

# 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 ( )

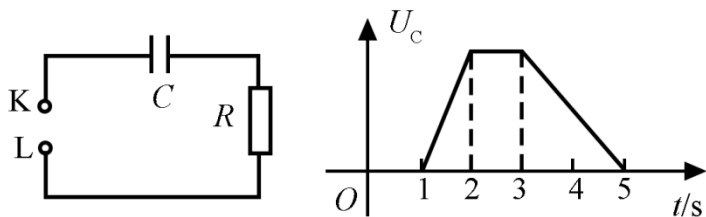
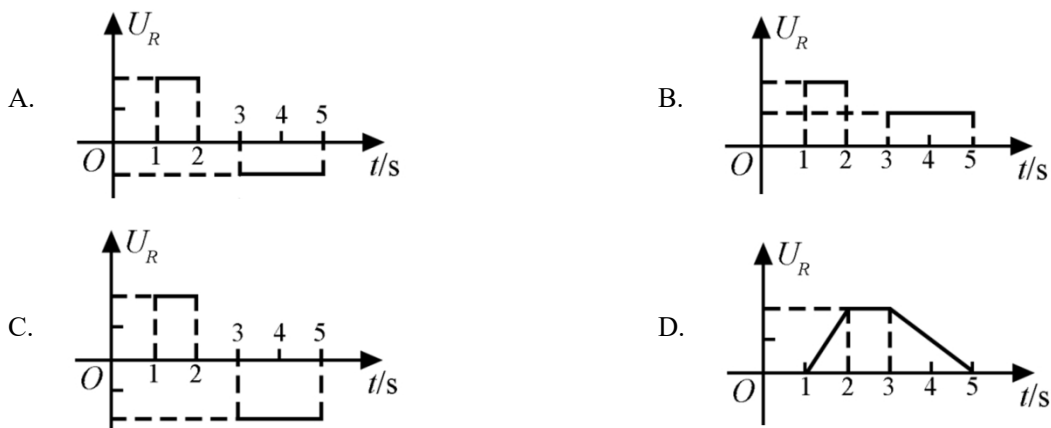


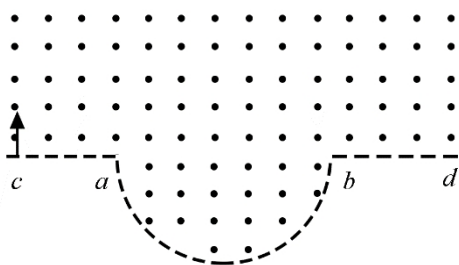
图 (a)

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 ( )



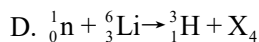
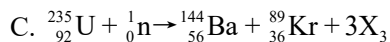
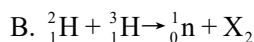
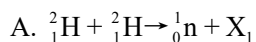
A.  $\frac{7\pi m}{6qB}$

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

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

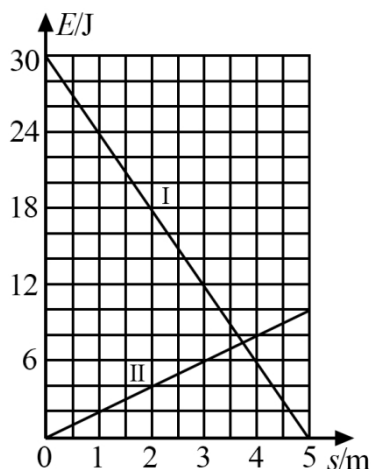
D.  $\frac{3\pi m}{2qB}$

6. 下列核反应方程中， $X_1$ ， $X_2$ ， $X_3$ ， $X_4$ 代表 $\alpha$ 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/s<sup>2</sup>。则（ ）



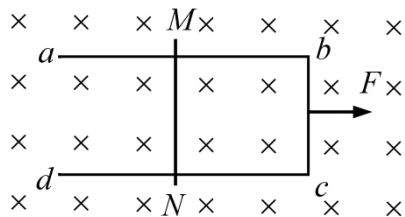
A. 物块下滑过程中机械能不守恒

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<sup>2</sup>

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（ ）



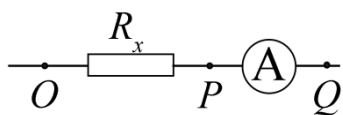
A. 金属框的速度大小趋于恒定值

- 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）

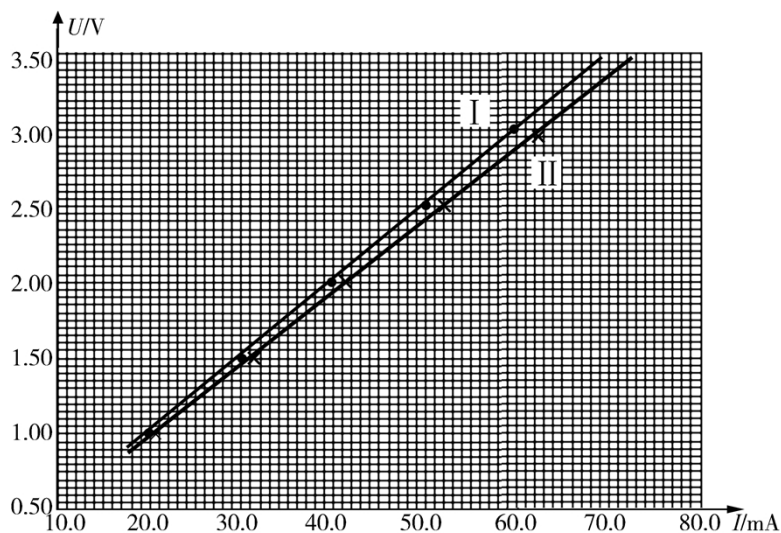
9. 某同学用伏安法测量一阻值为几十欧姆的电阻 $R_x$ ，所用电压表的内阻为1 k $\Omega$ ，电流表内阻为0.5 $\Omega$ 。该同学采用两种测量方案，一种是将电压表跨接在图（a）所示电路的 $O$ 、 $P$ 两点之间，另一种是跨接在 $O$ 、 $Q$ 两点之间。测量得到如图（b）所示的两条 $U$ — $I$ 图线，其中 $U$ 与 $I$ 分别为电压表和电流表的示数。



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。



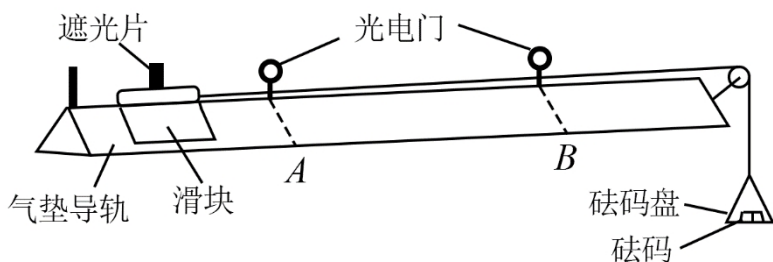
图（b）

（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\_\_\_\_\_ $\Omega$ （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\_\_\_\_\_ $\Omega$ （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 $\Delta t_1$ 、 $\Delta t_2$ 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 $66\text{ m/s}$ ；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。

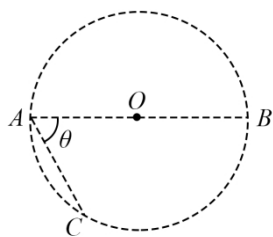
- (1) 求飞机装载货物后的起飞离地速度；
- (2) 若该飞机装载货物后，从静止开始匀加速滑行 $1\ 521\text{ m}$ 起飞离地，求飞机在滑行过程中加速度的大小和所用的时间。

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？



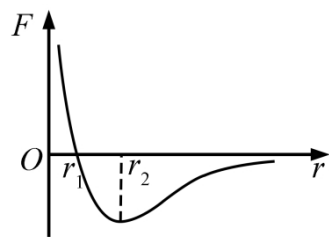
(二) 选考题：共15分。请考生从2道物理题中每科任选一题作答。如果多做，则每科按所做的第一题计分。

[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]

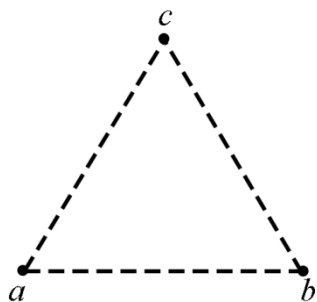
15. 在下列现象中，可以用多普勒效应解释的有\_\_\_\_\_。

- 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：

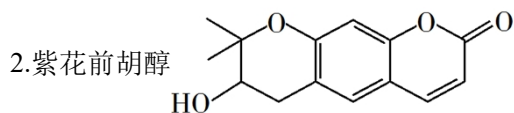
- 1.答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
- 2.回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑，如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。
- 3.考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

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( $\text{CH}_3\text{COO}$ 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.  $\text{NaClO}$ 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

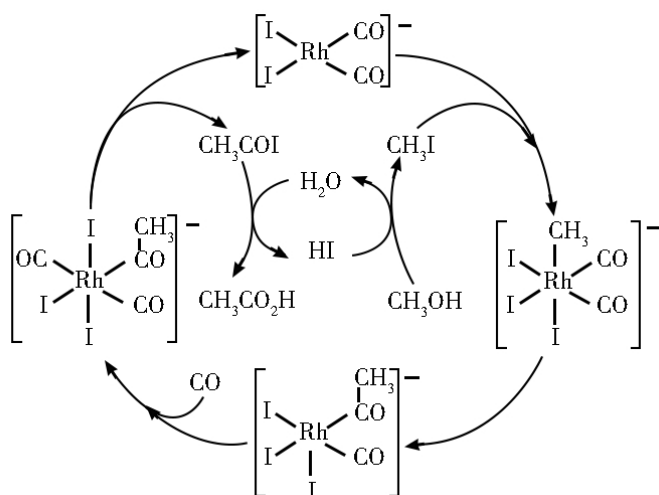
3.下列气体去除杂质的方法中，不能实现目的的是

	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 $[\text{Rh}(\text{CO})_2\text{I}_2]^-$ 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.  $\text{CH}_3\text{COI}$  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  $\text{Rh}$  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  $\alpha$  粒子 (即氦核  ${}^4_2\text{He}$ ) 轰击金属原子  ${}^W_Z\text{X}$ , 得到核素  ${}^{30}_{Z+2}\text{Y}$

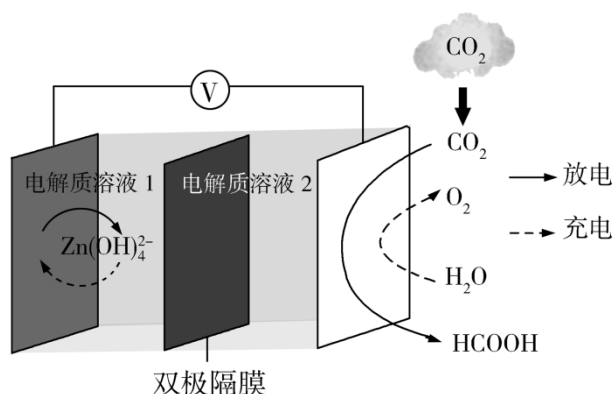
, 开创了人造放射性核素的先河:  ${}^W_Z\text{X} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{30}_{Z+2}\text{Y} + {}^1_0\text{n}$

。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  $\text{Zn}-\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  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

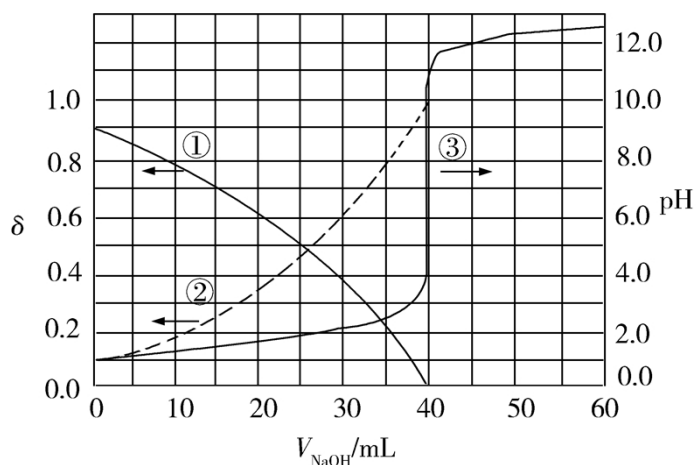
- A. 放电时，负极反应为  $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$
- B. 放电时，1 mol  $\text{CO}_2$  转化为  $\text{HCOOH}$ ，转移的电子数为 2 mol
- C. 充电时，电池总反应为  $2\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} = 2\text{Zn} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 充电时，正极溶液中  $\text{OH}^-$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

7. 以酚酞为指示剂，用  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaOH}$  溶液滴定  $20.00$

$\text{mL}$  未知浓度的二元酸  $\text{H}_2\text{A}$  溶液。溶液中， $\text{pH}$ 、分布系数  $\delta$

随滴加  $\text{NaOH}$  溶液体积  $V_{\text{NaOH}}$  的变化关系如图所示。[比如  $\text{A}^{2-}$  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

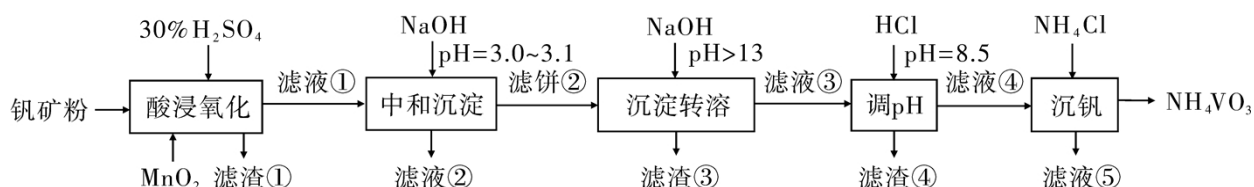
- A. 曲线①代表  $\delta(\text{H}_2\text{A})$ ，曲线②代表  $\delta(\text{HA}^-)$
- B.  $\text{H}_2\text{A}$  溶液的浓度为  $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C.  $\text{HA}^-$  的电离常数  $K_a = 1.0 \times 10^{-2}$

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 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 。采用以下工艺流程可由黏土钒矿制备 $\text{NH}_4\text{VO}_3$ 。



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	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Mn}^{2+}$
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， $\text{VO}^+$ 和 $\text{VO}^{2+}$ 被氧化成 $\text{VO}_2^+$ ，同时还有\_\_\_\_\_离子被氧化。写出 $\text{VO}^+$ 转化为 $\text{VO}_2^+$ 反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

(3)“中和沉淀”中，钒水解并沉淀为 $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

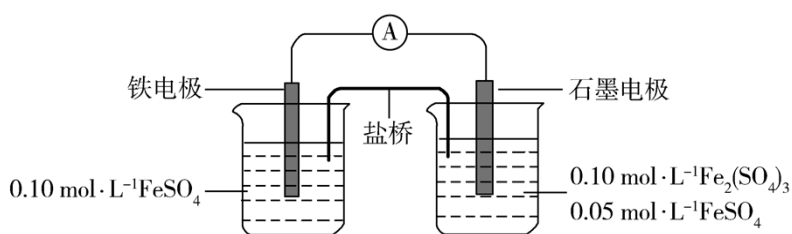
，随滤液②可除去金属离子 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、\_\_\_\_\_，以及部分的\_\_\_\_\_。

(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 $\text{NH}_4\text{VO}_3$ 晶体时，需要加入过量 $\text{NH}_4\text{Cl}$ ，其原因是\_\_\_\_\_。

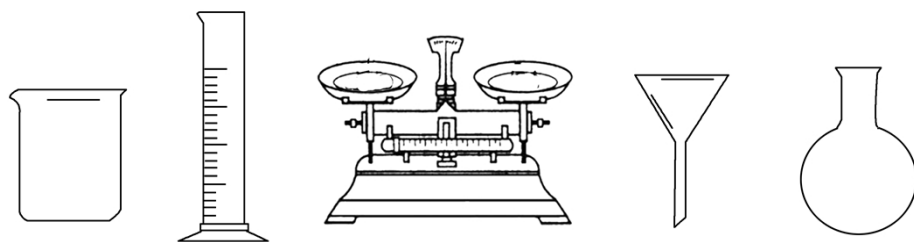
9.为验证不同化合价铁的氧化还原能力，利用下列电池装置进行实验。



回答下列问题：

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

$\text{FeSO}_4$ 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( $u^\infty$ )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	$u^\infty \times 10^8 / (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1})$
$\text{Li}^+$	4.07	$\text{HCO}_3^-$	4.61
$\text{Na}^+$	5.19	$\text{NO}_3^-$	7.40
$\text{Ca}^{2+}$	6.59	$\text{Cl}^-$	7.91
$\text{K}^+$	7.62	$\text{SO}_4^{2-}$	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 $c(\text{Fe}^{2+}) =$ \_\_\_\_\_。

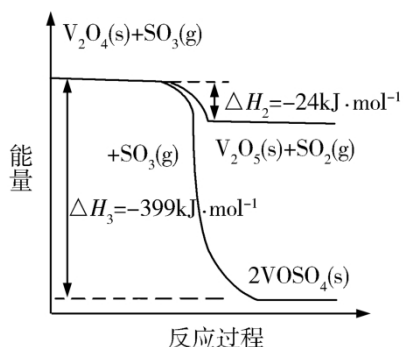
(5)根据(3)、(4)实验结果，可知石墨电极的电极反应式为\_\_\_\_\_，铁电极的电极反应式为\_\_\_\_\_。因此，验证了 $\text{Fe}^{2+}$ 氧化性小于\_\_\_\_\_，还原性小于\_\_\_\_\_。

(6)实验前需要对铁电极表面活化。在 $\text{FeSO}_4$ 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\_\_\_\_\_。

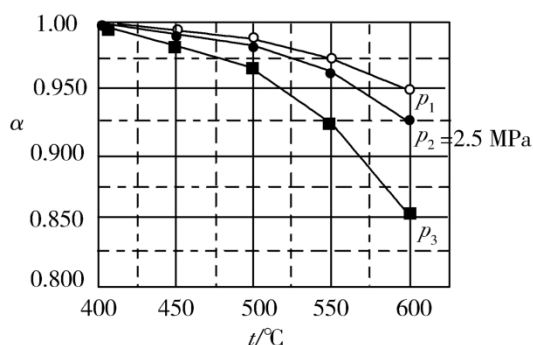
10.硫酸是一种重要的基本化工产品，接触法制硫酸生产中的关键工序是 $\text{SO}_2$ 的催化氧化： $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$

钒催化剂  $\rightarrow \text{SO}_3(\text{g})$   $\Delta H = -98 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。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：  
\_\_\_\_\_。

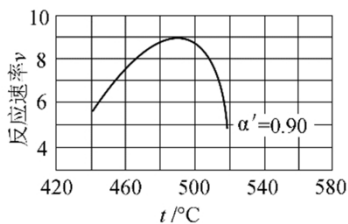


(2) 当 $\text{SO}_2(\text{g})$ 、 $\text{O}_2(\text{g})$ 和 $\text{N}_2(\text{g})$ 起始的物质的量分数分别为7.5%、10.5%和82%时，在0.5MPa、2.5MPa和5.0MPa压强下， $\text{SO}_2$ 平衡转化率 $\alpha$ 随温度的变化如图所示。反应在5.0MPa、550℃时的 $\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$ ，判断的依据是\_\_\_\_\_。影响 $\alpha$ 的因素有\_\_\_\_\_。



(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 $\text{SO}_2$ 转化率为 $\alpha$ ，则 $\text{SO}_3$ 压强为\_\_\_\_\_，平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$  (以分压表示，分压=总压×物质的量分数)。

(4) 研究表明， $\text{SO}_2$ 催化氧化的反应速率方程为： $v = k \left( \frac{\alpha}{\alpha'} \right)^{n-1} (1 - n\alpha')$ 。式中：k为反应速率常数，随温度t升高而增大； $\alpha$ 为 $\text{SO}_2$ 平衡转化率， $\alpha'$ 为某时刻 $\text{SO}_2$ 转化率，n为常数。在 $\alpha' = 0.90$ 时，将一系列温度下的k、 $\alpha$ 值代入上述速率方程，得到 $v \sim t$ 曲线，如图所示。



曲线上v最大值所对应温度称为该 $\alpha'$ 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。

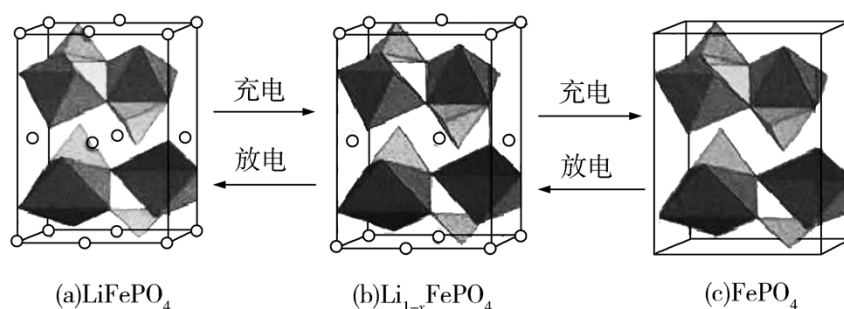
11. Goodenough等人因在锂离子电池及钴酸锂、磷酸铁锂等正极材料研究方面的卓越贡献而获得2019年诺贝尔化学奖。回答下列问题：

(1) 基态 $\text{Fe}^{2+}$ 与 $\text{Fe}^{3+}$ 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\_\_\_\_\_。

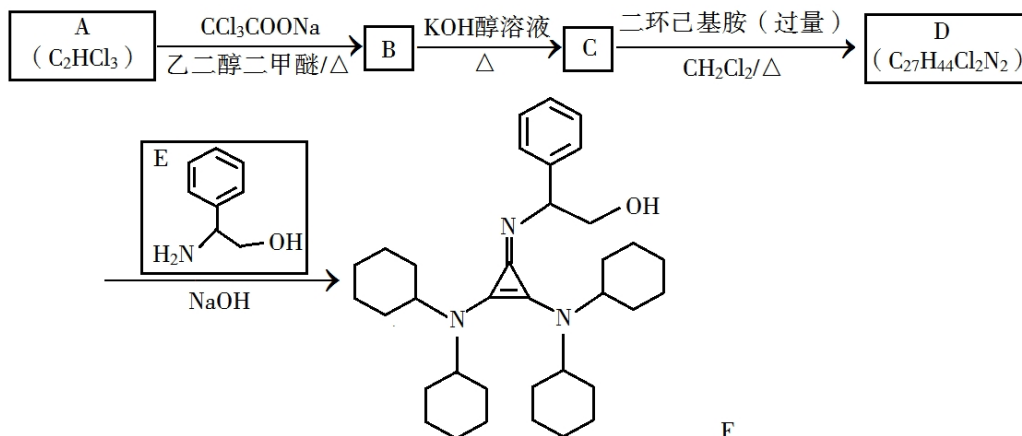
(4)  $\text{LiFePO}_4$ 的晶胞结构示意图如(a)所示。其中O围绕Fe和P分别形成正八面体和正四面体，它们通过共顶点、共棱形成空间链结构。每个晶胞中含有 $\text{LiFePO}_4$ 的单元数有\_\_\_\_\_个。



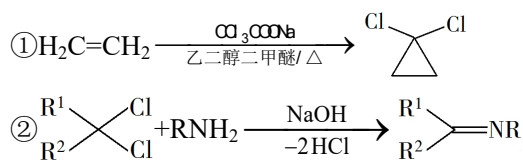
电池充电时， $\text{LiFePO}_4$ 脱出部分 $\text{Li}^+$ ，形成 $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$ ，结构示意图如(b)所示，则 $x = \underline{\hspace{1cm}}$ ， $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{Fe}^{3+}) = \underline{\hspace{1cm}}$ 。

12. 有机碱，例如二甲胺( $\text{N(CH}_3)_2$ )、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\_\_\_\_\_。

## 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 $\text{CO}_2$ 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 $\text{O}_2$ 的分子数与释放 $\text{CO}_2$ 的相等
- C. 若细胞只进行无氧呼吸且产物是乳酸，则无 $\text{O}_2$ 吸收也无 $\text{CO}_2$ 释放
- D. 若细胞同时进行有氧和无氧呼吸，则吸收 $\text{O}_2$ 的分子数比释放 $\text{CO}_2$ 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

- 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CO<sub>2</sub>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 <sup>+</sup> 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

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)。

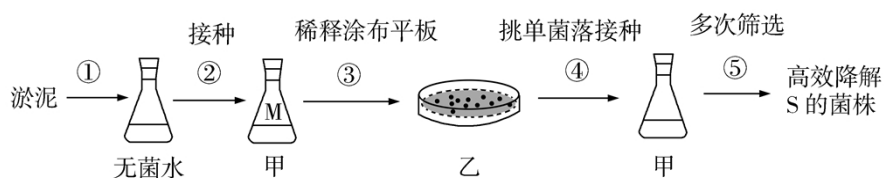
10. 遗传学理论可用于指导农业生产实践。回答下列问题:

(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 $2 \times 10^7$  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。

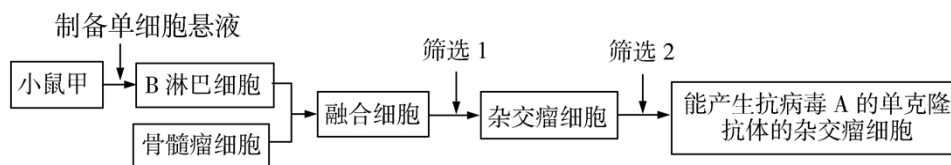
(3) 在步骤⑤的筛选过程中, 发现当培养基中的S超过某一浓度时, 某菌株对S的降解量反而下降, 其原因可能是\_\_\_\_\_ (答出1点即可)。

(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）。