

绝密★启封并使用完毕前

2020届高三下学期高三第五次线上考试

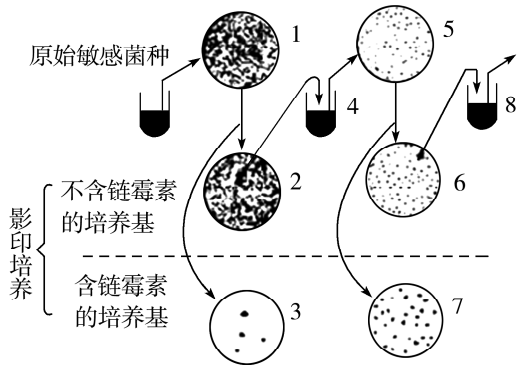
理科综合

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,请将本试卷和答题卡一并交回。
- 可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 O 16

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。

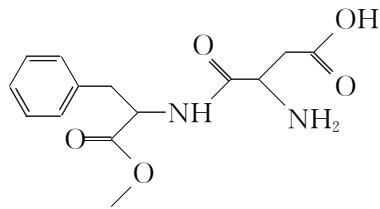
1. 在细胞的生命活动中,许多重要的代谢反应发生在生物膜上。发生在酵母菌生物膜上的代谢反应是
- A. 氨基酸的脱水缩合
- B. DNA 的复制与转录
- C. O₂ 与[H]结合生成水
- D. 葡萄糖分解产生乙醇
2. 叶绿体的类囊体是光反应的场所。某学者利用在 pH8.0 条件提取的类囊体做了如下实验:①将类囊体悬浮于无缓冲作用的溶液中,照光后类囊体内溶液的 pH 下降;②在黑暗中,将类囊体悬浮于 pH4.0 的含有 ADP 和 Pi 的某种有机酸溶液中,类囊体腔内的 pH 变为 4.0 且类囊体内外均无 ATP 的合成;③在实验②结束后,将悬浮液的 pH 迅速调整到 8.0,悬浮液中有 ATP 的生成。下列分析不合理的是
- A. 照光时类囊体内的 H⁺来自光反应中水的光解
- B. 类囊体内 H⁺的跨膜转运不需要蛋白质的协助
- C. 光照条件下类囊体内 H⁺的浓度高于叶绿体基质
- D. H⁺由类囊体进入叶绿体基质时能驱动 ATP 的合成
3. 某学者利用“影印培养法”研究大肠杆菌抗链霉素性状产生的原因,先将原始菌种涂布在 1 号培养基上,培养出菌落后,将灭菌绒布在 1 号上印模,绒布沾上菌落并进行转印,使绒布上的菌落按照原位接种到 2 号和 3 号培养基上。待 3 号上长出菌落后,在 2 号上找到对应的菌落,然后接种到不含链霉素的 4 号培养液中,培养后再涂布到 5 号培养基上,并重复以上步骤。实验过程如图所示。下列相关叙述错误的是
- A. 大肠杆菌抗链霉素的性状是由基因突变引起的
- B. 大肠杆菌的抗链霉素突变是由链霉素诱导产生的
- C. 4 号与 8 号培养液中,抗链霉素菌株的比例逐渐增大
- D. 在一定时间内 4 号培养液中大肠杆菌的数量逐渐增多
4. 脱落酸(ABA)与赤霉素(GA)对种子的休眠、萌发具有重要调控作用。环境因素会使种子内脱落酸和赤霉素的含量发生改变,当种子内赤霉素与脱落酸含量的比率增大到一定数值时,种子会由休眠状态进入到萌发状态,反之,



- 种子则处于休眠状态。下列叙述错误的是
- A. 脱落酸和赤霉素对种子休眠的调控具有拮抗作用
- B. 种子内脱落酸的合成和降解过程受环境因素的诱导
- C. 赤霉素通过调控种子细胞内基因的表达而促进种子的萌发
- D. 萌发的种子对脱落酸的敏感性增强,对赤霉素的敏感性降低

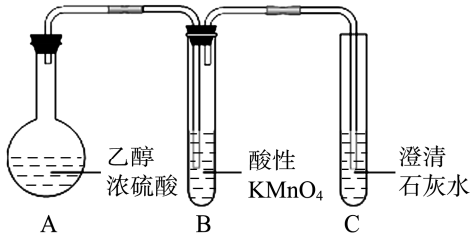
5. 科研人员对运动员运动前与运动刚结束时的血糖浓度、血浆 pH 等生理指标进行了检测,发现各项生理指标都处于正常水平。下列相关叙述错误的是
- A. 运动时保持血糖含量相对稳定即可保证能量的正常供应
- B. 运动过程中肝细胞的代谢对维持血糖浓度具有重要作用
- C. 与运动前相比,运动结束时血浆的酸碱度会有所下降
- D. 血浆中部分水分和盐分的丢失可改变抗利尿激素的分泌
6. 某昆虫的性别决定是 XY 型,其灰体与黄体是一对相对性状,受一对等位基因的控制。两灰体个体进行杂交,结果如图所示。下列分析错误的是
- A. 该昆虫的黄体为隐性性状
- B. 控制该昆虫体色的基因位于性染色体上
- C. F₁ 中灰体个体为杂合体、黄体为纯合体
- D. F₁ 中嵌合体的出现可能是染色体变异导致的
7. 《天工开物》曾记载“凡皂(青)、红、黄矾,皆出一种而成,变化其质……乃即炼皂矾,炉侧土墙……冷静之时,其墙上自然爆出此种……刮取下来,名曰黄矾。”这里的皂矾是指
- A. FeSO₄ · 7H₂O
- B. ZnSO₄ · 7H₂O
- C. Fe₂(SO₄)₃ · 9H₂O
- D. Fe₂O₃ · nH₂O

8. 阿斯巴甜是一种人造甜味剂,键线式结构如图所示。下列有关阿斯巴甜的说法正确的是



- A. 分子式为 C₁₄ H₂₀ N₂ O₅
- B. 分子中所有原子可能共平面
- C. 其中一种水解产物可被氧化成羧酸
- D. 分子中苯环上二氯代物有 5 种

9. 利用浓硫酸给乙醇脱水制备乙烯(C₂H₅OH $\xrightarrow[170\text{ }^{\circ}\text{C}]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4}$ C₂H₄ ↑ + H₂O),并检验乙烯性质的装置如图所示(加热和夹持装置略去),下列对实验现象或操作解释错误的是



选项	现象或操作	解释
A	A 装置不能用水浴控温加热	反应温度超过了 100 ℃
B	一段时间后 A 装置中出现黑色固体	乙醇被浓硫酸氧化生成了碳
C	试管 B 中溶液褪色	A 中逸出了还原性气体
D	试管 C 中出现白色沉淀	乙烯在试管 B 中被还原成 CO ₂

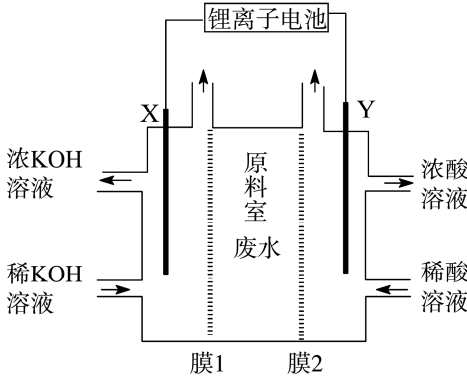
10. N_A 是阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 1 L 0.5 mol · L⁻¹ K₂HPO₄ 溶液中含 PO₄³⁻ 数目为 0.5 N_A
B. 30 g 乙酸和葡萄糖的混合物完全燃烧消耗 O₂ 分子数为 N_A
C. 利用 2ClO₂ + 2Cl⁻ $\xrightarrow{\text{通电}}$ 2ClO₂⁻ + Cl₂ 生成 1 mol Cl₂ 时转移电子数为 8 N_A
D. 标准状况下, 11.2 L BrCH₂CH₂Br 含极性键数目为 3 N_A

11. 2019 年诺贝尔化学奖授予研发锂离子电池的科学家。某高能锂离子电池, 以 LiPF₆ · SO(CH₃)₂ 为电解质, 传导 Li⁺。电池反应为 Li_xC_n + Li_{1-x}CoO₂ $\xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}}$ C_n + LiCoO₂ (C_n 为石墨烯)。

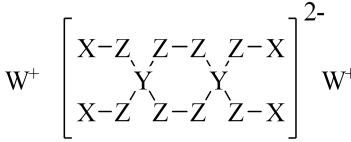
以此电池为电源处理含大量 K⁺、NO₃⁻ 和 SO₄²⁻ 的废水, 装置如图所示。下列说法正确的是

- A. X 极为阳极, Y 极发生还原反应
B. 锂离子电池放电时正极反应为 Li_{1-x}CoO₂ + xLi⁺ + xe⁻ = LiCoO₂
C. 通过膜 1 的阳离子总数等于通过膜 2 的阴离子总数
D. 若用含 Na⁺、Cl⁻ 和 PO₄³⁻ 废水替代上述废水, Y 极反应式不变



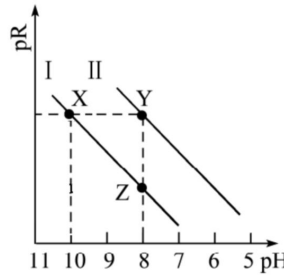
12. 分属周期表前三周期的四种元素 W、X、Y、Z 可形成结构如下的物质, 该物质中所有原子均满足稳定结构, W 的原子序数最大, Y、Z 处于同一周期。下列说法错误的是

- A. Y 的最高价氧化物对应的水化物是弱酸
B. X、Z 可形成具有强氧化性的化合物
C. 由 Z 和 W 形成的化合物中可以存在共价键
D. X、Y、Z 的原子半径从大到小为: Z > Y > X



13. 已知: MOH 碱性比 NOH 强。常温下, 用 HCl 分别改变浓度均为 0.1 mol · L⁻¹ 的 MOH 溶液和 NOH 溶液的 pH (溶液体积变化忽略不计), 溶液中 M⁺、N⁺ 的物质的量浓度负对数与溶液的 pH 关系如图所示, pR = -lg c(M⁺) 或 -lg c(N⁺)。下列说法错误的是

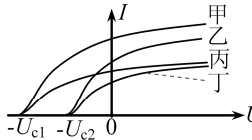
- A. 曲线 I 表示 -lg c(M⁺) 与 pH 关系
B. 溶液中水的电离程度: Y > X
C. 对应溶液中 c(Cl⁻): Y > Z
D. 常温下, 电离常数 $\frac{K_b(\text{MOH})}{K_b(\text{NOH})} = 100$



二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 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。

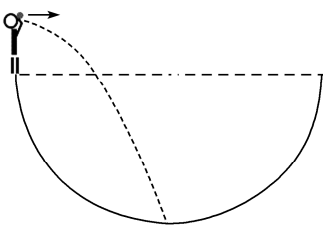
14. 光电效应实验中, 一组同学用同一光电管在不同实验条件下得到了四条光电流与电压之间的关系曲线 (甲、乙、丙、丁), 如图所示。以下判断正确的是

- A. 甲光的频率大于乙光
B. 丙光的频率等于丁光
C. 甲光的强度等于丙光
D. 乙光的强度等于丁光



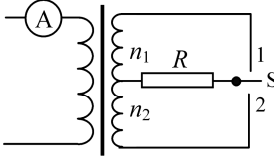
15. 几位同学利用课余时间测一干涸的半球形蓄水池的直径。身高为 1.80 m 的小张同学站在池边从头顶高处水平向池中投掷小石子, 石子刚好落到池底的正中央, 小李同学用手机的秒表记录的小石子运动时间为 1.6 s。不计空气阻力, 重力加速度取 10 m/s²。可知水池的直径为

- A. 3.6 m
B. 11 m
C. 12.8 m
D. 22m



16. 如图, 理想变压器的原线圈接在输出电压有效值不变的正弦交流电源上, 副线圈的中间有一抽头将副线圈分为匝数分别为 n_1 和 n_2 的两部分, 抽头上接有定值电阻 R。开关 S 接通“1”、“2”时电流表的示数分别为 I_1 、 I_2 , 则 $\frac{I_1}{I_2}$ 为

- A. $\frac{n_1}{n_2}$
B. $\frac{n_2}{n_1}$
C. $\frac{n_1^2}{n_2^2}$
D. $\sqrt{\frac{n_1}{n_2}}$

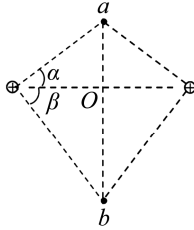


17. 2019 年 4 月 10 日 21 点, 科学家发布了黑洞人马座 A* 的照片。黑洞强大的引力致使以 3×10^8 m/s 的速度传播的光都不能逃逸。已知人马座 A* 的直径为 4400 万公里, 则人马座 A* 与地球的质量之比的数量级约为 (可能用到的数据有: 地球半径 6 400 km; 地球的环绕速度为 7.9 km/s; 天体的逃逸速度为该天体环绕速度的 $\sqrt{2}$ 倍)

- A. 10¹¹
B. 10¹²
C. 10¹³
D. 10¹⁴

18. 如图, 在两等量正点电荷连线的中垂线上, 有 a、b 两个点电荷绕 O 点做匀速圆周运动, 且 a、b 与 O 始终在一条直线上。忽略 a、b 间的库仑力, 已知 sin α = 0.6, sin β = 0.8, 则 a、b 两个点电荷的比荷之比为

- A. $\frac{27}{64}$
B. $\frac{9}{16}$
C. $\frac{6}{9}$
D. $\frac{3}{4}$

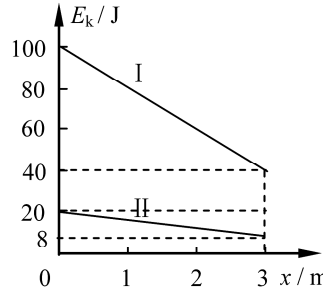


19. 歼-15 飞机是我国研制的多用途舰载战斗机。某飞行训练中, 第一次舰保持静止, 飞机从静止开始沿甲板运动, 当飞机的速度为 v 时通过的距离为 x₁, 经历的时间为 t₁; 第二次舰以速度 v₀ 匀速运动, 飞机相对甲板由静止开始沿舰运动的方向加速, 当飞机相对海面的速度为 v 时沿甲板通过的距离为 x₂, 经历的时间为 t₂。设两次飞机均做匀加速运动且加速度大小相等。则

- A. $\frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{1}$
B. $\frac{t_1}{t_2} = \frac{v}{v - v_0}$
C. $\frac{x_1}{x_2} = \left(\frac{v}{v - v_0} \right)^2$
D. $\frac{x_1}{x_2} = \frac{v^2}{v^2 - v_0^2}$

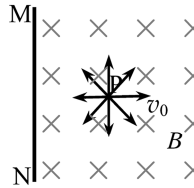
20. 小滑块以 100 J 的初动能从倾角为 37° 的固定斜面底端 O 上滑, 小滑块沿斜面上滑、下滑过程中的动能 E_k 随离开 O 点的位移 x 变化的图线如图中 I、II 所示。已知 sin 37° = 0.6, 重力加速度取 10 m/s², 则

- A. 小滑块的质量为 2 kg
B. 小滑块与斜面间的动摩擦因数为 0.5
C. x = 1m 时小滑块的动能为 60 J
D. 小滑块的最大位移为 5 m



21. 如图, 匀强磁场中位于 P 处的粒子源可以沿垂直于磁场向纸面内的各个方向发射质量为 m、电荷量为 q、速率为 v 的带正电粒子, P 到荧光屏 MN 的距离为 d。设荧光屏足够大, 不计粒子重力及粒子间的相互作用。下列判断正确的是

- A. 若磁感应强度 $B = \frac{mv}{qd}$, 则同一时刻发射出的粒子到达荧光屏的最大时间差为 $\frac{\pi d}{v}$
B. 若磁感应强度 $B = \frac{mv}{qd}$, 则同一时刻发射出的粒子到达荧光屏的最大时间差为 $\frac{7\pi d}{6v}$
C. 若磁感应强度 $B = \frac{mv}{2qd}$, 则荧光屏上形成的亮线长度为 $(1 + \sqrt{3})d$
D. 若磁感应强度 $B = \frac{mv}{2qd}$, 则荧光屏上形成的亮线长度为 $(\sqrt{15} + \sqrt{3})d$

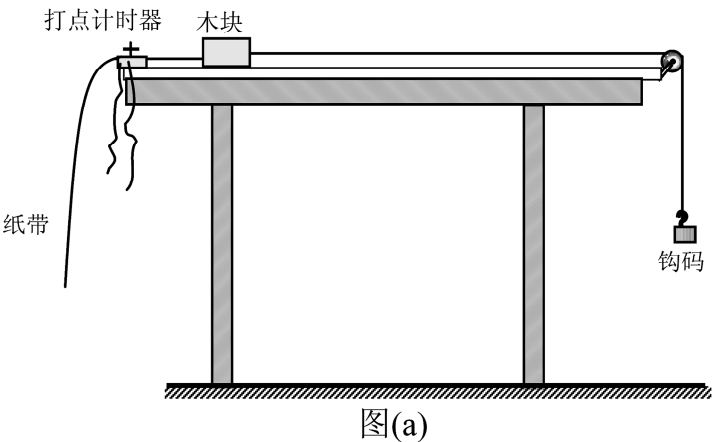


三、非选择题:共 174 分,第 22~32 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题,考生根据要求作答。

(一)必考题:共 129 分。

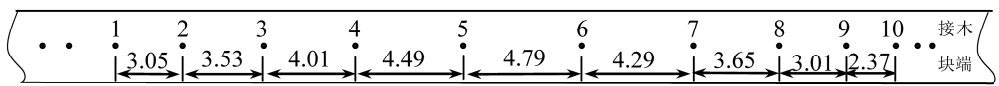
22. (5 分)

测量木块和木板间动摩擦因数的装置如图(a)。水平固定的长木板一端有定滑轮,另一端有打点计时器。细线绕过定滑轮将木块和钩码相连,木块靠近打点计时器,纸带穿过打点计时器后固定在木块上。接通打点计时器,放开木块,钩码触地后不再弹起,木块继续向前运动一段距离后停在木板上。某次纸带的



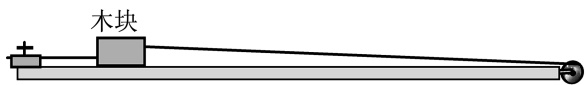
图(a)

数据如图(b),打点计时器所用电源的频率为 50 Hz,每相邻两点间还有 1 个点未画出,数值单位为 cm。由



图(b)

间的动摩擦因数为_____ ;某小组实验数据处理完成后,发现操作中滑轮的高度变化造成细线与木板的上表面不平行,如图(c),这样他们测得的动摩擦因数与实际值相比_____ (填“偏大”、“偏小”或“不变”)。



图(c)

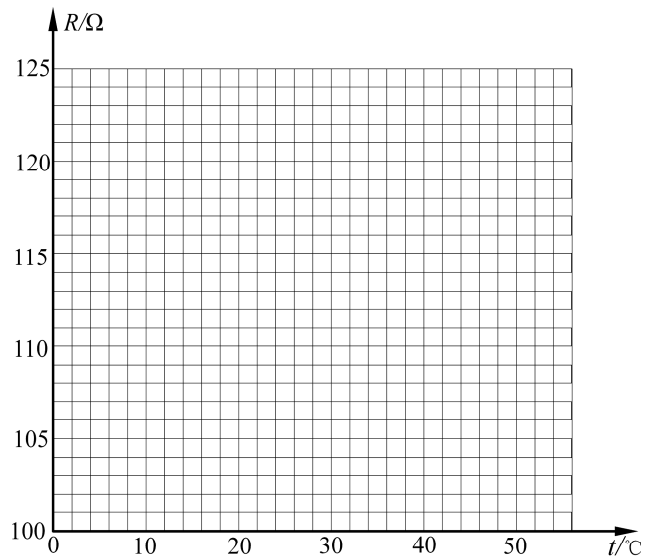
23. (10 分)实验室有一个室温下的阻值约为 $100\ \Omega$ 的温敏电阻 R_T 。一实验小组想用伏安法较准确测量 R_T 随温度变化的关系。其可供使用的器材有:电压表 V_1 (量程为 3 V, 内阻约为 5 k Ω);电压表 V_2 (量程为 15 V, 内阻约为 100 k Ω);电流表 A_1 (量程为 0.6 A, 内阻约为 2 Ω);电流表 A_2 (量程为 50 mA, 内阻约为 30 Ω);电源(电动势为 3 V, 内阻不计);滑动变阻器 R (最大阻值为 20 Ω);开关 S、导线若干。

(1)综合以上信息,请你帮助该实验小组设计出科学合理的测量其电阻的电路原理图,其中电压表应选用_____ (填“ V_1 ”或“ V_2 ”),电流表应选用_____ (填“ A_1 ”或“ A_2 ”)。

(2)实验中测得不同温度下电阻阻值如下表

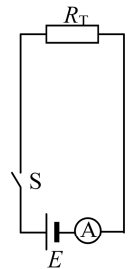
温度 t ($^{\circ}\text{C}$)	0	10	20	30	40	50
阻值 R (Ω)	100.0	103.9	107.8	111.7	115.6	119.4

请在给出的坐标纸中作出其阻值随温度变化的图线。



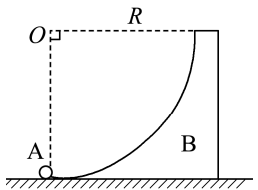
(3)由图线可知,该温敏电阻的阻值随温度变化的特点是_____。

(4)根据温敏电阻的阻值随温度变化的特点,可以制成测温仪表,原理如图。 E 为电源,Ⓐ是一量程适当的电流表(0 刻度在刻度盘左端,满偏电流在右端),使用时只要将Ⓐ的刻度盘由电流改为温度,就能测量所处环境的温度。则改换后越靠近刻度盘右端表示的温度越_____ (填“高”或“低”),盘面的刻度是_____ (填“均匀”或“不均匀”)的。



24. (12 分)

如图,一个带有光滑 $\frac{1}{4}$ 圆弧的滑块 B 静止于光滑水平面上,圆弧最低点与水平面相切,其质量为 M ,圆弧半径为 R ,另一个质量为 m ($m = \frac{M}{2}$) 的小球 A,以水平速度 $2\sqrt{3gR}$,沿圆弧的最低点进入圆弧。求

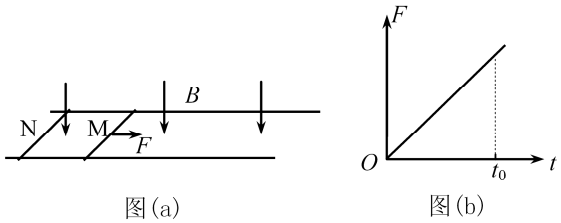


(1)小球 A 能上升的最大高度;

(2) A、B 最终分离时的速度。

25. (20 分)

如图(a),一水平面内固定有两根平行的长直金属导轨,导轨间距为 L ;两根相同的导体棒 M、N 置于导轨上并与导轨垂直,长度均为 L ;棒与导轨间的动摩擦因数为 μ (最大静摩擦力等于滑动摩擦力);整个装置处于竖直向下的匀强磁场中,磁感应强度大小为 B 。从 $t=0$ 时开始,对导体棒 M 施加一平行于导轨的外力 F , F 随时间变化的规律如图(b)所示。已知在 t_0 时刻导体棒 M 的加速度大小为 μg 、导体棒 N 开始运动。运动过程中两棒均与导轨接触良好,重力加速度大小为 g 。两棒的质量均为 m ,电阻均为 R ,导轨的电阻不计。求



(1) t_0 时刻导体棒 M 的速度 v_M ;

(2) $0 \sim t_0$ 时间内外力 F 的冲量大小;

(3) $0 \sim t_0$ 时间内导体棒 M 与导轨因摩擦产生的内能。

26. (14 分)某小组设计实验探究重铬酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7]$ 的部分性质:资料显示:① $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 呈橙红色, Cr_2O_3 呈绿色, Cr^{3+} 呈绿色。② Mg_3N_2 遇水蒸气剧烈反应生成 NH_3 。

(1)探究重铬酸铵分解产物是否有 NH_3 (装置如图 1 所示)。

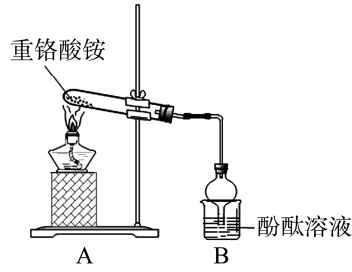
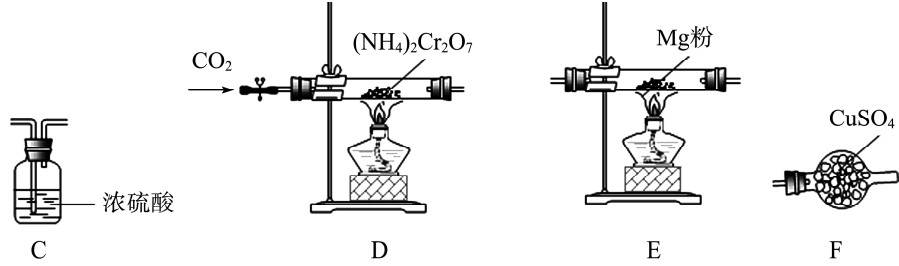


图1

B 中倒置的干燥管作用是_____。实验中,没有观察到 B 中颜色发生变化,实验结论是_____。

(2)探究 $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 \uparrow + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ 的真实性(如下装置可以重复使用):



- ①气流从左至右,装置连接顺序 D、_____。
②点燃 E 处酒精灯之前,先通入一段时间 CO_2 ,其目的是_____。
能证明有水生成的实验现象是_____。
③能说明 D 中分解反应已发生的实验依据是_____。
④设计实验证明重铬酸铵分解生成了 N_2 :取反应后 E 中残留固体于试管,滴加蒸馏水,_____。
(3)探究 $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的氧化性(按如图 2 装置进行实验)。

为了探究 $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 与碱性 Na_2S 反应的氧化产物是否是 SO_4^{2-} ,设计如下方案。连接 K,观察到左烧杯中溶液由橙色逐渐变成绿色,电流计指针有明显偏转。实验完毕后,向右烧杯滴加 BaCl_2 溶液,产生白色沉淀。

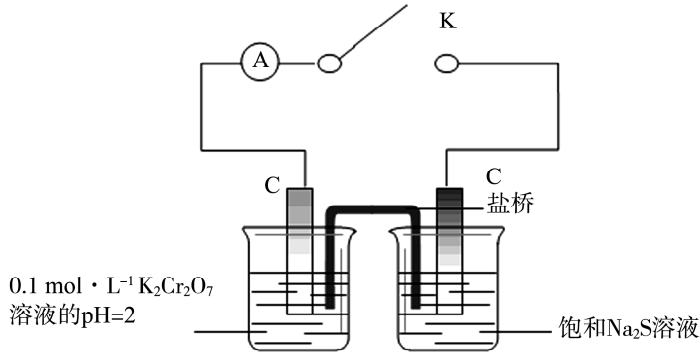
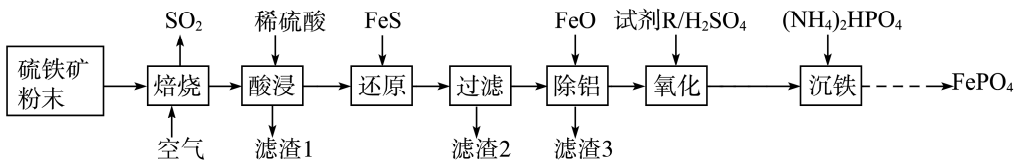


图2

图 2 中负极的电极反应式为_____ (不考虑后续反应)。

27. (14 分)磷酸铁(FePO_4)常用作电极材料、陶瓷及制药等。以硫铁矿(主要成分是 FeS_2 , 含少量 Al_2O_3 、 SiO_2 和 Fe_3O_4)为原料制备磷酸铁的流程如下:



已知几种金属离子沉淀的 pH 如表所示:

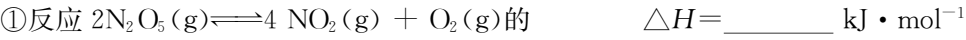
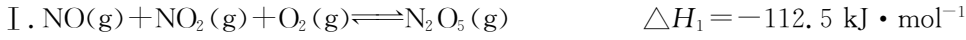
金属氢氧化物	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Al}(\text{OH})_3$
开始沉淀的 pH	2.3	7.5	4.0
完全沉淀的 pH	4.1	9.7	5.2

请回答下列问题:

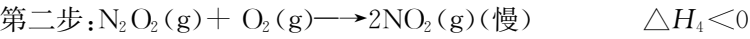
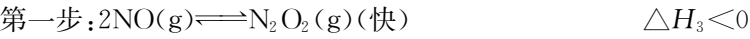
- (1)“酸浸”需要适当加热,但温度不宜过高,其原因是_____。
灼烧滤渣 3 得到固体的主要成分是_____ (写出化学式)。
(2)用 FeS 还原 Fe^{3+} 的目的是_____。
加入 FeO 的作用是_____ (用离子方程式表示)。
(3)试剂 R 宜选择_____ (填字母)。
A. 高锰酸钾 B. 稀硝酸 C. 双氧水 D. 次氯酸钠
(4)检验“氧化”之后溶液是否含 Fe^{2+} 的操作是_____。
(5)纯净磷酸铁呈白色,而实际制备的磷酸铁产品略带棕黄色,可能是产品混有_____ (填化学式)杂质。
(6)常温下, $K_{\text{sp}}(\text{FePO}_4) = 1.3 \times 10^{-22}$, “沉铁”中为了使 $c(\text{Fe}^{3+}) \leq 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{PO}_4^{3-})$ 最小为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

28. (15 分)氮的氧化物是造成大气污染的主要物质。研究氮氧化物的反应机理,对于消除环境污染有重要意义。请回答下列问题:

(1)部分氮氧化合物之间的转化所发生的化学反应如下:



②反应 II 的机理为:

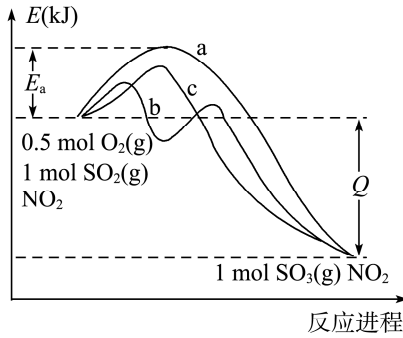


下列说法正确的是_____ (填标号)

- A. N_2O_2 是反应的中间体 B. 第一步反应的活化能较大
C. 第一步、第二步中的碰撞均 100%有效 D. 整个反应的反应速率由第二步决定

(2)常温常压下, SO_2 与 O_2 间的反应极慢,但向二者的混合物中加入适量的 NO_2 后, SO_2 很快就会转化为 SO_3 。

反应过程中,反应体系的能量变化可用下图中的某一曲线表示(图中曲线 a 表示没有使用 NO_2 时的能量变化)。



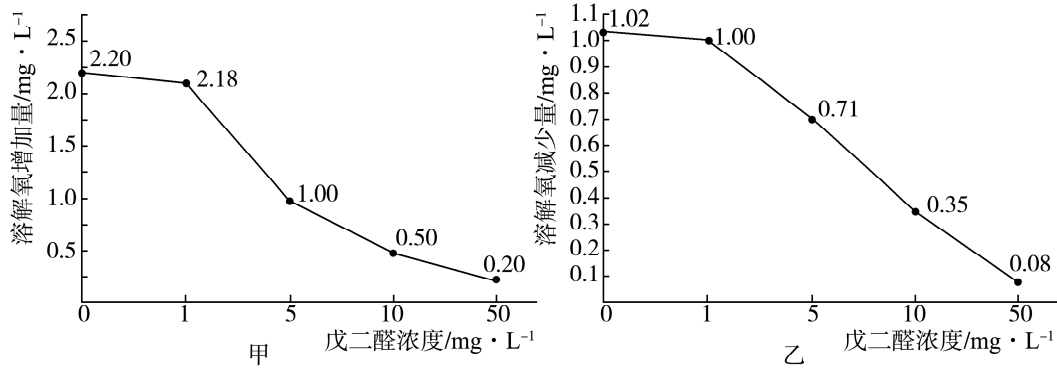
- ①最可能表示使用了 NO_2 的能量变化曲线是_____ (填“b”或“c”), E_a 表示的意义是_____。
②若维持其他条件不变,用催化剂 V_2O_5 代替 NO_2 , 下列物理量中不可能变化的是_____ (填标号)。
A. 反应的活化能 B. 反应速率 C. 反应热 D. 平衡常数 K

(3)2 L 恒容密闭容器中最初存在 $n(\text{SO}_2)=4\text{ mol}$ 、 $n(\text{O}_2)=x\text{ mol}$ 的混合物,分别在温度为 T_1 、 T_2 条件下发生反应 $2\text{SO}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})\quad \Delta H<0$ 。控制其他条件不变,改变 $n(\text{O}_2)$,测得平衡时 SO_3 的体积分数 $[\varphi(\text{SO}_3)]$ 与 $n(\text{O}_2)$ 的关系如图所示。

① T_1 _____ T_2 (填“>”或“<”), a、b、c 三点时, SO_2 转化率最大的是_____。

②若 $x=2$,计算温度为 T_1 时反应 $2\text{SO}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 的平衡常数 $K=$ _____。

29. (10 分)戊二醛具有除去藻类的功能,可作为水族箱的消毒剂。为了研究戊二醛在除藻时水体中戊二醛的浓度对高等植物生长的影响,某学者以沉水植物大水榕为研究对象,在适宜光照和黑暗条件下分别进行了相关实验,结果如图所示。请回答:



(1)植物根尖细胞中,能合成 ATP 的膜结构是_____。乙组实验需要控制的无关变量有_____ (至少答出两点)。

(2)实验结果表明,水族箱中使用戊二醛不利于大水榕的生长,判断的依据是_____。

(3)分析图中数据,水体中戊二醛的浓度为 $5\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,在实验时间内大水榕光合作用产生的氧气量为_____ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(4)研究发现,水体中存有戊二醛时,沉水植物叶绿体的光合作用显著降低。已知戊二醛能使叶绿体内光合色素的含量明显降低,此外,戊二醛导致叶绿体光合作用显著降低的原因还有_____。

30. (9 分)临床上,人体糖尿病分为 I 型和 II 型两种类型。两种类型的糖尿病患者均有“三多一少”的症状。请回答下列问题:

(1)糖尿病患者出现多尿现象,其原因是_____。

(2)与正常人相比,检测发现 II 型糖尿病患者通常存在胰岛素抵抗、体内胰岛素浓度偏高的现象。患者体内胰岛素浓度发生上述变化的原因是_____。

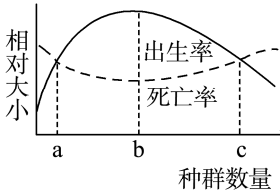
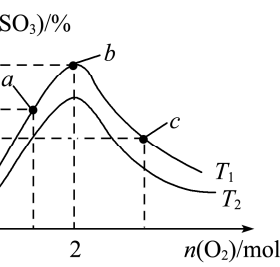
(3)研究发现咖啡豆银皮水基提取物能明显改善机体对胰岛素的敏感性。某兴趣小组从现有的患 I 型糖尿病小鼠若干、患 II 型糖尿病小鼠若干、咖啡豆银皮水基提取物、普通饲料中选取材料,设计实验并验证了上述结论。请写出该小组的实验思路与实验结果。

实验思路:_____。

实验结果:_____。

31. (8 分)通常情况下,生物种群密度增大时,生存竞争加剧,种群出生率降低、死亡率增高,但也有些生物在一定范围内呈现出相反的效应。下图为某自然区域内某鸟类种群数量对其出生率、死亡率的影响,请回答:

(1)种群数量由 a 逐渐增大到 c 的过程所呈现的增长曲线为_____型。与 a 点之前相比,在 ab 段,随着种群数量的增大,种群的出生率逐渐升高、死亡率逐渐降低,对此现象



合理的解释是_____。

(2)当种群数量大于 b 后,种群出生率与死亡率的变化使种群数量趋向于 c。种群数量大于 b 后,决定种群出生率和死亡率变化的内在因素主要是_____,此时种群数量趋向于 c,c 称作_____。种群数量趋向于 c 表明生态系统具有_____。

32. (12 分)玉米有很多性状可在种子上看到,其种子糊粉层有色(A)对无色(a)为完全显性,籽粒饱满(B)对凹陷(b)为完全显性。科研人员利用不同玉米植株进行杂交,杂交方法和结果如下。请回答:

P	有色饱满	×	无色凹陷				
				↓			
F ₁	有色饱满						
测交							
后代	有色饱满	有色凹陷	无色饱满	无色凹陷			
	4 032	149	152	4 035			
	48.2%	1.8%	1.8%	48.2%			

(1)玉米作为研究遗传问题的好材料,其具有许多优点:一是其果穗上有几百粒种子,便于_____ ;二是雌雄蕊长在不同花序上,杂交时便于进行_____ 操作;三是玉米作为重要经济作物,有些实验结果可直接应用到生产上。

(2)上述实验中,F₁ 个体的基因型为_____。在测交后代籽粒有色饱满个体中,基因型与 F₁ 相同的个体占_____。基因 A 与 a 的作用结果不同是由其结构上的差异决定的,A 与 a 结构上的差异表现为_____ 的不同。

(3)根据测交结果可以推断,基因 A、a 与 B、b 并不位于两对同源染色体上,理由是_____。这两对等位基因位于同一对同源染色体上,F₁ 测交后代中却出现了少量的有色凹陷和无色饱满两种类型,对此合理的解释是_____。

(二)选考题:共 45 分。请考生从 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,则每按所做的第一题计分。

33. [物理——选修 3—3](15 分)

(1)(5 分)关于热力学的一些现象和规律,以下叙述正确的是_____ (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. 热量不能自发地从低温物体传到高温物体
- B. 液体的表面张力使液面绷紧,所以液滴呈球形
- C. 高原地区水的沸点较低,是高原地区温度较低缘故
- D. 一些昆虫可以停在水面上,是由于表面层的水分子比内部的水分子更密集
- E. 一定质量的理想气体在状态改变过程中,既不吸热也不放热,内能也有可能发生变化

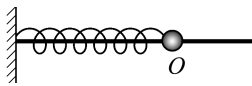
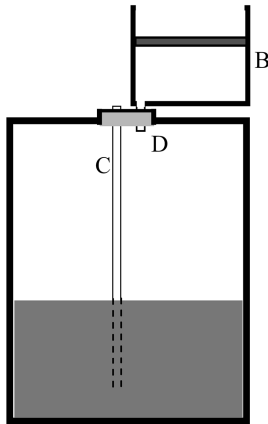
(2)(10 分)如图,内横截面积为 S 的圆桶容器内下部盛有密度为 ρ 的某种液体,上部用软塞封住一部分气体,两端开口的薄壁玻璃管 C 下端插入液体中,上端从软塞中穿出与大气相通。气缸 B 的下端有小孔通过一小段导管 D 与 A 中气体相通,面积为 $\frac{S}{4}$ 、不计重力的轻活塞封住了一部分气体。开始 C 内外的液面等高,A 内气柱的长度为 h 。保持温度不变,缓慢向下压 B 内的活塞,当活塞到达 B 底时,C 内液体刚好上升到 A 的内上表面,此时 C 的下端仍在 A 的液体中。外界气压为 p_0 ,重力加速度为 g ,玻璃管 C 的横截面积为 $0.1S$,不计导管 D 内气体的体积。求

(i)此时作用在活塞上的压力;

(ii)开始时气缸 B 内气体的长度。

34. [物理——选修 3—4](15 分)

(1)(5 分)如图,把一个有小孔的小球连接在弹簧的一端,弹簧的另一端固定,小球套在光滑的杆上,能够自由滑动。弹簧的质量与小球相比可以忽略。小球运动时空气阻力很小,也可以忽略。系统静止时小球位于 O 点。现将小球向右移动距离 A 后由静止释放,小球做周期为 T 的简谐运动。



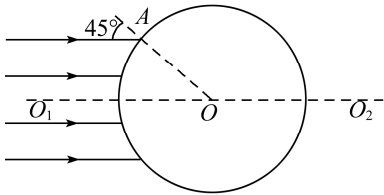
下列说法正确的是_____ (选对 1 个得 2 分,选对 2 个得 4 分,选对 3 个得 5 分;每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)。

- A. 若某过程中小球的位移大小为 A ,则该过程经历的时间一定为 $\frac{T}{4}$
- B. 若某过程中小球的路程为 A ,则该过程经历的时间一定为 $\frac{T}{4}$
- C. 若某过程中小球的路程为 $2A$,则该过程经历的时间一定为 $\frac{T}{2}$
- D. 若某过程中小球的位移大小为 $2A$,则该过程经历的时间至少为 $\frac{T}{2}$
- E. 若某过程经历的时间为 $\frac{T}{2}$,则该过程中弹簧弹力做的功一定为零

(2)(10 分) 如图, O_1O_2 为经过球形透明体的直线,平行光束沿 O_1O_2 方向照射到透明体上。已知透明体的半径为 R ,真空中的光速为 c 。

(i)不考虑光在球内的反射,若光通过透明体的最长时间为 t ,求透明体材料的折射率;

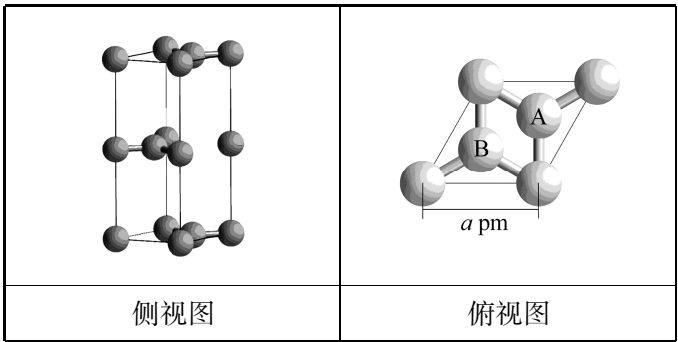
(ii)若透明体材料的折射率为 $\sqrt{2}$,求以 45° 的入射角射到 A 点的光,通过透明体后与 O_1O_2 的交点到球心 O 的距离。



35.【选修 3——物质结构与性质】(15 分)

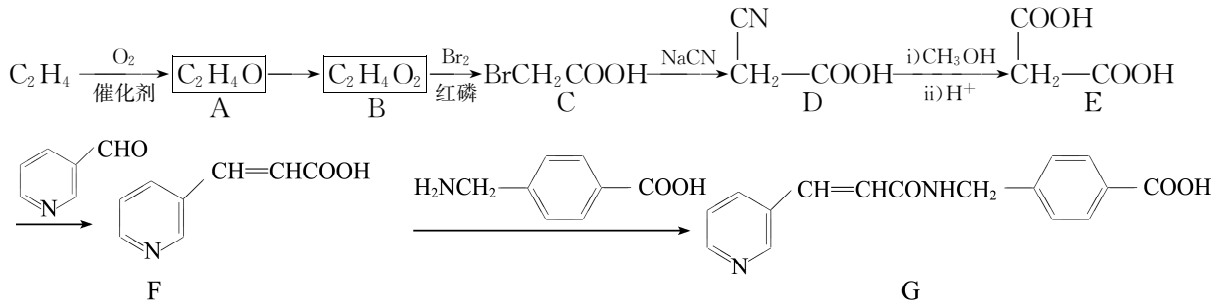
锂离子电池常用的电极材料是 LiCoO_2 和石墨。

- (1)画出基态 Co^{2+} 离子的价电子排布图_____。
- (2) Co^{2+} 与 CN^- 结合形成配合物 $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$,其中与 Co^{2+} 结合的 C 原子的杂化方式是_____。
- (3) NH_3 分子与 Co^{2+} 结合成配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$,与游离的氨分子相比,其键角 $\angle\text{HNNH}$ _____ (填“较大”,“较小”或“相同”),解释原因_____。
- (4) Li_2O 的熔点为 $1\,570\,^\circ\text{C}$, CoO 的熔点为 $1935\,^\circ\text{C}$,解释后者熔点更高的主要原因是_____。
- (5)石墨的晶胞为六方晶胞,部分晶胞参数如下图所示。若石墨的密度为 $d\,\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$,以 N_A 代表阿伏加德罗常数的数值,则石墨中的 C—C 键长为_____pm,晶胞中 A、B 两原子间距为_____pm。



36.【选修 5——有机化学基础】(15 分)

我国自主研发的抗癌药物西达本胺获准在全球上市。G 是合成西达本胺药物的中间体,以乙烯为原料合成 G 的一种流程如下(部分产物和条件省略):



请回答下列问题:

- (1)G 中含氧官能团有酰胺键和_____。C 的名称是_____。
- (2) $\text{F}\rightarrow\text{G}$ 的反应类型是_____。 $\text{A}\rightarrow\text{B}$ 的反应试剂和条件是_____。
- (3) $\text{E}\rightarrow\text{F}$ 的副产物为 CO_2 和 H_2O ,写出该反应的化学方程式_____。
- (4)确定 G 的结构式除质谱仪外,还需要仪器是_____。
- (5)写出 2 种同时满足下列条件的 $\text{H}_2\text{NCH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ 的同分异构体:_____。

①苯环上一氯取代产物只有 2 种;②能发生水解反应得到两种产物,一种产物遇氯化铁溶液发生显色反应,另一种能发生银镜反应

(6)参照上述流程,设计以丙烯为原料制备 2-甲基-1,4-丁二酸的合成路线:_____ (无机试剂自选)。

(二)选考题

37. [生物——选修 1:生物技术实践](15 分)

β -胡萝卜素具有很高的营养价值,广泛用作食品、饮料的添加剂。A 菌的代谢能产生 β -胡萝卜素,利用 A 菌生产 β -胡萝卜素可缓解 β -胡萝卜素不足的现状。请回答:

- (1)培养 A 菌的液体培养基主要含有玉米淀粉、黄豆粉、 KH_2PO_4 和 K_2HPO_4 等。此培养基中作为氮源的物质是_____, KH_2PO_4 和 K_2HPO_4 的作用是_____。与固体培养基相比,液体培养基更有利于 A 菌的生长繁殖,原因是_____。
- (2)将收集的 A 菌菌体挤干水分、烘干,然后用有机溶剂萃取 β -胡萝卜素,下表是萃取效果。与氯仿和石油醚相比,利用乙醇和丙酮进行萃取的效果差,原因是_____。在石油醚和氯仿中,建议选用石油醚作萃取剂,理由是_____。研究发现,在其它条件相同时,萃取温度过高或萃取时间过长都会使 β -胡萝卜素的收率(萃取获得量)下降,原因可能是_____。

不同溶剂的提取效果		
溶剂	沸点/ $^\circ\text{C}$	β -胡萝卜素产量(g/L)
乙醇	78	0.12
丙酮	56.5	0.15
氯仿	76	0.25
石油醚	110	0.34

(3)提取所获得的 β -胡萝卜素粗样中可能含有其它色素,对此应如何鉴定? _____。

38. [生物——选修 3:现代生物科技专题](15 分)

ACC 合成酶是乙烯合成过程中的关键酶,由 ACC 合成酶基因(简称 A 基因)控制合成。将 A 基因反向连接在启动子和终止子间可构成反义 ACC 合成酶基因(A1 基因),转 A1 基因番茄的后熟过程变慢,利于番茄的储藏和运输。请回答:

- (1)从番茄的果肉细胞中提取 RNA,利用 RT-PCR 获取 A 基因,即利用 RNA 和 PCR 技术获取目的基因。利用 RT-PCR 获取 A 基因所需要的酶主要有_____。在 A 基因扩增过程中需要特定的引物,该引物的作用是_____。
- (2)S1 和 S2 为 A 基因和 A1 基因的特异性启动子,S2 在番茄果肉细胞内起作用,S1 在除果肉细胞外的其他细胞内起作用。在构建转 A1 基因表达载体时,启动子应选择_____,不选另一个的理由是_____。A1 基因的表达元件包括启动子、终止子以及反向连接在两者之间的 A 基因,若用农杆菌转化法将此元件整合到番茄细胞的染色体 DNA 上,则应将此元件构建在 Ti 质粒的_____中。
- (3)在检测番茄细胞的染色体 DNA 上是否插入了 A1 基因时,_____ (填“能”“不能”)用放射性物质标记的 A 基因做探针进行检测,理由是_____。检测表明,与非转基因番茄相比,转 A1 基因蕃茄的果肉细胞内乙烯含量下降,机理是_____。