

# 高三理科综合能力测试

满分:300分 考试时间:150分钟

注意事项:

- 1.答题前,考生先将自己的姓名、准考证号填写清楚,将条形码准确粘贴在条形码区域内。
- 2.选择题必须使用 2B 铅笔填涂;非选择题必须使用 0.5 毫米黑色字迹的签字笔书写,字体工整、笔迹清晰。
- 3.请按照题号顺序在各题目的答题区域内作答,超出答题区域书写的答案无效;在草稿纸、试题卷上的答题无效。
- 4.保持答题卡卡面清洁,不要折叠、不要弄破、弄皱,不准使用涂改液、修正带、刮纸刀。
- 5.考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

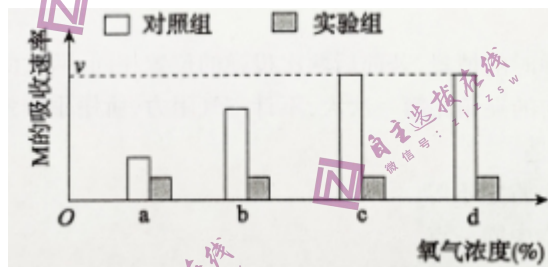
可能用到的相对原子质量:H-1 C-12 N-14 O-16 S-32 Fe-56 Cu-64 Se-79 I-127 Nd-144

一、选择题:共 13 小题,每小题 6 分,共 78 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项符合题目要求。

1.中心体与细胞的有丝分裂有关,下列相关叙述正确的是

- A.中心体由两个中心粒及周围物质组成,具有单层膜结构
- B.在细胞周期中,中心粒的倍增与染色体的倍增是同步的
- C.秋水仙素能抑制高等植物的中心体发出星射线,诱导其染色体加倍
- D.动物细胞有丝分裂时,中心体与细胞分裂的方向及纺锤体的形成有关

2.为探究植物根尖细胞对 M 的吸收方式,某同学将根尖细胞培养在 M 配置的适宜浓度溶液中。与对照组相比,在实验组中加入了物质 W,其余条件相同且适宜,测得根尖细胞对 M 的吸收速率与氧气浓度的关系如下图,下列有关叙述错误的是



- A.物质 M 是水溶性物质,不会是脂溶性物质
- B.实验组的根尖细胞中不能合成 ATP
- C.物质 W 可能是有氧呼吸抑制剂
- D.氧气浓度为 d 时增加 M 浓度 v 不会增大

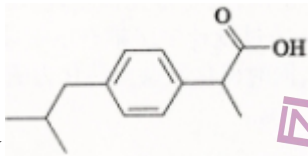
3.同位素标记是生物学研究过程中常采用的技术手段。下列有关研究方法或结论的叙述正确的是

- A.适宜条件下向含  $H_2^{18}O$  的小球藻培养液中通入足量  $C^{18}O_2$ ,可探究光合作用中氧气的来源
- B.用普通培养液培养 DNA 被  $^{15}N$  标记的大肠杆菌,提取 DNA 并离心可证明 DNA 半保留复制
- C.用  $^{32}P$  标记的 T2 菌体侵染未标记的大肠杆菌,释放的子代菌体均可检测到放射性
- D.欲用体外合成技术合成“C 标记赖氨酸的多链则须提供“C 标记的 RNA 和赖氨酸

4.生态位宽度和生态位重叠是衡量生物利用环境资源的能力及与其他物种因占用相同资源而存在竞争关系的指标。生态位宽度指数越大,说明物种对资源的利用能力越强。生态位重叠指数越大,说明物种间对相同环境资源的竞争更激烈。下列相关说法错误的是

- A.研究某种动物或植物的生态位时,均要研究它与其他物种的关系
- B.某种生物的生态位宽度指数越大,说明它的适应能力往往越强
- C.生态位重叠指数较大的两个物种之间,原始合作关系也更密切
- D.群落中每种生物都占据着相对稳定的生态位,这是协同进化的结果

5. 甲状腺激素由甲状腺分泌,对维持人体正常的生命活动具有重要意义。下列有关叙述错误的是
- A. 控制甲状腺激素受体合成的基因几乎在人体所有细胞内都表达  
 B. 切除甲状腺后若不服用甲状腺激素类药物,会出现反应迟钝等症状  
 C. 甲状腺激素的分级调节可放大激素的调节效应,有利于稳态维持  
 D. 饮食中过量摄入碘会导致下丘脑和垂体分泌活动减弱、甲状腺肿大
6. 某种小鼠的黄体毛受显性基因  $A^{vy}$  控制,黑体毛受隐性基因  $a$  控制。纯合的黄体毛小鼠与纯合的黑体毛小鼠杂交, $F_1$  出现了介于黄色和黑色之间的一系列过渡类型。进一步研究发现,在  $A^{vy}$  基因的前端有一段特殊的核苷酸序列(简称 P 序列),P 序列中的碱基甲基化程度越高,小鼠体毛颜色就越深。全科试题免费下载公众号《高中僧课堂》下列有关叙述,错误的是
- A.  $A^{vy}$  基因复制时,甲基化的胞嘧啶不能与鸟嘌呤配对  
 B. 碱基甲基化不改变基因的遗传信息,但会影响生物表型  
 C. P 序列中碱基甲基化程度与  $A^{vy}$  基因的表达水平密切相关  
 D.  $F_1$  小鼠的体毛颜色虽然不同,但相关的基因型相同
7. 齐鲁网 3 月 20 日报道:国鑫箔材新材料有限公司研发的年产 1 万吨精密材生产线,最低可以将钢材的加工厚度控制在 0.01 毫米—能够用手轻易撕开,这种不锈钢箔材被称为“手撕钢”打破了国外的垄断。下列说法正确的是
- A. 手撕钢的含碳量比生铁低  
 B. 将手撕钢置于水中,可形成胶体  
 C. 手撕钢的硬度比纯铁低,熔点比纯铁高  
 D. 手撕钢的化学性质比普通钢材活泼



8. 有机物 G( )是一种常见的清热解痛药物的有效成分。下列说法不正确的是
- A. G 的分子式为  $C_{13}H_{18}O_2$   
 B. 可用酸性高锰酸钾溶液鉴别 G 和苯  
 C. 1mol 该物质最多与 4 mol 氢气反应  
 D. C 中涉及的元素,电负性最大的是氧
9. 下列对应反应的离子方程式不正确的是
- A. 1 mol  $Cl_2$  通入到含 0.5 mol  $FeI_2$  的溶液中: $2Fe^{2+} + 4I^- + 3Cl_2 \rightleftharpoons 2Fe^{3+} + 6Cl^- + 2I_2$   
 B. 厨房大理石灶台被食醋腐蚀: $2CH_3COOH + CaCO_3 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2CH_3COO^- + H_2O + CO_2 \uparrow$   
 C. 实验室用硫酸铜溶液吸收硫化氢气体: $Cu^{2+} + H_2S \rightleftharpoons CuS \downarrow + 2H^+$   
 D. 少量溴水滴入过量  $Na_2SO_3$  溶液中: $Br_2 + H_2O + SO_3^{2-} \rightleftharpoons 2Br^- + 2H^+ + SO_4^{2-}$
10. 下列实验操作和现象均正确,并且能得到相应结论的是

选项	实验操作和现象	结论
A	将石油裂解气通过酸性高锰酸钾溶液,溶液褪色	裂解气中一定含有乙烯
B	将氨气和氧气混合过灼热的铂网,一段时间后停止加热,铂网仍持续红热	该反应为放热反应
C	将苯和液溴混合滴入含有铁粉的烧瓶,将烧瓶中逸出的气体通入硝酸银溶液,产生淡黄色沉淀	苯与液溴发生取代反应
D	将铜和一定浓度的硝酸混合,溶液变蓝,试管上方有铜和硝酸反应一定生成硝酸铜	铜和硝酸反应一定生成硝酸铜和 $NO_2$

11. X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的短周期主族元素, X、Y、W 在周期表中的位置如图, W 的基态原子核外有 7 个原子轨道存在电子,Z、W 的最高价氧化物对应的水化物能发生反应。下列

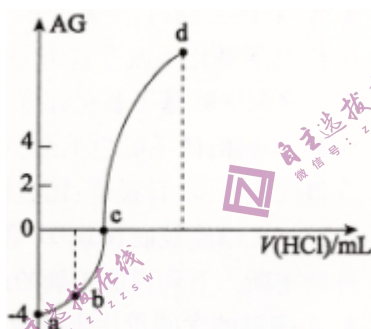
叙述正确的是

		X	Y
W			

- A. X、Z 均能与 Y 形成不止一种化合物
- B. 第一电离能: Y > X > W
- C. Z 分别与 X、Y 形成的二元化合物均只存在离子键
- D. 简单氢化物的稳定性: X > Y

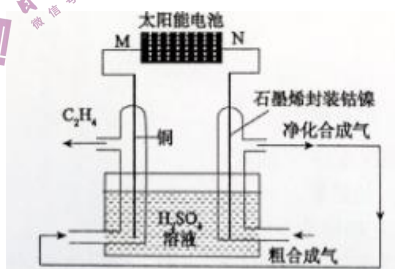
12. 25°C 时, 用浓度为  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 HCl 溶液滴定  $20.00 \text{ mL}$  浓度为  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的对甲苯胺

(用 BOH 表示) 溶液, 滴定曲线如图所示 ( $AG = \lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$ )。下列叙述正确的是



- A. 25°C 时, 对甲苯胺的电离平衡常数数量级为  $10^{-7}$
- B. 水的电离程度:  $d > c > b > a$
- C. b 点溶液中:  $c(\text{B}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
- D. c 点对应的横坐标为 20

13. 煤和天然气转化得到的合成气 ( $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ ) 中往往含有大量  $\text{H}_2\text{S}$  杂质, 极易毒化催化剂。近日, 中国科学院大连化学物理研究所研究员邓德会、副研究员崔晓菊团队通过设计多步耦合电解装置 (如图所示), 成功实现电催化一氧化碳高选择性直接制备乙烯 ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ), 同时硫化杂质转化为硫单质的新过程。下列说法正确的是



- A. M 电极为太阳能电池的正极
- B. 铜电极的主要反应式:  $2\text{CO} + 8\text{H}^+ + 8\text{e}^- = \text{C}_2\text{H}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 硫化氢在石墨电极生成氢气
- D. 随着反应的进行, 电解液酸性增强

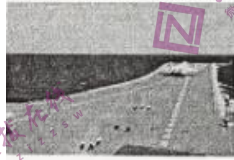
二、选择题: 共 8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14~18 题只有一项符合题目要求, 第 19~21 题有多个选项符合题目要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. 第一个人工放射性同位素是  $^{30}_{15}\text{P}$ , 是由约里奥-居里夫妇用  $\alpha$  粒子轰击铝箔  $^{27}_{13}\text{Al}$  获得的, 其核反应

方程为  ${}^4_2\text{He} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow \text{X} + {}^{30}_{15}\text{P}$ , 放射性元素  ${}^{30}_{15}\text{P}$  衰变成  ${}^{30}_{14}\text{Si}$  的同时放出另一种粒子 Y, 则下列判断正确的是

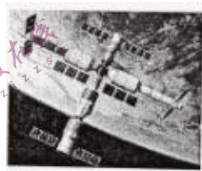
- A. X 是质子                      B.  ${}^4_2\text{He} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow \text{X} + {}^{30}_{15}\text{P}$  为  $\alpha$  衰变  
 C. Y 是中子                      D.  ${}^{30}_{14}\text{Si}$  比  ${}^{30}_{15}\text{P}$  的比结合能大

15. 舰载机沿着航母跑道直线加速过程中, 由于气流对机翼的作用会产生升力, 若将发动机提供的推力和气流对机翼的升力的合力称为总动力  $F$ 。设航母跑道可以看作是一个与水平面倾角为  $\alpha$  的理想斜面, 舰载机在起飞前以大小为  $a = g$  的加速度沿着跑道加速, 总动力  $F$  与飞机速度  $v$  的方向的夹角也等于  $\alpha$ , 设飞机的质量为  $m$ , 前进过程中受到的阻力(包括跑道摩擦阻力, 空气的阻力等)方向与速度方向相反, 大小与飞机对跑道的正压力成正比, 比例系数为  $k = \frac{1}{\tan \alpha}$ , 重力加速度为  $g$ , 则总动力  $F$  的大小为



- A.  $\frac{1 + \sin \alpha}{\sin 2\alpha} mg$                       B.  $\frac{1 - \sin \alpha}{\sin 2\alpha} mg$                       C.  $\frac{1 + \sin \alpha}{2 \sin 2\alpha} mg$                       D.  $\frac{1 - \sin \alpha}{2 \sin 2\alpha} mg$

16. 我国空间站在太空运行轨道离地高度约为地球半径的  $\frac{1}{16}$ , 运行周期约为地球自转周期的  $\frac{1}{16}$ , 地球自转周期为  $T$ , 引力常量为  $G$ , 根据题中条件可以求



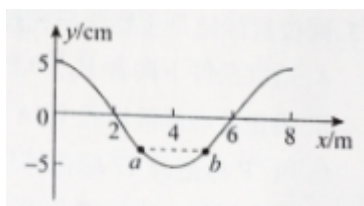
- A. 地球的质量                      B. 地球的密度                      C. 地球表面重力加速度                      D. 地球的第一宇宙速度

17. 如图所示为新兵练习投弹时的情景, 若前后两次投弹的位置相同, 两次的落点相同, 第二次手榴弹被投出时初速度与水平方向的夹角比第一次大, 不计空气阻力, 所用手榴弹相同, 忽略抛出点离地面的高度, 则下列判断正确的是



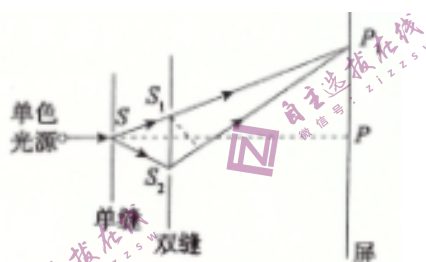
- A. 两次抛出的初速度大小肯定不等  
 B. 两次手榴弹可能经过空中同一点  
 C. 第二次手榴弹在空中运动的时间长  
 D. 第二次手榴弹在空中运动过程中重力做功多

18. 如图所示为一列简谐横波沿  $x$  轴传播在  $t = 0.2\text{s}$  时刻的波形,  $a$ 、 $b$  是传播路径上的两个质点, 从图像时刻开始, 质点  $b$  先回到平衡位置。质点  $b$  从图示时刻到第一次到达波峰用时  $0.3\text{s}$ , 此时质点  $a$  刚好第一次到达平衡位置, 则下列判断正确的是



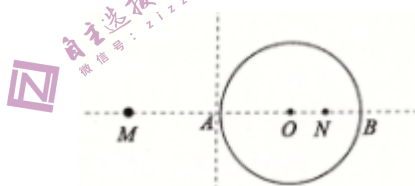
- A. 波沿  $x$  轴正方向传播
- B. 波的传播速度大小为  $12 \text{ m/s}$
- C.  $t=0$  时刻, 质点  $b$  的位移为  $-5 \text{ cm}$
- D. 质点  $a$  的振动方程为  $y=5\sin\left(\frac{5\pi}{2}t + \frac{3\pi}{4}\right)$

19. 某同学用如图所示装置观察双缝干涉实验, 竖直放置的屏上  $P_1$  处出现第 3 级亮纹, 将屏沿水平方向移动一段距离时,  $P_1$  处出现第 3 级暗纹, 则



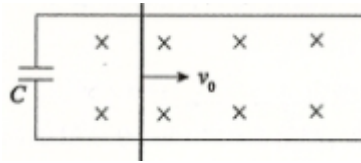
- A. 屏一定是向左移动的
- B. 屏一定是向右移动的
- C. 屏移动后, 屏上的条纹间距变窄
- D. 将单缝稍向左移一些, 条纹间距保持不变

20. 如图所示, 以  $O$  为球心半径为  $R$  的绝缘球壳上均分布着电荷量为  $Q$  的正电荷, 已知球壳上电荷在球壳内的场强为零, 在球壳外的电场可看成电荷集中在球心  $O$  的点电荷产生的。现在  $M$  点固定一个电荷量也为  $Q$  的负的点电荷, 且  $M$  点的电荷对球表面电荷分布无影响,  $MO$  间距离为  $2R$ ,  $AB$  是球壳的水平直径,  $N$  是  $OB$  上的一点。则下列判断正确的是



- A.  $O$  点电场强度比  $N$  点电场强度大
- B.  $O$  点和  $N$  点电势相等
- C. 将一个负的点电荷从  $B$  点附近沿  $AB$  延长线远离  $B$  点, 电场力做负功
- D. 将一个正的点电荷从  $A$  点附近沿  $MO$  垂直平分线远离  $A$  点电荷的电势能减小

21. 如图所示, 间距为  $0.5 \text{ m}$  的足够长平行光滑金属导轨固定在水平面内, 导轨左端接有电容  $C=0.02\text{F}$  的电容器, 整个空间存在着垂直于导轨平面向下的匀强磁场, 磁感应强度  $B=2 \text{ T}$ , 质量  $m=0.06 \text{ kg}$  的金属棒垂直放置在导轨上, 金属棒和导轨的电阻不计, 给金属棒一个向右的大小为  $8 \text{ m/s}$  的初速度, 当金属棒的加速度变为零时, 立即给金属棒一个水平向左的大小为  $0.2 \text{ N}$  的恒力, 则

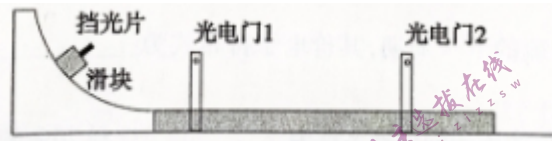


- A. 当金属棒加速度为零时,速度也恰好为零
- B. 当金属棒加速度为零时,电容器两端的带电量为  $0.12\text{ C}$
- C. 给金属棒施加一个水平向左的恒力后,金属棒向右运动的过程是匀减速直线运动
- D. 给金属棒施加一个水平向左的恒力后,金属棒向右运动的最大距离为  $7.2\text{ m}$

三、非选择题:共 14 题,共 174 分。解答应写出必要的文字说明、证明过程或演算步骤

22.(6 分)

某同学用如图所示装置测滑块与长木板间的动摩擦因数,四分之一圆弧轨道和长木板固定在水平面上,圆弧轨道底端上表面与长木板左端上表面相切,重力加速度为  $g$ ,长木板足够长。



- (1) 测出挡光片的宽度为  $d$ ;
- (2) 将滑块从圆弧轨道的不同位置由静止释放,测出每次滑块通过光电门 1、2 时挡光片的挡光时间  $t_1$ 、 $t_2$ , 根据多组  $t_1$ 、 $t_2$ , 作  $\frac{1}{t_1^2} - \frac{1}{t_2^2}$  图像, 得到一条倾斜直线, 图像与纵轴的截距为  $a$ , 要测量动摩擦因数. 还

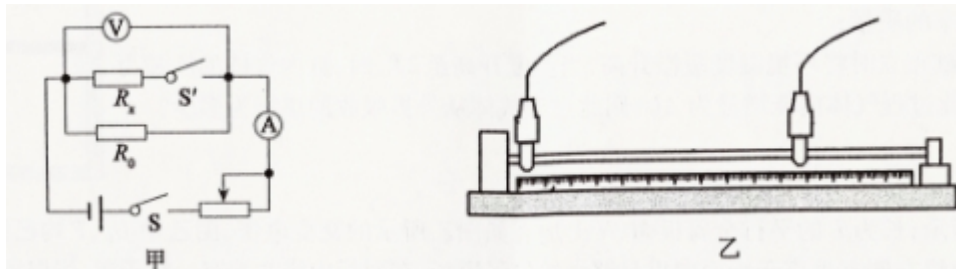
需要测量\_\_\_\_\_ (写出物理量的名称), 如果此物理量为  $x$ , 则滑块与长木板间的动摩擦因数  $\mu =$ \_\_\_\_\_

- (3) 有同学说, 光电门 1、2 间的距离不是越大越好, 你认为他的理由是\_\_\_\_\_

如图甲所示的电路是可以用来测量电阻丝的电阻率, 这一电路是在传统实验“测量电阻丝的电阻率”基础上进行改进的, 与传统电路相比, 多设置一个定值电阻  $R$  和一个开关  $S'$ 。被测电阻  $R_x$  是一段粗细均匀的电阻丝, 电阻丝被固定在木板上, 两个鳄鱼夹夹住电阻丝然后接入电路, 接入电路的电阻丝长度可通过木板上固定的刻度尺读出, 如图乙所示。

23.(10 分)

如图甲所示的电路是可以用来测量电阻丝的电阻率, 这一电路是在传统实验“测量电阻丝的电阻率”基础上进行改进的, 与传统电路相比, 多设置一个定值电阻  $R_0$  和一个开关  $S'$ 。被测电阻  $R_x$  是一段粗细均匀的电阻丝, 电阻丝被固定在木板上, 两个鳄鱼夹夹住电阻丝然后接入电路, 接入电路的电阻丝长度可通过木板上固定的刻度尺读出, 如图乙所示。



(1) 主要实验步骤如下:

- ① 用螺旋测微器测量电阻丝的直径, 测量结果如图丙所示, 则电阻丝的直径的测量值  $D =$ \_\_\_\_\_  $\text{mm}$ ;
- ② 按照图甲连接电路, 让开关  $S$ 、 $S'$  处于断开状态, 同时将滑动变阻器阻值调到最大, 测量并记录两鳄鱼夹之间的距离  $L$ ;

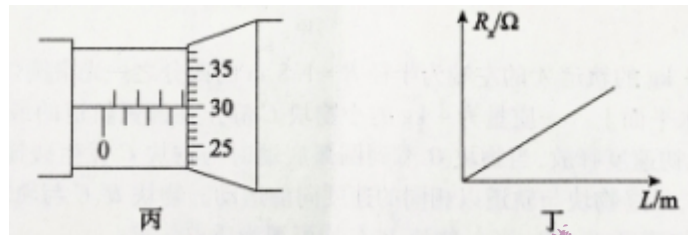
③仅闭合开关 S,调节滑动变阻器滑片,尽量使得①和②的指针落在表盘中央附近,记录下此时①和

②读数,分别记作  $U$  和  $I_1$ ;

④再闭合 S',然后调节滑动变阻器滑片,使得①的读数仍为  $U$ ,记录②的读数,记作  $I_2$ ,则此时电阻丝的

测量值  $R_x = \frac{U}{I_2 - I_1}$  (用题中所测物理量字母表示);

⑤改变两个鳄鱼夹之间的距离,重复步骤②③④得到多组数据。



(2)用图像法处理数据:将得到的实验数据在  $R_x - L$ 坐标系中描点并拟合为一条直线,如图丁所示,测得这条直线斜率  $k$  的数值等于  $1.6 \times 10^{-3}$ ,则被测电阻丝的电阻率  $\rho = \frac{k}{L} = 1.6 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{m}$  (保留2位有效数字)。

(3)这种改进型电路的优点是 减小系统误差 (填选项字母)。

- A.克服了电压表内电阻对实验结果带来的系统误差
- B.克服了电流表内电阻对实验结果带来的系统误差
- C.克服了电源内电阻对实验结果带来的系统误差

24.(12分)如图所示,导热性能良好的气缸放在水平面上,缸口有挡板,内部高度为  $h$ 。缸内一个厚度不

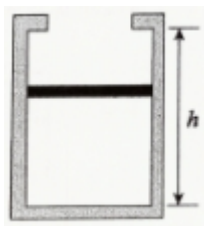
计的活塞封闭一定量的理想气体,活塞的横截面积为  $S$ ,开始时活塞处于离气缸底部  $\frac{2}{3}h$  的高度,外界

大气压强为  $p_0$ ,环境温度为  $T_0$ 。将气缸倒立竖直悬挂在空中,稳定时活塞离缸底的距离为  $\frac{5}{6}h$ 。活塞

与气缸内壁无摩擦且不漏气,重力加速度为  $g$ 。

(1)求活塞的质量;

(2)在气缸正立时将环境温度缓慢升高,当温度升高至  $2T_0$  时,缸内气体的压强为多大? 若已知此过程气体内能增量为  $\Delta U$ ,则此过程气体从外界吸收的热量为多少?

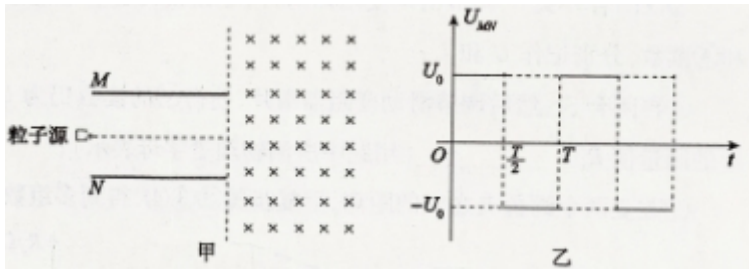


25.(12分)如图甲所示,长为  $L$  的平行金属板 M、N 上加有如图乙所示的交变电压,图乙中  $U_0$ 、 $T$  均已知,在过两板右端的虚线右侧有垂直于纸面向里足够大的匀强磁场,在两板中线左端有一粒子源,

可以不断地从粒子源内沿两板间中线向右射出质量为  $m$ ,电荷量为  $q$  的带正电的粒子,粒子射出的速度大小为  $\frac{L}{T}$ ,从  $t=0$  时刻射出的粒子恰好从 N 板右端附近射出,此粒子经磁场偏转后又恰好不能再进

入两板间电场,不计粒子的重力和粒子间的相互作用,求:

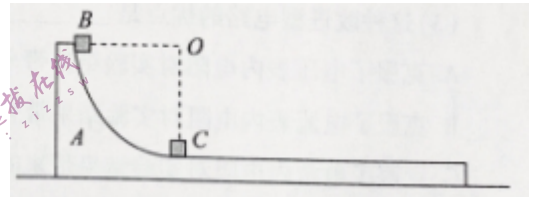
- (1)M、N板间的距离;  
 (2)匀强磁场的磁感应强度大小;  
 (3)匀强磁场中所有粒子通过的区域面积大小。



26.(22 分)

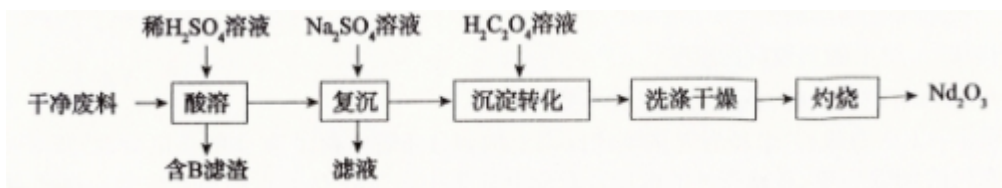
如图所示,质量为 5 kg 的轨道 A 的左端为半径  $R=18\text{ m}$  的四分之一光滑圆弧,其余部分水平足够长且粗糙,锁定在光滑水平面上。一质量为 4 kg 的小物块 C 静止在圆弧轨道的最低点,质量为 1 kg 的小物块 B 从圆弧顶端无初速度释放,当物块 B 滑到圆弧底端时与物块 C 发生碰撞并粘在一起,碰撞的一瞬间解除轨道的锁定,最终物块与轨道以相同的速度向前运动。物块 B、C 与轨道水平部分的动摩擦因数均为  $\mu=0.2$ ,重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ ,物块 B、C 均可视为质点。求:

- (1)物块 B 第一次滑到圆弧轨道最低点时(未与 C 相碰),对圆弧轨道的压力;  
 (2)物块在轨道水平部分相对滑行的距离;  
 (3)若轨道始终保持锁定,物块 B 与 C 的每次碰撞均为弹性碰撞(B 与 C 每次碰撞前 C 均静止),物块最终静止在轨道上,则物块 B、C 最终停下的位置离圆弧轨道最低点的距离为多少。



27.(14 分)

$\text{Nd}_2\text{O}_3$ (摩尔质量为 336 g/mol)广泛用于玻璃陶瓷、激光及珠宝等,也常用作制备稀土永磁材料的原料。工业上利用钕铁硼永磁废料(含 Nd 28.8%、B 1.2%、其余为 Fe)制备  $\text{Nd}_2\text{O}_3$  的流程如图所示



查阅资料:

- ①Nd +3 价比较稳定,常温下,能与稀酸反应产生氢气;  
 ②室温下,  $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_2]=8.0 \times 10^{-16}$ ,  $K_{sp}[\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3]=2.7 \times 10^{-21}$ 。

回答下列问题:

- (1)干净的废料要球磨过筛,目的是\_\_\_\_\_ ;若在实验室中进行灼烧,必须的仪器有酒精灯、三脚架、泥三角以及\_\_\_\_\_ (夹取仪器省略)。  
 (2)“酸溶”时,取永磁废料为 100 g,若废料中金属完全反应,可产生标准状况下气体\_\_\_\_\_ L  
 (3)“复沉”得到的固体为  $\text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ,写出生成沉淀的化学方程式:\_\_\_\_\_



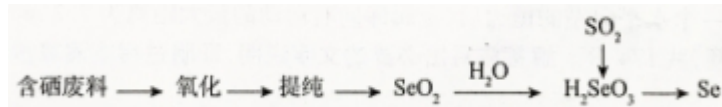
(4) “复沉”后保持滤液的 pH 为 4,若测得滤液中  $c(\text{Fe}^{2+})=0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  得到的沉淀中\_\_\_\_\_ (填“有”或“无”)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  混入;沉淀转化后,测得溶液中  $c(\text{Nd}^{3+}) < 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,溶液中的  $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$  不低于\_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ;

(5)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  分子中碳的杂化类型为\_\_\_\_\_ ;  $\text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3$  中阴离子的空间构型为\_\_\_\_\_。

(6) 10t 干净废料经过上述流程,制得 3.024 t  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ , Nd 的回收百分率为\_\_\_\_\_。

28.(14 分)

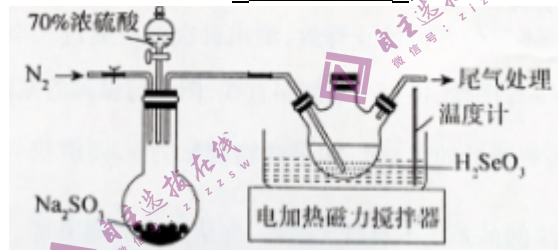
硒的用途非常广泛,涉及电子、玻璃、冶金、化工、医疗保健、农业等领域。工业上常利用含硒废料经下列流程制备单质硒。



某兴趣小组设计实验,探究利用高纯度的  $\text{H}_2\text{SeO}_3$ ,还原制备单质硒。回答下列问题:

(1) 硒与硫同族,且位于硫的下一周期,其价电子排布式为\_\_\_\_\_,硒的含氧酸有多种,其中  $\text{H}_2\text{SeO}_3$  的名称为\_\_\_\_\_。

(2) 制备  $\text{SO}_4$ : 下图中盛放浓硫酸的仪器名称为\_\_\_\_\_ ;选择 70% 的硫酸,原因是\_\_\_\_\_



(3) 还原  $\text{H}_2\text{SeO}_3$ : 向  $\text{H}_2\text{SeO}_3$  溶液中缓缓通入  $\text{SO}_2$ ,  $70^\circ\text{C}$  水浴加热,溶液中出现灰色沉淀

① 水浴加热的优点是\_\_\_\_\_ ;反应后的尾气可用\_\_\_\_\_ (填试剂名称)溶液吸收

② 写出三颈烧瓶内反应的离子方程式:\_\_\_\_\_

③ 反应结束后,过滤洗涤,确认洗涤干净的实验操作是\_\_\_\_\_

(4) Se 的纯度测定:取  $a \text{ g}$  样品制成  $\text{H}_2\text{SeO}_3$  溶液,加  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$  酸化,用  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$  溶液滴定,三次平均消耗  $\text{KMnO}_4$  溶液  $V \text{ mL}$ 。

① 滴定终点的现象为加至最后一滴时\_\_\_\_\_

② 该样品的纯度为\_\_\_\_\_ (用含  $a$ 、 $V$  的计算式表示,不用化简)。

29.(15 分)

随着现代工业的发展,大气中  $\text{NO}_x$  的除去成为了各国科学家重点研究的课题。

(1) 转化利用法。将  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  等先转化为  $\text{N}_2\text{O}_4$  作为火箭推进剂的氧化剂使用。

已知:①  $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2(\text{l}) + 4\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1 = -2765.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

②  $2\text{O}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{l}) \quad \Delta H_2 = -19.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

③ 1 mol 液态水变为气态水需吸热 44.0 kJ。

反应:  $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2(\text{l}) + 2 \text{N}_2\text{O}_4(\text{l}) = 3\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的  $\Delta H$  为\_\_\_\_\_。

(2) 联合净化法。在汽车排气管内安装净化装置。发生反应:

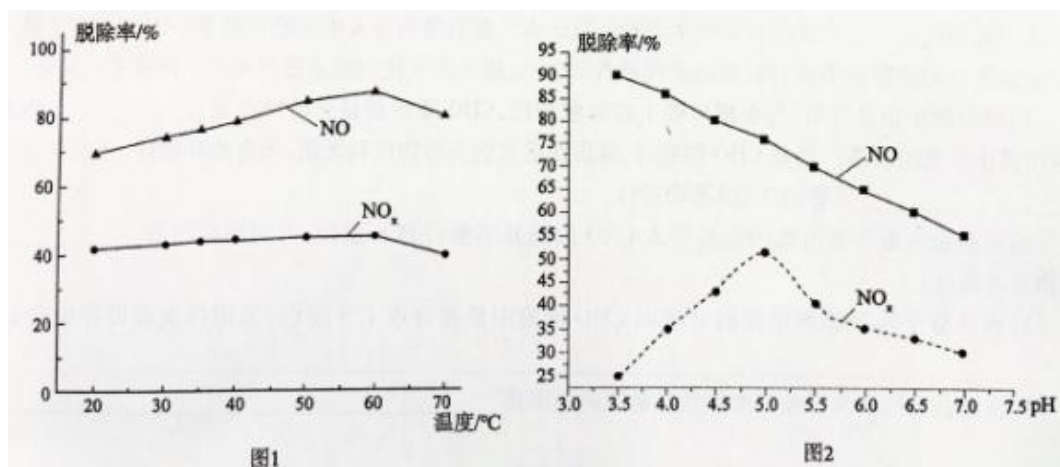
$2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -746.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

① 在实验室研究该反应,为提高净化效果,可采取的措施有\_\_\_\_\_ (任写两条)。

② 保持温度不变,向 2 L 密闭容器中分别充入 2 mol  $\text{CO}$ 、2 mol  $\text{NO}$  和 1 mol  $\text{N}_2$ ,到达平衡时,测得压强为起始时的 0.9 倍,该温度下,此反应的分压平衡常数  $K_p =$ \_\_\_\_\_ (设起始压强为  $p_0$ ,分压=物质的量分数  $\times$  总压)。

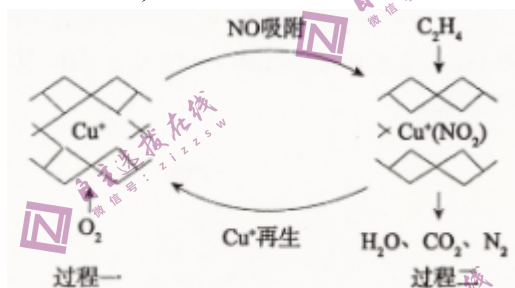
(3) 电化学法。用石墨烯作电极,饱和硝酸溶液做电解质溶液,将含有  $\text{NO}$  的废气通过\_\_\_\_\_ (填“正”或“负”)极,使其转化为  $\text{NO}_3^-$ , 电极反应式为\_\_\_\_\_。

(4)NaClO<sub>2</sub> 溶液吸收法。实验测得一定温度下,NO<sub>x</sub> 脱除率与温度的变化如图 1 所示,NO<sub>x</sub> 脱除率与溶液 pH 的变化如图 2 所示:



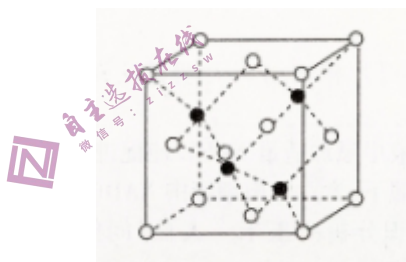
生产中,应选用的温度约为\_\_\_\_\_°C, NO 的脱除率随 pH 增大下降的原因可能是\_\_\_\_\_。

(5)在亚铜盐催化作用下,用乙烯等烃还原,反应历程如图:



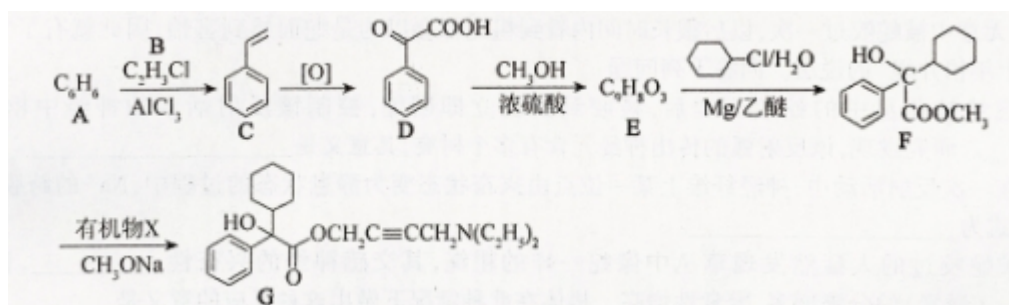
①写出过程二反应的化学方程式:\_\_\_\_\_

②亚铜盐种类繁多,其中与 I 形成的一种化合物的晶胞结构如图所示,该晶体的化学式为\_\_\_\_\_。若晶胞的密度为  $\rho g \cdot cm^{-3}$ ,则 Cu 与 I 之间的最短距离为\_\_\_\_\_cm(用含  $\rho$ 、 $N_A$  的计算式表示)。



30.(15 分)

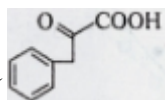
工业上利用煤化工产品合成一种治疗泌尿系统疾病的药物 G 的路线如下:



已知: $RCH_2CH=CH_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{高温}} RCHClCH=CH_2 + HCl$

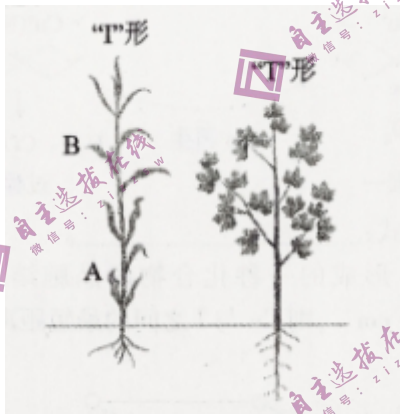
回答下列问题:

- (1) B 的化学名称为\_\_\_\_\_ ; D 分子中官能团的名称为\_\_\_\_\_
- (2) F 和有机物 X 发生取代反应生成 G 和乙酸甲酯, 有机物 X 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (3) D→E 的反应方程式为\_\_\_\_\_ ; A→C 的反应类型为\_\_\_\_\_
- (4) E 的同分异构体有多种, 同时满足下列条件的芳香族化合物有\_\_\_\_\_种, 写出一种含有手性碳原子(同碳上含有四个不同的基团)的化合物的结构简式:\_\_\_\_\_
- ①能发生银镜反应;
- ②能与碳酸氢钠溶液反应



(5) 参照上述路线, 设计利用苯和丙烯制备苯丙酮酸( )的合成路线(其他无机物任选):\_\_\_\_\_

31.(10 分)玉米、高粱等单子叶植物的植株呈“T”形, 较为紧凑; 棉花、大豆等双子叶植物的植株呈“T”形, 较为松散。农业生产中将株高约 200 cm 的玉米和株高约 80 cm 的大豆间作, 具有明显的增产效果。回答下列关于“玉米 -大豆”间作的相关问题:



(1) 观察成年玉米植株发现, 与 B 叶片相比, A 叶片明显发黄, 原因是\_\_\_\_\_ 据此可知, 增加玉米产量的措施是\_\_\_\_\_。

(2) 研究证实, 培养细胞时在培养液中添加适量 NADH 能促进细胞内 ATP 水平的上升, 据此可以推断 NADH 中含有较多的能量。适宜光照下, 大豆叶肉细胞中 NADH 中的能量来自于\_\_\_\_\_

(3) 根据植株特点并结合所学知识分析: “玉米 -大豆”间作可以增加作物产量可能的原因有\_\_\_\_\_ (答出 2 点即可)。

32.(11 分)

有人无意中被蛇咬过一次, 以后很长时间内看到粗绳都会以为是蛇而感到害怕, 因此就有了“一朝被蛇咬, 十年怕井绳”的说法。回答下列问题:

(1) 突然被草丛中的蛇咬到腿后, 被咬到的腿立即回缩, 控制该反射活动的神经中枢位于\_\_\_\_\_。

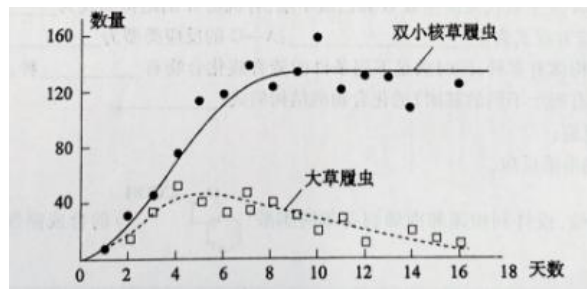
研究发现, 该反射弧的传出神经元含有多个树突, 其意义是\_\_\_\_\_

(2) 在一次反射活动中, 神经纤维上某一位点由兴奋状态变为静息状态的过程中,  $\text{Na}^+$  的跨膜运输方向及方式为\_\_\_\_\_。

(3) 被蛇咬过的人猛然发现草丛中像蛇一样的粗绳, 其交感神经的兴奋性\_\_\_\_\_, 同时, \_\_\_\_\_(激素)的分泌增多, 警觉性增高。机体在此种情况下做出这种反应的意义是\_\_\_\_\_。

33.(9 分)

生态学家将等量的大草履虫和双小核草履虫置于同一容器中, 以一种杆菌为饲料, 并定期检测容器内两种草履虫的种群数量, 结果如下图所示(两种草履虫均没有分泌杀死对方的物质)。回答下列相关问题:



- (1)可采用\_\_\_\_\_法每隔一定时间调查两种草履虫的种群数量。根据上述实验结果分析,在第3天两种草履虫之间\_\_\_\_\_(填“是”或“否”)存在明显的竞争关系,判断的依据是\_\_\_\_\_
- (2)欲证明双小核草履虫未分泌杀死大草履虫的物质,请写出简要的实验思路:\_\_\_\_\_
- (3)某生物兴趣小组成员对当地池塘进行调查发现,水体中同时存在双小核草履虫和大草履虫,并且大草履虫的种群数量并非如图所示达到“濒临灭绝”的境地,而是略低于双小核草履虫的种群数量。你认为该池塘出现上述状况的原因可能\_\_\_\_\_ (答出2点即可)

34.(11分)

果蝇的棒眼和正常眼是一对相对性状,由一对等位基因  $B/b$  控制,该相对性状的显隐性以及相关基因在染色体上的位置均未知(不考虑  $XY$  同源区段)。某研究小组进行了如表所示三组实验,回答下列问题:

组合	亲本	F <sub>1</sub> 的表型及比例
		棒眼(♀):正常眼(♀):棒眼(♂):正常眼(♂)
组合一	1 只棒眼(♀) × 1 只正常眼(♂)	1: 1: 1: 1:
组合二	1 只棒眼(♀) × 1 只棒眼(♂)	2: 0: 1: 1
组合三	多只棒眼(♀) × 多只正常眼(♂)	5: 1: 5: 1

- (1)仅由组合一\_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”)判断常染色体棒眼和正常眼的显隐性以及相关基因  $B/b$  位于常染色体还是  $X$  染色体,理由是\_\_\_\_\_
- (2)在不考虑变异的情况下,请就组合三的  $F_1$  表型及比例提出合理的解释:\_\_\_\_\_
- 在此情况下,若让组合三的亲本雌性与组合一的  $F_1$  雄性随机交配,子代雌性中棒眼与正常眼个体的比例是\_\_\_\_\_
- (3)一只杂合棒眼雌果蝇的某条染色体上,一基因发生突变而产生配子致死效应(含该突变基因的配子不能存活)。现将该棒眼雌果蝇与正常眼雄果蝇杂交,后代中只有正常眼雌雄果蝇,据此推测该致死基因位于\_\_\_\_\_染色体上,理由是\_\_\_\_\_

35.(13分)

重组新型冠状病毒疫苗是我国科学家将新冠病毒  $S$  蛋白基因导入中国仓鼠卵巢(CHO)细胞(是一种实验室常见的贴壁细胞系)内,通过多代培养后分离、提纯出  $S$  蛋白制成重组疫苗。回答下列问题:

- (1)结合题干信息分析,与仓鼠口腔上皮细胞相比,CHO 细胞最显著的特点是\_\_\_\_\_,因此可应用其生产重组疫苗。培养 CHO 细胞时,除提供适宜的营养物质和无菌、无毒的环境外,还必须保证\_\_\_\_\_(答出3点)等均适宜。
- (2)将新冠病毒  $S$  蛋白基因直接导入 CHO 细胞并不能得到  $S$  蛋白,可能的原因有\_\_\_\_\_(答出2点即可)。
- (3)欲从分子水平检测培养的转基因 CHO 细胞中是否合成了  $S$  蛋白,采用的实验设计思路是\_\_\_\_\_
- (4)注射新型冠状病毒疫苗能够预防新冠的原因是\_\_\_\_\_