

河南省2020年普通高等学校招生全国统一考试

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,将本试卷和答题卡一起上交

可能用到的相对原子质量:H1 C12 N14 O16 Na23 Al27 P31 S32 C35.5 V51 Fe56

一、选择题:本题共13小题,每小题6分,共78分。在每小题出的四个选项中,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), 子代果蝇将中长翅:截翅=3:1。据此无法判断的是

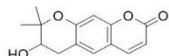
- A. 长翅是显性性状还是隐性性状
- B. 亲代雌蝇是杂合子还是纯合子
- C. 该等位基因位于常染色体还是X染色体上
- D. 该等位基因在雌蝇体细胞中是否成对存在

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

- A. 调查身体微小、活动力强的小动物数量常用标志重捕法
- A. 土中小动物类群的丰富度高, 则该类群含有的物种数目多
- C. 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
- D. 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

- A. CH_3CH_2OH 能与水互溶
- B. $NaClO$ 通过氧化灭活病毒
- C. 过氧乙酸相对分子质量为76
- D. 氯仿的化学名称是四氯化碳

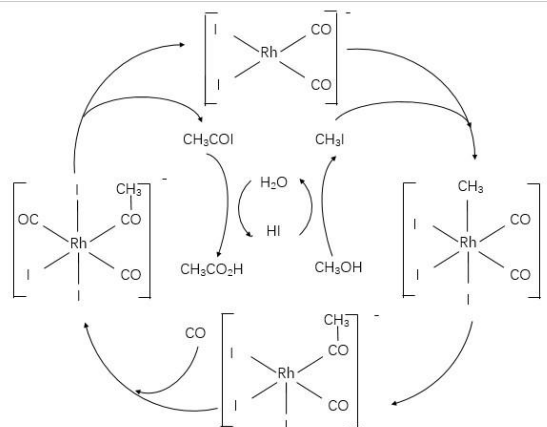
8. 紫花前胡醇() 可从中药材当归和白芷中提取得到, 能提高人体免疫力, 有关该化合物, 下列叙述错误的是

- A. 分子式为 $C_{14}H_{14}O_4$
- B. 不能使酸性重铬酸钾溶液变色
- C. 能够发生水解反应
- D. 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, 不能实现目的的是

	气体(杂质)	方法
A.	$SO_2(H_2S)$	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 $[Rh(CO)_2I_2]$ 可催化甲醇羰基化, 反应过程如图所示。

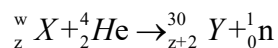


下列叙述错误的是

- A. CH_3COI 是反应中间体
- B. 甲醇羰基化反应为 $CH_3OH + CO = CH_3CO_2H$
- C. 反应过程中 Rh 的成键数目保持不变
- D. 存在反应 $CH_3OH + HI = CH_3I + H_2O$

11. 1934年约里奥-居里夫妇在核反应中用 α 粒子（即氦核 ${}^4_2\text{He}$ ）轰击金属原子

${}^w_z\text{X}$ ，得到核素 ${}^{30}_{z+2}\text{Y}$ ，开创了人造放射性核素的先河：

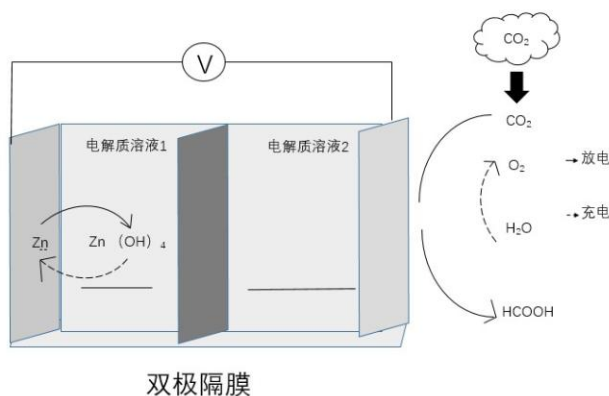


其中元素X、Y的最外层电子数之和为8。下列叙述正确的是

- A. ${}^w_z\text{X}$ 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 Z_n-CO_2 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 CO_2 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。

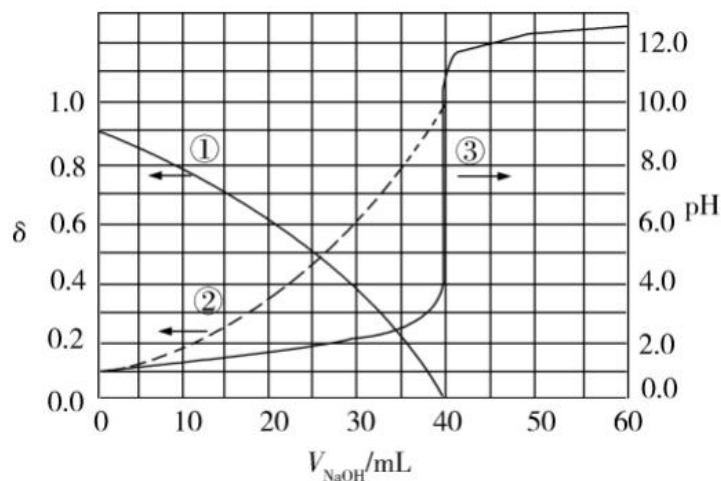


下列说法错误的是

- A. 放电时，负极反应为 $Zn - 2e^- + 4OH^- = Zn(OH)_4^{2-}$
- B. 放电时， $1\text{ mol } CO_2$ 转化为 $HCOOH$ ，转移的电子数为 2 mol
- C. 充电时，电池总反应为 $2Zn(OH)_4^{2-} = 2Zn + O_2 \uparrow + 4OH^- + 2H_2O$
- 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， $\delta(A^{2-}) = \frac{c(A^{2-})}{c(H_2A) + c(HA^-) + c(A^{2-})}$]



下列叙述正确的是

- A. 曲线①代表 $\delta(H_2A)$ ，曲线②代表 $\delta(HA^-)$
- 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 $c(Na^+) < 2c(A^{2-}) < c(HA^-)$

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 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 10m ，该同学和秋千踏板的总质量约为 50kg 。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8m/s，此时每根绳子平均承受的拉力约为

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

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的变化图像中，正确的是

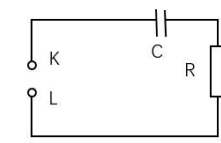


图 (a)

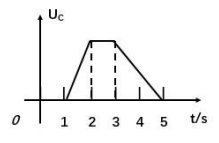
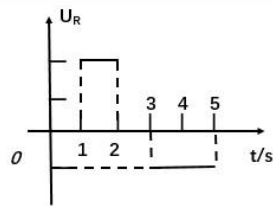
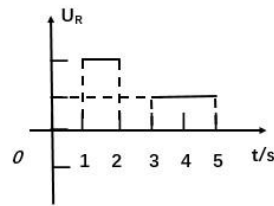


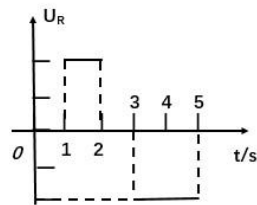
图 (b)



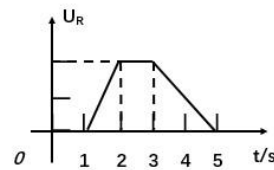
A



B



C



D

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，

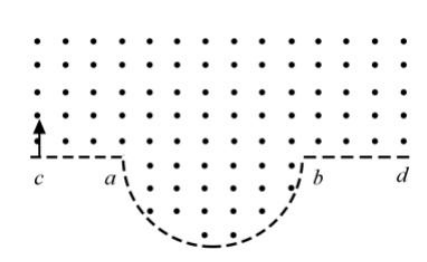
其运动时间为

A. $\frac{7\pi m}{6qB}$

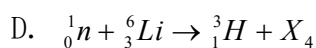
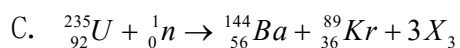
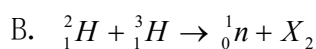
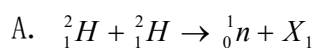
B. $\frac{5\pi m}{4qB}$

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



20. 一物块在高 3.0m、长 5.0m 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 的变化图中直线 I、II 所示，重

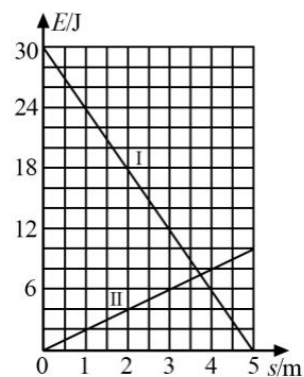
力加速度取 10m/s^2 。则

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 6.0m/s^2

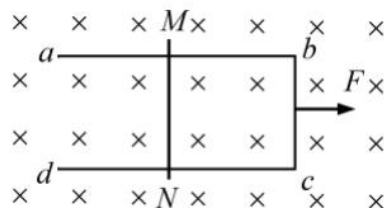
D. 当物块下滑 2.0m 时机械能损失了 12J



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

- 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 $1k\Omega$ ，电流表内阻为 0.5Ω ，该同学采用两种测量方案，一种是将电压表跨接在图

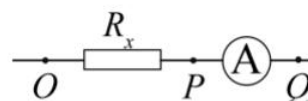
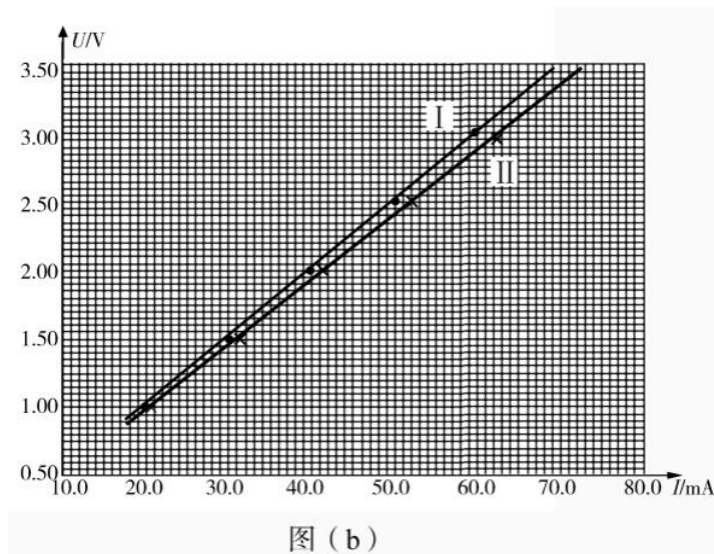


图 (a)

(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。

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。

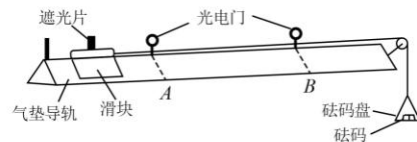


(2) 根据所用实验器材和图 (b) 可判断, 由图线____ (填“ I ”或“ II ”) 得到的结果更接近待测电阻的真实值, 结果为____ Ω (保留 1 位小数)。

(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) 开通气泵, 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) 用天平测法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 $\delta = \underline{\hspace{2cm}}\%$ (保留一位有效数字)

24. (12分)

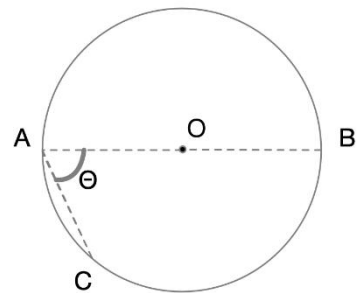
我国自主研发了运-20 重型运输机。飞机获得的升力大小 F 可用 $F = kv^2$ 描写， k 为系数； v 是飞机在平直跑道上的滑行速度， F 与飞机所受重力相等时的 v 称为飞机的起飞离地速度。已知飞机质量为 $1.21 \times 10^5\text{kg}$ 时，起飞离地速度为 66m/s ；装载货物后质量为 $1.69 \times 10^5\text{kg}$ ，装载货物前后起飞离地时的 k 值可视为不变。

(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 1521m 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 $\theta = 60^\circ$

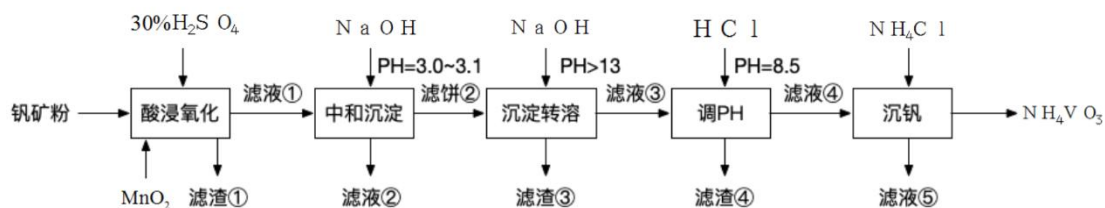


运动中粒子仅受电场力作用。

- (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 $V_2O_5 \cdot xH_2O$ ，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， $V_2O_5 \cdot xH_2O$ 转化为钒酸盐溶解。滤渣③的主要成

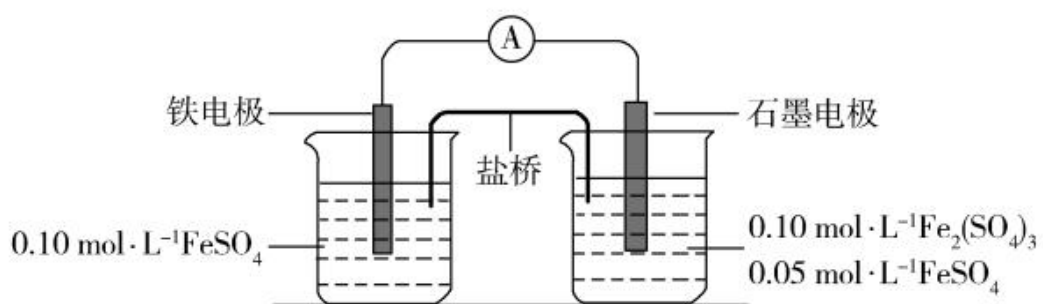
分是_____。

(5) “调 pH” 中有沉淀生成，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_____。

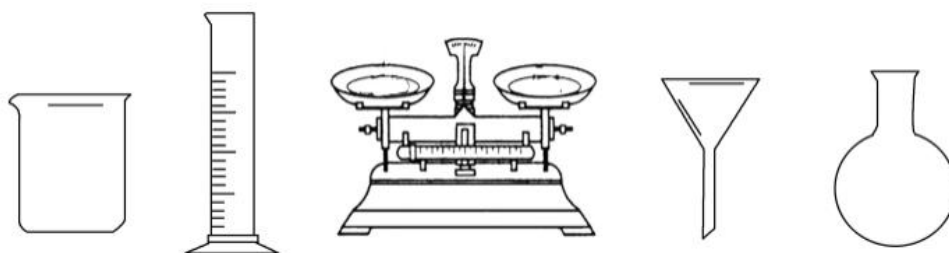
27. (15 分)

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 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 固体配置 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} FeSO_4$ 溶液，需要的仪器有药匙、玻璃棒、_____ (从列图中选择，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 (μ^\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	$\mu^\infty \times 10^8 / (m^2 \cdot s^{-1} \cdot V^{-1})$	阴离子	$\mu^\infty \times 10^8 / (m^2 \cdot s^{-1} \cdot V^{-1})$
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，测得电极溶液中 $c(Fe^{2+})$ 增加了 $0.02 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 。石墨电极上未见 Fe 析出。可知，石墨电极溶液中 $c(Fe^{2+}) =$ _____。

(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 $Fe_2(SO_4)_3$ 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_____。

28. (14分)

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 的催化氧化： $SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \xrightarrow{\text{钒催化剂}} SO_3(g) \quad \Delta H = -98 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。回答下列问题：

(1) 钒催化剂参与反应的能量变化如图(a)所示， $V_2O_5(s)$ 与 $SO_2(g)$ 反应生成 $VOSO_4(s)$ 和 $V_2O_4(s)$ 的热化学方程式为：_____。

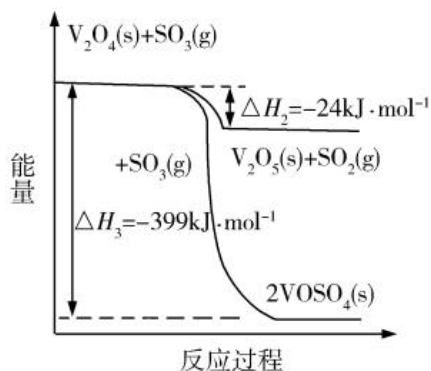


图 (a)

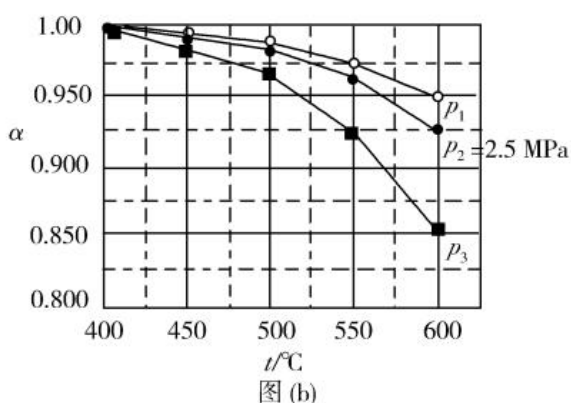


图 (b)

(2) 当 $SO_2(g)$ 、 $O_2(g)$ 和 $N_2(g)$ 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 $5.0MPa$ 、 $550^\circ C$ 时的 $\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$, 判断的依据是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。影响 α 的因素有 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 将组成 (物质的量分数) 为 $2m\%SO_2(g)$ 、 $m\%O_2(g)$ 、 $q\%N_2(g)$ 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 $\underline{\hspace{2cm}}$, 平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$ (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 $v \sim t$ 曲线, 如图 (c) 所示。

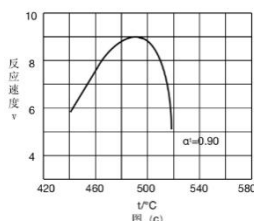


图 (c)

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 $/\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	1200	1180	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)

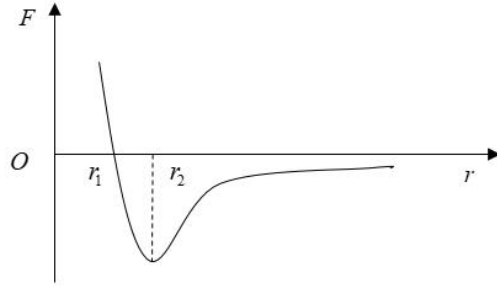
遗传学理论可用于指导农业生产实践。回答下列问题：

- (1) 生物体进行有性繁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_1 , 罐中气体的压强为 p ; 乙罐的容积为 $2V_1$, 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) 两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)

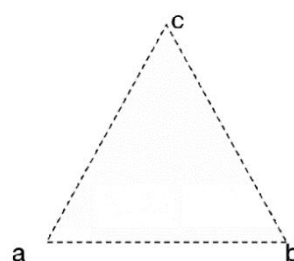
- A. 雷雨天看到闪电后, 稍过一会儿才能听到雷声
- B. 超声波被血管中的血流反射后, 探测器接收到的超声波频率发生变化
- C. 观察者听到远去的列车发出的汽笛声, 音调会变低
- D. 同一声源发出的声波, 在空气和水中传播的速度不同
- E. 天文学上观察到双星 (相距较近, 均绕它们连线上某点做圆周运动的两

颗恒星) 光谱随实践的周期性变化

(2) (10分) 一根动片以频率 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,

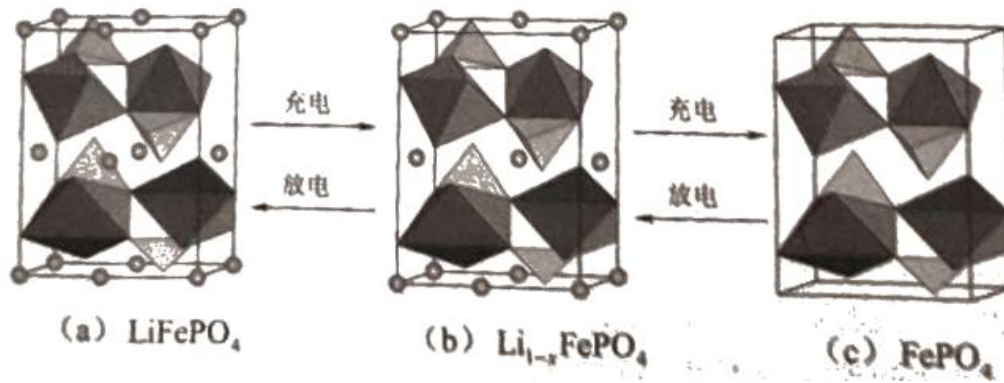
$I_1(Li) > I_1(Na)$, 原因是____. $I_1(Be) > I_1(B) > I_1(Li)$,

原因是_____。

$I_1 / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$		
Li	Be	B
520	900	801
Na	Mg	Al
496	738	578

(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_____。


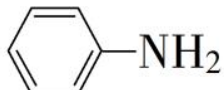

4) $LiFePO_4$ 的晶胞结构示意图如(a)所示。其中O围绕Fe和P分别形成正八面体和正四面体, 它们通过共顶点、共棱形成空间链结构。每个晶胞中含有 $LiFePO_4$ 的单元数有_____个。

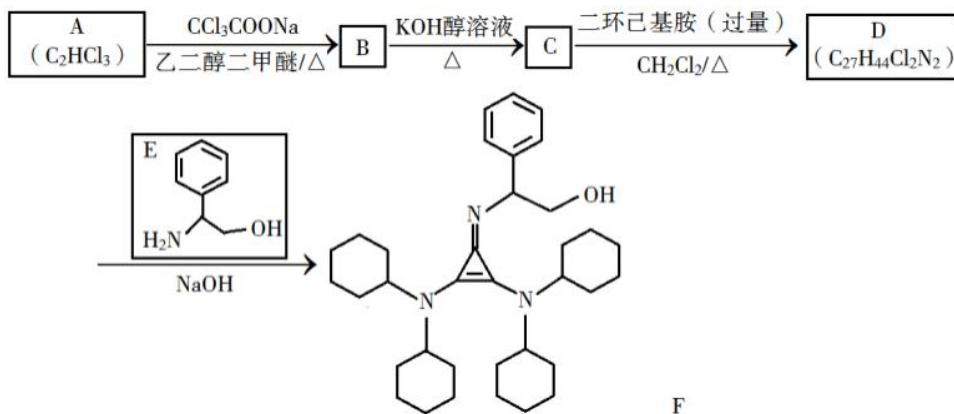


电池充电时, LiFePO_4 脱出部分 Li^+ , 形成 $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$, 结构示意图如 (b)

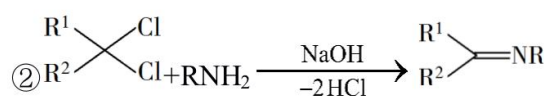
所示, 则 $x = \underline{\hspace{1cm}}$, $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{Fe}^{3+}) = \underline{\hspace{1cm}}$.

36. [化学——选修 5: 有机化学基础] (15 分)

有机碱, 例如二甲基胺 () , 苯胺 () 吡啶 () 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_____

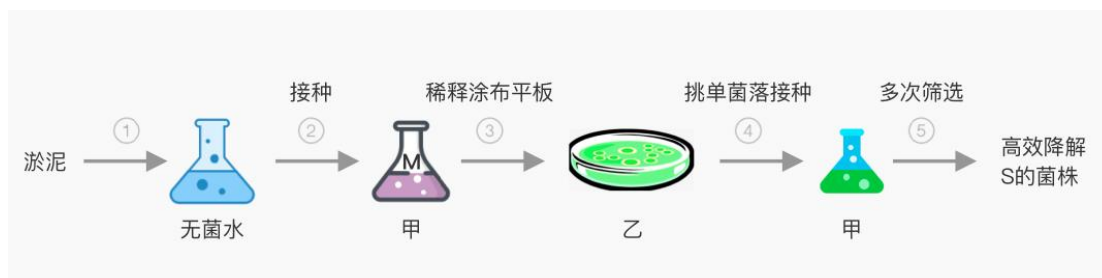
(4) 由 C 生成 D 的反应类型为_____

(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：

(1) 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。

(2) 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。

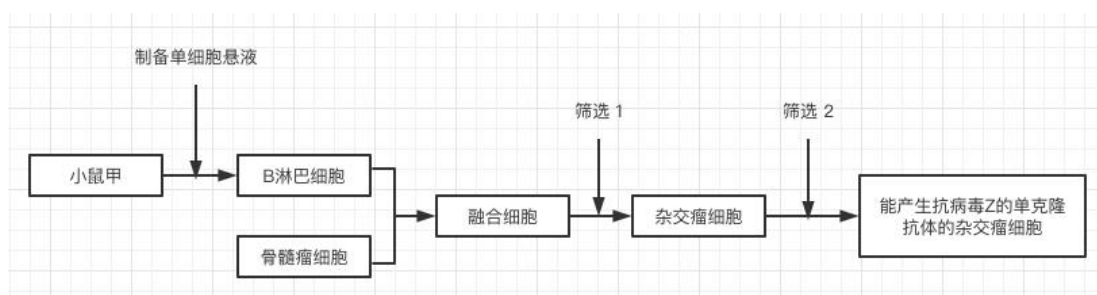
(3) 在步骤⑤的筛选过程中，发现当培养基中的 S 超过某一浓度时，某菌株对 S 的降解量反而下降，其原因可能是_____（答出 1 点即可）。

(4) 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：_____。

(5) 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：

(1) 上述实验前必须给小鼠甲注射病毒 A, 该处理的目的是_____。

(2) 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：_____。

(3) 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_____。

(4) 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）。