2020年普通高等学校招生全国统一考试
理科综合能力测试

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

试卷答案本微信公众号查看，持续更新中...　　考生和家长身边的教育专家

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

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

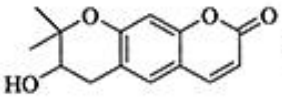
C．土壤小动物的代谢活动会影响土壤肥力，进而影响植物生长

D．土壤小动物呼吸作用产生的 CO_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

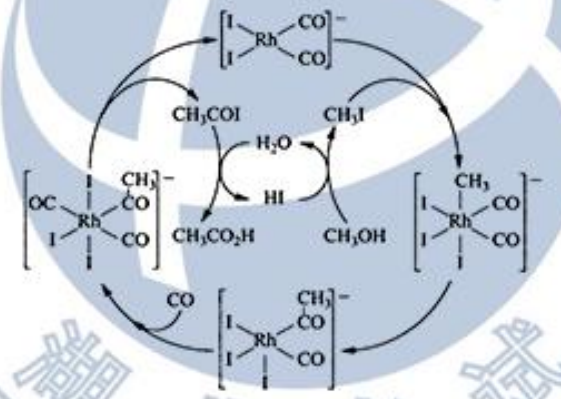
C．能够发生水解反应　　D．能够发生消去反应生成双键

试卷答案本微信公众号查看，持续更新中...　　考生和家长身边的教育专家

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_2He）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：

$$^W_ZX+^4_2He\longrightarrow^{30}_{Z+2}Y+^1_0n$$

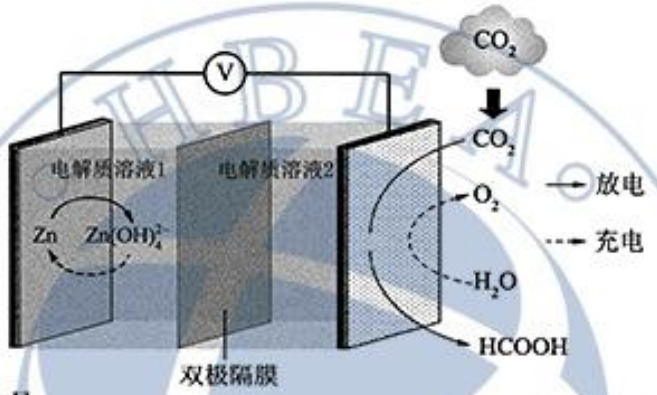
其中元素X、Y的最外层电子数之和为8。下列叙述正确的是

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

湖北考试 湖北省教育考试院 Hubei Examinations Authority

12. 科学家近年发明了一种新型 $Zn-CO_2$ 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 $Zn-2e^-+4OH^-=Zn(OH)_4^{2-}$

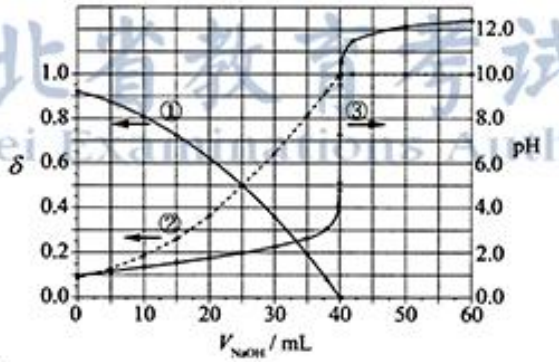
B. 放电时，1 mol CO_2 转化为 HCOOH，转移的电子数为 2 mol

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 $mol\cdot L^{-1}$ 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：$\delta(A^{2-})=\dfrac{c(A^{2-})}{c(H_2A)+c(HA^-)+c(A^{2-})}$]



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 $mol\cdot L^{-1}$

C. HA^- 的电离常数 $K_a=1.0\times10^{-2}$

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

湖北省教育考试院 HuBei Examinations Authority

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

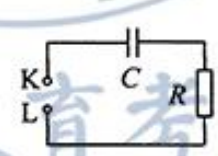
A. 0.2　　B. 0.4　　C. 2.0　　D. 2.5

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

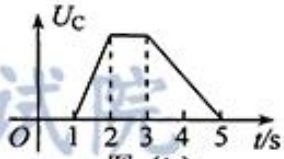
A. 200N　　B. 400N

C. 600N　　D. 800N

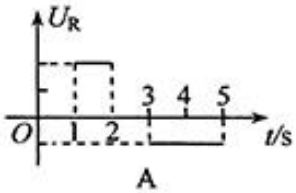
17. 图（a）所示的电路中，K 与 L 间接一智能电源，用以控制电容器 C 两端的电压 U_C。如果 U_C 随时间 t 的变化如图（b）所示，则下列描述电阻 R 两端电压 U_R 随时间 t 变化的图像中，正确的是



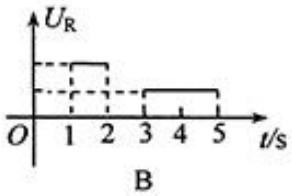
图（a）



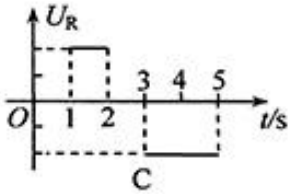
图（b）



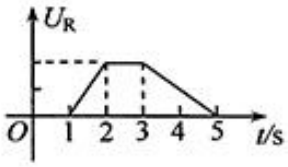
A



B



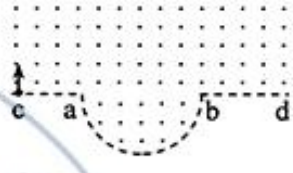
C



D

试卷答案本微信公众号查看，持续更新中...　　考生和家长身边的教育专家

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，$\overset{\frown}{ab}$ 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



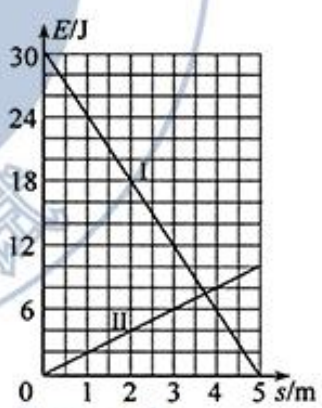
A．$\dfrac{7\pi m}{6qB}$　　B．$\dfrac{5\pi m}{4qB}$　　C．$\dfrac{4\pi m}{3qB}$　　D．$\dfrac{3\pi m}{2qB}$

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．${}^{2}_{1}H+{}^{2}_{1}H\rightarrow{}^{1}_{0}n+X_1$　　B．${}^{2}_{1}H+{}^{3}_{1}H\rightarrow{}^{1}_{0}n+X_2$

C．${}^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{144}_{56}Ba+{}^{89}_{36}Kr+3X_3$　　D．${}^{1}_{0}n+{}^{6}_{3}Li\rightarrow{}^{3}_{1}H+X_4$

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 的变化如图中直线Ⅰ、Ⅱ所示，重力加速度取10m/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6.0m/s²

D．当物块下滑2.0m时机械能损失了12J

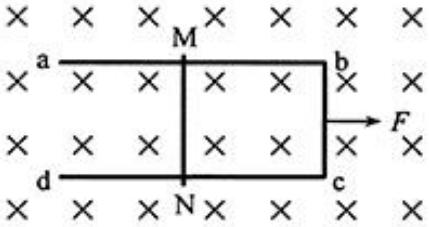
21．如图，U形光滑金属框 abcd 置于水平绝缘平台上，ab 和 dc 边平行，和 bc 边垂直。ab、dc 足够长，整个金属框电阻可忽略。一根具有一定电阻的导体棒 MN 置于金属框上，用水平恒力 F 向右拉动金属框，运动过程中，装置始终处于竖直向下的匀强磁场中，MN 与金属框保持良好接触，且与 bc 边保持平行。经过一段时间后

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



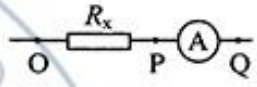
试卷答案本微信公众号查看，持续更新中...　　考生和家长身边的教育专家

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）

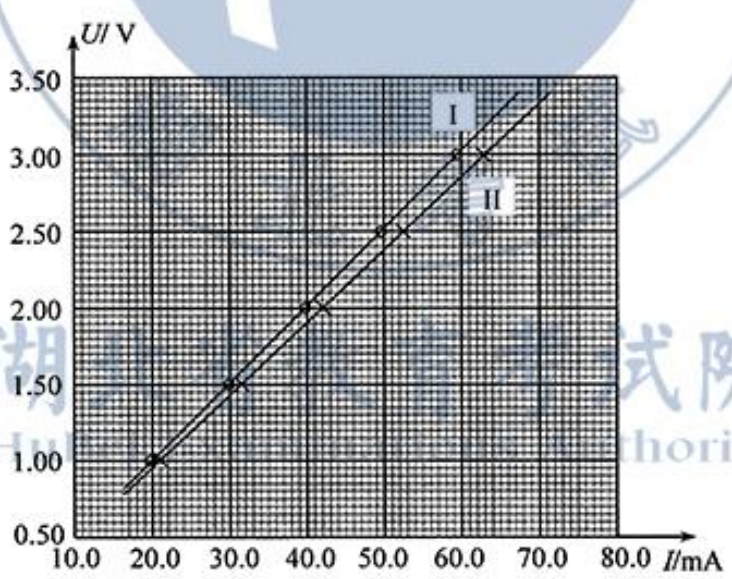
某同学用伏安法测量一阻值为几十欧姆的电阻 R_x，所用电压表的内阻为 1kΩ，电流表内阻为 0.5Ω。该同学采用两种测量方案，一种是将电压表跨接在图（a）所示电路的 O、P 两点之间，另一种是跨接在 O、Q 两点之间。测量得到如图（b）所示的两条 U-I 图线，其中 U 与 I 分别为电压表和电流表的示数。



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）

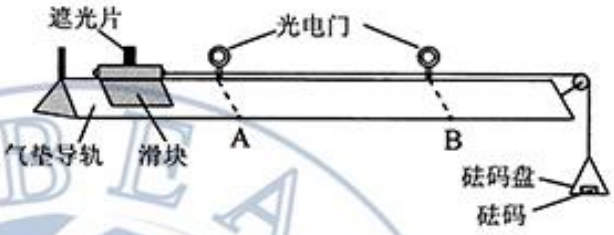
（2）根据所用实验器材和图（b）可判断，由图线_____（填“I”或“II”）得到的结果更接近待测电阻的真实值，结果为_____Ω（保留 1 位小数）。

（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）。

试卷答案本微信公众号查看，持续更新中...　　考生和家长身边的教育专家

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 $I=$_____，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：$d=1.000\text{cm}$，$m_1=1.50\times10^{-2}\text{kg}$，$m_2=0.400\text{kg}$，$\Delta t_1=3.900\times10^{-2}\text{s}$，$\Delta t_2=1.270\times10^{-2}\text{s}$，$t_{12}=1.50\text{s}$，取 $g=9.80\text{m/s}^2$。计算可得 $I=$_____ N·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 $\delta=\left|\dfrac{I-\Delta p}{I}\right|\times100\%$，本次实验 $\delta=$_____ %（保留 1 位有效数字）。

24.（12 分）

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 1.21×10^5 kg 时，起飞离地速度为 66 m/s；装载货物后质量为 1.69×10^5 kg，装载货物前后起飞离地时的 k 值可视为不变。

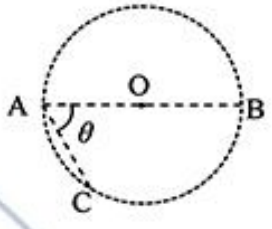
（1）求飞机装载货物后的起飞离地速度；

（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。

湖北省教育考试院 HuBei Examinations Authority

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 $\theta=60°$。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_____。

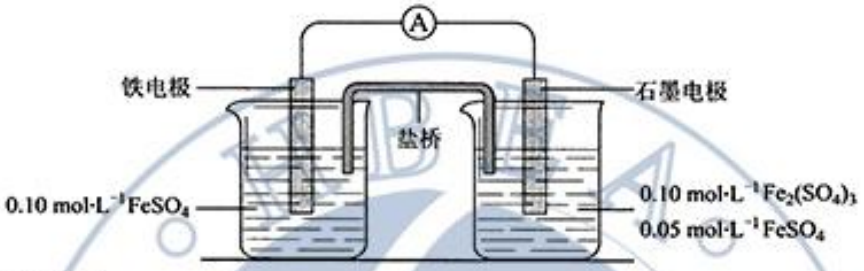
（5）“调 pH”中有沉淀生成，生成沉淀反应的化学方程式是_____。

（6）“沉钒”中析出 NH_4VO_3 晶体时，需要加入过量 NH_4Cl，其原因是_____。

试卷答案本微信公众号查看，持续更新中...　　考生和家长身边的教育专家

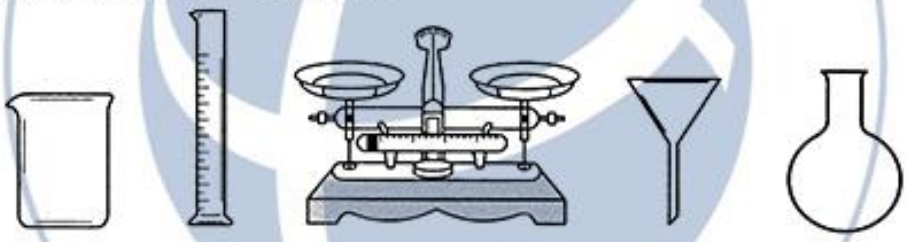
27.（15 分）

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 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 固体配制 $0.10\ mol \cdot L^{-1}$ $FeSO_4$ 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	$u^{\infty} \times 10^8/(m^2 \cdot s^{-1} \cdot V^{-1})$	阴离子	$u^{\infty} \times 10^8/(m^2 \cdot s^{-1} \cdot V^{-1})$
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，测得铁电极溶液中 $c(Fe^{2+})$ 增加了 $0.02\ mol \cdot L^{-1}$。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_____。

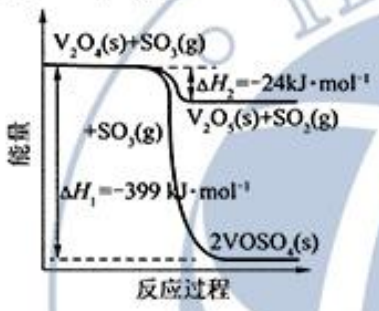
（6）实验前需要对铁电极表面活化。在 $FeSO_4$ 溶液中加入几滴 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液，将铁电极浸泡一段时间，铁电极表面被刻蚀活化。检验活化反应完成的方法是_____。

湖北省教育考试院 HuBei Examinations Authority

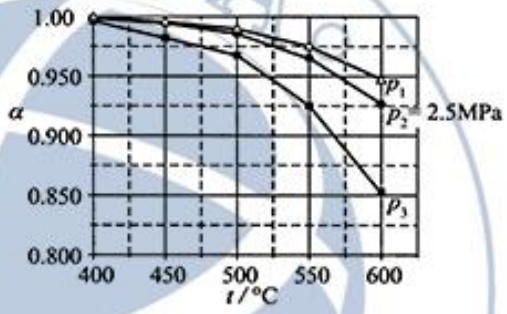
28.（14 分）

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)

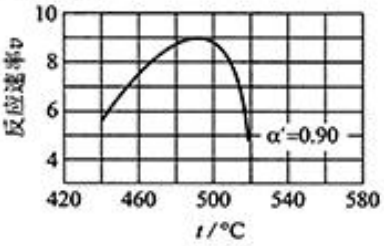
（2）当$SO_2(g)$ 、$O_2(g)$ 和$N_2(g)$ 起始的物质的量分数分别为 7.5%、10.5%和 82%时，在0.5MPa 、2.5MPa 和5.0MPa 压强下，SO_2 平衡转化率α 随温度的变化如图（b）所示。反应在5.0MPa 、550°C 时的$\alpha=$_____，判断的依据是_____。影响α 的因素有_____。

（3）将组成（物质的量分数）为$2m\%\ SO_2(g)$ 、$m\%\ O_2(g)$ 和$q\%\ N_2(g)$ 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_____，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：

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

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_____。

湖北省教育考试院 HuBei Examinations Authority

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/$\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$	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）。

湖北省教育考试院 HuBei Examinations Authority

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：

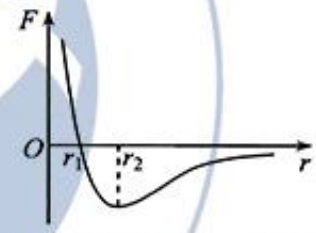
（1）生物体进行有性生殖形成配子的过程中，在不发生染色体结构变异的情况下，产生基因重新组合的途径有两条，分别是_____。

（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

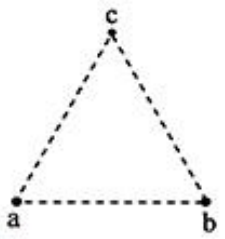
C. 观察者听到远去的列车发出的汽笛声，音调会变低

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

湖北省教育考试院 HuBei Examinations Authority

（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：

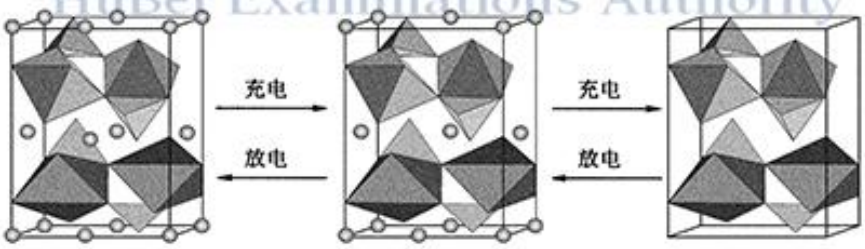
（1）基态 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 离子中未成对的电子数之比为_____。

（2）Li 及其周期表中相邻元素的第一电离能（I_1）如表所示。$I_1(Li) > I_1(Na)$，原因是_____。$I_1(Be) > I_1(B) > I_1(Li)$，原因是_____。

I_1 / (kJ·mol^{-1})		
Li 520	Be 900	B 801
Na 496	Mg 738	Al 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。



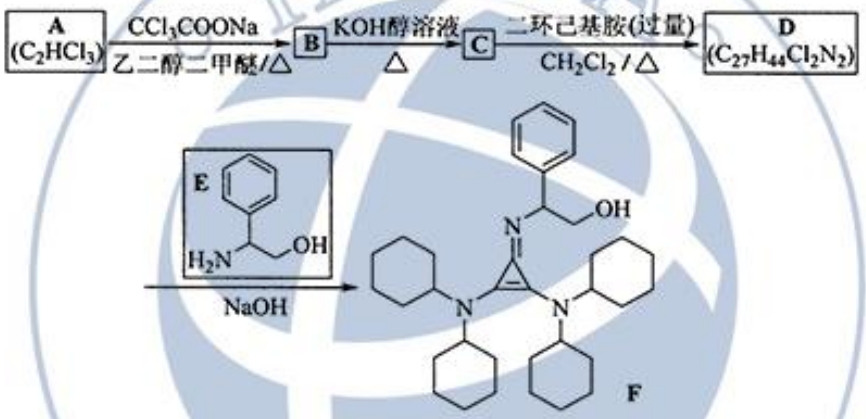
（a）$LiFePO_4$　　（b）$Li_{1-x}FePO_4$　　（c）$FePO_4$

电池充电时，$LiFePO_4$ 脱出部分 Li^+，形成 $Li_{1-x}FePO_4$，结构示意图如（b）所示，则 x =_____，$n(Fe^{2+}):n(Fe^{3+})$ =_____。

湖北省教育考试院 HuBei Examinations Authority

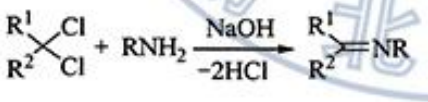
36. [化学——选修 5：有机化学基础]（15 分）

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：

① $H_2C{=}CH_2 \xrightarrow[\text{乙二醇二甲醚/△}]{CCl_3COONa}$

② 

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_____。

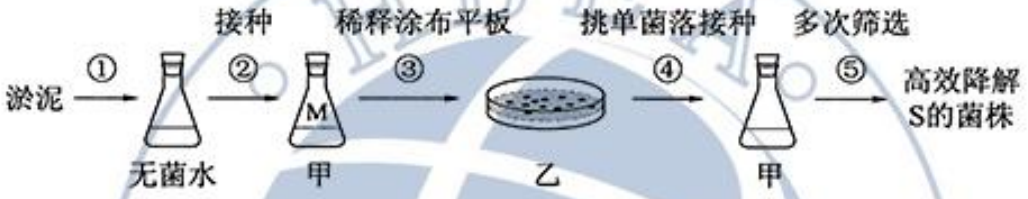
（5）D 的结构简式为_____。

（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_____。

湖北省教育考试院 Hubei Examinations Authority

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 μL 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）。

试卷答案本微信公众号查看，持续更新中...　　考生和家长身边的教育专家

2020年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试试题参考答案

一、选择题

1. B　2. D　3. D　4. A　5. C　6. A

7. D　8. B　9. A　10. C　11. B　12. D　13. C

二、选择题

14. D　15. B　16. B　17. A　18. C　19. BD　20. AB　21. BC

三、非选择题

（一）必考题

22.

（1）O、P

（2）I　50.5

（3）50.0

23.

（1）大约相等

（5）$m_1 g t_{12}$　$m_2\left(\frac{d}{\Delta t_2}-\frac{d}{\Delta t_1}\right)$

（6）0.221　0.212

（7）4

湖北考试
湖北省教育考试院
HuBei Examinations Authority

24.

（1）设飞机装载货物前质量为m_1，起飞离地速度为v_1；装载货物后质量为m_2，起飞离地速度为v_2，重力加速度大小为g。飞机起飞离地应满足条件

$$m_1g=kv_1^2 \quad ①$$

$$m_2g=kv_2^2 \quad ②$$

由①②式及题给条件得

$$v_2=78\ \text{m/s} \quad ③$$

（2）设飞机滑行距离为s，滑行过程中加速度大小为a，所用时间为t。由匀变速直线运动公式有

$$v_2^2=2as \quad ④$$

$$v_2=at \quad ⑤$$

联立③④⑤式及题给条件得

$$a=2.0\text{m/s}^2 \quad ⑥$$

$$t=39\text{s} \quad ⑦$$

25.

（1）粒子初速度为零，由C点射出电场，故电场方向与AC平行，由A指向C。由几何关系和电场强度的定义知

$$\text{AC}=R \quad ①$$

$$F=qE \quad ②$$

由动能定理有

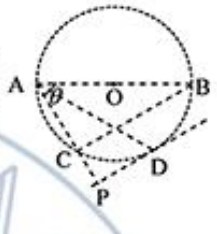
$$F\cdot\text{AC}=\frac{1}{2}mv_0^2 \quad ③$$

联立①②③式得

$$E=\frac{mv_0^2}{2qR} \quad ④$$

湖北省教育考试院 HuBei Examinations Authority

（2）如图，由几何关系知 AC ⊥ BC，故电场中的等势线与 BC 平行。作与 BC 平行的直线与圆相切于 D 点，与 AC 的延长线交于 P 点，则自 D 点从圆周上穿出的粒子的动能增量最大。由几何关系知



$$\angle PAD = 30^\circ,\quad AP = \frac{3}{2}R,\quad DP = \frac{\sqrt{3}}{2}R \qquad ⑤$$

设粒子以速度 v_1 进入电场时动能增量最大，在电场中运动的时间为 t_1。粒子在 AC 方向做加速度为 a 的匀加速运动，运动的距离等于 AP；在垂直于 AC 的方向上做匀速运动，运动的距离等于 DP。由牛顿第二定律和运动学公式有

$$F = ma \qquad ⑥$$

$$AP = \frac{1}{2}at_1^2 \qquad ⑦$$

$$DP = v_1 t_1 \qquad ⑧$$

联立②④⑤⑥⑦⑧式得

$$v_1 = \frac{\sqrt{2}}{4}v_0 \qquad ⑨$$

（3）设粒子以速度 v 进入电场时，在电场中运动的时间为 t。以 A 为原点，粒子进入电场的方向为 x 轴正方向，电场方向为 y 轴正方向建立直角坐标系。由运动学公式有

$$y = \frac{1}{2}at^2 \qquad ⑩$$

$$x = vt \qquad ⑪$$

粒子离开电场的位置在圆周上，有

$$(x - \frac{\sqrt{3}}{2}R)^2 + (y - \frac{1}{2}R)^2 = R^2 \qquad ⑫$$

粒子在电场中运动时，其 x 方向的动量不变，y 方向的初始动量为零。设穿过电场前后动量变化量的大小为 mv_0 的粒子，离开电场时其 y 方向的速度分量为 v_2，由题给条件及运动学公式有

$$mv_2 = mv_0 = mat \qquad ⑬$$

联立②④⑥⑩⑪⑫⑬式得

$$v = 0 \qquad ⑭$$

和

$$v = \frac{\sqrt{3}}{2}v_0 \qquad ⑮$$

湖北考试 HBEA 湖北省教育考试院 Hubei Examinations Authority

另解：

由题意知，初速为 0 时，动量增量的大小为 mv_0，此即问题的一个解。自 A 点以不同的速率垂直于电场方向射入电场的粒子，沿 y 方向位移相等时，所用时间都相同。因此，不同粒子运动到线段 CB 上时，动量变化都相同，自 B 点射出电场的粒子，其动量变化也为 mv_0，由几何关系及运动学规律可得，此时入射速率 $v=\frac{\sqrt{3}}{2}v_0$。

26.

（1）加快酸浸和氧化反应速率（促进氧化完全）

（2）Fe^{2+}　$VO^{+}+MnO_2+2H^{+}=VO_2^{+}+Mn^{2+}+H_2O$

（3）Mn^{2+}　Al^{3+} 和 Fe^{3+}

（4）$Fe(OH)_3$

（5）$NaAl(OH)_4+HCl=Al(OH)_3\downarrow+NaCl+H_2O$

（6）利用同离子效应，促进 NH_4VO_3 尽可能析出完全

27.

（1）烧杯、量筒、托盘天平

（2）KCl

（3）石墨

（4）$0.09\ mol\cdot L^{-1}$

（5）$Fe^{3+}+e^{-}=Fe^{2+}$　$Fe-2e^{-}=Fe^{2+}$　Fe^{3+}　Fe

（6）取少量溶液，滴入 KSCN 溶液，不出现血红色

28.

（1）$2V_2O_5(s)+2SO_2(g)=2VOSO_4(s)+V_2O_4(s)$　$\Delta H=-351\ kJ\cdot mol^{-1}$

（2）0.975　该反应气体分子数减少，增大压强，α 提高。5.0MPa >2.5MPa $=p_2$，所以 $p_1=5.0MPa$　温度、压强和反应物的起始浓度（组成）

（3）$\frac{2m\alpha}{100-m\alpha}p$　$\frac{\alpha}{(1-\alpha)^{1.5}(\frac{m}{100-m\alpha}p)^{0.5}}$

（4）升高温度，k 增大使 v 逐渐提高，但 α 降低使 v 逐渐下降。$t<t_m$ 时，k 增大对 v 的提高大于 α 引起的降低；$t>t_m$ 后，k 增大对 v 的提高小于 α 引起的降低

湖北省教育考试院 HuBei Examination Authority

29.

（1）细胞膜

（2）参与信息传递

（3）对蛋白质进行加工修饰

（4）脂质和蛋白质

（5）叶肉细胞进行光合作用时，光能转化为化学能的过程发生在类囊体膜上

30.

（1）减少杂草对水分、矿质元素和光的竞争；增加土壤氧气含量，促进根系的呼吸作用

（2）肥料中的矿质元素只有溶解在水中才能被作物根系吸收

（3）A 和 C

作物 A 光饱和点高且长得高，可利用上层光照进行光合作用；作物 C 光饱和点低且长得矮，与作物 A 间作后，能利用下层的弱光进行光合作用

31.

（1）胰岛 B

（2）高　　增加

（3）甲组大鼠胰岛素缺乏，使机体不能充分利用葡萄糖来获得能量，导致机体脂肪和蛋白质的分解增加

（4）获得了因胰岛素缺乏而患糖尿病的动物，这种动物可以作为实验材料用于研发治疗这类糖尿病的药物

32.

（1）在减数分裂过程中，随着非同源染色体的自由组合，非等位基因自由组合；同源染色体上的等位基因随着非姐妹染色单体的交换而发生交换，导致染色单体上的基因重组

（2）控制新性状的基因是杂合的

通过自交筛选性状能稳定遗传的子代

试卷答案本微信公众号查看，持续更新中...　　考生和家长身边的教育专家

（二）选考题

33．[物理——选修 3-3]

（1）减小　　减小　　小于

（2）

（i）假设乙罐中的气体被压缩到压强为 p，其体积变为 V_1，由玻意耳定律有

$$\frac{1}{2}p(2V)=pV_1 \quad ①$$

现两罐气体压强均为 p，总体积为 $(V+V_1)$。设调配后两罐中气体的压强为 p'，由玻意耳定律有

$$p(V+V_1)=p'(V+2V) \quad ②$$

联立①②式可得

$$p'=\frac{2}{3}p \quad ③$$

（ii）若调配后甲罐中的气体再被压缩到原来的压强 p 时，体积为 V_2，由玻意耳定律

$$p'V=pV_2 \quad ④$$

设调配后甲罐中气体的质量与甲罐中原有气体的质量之比为 k，由密度的定义有

$$k=\frac{V_2}{V} \quad ⑤$$

联立③④⑤式可得

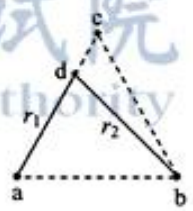
$$k=\frac{2}{3} \quad ⑥$$

34．[物理——选修 3-4]

（1）BCE

（2）

（i）如图，设距 c 点最近的振幅极大的点为 d 点，a 与 d 的距离为 r_1，b 与 d 的距离为 r_2，d 与 c 的距离为 s，波长为 λ。则



$$r_2-r_1=\lambda \quad ①$$

由几何关系有

$$r_1=l-s \quad ②$$

$$r_2^2=(r_1\sin 60^\circ)^2+(l-r_1\cos 60^\circ)^2 \quad ③$$

联立①②③式并代入题给数据得

$$\lambda=\frac{1}{4}l \quad ④$$

湖北省教育考试院 Hubei Examinations Authority

（ii）波的频率为 f，设波的传播速度为 v，有

$$v = f\lambda \quad ⑤$$

联立④⑤式得

$$v = \frac{fl}{4} \quad ⑥$$

35. [化学——选修 3：物质结构与性质]

（1）$\frac{4}{5}$

（2）Na 与 Li 同族，Na 电子层数多，原子半径大，易失电子

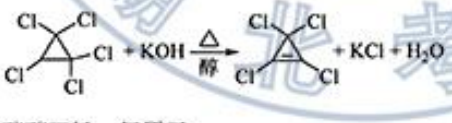
Li、Be、B 同周期，核电荷数依次增加。Be 为 $1s^2 2s^2$ 全满稳定结构，第一电离能最大。与 Li 相比，B 核电荷数大，原子半径小，较难失去电子，第一电离能较大。

（3）正四面体　4　sp^3

（4）4　$\frac{3}{16}$　　13:3

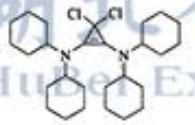
36. [化学——选修 5：有机化学基础]

（1）三氯乙烯

（2） 

（3）碳碳双键、氯原子

（4）取代反应

（5） 

（6）6　

湖北省教育考试院 Hubei Examinations Authority

37. [生物——选修 1：生物技术实践]

（1）高压蒸汽灭菌　　琼脂　　选择

（2）10^4

（3）S 的浓度超过某一值时会抑制菌株的生长

（4）取淤泥加入无菌水中，涂布（或稀释涂布）到乙培养基上，培养后计数

（5）水、碳源、氮源和无机盐

38. [生物——选修 3：现代生物科技专题]

（1）诱导小鼠甲产生能够分泌抗病毒 A 抗体的 B 淋巴细胞

（2）取小鼠甲脾脏剪碎，用胰蛋白酶处理使其分散成单个细胞，加入培养液制成单细胞悬液

（3）选择培养基　　只有杂交瘤细胞能够生存

抗原与抗体的反应具有特异性

（4）将杂交瘤细胞注射到小鼠腹腔内增殖；将杂交瘤细胞在体外培养

湖北考试
湖北省教育考试院
HuBei Examinations Authority