

理科综合能力测试



扫码关注 查询成绩

命题: 华中师范大学考试研究院

成绩查询网址: huada.onlyets.com 关注微信公众号查询成绩: ccnu-testing

本试题卷共 12 页。全卷满分 300 分, 考试用时 150 分钟。

注意事项:

- 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
 - 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标号涂黑。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。
 - 考试结束后, 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 O 16 I 127 Na 23 P 31 S 32 Cl 35.5 Sn 119

一、选择题: 本题共 13 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。

- 下列有关生物体中酶的说法, 正确的是
 - 酶在完成催化作用后会被立即灭活
 - 通常细胞内产生的酶不能释放到细胞外
 - 同一种酶可存在于分化程度不同的细胞中
 - 升高温度时, 酶促反应的活化能随之升高
- 下列有关细胞膜的说法, 错误的是
 - 兔成熟红细胞表面积取决于磷脂的含量和排布, 与膜蛋白质无关
 - 糖类分子可以与细胞膜上的蛋白质结合, 也可以与细胞膜上的脂质结合
 - 构成细胞膜的所有磷脂分子和绝大多数蛋白质分子都可以运动
 - 磷脂双分子层在将细胞和外界环境分隔开中起着关键性的决定作用
- 下列关于细胞生命历程的叙述, 错误的是
 - 细胞不能无限长大的原因之一是受到相对表面积的限制
 - 有丝分裂过程中姐妹染色单体的 DNA 分子通常是相同的
 - 造血干细胞增殖分化为各种血细胞说明其具有全能性
 - 清除被病原体感染的细胞的过程中存在细胞凋亡现象
- 已知果蝇长翅和残翅受常染色体上一对等位基因控制。现有具有亲子代关系的甲、乙两管果蝇, 其中甲管果蝇既有长翅又有残翅, 乙管果蝇只有长翅。由于忘记贴标签, 不清楚甲管果蝇是亲代(甲管中长翅和残翅果蝇逐对交配得到乙管果蝇), 还是乙管果蝇是亲代(乙管中长翅果蝇互交得到甲管果蝇)。下列叙述错误的是
 - 甲管中一定含有基因型纯合的长翅果蝇
 - 不管哪一管果蝇为亲代, 乙管中果蝇均有杂合子
 - 不管哪一管果蝇为亲代, 残翅都是隐性性状
 - 可用乙管果蝇互交的实验结果判断哪管果蝇为亲代
- β 地中海贫血症是一种遗传性溶血性贫血症。有一对表现型正常的夫妇, 他们以前生育过 β 地中海贫血症儿子, 该患儿的 β 珠蛋白结构异常, 在一岁时死去。现在妻子又怀孕了, 于是进行了产前诊断, 诊断时用限制酶 *Pst* I 酶切后电泳结果如图 1 所示, 图 2 为 β 珠蛋白基因及其侧翼序列的 *Pst* I 酶切位点。下列叙述错误的是
 - 正常 β -珠蛋白基因
 - 突变后的致病基因

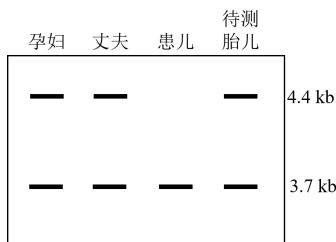


图 1

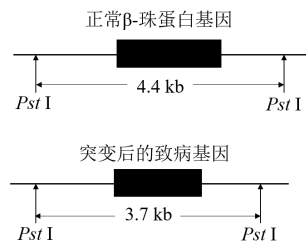


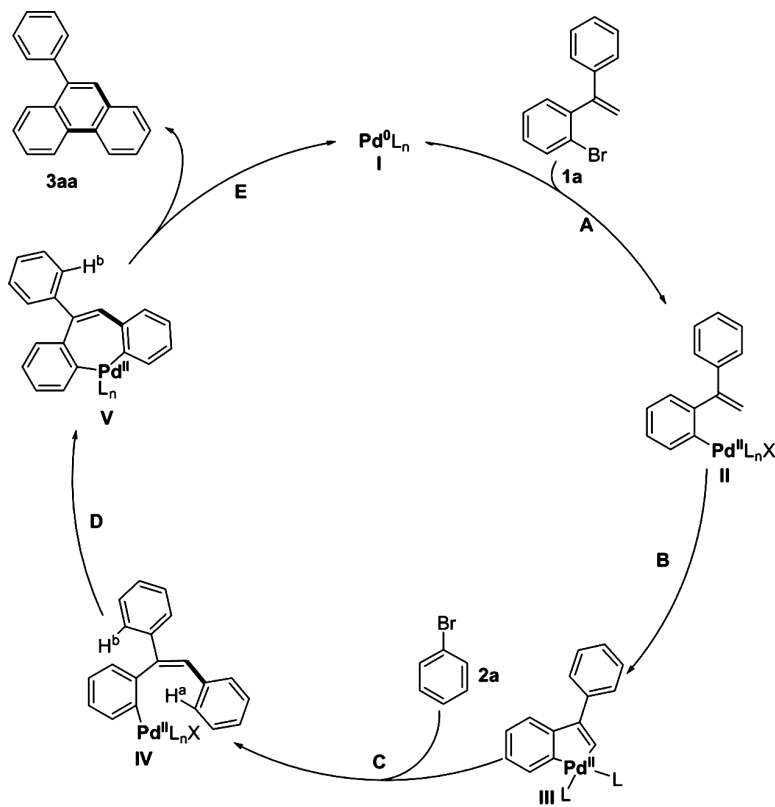
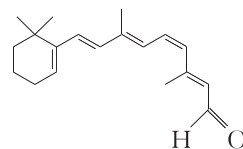
图 2

- A. 正常的 β -珠蛋白基因长度为 4.4 kb, 突变后的致病基因长度为 3.7 kb
 B. 若未产生新的 *Pst* I 酶切位点, 则致病基因可能是碱基对缺失产生的
 C. 致病基因是隐性基因, 并且夫妻两人都是隐性致病基因的携带者
 D. 孕妇体内的胎儿虽然含有致病基因, 但是生下来并不会患该病
6. 耳蜗中的毛细胞能感知声音, 其基底部浸浴在外淋巴液中, 顶部浸浴在内淋巴液中。外淋巴液和一般细胞外液的成分类似; 内淋巴液却相反, 其中含有较高浓度的 K^+ (高于毛细胞细胞内液的 K^+ 浓度) 和较低浓度的 Na^+ 。下列叙述正确的是
 A. 未受刺激时毛细胞基底部和顶部膜两侧的电位差相等
 B. 毛细胞受到刺激时内淋巴液中的 Na^+ 内流进入毛细胞
 C. 内淋巴液中含有较高浓度的 K^+ 与主动运输无关
 D. K^+ 可以通过毛细胞基底部外流进入外淋巴液
7. 2021 年我国北方出现新冠疫情地域性集中爆发, 在政府的科学防控下, 疫情快速得到控制。下列说法错误的是
 A. 医用口罩可以重复使用
 B. 聚丙烯是生产医用口罩的主要原料之一, 其结构简式为 $[-CH_2-CH-]_n$

$$\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}$$

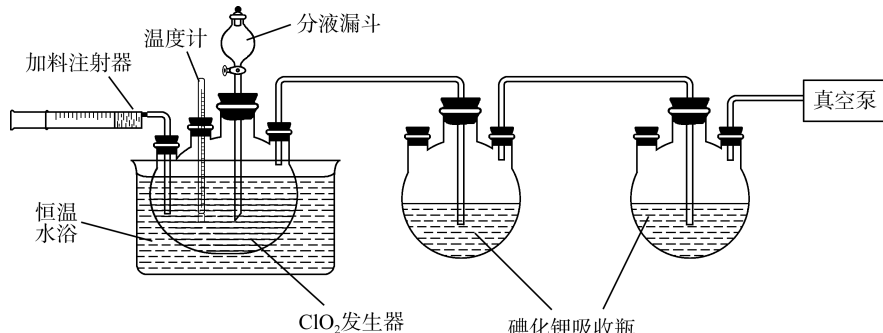
 C. 核酸检测是检测新冠病毒的有效方法之一, 核酸是高分子化合物
 D. 过氧乙酸可以有效灭活新冠病毒

8. 视黄醛是形成视觉的重要物质(视黄醛结构如图)。下列有关该化合物的说法错误的是
 A. 分子式为 $C_{19}H_{26}O$
 B. 分子中原子无法共平面
 C. 1 mol 该化合物最多与 5 mol H_2 加成
 D. 能发生银镜反应
9. 我国科学家为提高多环芳香化合物的合成产率, 提出了一种广泛适用的模块化方法, 过程如下(每一步反应都无法彻底进行):

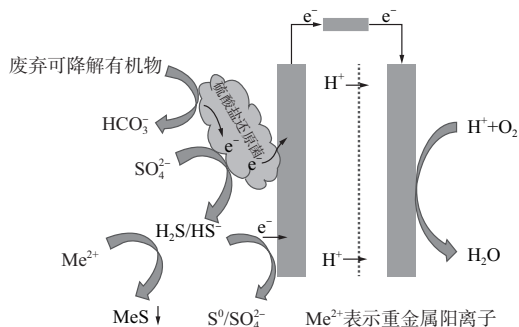


下列叙述错误的是

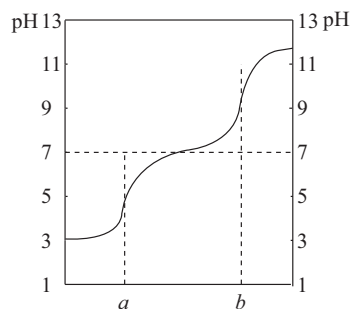
- A. 物质Ⅳ a 位置的 C—H 键被活化
 B. 2a 的引入提高了过程 A、B 的反应限度
 C. Pd^0L_n 是该反应的催化剂
 D. 该合成路线的原子利用率为 100%
10. 实验室测盐酸与亚氯酸钠制备二氧化氯气体的速率,装置如图所示。4 mL 0.2% NaClO_2 溶液预先装入二氧化氯发生器,37.5% HCl 装入加料漏斗。开启真空泵抽气,反应开始后,每隔 2 min 用注射器取样 1 mL,测定 NaClO_2 溶液浓度。已知 ClO_2 浓度过高时易爆炸。下列说法错误的是



- A. 碘化钾吸收瓶中发生的反应为 $2\text{ClO}_2 + 10\text{I}^- + 8\text{H}^+ = 2\text{Cl}^- + 5\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 B. 做实验时整套装置要先抽真空,再加入 37.5% HCl ,防止 ClO_2 聚集
 C. 分液漏斗作为空气入口,起到搅拌作用
 D. 实验过程中分液漏斗活塞保持关闭,防止 ClO_2 逸出
11. 镧的氢化物 LaH_2 导电性很强,导电原理与金属导体相似,可以表示成 $\text{La}^{3+}(\text{e}^-)(\text{H}^-)_2$ 。下列说法正确的是
 A. 镧系位于周期表第七周期ⅢB 族
 B. LaH_2 依靠自由移动的 La^{3+} 和 H^- 导电
 C. 推测 LaH_3 晶体有很强的导电性
 D. LaH_2 中既存在离子键又存在金属键
12. 如图所示的微生物燃料电池是一种可以利用硫酸盐还原菌作为催化剂,以废弃可降解有机物为燃料,将废弃可降解有机物的化学能转化为电能的装置。下列有关说法错误的是
 A. 负极反应之一为 $\text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O} - 8\text{e}^- = \text{SO}_4^{2-} + 10\text{H}^+$
 B. 正极消耗 11.2 L O_2 (标准状况),负极被氧化的 H_2S 和 HS^- 共 0.25 mol
 C. 废弃可降解有机物不同,电池电压也会不同
 D. 该电池可以去除水体中的重金属



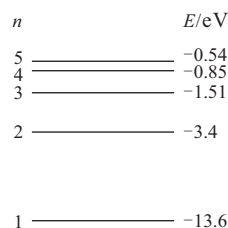
13. 用一定浓度的 NaOH 溶液滴定 H_3PO_4 和 NaH_2PO_4 的混合溶液(物质的量之比为 1:1),得到滴加溶液体积与 pH 的变化关系如图所示。下列说法错误的是
 A. 图中 b 与 a 的比值约为 3
 B. 滴加溶液体积为 a 时,若蒸干溶液,得到 NaH_2PO_4 、 Na_2HPO_4 和 Na_3PO_4 的混合物
 C. 原样品中,满足关系: $c(\text{H}_3\text{PO}_4) + 2c(\text{H}^+) = 5c(\text{PO}_4^{3-}) + 3c(\text{HPO}_4^{2-}) + c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + 2c(\text{OH}^-)$
 D. 若磷酸的 $K_2K_3 < K_w$,则 Na_2HPO_4 溶液的 $\text{pH} > 7$



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. 2021 年大年初一晚上,第 27 届自贡国际恐龙灯会“云观灯”活动拉开帷幕,景区内彩灯绽放,五彩缤纷,形状各异的几百个灯组流光溢彩,争奇斗艳。不同色光的光子能量如表所示。

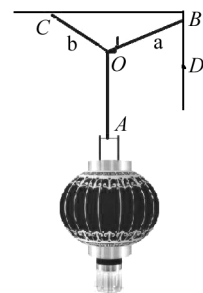
色光光子能量范围(eV)	红	橙	黄	绿	蓝-靛	紫
	1.61—2.00	2.00—2.07	2.07—2.14	2.14—2.53	2.53—2.76	2.76—3.10



氢原子的能级图如图所示,处于 $n=5$ 能级的大量氢原子,可以发射三种可见光,这三种可见光的颜色分别为

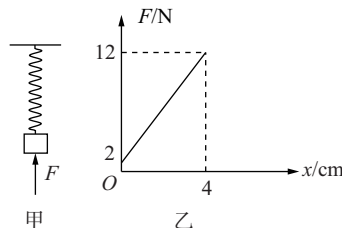
- A. 红 黄 绿 B. 橙 绿 蓝-靛 C. 红 蓝-靛 紫 D. 橙 黄 紫

15. 灯笼是中国古老的传统工艺品,每年的农历正月十五元宵节前后,人们都挂起象征团圆意义的红灯笼,来营造喜庆的气氛。如图所示,一直角支架固定在竖直面内,一轻质细绳 a 的一端 A 点挂一灯笼,另一端固定于支架竖直部分的 B 点,另一轻质细绳 b 一端固定于支架水平部分的 C 点,另一端连接一轻质光滑滑钩,滑钩钩住轻质细绳 a 中间部分的 O 点,系统处于平衡状态,细绳 b 与竖直方向的夹角为 α 。不计空气对灯笼的影响,在细绳 a 的端点从 B 点缓慢移动到 D 点过程中,下列说法正确的是



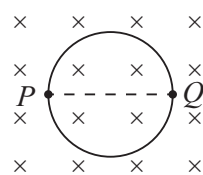
- A. 细绳 a 上的弹力逐渐变小 B. 细绳 a 上的弹力逐渐变大
C. 夹角 α 逐渐变大 D. 细绳 b 上的弹力逐渐变大

16. 如图甲所示,一轻质弹簧上端固定,下端连接一质量为 1 kg 的物体,物体处于静止状态。用一竖直向上的外力 F 作用于物体上,物体从静止开始竖直向上做一段匀加速直线运动,外力 F 与物体离开静止位置的位移 x 的关系如图乙所示,弹簧始终在弹性限度内,重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 。下列说法正确的是



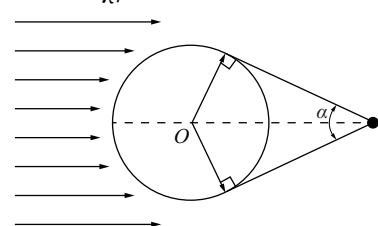
- A. 物体运动的加速度大小为 1 m/s^2
B. 弹簧的劲度系数为 250 N/m
C. 弹簧开始时形变量为 2 cm
D. 从物体开始运动时计时,当 $t=0.1\text{ s}$ 时弹簧的形变量为 1 cm

17. 如图所示,一材料相同、横截面积处处相同的圆形导线固定于匀强磁场中,匀强磁场的磁感应强度大小为 B ,磁场方向垂直于圆形导线所在的平面, P 、 Q 为圆形导线直径的两个端点, P 、 Q 之间加一恒定电压 U_0 ,此圆形导线单位长度的电阻为 r ,则圆形导线受到的安培力大小为



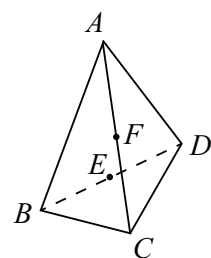
- A. 0 B. $\frac{BU_0}{2\pi r}$ C. $\frac{2BU_0}{\pi r}$ D. $\frac{4BU_0}{\pi r}$

18. 2021 年 2 月 10 日,天问一号探测器成功实现近火制动开始绕火星运行,2 月 15 日,天问一号探测器实现了完美的“侧手翻”,将轨道调整为经过火星两极的环火星轨道。天问一号在绕火星运动过程中由于火星遮挡太阳光,也会出现类似于地球上观察到的日全食现象,如图所示。已知天问一号绕火星运动的轨道半径为 r ,火星质量为 M ,引力常量为 G ,天问一号相对于火星的张角为 α (用弧度制表示),将天问一号环火星看作匀速圆周运动,天问一号、火星和太阳的球心在同一平面内,太阳光可看作平行光,则



- A. 火星表面的重力加速度为 $\frac{GM}{r^2 \sin^2 \alpha}$ B. 火星的第一宇宙速度为 $\sqrt{\frac{GM}{r \tan \frac{\alpha}{2}}}$
C. 天问一号每次日全食持续的时间为 $\alpha \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ D. 天问一号运行的角速度为 $\sqrt{\frac{GM}{r^3 \sin^3 \frac{\alpha}{2}}}$

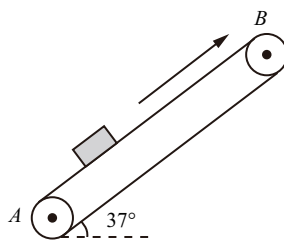
19. 如图所示,空间有 A、B、C、D 四个点,四个点恰好位于一正四面体的四个顶点,两个电荷量均为 $+Q(Q>0)$ 的点电荷固定在正四面体的两个顶点 B、D 上,E、F 两点分别为棱 BD 和棱 AC 的中点,正四面体对电场分布和电荷的运动没有影响。下列说法正确的是



- A. A 点的电场强度大小小于 C 点的电场强度大小
B. C 点的电势低于 E 点的电势
C. 将原来静止于 F 点的带负电的试探电荷沿棱 FC 方向给一个适当的初速度,之后仅在静电力作用可能做匀速圆周运动

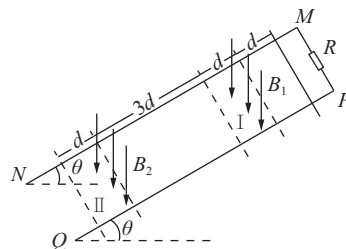
D. 将一负试探电荷从 C 点沿棱 CB 运动到 B 点过程中电势能逐渐增大

20. 我国快递行业迅猛发展, 2020 年“双十一”淘宝天猫全天成交额突破 3 千亿, 工作人员在分快递时常用传送带传送快递商品。工作人员用如图所示的倾斜传送带向高处传送质量为 $m=2\text{ kg}$ 的快递商品, 传送带倾角为 37° , 传送带的底端 A 和顶端 B 之间的距离 $L=9\text{ m}$, 传送带以恒定速率 $v=3\text{ m/s}$ 顺时针方向运行, 将快递商品静止放于传送带底端 A, 经过一段时间将快递商品传送到传送带的顶端 B, 快递商品与传送带间的动摩擦因数为 $\mu=0.875$, 快递商品可以看作质点, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。下列说法正确的是



- A. 快递商品从底端 A 传送到顶端 B 用的时间为 $3\sqrt{2}\text{ s}$
 B. 快递商品从底端 A 传送到顶端 B 过程中滑动摩擦力对快递商品做的功为 126 J
 C. 快递商品从底端 A 传送到顶端 B 过程中机械能的增量为 117 J
 D. 快递商品从底端 A 传送到顶端 B 过程中电动机比空载时多消耗的电能为 180 J

21. 如图所示, MN、PQ 两条平行光滑固定金属导轨与水平面的夹角为 θ , 两导轨的间距为 L , M 和 P 之间接一定值电阻, 阻值为 R , 导轨所在的空间有两条宽度均为 d 的匀强磁场 I 和 II, 磁场 I 和 II 的磁感应强度大小分别为 B_1 、 B_2 , 两磁场边界均垂直于两导轨, 磁场方向垂直于导轨平面向下, 磁场 I 的下边界与磁场 II 的上边界间距为 $3d$ 。再将一有效电阻阻值也为 R 的导体棒从距磁场 I 上边界距离为 d 处静止释放, 导体棒在穿过磁场 I 和 II 的过程中恰好都做匀速直线运动, 速度分别为 v_1 、 v_2 , 导体棒在穿过匀强磁场 I 和 II 过程中通过导体棒横截面的电荷量分别为 q_1 、 q_2 , 导体棒在穿过匀强磁场 I 和 II 过程中定值电阻 R 上产生的热量分别为 Q_1 、 Q_2 , 导轨电阻不计, 在运动过程中导体棒始终垂直于导轨且与导轨接触良好, 则



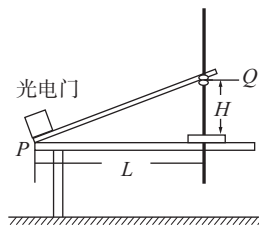
- A. $v_1 : v_2 = 1 : 2$ B. $B_1 : B_2 = \sqrt{3} : 1$ C. $q_1 : q_2 = 1 : 1$ D. $Q_1 : Q_2 = 1 : 1$

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. (6 分)

某实验小组用如图甲所示的实验装置测定滑块与长木板间的动摩擦因数 μ 。铁架台固定放置在水平桌面上, 长木板一端放置在水平桌面边缘 P 处, 另一端放置在铁架台竖直铁杆上, 使长木板倾斜放置, P 处放置一光电门, 用光电计时器记录滑块的遮光片通过光电门时的挡光时间。

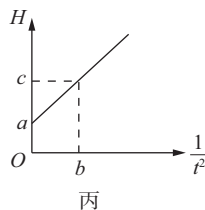
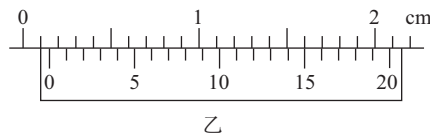


实验步骤如下:

- ①用游标卡尺测出滑块上遮光片的宽度 d ;
- ②调节 Q 点位置使滑块从 Q 点静止开始沿长木板向下做加速运动, 用刻度尺量出 P 点到铁架台支架底端的距离 L 和 Q 点到水平桌面的距离 H , 由光电门计时器读出遮光片的挡光时间 t ;
- ③保持 P 位置和铁架台的位置不变, 重新调节长木板另一端在铁架台上放置的位置, 重复步骤②数次。

回答下列问题:

(1) 用游标卡尺测出滑块上遮光片的宽度 d 如图乙所示, 则 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ cm。



(2) 滑块通过光电门的速度 $v = \underline{\hspace{2cm}}$ (用题中所给的字母表示)。

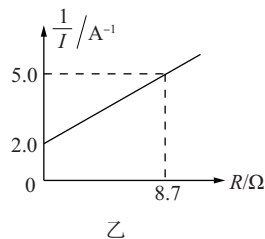
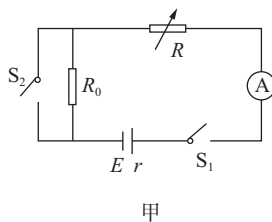
(3) 实验中 (填“需要”或“不需要”) 测量滑块的质量, 根据多次实验记录的 H 和 t 数据作出 $H - \frac{1}{t^2}$ 图像, 然后拟合成如图丙所示的一条直线, 根据图像上给出的数据和测定的数据计算出滑块与长木板间的动摩擦因数 $\mu = \underline{\hspace{2cm}}$ (用题中所给的字母表示)。

23. (9 分)

某实验小组测量一新型电源的电动势和内阻, 为了防止当电阻箱电阻较小时电路中的电流太大而损坏电源, 在电路中接入一定值电阻 R_0 作为保护电阻。根据实验室提供的器材, 设计了如图甲所示的电路。

实验器材如下:

- A. 电源(电动势约 3 V, 内阻约 1 Ω);
- B. 电流表(量程 0.6 A, 内阻 $R_A = 2 \Omega$);
- C. 电流表(量程 20 mA, 内阻 $R_A = 2 \Omega$);
- D. 电阻箱 $R(0 \sim 99.9 \Omega)$;
- E. 定值电阻 R_0 约 3 Ω ;
- F. 单刀单掷开关 2 只;
- G. 导线若干。



(1) 实验中电流表应选择 (填器材前的字母)。

(2) 先测量定值电阻 R_0 的阻值, 请将该实验小组的操作补充完整。

① 先将电阻箱 R 的阻值调到最大, 闭合开关 S_1 和 S_2 , 调节电阻箱 R , 使电流表示数大于量程的 $\frac{1}{3}$, 读出电流表示数为 I_0 , 电阻箱的示数为 R_1 ;

② 保持开关 S_1 闭合, 再断开开关 S_2 , 调节电阻箱 R , 使电流表示数仍为 I_0 , 读出电阻箱的示数为 R_2 ;

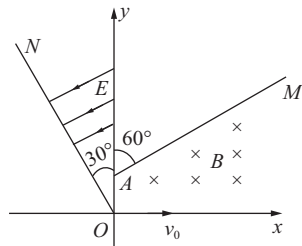
③ 则电阻 R_0 的表达式为 $R_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 R_1 、 R_2 或 I_0 表示)。

(3) 该实验小组已测得定值电阻 $R_0 = 3.2 \Omega$, 继续测电源电动势 E 和内阻 r , 其做法是: 闭合开关 S_1 , 断开开关 S_2 , 多次调节电阻箱 R , 读出多组电阻箱示数 R 和对应的电流表示数 I , 由实验数据绘出的 $\frac{1}{I} - R$ 图像如图乙所示, 由此可求得电源电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V, 内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。(计算结果保留两位有效数字)

(4) 只考虑实验设计方案引起的系统误差, 电源内阻 r 的测量值 真实值(填“大于”“小于”或“等于”)。

24. (12 分)

如图所示, 在平面直角坐标系 xOy 中, AM 与 y 轴正方向的夹角为 60° , 在第一象限内 AM 和 x 轴之间的区域有垂直于纸面向里的匀强磁场, 在第二象限内有一荧光屏 ON 与 y 轴正方向的夹角为 30° , ON 和 y 轴之间的区域有垂直于 ON 向下的匀强电场, 电场强度的大小为 $\frac{mv_0^2}{qL}$ 。一质量为 m , 电荷量为 $+q(q > 0)$ 的粒子以速度 v_0 从坐标原点 O 沿 x 轴正方向射向磁场, 经磁场偏转后垂直于 AM 射出磁场, 又从 y 轴上的 P 点(图中未标出)进入匀强电场, 最后打到荧光屏 ON 上, 已知 P 点的坐标为 $(0, L)$, 不计粒子的重力, 磁场边界 AM 和荧光屏足够长。求:

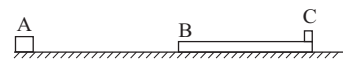


(1) 匀强磁场磁感应强度的大小 B ;

(2) 粒子从 O 点进入磁场到打到荧光屏 ON 经历的时间 t 。

25. (20 分)

如图所示, 一质量为 $m_1 = 1 \text{ kg}$ 的物块 A 和一质量为 $m_2 = 2 \text{ kg}$ 的长木板 B 静止于粗糙的水平地面上, 长木板左端与物块 A 的距离为 $L = 7.5 \text{ m}$, 长木板右端静止一质量为 $m_3 = 2 \text{ kg}$ 的物块 C , 物块 A 与地面间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.5$, 长木板与地面间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.3$, 物块 C 与长木板间的动摩擦因数 $\mu_3 = 0.2$, 物块与长木板间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力。用一大小为 $F_0 = 20 \text{ N}$ 的水平恒力作用于物块 A 上, 物块 A 开始向长木板运动, 当物块 A 与长木板发生碰撞之前瞬间撤出水平恒力 F_0 , 物块 A 与长木板发生弹性正碰, 木板足够长, 在整个运动过程中物块 C 始

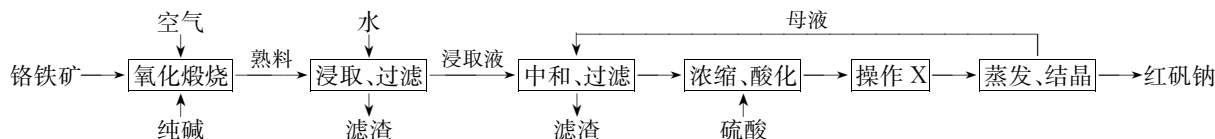


终在长木板上。取重力加速度的大小 $g=10\text{ m/s}^2$,物块 A、C 均可看作质点。求:

- (1)物块 A 与长木板 B 碰撞后瞬间,长木板获得的最大速度;
- (2)最终物块 C 距长木板 B 右端的距离 d ;
- (3)整个过程中物块 C 与长木板 B 之间相对滑动产生的热量 Q 。

26. (14 分)

红矾钠($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)是一种重要的无机盐产品。以铬铁矿(主要成分为 $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$,还含有少量 Al_2O_3 、 SiO_2 等杂质)为原料制备红矾钠的工业流程如下:



回答下列问题:

(1)铬铁矿氧化煅烧所得熟料含有 Na_2CrO_4 和 Fe_2O_3 ,发生的主要反应的化学方程式为_____。氧化煅烧时,铬酸钠与纯碱会得到粘稠的共熔物,反应转为固-液反应,改进措施是煅烧时向炉料中加入石灰石,所起到的作用是_____ (写出一点即可)。

(2)“中和、过滤”得到的滤渣的主要成分有_____,这一步需要煮沸,目的是_____,不能用盐酸替代“母液”对浸取液进行中和,原因是_____。

(3)“浓缩、酸化”时发生反应的离子方程式为_____。

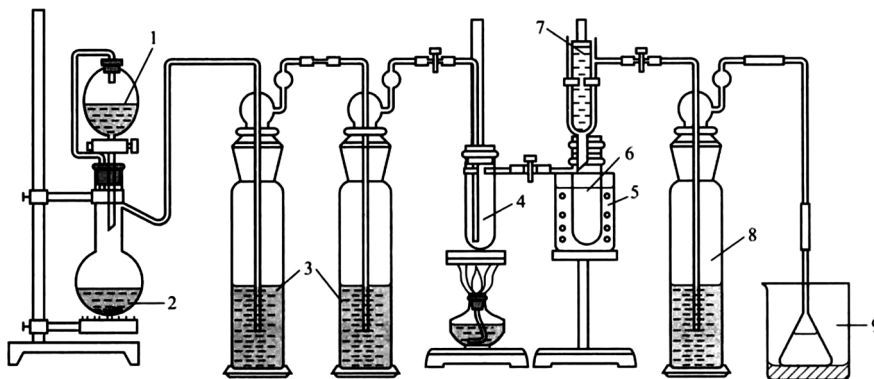
(4)44℃时, Na_2SO_4 在 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中的溶解度数据如下:

$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 浓度/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	300	370	550	680	980	1100
Na_2SO_4 溶解度/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	143	86	34	23	12	8

结合数据分析,操作 X 为_____,目的是_____。

27. (15 分)

实验室制备无水 SnCl_4 的装置如图所示。已知:无水 SnCl_4 在空气中极易水解,生成 $\text{SnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 。



1—恒压漏斗(内装浓 HCl 溶液);2—圆底蒸馏烧瓶(内装 KMnO_4);3、8—洗气瓶(内装浓 H_2SO_4 溶液);

4—支口试管(内装 Sn 片);5—烧杯(内装冷水);6— SnCl_4 收集器;

7—冷阱(内装冷水);9—尾气吸收杯(内装 NaOH 溶液)

回答下列问题:

(1)检验整套装置气密性的操作是_____;蒸馏烧瓶中发生反应的化学方程式为_____。

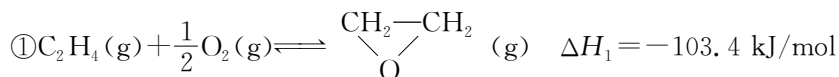
(2)需要在滴加浓盐酸一段时间之后,点燃 4 处的酒精灯,原因是_____;装置 4 需要加热的目的有_____。

(3)装置 8 中的浓硫酸的作用是_____,如果没有装置 8,可能导致的后果是_____ (用化学方程式表示)。

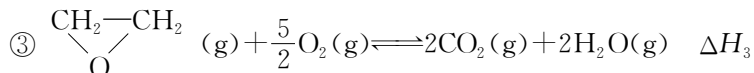
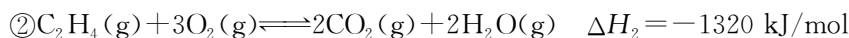
(4)在氯气过量的情况下,11.9 g 锡粒完全反应得到 23.5 g SnCl_4 ,则 SnCl_4 的产率是_____。

28. (14 分)

乙烯直接氧化法生产环氧乙烷的主反应为



副反应为



回答下列问题：

(1) $\Delta H_3 =$ _____ kJ/mol。

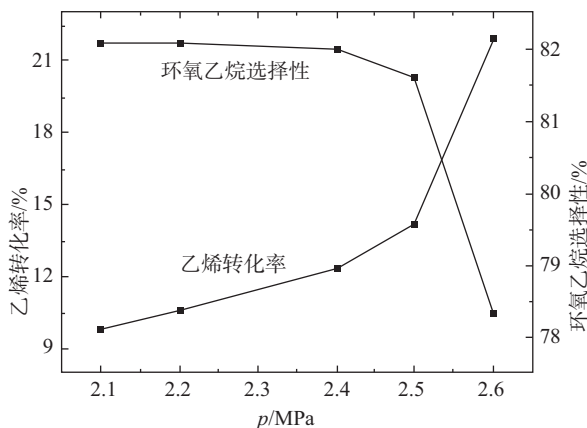
(2) 研究发现，温度 T 在 490 K~620 K 范围内，乙烯的分压 $p(\text{C}_2\text{H}_4)$ 在 0.0002 MPa~0.003 MPa 范围内，上述三个反应的速率 r 分别满足下列方程：

$$r_1 = 40.69 e^{-\frac{76970}{RT}} \frac{p_{\text{C}_2\text{H}_4} K_{\text{C}_2\text{H}_4}}{1 + p_{\text{C}_2\text{H}_4} K_{\text{C}_2\text{H}_4}} \quad r_2 = 1.34 e^{-\frac{63070}{RT}} \frac{p_{\text{C}_2\text{H}_4} K_{\text{C}_2\text{H}_4}}{1 + p_{\text{C}_2\text{H}_4} K_{\text{C}_2\text{H}_4}}$$

$$r_3 = 9510 e^{-\frac{85280}{RT}}$$

$K_{\text{C}_2\text{H}_4}$ 为主反应的平衡常数，在 490 K~620 K 范围内数据变化很小，可认为不变。温度 T 在 490 K~620 K 范围内，一定反应时间下，升高温度，则产物中环氧乙烷的选择性 _____ (填“升高”“降低”或“不变”)，原因是 _____。

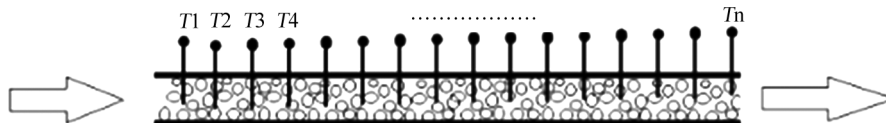
(3) 一定反应时间下，乙烯转化率与环氧乙烷选择性随压强的变化如图所示。



操作压力对乙烯转化率及环氧乙烷选择性的影响

压强超过 2.4 MPa 时，环氧乙烷选择性下降的原因是 _____；给定条件下，最适宜的压强是 _____。

(4) 当反应气通过装有催化剂的管道时，发生反应并使温度升高，因为反应有一个过程，所以温度最高的位置不在入口处，而在入口靠右某一个位置。随着反应的完成，反应物向右移动的过程中温度下降，在这个过程中温度最高的位置叫热点位置。



据此分析，乙烯直接氧化法生产环氧乙烷的热点位置，应随催化剂的逐渐老化而向 _____ (填“左”或“右”)移动，原因是 _____。

29. (10分)

图示为光合作用过程图解，回答下列有关问题。

(1) 据图 1 分析，光反应除需要光照、色素、酶等外，还需要 H_2O 、_____、_____等物质的参与。

(2) 向离体叶绿体的悬浮液中通入 CO_2 或加入 Fe^{3+} 等氧化剂，光照下可以持续放氧。若悬浮液中未通入 CO_2 ，则光照下放

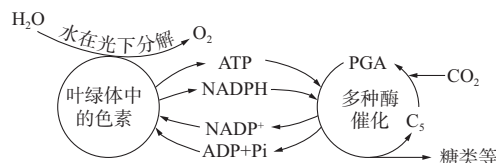


图 1

氧很快停止,其原因是_____。

(3)为了弄清光合作用时哪一种化合物率先与 CO_2 结合形成 PGA,卡尔文检测了降低二氧化碳浓度后小球藻中不同化合物的浓度变化,如图 2 所示。图示结果表明,曲线_____表示的物质最可能率先与 CO_2 结合,判断的依据是_____。

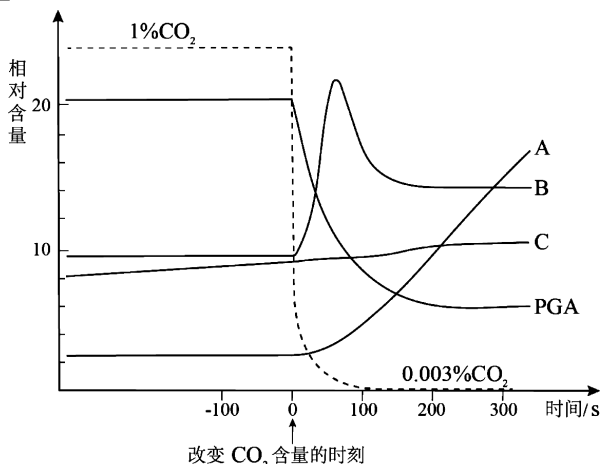


图 2

30. (9 分)

回答下列问题:

(1)酸性环境($\text{pH}2\sim4.5$)刺激小肠上段黏膜处的 S 细胞释放促胰液素,促胰液素能够促进胰液(碱性)的分泌,胰液进入小肠中发挥消化作用。

①将一定量的盐酸通过静脉直接注入狗体内,胰液分泌_____ (填“增多”、“减少”或“无显著变化”)。

②S 细胞主要分布在小肠上段,这是因为食糜(从胃离开进入小肠的半固体物质)呈_____性,其会刺激小肠上段黏膜处的 S 细胞分泌促胰液素。食糜促进促胰液素分泌的过程_____ (填“属于”或“不属于”)体液调节。

③胰液进入小肠中会中和盐酸,从而建立起有利于小肠中消化酶作用的 pH。从结构与功能相适应的角度推测:小肠下段_____ (填“富含”或“缺乏”)S 细胞。

(2)早期科学家已经了解到胰脏能分泌降低血糖的激素——胰岛素,但是将胰脏制成研磨液注入狗体内却不能降低血糖。胰脏研磨液不能降低血糖的原因是_____。

31. (8 分)

1859 年,一位来到澳大利亚的英国人在农场中放生了 24 只野兔,一个世纪后,这 24 只野兔的后代竟超过 6 亿只。漫山遍野的野兔不仅与牛羊争食牧草,还啃食树皮,造成植被破坏,导致水土流失,严重威胁到了羊毛生产。

(1)野兔引入澳大利亚的初期,种群数量增长接近_____ (填“J 型”或“S 型”),出现这种增长类型的原因是_____ (至少答出三点)。

(2)1950 年,澳大利亚引入了粘液瘤病毒,于是野兔中爆发了粘液瘤病并很快散布开来。病毒的主要传播者是蚊子,它叮咬病兔受感染的皮肤区并把病毒带在自己的口器上。粘液瘤病毒和野兔的种间关系属于_____,蚊子_____ (填“是”或“不是”)粘液瘤病毒的宿主。

(3)粘液瘤病毒第一次流行杀死了 99.8% 的感染兔,但在下一个粘液瘤病的感染季节只杀死了剩余兔种群的 90%。第三次爆发时只有 40~60% 的病兔死亡,野兔种群又开始增长。如果任其发展下去,野兔一病毒之间就可能达到一种平衡状态,只表现为一种低危害的流行病。请从共同进化的角度解释粘液瘤病毒后来不能控制野兔种群数量的原因:_____ (答出两点)。

32. (12 分)

T1 噬菌体的侵染会导致细菌裂解,部分细菌能发生抗 T1 噬菌体的突变而不被裂解。对细菌抗性突变的来源有两种假说:①突变是接触 T1 噬菌体后产生的;②突变在接触 T1 噬菌体之前已经发生。

I. 实验方案一:

将甲乙两组细菌分别培养在不含 T1 噬菌体和含 T1 噬菌体的培养液中,一段时间后分别涂布到含 T1 噬菌体的固体培养基上,继续培养并统计培养基上的菌落数用以表示突变的细菌数目。实验结果表明甲组突变数目显著低于乙组。

(1)根据假说①,_____ (填“甲”或“乙”)组先接触到 T1 噬菌体,最终会积累更多的抗性细菌子代。

(2)根据假说②,甲组发生抗性突变和不发生抗性突变的细菌在培养液中均能存活,且两者相互竞争;乙组培养液中添加了_____,因此只有_____的细菌可以存活,由于缺乏竞争,乙组能积累更多的抗性细菌子代。

(3)综合上述分析,该实验方案_____ (填“能”或“不能”)区分假说①和假说②。

II. 实验方案二:

将细菌等分为 A、B 两组,A 组培养在一个大瓶子中,B 组则均分到 20 个试管中培养。一段时间后,将细菌分别涂布到含 T1 噬菌体的固体培养基上,继续培养并统计培养基上存活的菌落数用以表示突变的细菌数目。A 组取样 10 次,B 组每个试管为 1 个样本,实验结果如表所示。

A 组	样本编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
	突变数目	14	15	13	21	15	14	26	16	30	13										
B 组	样本编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	突变数目	1	0	3	0	0	5	0	5	0	6	107	0	0	0	1	0	0	64	0	35

(4)A 组中不同样本间突变数目大致相等,这是因为_____。

(5)若假说①成立,则 B 组中不同样本间突变数目应大致相等,这是因为_____。

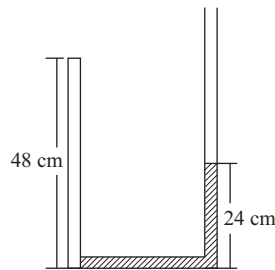
(6)B 组中不同样本间突变数目差异显著,这说明突变具有_____的特点。

(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,则每科按所做的第一题计分。

33. [物理——选修 3-3](15 分)

(1)(5 分)水的饱和汽压随温度的变化而变化,温度升高时,饱和汽压_____ (填“增大”“减小”或“不变”);在一定温度下,水的饱和汽体积减小时,分子数密度_____ (填“增大”“减小”或“不变”);通过降低温度_____ (填“可以”或“不可以”)使未饱和汽变成饱和汽。

(2)(10 分)如图所示,一粗细均匀的 U 型的玻璃管竖直放置,左侧竖直管上端封闭,右侧竖直管上端与大气相通且足够长,左侧竖直管中封闭一段长为 $l_1 = 48 \text{ cm}$ 的空气柱(可视为理想气体),气体的温度为 $T_1 = 300 \text{ K}$,水平管内充满水银,右侧竖直管中水银柱长 $h_1 = 24 \text{ cm}$,如果从右侧竖直管内缓慢注入 $h = 36 \text{ cm}$ 水银柱,注入的水银与原来右侧管内水银之间没有空气,注入过程空气柱的温度保持不变,水银柱长度远远大于玻璃管的直径,大气压强为 $p_0 = 76 \text{ cmHg}$ 。

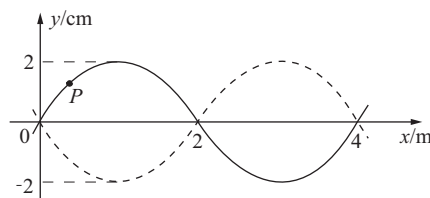


(i)求稳定后空气柱的长度 l_2 ;

(ii)如果要使空气柱再恢复到原来的长度 48 cm,求需要将空气柱的温度变为多少。

34. [物理——选修 3-4](15 分)

(1)(5 分)一列简谐横波沿 x 轴传播,在 $t=0$ 和 $t=2 \text{ s}$ 时的波形分别如图中实线和虚线所示, $t=0$ 时 $x=0.5 \text{ m}$ 的质点 P 正沿 y 轴正方向运动。已知该波的周期 $T > 2 \text{ s}$ 。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)

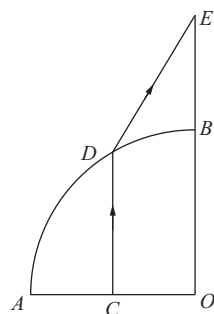


A. 该波沿 x 轴负方向传播

B. 该波波长为 2 m

- C. 该波波速一定为 1 m/s
 D. $t=0$ 到 $t=1$ s 质点 P 的路程为 2 cm
 E. $x=2$ m 的质点在 $t=9$ s 时位于波谷

(2)(10分)如图所示,空气中有一玻璃柱体,其横截面是圆心角为 90° 、半径为 R 的扇形 OAB ,圆心为 O , C 为 OA 的中点,在 C 点有一垂直于 AOB 平面的线光源,线光源发出的一条平行于 OB 的光线从弧面上 D 点射出后交于 OB 延长线上的 E 点,已知 $DE = \frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{2}R$,光在空气中传播的速度近似等于光在真空中的速度 c 。可能用到的三角函数



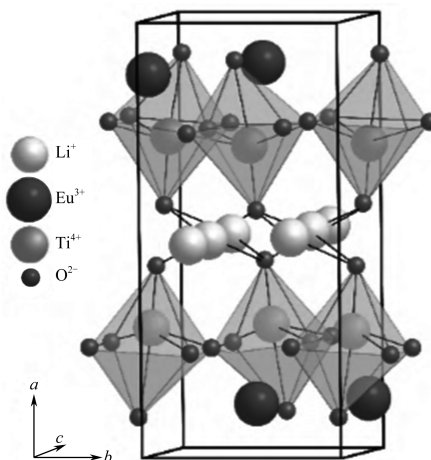
数值 $\sin 15^\circ = \frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$, $\cos 15^\circ = \frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$ 。求:

- (i) 光在玻璃柱体中的折射率 n ;
 (ii) 这条光线从发出至到达 E 经历的时间 t 。

35. [化学——选修 3:物质结构与性质](15分)

苏州大学研究团队对 LETO 材料($\text{LiCe}_x\text{Eu}_{1-x}\text{TiO}_4$)的电化学性能进行了研究,并基于微观尺度对其进行了改进。回答下列问题:

- (1) Ti 的核外电子排布式为_____ ; TiCl_4 分子中, Ti 原子的杂化方式为_____。
 (2) 第一电离能顺序: $I_{\text{N}} > I_{\text{O}}$, 原因是_____。
 (3) 解释 Li 的焰色现象:_____。
 (4) 某种 LETO 材料晶体结构示意图如图, 晶体中 O^{2-} 与 Ti^{4+} 的个数比 $m =$ _____。研究团队向上述 LETO 材料中掺入 Ce^{3+} 以改善其电化学性能, 掺入 Ce^{3+} 的 LETO 的化学式可表示为 $\text{LiCe}_x\text{Eu}_{1-x}\text{TiO}_m$ 。掺入不同数量的 Ce^{3+} 时, 晶格参数发生相应的变化如表所示:



x	0	0.005	0.010	0.020
V/nm^3	0.3243	0.3244	0.3249	0.3255

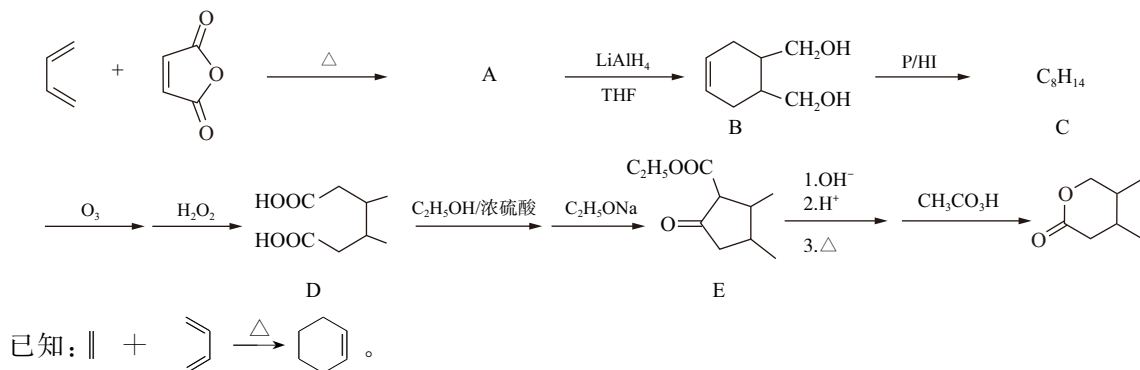
请分析, 随 x 值的增大, 晶格体积增大的原因可能是_____。
 LETO 材料依靠填充在 TiO_m 多面体层间的 Li^+ 的迁移导电, 随着 x 值的增大, 推测材料的导电性能力将_____ (填“增强”“减弱”或“不变”)。

(5) Ni^{2+} 与 Li^+ 半径大小接近, 但在晶格中很难迁移, 当 LETO 材料中混有 Ni^{2+} 时, Ni^{2+} 会部分取代_____ (填“ Li^+ ”“ Ti^{4+} ”“ Eu^{3+} ”或“ O^{2-} ”)的位置, 这可能会导致_____ (填选项标号)。

- A. Li^+ 在材料中迁移困难 B. 充放电循环稳定性欠佳 C. 电容量损失

36. [化学——选修 5:有机化学基础](15分)

某六元环内酯 的合成路线如下:



回答下列问题:

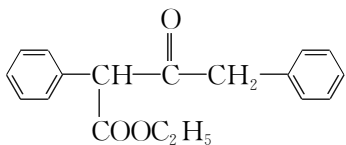
(1) A 的结构简式为 _____, C 的化学名称是 _____。

(2) A→B 的反应类型是 _____。

(3) D→E 发生了两个反应, 化学方程式分别为 _____ 和 _____。

(4) A 的同分异构体中, 同时符合以下条件的有 _____ 种, 其中能发生银镜反应的是 _____ (任写一种)。

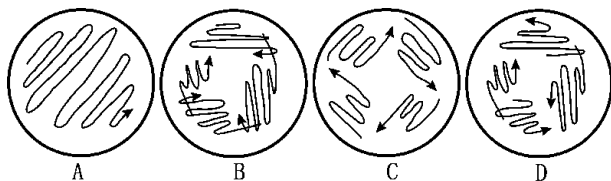
①能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应 ②能发生水解反应

(5) 写出以苯乙醇、乙醇和乙醇钠为原料, 合成  的路线(无机试剂任选):

37. [生物——选修 1: 生物技术实践](15 分)

回答下列问题:

(1) 取少量酸奶, 用无菌蒸馏水稀释后, 再用 _____ 蘸取少量的稀释液, 在 MRS 乳酸菌专用培养基的平板上划线, 以获得乳酸菌单菌落。如图所示的划线分离操作, 正确的是 _____。



(2) 国标规定牛奶中的细菌含量不能超过 200 万个/mL。牛奶罐装时需要实时检测其中的细菌含量, 此时不宜采用稀释涂布平板法接种来计数菌落, 原因是 _____。

(3) 制作馒头时, 可以先用酵母菌和面, 随后放置约 1h, 面发了之后再揉面并制成馒头剂子, 将馒头剂子放置约 10 min, 然后将馒头剂子置于蒸锅中蒸。

①面发了之后体积会增大, 原因是 _____。

②小明制作的馒头经常会发酸。推测馒头中的酸味可能是醋酸杆菌或乳酸菌等产酸的微生物所导致的。小明用保鲜膜将发面的容器密封起来, 馒头剂子也用保鲜膜涂油覆盖, 结果馒头就不酸了。据此判断导致馒头发酸的微生物主要是 _____, 判断的依据是 _____。

38. [生物——选修 3: 现代生物科技专题](15 分)

图 1 为生产转基因抗虫棉时使用的质粒, 图 2 为目的基因侧翼涉及的限制酶的酶切位点。

(1) 为了高效地构建基因表达载体, 最好选用 _____ (填限制酶名称) 同时酶切质粒和目的基因。

(2) 为了筛选出基因表达载体, 需要将 DNA 连接酶处理后的溶液与大肠杆菌混合在一起进行培养。为了促使大肠杆菌吸收外源 DNA, 需要用 _____ 处理大肠杆菌使其处于感受态。随后再将大肠杆菌涂布在含 _____ 的培养基中培养, 一般情况下这样培养出来的大肠杆菌有两种类型: 一种是结合了目的基因的质粒, 一种是未结合目的基因的质粒。可以加入 _____ 分别去切割两种质粒, 其中结合了目的基因的质粒在酶切后能产生目的基因。

(3) 图示质粒在设计时插入了 T-DNA 序列, 并且将启动子、多克隆位点和终止子序列插入到 T-DNA 中(注: 插入不会破坏 T-DNA 的作用), T-DNA 的作用是 _____。

(4) 有人担心基因工程中使用的抗性基因可转移至近缘生物中, 本例中的质粒能否有助于降低氨苄青霉素抗性基因转移到近缘生物的风险? 为什么?

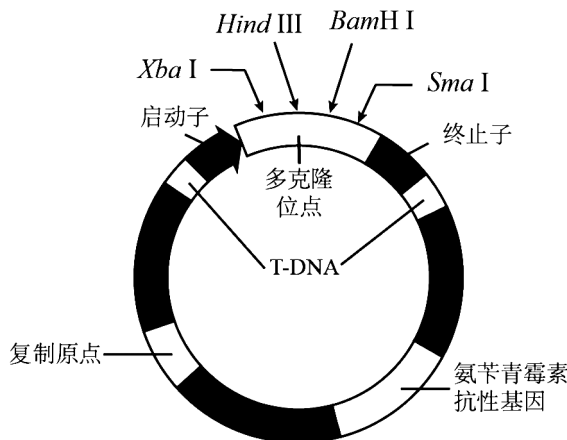


图 1

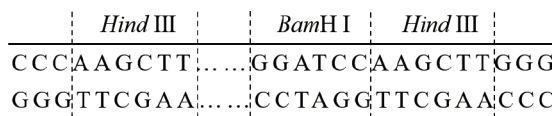


图 2 目的基因侧翼涉及的限制酶酶切位点