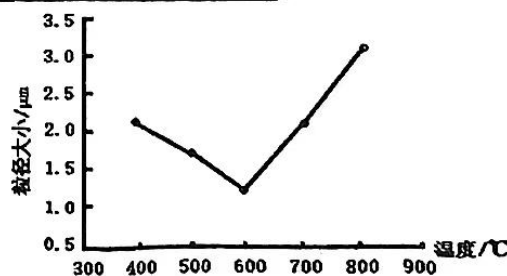


图2 煅烧2温度对产物二次粒径影响

(4)“煅烧 2”时,发生反应的化学方程式为_____。

(5)该流程中可循环使用物质的化学式为_____。

28. (15分)甲醇是一种重要的化工原料,由 CO_2 制取甲醇可实现资源的循环利用。

I. 二氧化碳催化加氢制甲醇

(1)①已知: $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -49 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 该反应在_____ (填“高温”、“低温”或“任意温度”)下能自发进行。

②在恒温恒容条件下发生反应: $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 下列说法能证明此反应达到平衡状态的是_____。

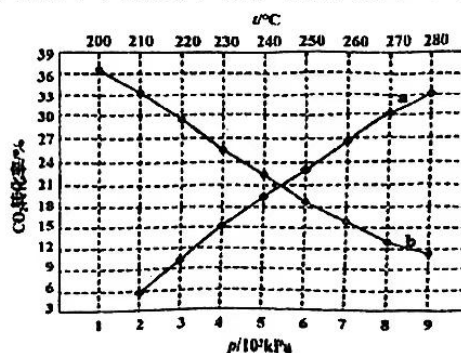
- A. $3V_{\text{正}}(\text{H}_2) = V_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$
- B. 气体的平均摩尔质量不再改变
- C. 单位时间内断裂 $2 \text{mol} \text{C}=\text{O}$ 键同时断裂 $3 \text{mol} \text{H}-\text{H}$ 键
- D. $\text{C}(\text{CO}_2) = \text{C}(\text{H}_2\text{O})$

(2)合成 CH_3OH 过程起始物 $n(\text{H}_2)/n(\text{CO}_2)=3$ 时,在不同条件下达到平衡,设体系中 CO_2 的转化率为 $\alpha(\text{CO}_2)$,在 $t=250^\circ\text{C}$ 下的 $\alpha(\text{CO}_2)-p$ 、在 $p=5 \times 10^2 \text{kPa}$ 下的 $\alpha(\text{CO}_2)-t$ 如图所示。

已知在 $t=150^\circ\text{C}$, $p=5 \times 10^2 \text{kPa}$ 反应条件下,反应经过 10s 达到平衡, $\alpha(\text{CO}_2)=50\%$:

①图中对应的等温曲线是 a, 理由是_____;

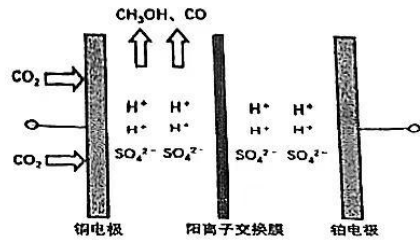
② H_2 的分压平均变化率为_____ $\text{kPa} \cdot \text{s}^{-1}$, 该温度下 $K_p=$ _____ kPa^{-2} 。(保留两位有效数字)(已知:对于气相反应,可以用分压表示,分压=总压×物质的量分数)。



(3) 二氧化碳催化加氢制甲醇反应往往伴随着副反应的发生： $4\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，在一定温度和压强下，为了提高反应速率和甲醇的选择性，应当_____。

II. 电解催化 CO_2 制甲醇

(4) 电解催化 CO_2 制甲醇装置如图所示：



① 装置中的 H^+ 移动方向为_____。(填“从铜极到铂电极”或“从铂电极到铜极”)

② 电解催化 CO_2 制甲醇的电极反应方程式为_____。

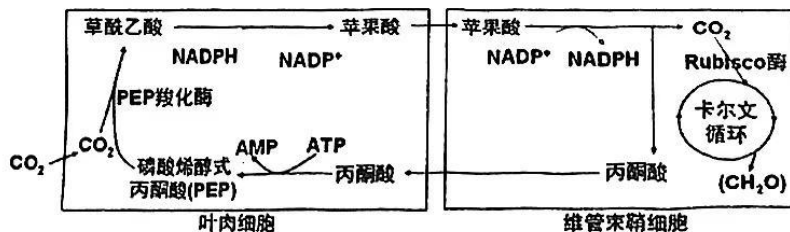
29. (9分) 真核细胞的高尔基体由扁平膜囊和大小不等的囊泡组成，在细胞中具有多种重要功能。请回答下列问题：

(1) 构成高尔基体膜的基本支架是_____，高尔基体膜与细胞中的其他膜一起，共同构成细胞的_____。

(2) 向豚鼠的胰腺腺泡细胞中注射 ^3H 标记的亮氨酸，最后在溶酶体中也检测到了放射性，进一步研究发现，溶酶体中水解酶的合成、加工及运输过程与分泌蛋白类似。由此可知，溶酶体中水解酶的合成、加工及运输过程为_____ (用相关细胞器及箭头表示)。研究人员在研究豚鼠胰蛋白酶的合成、运输和分泌过程时，让高尔基体完全解体后，放射性物质只在细胞内转移，未出现在细胞外，这说明_____。

(3) 高等植物细胞有丝分裂末期，高尔基体释放的小泡在细胞中央堆集并融合，逐渐形成_____，最终发展成子细胞的细胞壁。

30. (10分) 玉米叶肉细胞中的 CO_2 在 PEP 羧化酶的催化下生成苹果酸，在相邻的维管束鞘细胞中苹果酸释放 CO_2 ，大大提高了维管束鞘细胞中 Rubisco 酶(催化 CO_2 固定的酶)附近的 CO_2 浓度。请回答下列问题：



(1) 在光合作用过程中，光反应能为暗反应提供的有机物有_____ (至少答出 2 种)。Rubisco 酶催化相应反应，生成的有机物是_____。

(2) 大豆植株利用 Rubisco 酶直接固定从空气中所吸收的 CO_2 。根据 PEP 羧化酶和 Rubisco 酶对 CO_2 的亲合力不同，可推测_____ (填“大豆”或“玉米”) 在低浓度 CO_2 的环境中光合速率更高，理由是_____。

(3) 若要通过实验验证甘蔗也能进行图中所示的 CO_2 转变过程及相应场所，可以使用_____ 技术。

31. (10分) 柳穿鱼植株 A、B 决定花形态结构的 Lcyc 基因的碱基序列完全相同，但在开花期植株 A 的 Lcyc 基因表达而表现出唇形花冠，植株 B 的 Lcyc 基因不表达而表现出辐射状花冠。植株 B 的 Lcyc 基因不表达的原因是它被高度甲基化(Lcyc 基因有多个碱基连接了甲基基团)。

将植株 A、B 杂交， F_1 的花均与植株 A 的相似， F_1 自交获得的 F_2 ， F_2 中大多数植株的花与 A 相似，少部分与植株 B 相似。

(1) 植株 B 的 *Lcyc* 基因高度甲基化而不能与 RNA 聚合酶结合，*Lcyc* 基因不表达最可能是_____ (填“转录”或“翻译”)过程受阻。

(2) 根据植株 A 和 B 的杂交实验结果可知：与植株 B 的 *Lcyc* 基因相比，植株 A 的 *Lcyc* 基因相当于_____ (填“显性”或“隐性”)基因。

(3) 科学家把柳穿鱼花色遗传的这类遗传现象称作表观遗传。你认为表观遗传的特点有_____ (多选)。

- A. 基因碱基序列保持不变 B. 基因表达发生改变
C. 表现型发生改变 D. 基因表达和表现型的改变可遗传

(4) 有人认为“基因组成相同的同卵双胞胎所具有的微小差异与表观遗传有关”。你是否赞成此观点? _____。

32. (10分) 豌豆 A 基因表达的酶 1 能催化白色前体物质转化为白色色素，B 基因编码的酶 2 能催化白色色素转化为红色色素。现用基因型纯合的甲、乙两白花植株进行了以下实验：

实验一：将甲、乙植株花瓣细胞提取液混合，出现红色。

实验二：将甲植物花瓣提取液用适宜高温(只破坏酶，其他物质不受影响)处理，冷却后再与乙植株花瓣细胞提取液混合，出现红色。

实验三：将甲、乙植株杂交，获得 F_1 ， F_1 自交获得 F_2 。

(1) 由实验一可知，植物甲、乙的基因型_____ (填“相同”或“不相同”)，理由是_____。

(2) 由实验二可知，植株甲的基因型为_____。

(3) 若实验三的 F_2 中，红花：白花=9：7，将 F_2 自交，花色能稳定遗传的植株占 F_2 的比例是_____。若实验三的 F_2 中，红花：白花=1：1，则 F_1 植株控制花色的基因在染色体上的位置是_____。

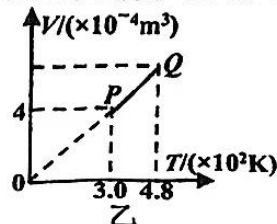
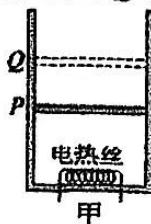
33. 【物理—选修 3-3】(15 分)

(1)(5分) 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. 固体、液体分子间有空隙而不分散，能保持一定的体积，说明分子间有引力
B. 空气对流是气体分子热运动的宏观表现
C. 墨汁滴入水中后碳粒慢慢在水中散开，温度越高混合均匀所用的时间越短，这说明温度越高布朗运动越剧烈
D. 撒一点胡椒粉在水里，加热时发现水中的胡椒粉很快地在翻滚散开，这说明温度越高布朗运动越剧烈
E. 在真空、高温条件下，可以利用分子扩散向半导体材料掺入其他元素

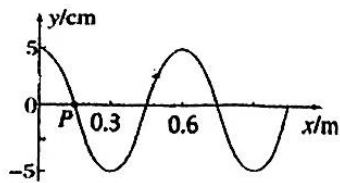
(2)(10分) 绝热的活塞与汽缸之间封闭一定质量的理想气体，汽缸开口向上置于水平面上，活塞与汽缸壁之间无摩擦，缸内气体的内能 $U_P = 75\text{J}$ ，如图甲所示。已知活塞横截面积 $S = 4 \times 10^{-4}\text{m}^2$ ，其质量 $m = 1.5\text{kg}$ ，大气压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5\text{Pa}$ ，重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，如果通过电热丝给封闭气体缓慢加热，活塞由原来的 P 位置移动到 Q 位置，此过程封闭气体的 $V-T$ 图像如图乙所示，且知气体内能与热力学温度成正比。求：

- (i) 封闭气体最后的体积 V ；
(ii) 封闭气体吸收的热量 Q 。



34. 【物理—选修3—4】(15分)

(1)(5分)某机械横波沿 x 轴正方向传播, $t=0$ 时刻的波形图如图所示。若此波的振动频率与摆长为 0.36 m 的单摆振动频率相同, 取重力加速度 $g=\pi^2\text{ m/s}^2$; $t=0$ 时刻, $x=0.15\text{ m}$ 处的质点 P _____ (选填“向上运动”、“速度为零”或“向下运动”), 该波的波速 $v=$ _____ m/s , 从 $t=0$ 时刻到 $t=4.9\text{ s}$ 时刻, 质点 P 通过的路程 $y=$ _____ cm 。



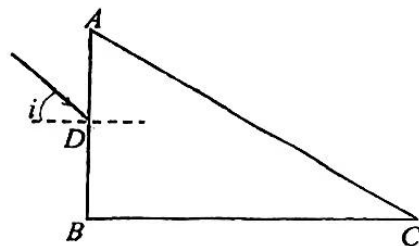
(2)(10分)如图所示, 直角三角形 ABC 为一棱镜的横截面, D 为 AB 边的中点, $\angle A=60^\circ$, AB 边长为 l 。在截面所在

平面内, 一光线自 D 点射入棱镜, 入射角为 i ($\sin i = \frac{\sqrt{3}}{3}$),

经折射后在 BC 边的 N 点恰好发生全反射, 反射光线从 AC 边的 P 点射出棱镜。已知光在真空的速度为 c , 求

(i) 棱镜的折射率 n

(ii) P 、 C 两点之间的距离 a 及光在棱镜中传播的时间 t 。



35. 【化学—选修3: 物质结构与性质】(15分)

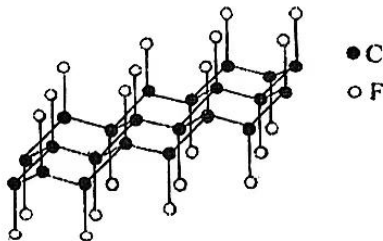
短周期元素在自然界中比较常见, 它们的化合物及其合金在社会生活中有着很重要的作用。请回答下列问题:



(1) 硫代硫酸盐可用作浸金试剂。硫代硫酸根 ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) 可看作是 SO_4^{2-} 中的一个 O 原子被 S 原子取代的产物。

① 基态 O 原子的核外电子中, 两种自旋状态的电子数之比为 _____。 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的空间结构是 _____。

② 浸金时, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 作为配体可提供孤电子对与 Au^+ 形成 $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 。分别判断 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 中的中心 S 原子和端基 S 原子能否做配位原子并说明理由: _____。

(2) 一定条件下, 将 F 插入石墨层间可得到具有润滑性的层状结构化合物 $(\text{CF})_x$, 其单层局部结构如图所示: $(\text{CF})_x$ 中 C 原子的杂化方式为 _____, 与石墨相比, $(\text{CF})_x$ 的导电性将 _____, 原因是 _____。



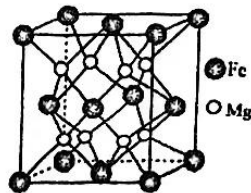
(3) ① 呋喃 () 和吡咯 () 均是重要化工原料, 请解释呋喃沸点低于吡咯沸点的原因 _____。

② 卤代乙酸可增强乙酸的酸性, 则酸性: 三氯乙酸 (CCl_3COOH) _____ 三氟乙酸 (CF_3COOH) (填“>”、“<”或“=”)。

(4) Mg-Fe 合金是当前储氢密度最高的储氢材料之一, 其晶胞结构如图所示。

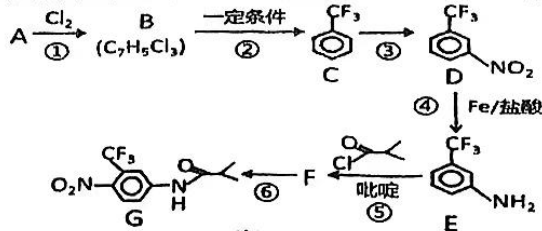
① 距离 Fe 原子最近的 Mg 原子个数是 _____。

② 若该晶胞的棱长为 $a\text{ pm}$, 阿伏加德罗常数的值为 N_A , 则该合金的密度为 _____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。



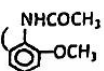
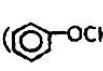
36. 【化学—选修5：有机化学基础】(15分)

碳骨架的构建是有机合成的重要任务之一。某同学从芳香烃A出发，针对抗肿瘤药G设计了如下合成路线：



已知：甲氧基(-OCH₃)可使苯环邻、对位H原子活动性增强。

- (1)芳香烃A的化学名称是_____，A到B的反应条件是_____。
- (2)由C生成D的化学方程式为_____。
- (3)D中含氧官能团的名称是_____。
- (4)E生成F的反应类型为_____。化合物F的结构简式为_____。
- (5)化合物H是G的同分异构体，其苯环上的取代基与G的相同但位置不同，则H可能的结构有_____种。

(6)邻甲氧基乙酰苯胺()是合成染料的中间体，请写出由苯甲醚()制备邻甲氧基乙酰苯胺的合成路线(其他试剂任选)。

37. [选修1—生物技术实践](15分)

脆皮李果粉多、果肉肥厚，甘甜可口且营养丰富，可加工成多种饮品。

(1)将脆皮李加工成果汁过程中，为提高果汁的出汁率和澄清度，需要加入适量果胶酶，原因是果胶酶能够_____。工业化生产中，为提高果胶酶的利用率，常采用固定化酶反应柱技术，反应柱内固定果胶酶不适合采用_____法固定，理由是_____。

(2)脆皮李富含花青素使果汁呈紫色，将初步获得的果汁加入“吸附树脂反应柱”中，以一定流速通过树脂柱后，果汁紫色变浅甚至消失。据此推测，树脂的作用是_____。获得的果汁一般采用高温瞬时灭菌法(90℃~95℃、15s)灭菌。与高压蒸汽灭菌法相比，这种灭菌方法在条件控制方面的区别是_____ (答出两点)。

(3)在用脆皮李制作果酒时早期需要通入适量氧气，后期要将发酵装置密闭，后期密闭的目的是_____。在变酸的果酒的表面会观察到的菌膜是_____菌在液面大量繁殖而形成的。

(4)脆皮李富含维生素E，可减缓人体衰老和增强机体免疫力。维生素E不溶于水、易溶于脂肪和乙醇等有机溶剂、耐高温。可采用_____法提取脆皮李中的维生素E。

38. [选修3—现代生物技术专题](15分)

干扰素是动物体内合成的一种糖蛋白，可用于治疗病毒感染和癌症。请回答问题：

(1)若想建立乳腺生物反应器大量生产干扰素，需借助基因工程的方法，常以哺乳动物的_____为受体细胞。为了保证干扰素基因只在乳腺细胞内表达，构建表达载体时必须在目的基因的前端加上_____。基因工程不以原核细胞为受体细胞的原因是有活性的干扰素需要_____ (填细胞器)的加工。

(2)干扰素体外保存相当困难，若将其分子上的一个半胱氨酸变成丝氨酸，就可在-70℃条件下保存半年。对蛋白质进行改造，一般通过对基因的操作来实现，原因是_____。

(3)科学家正试图利用基因工程对猪的器官进行改造以便获得对人无免疫排斥的可供移植的器官，所使用的方法是_____。

(4)试管婴儿技术与母亲正常怀孕生育过程的相同之处都是以_____为发育起点，不同之处在于试管婴儿是在体外进行受精后，在试管中进行胚胎培养。如果需要设计试管婴儿，还可以对胚胎进行_____，最后选取健康的胚胎进行_____保证生出健康的孩子。