

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 Cl 35.5 Ar 40 V 51 Fe

56

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1~5题只有一项符合题目要求，第6~8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。

1. 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

2. 火星的质量约为地球质量的 $\frac{1}{10}$ ，半径约为地球半径的 $\frac{1}{2}$

，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

3. 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

4. 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 ()

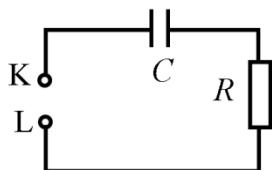


图 (a)

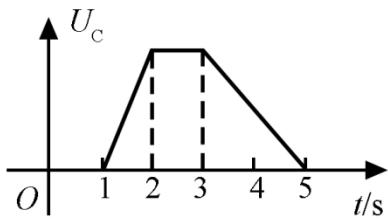
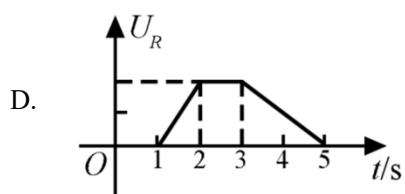
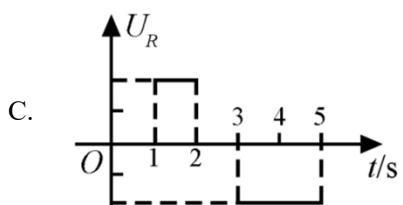
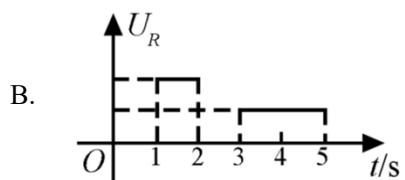
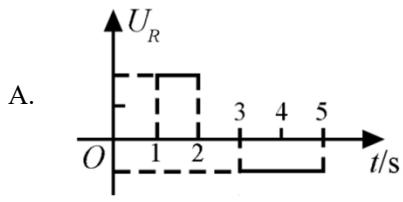
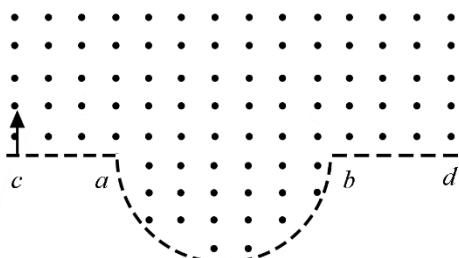


图 (b)



5. 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, 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 ()



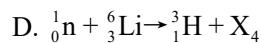
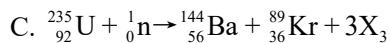
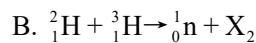
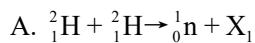
A. $\frac{7\pi m}{6qB}$

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

C. $\frac{4\pi m}{3qB}$

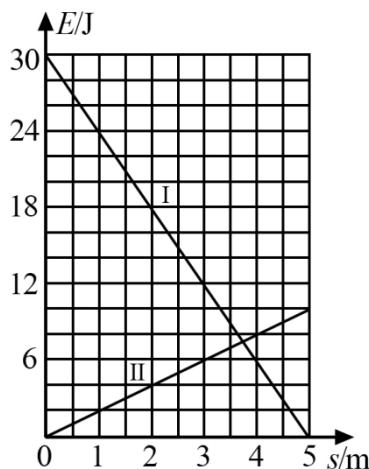
D. $\frac{3\pi m}{2qB}$

6.下列核反应方程中, X_1 , X_2 , X_3 , X_4 代表 α 粒子的有()



7.一物块在高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/s²。则()



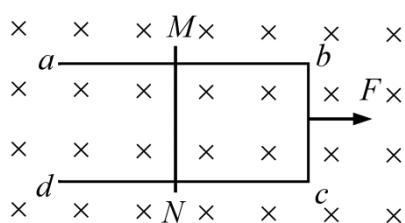
A. 物块下滑过程中机械能不守恒

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/s²

D. 当物块下滑2.0 m时机械能损失了12 J

8.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()



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62分，第9~12题为必考题，每个试题考生都必须作答。第13~14题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：(共47分)

9.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 k Ω ，电流表内阻为0.5 Ω 。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。

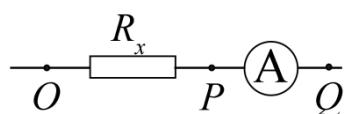


图 (a)

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。

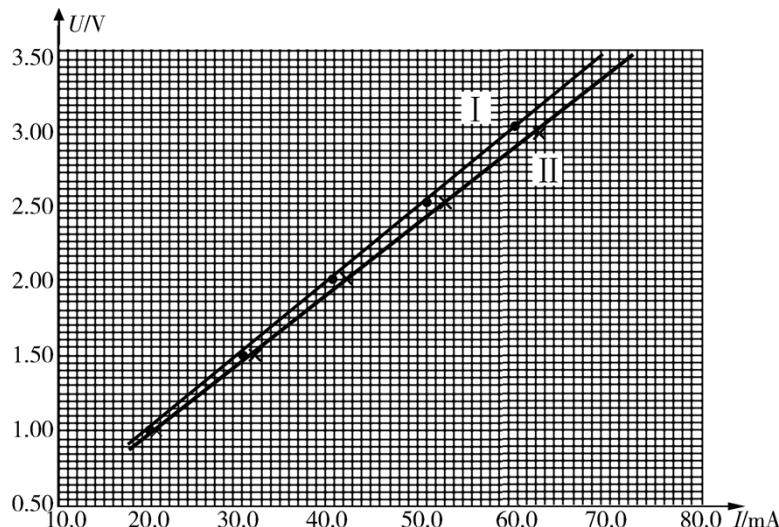


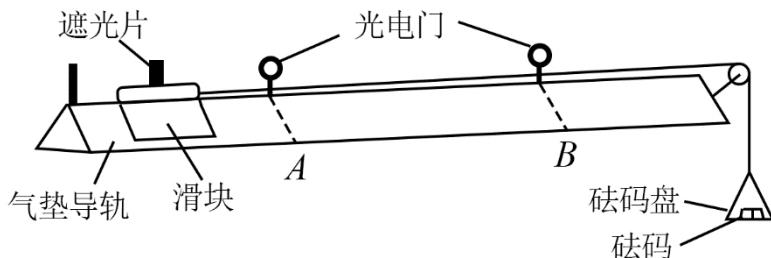
图 (b)

(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)。

10. 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 $I=$ _____，滑块动量改变量的大小 $\Delta p=$ _____；（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 $I=$ _____ $\text{N}\cdot\text{s}$ ， $\Delta p=$ _____ $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ；（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 $\delta=$ _____ %（保留1位有效数字）。

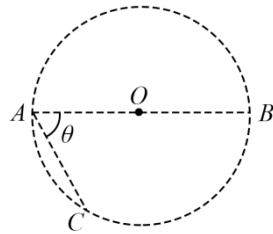
11. 我国自主研制了运-20重型运输机。飞机获得的升力大小 F 可用 $F=kv^2$ 描写， k 为系数； v 是飞机在平直跑道上的滑行速度， F 与飞机所受重力相等时的 v 称为飞机的起飞离地速度，已知飞机质量为 $1.21\times 10^5\text{ kg}$ 时，起飞离地速度为 66 m/s ；装载货物后质量为 $1.69\times 10^5\text{ kg}$ ，装载货物前后起飞离地时的 k 值可视为不变。

- (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。

12. 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？

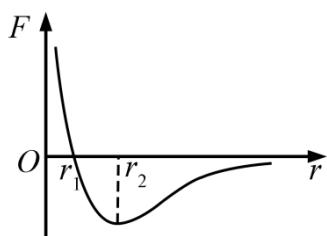


(二) 选考题：共15分。请考生从2道物理题中每科任选一题作答。如果多做，则每科按所做的第一题计分。

[物理——选修3-3]

13. 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。



14. 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。

[物理——选修3-4]

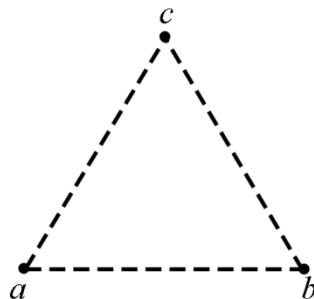
15. 在下列现象中，可以用多普勒效应解释的有_____。

- 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

16.一振动片以频率 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。



2020年普通高等学校招生全国统一考试 理科综合能力测试 化学

注意事项：

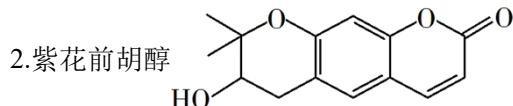
- 1.答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
- 2.回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑，如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。
- 3.考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

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.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($\text{CH}_3\text{COO}\text{OH}$)、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. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 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



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

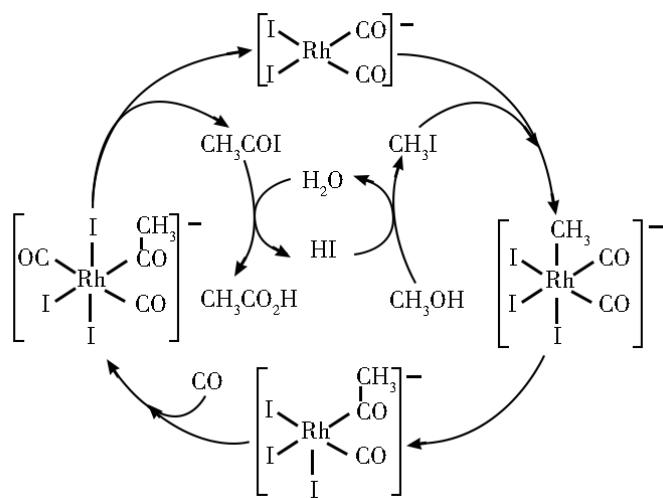
- A. 分子式为 $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_4$
- B. 不能使酸性重铬酸钾溶液变色
- C. 能够发生水解反应
- D. 能够发生消去反应生成双键

3.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	$\text{SO}_2(\text{H}_2\text{S})$	通过酸性高锰酸钾溶液
B	$\text{Cl}_2(\text{HCl})$	通过饱和的食盐水
C	$\text{N}_2(\text{O}_2)$	通过灼热的铜丝网
D	$\text{NO}(\text{NO}_2)$	通过氢氧化钠溶液

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D

4.铑的配合物离子 $[\text{Rh}(\text{CO})_2\text{L}_2]^-$ 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 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CO} = \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$
- C. 反应过程中Rh的成键数目保持不变
- D. 存在反应 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{HI} = \text{CH}_3\text{I} + \text{H}_2\text{O}$

5.1934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 ${}^{30}_{Z+2}\text{Y}$

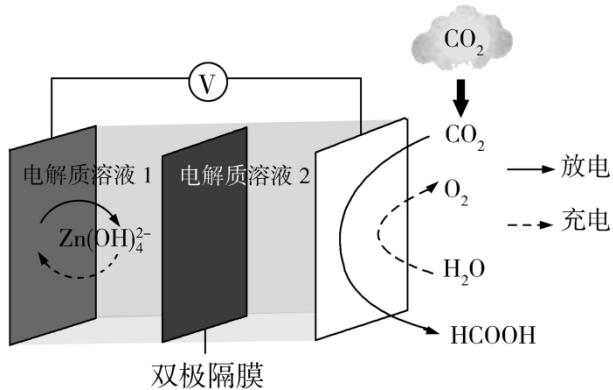
，开创了人造放射性核素的先河： ${}^W_Z\text{X} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{30}_{Z+2}\text{Y} + {}^1_0\text{n}$

。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

6.科学家近年发明了一种新型Zn-CO₂水介质电池。电池示意图如图，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

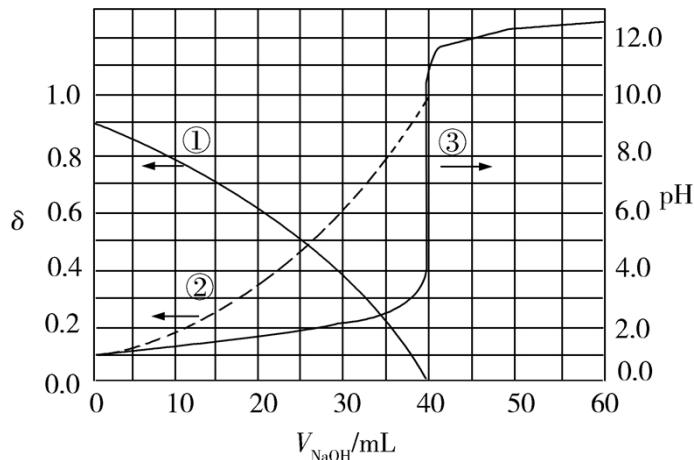
- A. 放电时，负极反应为 $Zn - 2e^- + 4OH^- = Zn(OH)_4^{2-}$
- B. 放电时，1 mol CO₂转化为HCOOH，转移的电子数为2 mol
- C. 充电时，电池总反应为 $2Zn(OH)_4^{2-} = 2Zn + O_2 \uparrow + 4OH^- + 2H_2O$
- D. 充电时，正极溶液中OH⁻浓度升高

7. 以酚酞为指示剂，用0.1000 mol·L⁻¹的NaOH溶液滴定20.00

mL未知浓度的二元酸H₂A溶液。溶液中，pH、分布系数δ

随滴加NaOH溶液体积V_{NaOH}的变化关系如图所示。[比如A²⁻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

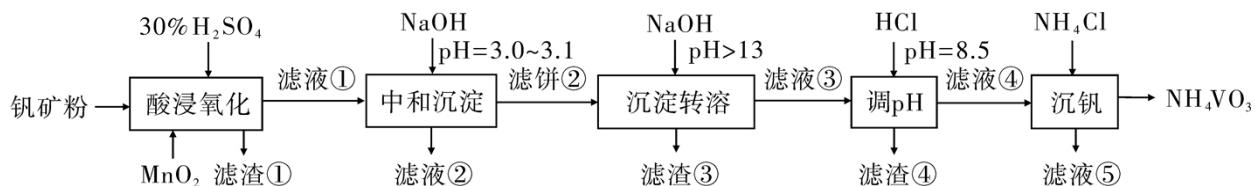
- A. 曲线①代表 $\delta(H_2A)$ ，曲线②代表 $\delta(HA^-)$
- B. H₂A溶液的浓度为0.2000 mol·L⁻¹
- C. HA⁻的电离常数 $K_a = 1.0 \times 10^{-2}$

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

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。

8. 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 $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot \text{xH}_2\text{O}$

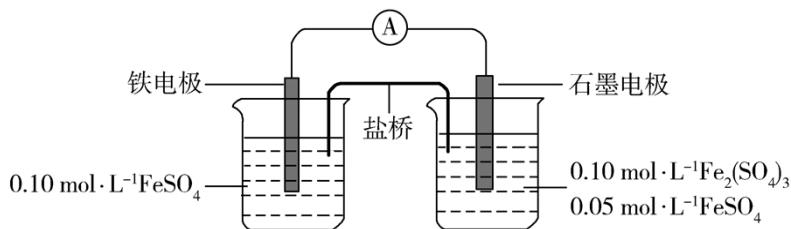
, 随滤液②可除去金属离子 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、_____, 以及部分的_____。

(4)“沉淀转溶”中, $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot \text{xH}_2\text{O}$ 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_____。

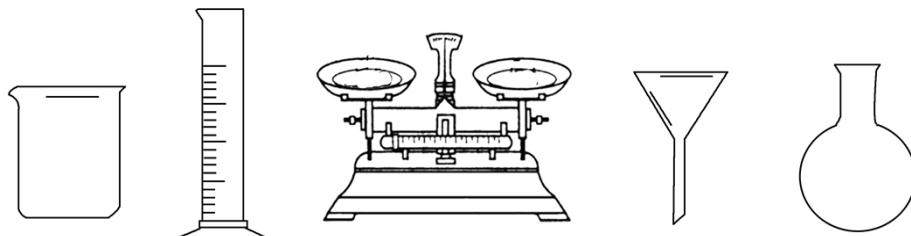
9. 为验证不同化合价铁的氧化还原能力, 利用下列电池装置进行实验。



回答下列问题：

(1)由 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 固体配制 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

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^∞)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	$u^\infty \times 10^8 / (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1})$	阴离子	$u^\infty \times 10^8 / (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1})$
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 $c(\text{Fe}^{2+}) = \text{_____}$ 。

(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_____。

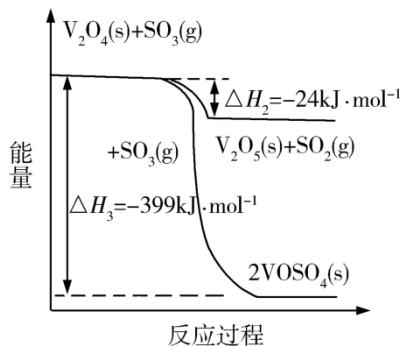
(6)实验前需要对铁电极表面活化。在 FeSO_4 溶液中加入几滴 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液，将铁电极浸泡一段时间，铁电极表面被刻蚀活化。检验活化反应完成的方法是_____。

10.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： $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$

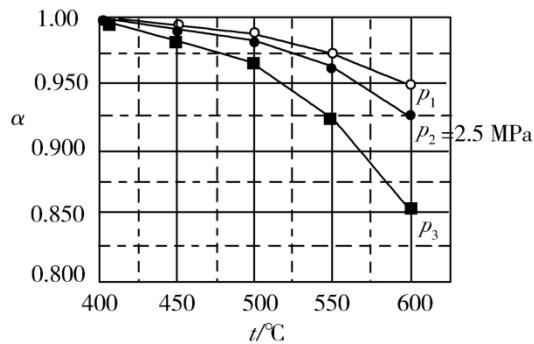
钒催化剂 $\xrightarrow{\text{钒催化剂}}$ $\text{SO}_3(\text{g}) \Delta H = -98 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。回答下列问题：

(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

：_____。



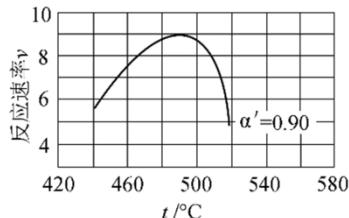
(2) 当 $\text{SO}_2(\text{g})$ 、 $\text{O}_2(\text{g})$ 和 $\text{N}_2(\text{g})$ 起始的物质的量分数分别为7.5%、10.5%和82%时, 在0.5MPa、2.5MPa和5.0MPa压强下, SO_2 平衡转化率 α 随温度的变化如图所示。反应在5.0MPa、550°C时的 $\alpha=$ _____，判断的依据是_____。影响 α 的因素有_____。



(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×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: $v = k(\frac{\alpha}{\alpha'})^{0.8}(1 - n\alpha')$ 。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, 如图所示。



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_____。

(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。

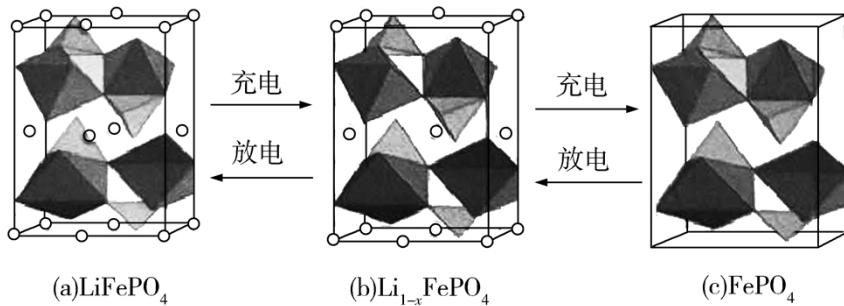
11. Goodenough等人因在锂离子电池及钴酸锂、磷酸铁锂等正极材料研究方面的卓越贡献而获得2019年诺贝尔化学奖。回答下列问题:

(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_____。

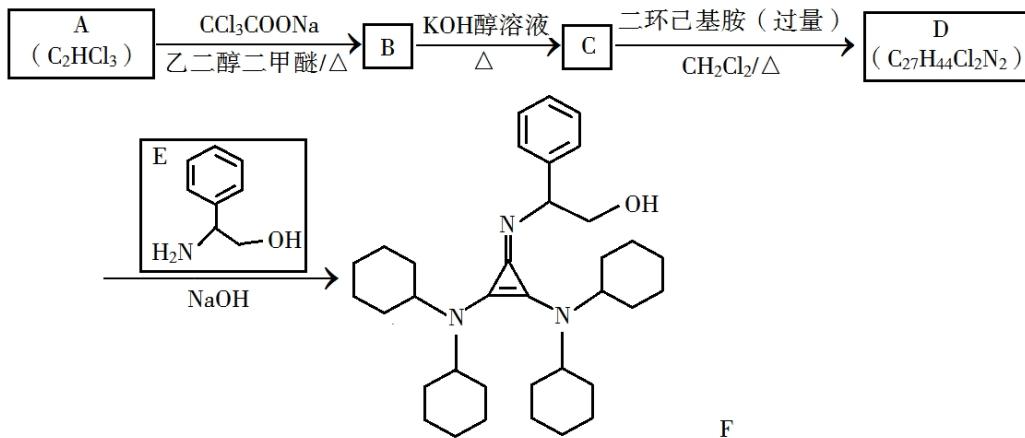
(4) LiFePO_4 的晶胞结构示意图如(a)所示。其中O围绕Fe和P分别形成正八面体和正四面体, 它们通过共顶点、共棱形成空间链结构。每个晶胞中含有 LiFePO_4 的单元数有____个。



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 $x=$ _____, $n(\text{Fe}^{2+})$:
 $n(\text{Fe}^{3+})=$ _____。

12. 有机碱, 例如二甲基胺(CH_3NH_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_____。

2020年普通高等学校招生全国统一考试（新课标Ⅰ卷）

理科综合生物能力测试

一、选择题

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CO₂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O₂的分子数与释放CO₂的相等
- C. 若细胞只进行无氧呼吸且产物是乳酸，则无O₂吸收也无CO₂释放
- D. 若细胞同时进行有氧和无氧呼吸，则吸收O₂的分子数比释放CO₂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

A. A B. B C. C D. D

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（ ）

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
 B. 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
 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CO₂参与生态系统中的碳循环

三、非选择题

7. 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) _____
------	---------------------	---------------------	------------------------	-----------

8.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，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

9.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)。

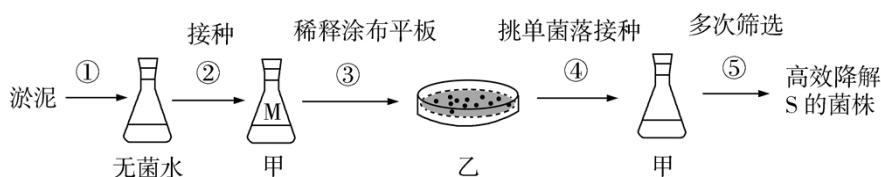
10. 遗传学理论可用于指导农业生产实践。回答下列问题:

(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_____。

[生物——选修1: 生物技术实践]

11. 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。

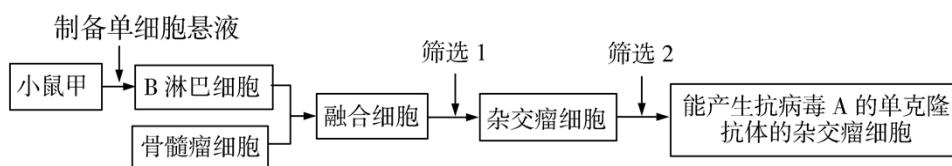
(3) 在步骤⑤的筛选过程中, 发现当培养基中的S超过某一浓度时, 某菌株对S的降解量反而下降, 其原因可能是_____ (答出1点即可)。

(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_____。

[生物——选修3: 现代生物科技专题]

12. 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）。