

准考证号 \_\_\_\_\_

绝密★启用前

## 湘豫名校联考(2022年3月)

# 理科综合能力测试

注意事项:

1. 本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。考试时间 150 分钟,满分 300 分。答题前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答第 I 卷时,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。写在本试题卷上无效。
3. 回答第 II 卷时,将答案写在答题卡上。写在本试题卷上无效。
4. 考试结束后,将本试题卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H 1 N 14 O 16 Na 23 S 32 K 39 Ti 48 Ce 140

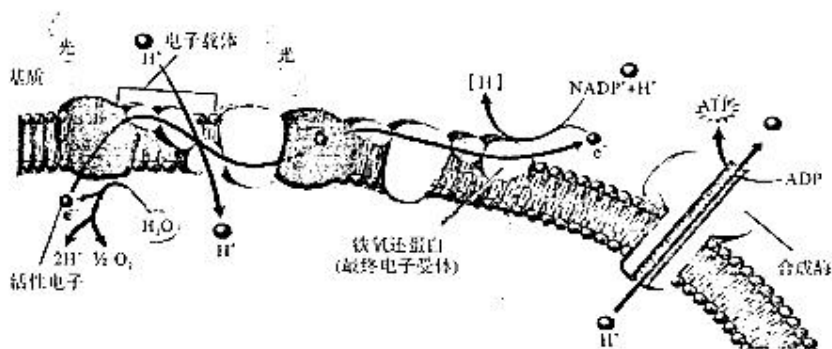
### 第 I 卷

一、选择题:本题共 13 小题,每小题 6 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. 下列有关物质及其存在部位和相应功能的对应关系全部正确的是

选项	物质	存在部位	功能
A	促胰液素	组织液和血浆	促进胰腺分泌胰液
B	RNA 聚合酶	肺炎双球菌的细胞核	催化转录过程
C	纤维素和果胶	细胞生物的细胞壁	支持和保护细胞
D	叶绿素	蓝藻的叶绿体类囊体薄膜	参与光合作用

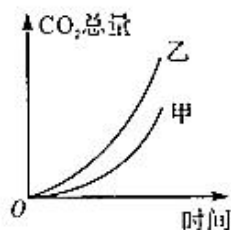
2. 下图是植物细胞某生物膜的亚显微结构示意图,相关叙述正确的是



- A. 该生物膜的基本骨架是磷脂双分子层,基质侧为疏水端
- B. 该生物膜为类囊体薄膜,只存在于叶肉细胞的叶绿体中
- C. 由图可知  $H^+$  穿过该生物膜的方式既有主动运输也有被动运输
- D. 膜上蛋白质功能不同,推测蛋白质含量多的生物膜功能更复杂

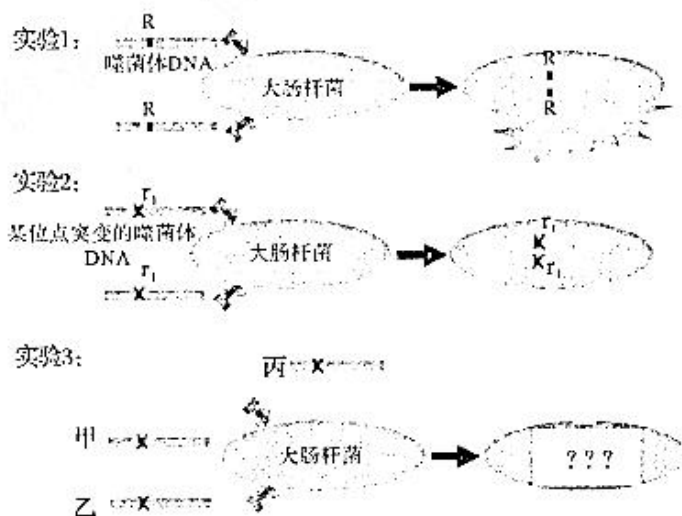
理科综合试题 第 1 页(共 16 页)

3. 某小组为研究培养液脱气对酵母菌在培养初期产气量的影响,进行了



甲、乙两组实验,一段时间内结果如图所示,下列相关分析错误的是

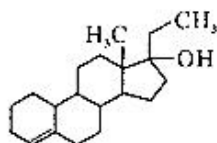
- A. 甲组是脱气后培养组,乙组是不脱气培养组
  - B. 甲组可先把酵母菌培养液煮沸再冷却,然后加酵母菌
  - C. 相同时间内乙组释放的能量大于甲组
  - D. 肌肉细胞在剧烈运动时的呼吸产物与甲组的产物相同
4. 某药物能通过减慢心率和减弱心肌收缩力来治疗高血压,已知该药物能与心肌细胞上某种神经递质的受体结合,下列有关该药物作用机制的推测,不合理的是
- A. 阻止正常神经递质发挥作用
  - B. 加速正常神经递质的分解
  - C. 阻止正常神经递质与其受体结合
  - D. 抑制正常神经递质受体的作用
5. 下列关于实验操作的相关叙述,错误的是
- A. 测量静息电位时需将电流表的两个微电极分别置于膜内外两侧
  - B. 调查酵母菌种群数量的实验不需要再设对照组
  - C. 调查某种遗传病的遗传方式应以该病的患者家系为调查对象
  - D. 探究土壤微生物的分解作用实验中,对照组的土壤进行灭菌处理
6. 正常的 T<sub>2</sub> 噬菌体侵染大肠杆菌后能使大肠杆菌裂解,当 T<sub>2</sub> 噬菌体的任何一个位点的 DNA 片段发生突变,单独侵染大肠杆菌时均丧失产生子代的能力,不能使大肠杆菌裂解。为了研究基因与 DNA 的关系,研究者做了下图实验:利用 DNA 片段中仅一个位点突变的两种 T<sub>2</sub> 噬菌体同时侵染大肠杆菌,据此分析下列叙述错误的是



- A. 若甲、乙噬菌体同时侵染大肠杆菌使之裂解,说明二者突变基因可能不同
  - B. 若甲、丙噬菌体同时侵染大肠杆菌大多数不能使之裂解,说明二者突变基因一定不同
  - C. 若甲、乙噬菌体同时侵染大肠杆菌能使之裂解,原因可能是突变的两个基因之间发生了片段交换
  - D. 综合上述所有实验结果推测基因是有一定长度的,而不是一个不能再分割的颗粒
7. 化学与人类健康及环境保护息息相关。下列对物质应用的说法正确的是
- A. 为预防新型冠状病毒的传染,我们可用“84 消毒液”洗手
  - B. 碳中和是指环境中氮氧化物和二氧化碳排放基本降到零



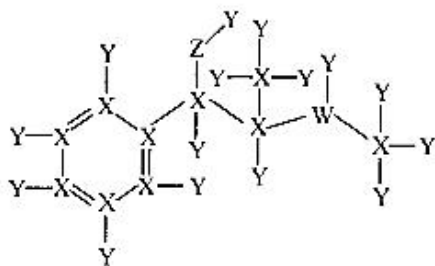
- C. 二氧化硫作为细菌抑制剂,可作为保护剂添加到葡萄酒中  
D. 豆浆煮沸后,蛋白质变成氨基酸而被人体吸收
8. 兴奋剂不仅不利于运动员身体健康,也有悖于公平竞争,国际奥委会严厉禁止运动员服用兴奋剂。某种兴奋剂的结构简式如下图所示。下列说法正确的是



- A. 分子式为  $C_{20}H_{30}O$   
B. 该物质属于芳香族化合物  
C. 该有机物中能和酸性高锰酸钾反应的官能团有 2 种  
D. 分子中所有碳原子不可能共平面
9. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是
- A. 室温下,20 g KH 固体中,所含  $H^+$  数目为  $0.5N_A$   
B. 标况下,含有氯原子数为  $N_A$  的  $CH_2Cl$ (密度为  $2.254 \times 10^{-3} g/cm^3$ ) 所占的体积约为 22.4 L  
C. 1 L  $0.01 mol \cdot L^{-1}$  的  $Ca(HCO_3)_2$  溶液中  $c(HCO_3^-) + c(H_2CO_3) + c(CO_3^{2-}) = 0.02 N_A$   
D.  $2NH_3(g) \rightleftharpoons 3H_2(g) + N_2(g) \Delta H = +akJ \cdot mol^{-1}$ ,若参加反应的  $NH_3$  数目为  $2N_A$ ,反应会吸收  $2a N_A kJ$  热量
10. 室温下进行下列实验,所得实验现象和结论或原因都正确的是

选项	实验操作	实验现象	结论或原因
A	向 20 mL $MgCl_2$ 溶液中滴加 3 滴 NaOH 溶液后,继续滴加 3 滴 $FeCl_3$ 溶液	先出现白色沉淀,后产生红褐色沉淀	$Mg(OH)_2$ 沉淀转化为 $Fe(OH)_3$
B	向 $Ca(ClO)_2$ 溶液中通入 $SO_2$	产生白色沉淀	$CaSO_3$ 难溶于水
C	向饱和石灰水中加入生石灰	有固体析出	$Ca(OH)_2$ 溶解度降低
D	向 $FeCl_3 + 3KSCN \rightleftharpoons Fe(SCN)_3 + 3KCl$ 平衡体系中加入 KCl 晶体	溶液红色变浅	加入少量 KCl 晶体,该平衡逆向移动

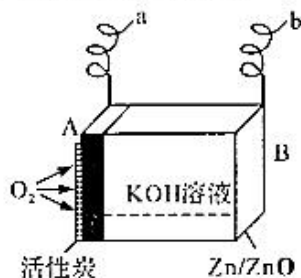
11. 麻黄素是中枢神经兴奋剂,结构简式如图所示,其组成元素 Y、X、W、Z 为原子序数依次增大的前两周期主族元素。



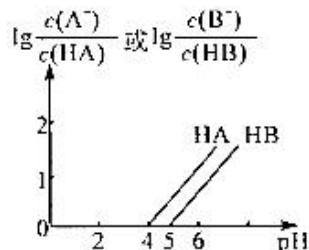
下列说法不正确的是

- A. 由 Y、W、Z 三种元素形成的化合物一定能抑制水的电离  
B. 简单氯化物沸点:  $Z > W > X$   
C. 原子半径:  $X > W > Z > Y$   
D. X、W、Z 都可以分别与 Y 形成既含极性键又含非极性键的共价化合物

12. 锌—空气燃料电池的能量密度较高,广泛应用于需要长时间在低电流下运行的设备,如助听器,其装置示意图如图所示。下列说法正确的是

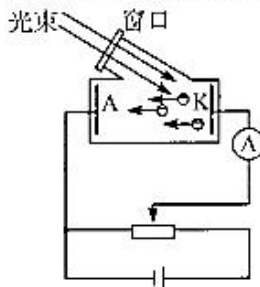


- A. 放电时,A极为正极,电极反应式为  $O_2 + 4e^- \longrightarrow 2O^{2-}$   
 B. 放电时,电子由B极流出经外电路到达A极,再进入电解质溶液回到B极构成闭合回路  
 C. 充电时,B极电极反应式为  $ZnO + H_2O + 2e^- \longrightarrow Zn + 2OH^-$   
 D. 电池工作一段时间后,电解质溶液 pH 降低
13. 常温下,将  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液分别滴加到  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HA 溶液和 HB 溶液中,两混合溶液中离子浓度与 pH 的变化关系如图所示,已知:  $pK_a = -\lg K_a$ 。下列说法不正确的是



- A.  $\frac{c(HB) \cdot c(A^-)}{c(B^-) \cdot c(HA)}$  的值与溶液 pH 大小无关  
 B. 将 HA 滴入 NaB 溶液中发生反应的离子方程式为  $HA + B^- \longrightarrow A^- + HB$   
 C. 相同温度下,等浓度的 NaB 和 NaA 溶液中,溶液 pH: NaB > NaA  
 D. 向 HA 溶液中加入 NaOH 溶液,混合溶液中  $\frac{c(A^-)}{c(HA)} = 10^{pK_a - \text{pH}}$
- 二、选择题:本题共 8 小题,每小题 6 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,有选错或不选的得 0 分。

14. 光电传感器是智能技术领域不可或缺的关键器件,而光电管又是光电传感器的重要元件。如图所示,某光电管 K 极板的逸出功  $W_0 = h\nu_0$ ,若分别用频率为  $2\nu_0$  的 a 光和频率为  $5\nu_0$  的 b 光照射该光电管,则下列说法正确的是

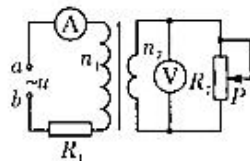


- A. a 光和 b 光的波长之比为 2 : 5  
 B. 用 a 光和 b 光分别照射该光电管,逸出光电子的最大初动能之比为 2 : 5  
 C. 加反向电压时,对应的遏止电压之比为 1 : 4  
 D. 加正向电压时,对应形成的饱和光电流之比为 1 : 4
15. 为了探究玩具车的性能,现把玩具车放在平直公路上分别进行实验。某次实验中关闭玩具车的电源,得到其位置坐标与时间满足如下关系式:  $x = -\frac{3}{2}t^2 + 8t + 4.0 \text{ (m)}$ 。则玩具车在

第 3 s 内的平均速度大小为

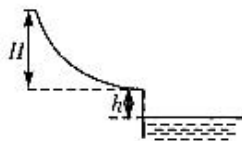
- A.  $\frac{1}{2}$  m/s      B.  $\frac{2}{3}$  m/s      C.  $\frac{21}{2}$  m/s      D.  $\frac{25}{2}$  m/s

16. 如图所示,理想变压器的原、副线圈匝数分别为  $n_1$ 、 $n_2$ ,定值电阻  $R_1$ ,滑动变阻器  $R_2$ ,图中电流表、电压表均为理想电表。在  $a$ 、 $b$  端输入电压有效值恒定的交流电流,当滑动变阻器  $R_2$  的滑片  $P$  向下滑动时,则



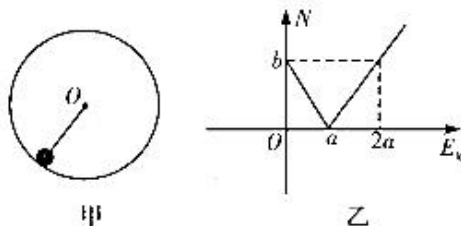
- A. 电压表示数减小  
B. 电流表示数减小  
C.  $R_1$  消耗的功率减小  
D. 电源的输出功率减小

17. 水上乐园有一末端水平的滑梯,质量为  $m=20$  kg 的儿童从滑梯顶端由静止开始滑下后落入水中。如图所示,滑梯顶端到末端的高度  $H=4.0$  m,末端到水面的高度  $h=1.0$  m。重力加速度  $g$  取  $10$  m/s<sup>2</sup>,该儿童视为质点,不计空气阻力。儿童的落水点到滑梯末端的水平距离为  $2.0$  m,则该儿童下滑过程中克服摩擦力做的功为



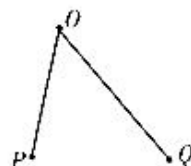
- A. 200 J      B. 400 J      C. 600 J      D. 800 J

18. 如图甲所示,轻杆的一端固定在转轴  $O$  点,另一端固定一个小球。小球在竖直面内绕  $O$  点做完整的圆周运动。小球在最高点时的动能为  $E_k$ ,此时小球与轻杆间的弹力大小为  $N$ 。改变小球在最高点的动能  $E_k$ ,小球与轻杆间的弹力大小  $N$  随之改变。如图乙所示为  $N$  -  $E_k$  的变化关系图线,图线与坐标轴的交点分别为  $(a,0)$ 、 $(0,b)$ 。重力加速度为  $g$ 。则下列说法正确的是



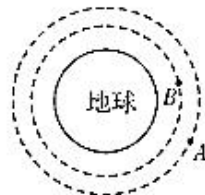
- A. 小球的质量为  $\frac{g}{b}$   
B. 轻杆的长度为  $\sqrt{\frac{ga}{b}}$   
C. 当  $E_k = a$  时,小球在最高点的速率为  $\sqrt{\frac{ga}{b}}$   
D. 当  $N = 2b$  时,小球的速度大小为  $\sqrt{\frac{6ag}{b}}$

19. 如图所示,电荷量为  $+q$  的点电荷固定在  $O$  点, $P$ 、 $Q$ 、 $O$  三点共面,其中  $OP < OQ$ 。则下列说法正确的是



- A.  $P$  点的场强小于  $Q$  点的场强  
B.  $P$  点的电势高于  $Q$  点的电势  
C. 电子在  $P$  点的电势能比其在  $Q$  点的电势能小  
D. 将一正试探电荷由  $P$  点移到  $Q$  点,电场力做负功

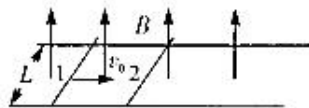
20. 如图所示, $A$ 、 $B$  两颗卫星均绕地球做匀速圆周运动,若  $\omega$  表示卫星角速度大小, $S$  表示卫星与地心的连线在单位时间内扫过的面积, $a$  表示卫星加速度的大小, $F$  表示卫星受到的万有引力, $r$  为卫星做圆周运动的半径。不计两卫星之间的相互影响。则



- A.  $\frac{\omega_A}{\omega_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^{\frac{1}{3}}$       B.  $\frac{S_A}{S_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^{\frac{1}{2}}$   
C.  $\frac{a_A}{a_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2$       D.  $\frac{F_A}{F_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2$



21. 如图所示,两根足够长的光滑平行金属导轨固定在同一水平面内,两导轨间的距离为  $L$ 。垂直导轨放置两根导体棒 1 和 2,构成矩形回路。两根导体棒的质量均为  $m$ ,电阻均为  $R$ ,回路中其余部分的电阻可不计。在整个导轨平面内都有竖直向上的匀强磁场,磁感应强度为  $B$ 。初始导体棒 2 静止,导体棒 1 有指向导体棒 2 的初速度  $v_0$ 。若两导体棒在运动过程中始终不接触,则下列说法正确的是



- A. 导体棒 1 通过的电荷量最大值为  $\frac{mv_0}{BL}$   
 B. 导体棒 2 的最大加速度大小为  $\frac{B^2 L^2 v_0}{2mR}$   
 C. 导体棒 1、2 间距减少量的最大值为  $\frac{2mv_0 R}{B^2 L^2}$   
 D. 导体棒 2 产生的最大热量为  $\frac{1}{8}mv_0^2$

## 第 II 卷

三、非选择题:包括必考题和选考题两部分。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. (5 分)碰撞的恢复系数可表示为  $e = \frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2}$ ,其中  $v_1$  和  $v_2$  分别是碰撞前两物体的速度, $v_1'$

和  $v_2'$  分别是碰撞后物体的速度。弹性碰撞的恢复系数  $e=1$ ,非弹性碰撞的恢复系数  $e<1$ 。某同学用验证动量守恒定律的实验装置(如图所示)验证弹性碰撞的恢复系数是否为 1,实验中使用半径相等的小球 1 和 2,且小球 1 的质量大于小球 2 的质量。

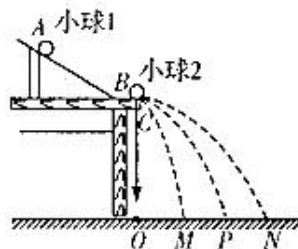
安装好实验装置,调整斜槽末端水平,并记下重垂线所指的位置  $O$ 。

第一步,不放小球 2,让小球 1 从斜槽上  $A$  点由静止滚下,并落在地面上。重复多次,用尽可能小的圆把小球的尽量多的落点圈在里,其圆心就是小球落点的平均位置。

第二步,把小球 2 放在斜槽末端边缘处的  $C$  点,让小球 1 从  $A$  点由静止滚下,使它们碰撞。重复多次,并使用与第一步同样的方法分别标出碰撞后小球 1 和 2 落点的平均位置。

第三步,用刻度尺分别测量三个落地点的平均位置离  $O$  点的距离,即  $OM=2.68\text{ cm}$ , $OP=8.83\text{ cm}$ , $ON=11.50\text{ cm}$ 。

上述实验中:



- (1)未放小球 2 时,小球 1 落地点是记录纸上的 \_\_\_\_\_ 点。  
 (2)小球 1 和小球 2 碰撞时的恢复系数为 \_\_\_\_\_ (结果保留两位有效数字)。  
 (3)根据(2)可知,在误差允许的范围内,小球 1 和小球 2 的碰撞为 \_\_\_\_\_ (填“弹性”或“非弹性”)碰撞。

23. (10 分)某同学利用如图甲所示的电路测量电池的电动势和内阻,电池的电动势大约为  $1.50\text{ V}$ ,内阻小于  $1\ \Omega$ 。

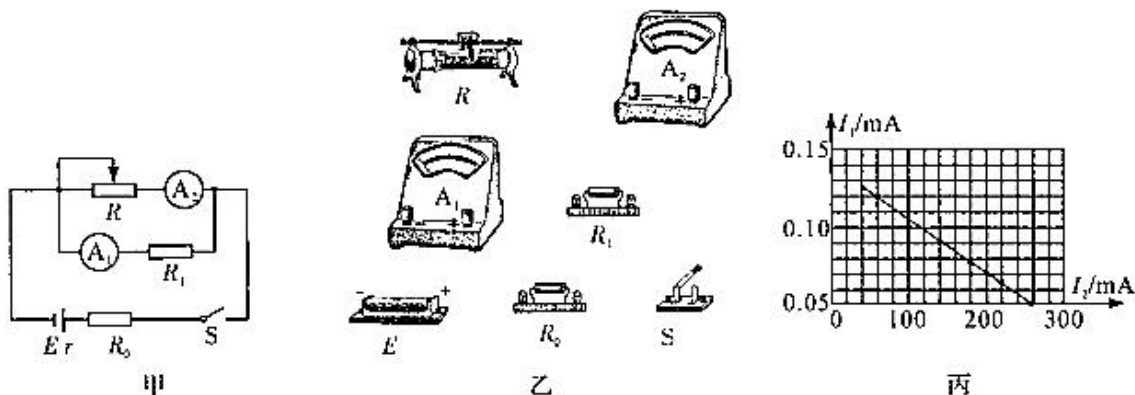
(1)根据图甲电路图,用笔画线代替导线将图乙的实物图连接成完整的电路。

(2)实验器材如下,电流表  $A_1$  应选用 \_\_\_\_\_,电流表  $A_2$  应选用 \_\_\_\_\_,滑动变阻器  $R$  应选用 \_\_\_\_\_。(选填器材前的代号)

A. 电流表:量程  $0.6\text{ A}$ ,内阻约  $1\ \Omega$

B. 电流表:量程  $3\text{ A}$ ,内阻约为  $0.2\ \Omega$

- C. 电流表:量程 0.3 mA,内阻为 1 kΩ  
 D. 电流表:量程 0.6 mA,内阻为 500 Ω  
 E. 滑动变阻器:0~1 000 Ω,额定电流 0.5 A  
 F. 滑动变阻器:0~20 Ω,额定电流 2 A

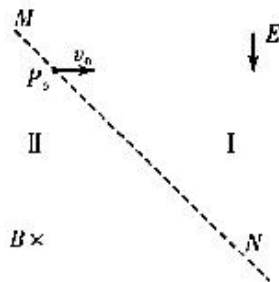


- (3) 为把  $A_1$  改装成量程为 3 V 的电压表,需要串联的电阻  $R_1$  的阻值为          Ω。  
 (4) 为了方便读数和作图,给电池串联一个  $R_0 = 3.0 \Omega$  的电阻。通过多次改变滑动变阻器触头位置,得到电流表  $A_1$  和  $A_2$  的多组  $I_1$ 、 $I_2$  数据,作出的图象如图丙所示。由  $I_1 - I_2$  图象得到的电池的电动势  $E =$           V,内阻  $r =$           Ω。(计算结果均保留两位小数)
24. (12 分) 一个半径为  $R$ 、质量为  $m$  的四分之一圆弧形光滑滑槽静止放置在水平面上。质量为  $2m$  的滑块  $B$  静止在水平面上的  $O$  点, $O$  点的左侧水平面粗糙而右侧水平面光滑。质量为  $m$  的滑块  $A$  从滑槽最高点由静止滑下,与水平面上静止的滑块  $B$  发生弹性正碰,滑块  $A$ 、滑块  $B$  与水平面之间的动摩擦因数均为  $\mu$ ,重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ 。求:

- (1) 滑槽的最大速度;  
 (2) 滑块  $B$  运动的最大位移。

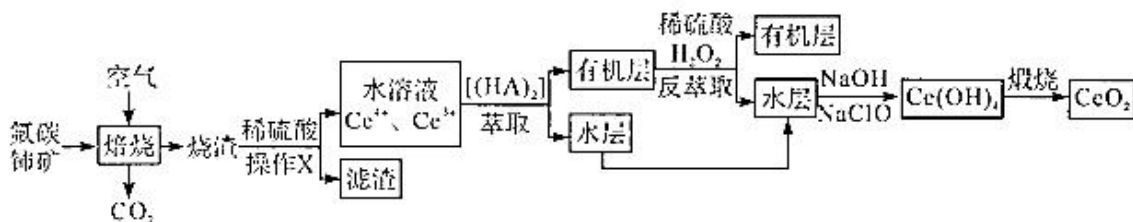


25. (20 分) 如图所示,与水平面成  $45^\circ$  角的平面  $MN$  将空间分成 I 和 II 两个区域。氕核和氦核分别以相同的初动能  $E_0$  从平面  $MN$  上的  $P_0$  点水平向右射入 I 区域。I 区域只存在方向竖直向下的匀强电场,电场强度大小为  $E$ 。II 区域只存在方向垂直于纸面向里、磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场。氕核的质量为  $m$ ,电荷量为  $+q$ ,不计氕核和氦核的重力。求:
- (1) 氕核由  $P_0$  点出发到第一次刚进 II 区域时的运动时间  $t_1$ ;  
 (2) 氦核第一次刚进 II 区域时的速度大小  $v_2$ ;  
 (3) 氕核和氦核第一次刚出 II 区域时的距离  $\Delta s$ 。





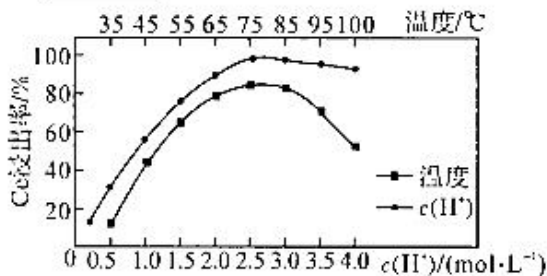
26. (14分)地壳中铈占稀土总量的28%,居第一位。铈主要存在于独居石和氟碳铈矿中,其中氧化焙烧-萃取法治炼氟碳铈矿(含 $CeFCO_3$ 、 $BaO$ 、 $SiO_2$ 等)制取 $CeO_2$ 的一种工艺流程如图所示:



资料:在硫酸体系中, $Ce^{4+}$ 在 $[(HA)_2]$ 中的溶解度大于其在水中的溶解度, $Ce^{3+}$ 与之相反。

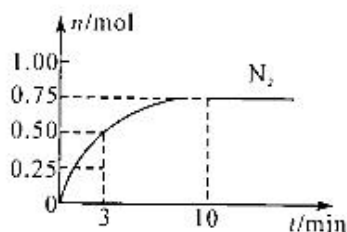
回答下列问题:

- (1)氟碳铈中铈元素的化合价为\_\_\_\_\_，焙烧过程中，为加快反应速率可采取的措施有\_\_\_\_\_ (答出一条即可)。
- (2)操作X的名称为\_\_\_\_\_，实验室中进行操作X需要用到的玻璃仪器有烧杯、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- (3)反萃取中的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (4)烧渣中加入稀硫酸浸出，Ce的浸出率与 $c(H^+)$ 、温度的关系如图所示，从 $c(H^+)$ 角度考虑应选择的最佳条件为\_\_\_\_\_。



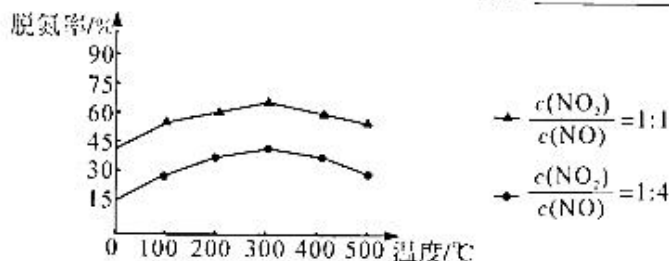
- (5)常温下，向水层中加入NaOH溶液来调节溶液的pH，当溶液 $pH=8$ 时， $Ce^{3+}$ \_\_\_\_\_ (填“是”或“否”)沉淀完全。(已知离子浓度小于 $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，认为沉淀完全， $K_{sp}[Ce(OH)_3]=1.0 \times 10^{-26}$ )。
  - (6)取上述流程中得到的 $CeO_2$ 产品0.9200g，加酸溶解后，向其中加入150.0 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ FeSO}_4$ 溶液使 $Ce^{4+}$ 全部被还原成 $Ce^{3+}$ ，再用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的酸性 $KMnO_4$ 标准溶液滴定上述溶液，至终点时，消耗20.00 mL标准溶液。则该产品中 $CeO_2$ 的质量分数为\_\_\_\_\_ % (保留两位小数) (已知氧化性： $Ce^{4+} > KMnO_4$ )。
27. (14分)运用化学反应原理研究碳、硫、氮元素单质及化合物对缓解环境污染具有重要意义。
- (1)有毒的CO与 $SO_2$ 气体在一定条件下可转化为S和无毒的 $CO_2$ ，已知S的燃烧热为 $296 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，CO的燃烧热为 $283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则CO和 $SO_2$ 转化为单质S(s)和 $CO_2$ 的热化学方程式为\_\_\_\_\_。
  - (2)在容积为2 L的恒容密闭容器中，充入2 mol CO和3 mol NO，在 $t^\circ\text{C}$ 下发生反应： $2CO(g) + 2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2CO_2(g)$ ，起始压强为 $p_0$ 。实验测得 $N_2(g)$ 的物质的量随时间变化如图所示：



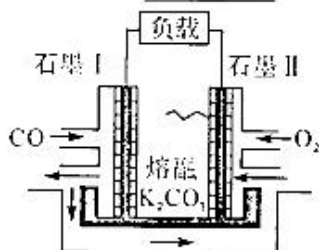


- ①从反应开始到 3 min,  $\text{CO}_2$  的平均反应速率  $v(\text{CO}_2) = \underline{\hspace{2cm}}$  (保留三位小数)。  
 ②向平衡体系中再加入 0.1 mol CO 和 0.1 mol  $\text{CO}_2$ , 平衡            (填“向正反应方向”“向逆反应方向”或“不”)移动。  
 ③ $t$  °C 时, 反应的分压平衡常数  $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$  (用平衡分压代替平衡浓度计算, 分压 = 总压  $\times$  物质的量分数)。

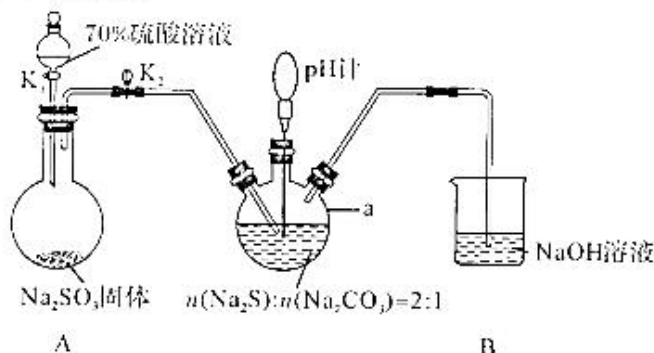
- (3) 氨气催化还原氮氧化物(SCR)技术是目前应用最广泛的烟气氮氧化物脱除技术。在氨气足量的情况下, 不同  $\frac{c(\text{NO}_2)}{c(\text{NO})}$ , 不同温度对脱氮率的影响如图所示, 从氮氧化物比例和温度这两个角度考虑, 为达到最佳脱氮率所选择的条件是           。



- (4) 有毒的  $\text{NO}_2$  和 NO 气体若被 100 mL  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 NaOH 溶液恰好完全吸收, 生成两种正盐, 则标准状况下这两种气体的总体积为            mL。  
 (5) 将 CO、 $\text{O}_2$  和熔融  $\text{K}_2\text{CO}_3$  制成燃料电池, 其工作原理如图所示。石墨 II 为            (填“正”或“负”) 极, 石墨 I 的电极反应式为           。



8. (15 分) 硫代硫酸钠( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 广泛用于电镀、鞣制皮革、棉织品漂白后的脱氯剂等。某实验小组的同学用如图装置来制取硫代硫酸钠。已知硫代硫酸钠晶体在中性或碱性溶液中较稳定, 酸性溶液中产生浑浊。

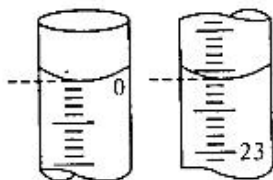


回答下列问题:

- (1) a 仪器名称为 \_\_\_\_\_, 检查 A 装置气密性的方法是 \_\_\_\_\_。
- (2) 使用 70% 硫酸溶液的原因是 \_\_\_\_\_, 使用 pH 计的目的是 \_\_\_\_\_。
- (3) 制取硫代硫酸钠的离子方程式为 \_\_\_\_\_。
- (4) B 装置的作用是 \_\_\_\_\_。
- (5) 以硫代硫酸钠与稀硫酸反应为例, 设计实验方案探究浓度对化学反应速率的影响:

- (6) 准确称取 5.00 g 实验所得硫代硫酸钠样品, 溶于蒸馏水配成 100 mL 溶液, 取 25.00 mL 注入锥形瓶中, 以淀粉作指示剂, 用  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  标准碘溶液滴定。已知:
- $$2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq}) = \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq}) (\text{无色}) + 2\text{I}^{-}(\text{aq})$$

- ① 滴定终点的现象是 \_\_\_\_\_。
- ② 第一次滴定开始和结束时, 滴定管中的液面如图, 则消耗标准碘溶液的体积为 \_\_\_\_\_ mL。



- ③ 重复上述操作三次, 记录另两次数据如表中所示, 则产品中  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  的质量分数为 \_\_\_\_\_ % (保留两位小数)。

滴定次数	初读数/mL	末读数/mL
第二次	1.24	23.36
第三次	0.24	24.45

29. (10 分) 为研究影响水稻光合速率的因素, 科研人员获得了一株淡绿色叶水稻突变体, 并对其与野生型水稻进行了相关实验研究。

- (1) 绿色叶片的颜色是由 \_\_\_\_\_ 造成的, 其中叶绿素在光合作用中的作用是 \_\_\_\_\_。
- (2) 科研人员用电镜观察野生型和突变体水稻的叶绿体, 结果如图 1 所示。与野生型相比, 突变体的叶绿体出现了两方面的明显变化: ① \_\_\_\_\_; ② \_\_\_\_\_。



图 1

- (3) 据上述研究推测, 突变体的光合速率会因为 \_\_\_\_\_ 反应比野生型低而明显下降。研究人员测定并比较了二者的光合速率, 得到下图数据 (图 2), 据图分析: 突变体光合速率 \_\_\_\_\_ 野生型的光合速率。研究者从不同代谢角度推测出现这种结果的原因可能



有二：一是\_\_\_\_\_；二是\_\_\_\_\_。图3结果支持二的推测。

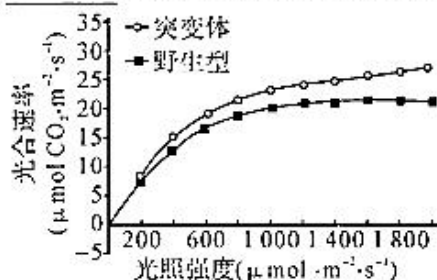


图2

	叶绿素含量 ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )	类胡萝卜素 含量( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )	气孔导度 ( $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )
野生型	3.47	0.83	0.52
突变体	1.80	0.43	0.71

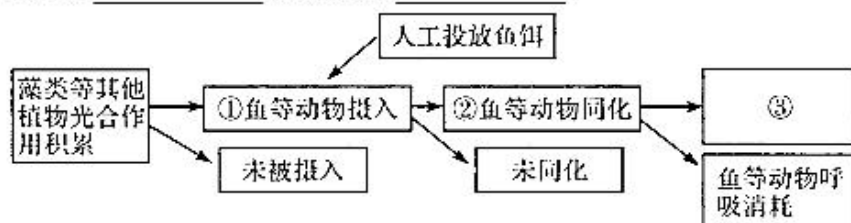
图3

(4)此实验从\_\_\_\_\_水平分析了突变体光合速率变化的原因。综合以上研究结果,提高水稻的光合速率可以采取\_\_\_\_\_措施。

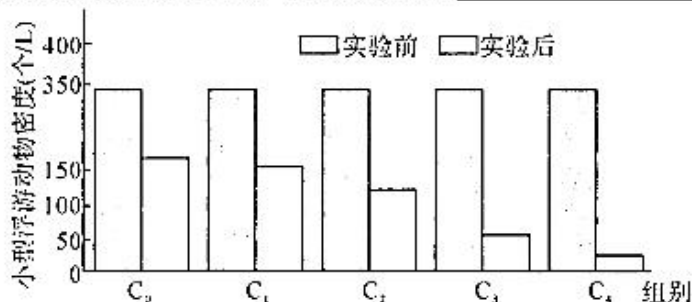
30. (10分)衡水湖湿地是华北第二大湿地生态系统。近年来,由于入湖污水等各种原因,水体出现了富营养化等状况。为了治理污染,研究人员根据生态平衡原理通过引入大型溇(杂食浮游动物)等措施对污染的水体进行修复。

(1)衡水湖中所有的草鱼组成一个\_\_\_\_\_。此湿地由浅水区向陆地方向依次生长着芦苇、蒲棒、垂柳等,这体现了群落的\_\_\_\_\_结构。

(2)衡水湖的部分区域用于人工养鱼,其中部分能量流动过程如下图。据图分析,流经该区域的总能量为\_\_\_\_\_,其中③为\_\_\_\_\_。



(3)治理水体污染的过程中,研究者研究大型溇对藻类影响的同时,还统计了五组( $C_0 \sim C_4$  组的密度分别为0只/L、5只/L、15只/L、25只/L、50只/L)大型溇对水体中小型浮游动物密度变化的影响,结果如图。大型溇与小型浮游动物的种间关系是\_\_\_\_\_;据此分析, $C_4$ 组对藻类抑制效果反而不如 $C_3$ 组的原因是\_\_\_\_\_。



(4)根据生态平衡原理,研究人员采取的另外一种有效措施为\_\_\_\_\_。

31. (9分)近两年,新冠病毒肆虐全球,我国科研人员率先研发出了灭活病毒型疫苗,主要研发阶段为:分离获得毒株→制成疫苗→动物实验→临床试验→审批上市。从研发疫苗到审批上市,研究人员需要做大量的实验研究,其中一项研究如下图所示:



(1)该实验研究的目的是\_\_\_\_\_。

实验过程中 B 组注射的是\_\_\_\_\_。

(2)实验结果,仅 A 组小鼠的血清中检测到相应的特异性抗体,两组小鼠的其余生理、生化指标\_\_\_\_\_。说明疫苗对小鼠是安全有效的。

(3)有研究者认为,通过小鼠筛选的疫苗,还需要灵长类动物(如猴)实验评估,理论上对实验组猴的处理恰当的是\_\_\_\_\_。

- A. 给正常猴先注射新冠病毒,一段时间后注射疫苗
- B. 给正常猴先注射新冠疫苗,一段时间后注射“新冠”病毒
- C. 给患新冠肺炎的猴注射疫苗
- D. 给患新冠肺炎后痊愈的猴注射疫苗

(4)某人注射灭活疫苗一段时间后,感染了新冠病毒,此时机体快速产生抗体的生理过程是\_\_\_\_\_。

(用文字和箭头表示)。

(5)去甲肾上腺素可以由肾上腺髓质分泌,也可以由交感神经末梢释放,其中交感神经末梢释放的去甲肾上腺素可以抑制免疫应答,后者释放的去甲肾上腺素属于\_\_\_\_\_ (填“酶”或“神经递质”)类物质,去甲肾上腺素的这种现象说明\_\_\_\_\_在功能上相辅相成。

32. (10分)马铃薯是我国东北主要的粮食作物之一,雌雄同花,常用块茎繁殖;水稻是我国南方的主要粮食作物之一,自花传粉,提高产量的措施是利用杂种优势。袁隆平院士一生致力于雄性不育水稻的研究,利用雄性不育水稻可以省略去雄的操作,极大地简化制种程序。

(1)如图是某马铃薯花粉形成过程中的染色体状态示意图,相关叙述错误的是\_\_\_\_\_。

- A. 图中两条染色体是同源染色体
- B. 进行交叉互换的是非姐妹染色单体
- C. 交叉点断裂重接发生染色体变异
- D. 交叉点断接后不一定发生基因重组



(2)马铃薯黄肉(R)对白肉(r)为显性,抗病(Y)对感病(y)为显性,现用块茎繁殖的马铃薯都是杂合子,请设计马铃薯品种间最简洁杂交育种程序,选育出黄果肉抗病的马铃薯新品种。要求用遗传图解表示并加以简要说明。(写出包括亲本在内的三代即可)



(3) 上世纪末,终于发现了雄性不育水稻突变体 S,该品系水稻在长日照、高于临界温度(23 °C)时表现为雄性不育;而在短日照、低于临界温度时表现为雄性可育。

① 将突变体 S 与普通水稻杂交,获得  $F_1$  表现为可育, $F_1$  自交所得的  $F_2$  中可育与不可育的植株数量比为 3 : 1,说明水稻的育性由 \_\_\_\_\_ 等位基因控制,不育性状为 \_\_\_\_\_ 性状。

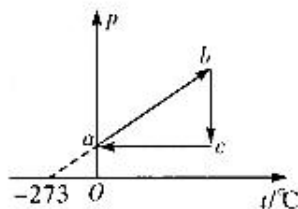
② 该不育品系称为光温敏型雄性不育系,这种类型的发现说明水稻不育性状的表现型是 \_\_\_\_\_ 的结果。

③ 如何利用光温敏型雄性不育系进行不育系的保持和杂交种的制作? 请写出简要思路: \_\_\_\_\_。

(二) 选考题:共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答,并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目的题号涂黑。注意所做题目的题号必须与所涂题目的题号一致,在答题卡选答区域指定位置答题。如果多做,则每学科按所做的第一题计分。

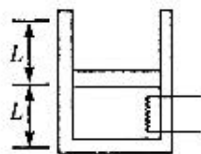
33.【物理——选修 3-3】(15 分)

(1) (5 分) 如图所示,一定质量的理想气体依次经历三个不同过程,分别由  $p-t$  图象上三条直线  $ab$ 、 $bc$  和  $ca$  表示,其中  $ca$  平行于横轴, $ab$  的延长线过点  $(-273, 0)$ , $bc$  平行于纵轴。由图可知, $ca$  过程气体体积 \_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”), $ab$  过程气体 \_\_\_\_\_ 热(填“吸”或“放”), $bc$  过程 \_\_\_\_\_ 做功(填“气体对外界”或“外界对气体”)。



(2) (10 分) 如图所示,一定质量的理想气体被活塞封闭在汽缸中,活塞的质量为  $m$ ,面积为  $S$ ,与汽缸底部相距  $L$ ,汽缸和活塞间光滑且绝热性能良好。封闭气体的温度为  $T_0$ ,大气压强为  $p_0$ ,重力加速度为  $g$ 。现接通电热丝加热气体,一段时间后断开,活塞缓慢向上移动距离  $L$  后静止,整个过程中封闭气体吸收的热量为  $Q$ ,求该过程中:

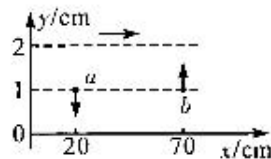
- (i) 内能的增加量  $\Delta U$ ;
- (ii) 封闭气体最终的温度  $T$ 。



34.【物理——选修 3-4】(15 分)

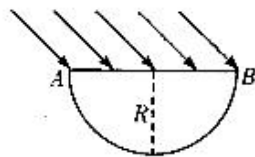
(1) (5 分) 一列波长为 150 cm 的简谐横波,沿  $x$  轴的正方向传播,该波的振幅为 2 cm。已知  $t=0$  时刻波上相距 50 cm 的两质点  $a$ 、 $b$  的位移都是 1 cm,运动方向相反,如图所示。若质点  $a$  比质点  $b$  提前 0.2 s 到达平衡位置,下列说法正确的是 \_\_\_\_\_。(填正确答案标号。选对一个得 2 分,选对 2 个得 4 分,选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)

- A. 该列简谐横波的周期为 0.6 s
- B. 该列简谐横波的传播速度为 7.5 m/s
- C. 当质点  $b$  的位移为 +2 cm 时,质点  $a$  的位移为负
- D. 在  $t=0.05$  s 时刻质点  $a$  的速度最大
- E. 质点  $a$ 、 $b$  的速度始终大小相等、方向相反



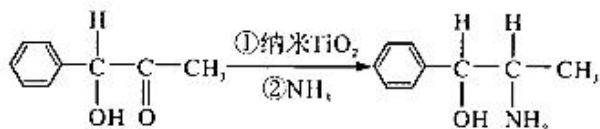
(2)(10分)有一个长度为 $L$ 、半径为 $R$ 的半圆柱玻璃体,玻璃体上表面 $AB$ 水平放置,其截面图如图所示。一束与水平面成 $45^\circ$ 的激光束,照射在玻璃体整个上表面。已知该玻璃对激光的折射率为 $\sqrt{2}$ ,光在空气中的传播速度大小为 $c$ 。求:

- (i)该激光在玻璃中传播的速度大小;  
(ii)能够从半圆柱的曲侧面直接射出的激光,占照射在玻璃体整个上表面的激光束的比例(忽略光在上表面上的反射)。



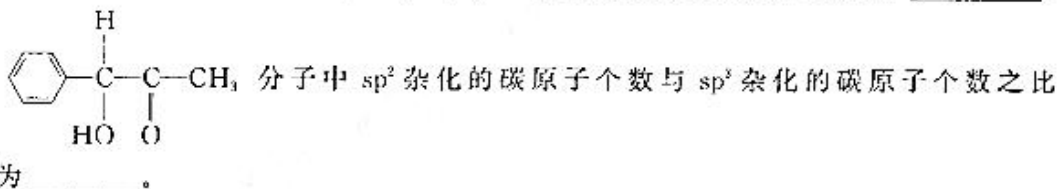
35.【化学——选修3:物质结构与性质】(15分)

钛(Ti)被称为未来金属,二氧化钛是一种优良的催化剂,可催化如下反应:



回答下列问题:

- (1)基态 Ti 原子的电子占据了 \_\_\_\_\_ 个原子轨道,基态 Ti 原子的价电子排布图为 \_\_\_\_\_。  
(2)该反应涉及 C、O、N 三种元素的第一电离能从大到小的顺序为 \_\_\_\_\_,

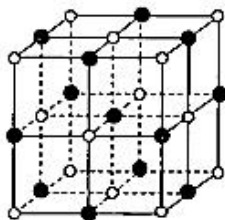


- (3)1 mol  $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  中含有  $\sigma$  键的数目为 \_\_\_\_\_,与  $\text{H}_2\text{O}$  互为等电子体的阴离子为 \_\_\_\_\_ (填化学式)。  
(4) $\text{MgCl}_2$  和  $\text{TiCl}_4$  的部分性质对比如下:

	$\text{MgCl}_2$	$\text{TiCl}_4$
熔点/ $^\circ\text{C}$	714	-24
沸点/ $^\circ\text{C}$	1 412	136.4
室温下状态	固体	无色液体

二者虽然都是金属元素和氯元素形成的化合物,但前者熔点比后者高很多,其原因为 \_\_\_\_\_。

- (5)已知 N 与 Ti 形成的化合物的晶胞结构如图所示,若晶胞中 Ti 原子与 N 原子的最近距离为  $a$  pm。则该晶胞的密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ,用含  $a$ 、 $N_A$  的代数式表示)。

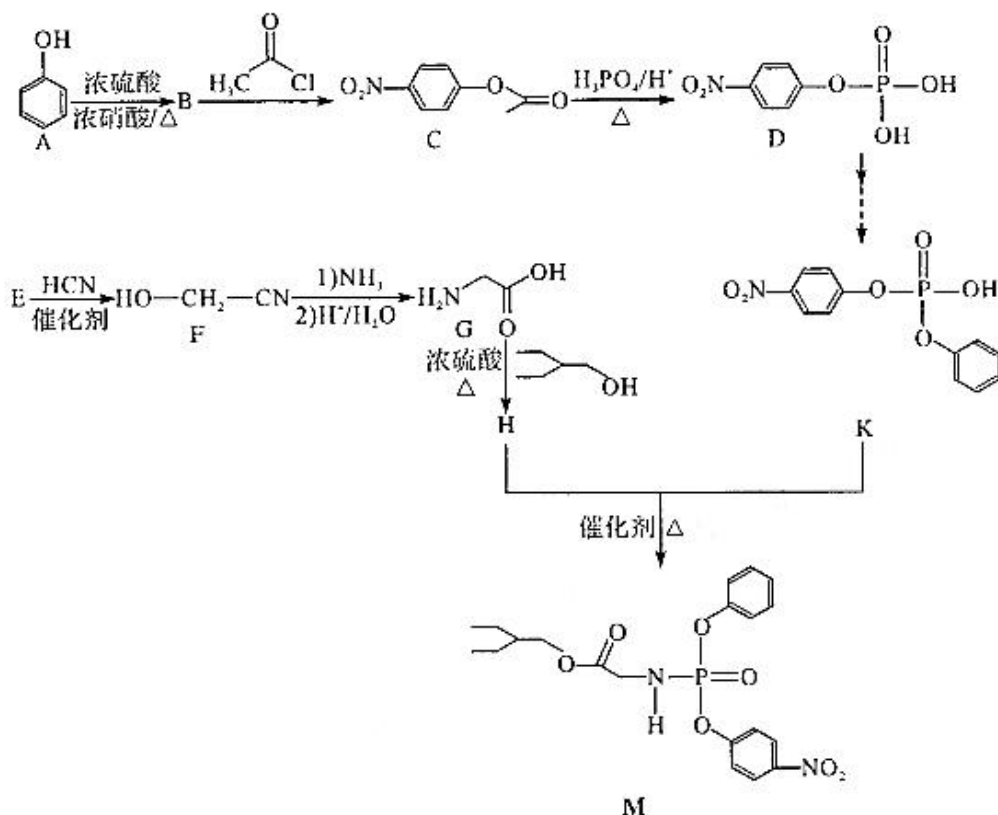


○表示N原子, ●表示Ti原子



36.【化学——选修5:有机化学基础】(15分)

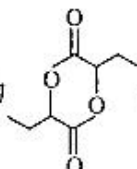
药物瑞德西韦(分子式为  $C_{27}H_{35}N_5O_8P$ )是一种核苷类似物,具有抗病毒活性,激活肺功能的作用,对新型冠状病毒(COVID-19)有明显抑制作用。制备该药物的中间体 M 的合成路线如下:



回答下列问题:

- (1) E 的名称为 \_\_\_\_\_, B 的结构简式为 \_\_\_\_\_, G 中含氧官能团的名称为 \_\_\_\_\_。
- (2) 1 mol D 和足量 NaOH 溶液反应,消耗 NaOH 的物质的量为 \_\_\_\_\_。
- (3) E→F 的反应类型为 \_\_\_\_\_。
- (4)  $H + K \longrightarrow M$  的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
- (5) C 有多种同分异构体,满足下列条件的同分异构体共有 \_\_\_\_\_ 种(不考虑立体异构),其中核磁共振氢谱有 4 组峰的同分异构体的结构简式为 \_\_\_\_\_ (写出一个)。

①芳香族化合物;②能发生银镜反应和水解反应;③含  $-NO_2$  官能团

- (6) 参照上述流程,设计以 1-溴丙烷为原料制备化合物  的合成路线 \_\_\_\_\_

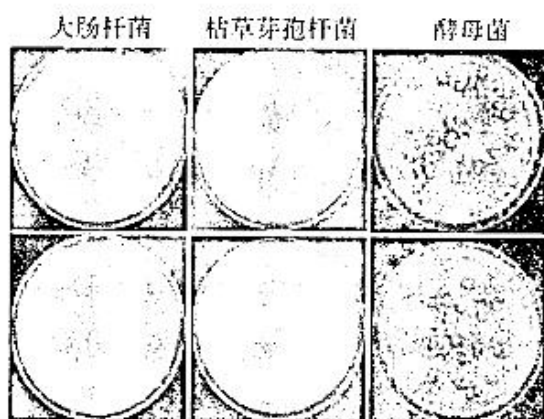
\_\_\_\_\_ (无机试剂任选)。

37.【生物——选修1:生物技术实践】(15分)

市面上有一种药物——溶菌酶肠溶片,其说明书内容如下:溶菌酶肠溶片的主要成分是一种黏多糖的水解酶,它在生物体内广泛分布,能够液化革兰氏阳性菌细胞壁的不溶性多糖,

可以将它水解成为可溶性的粘肽,是一种具有杀菌作用的天然抗感染物质。它具有抗菌、抗病毒、抗炎以及增强抗生素疗效的作用。为了研究溶菌酶的功能,研究人员做了如下实验:

- (1)溶菌酶抗菌种类的实验:对照组的处理是等量的大肠杆菌、枯草芽孢杆菌,酵母菌培养液中分别滴加 2 滴生理盐水。将实验组和对照组分别在适宜温度下培养 30 分钟,结果如图。实验组的处理是 \_\_\_\_\_,采用的接种方法是 \_\_\_\_\_ 法,观察 \_\_\_\_\_ 数量。实验结果表明 \_\_\_\_\_。



- (2)在接种过程中需要严格的 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_,培养皿在恒温培养箱中培养时的放置方法是 \_\_\_\_\_。
- (3)为了探究溶菌酶对不同微生物抑菌效果不同的原因,研究者提出了假设:溶菌酶作用于细菌细胞壁肽聚糖的水解。可用于验证该假设的实验材料是 \_\_\_\_\_。

38.【生物——选修 3:现代生物科技专题】(15 分)

基因编辑技术是指能够让人类对目标基因进行“编辑”,实现对特定 DNA 片段的敲除、加入等。新一代基因编辑技术 CRISPR/Cas9 有“基因魔剪”的美称,它的实质是用特殊的引导序列 sgRNA 将“基因剪刀——Cas9 酶”精准定位到所需修饰的基因上然后进行编辑。2018 年 11 月,一对名为露露和娜娜的基因编辑婴儿的诞生引发了国内外巨大的争议。

- (1)有些细胞中没有编码 Cas9 酶的基因,可利用基因工程的方法构建 \_\_\_\_\_,通过 \_\_\_\_\_ 等载体导入细胞。CRISPR/Cas9 中 sgRNA 分子的序列与基因组 DNA 中特定碱基序列通过 \_\_\_\_\_ 可以彼此结合在一起,而 Cas9 酶是一种 \_\_\_\_\_ 酶,可催化 \_\_\_\_\_ 键水解,实现对 DNA 序列的定向切割。
- (2)露露和娜娜被编辑的基因是 CCR5 基因,为验证胚胎的 CCR5 基因是否成功被编辑,需要在胚胎发育早期,将细胞的微量全基因组 DNA 用 \_\_\_\_\_ 技术进行扩增,然后采用 \_\_\_\_\_ 技术检测目的基因以及转录出的 mRNA 是否存在,还需要对 \_\_\_\_\_ 蛋白进行检测。
- (3)编辑人类婴儿基因的行为,遭到了科学界的强烈谴责,因为 \_\_\_\_\_ (写出两点)。

# 湘豫名校联考(2022年3月)

## 物理参考答案

一、选择题(本题共8小题,每小题6分。在每小题给出的四个选项中,第11~18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)

题号	11	15	16	17	18	19	20	21
答案	C	B	A	C	D	BC	AC	BD

11. C 【解析】a光、b光的频率之比为2:5,可知波长之比为5:2,选项A错误;电子最大初动能  $E_k = E - W_0$ ,可得最大初动能之比为1:1,加反向电压时,遏制电压之比为1:1,选项B错误,选项C正确;饱和电流还与光照强弱有关,选项D错误。

15. B 【解析】根据题意可知  $x = -\frac{3}{2}t^2 + 8t + 1$ ,由数学知识可得  $v = -3t + 8$ ,故  $v_0 = 8 \text{ m/s}$ ,  $a = -3 \text{ m/s}^2$ ,由此可知玩具车在摩擦力的作用下做减速运动,速度减小为零后处于静止状态。根据  $0 = v_0 + at$  可得  $t = \frac{8}{3} \text{ s}$ ,即玩具车在第3 s内的后  $\frac{1}{3} \text{ s}$  处于静止状态,第3 s内的位移为  $\Delta x = \frac{1}{2}|a|\Delta t^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{2}{3} \text{ m}$ ,故第3 s内的平均速度为  $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2}{3} \text{ m/s}$ ,选项B正确。

16. A 【解析】滑片P向下滑动时,  $R_2$  连入电路的阻值减小,因而电流表示数增大,变压器原线圈两端电压减小,电压表示数减小,选项A正确,选项B错误;因原线圈电流增大,故  $R_1$  消耗的功率增大,电源的输出功率增大,选项C、D错误。

17. C 【解析】儿童从滑梯末端水平飞出后做平抛运动,竖直方向做自由落体运动,根据  $h = \frac{1}{2}gt^2$  可知落水时间为  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.0}{10}} \text{ s} = \sqrt{\frac{1}{5}} \text{ s}$ ,水平方向做匀速直线运动,则儿童的落水点距离滑梯末端的水平距离为  $x = vt = v \times \sqrt{\frac{1}{5}} \text{ m} = 2.0 \text{ m}$ ,联立解得  $v = 2\sqrt{5} \text{ m/s}$ 。儿童由静止滑到滑梯末端,根据动能定理有  $mgH - W_f = \frac{1}{2}mv^2$ ,解得  $W_f = 600 \text{ J}$ ,选项C正确。

18. D 【解析】小球在最高点的动能  $E_k = 0$  时,小球与杆之间的弹力  $N = mg$ ,而  $N = b$ ,故  $m = \frac{b}{g}$ ,选项A错误;小球在最高点与杆之间弹力为零时有  $mg = m\frac{v^2}{r}$ ,则  $E_k = \frac{1}{2}mgr$ ,而  $E_k = a$ ,故  $r = \frac{2a}{b}$ ,选项B错误;当  $E_k = a$  时,则  $a = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{b}{g} \cdot v^2$ ,解得  $v = \sqrt{\frac{2ga}{b}}$ ,选项C错误;当  $N = 2b$  时,杆对小球的弹力方向向下,则有  $N + mg = m\frac{v'^2}{r}$ ,解得  $v' = \sqrt{\frac{6ga}{b}}$ ,选项D正确。

19. BC 【解析】根据点电荷场强的公式  $E = k\frac{q}{r^2}$  可知,P点的场强大于Q点的场强,选项A错误;离正点电荷越近,电势越高,选项B正确;根据  $E_p = -e\phi$  可知,电子在P点的电势能比其在Q点的电势能小,选项C正确;将正试探电荷由P点移到Q点,电场力做的总功为正功,选项D错误。

物理参考答案 - 1



20. AC 【解析】根据卫星所受的万有引力提供向心力有  $G \frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$ , 解得  $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ , 则  $\frac{\omega_A}{\omega_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^{\frac{3}{2}}$ , 选项 A 正确; 卫星与地心的连线在单位时间内扫过的面积  $S = \frac{\omega}{2\pi} \pi r^2 = \frac{\omega r^2}{2} = \frac{\sqrt{GM}r}{2}$ , 则  $\frac{S_A}{S_B} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^{\frac{1}{2}}$ , 选项 B 错误; 根据万有引力提供向心力有  $\frac{GMm}{r^2} = ma$ , 解得  $a = \frac{GM}{r^2}$ , 则  $\frac{a_A}{a_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2$ , 选项 C 正确; 卫星受到的万有引力为  $F = G \frac{Mm}{r^2}$ , 则  $\frac{F_A}{F_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 \cdot \frac{m_A}{m_B}$ , 选项 D 错误。

21. BD 【解析】棒 1、2 组成的系统动量守恒, 则有  $mv_0 = 2mv$ , 对棒导体 1 根据动量定理有  $-\Sigma BIL \cdot \Delta t = mv - mv_0$ , 而  $q = \Sigma I \cdot \Delta t$ , 联立解得  $q = \frac{mv_0}{2BL}$ , 选项 A 错误; 棒导体 2 的初速度为零, 刚加速时的加速度最大, 则  $BLv_0 = I \cdot 2R$ ,  $BIL = ma$ , 解得导体棒 2 的最大加速度为  $a = \frac{B^2 L^2 v_0}{2mR}$ , 选项 B 正确; 根据  $q = \bar{I} \cdot \Delta t$ ,  $\bar{E} = \bar{I} \cdot 2R$ ,  $\bar{E} = \frac{BL\Delta x}{\Delta t}$ , 解得  $\Delta x = \frac{mv_0 R}{B^2 L^2}$ , 选项 C 错误; 回路中产生的最大热量为  $Q = \frac{1}{2} mv_0^2 - \frac{1}{2} \cdot 2mv^2 = \frac{1}{4} mv_0^2$ , 故导体棒 2 产生的最大热量为  $Q_2 = \frac{1}{2} Q = \frac{1}{8} mv_0^2$ , 选项 D 正确。

二、非选择题(包括必考题和选考题两部分。第 22 题~第 25 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 33 题~第 35 题为选考题, 考生根据要求作答)

(一)必考题(共 17 分)

22. 【答案】(1) P(1 分) (2) 1, 0(2 分) (3) 弹性(2 分)

【解析】(1) 小球离开斜槽末端后做平抛运动。未放小球 2 时小球 1 落地点是记录纸上的 P 点, 放上小球 2 时, 小球 1 滚下与小球 2 碰撞, 碰后质量较小的小球 2 获得较大的平抛速度, 小球 2 落在 N 点, 而小球 1 碰后速度比碰前速度小, 故而落在 M 点。

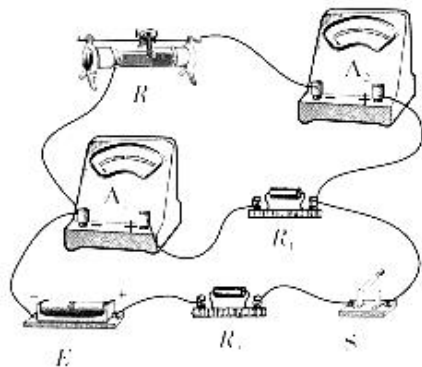
(2) 小球 1 和小球 2 碰撞时的恢复系数为  $e = \frac{v_2 - v_1}{v_{10} - v_{20}} = \frac{\frac{ON}{t} - \frac{OM}{t}}{\frac{OP}{t} - 0} = \frac{MN}{OP} \approx 1.0$ 。

(3) 根据题意, 结合(2)可知, 在误差允许的范围内, 小球 1 和小球 2 的碰撞为弹性碰撞。

23. 【答案】(1) 见解析(2 分) (2) C(1 分) A(1 分) F(1 分) (3) 9 000(1 分)

(1) 1, 11(1, 39~1.13 均给 2 分) 0.50(0.40~0.60 均给 2 分)

【解析】(1) 实物连线如图所示。



物理参考答案 - 2

(2) 电流表  $A_1$  要改装成为电压表, 必须知道其内阻, 又因要改造成电压表, 所以要求  $A_1$  的内阻越大越好,  $A_1$  回路的电流要尽可能小, 综上, 故选择 C; 电流表  $A_2$  最大电流不超过 0.6 A, 故选择 A; 滑动变阻器起限流作用, 一般选择与电路其他部分电阻接近的即可, 故选择 F。

(3) 根据部分电路的欧姆定律可知  $I_1(r_k - R_1) = 3 \text{ V}$ , 解得  $R_1 = 9\ 000 \ \Omega$ 。

(4) 根据闭合电路欧姆定律  $E = I_1(R_1 + r_k) - (I_1 + I_2)(R_0 + r)$ ,  $I_1 \ll I_2$ , 上式可简化为  $E = I_1(R_1 - r_k) + I_2(R_0 + r)$ , 读出两点坐标 (60, 0.12) 和 (260, 0.05), 代入方程解得: 电动势  $E = 1.11 \text{ V}$ , 内阻  $r = 0.50 \ \Omega$ 。

21. 【答案】(1)  $\sqrt{gK}$  (2)  $\frac{2K}{9\mu}$

【解析】(1) 设滑块 A 到达滑槽底端时的速度大小为  $v_1$ , 滑槽的速度为  $v_2$ , 且此时滑槽的速度最大。滑块 A 沿滑槽下滑时, 水平方向动量守恒, 则有

$$0 = mv_1 - mv_2 \quad (2 \text{ 分})$$

滑块 A 沿滑槽下滑时, 两者机械能守恒, 则有

$$mgK = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } v_1 = v_2 = \sqrt{gK} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 滑块 A、B 发生弹性正碰, 动量和机械能均守恒, 设碰撞后, 滑块 A 的速度为  $v_3$ , 滑块 B 的速度为  $v_4$ , 则

$$mv_1 = mv_3 + 2mv_4 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_3^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mv_4^2 \quad (2 \text{ 分})$$

碰后 B 在粗糙水平面上做减速运动, 根据动能定理, 有

$$-\mu \cdot 2mgx = 0 - \frac{1}{2} \cdot 2mv_4^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } x = \frac{2K}{9\mu} \quad (1 \text{ 分})$$

25. 【答案】(1)  $\frac{2\sqrt{2mE_{\omega}}}{qE}$  (2)  $\sqrt{\frac{5E_{\omega}}{m}}$  (3)  $2(\sqrt{2}-1)\frac{\sqrt{mE_{\omega}}}{qB}$

【解析】(1) 氘核在电场中做类平抛运动, 则

$$\text{水平方向: } x = v_0 t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{竖直方向: } y = \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} t_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{而 } \tan 45^\circ = \frac{y}{x} \quad (1 \text{ 分})$$

$$E_{\omega} = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } t_1 = \frac{2\sqrt{2mE_{\omega}}}{qE} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 由(1)可知  $y = \frac{qE}{1E_{\omega}}x^2$ , 故氘核和氦核在 I 区域做类平抛运动的轨迹重合。氘核由  $P_0$  点出发到第一次刚进 II 区域时, 根据动能定理, 有

$$qEy = \frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2 - E_{\omega} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_2 = \sqrt{\frac{5E_0}{m}} \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 如图所示, 氦核和氘核在 I 区域做类平抛运动的轨迹重合, 设两者刚进入 II 区域时速度与竖直方向的夹角均为  $\alpha$ , 则

$$\tan \alpha = \frac{v_0}{\frac{qE}{m}t_1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{氦核刚进入 II 区域时, 根据动能定理有 } qEy = \frac{1}{2}mv_1^2 - E_{k0} \quad (1 \text{ 分})$$

氦核和氘核进入磁场, 在洛伦兹力作用下做匀速圆周运动, 圆周的半径分别为

$$r_1 = \frac{mv_1}{qB} \quad (1 \text{ 分})$$

$$r_2 = \frac{2mv_2}{qB} \quad (1 \text{ 分})$$

设粒子第一次刚进 II 区域时的点为  $P_1$ , 刚出 II 区域时的点为  $P_2$ , 弧  $P_1P_2$  所张的圆心角为  $2\beta$ ,

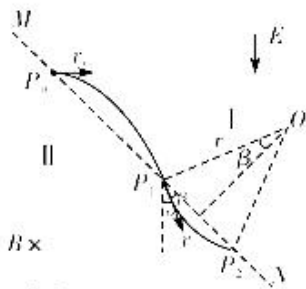
$$\text{对于氦核有 } s_1 = 2r_1 \sin \beta \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{对于氘核有 } s_2 = 2r_2 \sin \beta \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由几何关系得 } \alpha + \beta = 45^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta s = s_2 - s_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } \Delta s = 2(\sqrt{2} - 1) \frac{\sqrt{mE_{k0}}}{qB} \quad (2 \text{ 分})$$



三、选考题(本题共 15 分。请考生从给出的 2 道物理题中任选一题作答。如果多做, 则按所做的第一题计分)

33. (1)【答案】减小(1 分) 吸(2 分) 气体对外界(2 分)

【解析】 $ca$  过程为等压变化, 气体温度降低, 体积减小。 $ab$  过程为等容变化, 外界对气体不做功, 而气体的温度升高, 故气体吸热。 $bc$  过程为等温变化, 气体压强减小, 气体体积增加, 故气体对外界做功。

(2)【答案】(i)  $Q - (p_0 S + mg)L$  (ii)  $2T_0$

【解析】(i) 活塞缓慢向上移动, 对活塞进行受力分析可知

$$pS = p_0 S + mg \quad (1 \text{ 分})$$

封闭气体体积增大, 气体将对外做功, 则  $W = -pSL$  (1 分)

根据热力学第一定律有  $\Delta U = Q - W$  (2 分)

$$\text{联立解得 } \Delta U = Q - (p_0 S - mg)L \quad (1 \text{ 分})$$

(ii) 封闭气体做等压变化, 气体加热前有

$$V_1 = LS, T_1 = T_0 \quad (1 \text{ 分})$$

气体加热后有:  $V_2 = 2LS$  (1 分)

$$\text{根据盖-吕萨克定律有 } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T} \quad (2 \text{ 分})$$

解得  $T = 2T_0$  (1 分)

31. (1)【答案】ACD(5 分)

【解析】根据质点的振动方程  $x = A \sin \omega t$ , 设质点的起振方向向上, 且  $a, b$  中间的距离小于 1 个波



长,则  $b$  点:  $1 = 2 \sin \omega t_1$ , 所以  $\omega t_1 = \frac{\pi}{6}$ 。  $a$  点振动的时间比  $b$  点长, 所以由  $1 = 2 \sin \omega t_2$ , 得  $\omega t_2 = \frac{5\pi}{6}$ 。  $a, b$  两个质点振动的时间差:  $\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{2\pi}{3\omega} = \frac{T}{3}$ , 可得  $T = 0.6 \text{ s}$ , 选项 A 正确; 由  $v = \frac{\lambda}{T}$  可得速度  $v = 2.5 \text{ m/s}$ , 选项 B 错误; 当质点  $b$  的位移为  $-2 \text{ cm}$  时, 即质点  $b$  到达波谷时, 结合波形知, 质点  $a$  在平衡位置下方, 位移为负, 选项 C 正确; 由  $\omega t_1 = \frac{\pi}{6}$  得  $t_1 = \frac{\pi}{6\omega} = \frac{T}{12} = 0.05 \text{ s}$ , 选项 D 正确; 由题意及以上分析可知,  $a, b$  两质点间的距离不可能是半波长的整数倍, 则两质点的速度不可能始终大小相等、方向相反, 选项 E 错误。

(2)【答案】(i)  $\frac{\sqrt{2}}{2}c$  (ii)  $\frac{\sqrt{6}}{3}$

【解析】(i) 根据  $n = \frac{c}{v}$  (1分)

则激光在玻璃中的传播速度为  $v = \frac{c}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2}c$  (2分)

(ii) 激光通过玻璃体射向空气, 设发生全反射的临界角为  $\alpha$ , 由玻璃体

对激光的折射率为  $\sqrt{2}$ , 则  $\sin \alpha = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ , 则  $\alpha = 45^\circ$  (1分)

由  $n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta}$ ,  $\theta = 30^\circ$  (1分)

设激光射到  $M, N$  点正好处于临界情况, 从  $M$  点到  $N$  点的过程, 侧面有激光射出, 由正弦定

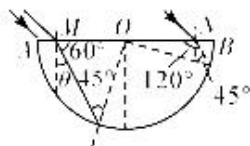
理得  $\frac{MO}{\sin 45^\circ} = \frac{R}{\sin 60^\circ}$  (1分)

解得  $MO = \frac{\sqrt{6}}{3}R$  (1分)

同理  $ON = \frac{\sqrt{6}}{3}R$  (1分)

能够从圆柱的曲侧面直接射出的激光, 占照射在玻璃体整个上表面的激光束的比例为

$\frac{MO+ON}{AB} = \frac{\sqrt{6}}{3}$  (2分)



## 湘豫名校联考(2022年3月)

### 化学参考答案

一、选择题(本题有6个小题,每小题7分,共42分。每小题只有一个选项符合题意)

题号	7	8	9	10	11	12	13
答案	C	D	B	A	A	C	D

7. C 【解析】“84”消毒液”有强腐蚀性,通常用于环境消毒,不能直接洗手,A说法错误;“碳中和”是指通过植树造林、节能减排等形式,抵消自身产生的二氧化碳或温室气体排放量,达到相对“零排放”,B说法错误;C说法正确;豆浆煮沸是蛋白质发生了变性,并没有水解成氨基酸,D说法错误。
8. D 【解析】根据分子结构可得分子式为 $C_{20}H_{32}O$ ,A项错误;该分子中不含苯环,不属于芳香族化合物,B项错误;分子中含有醇羟基和碳碳双键两种官能团,其中碳碳双键可以和酸性高锰酸钾反应,而与羟基相连的碳原子上没有氢,不与酸性高锰酸钾反应,C项错误;分子中与六元环上甲基所连的碳原子上连有4个碳原子,所有碳原子不可能共平面,D项正确。
9. B 【解析】该题考查阿伏伽德罗常数的相关概念及应用,经济和化学计量在一起出题。KH固体中所含阴离子是 $H^-$ ,A项错误;标况下,含有氯原子数为 $N_A$ 的 $CH_3Cl$ 的物质的量是1 mol,此状态下 $CH_3Cl$ 是气体,所以按照气体摩尔体积计算结果是22.4L,B项正确;1 L 0.01 mol·L<sup>-1</sup>的 $Ca(HCO_3)_2$ 溶液中, $c(HCO_3^-)+c(H_2CO_3)+c(CO_3^{2-})=0.02 N_A$ ,该题利用原子守恒,所有含碳的微粒数目加起来始终是定值0.02 mol,等式左边是浓度,右边是数目,关系式本身就不对,C项错误;该项考查可逆反应反应热的知识,参加反应的 $NH_3$ 数目为 $2 N_A$ ,物质的量是2 mol,2 mol氨气反应,对应的反应热是+akJ/mol,此时吸收热量应该是akJ,D项错误。
10. A 【解析】向20 mL  $MgCl_2$ 溶液中滴加3滴NaOH溶液, $MgCl_2$ 过量,NaOH不足,先出现白色沉淀 $Mg(OH)_2$ ,继续滴加3滴 $FeCl_3$ 溶液,出现红褐色沉淀 $Fe(OH)_3$ ,说明 $Mg(OH)_2$ 转化为 $Fe(OH)_3$ 沉淀,A项正确;向 $Ca(ClO)_2$ 溶液中通入 $SO_2$ ,发生氧化还原反应,生成硫酸钙白色沉淀,B项错误;向饱和石灰水中加入生石灰,生石灰与水反应生成 $Ca(OH)_2$ ,由于原来是饱和溶液,消耗溶剂水,而且增加了溶质,所以有 $Ca(OH)_2$ 固体析出,C项错误; $FeCl_3+3KSCN \rightleftharpoons Fe(SCN)_3+3KCl$ 反应的实质是 $Fe^{3+}+3SCN^- \rightleftharpoons Fe(SCN)_3$ ,KCl没有参与反应,所以加入少量氯化钾晶体,对平衡无影响,溶液颜色不变,D项错误。
11. A 【解析】由分子结构可推知,Y、X、W、Z分别为H、C、N、O元素。由H、N、O三种元素形成的 $NH_4NO_3$ 能促进水的电离,A说法不正确; $H_2O$ 与 $NH_3$ 存在分子间氢键,常温下 $H_2O$ 为液态, $NH_3$ 为气态,所以沸点 $H_2O > NH_3$ ;  $CH_4$ 分子间只有范德华力,所以沸点 $H_2O > NH_3 > CH_4$ ,B说法正确;原子半径: $C > N > O > H$ ,C说法正确;C、N、O分别与H形成的 $C_2H_6$ (或其他烷烃、烯烃等)、 $N_2H_4$ 、 $H_2O_2$ 中,都既含极性键又含非极性键,D说法正确。
12. C 【解析】锌-空气燃料电池是一种金属-空气燃料电池。放电时,A为正极,电极反应式为 $2H_2O+O_2+4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$ ,A项错误;电子不能通过电解质溶液,B项错误;充电时,B极作阴极, $ZnO$ 得电子生成Zn,电极反应式为 $ZnO+H_2O+2e^- \rightleftharpoons Zn+2OH^-$ ,C项正确;放电过程中,电池总反应为 $2Zn+O_2 \rightleftharpoons 2ZnO$ ,溶液的体积不变,KOH的物质的量不变,电解质溶液的pH不变,D项错误。
13. D 【解析】 $\frac{c(HB) \cdot c(A^-)}{c(B^-) \cdot c(HA)} = \frac{c(A^-) \cdot c(HB) \cdot c(H^+)}{c(B^-) \cdot c(HA) \cdot c(H^+)} = \frac{K_a(HA)}{K_a(HB)}$ ,与pH大小无关,A说法正确;由图知,pH=4时, $\lg \frac{c(A^-)}{c(HA)} = 0$ ,则 $K_a(HA) = 1.0 \times 10^{-4}$ ,同理pH=5时, $\lg \frac{c(B^-)}{c(HB)} = 0$ ,则 $K_a(HB) = 1.0 \times 10^{-5}$ ,故酸性 $HA > HB$ ,根据强酸制弱酸的原理可知,B说法正确;由于 $K_a(HA) > K_a(HB)$ , $B^-$ 水解能力比 $A^-$ 强,相同温度下,等浓度的NaB溶液和NaA溶液中,pH:NaB>NaA,C说法正确; $\frac{c(A^-)}{c(HA)} = \frac{c(A^-)}{c(HA)} \cdot \frac{c(H^+)}{c(H^+)} = \frac{K_a(HA)}{c(H^+)}$ , $\lg \frac{c(A^-)}{c(HA)} = \lg \frac{K_a(HA)}{c(H^+)} = pH - pK_a(HA)$ ,故 $\frac{c(A^-)}{c(HA)} = 10^{pH-pK_a(HA)}$ ,D说法不正确。
26. (14分)【答案】:(1)+3(1分) 粉碎矿石,加热等(2分)  
(2)过滤(1分) 漏斗(1分) 玻璃棒(1分)  
(3) $2Ce^{4+}+H_2O_2 \rightleftharpoons 2Ce^{3+}+O_2 \uparrow +2H^+$ (2分)

化学试题参考答案-1

(4) 氢离子的浓度为  $2.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (2分)

(5) 否 (2分)

(6) 93.48 (2分)

**【解析】**(1) 根据化合物中元素正负化合价代数和等于零, 可知氟碳铈中铈元素的化合价为 +3; 根据影响化学反应速率的因素可知, 在焙烧过程中, 为加快反应速率可采取粉碎矿石、加热等措施。

(2) 根据后续有滤渣可知, 操作 N 为过滤, 实验室过滤需要用到的玻璃仪器有烧杯、漏斗和玻璃棒。

(3) 在酸性条件下, 用  $\text{H}_2\text{O}_2$  还原  $\text{Ce}^{4+}$  的离子方程式为  $2\text{Ce}^{4+} + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Ce}^{3+} + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}^+$ 。

(4) 由图可知, 当  $c(\text{H}^+) = 2.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时, Ce 的浸出率最高, 即选择的适宜条件为  $c(\text{H}^+) = 2.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(5) 常温下当溶液  $\text{pH} = 8$  时,  $c(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 依据  $K_{sp}[\text{Ce}(\text{OH})_3] = 1.0 \times 10^{-29}$  知,  $c(\text{Ce}^{3+}) = \frac{K_{sp}}{c^3(\text{OH}^-)} = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} > 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 故  $\text{Ce}^{3+}$  没有沉淀完全。

(6) 用  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的酸性  $\text{KMnO}_4$  标准溶液滴定至终点时, 消耗  $20.00 \text{ mL}$  标准溶液, 主要是氧化溶液中剩余的  $\text{Fe}^{2+}$ , 根据电子守恒知, 剩余  $\text{Fe}^{2+}$  的物质的量为  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.02 \text{ L} \times 5 = 0.01 \text{ mol}$ , 则还原  $\text{Ce}^{4+}$  消耗  $\text{Fe}^{2+}$  的物质的量为  $0.015 \text{ mol} - 0.01 \text{ mol} = 0.005 \text{ mol}$ , 根据  $\text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+} = \text{Fe}^{3+} + \text{Ce}^{3+}$  知,  $\text{Ce}^{4+}$  的物质的量为  $0.005 \text{ mol}$ ,  $n(\text{CeO}_2) = n(\text{Ce}^{4+})$ , 该产品中  $\text{CeO}_2$  的质量分数为  $\frac{0.005 \text{ mol} \times 172 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.9200 \text{ g}} \times 100\% \approx 93.48\%$ 。

27. (14分) **【答案】**: (1)  $2\text{CO}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) = \text{S}(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -270 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (2分)

(2) ①  $0.167 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  (2分) ② 正反应方向 (1分) ③  $\frac{15}{p_0}$  (2分)

(3)  $\frac{c(\text{NO}_2)}{c(\text{NO})} = 1:1$ , 温度为  $300^\circ\text{C}$  (2分)

(4) 448 (2分)

(5) 正 (1分)  $\text{C} + \text{CO}_3^{2-} - 2\text{e}^- = 2\text{CO}_2$  (2分)

**【解析】**(1) 由题意可知: ①  $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -296 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; ②  $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 故  $2\text{CO}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) = \text{S}(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -270 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) ① 从反应开始到  $3 \text{ min}$  时,  $v(\text{N}_2) = \frac{0.5 \text{ mol}}{3 \text{ min}} = 0.0833 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ,  $v(\text{CO}_2) = 2v(\text{N}_2) = 0.0833 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times 2 = 0.167 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

②  $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$

起始/mol	2	3	0	0
转化/mol	1.5	1.5	0.75	1.5
平衡/mol	0.5	1.5	0.75	1.5

$K_c = \frac{c(\text{N}_2) \cdot c^2(\text{CO}_2)}{c^2(\text{CO}) \cdot c^2(\text{NO})} = \frac{\frac{0.75}{2} \times \left(\frac{1.5}{2}\right)^2}{\left(\frac{0.5}{2}\right)^2 \times \left(\frac{1.5}{2}\right)^2} = 6$ ,  $Q = \frac{\frac{0.75}{2} \times \left(\frac{1.6}{2}\right)^2}{\left(\frac{0.6}{2}\right)^2 \times \left(\frac{1.5}{2}\right)^2} \approx 4.74 < K_c$ , 平衡向正反应方向

移动。

③ 平衡时气体总物质的量为  $4.25 \text{ mol}$ ,  $p_2 = 0.85 p_0$ ,  $K_p = \frac{p(\text{N}_2) \cdot p^2(\text{CO}_2)}{p^2(\text{CO}) \cdot p^2(\text{NO})} = \frac{15}{p_0}$ 。

(3) 由图可知, 脱氮率最大时  $\frac{c(\text{NO}_2)}{c(\text{NO})} = 1:1$ , 温度为  $300^\circ\text{C}$ 。

(4)  $\text{NO}_2 + \text{NO} + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , 由生成两种正盐可知, N 元素的物质的量等于 Na 元素的物质的量, 故气体总物质的量为  $0.02 \text{ mol}$ , 标准状况下两种气体的总体积为  $448 \text{ mL}$ 。

(5) 通入的氧气在石墨 II 电极上得电子, 故石墨 II 为正极, CO 在石墨 I 电极上失电子, 石墨 I 为负极, 石墨 I 的电极反应式为  $\text{C} + \text{CO}_3^{2-} - 2\text{e}^- = 2\text{CO}_2$ 。

28. (15分) **【答案】**: (1) 三颈烧瓶或三颈瓶 (1分) 关闭  $\text{K}_2$ , 先打开分液漏斗瓶塞再打开  $\text{K}_1$ , 然后向分液漏斗中



加水,若水不能顺利流下,则装置气密性良好,否则装置气密性不好[方法二:关闭 $K_1$ ,将A装置导管末端接入盛水烧杯中,手捂(微热)烧瓶,若导管口有气泡产生,手拿开(停止加热)后,导管内形成一段稳定水柱,则A装置气密性好。](1分)

(2)硫酸太稀, $\text{SO}_2$ 易溶于水不利于 $\text{SO}_2$ 逸出,硫酸太浓,电离出的氢离子浓度较小,反应生成 $\text{SO}_2$ 的速率较慢(2分) 当通入 $\text{SO}_2$ 气体使溶液 $\text{pH}=7.0$ 时停止通入 $\text{SO}_2$ 气体,防止 $\text{SO}_2$ 过量,溶液显酸性时, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 与酸发生歧化反应产生S单质(2分)

(3) $2\text{S}^{2-} + \text{CO}_3^{2-} + 4\text{SO}_2 \rightleftharpoons 3\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{CO}_2$  (2分)

(4)吸收多余的 $\text{SO}_2$ ,防止造成空气污染(1分)

(5)根据化学方程式 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 可知,向浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,体积均为 $5.0 \text{ mL}$ 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中,分别滴加 $5.0 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸和 $5.0 \text{ mL } 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸,根据溶液中黄色浑浊出现的时间来判断反应速率的大小(2分)

(6)①当滴加最后一滴标准溶液时,溶液由无色变为蓝色,且半分钟内不褪色(1分)

②22.10(1分) ③87.73(2分)

**【解析】**(2)实验室制取 $\text{SO}_2$ 使用70%的硫酸溶液,原因是硫酸太稀或太浓都不利于 $\text{SO}_2$ 的产生。

(3)由题意可写出制取硫代硫酸钠的化学方程式为 $2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{SO}_2 \rightleftharpoons 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$ ,改为离子方程式即可。

(4)B装置中 $\text{NaOH}$ 溶液的作用是吸收尾气,防止多余的 $\text{SO}_2$ 污染环境。

(5)利用硫代硫酸钠与硫酸反应产生黄色浑浊的时间来判断反应速率的大小。

(6)①当滴加最后一滴标准溶液时,溶液由无色变为蓝色,且半分钟内不褪色,反应达到滴定终点。

②由图可知,起始读数为 $0.00 \text{ mL}$ ,终点读数为 $22.10 \text{ mL}$ ,故第一次滴定消耗碘标准溶液的体积为 $22.10 \text{ mL}$ 。

③第二次滴定消耗碘标准液的体积为 $23.36 \text{ mL} - 1.24 \text{ mL} = 22.12 \text{ mL}$ ,第三次滴定消耗碘标准液的体积为 $24.45 \text{ mL} - 0.24 \text{ mL} = 24.21 \text{ mL}$ ,第三次数据误差较大应舍去,则平均消耗碘标准液体积为 $\frac{22.10 \text{ mL} + 22.12 \text{ mL}}{2} = 22.11 \text{ mL}$ ,根据反应有: $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \sim \text{I}_2$ ,故 $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 2n(\text{I}_2) =$

$2 \times 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 22.11 \times 10^{-3} \text{ L}$ ,故产品中 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的含量为

$$\frac{2 \times 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 22.11 \times 10^{-3} \text{ L} \times 248 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{100 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}}}{5.00 \text{ g}} \times 100\% \approx 87.73\%$$

35. (15分) **【答案】**: (1)12(2分)



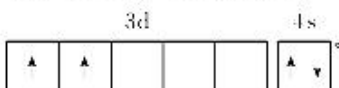
(2) $\text{N} > \text{O} > \text{C}$  (1分) 7:2(2分)

(3) $18N_A$  (2分)  $\text{NH}_2^-$  (2分)

(4) $\text{TiCl}_4$ 属于分子晶体, $\text{MgCl}_2$ 属于离子晶体,离子晶体熔点大于分子晶体(2分)

(5) $\frac{4 \times 62}{N_A \times (2a \times 10^{-10})^3}$  (2分)

**【解析】**(1)钛的原子序数为22,基态钛原子的核外电子排布为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^2 4s^2$ ,电子占据的原子轨道数为 $1+1+3+1+3+2+1=12$ ;基态Ti原子的价电子排布式为 $3d^2 4s^2$ ,故基态Ti原子的价电子排布图为



(2)同周期元素第一电离能自左而右呈增大趋势,但由于N原子的 $2p$ 能级有3个电子,为半满稳定状态,能量降低,失去电子需要的能量较高,第一电离能高于同周期相邻元素,故第一电离能 $\text{N} > \text{O} > \text{C}$ ;该化合物中,甲基碳原子和连有羟基的碳原子均采用 $sp^3$ 杂化,其他7个碳原子都采取 $sp^2$ 杂化,所以采取 $sp^2$ 杂化的碳原子个数与采取 $sp^3$ 杂化的碳原子个数之比为7:2。

(3) $1 \text{ mol} [\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6] \text{Cl}_3$ 中氢氧键有 $12 \text{ mol}$ ,配位键有 $6 \text{ mol}$ ,故含有 $\sigma$ 键的数目为 $18N_A$ ;与 $\text{H}_2\text{O}$ 互为等电子体的阴离子为 $\text{NH}_2^-$ 。

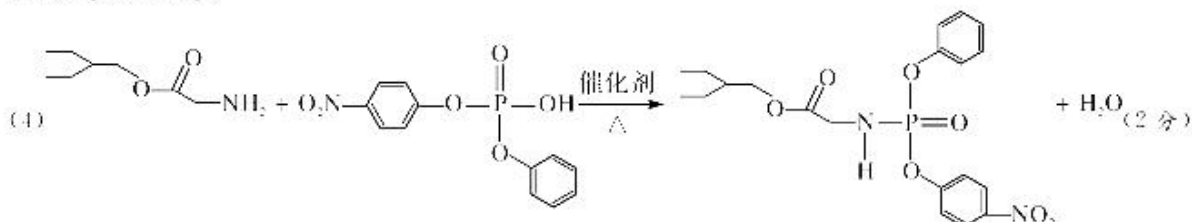
(4)根据 $\text{MgCl}_2$ 和 $\text{TiCl}_4$ 的部分性质对比可判断出 $\text{MgCl}_2$ 是离子化合物,形成的晶体是离子晶体,故熔沸点较高,而 $\text{TiCl}_4$ 形成的晶体是分子晶体,熔沸点较低。

(5) 一个晶胞中 N 原子个数是  $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ , Ti 原子个数是  $12 \times \frac{1}{4} + 1 = 4$ , 晶胞棱长是 Ti 原子与 N 原子间最短距离 2 倍, 得晶胞的密度为  $\frac{4 \times 62}{N_A \times (2a \times 10^{-10})^3} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

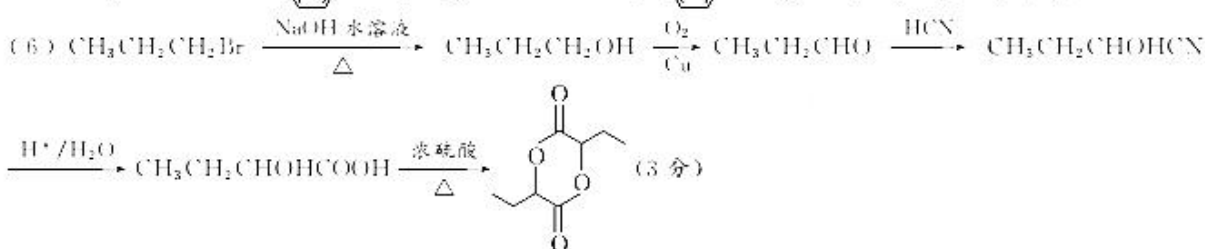
36. (15 分) 【答案】: (1) 甲醛(1 分)  $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NO}_2$  (1 分) 羧基(1 分)

(2) 4 mol(2 分)

(3) 加成反应(1 分)

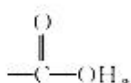


(5) 17(2 分)  $\text{HCOO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{NO}_2$   $\text{HCOOCH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NO}_2$  (2 分, 写任意一个即可)



【解析】苯酚发生硝化反应生成 B, B 与  $\text{CH}_3\text{COCl}$  反应生成 C, 根据 C 结构简式知, B 为  $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NO}_2$ , E 和 HCN 发生反应生成  $\text{HOCH}_2\text{CN}$ , 可推知 E 为 HCHO。

(1) E 的名称为甲醛, B 的结构简式为  $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NO}_2$ , G 中官能团名称为羧基、氨基, 其中含氮官能团为



(2) 1 mol D 和足量 NaOH 溶液反应, 生成对硝基苯酚钠和磷酸钠, 消耗 NaOH 的物质的量为 4 mol。

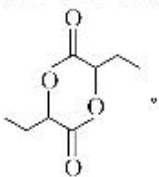
(3) 甲醛和 HCN 发生加成反应生成  $\text{HOCH}_2\text{CN}$ 。

(5) ①芳香族化合物, 说明分子中含有苯环; ②能发生银镜反应和水解反应, 说明分子中含有  $\text{HCOO}-$ ;

③含  $-\text{NO}_2$  官能团。若有一个取代基, 则为  $-\text{CHOOCH}$ 。若苯环上连有 2 个不同的取代基, 分别为

$\text{HCOOCH}_2-$ ,  $-\text{NO}_2$  或  $\text{HCOO}-$ ,  $-\text{CH}_2\text{NO}_2$ , 分别有邻、间、对位 3 种结构; 若苯环有 3 个不同的取代基, 则分别为  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{CH}_3$ ,  $\text{HCOO}-$ , 让其中 2 个取代, 例如  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{CH}_3$  处于邻位, 则苯环上有 4 种氢原子, 把第三个取代基  $\text{HCOO}-$  取代上去, 有 4 种结构; 同理, 让  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{CH}_3$  处于间位, 则苯环上有 4 种氢原子, 把第三个取代基  $\text{HCOO}-$  取代上去, 有 4 种结构; 再让  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{CH}_3$  处于对位, 则苯环上有 2 种氢原子, 把第三个取代基  $\text{HCOO}-$  取代上去, 有 2 种结构, 共有 10 种。综合以上情况共有 17 种同分异构体。其中核磁共振氢谱有 4 种峰的同分异构体的结构简式为  $\text{HCOO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{NO}_2$ ,  $\text{HCOOCH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NO}_2$ 。

(6) 根据流程图中信息首先使 1-溴丙烷在 NaOH 水溶液加热条件下发生水解生成 1-丙醇, 再将 1-丙醇催化氧化成丙醛, 再发生题给信息的反应, 丙醛与 HCN 加成  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCN}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCN}$  在酸性条件下水解生成  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCOOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCOOH}$  最后在催化剂加热条件下发生酯化反应生成



化学试题参考答案 - 4



## 湘豫名校联考(2022年3月)

### 生物参考答案

#### 一、选择题(每题6分,共36分)

题号	1	2	3	4	5	6
答案	A	C	D	B	D	B

1. A 【解析】促胰液素是小肠黏膜细胞分泌的激素,通过体液运输,作用是促进胰腺分泌胰液, A 正确;肺炎双球菌没有细胞核, B 错;纤维素和果胶是植物细胞的细胞壁的主要成分,细菌、蓝藻、酵母菌等细胞生物的细胞壁的成分不是纤维素和果胶, C 错;蓝藻有叶绿素,没有叶绿体, D 错误。
2. C 【解析】由图可知,该生物膜是类囊体薄膜,基本骨架是磷脂双分子层,磷脂分子的头部为亲水端,尾部为疏水端,所以基质一侧为头部亲水端, A 错误;类囊体薄膜存在于叶绿体内,叶绿体存在于叶肉细胞、幼嫩的茎和保卫细胞等, B 错误;图中有两处  $H^+$  的跨膜运输,左侧的是通过电子链供能,有载体蛋白参与,属于主动运输,右侧的  $H^+$  运输是通过质子泵,图中显示伴随 ATP 生成,是  $H^+$  顺浓度梯度运输,所释放的能量与 ATP 合成耦联起来,属于被动运输, C 正确;膜上蛋白质功能不同,膜功能的复杂程度与蛋白质的种类和数量有关,而不只是数量, D 错误。
3. D 【解析】酵母菌是兼性厌氧型生物,既气后进行无氧呼吸,与有氧呼吸相比,初期产生  $CO_2$  速率减小,释放的能量少,所以 AC 正确;甲组是既气组,既气的过程是先把装置中的酵母菌培养液煮沸,赶走空气,然后冷却加酵母菌, B 正确;肌肉细胞剧烈运动产生乳酸,甲无氧呼吸产生酒精和二氧化碳,产物不同, D 错误。
4. B 【解析】由题干信息可知,该药物与心肌细胞上的某种神经递质受体结合,所以它的作用机制在于与正常神经递质竞争受体,阻止正常神经递质发挥作用,抑制该受体正常作用,但是不能推测出加速正常神经递质分解,所以选 B。
5. D 【解析】静息电位是未受到刺激时膜两侧的电位差, A 正确;调查酵母菌种群数量实验是以不同时间段的酵母菌数量为前后对照,不需要再另设对照, B 正确;判断遗传方式要以患者家系为研究对象, C 正确;探究土壤微生物的分解作用,实验组的土壤要灭菌处理, D 错误。
6. B 【解析】该题考查从实验结果推测结论的能力。由题干信息可知,当 T<sub>1</sub> 噬菌体的任何一个位点的 DNA 片段发生突变,单独感染大肠杆菌时均丧失产生子代的能力,不能使之裂解,如果两噬菌体同时感染后大肠杆菌裂解,说明可能通过交叉互换产生了正常噬菌体,具备了产生新的子代噬菌体的能力,这也说明基因不是一个不可分割的颗粒,而是有一定长度的,所以 ACD 正确。从实验过程知:细菌裂解说明不是同一个基因突变,细菌不裂解的现象说明是同一个基因突变;不能用细菌不裂解说明基因突变位点不同, B 错误。

#### 二、必考题

##### 29. (10分)【答案】:

- (1)叶绿素对绿色光吸收最少,绿光被反射出来或绿叶中叶绿素的含量高于类胡萝卜素的含量,绿叶呈现的是叶绿素的颜色(1分) 吸收、转化光能(1分)
- (2)淀粉粒减少(1分) 类囊体减少(答消失不给分)(1分)
- (3)光(1分) 高于(1分) 突变体叶绿体中参与二氧化碳固定过程的酶的活性高或含量多(1分) 突变体(气孔导度增加,导致)二氧化碳吸收较多,暗反应速率较高(1分)
- (4)分子与细胞(1分) 适当提高温度(提高酶活性)、适当提高二氧化碳浓度(增加二氧化碳的吸收)(从内外因两方面回答,合理均可得分)(1分)

解析:(1)绿叶之所以显示绿色是因为叶绿素的含量大于类胡萝卜素的含量,叶绿素主要吸收红光和蓝紫光,吸收绿光最少,其中叶绿素的作用是吸收、传递、转化光能。(2)由图可知,突变体的叶绿体中淀粉粒和类囊体均减少。(3)类囊体薄膜是光反应的场所,所以推测光反应会减弱,但是从图2可知,突变体的光合速率反而比野生型高,推测是由于暗反应的某些因素增强,内因是酶活性或含量,外因是温度、二氧化碳浓度等,由图3表格数据的提示可以推测,外因是气孔导度引起

生物试题参考答案—1



二氧化碳吸收较多。(4)研究者从细胞结构和色素、酶等分子水平研究了光合作用的影响因素,基于研究结果,可以从内外因两方面对提高光合效率提出建议,如答案。

30. (10分)【答案】:

(1)种群(1分) 水平(1分)

(2)藻类及其他植物固定的太阳能、人工投放的鱼饵中的能量和有机污染物中的能量之和(2分)用于鱼等动物的生长、发育和繁殖(2分)

(3)捕食和竞争(1分) 大型藻密度过大,抑制小型浮游动物的生长,从而导致某些藻类得以繁殖(2分)

(4)引入与藻类竞争的植物(1分)

解析:(1)所有草鱼是一个物种,在衡水湖自然区域内,属于一个种群。从浅水区向陆地方向,由于地形的起伏等水平配置,属于群落的水平结构。(2)该区域有有机物污染、鱼饵的投放,所以总能量为生产者固定的太阳能和污染的有机物中的能量加鱼饵中的能量之和,同化的能量一部分用于自身的生长、发育和繁殖等生命活动,一部分由于呼吸消耗散失。(3)大型藻是杂食性动物,所以与浮游动物是捕食和竞争两种关系,由实验结果图可知,C<sub>2</sub>组比C<sub>1</sub>组对小型浮游动物的抑制作用大,以藻类为食物的小型浮游动物不能发挥作用,导致某些藻类得以繁殖而降低了治理效果。(4)题目中治理富营养化藻类的过度繁殖利用的是捕食关系,还可以引入竞争关系加以限制。

31. (9分)【答案】:

(1)探究灭活疫苗的安全性和有效性(2分) 等量的生理盐水(或等量的配制疫苗的缓冲溶剂)(1分)

(2)基本相同(1分)

(3)B(1分)

(4)记忆细胞→浆细胞→抗体(2分)

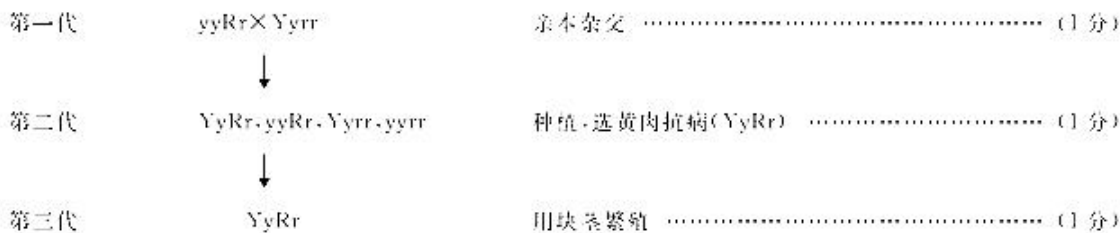
(5)神经递质(1分) 神经-体液-免疫调节网络(1分)

解析:(1)由题干信息可知,本研究的对象是疫苗,通览全题,到第(2)问能得到实验检测的生理指标是特异性抗体,确定实验研究的目的是疫苗的效果,根据单一变量原则,对照组注射的是等量的生理盐水。(2)结果安全有效,所以除了特异性抗体,实验组和对照组其他指标基本相同。(3)在猴子身上做实验的原理和小鼠是一样的,先注射疫苗,再注射病毒,观察对病毒的杀伤力。(4)注射疫苗后再感染新冠病毒,机体发生二次免疫过程,所以直接刺激记忆细胞迅速分化为浆细胞,快速产生大量抗体。(5)这一问考查神经-体液-免疫调节网络,去甲肾上腺素由神经末梢分泌,属于神经递质。

32. (10分)【答案】:

(1)C(2分)

(2) 马铃薯品种间杂交方案



(表达只要正确酌情给分)

(3)①对(1分) 隐性(1分)

②基因型和环境共同作用(1分)

③在短日照且低于临界温度的条件下自交,在长日照且高于临界温度的条件下杂交(2分)

解析:(1)由图可知,图中正在发生交叉互换,结果是可以发生基因重组(纯合体除外)发生在同源染色体的非姐妹染色单体之间,所以C错。(2)要选育黄肉( $Yy$ )抗病的马铃薯新品种,说明还没有这样的品种,而且要设计杂交方案,所以第一步杂交,题干中马铃薯用块茎繁殖的信息很重要,省去了自交选种的麻烦,杂交后出现所需类型再通过块茎繁殖。遗传图解对表现型不做要求。(3)①由F<sub>2</sub>的性状分离比可以判断可育与不育为一对相对性状,可育对不育为显性;②相同的基因型在不同的外界条件下表现型不同,说明表现型是基因型和环境共同作用的结果;③在育种过程中,可以利用水稻不育系的这种特点,不育条件下实现杂交,可育条件下实现留种。

生物试题参考答案—2

三、选考题(共15分)

37. (15分)【答案】:

- (1)等量的大肠杆菌、枯草芽孢杆菌、酵母菌培养液中分别滴加2滴溶菌酶药液(2分) 稀释涂布平板(2分) 菌落(2分) 溶菌酶对抗枯草芽孢杆菌的能力更强(溶菌酶对枯草芽孢杆菌的抑制或杀伤作用更强)(2分)
- (2)灭菌(2分) 消毒(2分) 平板倒置(1分)
- (3)野生型枯草芽孢杆菌(正常合成肽聚糖)和突变型枯草芽孢杆菌(合成肽聚糖受阻)(2分)

解析:(1)按照单一变量原则,实验组要参照题干中给出的对照组写,除了滴加的试剂“溶菌酶药液”不同,其他都相同。计数需要用稀释涂布平板法观察菌落数,根据图中结果实验组枯草芽孢杆菌的菌落数最少可以得出结论:溶菌酶对抗枯草芽孢杆菌的能力更强。(2)微生物培养的常规操作(见答案)。(3)实验假设中自变量为肽聚糖,所以实验设计中对照组为具备正常细胞壁含有肽聚糖,实验组为突变型细菌不具备肽聚糖。

38. (15分)【答案】:

- (1)基因表达载体(2分) 质粒、动植物病毒、 $\lambda$ 噬菌体的衍生物(2分) 碱基互补配对(2分) 限制(限制性核酸内切)(2分) 磷酸二酯(1分)
- (2)PCR(1分) 分子杂交(1分) CCR5(2分)
- (3)CCR5基因的功能尚未完全明确;敲除CCR5基因时可能脱靶造成其他基因错乱;基因编辑风险巨大,利用人类胚胎做实验,违背伦理等等(2分)(答出两点即可)

解析:2018年11月,名为露露和娜娜的基因编辑婴儿来自中国深圳南方科技大学的贺建奎团队。

- (1)基因工程步骤的核心是基因表达载体构建,载体有质粒、动植物病毒和 $\lambda$ 噬菌体的衍生物等,Cas9酶是一种限制酶(限制性核酸内切酶),作用部位为磷酸二酯键。(2)考查基因编辑结果的检测,根据检测的对象,选择不同的方法(见答案)。(3)基因编辑技术还不成熟,更不能利用人体做实验,违背伦理,所以无论从哪个角度都会受到社会的谴责。

## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址：www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。

