

理科综合能力测试

注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
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标号涂黑, 如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其它答案标号。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, 将本试卷和答题卡一并交回。

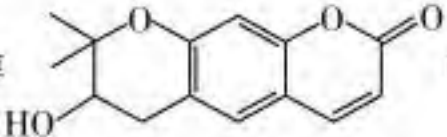
可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Al 27 P 31 S 32 Cl 35.5 V 51 Fe 56

一、选择题: 本题共 13 个小题, 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. 新冠肺炎疫情警示人们要养成良好的生活习惯, 提高公共卫生安全意识。下列相关叙述错误的是
A. 戴口罩可以减少病原微生物通过飞沫在人与人之间的传播
B. 病毒能够在餐具上增殖, 用食盐溶液浸泡餐具可以阻止病毒增殖
C. 高温可破坏病原体蛋白质的空间结构, 煮沸处理餐具可杀死病原体
D. 生活中接触的物体表面可能存在病原微生物, 勤洗手可降低感染风险
2. 种子贮藏中需要控制呼吸作用以减少有机物的消耗。若作物种子呼吸作用所利用的物质是淀粉分解产生的葡萄糖, 下列关于种子呼吸作用的叙述, 错误的是
A. 若产生的 CO_2 与乙醇的分子数相等, 则细胞只进行无氧呼吸
B. 若细胞只进行有氧呼吸, 则吸收 O_2 的分子数与释放 CO_2 的相等
C. 若细胞只进行无氧呼吸且产物是乳酸, 则无 O_2 吸收也无 CO_2 释放
D. 若细胞同时进行有氧和无氧呼吸, 则吸收 O_2 的分子数比释放 CO_2 的多
3. 某研究人员以小鼠为材料进行了与甲状腺相关的实验, 下列叙述错误的是
A. 切除小鼠垂体, 会导致甲状腺激素分泌不足, 机体产热减少
B. 给切除垂体的幼年小鼠注射垂体提取液后, 其耗氧量会增加
C. 给成年小鼠注射甲状腺激素后, 其神经系统的兴奋性会增强
D. 给切除垂体的小鼠注射促甲状腺激素释放激素, 其代谢可恢复正常
4. 为达到实验目的, 需要选用合适的实验材料进行实验。下列实验目的与实验材料的对应, 不合理的是

	实验材料	实验目的
A	大蒜根尖分生区细胞	观察细胞的质壁分离与复原
B	蝗虫的精巢细胞	观察细胞的减数分裂
C	哺乳动物的红细胞	观察细胞的吸水和失水
D	人口腔上皮细胞	观察 DNA、RNA 在细胞中的分布

5. 已知果蝇的长翅和截翅由一对等位基因控制。多只长翅果蝇进行单对交配(每个瓶中有 1 只雌果蝇和 1 只雄果蝇), 子代果蝇中长翅:截翅=3:1。据此无法判断的是
- 长翅是显性性状还是隐性性状
 - 亲代雌蝇是杂合子还是纯合子
 - 该等位基因位于常染色体还是 X 染色体上
 - 该等位基因在雌蝇体细胞中是否成对存在
6. 土壤小动物对动植物遗体的分解起着重要的作用。下列关于土壤小动物的叙述, 错误的是
- 调查身体微小、活动力强的小动物数量常用标志重捕法
 - 土壤中小动物类群的丰富度高, 则该类群含有的物种数目多
 - 土壤小动物的代谢活动会影响土壤肥力, 进而影响植物生长
 - 土壤小动物呼吸作用产生的 CO_2 参与生态系统中的碳循环
7. 国家卫健委公布的新新型冠状病毒肺炎诊疗方案指出, 乙醚、75%乙醇、含氯消毒剂、过氧乙酸(CH_3COOOH)、氯仿等均可有效灭活病毒。对于上述化学药品, 下列说法错误的是
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 能与水互溶
 - NaClO 通过氧化灭活病毒
 - 过氧乙酸相对分子质量为 76
 - 氯仿的化学名称是四氯化碳

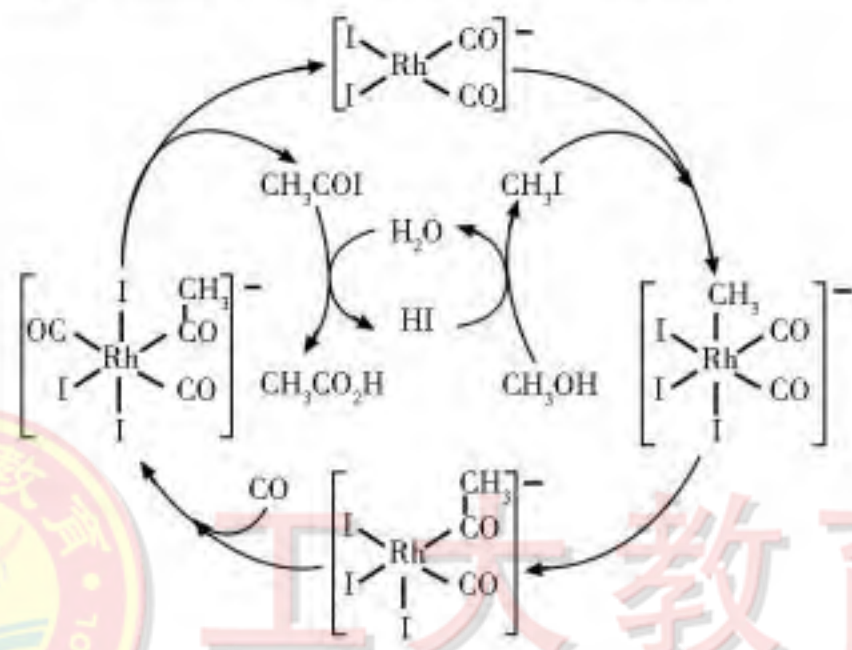
8. 紫花前胡醇  可从中药材当归和白芷中提取得到, 能提高人体免疫力。有关该化合物, 下列叙述错误的是

- 分子式为 $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_4$
- 不能使酸性重铬酸钾溶液变色
- 能够发生水解反应
- 能够发生消去反应生成双键

9. 下列气体去除杂质的方法中, 不能实现目的是

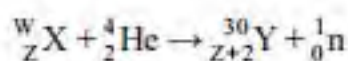
	气体 (杂质)	方法
A.	SO ₂ (H ₂ S)	通过酸性高锰酸钾溶液
B.	Cl ₂ (HCl)	通过饱和的食盐水
C.	N ₂ (O ₂)	通过灼热的铜丝网
D.	NO (NO ₂)	通过氢氧化钠溶液

10. 铑的配合物离子[Rh(CO)₂I₂]⁻可催化甲醇羰基化, 反应过程如图所示。



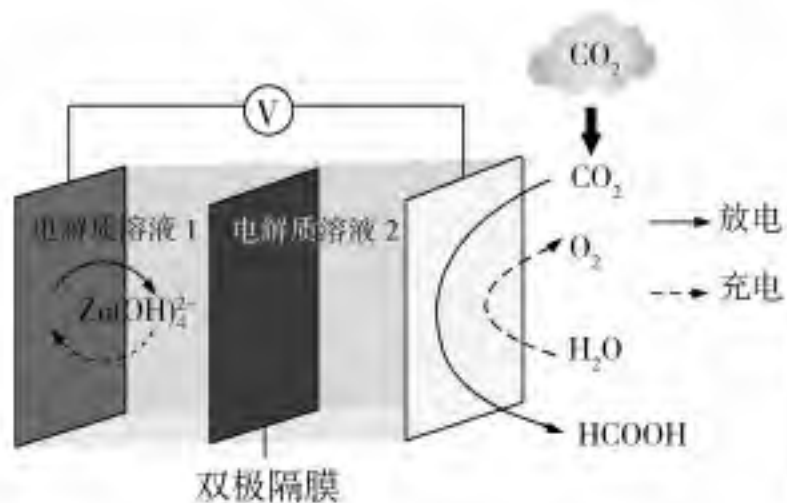
下列叙述错误的是

- A. CH₃COI 是反应中间体
- B. 甲醇羰基化反应为 CH₃OH+CO=CH₃CO₂H
- C. 反应过程中 Rh 的成键数目保持不变
- D. 存在反应 CH₃OH+HI=CH₃I+H₂O
11. 1934 年约里奥 - 居里夫妇在核反应中用 α 粒子 (即氦核 ⁴₂He) 轰击金属原子 ^w_zX, 得到核素 ³⁰_{z+2}Y, 开创了人造放射性核素的先河:



其中元素 X、Y 的最外层电子数之和为 8。下列叙述正确的是

- A. ^w_zX 的相对原子质量为 26
- B. X、Y 均可形成三氯化物
- C. X 的原子半径小于 Y 的
- D. Y 仅有一种含氧酸
12. 科学家近年发明了一种新型 Zn-CO₂ 水介质电池。电池示意图如下, 电极为金属锌和选择性催化材料, 放电时, 温室气体 CO₂ 被转化为储氢物质甲酸等, 为解决环境和能源问题提供了一种新途径。



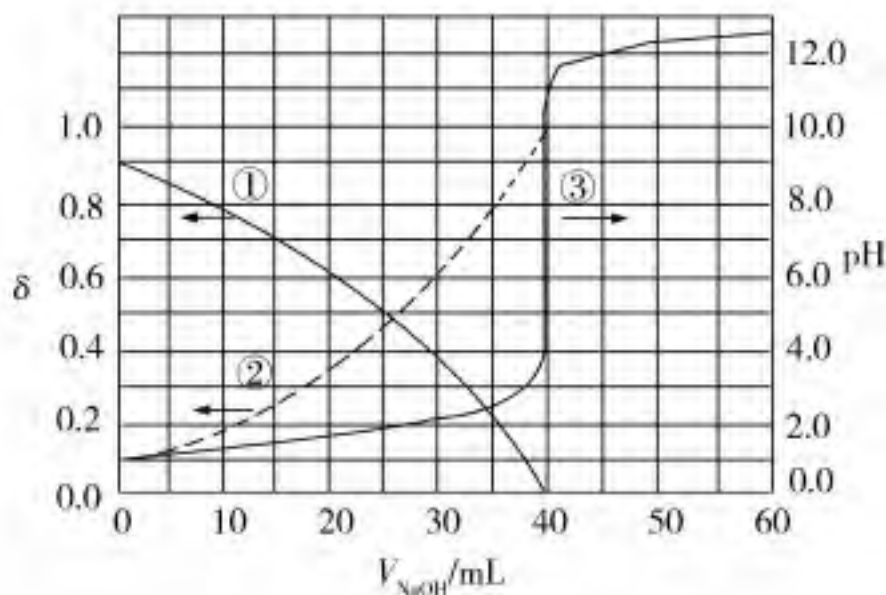
下列说法错误的是

- A. 放电时，负极反应为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$
- B. 放电时，1 mol CO_2 转化为 HCOOH ，转移的电子数为 2 mol
- C. 充电时，电池总反应为 $2\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} = 2\text{Zn} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 充电时，正极溶液中 OH^- 浓度升高

13. 以酚酞为指示剂，用 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴定 20.00 mL 未知浓度的二元酸 H_2A 溶液。溶液中，

pH 、分布系数 δ 随滴加 NaOH 溶液体积 V_{NaOH} 的变化关系如下图所示。

[比如 A^{2-} 的分布系数: $\delta(\text{A}^{2-}) = \frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})}$]



下列叙述正确的是

- A. 曲线①代表 $\delta(\text{H}_2\text{A})$ ，曲线②代表 $\delta(\text{HA}^-)$
- B. H_2A 溶液的浓度为 $0.2000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- C. HA^- 的电离常数 $K_a = 1.0 \times 10^{-2}$

D. 滴定终点时，溶液中 $c(\text{Na}^+) < 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{HA}^-)$

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. 行驶中的汽车如果发生剧烈碰撞，车内的安全气囊会被弹出并瞬间充满气体。若碰撞后汽车的速度在很短时间内减小为零，关于安全气囊在此过程中的作用，下列说法正确的是

- A. 增加了司机单位面积的受力大小
- B. 减少了碰撞前后司机动量的变化量
- C. 将司机的动能全部转换成汽车的动能
- D. 延长了司机的受力时间并增大了司机的受力面积

15. 火星的质量约为地球质量的 $1/10$ ，半径约为地球半径的 $1/2$ ，则同一物体在火星表面与在地球表面受到的引力的比值约为

- A. 0.2
- B. 0.4
- C. 2.0
- D. 2.5

16. 如图，一同学表演荡秋千。已知秋千的两根绳长均为 10 m ，该同学和秋千踏板的总质量约为 50 kg 。绳的质量忽略不计，当该同学荡到秋千支架的正下方时，速度大小为 8 m/s ，此时每根绳子平均承受的拉力约为

- A. 200 N
- B. 400 N
- C. 600 N
- D. 800 N

17. 图 (a) 所示的电路中，K 与 L 间接一智能电源，用以控制电容器 C 两端的电压 U_C 。如果 U_C 随时间 t 的变化如图 (b) 所示，则下列描述电阻 R 两端电压 U_R 随时间 t 变化的图像中，正确的是

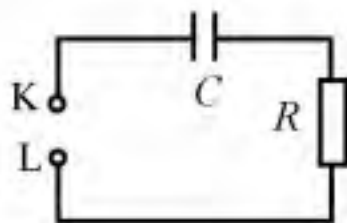


图 (a)

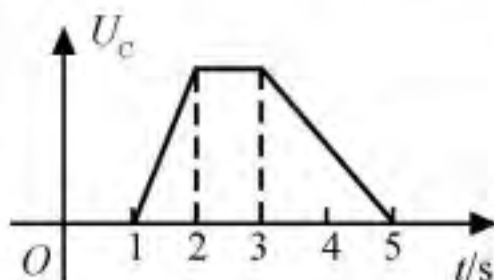
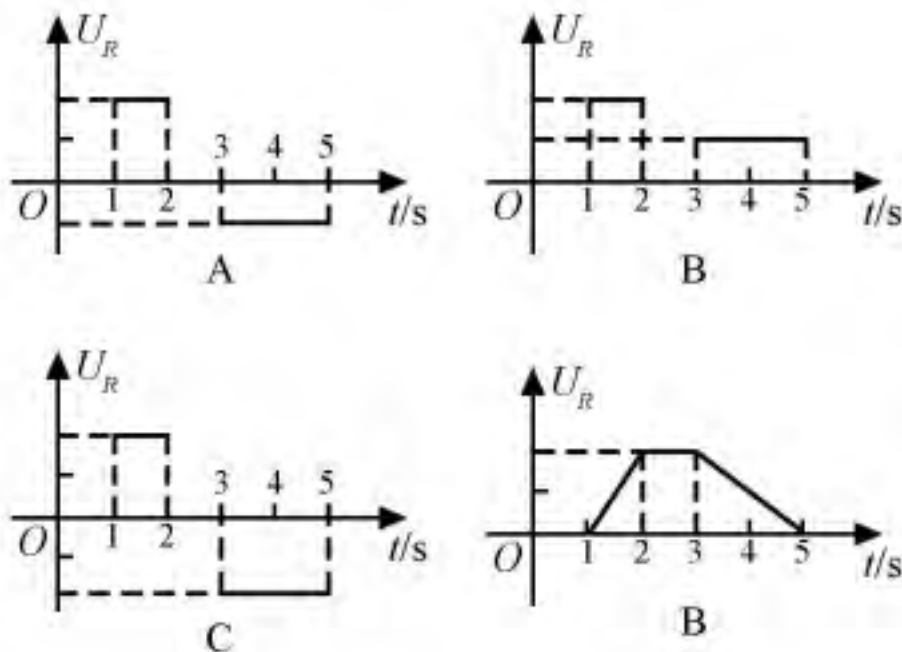
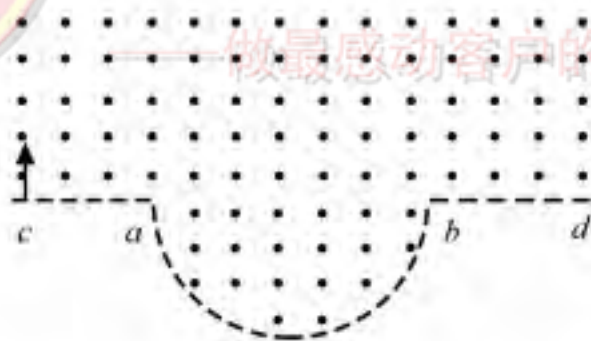


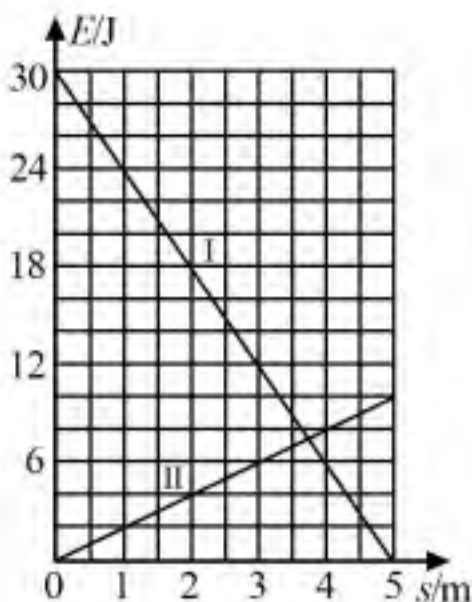
图 (b)



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， \widehat{ab} 为半圆， ac 、 bd 与直径 ab 共线， ac 间的距离等于半圆的半径。一束质量为 m 、电荷量为 q ($q > 0$) 的粒子，在纸面内从 c 点垂直于 ac 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。在磁场中运动时间最长的粒子，其运动时间为

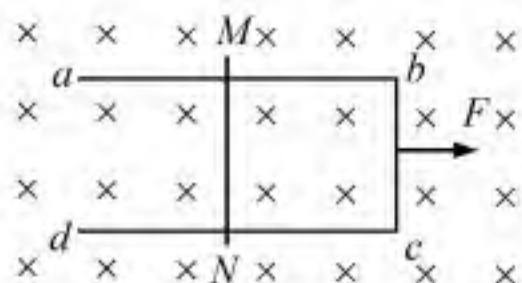


- A. $\frac{7\pi m}{6qB}$ B. $\frac{5\pi m}{4qB}$ C. $\frac{4\pi m}{3qB}$ D. $\frac{3\pi m}{2qB}$
19. 下列核反应方程中， X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 代表 α 粒子的有
- A. ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + X_1$ B. ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + X_2$
- C. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3X_3$ D. ${}^1_0\text{n} + {}^6_3\text{Li} \rightarrow {}^3_1\text{H} + X_4$
20. 一物块在高 3.0 m、长 5.0 m 的斜面顶端从静止开始沿斜面下滑，其重力势能和动能随下滑距离 s 的变化如图中直线 I、II 所示，重力加速度取 10 m/s^2 。则



- A. 物块下滑过程中机械能不守恒
 B. 物块与斜面间的动摩擦因数为 0.5
 C. 物块下滑时加速度的大小为 6.0 m/s^2
 D. 当物块下滑 2.0 m 时机械能损失了 12 J
21. 如图, U 形光滑金属框 $abcd$ 置于水平绝缘平台上, ab 和 dc 边平行, 和 bc 边垂直. ab 、 dc 足够长, 整个金属框电阻可忽略. 一根具有一定电阻的导体棒 MN 置于金属框上, 用水平恒力 F 向右拉动金属框, 运动过程中, 装置始终处于竖直向下的匀强磁场中, MN 与金属框保持良好接触, 且与 bc 边保持平行. 经过一段时间后

——做最感动客户的专业教育组织



- A. 金属框的速度大小趋于恒定值
 B. 金属框的加速度大小趋于恒定值
 C. 导体棒所受安培力的大小趋于恒定值
 D. 导体棒到金属框 bc 边的距离趋于恒定值
- 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)

某同学用伏安法测量一阻值为几十欧姆的电阻 R_x ，所用电压表的内阻为 $1\text{ k}\Omega$ ，电流表内阻为 $0.5\ \Omega$ 。该同学采用两种测量方案，一种是将电压表跨接在图 (a) 所示电路的 O 、 P 两点之间，另一种是跨接在 O 、 Q 两点之间。测量得到如图 (b) 所示的两条 $U-I$ 图线，其中 U 与 I 分别为电压表和电流表的示数。

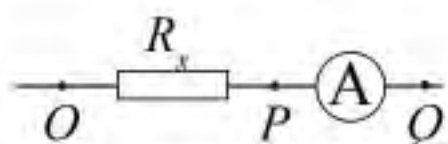


图 (a)

回答下列问题：

(1) 图 (b) 中标记为 II 的图线是采用电压表跨接在_____ (填“ O 、 P ”或“ O 、 Q ”) 两点的方案测量得到的。

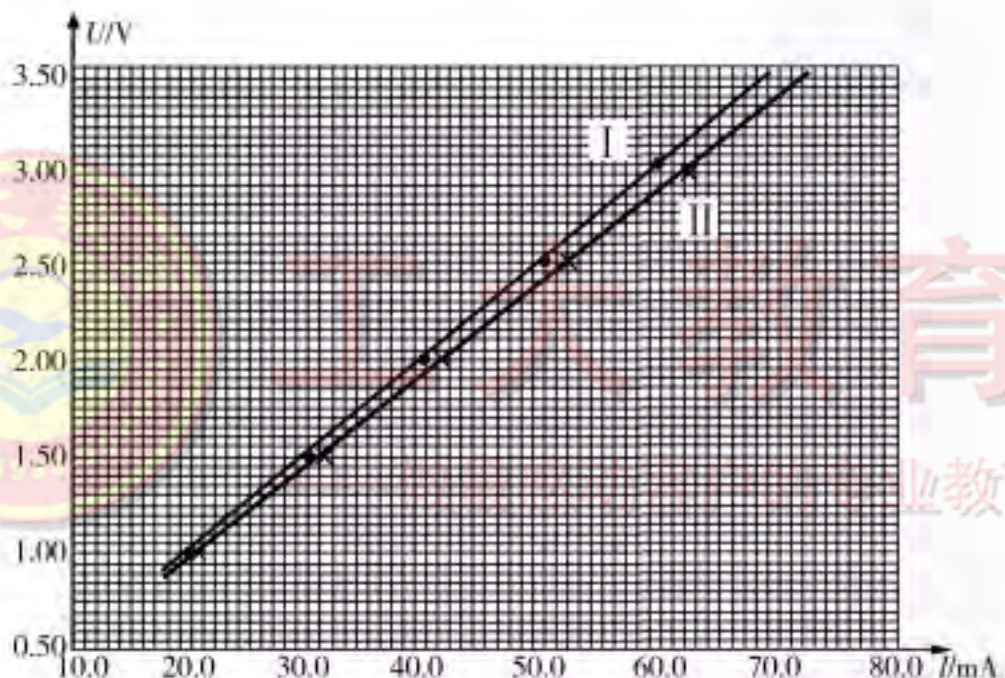


图 (b)

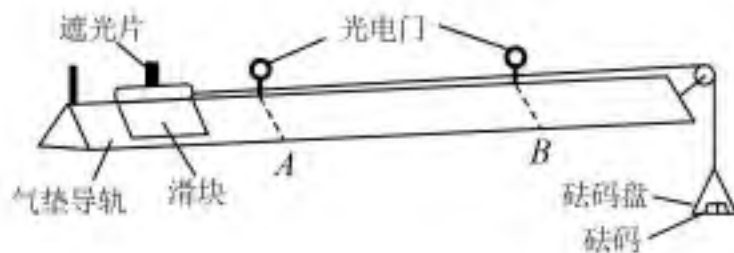
(2) 根据所用实验器材和图 (b) 可判断，由图线_____ (填“ I ”或“ II ”) 得到的结果更接近待测电阻的真实值，结果为_____ Ω (保留 1 位小数)。

(3) 考虑到实验中电表内阻的影响，需对 (2) 中得到的结果进行修正，修正后待测电阻的阻值为_____ Ω (保留 1 位小数)。

23. (9 分)

某同学用如图所示的实验装置验证动量定理，所用器材包括：气垫导轨、滑块 (上方安装有宽度为 d 的遮光片)、两个与计算机相连接的光电门、砝码盘和砝码等。

实验步骤如下：



(1) 开动气泵，调节气垫导轨，轻推滑块，当滑块上的遮光片经过两个光电门的遮光时间_____时，可认为气垫导轨水平；

(2) 用天平测砝码与砝码盘的总质量 m_1 、滑块（含遮光片）的质量 m_2 ；

(3) 用细线跨过轻质定滑轮将滑块与砝码盘连接，并让细线水平拉动滑块；

(4) 令滑块在砝码和砝码盘的拉动下从左边开始运动，和计算机连接的光电门能测量出遮光片经过 A 、 B 两处的光电门的遮光时间 Δt_1 、 Δt_2 及遮光片从 A 运动到 B 所用的时间 t_{12} ；

(5) 在遮光片随滑块从 A 运动到 B 的过程中，如果将砝码和砝码盘所受重力视为滑块所受拉力，拉力冲量的大小 $I = \underline{\hspace{2cm}}$ ，滑块动量改变量的大小 $\Delta p = \underline{\hspace{2cm}}$ ；（用题中给出的物理量及重力加速度 g 表示）

(6) 某次测量得到的一组数据为： $d = 1.000 \text{ cm}$ ， $m_1 = 1.50 \times 10^{-2} \text{ kg}$ ， $m_2 = 0.400 \text{ kg}$ ， $\Delta t_1 = 3.900 \times 10^{-2} \text{ s}$ ， $\Delta t_2 = 1.270 \times 10^{-2} \text{ s}$ ， $t_{12} = 1.50 \text{ s}$ ，取 $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ 。计算可得 $I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ N} \cdot \text{s}$ ， $\Delta p = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ；（结果均保留 3 位有效数字）

(7) 定义 $\delta = \left| \frac{I - \Delta p}{I} \right| \times 100\%$ ，本次实验 $\delta = \underline{\hspace{2cm}} \%$ （保留 1 位有效数字）。

24. (12分)

我国自主研发了运-20 重型运输机。飞机获得的升力大小 F 可用 $F = kv^2$ 描写， k 为系数； v 是飞机在平直跑道上的滑行速度， F 与飞机所受重力相等时的 v 称为飞机的起飞离地速度，已知飞机质量为 $1.21 \times 10^5 \text{ kg}$ 时，起飞离地速度为 66 m/s ；装载货物后质量为 $1.69 \times 10^5 \text{ kg}$ ，装载货物前后起飞离地时的 k 值可视为不变。

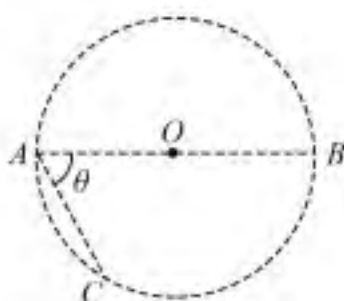
(1) 求飞机装载货物后的起飞离地速度；

(2) 若该飞机装载货物后，从静止开始匀加速滑行 1521 m 起飞离地，求飞机在滑行过程中加速度的大小和所用的时间。

25. (20分)

在一柱形区域内有匀强电场，柱的横截面积是以 O 为圆心，半径为 R 的圆， AB 为圆的直径，如图所示。质量为 m ，电荷量为 q ($q > 0$) 的带电粒子在纸面内自 A 点先后以不同的速度进入电场，速度方向与电场的方向垂直。已知刚进入电场时速度为零的粒子，自圆周上的 C 点以速率 v_0 穿出电场， AC 与 AB 的夹角 $\theta = 60^\circ$ 。运动中粒子仅受电场力作用。

- (1) 求电场强度的大小；
- (2) 为使粒子穿过电场后的动能增量最大，该粒子进入电场时的速度应为多大？
- (3) 为使粒子穿过电场前后动量变化量的大小为 mv_0 ，该粒子进入电场时的速度应为多大？



26. (14分)

钒具有广泛用途。黏土钒矿中，钒以+3、+4、+5价的化合物存在，还包括钾、镁的铝硅酸盐，以及 SiO_2 、 Fe_3O_4 。采用以下工艺流程可由黏土钒矿制备 NH_4VO_3 。



该工艺条件下，溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀的pH如下表所示：

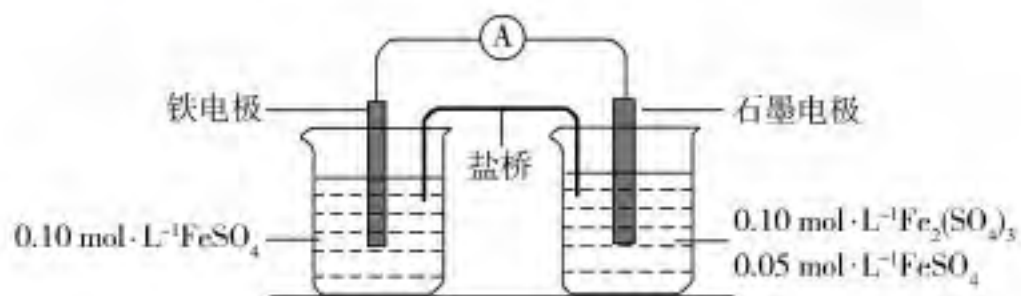
金属离子	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Al^{3+}	Mn^{2+}
开始沉淀 pH	1.9	7.0	3.0	8.1
完全沉淀 pH	3.2	9.0	4.7	10.1

回答下列问题：

- (1) “酸浸氧化”需要加热，其原因是_____。
- (2) “酸浸氧化”中， VO^+ 和 VO^{2+} 被氧化成 VO_2^+ ，同时还有_____离子被氧化。写出 VO^+ 转化为 VO_2^+ 反应的离子方程式_____。
- (3) “中和沉淀”中，钒水解并沉淀为 $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ，随滤液②可除去金属离子 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、_____，以及部分的_____。
- (4) “沉淀转溶”中， $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 转化为钒酸盐溶解。滤渣③的主要成分是_____。
- (5) “调 pH”中有沉淀生产，生成沉淀反应的化学方程式是_____。
- (6) “沉钒”中析出 NH_4VO_3 晶体时，需要加入过量 NH_4Cl ，其原因是_____。

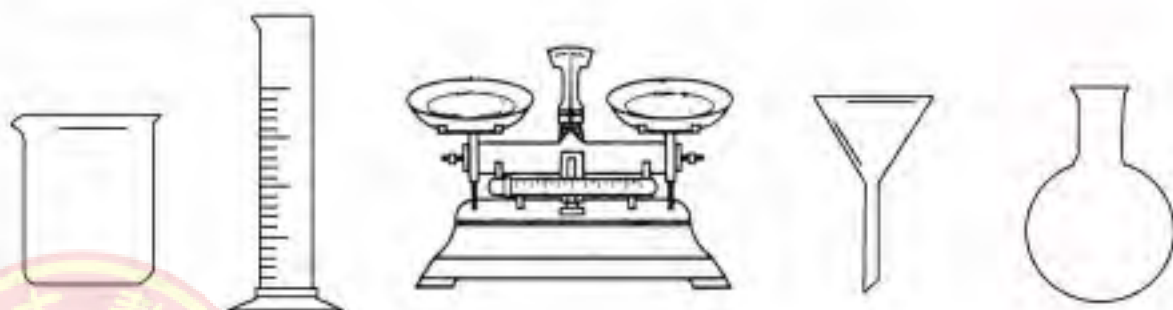
27. (15分)

为验证不同化合价铁的氧化还原能力，利用下列电池装置进行实验。



回答下列问题：

(1) 由 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 固体配制 $0.110 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ FeSO}_4$ 溶液，需要的仪器有药匙、玻璃棒、_____ (从下列图中选择，写出名称)。



(2) 电池装置中，盐桥连接两电极电解质溶液。盐桥中阴、阳离子不与溶液中的物质发生化学反应，并且电迁移率(u^\ominus)应尽可能地相近。根据下表数据，盐桥中应选择_____作为电解质。

阳离子	$u^\oplus \times 10^8 / (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1})$	阴离子	$u^\ominus \times 10^8 / (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1})$
Li^+	4.07	HCO_3^-	4.61
Na^+	5.19	NO_3^-	7.40
Ca^{2+}	6.59	Cl^-	7.91
K^+	7.62	SO_4^{2-}	8.27

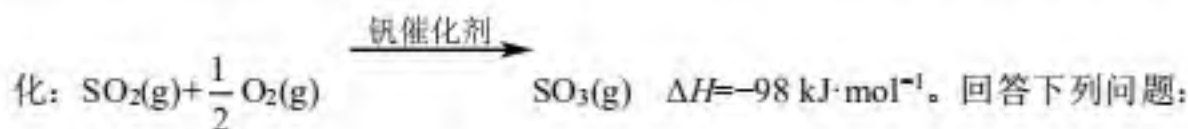
(3) 电流表显示电子由铁电极流向石墨电极。可知，盐桥中的阳离子进入_____电极溶液中。

(4) 电池反应一段时间后，测得铁电极溶液中 $c(\text{Fe}^{2+})$ 增加了 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。石墨电极上未见 Fe 析出。可知，石墨电极溶液中 $c(\text{Fe}^{2+}) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

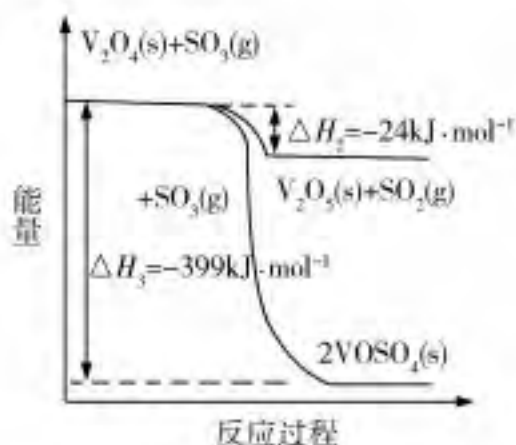
(5) 根据 (3)、(4) 实验结果，可知石墨电极的电极反应式为_____，铁电极的电极反应式为_____。因此，验证了 Fe^{2+} 氧化性小于_____，还原性小于_____。

(6) 实验前需要对铁电极表面活化。在 FeSO_4 溶液中加入几滴 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液，将铁电极浸泡一段时间，铁电极表面被刻蚀活化。检验活化反应完成的方法是_____。

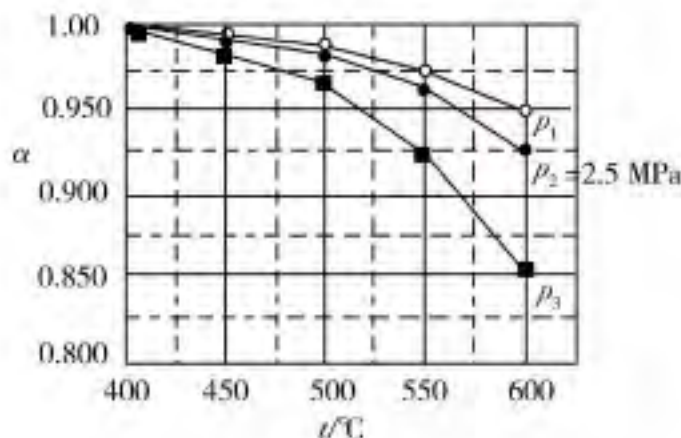
硫酸是一种重要的基本化工产品，接触法制硫酸生产中的关键工序是 SO_2 的催化氧



(1) 钒催化剂参与反应的能量变化如图(a)所示， $\text{V}_2\text{O}_5(\text{s})$ 与 $\text{SO}_2(\text{g})$ 反应生成 $\text{VOSO}_4(\text{s})$ 和 $\text{V}_2\text{O}_4(\text{s})$ 的热化学方程式为：_____。



图(a)



图(b)

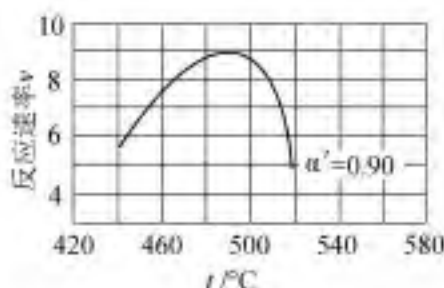
(2) 当 $\text{SO}_2(\text{g})$ 、 $\text{O}_2(\text{g})$ 和 $\text{N}_2(\text{g})$ 起始的物质的量分数分别为 7.5%、10.5%和 82%时，在 0.5MPa、2.5MPa 和 5.0MPa 压强下， SO_2 平衡转化率 α 随温度的变化如图(b)所示。反应在 5.0MPa、550°C时的 α =_____，判断的依据是_____。影响 α 的因素有_____。

(3) 将组成(物质的量分数)为 $2m\%$ $\text{SO}_2(\text{g})$ 、 $m\%$ $\text{O}_2(\text{g})$ 和 $q\%$ $\text{N}_2(\text{g})$ 的气体通入反应器，在温度 t 、压强 p 条件下进行反应。平衡时，若 SO_2 转化率为 α ，则 SO_3 压强为_____，平衡常数 K_p =_____ (以分压表示，分压=总压 \times 物质的量分数)。

(4) 研究表明， SO_2 催化氧化的反应速率方程为：

$$v = k \left(\frac{\alpha}{\alpha'} - 1 \right)^{0.8} (1 - n\alpha')$$

式中： k 为反应速率常数，随温度 t 升高而增大； α 为 SO_2 平衡转化率， α' 为某时刻 SO_2 转化率， n 为常数。在 $\alpha'=0.90$ 时，将一系列温度下的 k 、 α' 值代入上述速率方程，得到 v - t 曲线，如图(c)所示。



图(c)

曲线上 v 最大值所对应温度称为该 α' 下反应的最适宜温度 t_m 。 $t < t_m$ 时， v 逐渐提高； $t > t_m$ 后， v 逐渐下降。

原因是_____。

29. (10分)

真核细胞的膜结构具有重要功能。请参照表中内容完成下表。

结构名称	突触	高尔基体	(1)	叶绿体的类囊体膜
功能	(2)	(3)	控制物质进出细胞	作为能量转换的场所
膜的主要成分	(4)			
功能举例	在缩手反射中参与兴奋在神经元之间的传递	参与豚鼠胰腺腺泡细胞分泌蛋白的形成过程	参与 K^+ 从土壤进入植物根细胞的过程	(5)

30. (10分)

农业生产中的一些栽培措施可以影响作物的生理活动，促进作物的生长发育，达到增加产量等目的。

回答下列问题：

(1) 中耕是指作物生长期中，在植株之间去除杂草并进行松土的一项栽培措施，该栽培措施对作物的作用有_____（答出2点即可）。

(2) 农田施肥的同时，往往需要适当浇水，此时浇水的原因是_____（答出1点即可）。

(3) 农业生产常采用间作（同一生长期内，在同一块农田上间隔种植两种作物）的方法提高农田的光能利用率。现有4种作物，在正常条件下生长能达到的株高和光饱和点（光合速率达到最大时所需的光照强度）见下表。从提高光能利用率的角度考虑，最适合进行间作的两种作物是_____

_____，选择这两种作物的理由是_____。

作物	A	B	C	D
株高/cm	170	65	59	165
光饱和点/ $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	1 200	1 180	560	623

31. (10分)

某研究人员用药物W进行了如下实验：给甲组大鼠注射药物W，乙组大鼠注射等量生理盐水，饲养一段时间后，测定两组大鼠的相关生理指标。实验结果表明：乙组大鼠无显著变化；与乙组大鼠相比，甲组大鼠的血糖浓度升高，尿中葡萄糖含量增加，进食量增加，体重下降。回答下列问题：

(1) 由上述实验结果可推测，药物W破坏了胰腺中的_____细胞，使细胞失去功能，从而导致血糖浓度升高。

(2) 由上述实验结果还可推测，甲组大鼠肾小管液中的葡萄糖含量增加，导致肾小管液的渗透压比正常时的_____，从而使该组大鼠的排尿量_____。

(3) 实验中测量到甲组大鼠体重下降, 推测体重下降的原因是_____。

(4) 若上述推测都成立, 那么该实验的研究意义是_____ (答出 1 点即可)。

32. (9 分)

遗传学理论可用于指导农业生产实践。回答下列问题:

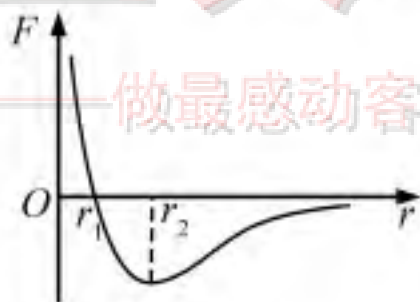
(1) 生物体进行有性生殖形成配子的过程中, 在不发生染色体结构变异的情况下, 产生基因重新组合的途径有两条, 分别是_____。

(2) 在诱变育种过程中, 通过诱变获得的新性状一般不能稳定遗传, 原因是_____, 若要使诱变获得的性状能够稳定遗传, 需要采取的措施是_____。

(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, 则每科按所做的第一题计分。

33. [物理——选修 3-3] (15 分)

(1) (5 分) 分子间作用力 F 与分子间距 r 的关系如图所示, $r=r_1$ 时, $F=0$ 。分子间势能由 r 决定, 规定两分子相距无穷远时分子间的势能为零。若一分子固定于原点 O , 另一分子从距 O 点很远处向 O 点运动, 在两分子间距减小到 r_2 的过程中, 势能_____ (填“减小”“不变”或“增大”); 在间距由 r_2 减小到 r_1 的过程中, 势能_____ (填“减小”“不变”或“增大”); 在间距等于 r_1 处, 势能_____ (填“大于”“等于”或“小于”) 零。



(2) (10 分) 甲、乙两个储气罐储存有同种气体 (可视为理想气体)。甲罐的容积为 V , 罐中气体的压强为 p ; 乙罐的容积为 $2V$, 罐中气体的压强为 $\frac{1}{2}p$ 。现通过连接两罐的细管把甲罐中的部分气体调配到乙罐中去, 两罐中气体温度相同且在调配过程中保持不变, 调配后两罐中气体的压强相等。求调配后

(i) 两罐中气体的压强;

(ii) 甲罐中气体的质量与甲罐中原有气体的质量之比。

34. [物理——选修 3-4] (15 分)

(1) (5 分) 在下列现象中, 可以用多普勒效应解释的有_____。(填正确答案标号。

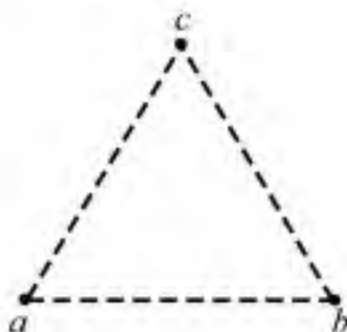
选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分; 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

A. 雷雨天看到闪电后, 稍过一会儿才能听到雷声

B. 超声波被血管中的血流反射后, 探测器接收到的超声波频率发生变化

- C. 观察者听到远去的列车发出的汽笛声，音调会变低
- D. 同一声源发出的声波，在空气和水中传播的速度不同
- E. 天文学上观察到双星（相距较近、均绕它们连线上某点做圆周运动的两颗恒星）光谱随时间的周期性变化

(2) (10分) 一振动片以频率 f 做简谐振动时，固定在振动片上的两根细杆同步周期性地触动水面上 a 、 b 两点，两波源发出的波在水面上形成稳定的干涉图样。 c 是水面上的一点， a 、 b 、 c 间的距离均为 l ，如图所示。已知除 c 点外，在 ac 连线上还有其他振幅极大的点，其中距 c 最近的点到 c 的距离为 $\frac{3}{8}l$ 。求：

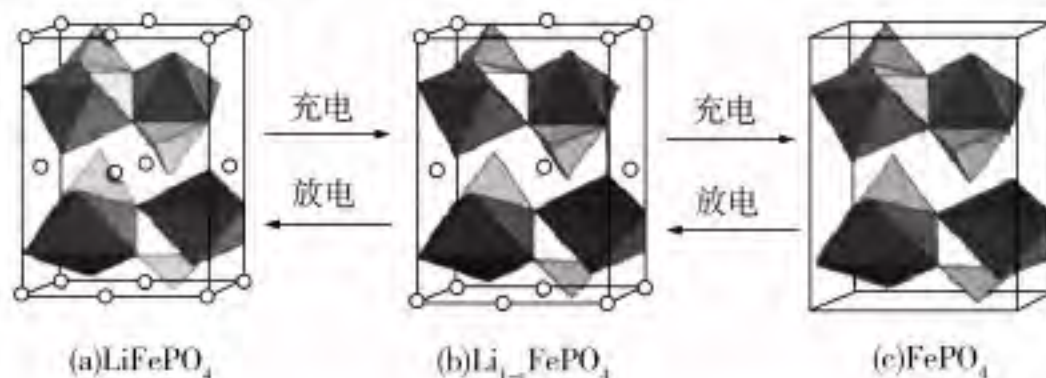


- (i) 波的波长；
- (ii) 波的传播速度。

35. [化学——选修3：物质结构与性质] (15分)

Goodenough 等人因在锂离子电池及钴酸锂、磷酸铁锂等正极材料研究方面的卓越贡献而获得 2019 年诺贝尔化学奖。回答下列问题：

- (1) 基态 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 离子中未成对的电子数之比为_____。
- (2) Li 及其周期表中相邻元素的第一电离能 (I_1) 如表所示。 $I_1(\text{Li}) > I_1(\text{Na})$ ，原因是_____。 $I_1(\text{Be}) > I_1(\text{B}) > I_1(\text{Li})$ ，原因是_____。
- (3) 磷酸根离子的空间构型为_____，其中 P 的价层电子对数为_____、杂化轨道类型为_____。
- (4) LiFePO_4 的晶胞结构示意图如(a)所示。其中 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。每个晶胞中含有 LiFePO_4 的单元数有_____个。

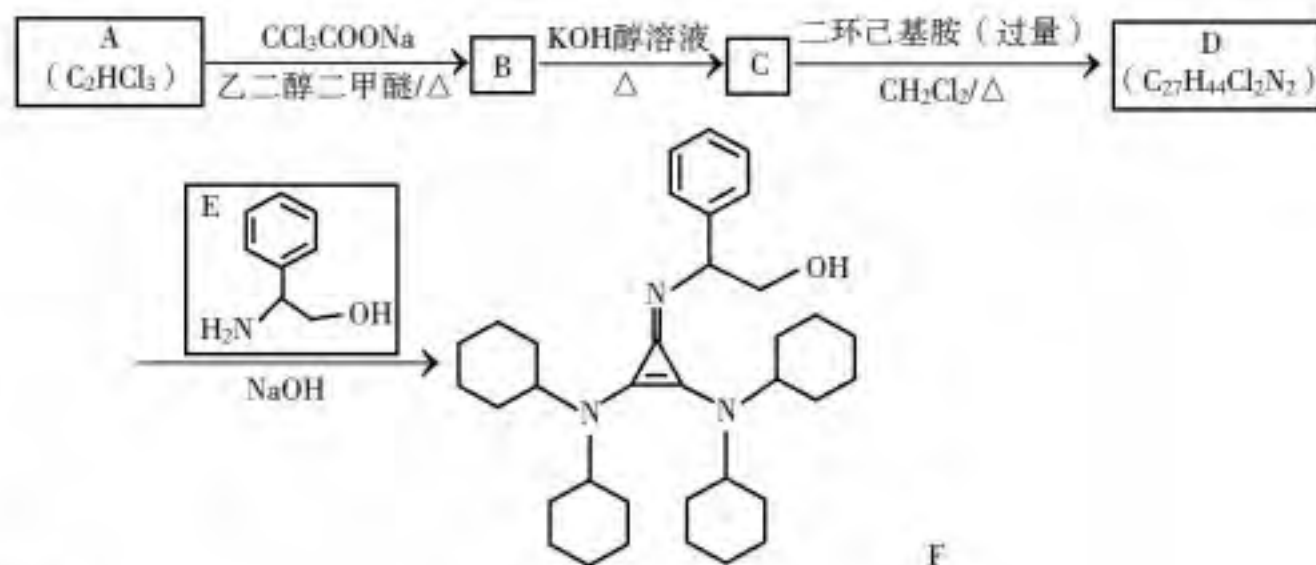


电池充电时， LiFeO_4 脱出部分 Li^+ ，形成 $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$ ，结构示意图如(b)所示，则 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $n(\text{Fe}^{2+}) = \underline{\hspace{2cm}}$ ；

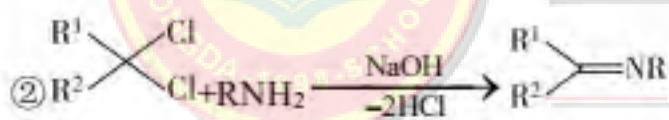
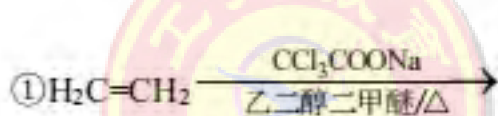
$n(\text{Fe}^{3+}) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

36. [化学——选修 5: 有机化学基础] (15 分)

有机碱, 例如二甲基胺 ($\text{N}(\text{CH}_3)_2$)、苯胺 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$)、吡啶 ($\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$) 等, 在有机合成中应用很普遍, 目前“有机超强碱”的研究越来越受到关注, 以下为有机超强碱 F 的合成路线:



已知如下信息:



③ 苯胺与甲基吡啶互为芳香同分异构体

回答下列问题:

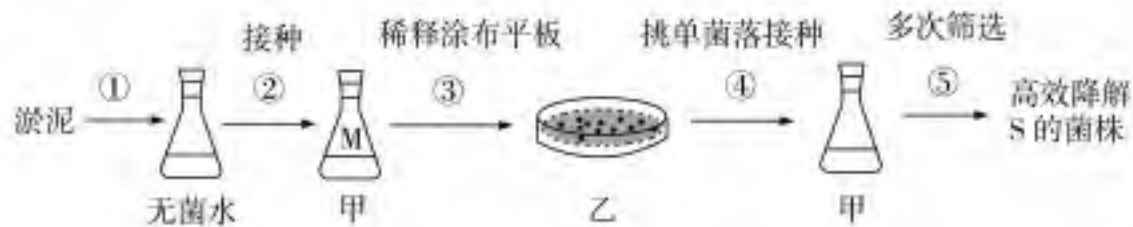
- (1) A 的化学名称为_____。
- (2) 由 B 生成 C 的化学方程式为_____。
- (3) C 中所含官能团的名称为_____。
- (4) 由 C 生成 D 的反应类型为_____。
- (5) D 的结构简式为_____。
- (6) E 的六元环芳香同分异构体中, 能与金属钠反应, 且核磁共振氢谱有四组峰, 峰面积之比为 6 : 2 : 2 : 1 的有_____种, 其中, 芳香环上为二取代的结构简式为_____。

37. [生物——选修 1: 生物技术实践] (15 分)

某种物质 S (一种含有 C、H、N 的有机物) 难以降解, 会对环境造成污染, 只有某些细菌能降解 S。

研究人员按照下图所示流程从淤泥中分离得到能高效降解 S 的细菌菌株。实验过程中需要甲、乙两种

培养基，甲的组分为无机盐、水和 S，乙的组分为无机盐、水、S 和 Y。



回答下列问题：

- 实验时，盛有水或培养基的摇瓶通常采用_____的方法进行灭菌。乙培养基中的 Y 物质是_____。甲、乙培养基均属于_____培养基。
- 实验中初步估测摇瓶 M 中细菌细胞数为 2×10^7 个/mL，若要在每个平板上涂布 $100 \mu\text{L}$ 稀释后的菌液，且保证每个平板上长出的菌落数不超过 200 个，则至少应将摇瓶 M 中的菌液稀释_____倍。
- 在步骤⑤的筛选过程中，发现当培养基中的 S 超过某一浓度时，某菌株对 S 的降解量反而下降，其原因可能是_____（答出 1 点即可）。
- 若要测定淤泥中能降解 S 的细菌细胞数，请写出主要实验步骤_____。
- 上述实验中，甲、乙两种培养基所含有的组分虽然不同，但都能为细菌的生长提供 4 类营养物质，即_____。

38. [生物——选修 3：现代生物科技专题](15 分)

为研制抗病毒 A 的单克隆抗体，某同学以小鼠甲为实验材料设计了以下实验流程。



回答下列问题：

- 上述实验前必须给小鼠甲注射病毒 A，该处理的目的是_____。
- 写出以小鼠甲的脾脏为材料制备单细胞悬液的主要实验步骤：_____。
- 为了得到能产生抗病毒 A 的单克隆抗体的杂交瘤细胞，需要进行筛选。图中筛选 1 所采用的培养基属于_____，使用该培养基进行细胞培养的结果是_____。图中筛选 2 含多次筛选，筛选所依据的基本原理是_____。
- 若要使能产生抗病毒 A 的单克隆抗体的杂交瘤细胞大量增殖，可采用的方法有_____（答出 2 点即可）。