



## 太原市 2017-2018 学年高三年级模拟试题 (二)

### 理科综合试卷分析

(考试时间: 上午 9:00-11:30)

#### 一、选择题 ( 本题包括 13 小题, 每题 6 分, 每小题只有一个选项最符合题意)

1、下列生物膜特征的相关描述, 错误的是

- A. 磷脂双分子层和蛋白质分子是可以流动或者漂移的, 体现出生物膜的流动性
- B. 磷脂分子的尾部亲油疏水, 所以水溶性物质优先过生物膜
- C. 膜上的载体只允许一定空间结构的物质通过, 因此生物膜有选择透过性好
- D. 生物膜内、外两侧的不对称性, 可能是由于其蛋白质等物质分布的差异造成的

答案: B

解析: 磷脂分子的尾部亲油疏水, 所以脂溶性物质优先通过生物膜。故本题正确答案为 B。

2、在缺水条件下, 植物叶子中脱落酸 ABA 的含量增多, 引起气孔关闭。这是由于 ABA 促进钾离子、氯离子和苹果酸离子等外流, 就促进气孔关闭。下列有关说法错误的是

- A. 用 ABA 水溶液喷施植物叶子, 可使气孔关闭, 降低蒸腾速率
- B. 植物缺水降低光合作用的强度, 影响有机物的合成
- C. 抗旱性强的生物体内, ABA 含量低
- D. 钾离子、氯离子和苹果酸离子等外流, 导致植物细胞失水而气孔关闭

答案: C

解析: 在干旱环境下, 植物叶片中 ABA 含量增多, 气孔关闭, 降低蒸腾速率以增强植物抗旱能力, 所以 C 选项错误。

3、下列有关细胞间信息交流的说法, 正确的是

- A. 细胞间信息交流一定需要受体蛋白的参与
- B. 内分泌腺分泌的激素通过体液只运输到靶器官或靶细胞
- C. 突触前膜释放神经递质体现了细胞膜的功能特点
- D. 吞噬细胞依靠溶酶体对外来抗原进行加工处理

答案: D

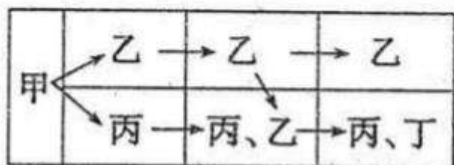
解析: A. 细胞间的信息交流不一定需要受体蛋白的参与, 如通过胞间连丝进行交流; B. 内分泌腺分泌的激素通过体液运输到身体各个部位, 但作用于靶器官或靶细胞; C. 突出前膜通过胞吐的方式释放神经递质, 体现了细胞膜的结构特点 (流动性);





D. 吞噬细胞的溶酶体中含有多酶，吞噬细胞依靠溶酶体对外来抗原进行加工和处理，正确；

4、下表是某条大河两岸物种演化的模型，表中上为河东，下为河西，甲、乙、丙、丁为四个物种及其演化关系。下列判断错误的是



- A. 由于地理隔离，经过长期的自然选择甲物种逐渐进化为乙、丙两个不同的物种
- B. 河东的乙物种迁到河西后，由于生殖隔离，并不能与丙物种发生基因交流
- C. 被大河分隔开的物种乙与物种丙共同进化
- D. 若物种丁是由物种乙形成的，则迁入河西的物种乙的种群一定发生了基因频率的改变

答案：C

解析：物种之间的共同进化主要是通过物种之间的生存斗争实现的，也可以是在互利的条件下，相互选择、共同进化

5、绝大部分的生物都使用 A、C、G 和 T 共 4 种碱基来构成遗传物质，后来有科学家培养出了包含两种人工合成碱基 (X 和 Y) 的大肠杆菌，在此基础上又培养出了一个包含天然和人工碱基的 DNA 的活体生命，这个新生命能合成全新的蛋白质。下列相关内容的叙述错误的是

- A. 该活体生命必定能产生新的代谢途径、生存和繁殖方式
- B. 理论上 6 种碱基可能编码多种新的氨基酸
- C. 如产生新的氨基酸就能成为研发新型药物和食品的基础
- D. 由此 DNA 转录出的 mRNA，其上的密码子依然能编码 20 种氨基酸

答案：A

解析：该活体生命能合成全新的蛋白质，可能产生新的代谢途径、生存和繁殖方式，但不是绝对的，所以 A 选项错误。

6、随着城市化进程不断加快，城市中高层建筑越来越多，绿化用地则相对较少。充分利用建筑表面进行城市的“垂直绿化”在城市生态系统中保持足够的绿化面积已越来越引起人们的重视。下列说法错误的是

- A. 实施“垂直绿化”时要充分考虑不同生物之间的种间关系
- B. “垂直绿化”对净化空气有重要意义，体现了生态系统的间接价值
- C. “垂直绿化”的牵牛花晨开暮合的特点说明光信息在牵牛花的种群繁衍中起重要作用
- D. 进行建筑顶层平台绿化时选择的植物应具有喜阳、根深、节水性好等特点

答案：D

解析：建筑顶层平台绿化时，土壤较少，土壤层较薄，所以适合根浅、节水性好的植物，另外建筑顶层阳光充足，适合喜阳的植物生长。





7. 化学与生产、生活密切相关，下列说法不正确的是

- A. 开发太阳能、风能、地热能、潮汐能等新能源可以减少霾的产生
- B. 硅胶可用作商品包装袋内的干燥剂，也可以用作催化剂的载体
- C. 铝合金的大量使用归功于人们能使用焦炭从氧化铝中获得铝
- D. 《开宝本草》中记载“此即地箱也，所在山谿，冬月地上有霜，扫取以水淘计后，乃煎炼而成”。文中对硝酸钾提取没有涉及到升华操作

答案：C

解析：太阳能、风能、地热能、潮汐能等都是环境友好的新能源，开发这些新能源可以减少霾的产生，A 正确；硅胶可做干燥剂，也可做催化剂载体，B 正确；C，铝的制备是由电解氧化铝得到的，C 错误；D，文中描写冬天天气寒冷，硝酸钾溶解度低。结晶析出附在地面上，收集溶解于水形成溶液，蒸发浓缩得到，不涉及升华，D 正确。因此选 C。

8. 下列有关有机物的说法正确的是

- A. 苯、四氯化碳、裂化汽油都可以用来萃取溴水中的溴
- B. 分子式为  $C_4H_8Cl_2O_2$  含  $-COOH$  的有机物可能有 6 种(不考虑立体异构)
- C. 总质量一定时，乙酸和葡萄糖无论以何种比例混合，完全燃烧消耗氧气的量均相等
- D.  $HOCH_2COOH$  在一定条件下可与  $O_2$ 、 $NaHCO_3$  溶液、乙醇、乙酸发生反应，且反应类型相同

答案：C

解析：A，苯和四氯化碳均可以萃取溴水中的溴，但是裂化汽油中含有不饱和烃，能和溴发生加成反应，因此不能用裂化汽油萃取溴，A 错误；含羧基的有机物可能有 9 种，B 错误；C，乙酸( $C_2H_4O_2$ )和葡萄糖( $C_6H_{12}O_6$ )的最简式均为  $CH_2O$ ，质量一定时，无论以何种比例混合，完全燃烧消耗氧气的量相等，C 正确； $HOCH_2COOH$  与氧气可以发生燃烧反应，由于存在羧基，可与碳酸氢钠发生复分解反应，与乙醇和乙酸发生酯化反应(取代反应)，因此反应类型不相等，D 错误。

9. 下列所示物质的工业制备方法合理的是

- A. 制 Si:  $SiO_2 \xrightarrow{HCl(aq)} SiCl_4 \xrightarrow{H_2} Si$
- B. 制  $H_2SO_4$ : 黄铁矿  $\xrightarrow[煅烧]{O_2} SO_2 \xrightarrow{H_2O} H_2SO_3 \xrightarrow{O_2} H_2SO_4$
- C. 卤水中提取 Mg: 卤水(主要含  $MgCl_2$ )  $\xrightarrow{NaOH(aq)} Mg(OH)_2 \xrightarrow{HCl(aq)} \dots \rightarrow MgCl_2 \xrightarrow{电解} Mg$
- D. 侯氏制碱法: 饱和食盐水  $\xrightarrow[足量NH_3]{通入} \xrightarrow[足量CO_2]{通入} \xrightarrow{过滤} NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3$

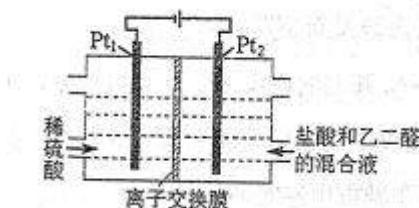
答案：D

解析：A，二氧化硅只能与氢氟酸反应，A 错误；B，工业制硫酸，生成二氧化硫催化氧化生成三氧化硫，然后用浓硫酸吸收，B 错误；C，最后得到单质镁应该用电解熔融氯化镁，C 错误；D，饱和食盐水先通氨气，溶液显碱性，再通二氧化碳，析出碳酸氢钠，加热得到碳酸钠，D 正确。

10. 在通电条件下，用如图所示装置由乙二醛( $OHC-CHO$ )制备乙二酸()，其反应为： $OHC-CHO + 2Cl_2 + 2H_2O \longrightarrow HOOC-COOH + 4HCl$ 。下列说法正确的是





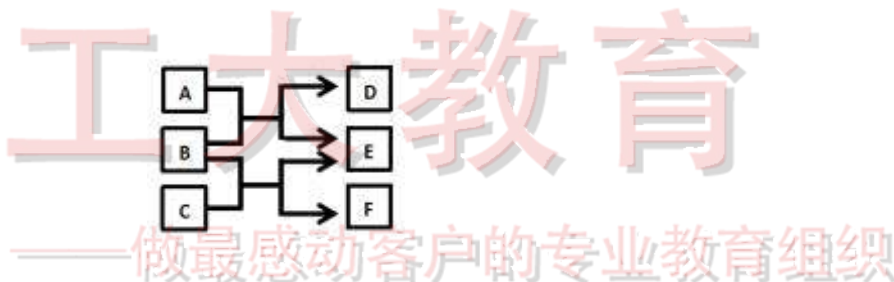


- A.  $\text{Pt}_1$  的电极反应为  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$
- B. 盐酸起提供  $\text{Cl}^-$  和增强导电性的作用
- C. 每消耗  $0.1\text{mol}$  乙二醛, 在  $\text{Pt}_1$  极放出  $2.24\text{L}$  气体(标准状况)
- D. 每得到  $1\text{mol}$  乙二酸将有  $2\text{molH}^+$  从右室迁移到左室

答案: B

解析: 由图中可得,  $\text{Pt}_1$  为阴极, 发生还原反应, 溶液中的氢离子得电子生成氢气因此 A 错误; 阳极发生氯离子失电子生成氯气, 氯气和乙二醛反应生成乙二酸, 盐酸起到提供氯离子和增强导电性的作用, B 正确; C, 每消耗  $0.1\text{mol}$  乙二醛, 需要消耗  $0.2\text{mol}$  的氯气, 则氯离子需要失电子  $0.4\text{mol}$ , 阴极得电子也为  $0.4\text{mol}$ ,  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ , 放出氢气为  $0.2\text{mol}$ , 标况下体积为  $4.48\text{L}$ , C 错误; 每得到  $1\text{mol}$  乙二酸将有  $4\text{mol}$  氢离子从右室迁移到左室, D 错误。

11. X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的四种短周期元素, A、B、C、D、F 是由其中的两种或三种元素组成的化合物, E 是由 Z 元素形成的单质,  $0.1\text{mol/L}$  D 溶液的 pH 为 13 ( $25^\circ\text{C}$ ). 它们满足如图转化关系, 则下列说法正确的是



- A. Z 元素的最高正价为 +6
- B. F 中含有共价键和离子键
- C. 常温下, X、Y、Z、W 四种元素组成的盐溶液 pH 一定小于 7
- D.  $0.1\text{mol}$  B 与足量 C 完全反应共转移电子数为  $0.2N_A$

答案: B

解析: 由于  $0.1\text{mol/L}$  D 的 pH 为 13, 所以 D 为强碱, 短周期元素形成的强碱只有  $\text{NaOH}$ , 结合原子序数, X 为 H; A 和 B 反应可生成  $\text{NaOH}$  和单质 E, 符合的只有  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  的反应, 所以 E 为  $\text{O}_2$ , B 和 C 反应也生成  $\text{O}_2$ , 该反应为  $\text{Na}_2\text{O}_2$  和  $\text{CO}_2$  的反应, 据以上分析可推出 A 为  $\text{H}_2\text{O}$ , B 为  $\text{Na}_2\text{O}_2$ , C 为  $\text{CO}_2$ , D 为  $\text{NaOH}$ , E 为  $\text{O}_2$ , F 为  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 。进一步推出: 元素 Y 为 C, X 为 H, Z 为 O, W 为 Na; A 中, O 几乎无正价, 所以 A 错误; B 中,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  既有离子键又有共价键, 所以 B 正确; C 中, X、Y、Z、W 四种元素组成的盐是  $\text{NaHCO}_3$ , pH 大于 7, 显碱性, 所以 C 错误; D 中,  $0.1\text{mol}$   $\text{Na}_2\text{O}_2$  与足量的  $\text{CO}_2$  完全反应,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  既是氧化剂又是还原剂, 转移电子数为  $0.1 \times 6.02 \times 10^{23}$ 。

12. 下列实验操作规范且能达到相应实验目的的是





选项	实验目的	实验操作
A	配制 100 g 4% 的 NaOH 溶液	称取 4.0 g NaOH 放在烧杯中, 再加入 96.0 mL 水, 搅拌均匀
B	分离 $\text{KClO}_3$ 与 $\text{MnO}_2$ 制取 $\text{O}_2$ 后的残渣	溶解、过滤、洗涤、干燥滤渣得到 $\text{MnO}_2$ , 滤液蒸发结晶并干燥得到 $\text{KClO}_3$
C	证明 $K_{sp}(\text{BaSO}_4) < K_{sp}(\text{BaCO}_3)$	向 $\text{BaCO}_3$ 溶液中加入饱和 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液
D	检验 Al 和 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 反应后固体中是否含 $\text{Fe}_2\text{O}_3$	取样, 溶于足量稀硫酸, 滴加 KSCN 溶液不变红, 说明不含 $\text{Fe}_2\text{O}_3$

答案: A

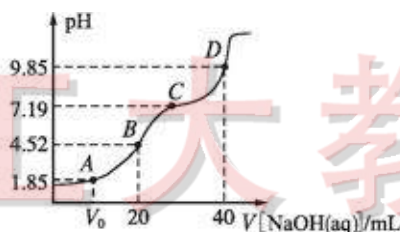
解析: A. 4 克溶质加上 96 克水正好配置成 100 克 4% 的 NaOH 溶液, 故 A 正确;

B.  $\text{KClO}_3$  与  $\text{MnO}_2$  制取  $\text{O}_2$  后残渣为 KCl 和  $\text{MnO}_2$  混合物, KCl 溶于水,  $\text{MnO}_2$  不溶于水, 通过溶解、过滤、蒸发干燥的  $\text{MnO}_2$ , 滤液蒸发结晶干燥得 KCl, 不是  $\text{KClO}_3$ , 故 B 错误;

C.  $\text{BaCO}_3$  是沉淀, 无法反应, 选用可溶性碳酸盐, 故 C 错误;

D. Al 和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  反应生成 Fe 和  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 若含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 反应物完全溶于稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  后有  $\text{Fe}^{3+}$ , Fe 与  $\text{Fe}^{3+}$  生成  $\text{FeSO}_4$ , 加入 KSCN 也不会变红, 故 D 错误。

13. 已知:  $\text{pK} = -\lg K$ ,  $25^\circ\text{C}$  时, 二元酸  $\text{H}_2\text{A}$  的  $\text{pK}_1 = 1.85$ ,  $\text{pK}_2 = 7.19$ 。常温下, 用  $0.1\text{mol/L}$  NaOH 溶液滴定  $20\text{mL}$   $0.1\text{mol/L}$   $\text{H}_2\text{A}$  溶液的滴定曲线如图所示。下列说法正确的是



A. A 点所得溶液中:  $V_0 = 10\text{mL}$

B. C 点所得溶液中:  $c(\text{A}^{2-}) = c(\text{HA})$

C. B 点所得溶液中:  $c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{H}^+) = c(\text{HA}^-) + c(\text{OH}^-)$

D. D 点所得溶液中  $\text{A}^{2-}$  水解平衡常数  $K_1 = 1 \times 10^{-7.19}$





答案: B

解析: A. a 点溶液中  $\text{pH}=1.85$ , 则溶液中  $c(\text{H}^+)=10^{-1.85}\text{mol/L}$ ,  $\text{H}_2\text{A}$  的一级电离平衡常数为

$$K_{a1} = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{HA}^-)}{c(\text{H}_2\text{A})} = 10^{-1.85}\text{mol/L}$$
, 所以  $c(\text{H}^+)=K_{a1}$ , 表明溶液中  $c(\text{NaHA})=c(\text{H}_2\text{A})$ , 若恰好是  $10\text{mL NaOH}$ , 反应起始时存在  $c(\text{NaHA})=c(\text{H}_2\text{A})$ , 平衡时  $c(\text{H}_2\text{A})<c(\text{NaHA})$ , 因此所加  $\text{NaOH}$  体积需  $<10\text{mL}$ , 会得到平衡时  $c(\text{NaHA})=c(\text{H}_2\text{A})$ , 即  $V_0<10\text{mL}$ , 故 A 错误;

B.  $\text{H}_2\text{A}$  的二级电离平衡常数为 
$$K_{a2} = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)} = 10^{-7.19}\text{mol/L}$$
, c 点溶液的  $\text{pH}=7.19$ , 即溶液中  $c(\text{H}^+)=10^{-7.19}\text{mol/L}$ , 则  $c(\text{H}^+)=K_{a2}$ , 表明溶液中  $c(\text{A}^{2-})=c(\text{HA}^-)$ , 故 B 正确;

C. b 点加入  $\text{NaOH}$  溶液的体积为  $20\text{mL}$ , 此时反应恰好产生  $\text{NaHA}$ , 为第一个滴定终点, 溶液中存在质子守恒,  $c(\text{H}_2\text{A})+c(\text{H}^+)=c(\text{A}^{2-})+c(\text{OH}^-)$ , 故 C 错误;

D. d 点为加入  $\text{NaOH}$  溶液  $40\text{mL}$ , 此时溶液中恰好生成  $\text{Na}_2\text{A}$ , 为第二个滴定终点, 此时  $\text{Na}_2\text{A}$  水解使溶液显碱性, 溶液的  $\text{pH}$  为  $9.85$ , 发生水解的方程式为  $\text{A}^{2-}+\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{HA}^-+\text{OH}^-$ , 则  $\text{A}^{2-}$  水解平衡常数

$$K_{\text{h1}} = \frac{c(\text{HA}^-)c(\text{OH}^-)}{c(\text{A}^{2-})} = \frac{K_w}{K_{a2}} = \frac{10^{-14}}{10^{-7.19}} = 10^{-6.81}$$

故 D 错误。

二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分。在每小题给出的 4 个选项中, 第 14-18 只有 1 个符合题目要求, 第 19-21 题有多个题目符合要求。全部选对得 6 分, 选对但不全得 3 分, 有选错的得 0 分

14、“月亮正加速远离地球! 后代没月亮看了。”一项新的研究表明, 月球的引力在地球上产生了周期性的潮汐现象, 潮汐力耗散地球的自转能量, 降低地球的旋转速度, 同时也导致月球正在以每年  $3.8\text{cm}$  的速度远离地球。不考虑其他变化, 则很多年后与现在相比, 下列说法正确的是 ( )

- A. 月球绕地球做圆周运动的周期将减小
- B. 月球绕地球做圆周运动的线速度增大
- C. 地球同步定点卫星的高度增大
- D. 地球同步定点卫星的角速度增大

考点: 万有引力与航天 圆周运动

解析: 对于地月系统 
$$F_{\text{万}} = \frac{GMm}{R^2} = \frac{mv^2}{R} = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R$$
 由此得  $R$  增大  $v$  减小  $T$  增大, A 错 B 错。对于地球与同步卫

星, 地球自转周期增加, 则同步卫星周期增加, 角速度  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  减小, D 错。地球卫星系统

$$F_{\text{万}} = \frac{GMm}{R^2} = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R$$
,  $T$  增大  $R$  增大即高度增大 C 对。

难度: ☆☆☆

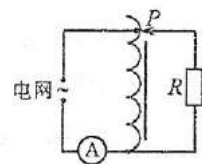
答案: C





15、用于热处理的电阻炉，由于发热体  $R$  在升温过程中电阻值的增大很多，所以在炉子和电网之间配备一台自料变压器，如图所示。已知  $R$  的正常工作电压与电网电压相同，欲使  $R$  启动时的热功率与正常工作时基本相同，下列说法正确的是（ ）

- A. 启动时，应将  $P$  向下滑动，使副线圈的匝数小于原线圈的匝数
- B. 启动时，应将  $P$  向上滑动，使副线圈的匝数大于原线圈的匝数
- C. 保持  $P$  的位置不变，启动后的一段时间内，电流表的示数会逐渐增大
- D. 保持  $P$  的位置不变，启动后的一段时间内， $R$  的功率会逐渐增大



考点：变压器的考查 电功率

解析：启动时  $R$  较小，要使  $P = \frac{U^2}{R}$  不变需要  $U$  较小即使副线圈的匝数小于原线圈的匝数，A 对 B 错。P 位置不

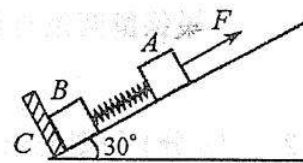
变，电压不变由于  $U = IR$  得，随  $R$  增大  $I$  减小，由  $P = \frac{U^2}{R}$  得  $R$  增加  $P$  减小，CD 都错。

难度：☆☆☆

答案：A

16、如图所示，足够长的、倾角为  $30^\circ$  的光滑斜面上，挡板  $C$  与斜面垂直。质量均为  $m$  的  $A$ 、 $B$  两相同物块与劲度系数为  $k$  的轻弹簧两端相连，在  $C$  的作用下处于静止状态。现给  $A$  施加沿斜面向上的恒力  $F$ ，使  $A$ 、 $B$  两物块先后开始运动。已知弹簧始终在弹性限度内，下列判断正确的是（ ）

- A. 恒力  $F$  的值一定大于  $mg$
- B. 物块  $B$  开始运动时，物块  $A$  的加速度为  $\frac{F - mg}{m}$
- C. 物块  $B$  开始运动时， $A$  发生位移的值为  $\frac{mg}{2k}$
- D. 当物块  $B$  的速度第一次最大时，弹簧的形变量为  $\frac{mg}{k}$



考点：受力分析 整体隔离法 弹簧弹力

解析：当  $F > \frac{1}{2}mg$  时  $A$  第一次处于静止之前，会有弹簧拉伸到张力为  $\frac{1}{2}mg$  的状态，此时  $A$  有向前的速度弹簧

继续拉伸，张力变大  $A$  移动，A 错。B 开始运动时，由受力分析得  $F - \frac{1}{2}mg - T = ma$  其中弹簧张力

$T = \frac{1}{2}mg$  化简得  $a = \frac{F - mg}{m}$ ，B 对。B 开始运动时弹簧张力  $T = \frac{1}{2}mg$  变化了  $mg$ ，由胡克定律得







$$x = \frac{mg}{k}$$

,C 错。B 速度最大时合力为零, 弹簧张力

$$T = \frac{1}{2}mg$$

形变量由胡克定律得

$$x = \frac{mg}{2k}$$

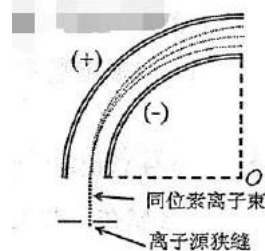
,D 错

难度: ☆☆☆☆☆

答案: B

17、分离同位素时, 为提高分辨率, 通常在质谱仪内的磁场前加一扇形电场。扇形电场由彼此平行、带等量异号电荷的两圆弧形金属板形成, 其间电场沿半径方向。被电离后带相同电荷量的同种元素的同位素离子, 从狭缝沿同一方向垂直电场线进入静电分析器, 经过两板间静电场后会分成几束, 不考虑重力及离子间的相互作用, 则 ( )

- A. 垂直电场线射出的离子速度的值相同
- B. 垂直电场线射出的离子动量的值相同
- C. 偏向正极板的离子离开电场时的动能比进入电场时的动能大
- D. 偏向负极板的离子离开电场时动量的值比进入电场时动量的值大



考点: 带电粒子在电场中的运动 动能定理 动量

解析: 极板间垂直出射的粒子作圆周运动, 电场力指向圆心, 粒子带正点, 向心力公式为  $F_{\text{向}} = \frac{mv^2}{R} = qE$ , 半径相等,  $mv^2$  相同, 但质量不同所以速度不同, 速度不同, 所以动量不同。AB 错。偏向正极板的粒子电势升高克服电场力做功, 动能减小 C 错。偏向负极板的粒子电势降低, 电场力做功, 动能增大速度增大动量增大, D 对。

难度: ☆☆☆☆☆

答案: D

18、使用无人机植树时, 为保证树种的成活率, 将种子连同营养物质包进一个很小的荚里。播种时, 在离地面 10 m 高处、以 15 m/s 的速度水平匀速飞行的无人机中, 播种器利用空气压力把荚以 5 m/s 的速度(相对播种器)竖直向下射出, 荚进入地面下 10 cm 深处完成一次播种。已知荚的总质量为 20 g, 不考虑荚所受大气阻力及进入土壤后重力的作用, 取  $g=10 \text{ m/s}^2$ , 则 ( )

- A. 射出荚的过程中, 播种器对荚做的功为 2.5J
- B. 离开无人机后, 荚在空中运动的时间为  $\sqrt{2}\text{s}$
- C. 土壤对荚冲量的大小为  $3\sqrt{2}\text{kg}\cdot\text{m/s}$
- D. 荚在土壤内受到平均阻力的大小为  $22.5\sqrt{2}\text{N}$

考点: 运动的合成与分解 动能定理 动量定理







解析: 由动能定理得  $W = \frac{1}{2}mv_0^2 = 0.25\text{J}$ , A 错。由  $h = v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2$  得  $t = 1\text{s}$ , B 错。豌豆到地面时得速度

$v_{\text{地}} = \sqrt{v_0^2 + (v_{y0} + gt)^2}$ , 冲量  $I = \Delta p = m(v - v_{\text{地}})$ , 解得  $I = 0.3\sqrt{2}\text{kg} \cdot \text{m/s}$ , C 错。冲入深度 10cm 则

实际距离运动  $10\sqrt{2}\text{cm}$  初速度  $v_{\text{地}} = 15\sqrt{2}\text{m/s}$ , 力  $F = It = \frac{Iv_{\text{地}}}{x} = 22.5\sqrt{2}\text{N}$ , D 对

难度: ☆☆☆☆☆

答案: D

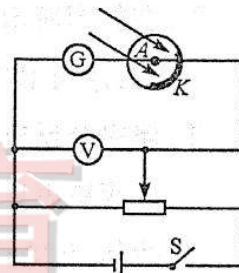
19、如图的实验中, 分别用被长为  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  的单色光照射光电管的阴极 K, 测得相应的遏止电压分别为  $U_1$  和  $U_2$ 。设电子的质量为  $m$ , 带电荷量为  $e$ , 真空中的光速为  $c$ , 下列说法正确的是( )

A. 若  $\lambda_1 > \lambda_2$ , 则  $U_1 > U_2$

B. 用  $\lambda_1$  照射时, 光电子的最大初动能为  $eU_1$

C. 普朗克常量等于  $\frac{e(U_1 - U_2)}{c(\lambda_2 - \lambda_1)}$

D. 阴极 K 金属的极限频率为  $\frac{e(U_1\lambda_1 - U_2\lambda_2)}{\lambda_1\lambda_2(U_1 - U_2)}$



考点: 光电效应

——做最感动客户的专业教育组织

解析: 由  $E_k = h\nu - W$ ,  $\nu = \frac{c}{\lambda}$ ,  $eU = E_k$  可知,  $\lambda_1 > \lambda_2$ , 则  $U_1 < U_2$ , A 错。  $E_k = eU$ , B 对。  $eU_1 = h\frac{c}{\lambda_1} - W$ ,  $eU_2 = h\frac{c}{\lambda_2} - W$

联立得  $h = \frac{e(U_1 - U_2)}{c(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2})}$ , C 错。  $eU_1 = h\frac{c}{\lambda_1} - W$ ,  $eU_2 = h\frac{c}{\lambda_2} - W$ ,  $W = h\nu_0$ , 联立得  $\frac{e(U_1\lambda_1 - U_2\lambda_2)}{\lambda_1\lambda_2(U_1 - U_2)}$ , D 对。

难度: ☆☆☆

答案: BD

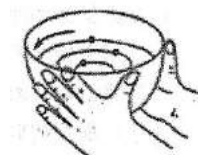
20、如图所示, 双手端着半球形的玻璃碗, 碗内放有三个相同的小玻璃球。双手晃动玻璃碗, 当碗静止后碗口在同一水平面内, 三小球沿碗的内壁在不同的水平面内做匀速圆周运动。不考虑摩擦作用, 下列说法中正确的是( )

A. 三个小球受到的合力值相等

B. 距碗口最近的小球线速度的值最大

C. 距碗底最近的小球向心加速度的值最小

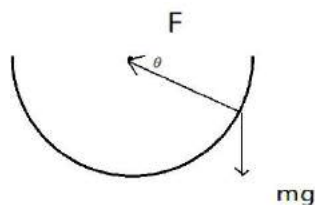
D. 处于中间位置的小球的周期最小





考点：圆周运动

解析：对小球受力分析



$$F_{\text{合}} = \frac{mg}{\tan \theta}$$

，位置不同合力不同，A 错。小球受重力  $mg$  和内壁的支持力  $F$ ，由两力合力提供向心力，

根据牛顿第二定律得： $mg \cot \theta = m \omega^2 r$ ，设碗半径  $R$  为  $R$ ，根据几何关系可知，运动半径  $r = R \cos \theta$ ，则

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{R \sin \theta}}, \text{ 速度 } v = \omega r = R \cos \theta \sqrt{\frac{g}{R \sin \theta}} \text{ 对于小球越高 } \theta \text{ 越小，速度越大，}$$

角速度越大，周期  $T = 2\pi\omega$ ，也越大故 B 正确，D 错误。向心加速度  $a_n = g \tan \theta$ ，对于小球越高  $\theta$  越小，则向心加速度越大，故 C 正确。

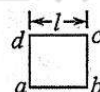
难度：☆☆☆

答案：BC

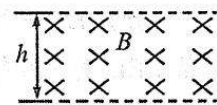
# 工大教育

——做最感动客户的专业教育组织

21、如图所示，在竖直面内有方向垂直纸面向里、高度为  $h$  的有界匀强磁场，磁场上、下边界水平。将边长为  $l$  ( $l < h$ )、质量为  $m$  的正方形金属线框  $abcd$  从磁场上方某处由静止释放，设  $ab$  边通过磁场上边界和磁场下边界时的速度分别为  $v_1$  和  $v_2$ ； $cd$  边通过磁场下边界时的速度为  $v_3$ 。已知线框下落过程中  $ab$  边始终水平、 $ad$  边始终竖直，下列说法正确的是 ( )



- A. 若  $v_1 = v_2$ ，则一定有  $v_2 > v_3$
- B. 若  $v_1 > v_2$ ，则一定有  $v_2 > v_3$
- C. 若  $v_1 = v_2$ ，从  $ab$  离开磁场到  $cd$  离开磁场的过程中，线框内产生的焦耳热为  $mgh$
- D. 从  $ab$  进入磁场到  $cd$  离开磁场的过程中，线框内产生的焦耳热为  $mgh + \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_3^2$



考点：电磁感应与能量结合

解析：设匀速速度  $v_0$  为如果  $v_1 = v_2$  则进入磁场时减速，又  $v_1 = v_2$  出磁场时减速，所以  $v_2 > v_3$ ，A 正确； $v_1 > v_2$  则进入磁场时减速，但不会比  $v_0$  小，所以出磁场仍是减速  $v_2 > v_3$ ，B 对。从  $dc$  进入磁场到  $dc$  出磁场可由动能定理得  $Q = mgh$ ，C 对。从  $ab$  进入磁场到  $cd$  离开磁场的过程中，D 选项高度差应是  $(h+l)$ ，D 错

难度：☆☆☆☆

答案：ABC

三、非选择题。本卷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



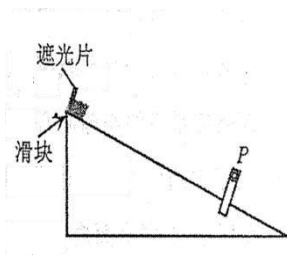


## 作答。第 33-38 题为选考题, 考生根据要求作答

22、(5 分)用如图的装置测量滑块在斜面上运动的加速度时,主要步骤如下:

(1)完成步骤中的填空:(用测得物理量的符号表示)

- ①用游标卡尺测出遮光片的宽度为  $d$ ;
- ②将滑块从斜面顶点由静止释放,测出遮光片经过光电门 P 所用的时间为  $\Delta t$ ;
- ③则滑块经过光电门 P 时的速度为  $v = \underline{\hspace{2cm}}$ ;
- ④用刻度尺测出斜面顶点与 P 之间的距离为  $s$ ;
- ⑤则滑块的加速度为  $a = \underline{\hspace{2cm}}$



(2)已知重力加速度为  $g$ ,若使用该装置测量滑块与斜面间的动摩擦因数,除上述物理量外,下列各物理量中必须测量的是      (填选项前字母)。

- A.滑块连同遮光片的质量
- B.斜面顶点与 P 点对应的高度
- C.滑块从斜面顶点运动到 P 的时间

考点: 测量加速度

解析: 根据速度公式,  $\text{速度} = \frac{\text{位移}}{\text{时间}}$ , 带入数据可得在 P 时速度:

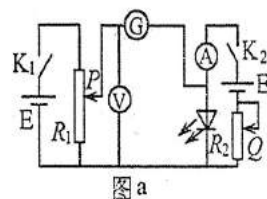
由速方差公式, 初速度为 0, 已知位移和末速度, 求加速度:  $a = \frac{v^2}{2s}$

滑块受力分析得,  $mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma$ , 所以,  $\mu = \frac{g\sin\theta - a}{g\cos\theta}$ , 只需测得斜面倾角, 可得动摩擦因数。

答案:  $\frac{d}{\Delta t}$ ;  $\frac{d^2}{2s\Delta t^2}$ ; B

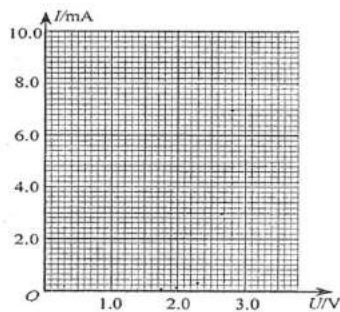
23、(10 分)LED—发光二极管,是一种能直接将电能转化为可见光的半导体器件。为精确描绘某 LED 的伏安特性曲线,实验小组设计了图 a 的电路进行探究。完成下列填空:

- (1) 将  $R_1$ 、 $R_2$  的滑动触头置于适当位置,闭合  $K_1$ 、 $K_2$ 。反复调节 P、Q,当灵敏电流表 G 的示数恰好为      时,电压表的示数  $U$ 、电流表的示数  $I$  即为该 LED 的电压、电流的准确值。

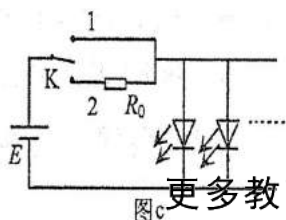


- (2)多次调节 P、Q,每次都让 G 的示数与(1)中相同,读出多组电压表的示数  $U$ 、电流表的示数  $I$ ,其中四组数据如下表:

$I/\text{mA}$	1.00	2.00	5.00	9.01
$U/\text{V}$	2.51	2.60	2.72	2.90



将表中数据描绘在图 b 中,连同已描出的数据绘出该二极管的伏安特性曲线。





(3)由图线可知,电流增大时,该 LED 的电阻值\_\_\_\_\_ (选填“增大”、“减小”或“不变”)。

(4)已知某台灯由 10 个该型号的 LED 并联组成,使用 2.80V、内阻可忽略的充电电池为其供电。该台灯可调光,共有两档,电路如图 c。当 K 置于 1 时,台灯的功率为\_\_\_\_\_ W;若  $R_0=5.6\Omega$ ,则当 K 置于 2 时,台灯的功率为\_\_\_\_\_ W。(结果保留两位有效数字)。

考点: 伏安特性曲线, 欧姆定律

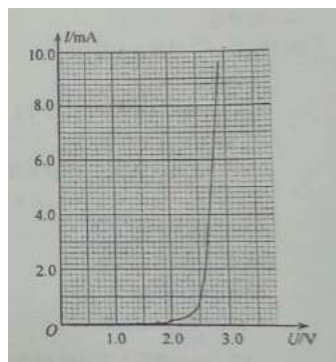
解析: 若要电压表 V 和电流表 A 只测二极管, 说明表头 G 没有电流通过, 即 G 的电流为 0, 左侧的电源不供电, 从而可以简化电路。对应数据画出 U-I 图像, 可知二极管的电压电流增大, 电阻减小。当 K 接 1 时, 电路只有十个二极管, 是并联关系,

答案 (1) 0

(2) 如图

(3) 减小

(4) 0.20(0.18-0.21); 0.069(0.06-0.09)



24、(13 分) 如图所示, 矩形  $abcd$  区域内存在垂直纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B$ 。质量为  $m$ 、电荷量为  $e$  的电子, 从  $a$  点以某一速度沿  $ab$  方向射入磁场, 恰好从  $c$  点离开磁场。若将磁场换成沿  $da$  方向的匀强电场, 让电子以同样的速度、同样从  $a$  点射入, 电子从  $dc$  边射出时运动方向恰好与磁场射出时相同。已知  $ab = \sqrt{3}L$ ,  $bc=L$ , 求:

(1) 电子进入  $abcd$  区域时的速度

(2) 匀强电场电场强度的大小。



考点: 1. 带点粒子在磁场中的运动

2. 带电粒子在复合场中的运动

解析:

(1) 粒子在磁场中做匀速圆周运动, 根据几何关系可知粒子的偏转半径为  $2L$ 。对于电子, 洛伦兹力提供

向心力, 由牛顿第二定律得  $Bqv = m \frac{v_0^2}{r}$ ,

则  $v_0 = \frac{Bqr}{m}$ 。将  $r = 2L$  带入可得:

$$v_0 = \frac{2BqL}{m}$$

(2) 存在匀强磁场时, 设粒子速度偏向角为  $\theta$ , 由几何关系可知:







$$\sin \theta = \frac{\sqrt{3}L}{r} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{即 } \theta = 60^\circ$$

设电子在电场中运动时间为  $t$ , 加速度为  $a$  从  $dc$  边射出时, 沿电场方向的分速度为  $v_y$

$$v_y = \sqrt{2aL}$$

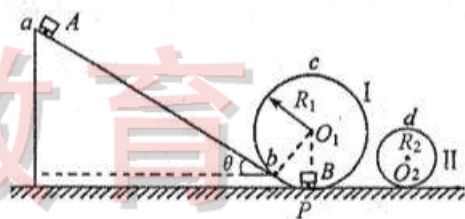
设电场强度为  $E$

$$Eq=ma$$

$$\text{解得: } E = \frac{6eB^2L}{m}$$

25、(19分) 如图为过山车的部分轨道, 它由位于同一竖直面内的倾斜直轨道  $ab$ 、半径不同的两个紧靠在一起的光滑圆轨道 I、II (间距可忽略) 组成。其中,  $ab$  与圆轨道 I 相切于  $b$  点,  $ab=48.9\text{m}$ ,  $\theta=37^\circ$ ;  $R=10\text{m}$ ,  $R=5.12\text{m}$ 。车厢与  $ab$  间的动摩擦因数为  $\mu=0.125$ 。一次游戏中, 质量为  $m=500\text{kg}$  的车厢  $A$  被牵引到  $a$  点由静止释放, 经切点  $b$  进入圆轨道 I; 绕过圆轨道 I 后到达最低点  $P$  时, 与停在  $P$  点的障碍物  $B$  相撞并连在一起进入圆轨道 II。将  $A$ 、 $B$  视为质点, 不考虑空气阻力, 取  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ 。求:

- (1) 车厢  $A$  通过圆轨道 I 最高点时收到的弹力的值;
- (2) 已知车厢安全通过圆轨道 II,  $B$  的质量不超过  $A$  的多少倍?



考点: 动能守恒, 动量守恒定理。

解析: 设  $A$  在 I 上最高点速度为  $v_1$ , 在  $p$  点速度为  $v_2$

- (1) 车厢从  $a$  滑到 I 上最高点的过程中, 根据动能定理有:

$$mgab\sin\theta - \mu mg\cos\theta \cdot ab = \frac{1}{2}v_b^2 \quad \text{①}$$

$$v_b = \sqrt{489}\text{m/s}$$

$A$  在最高点时,

$$mgR_1(1 + \cos\theta) = \frac{1}{2}mv_b^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$F + mg = m\frac{v^2}{R_1} \quad \text{②}$$

联立 ① ② 得  $F=1450\text{N}$

- (2) 车厢  $A$  在 I 轨道由  $c$  过  $p$  过程中, 根据动量定理有





$$\frac{1}{2}mv_b^2 + mg \cdot 2R_1(1 - \cos 37^\circ) = \frac{1}{2}mv_p^2$$

解得  $v_p = \sqrt{529} \text{ m/s} = 23 \text{ m/s}$

车厢 A 与 B 相撞过程中, 动量守恒因此有  $mv_2 = (m + m_B)v_{\text{共}}$

之后 AB 能安全通过轨道 2 则在最高点时临界速度为  $v_{\text{临}} = \sqrt{gR_2}$

整个过程动量守恒有:

$$\frac{1}{2}(m + m_B)v_{\text{共}}^2 = (m + m_B)g \cdot 2R_2 + \frac{1}{2}(m + m_B)v_{\text{临}}^2$$

联立上式得

$$v_p = \sqrt{256} = 16 \text{ m/s}$$

当  $v = v_p$  时, M 最大

解得  $M = \left(\frac{23}{16} - 1\right)m = \frac{7}{16}m$

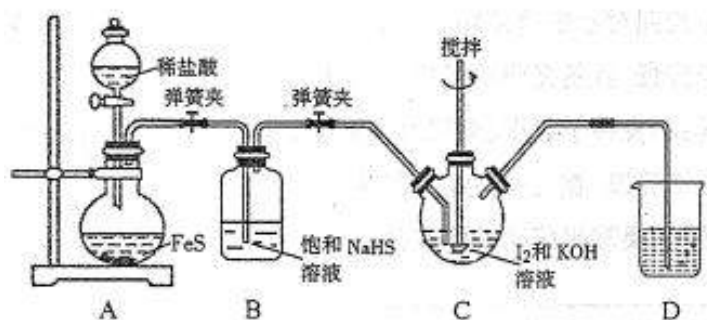
26. (13 分) 碘化钾是一种无色晶体, 易溶于水. 实验室制备 KI 的实验步骤如下:

I. 在如图所示的三口烧瓶中加入 127 g 研细的单质  $I_2$  和 195 g 30% KOH 溶液, 搅拌 (已知:  $I_2$  与 KOH 反应产物之一是  $KIO_3$ )

II. 碘完全反应后, 打开分液漏斗中的活塞、弹簧夹, 向其中通入足量的  $H_2S$ ;

III. 反应结束后, 向装置 C 中加入稀  $H_2SO_4$  酸化, 水浴加热;

IV. 冷却, 过滤得 KI 粗溶液



(1) 检查装置 A 气密性的方法是 \_\_\_\_\_, 步骤 I 控制 KOH 溶液过量的目的是 \_\_\_\_\_。

(2) 装置 B 的作用是 \_\_\_\_\_, 装置 D 中盛放的溶液是 \_\_\_\_\_。(3) 写出装置 C 中  $H_2S$  与  $KIO_3$  反应的离子方程式为: \_\_\_\_\_。

(4) 步骤 III 中水浴加热的目的是除去 \_\_\_\_\_ (填化学式)。

(5) 由步骤 IV 所得的 KI 粗溶液 (含  $SO_4^{2-}$ ) 制备 KI 晶体的实验方案: 边搅拌边向溶液中加入足量





\_\_\_\_\_ (填化学式, 下同), 充分搅拌、过滤、洗涤并检验后, 将滤液和洗涤液合并, 加入 HI 溶液调至弱酸性, 在不断搅拌下蒸发至较多固体析出, 停止加热, 用余热蒸干, 得到 KI 晶体。在测定产品中 KI 含量时, 测得其含量为 101.5%, 其原因可能是产品中含有\_\_\_\_\_。

答案: (1) 分液漏斗注入水后, 关闭弹簧夹, 打开分液漏斗活塞使液体流下, 一段时间后液体不能顺利流下, 说明气密性良好; 确保碘充分反应;

(2) 除去  $H_2S$  气体中的 HCl: 氢氧化钠溶液;

(3)  $KIO_3 + 3H_2S \downarrow = KI + 3S \downarrow + 3H_2O$ ;

(4)  $H_2S$ ; (5)  $BaCO_3$ ;  $I_2$  或  $KI_3$

解析: (2) A 中制备的  $H_2S$  气体混有 HCl 气体, B 装置中的饱和 NaHS 溶液除去  $H_2S$  气体中的 HCl 杂质; D 装置吸收为反应完的  $H_2S$  气体, 选用碱性试剂如氢氧化钠溶液;

(3) 装置 C 中  $I_2$  与 KOH 反应生成 KI 和  $KIO_3$ , 离子反应为:  $3I_2 + 6OH^- = 5I^- + IO_3^- + 3H_2O$

(4) 装置 C 中所得溶液中混  $H_2S$  气体, 用稀  $H_2SO_4$  酸化后, 置于水浴上加热, 可除去溶液中溶解的  $H_2S$  气体;

(5) 所得的 KI 粗溶液(含  $SO_4^{2-}$ ), 用碳酸钡除去硫酸根, 用氯化钡检验滤液中的硫酸根离子是否除尽, 再从溶液制备 KI 晶体, 方法为: 边搅拌边向溶液中加入量的  $BaCO_3$ , 充分搅拌, 过滤, 洗涤至过滤液用  $BaCl_2$  溶液检验不出  $SO_4^{2-}$ , 将滤液和洗涤过滤液合并, 加入 HI 溶液调至弱酸性, 在不断搅拌下蒸发至较多固体析出, 停止加热, 用余热蒸干, 得到 KI;

27. (15 分) 硼镁泥是一种工业废料, 主要成分是  $MgO$  ( $MgO$  占 40%, 还有  $CaO$ 、 $MnO$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $FeO$ 、 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$  等杂质), 以此为原料制取的硫酸镁, 可用于印染、造纸、医药等工业。从硼镁泥中提取  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$



的流程如下:

根据题意回答下列问题:

(1) 实验中需用 1 mol/L 的硫酸 800 mL, 若用 18.4 mol/L 的浓硫酸来配制, 量取浓硫酸时, 需使用的量筒的规格为\_\_\_\_\_。

A. 10mL

B. 20mL

C. 50mL

D. 100mL

(2) 加入的  $NaClO$  可与  $Mn^{2+}$  反应:  $Mn^{2+} + ClO^- + H_2O = MnO_2 \downarrow + 2H^+ + Cl^-$ , 还有一种离子也会被  $NaClO$  氧化, 该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。该步骤中, 物质 X 是\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(3) 滤渣中除含有  $MnO_2$ 、 $MgSO_4$  外还有\_\_\_\_\_。(填化学式)

(4) 已知  $MeSO_4$ 、 $CaSO_4$  的溶解度如下表:

温度/°C	40	50	60	70
$MgSO_4$	30.9	33.4	35.6	36.9







CaSO <sub>4</sub>	0.210	0.207	0.201	0.193
-------------------	-------	-------	-------	-------

“除钙”是将 MgSO<sub>4</sub> 和 CaSO<sub>4</sub> 混合溶液中的 CaSO<sub>4</sub> 除去, 根据上表数据, 简要说明操作步骤:

\_\_\_\_\_。(5) “操作 I: 是将滤液经过一系列操作后真空干燥, 采用“真空干燥的原因是\_\_\_\_\_。”(6) 实验中提供的硼镁泥共 100 g, 得到的 MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 为 147.6 g, 则 MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 的产率为\_\_\_\_\_。

答案: (1); (2)  $2\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ ; MgO (或 MgCO<sub>3</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>)

(3) Fe(OH)<sub>3</sub>、Al(OH)<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>; (4) 蒸发浓缩(结晶); 趁热过滤;

(5) 减小压强, 降低水的沸点, 避免干燥温度过高而使晶体失去结晶水;

(6) 60

解析: 硼镁泥主要成份是 MgO(占 40%), 还有 CaO、MnO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、FeO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub> 等杂质, 加入硫酸, MgO、CaO、MnO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、FeO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 都和硫酸反应, SiO<sub>2</sub> 不与硫酸反应, 次氯酸钠具有强氧化性, 加入的 NaClO 可 Mn<sup>2+</sup> 反应生成 MnO<sub>2</sub>, 把亚铁离子氧化成铁离子, 溶液 pH 升高, 铁离子生成氢氧化铁沉淀, 铝离子形成氢氧化铝沉淀, 过滤除去滤渣 Fe(OH)<sub>3</sub>、Al(OH)<sub>3</sub>、MnO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>, 滤液中含钙离子、镁离子, 除钙后, 只剩镁离子, 蒸发冷却结晶得到硫酸镁晶体, (1) 需用 1mol/L 的硫酸 800mL, 若用 98% 的浓硫酸(ρ=1.84g/mL) 来配制, 结合溶液配制前后溶质的物质的量不变可知, 量取浓硫酸为  $1\text{mol/L} \times 1\text{L} / 1000 \times 1.84 \times 98\%$

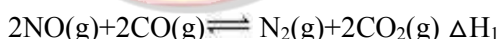
$98 = 0.054\text{L} = 54\text{mL}$ , 则选择量筒为 100mL, 故答案为: D;

(2) NaClO 溶液在加热条件下将溶液中的 Mn<sup>2+</sup> 氧化成 MnO<sub>2</sub>, 反应的离子方程式为  $\text{Mn}^{2+} + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{H}^+ + \text{Cl}^-$ , 溶液中含有 Fe<sup>2+</sup>, 具有还原性, 可与 NaClO 发生氧化还原反应, 反应的离子方程式为  $2\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ , 故答案为:  $2\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ ;

(4) 由温度对硫酸镁、硫酸钙的溶解度影响, 温度越高, 硫酸钙溶解度越小, 可以采用蒸发浓缩, 趁热过滤方法除去硫酸钙; 操作 I 是将滤液继续蒸发浓缩, 冷却结晶, 再经过过滤, 便得到 MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 晶体, 故答案为: 蒸发浓缩(结晶); 趁热过滤;

28. (15 分) 氮的氧化物是严重的大气污染物, 可以通过以下方法处理:

I. 催化还原法: 在汽车排气管上安装一个催化转化器, 发生如下反应:



(1) 已知: ①  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H = +180 \text{ J/mol}$

② CO 与 O<sub>2</sub> 反应相关的化学键键能数据如下:

化学键	O=O	C=O	C≡O
键能(kJ/mol)	497	803	1072

则反应:  $\Delta H_1 =$ \_\_\_\_\_。

(2) 在一定温度下, 向体积为 1 L 的密闭容器中充入 2 mol NO、1 mol CO, 10 min 时反应  $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$  达到平衡状态, 反应过程中反应物浓度随时间变化情况如图 1 所示。

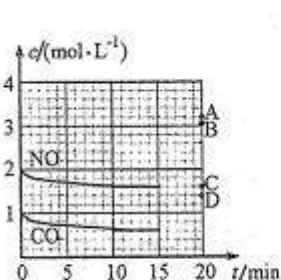


图 1

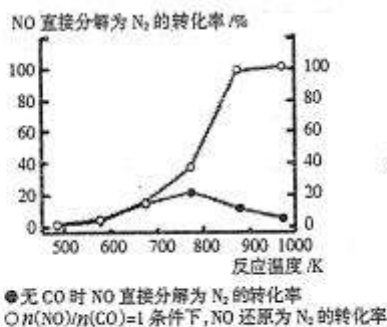


图 2

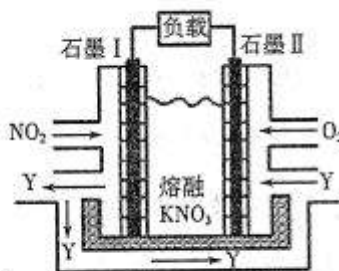


图 3







- ①该反应的平衡常数  $K = \underline{\hspace{2cm}}$  (结果保留 3 位有效数字); 前 10 min 内用氮气表示的平均反应速率为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- ②若保持其它条件不变, 15 min 时再向该容器中充入少量  $N_2$ , 则此时反应的  $v_{\text{正}} \underline{\hspace{1cm}} v_{\text{逆}}$  (填“>”、“=”或“<”), 原因是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- ③若保持其他条件不变, 15 min 时压缩容器的体积至 0.5 L, 20 分钟时反应重新达到平衡, 则此时 NO 的浓度对应的点应是图 1 中的  $\underline{\hspace{1cm}}$  (填字母)。
- ④某科研小组研究发现以 Ag-ZSM-5 为催化剂, NO 转化为  $N_2$  的转化率随温度变化情况如图 2 所示。若不使用 CO, 温度超过 775K, 发现 NO 的分解率降低, 其可能的原因是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

II. 利用电化学原理, 将  $NO_2$ 、 $O_2$  和熔融  $KNO_3$  制成燃料电池, 其原理如图 3

(3) 该电池在工作过程中  $NO_2$  转变成绿色硝化剂 Y, Y 是一种氧化物, 可循环使用, 石墨 I 附近发生的反应电极反应式为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。相同条件下, 消耗的  $O_2$  和  $NO_2$  的体积比为  $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

答案: (1)  $-751\text{kJ/mol}$ ; (2) ①0.0347;  $0.02\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ; ②<; 生成物浓度增大, 平衡逆向移动;  
③B; ④NO 的分解反应为放热反应, 升高温度有利于反应逆向进行;  
(3)  $NO_2 - e^- + NO_3^- = N_2O_5$ ;

解析:

I. (1) 根据图表键能数据, 反应  $2CO + O_2 = 2CO_2$  的反应热为:  $2 \times 1072\text{kJ/mol} + 497\text{kJ/mol} - 4 \times 803\text{kJ/mol} = -571\text{kJ/mol}$ , 则已知: ①  $N_2(g) + O_2(g) = 2NO(g) \Delta H = +180\text{kJ/mol}$

②  $2CO(g) + O_2(g) = 2CO_2(g) \Delta H = -571\text{kJ/mol}$

根据盖斯定律②-①可得  $2NO(g) + 2CO(g) = N_2(g) + 2CO_2(g) \Delta H = -751\text{kJ/mol}$ ;

答案:  $-751\text{kJ/mol}$ ;

(2) ①向体积为 1L 的密闭容器中通入  $2\text{mol NO}$ 、 $1\text{mol CO}$ , 由图可知, 反应在 10min 达到平衡, 列三段式:



c 始:	2	1	0	0
c 转:	0.4	0.4	0.2	0.4
c 平:	1.6	0.6	0.2	0.4

则前 10 分钟内用氮气表示的反应速率为  $0.02\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ;  $K = (0.2 \times 0.4^2) \div (1.6^2 \times 0.6) = 0.0347\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;

答案: 0.0347;  $0.02\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ;

②若保持温度不变, 15min 时再向该容器中充入少量  $N_2$ , 密闭容器中  $N_2$  浓度增大, 平衡逆向移动 则  $V_{\text{正}} < V_{\text{逆}}$ ;

答案: <, 生成物浓度增大, 平衡逆向移动;

③若保持其条件不变, 15min 时压缩容器至 0.5L 时反应重新达到平衡, 加压平衡逆向移动, 一氧化氮浓度增加, 依据可逆反应特点, 利用极值可知当 CO 全部反应, 则平衡后一氧化氮浓度为  $3\text{mol/L}$ , 所以一氧化氮浓度应介于  $2\text{mol/L}$  和  $3\text{mol/L}$  之间, 故选 B;

答案: B;

④依据  $2NO(g) + 2CO(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g) + N_2(g) \Delta K < 0$ , 可知反应为放热反应, 升高温度平衡逆向移动, 有利于反应逆向进行;

答案: NO 的分解反应为放热反应, 升高温度有利于反应逆向进行;

II、(3) 该燃料电池中, 负极上通入  $NO_2$ , 石墨 I 为负极, 电极反应式为  $NO_2 - e^- + NO_3^- = N_2O_5$ , 正极上通入  $O_2$ , 石墨 II 为正极, 电极反应式为  $O_2 + 2N_2O_5 + 4e^- = 4NO_3^-$ , 所以  $NO_3^-$  向负极移动, 即  $NO_3^-$  向石墨 I;

依据  $O_2 + 2N_2O_5 + 4e^- = 4NO_3^-$ , 可知 1mol 氧气得到 4mol 电子, 依据  $NO_2 - e^- + NO_3^- = N_2O_5$ , 1mol 二氧化氮失去 1mol 电

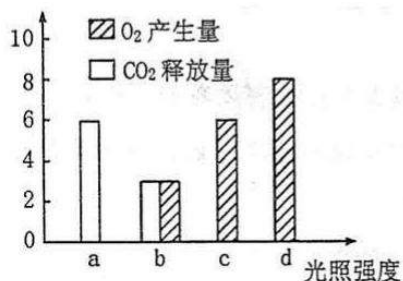




子,要使得失电子守恒: 则消耗的  $O_2$  和  $NO_2$  的体积比为 1:4;

答案:  $NO_2 - e^- + NO_3^- = N_2O_5$ ;

29. (12 分) 如图表示小麦叶肉细胞在不同光照强度下(其他条件不变且适宜), 单位时间内  $CO_2$  释放量和  $O_2$  产生量的变化。请回答:



- (1) 据图分析, 在光照强度为 c 时, 小麦植株的光合速率\_\_\_\_\_。(填“大于”、“小于”或“等于”)呼吸速率, 若长期处于此光照条件下, 小麦\_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”)正常生长。
- (2) 若要绘制提取出的光合色素的吸收光谱, 需以\_\_\_\_\_为纵坐标。
- (3) 在电子显微镜下观察, 可看到叶绿体内部有一些颗粒, 它们被看作是叶绿体的脂质仓库, 其体积随叶绿体的生长而逐渐变小, 可能的原因是\_\_\_\_\_。
- (4) 某同学探究了光照对小麦幼苗胚轴生长的影响, 得出实验结论: 胚轴在黑暗中生长快, 在光照下生长较慢, 且随光照强度增加, 生长越慢。

实验材料器具: 小麦种子若干、光照培养箱(光照强度范围  $0 \sim 20\,000\text{ lx}$ , 温度、湿度等均可自行设定)、培养皿、直尺、清水、纱布等。

根据以上内容, 简要写出该同学的实验设计思路: \_\_\_\_\_。

答案: (1) 等于 不能  
(2) 吸光度 (或吸收光能的百分比)  
(3) 颗粒中的脂质参与构成叶绿体的膜结构  
(4) 选出颗粒饱满、大小一致的小麦种子若干, 清水浸泡后均分成 6 组, 分别置于  $0$ 、 $4\,000$ 、 $8\,000$ 、 $12\,000$ 、 $16\,000$ 、 $20\,000\text{ lx}$  的光照条件下培养(注意: 至少分 3 组, 每组种子数量相同, 光照强度必须设置  $0\text{ lx}$  组)。在适宜温度下培养 7 天, 每天测量每组胚轴长度并计算平均值。

解析: (1) 在 c 点时,  $O_2$  的产生量为 6,  $CO_2$  的释放量为 0, 呼吸作用产生的  $CO_2$  与光合作用消耗的  $CO_2$  相等, 所以小麦光合速率等于呼吸速率; 长期处于此条件下, 植物的有机物积累量为 0, 所以不能正常生长发育。

(2) 绘制光合色素的吸收光谱图像需以光的吸光度作为纵坐标。

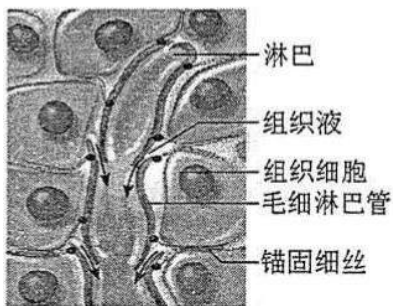
(3) 叶绿体是双层膜结构的细胞器, 而且含有大量的类囊体垛叠, 脂质是生物膜的主要组成物质, 所以脂仓库减少很可能是用于合成叶绿体的膜结构。

(4) 选出颗粒饱满、大小一致的小麦种子若干, 清水浸泡后均分成 6 组, 分别置于  $0$ 、 $4\,000$ 、 $8\,000$ 、 $12\,000$ 、 $16\,000$ 、 $20\,000\text{ lx}$  的光照条件下培养(注意: 至少分 3 组, 每组种子数量相同, 光照强度必须设置  $0\text{ lx}$  组)。在适宜温度下培养 7 天, 每天测量每组胚轴长度并计算平均值。





30. (8 分)下图为组织细胞与毛细淋巴管示意图。请回答:



- (1)组织液是\_\_\_\_\_进行物质交换的媒介。绝大部分组织液呈凝胶状态,不能自由流动,因此\_\_\_\_\_(填“会”或“不会”)因重力作用流到身体的低垂部位。
- (2)用箭头和文字画出淋巴、组织液、组织细胞之间的关系。
- (3)图中的黑点及其尾部化学成分为蛋白质,合称锚固细丝。请据图判断,其作用是\_\_\_\_\_。

答案: (1) 血浆与组织细胞 不会

(2) 组织细胞与组织液能进行物质交换,组织液也可以进入淋巴。

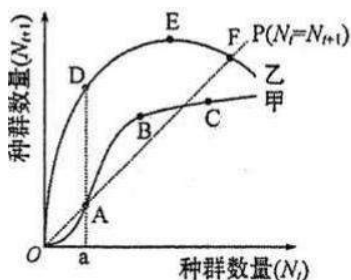
(3) 将相互重叠的内皮细胞边缘拉开(使内皮细胞之间出现较大的缝隙),使组织液中的分子可以自由进入毛细淋巴管。

解析: (1) 组织液能够与血浆和组织细胞进行物质交换,所以组织液是血液与组织细胞间进行物质交换的媒介,组织液呈凝胶状态,不会因重力流到身体的低垂部位。

(2) 组织液能与组织细胞进行物质交换,组织液中的一些物质也能进入淋巴,但淋巴中的物质不能进入组织液。

(3) 锚固蛋白的功能可能是将相互重叠的内皮细胞边缘拉开(使内皮细胞之间出现较大的缝隙),使组织液中的分子可以自由进入毛细淋巴管。

31. (12 分)某学习小组根据“培养液中酵母菌种群数量的变化”实验,利用不同浓度的葡萄糖溶液培养酵母菌。请分析回答:



- (1)估算培养液中酵母菌的总数可以采用\_\_\_\_\_法,酵母菌在不同浓度的葡萄糖溶液中,种群增长速率的变化为\_\_\_\_\_,K 值之后,种群数量减少的原因有\_\_\_\_\_。
- (2)利用血细胞计数板对酵母菌种群数量进行显微计数,显微观察时,如果只看到细胞看不到方格线或只看到方格线看不到细胞,此时应采取的措施是\_\_\_\_\_。计数时,对观察到的计数室一个小方格中酵母菌应如何计数?\_\_\_\_\_。
- (3)右图两种生物当年的种群数量( $N_t$ )和一年后的种群数量( $N_{t+1}$ )之间的关系。请据图判断,C 点时甲生







物种群数量\_\_\_\_\_ (填“增加”、“减少”或“保持不变”); F 点时乙种群的出生率\_\_\_\_\_ (填“大于”、“等于”或“小于”) 死亡率;  $N_t$  小于  $a$  时, 甲、乙两种生物中\_\_\_\_\_ 更易消亡, 理由是\_\_\_\_\_。

答案: (1) 抽样检测 都是先增大后减小 代谢产物的积累导致酵母菌繁殖受影响 (或“营养物质的消耗”或“pH 的改变”)

(2) 减小光圈或降低光源亮度 (灌板后不要立即在镜下观察, 稍微静置几分钟让细胞沉降到和方格线一个平面后再观察) 记该小方格内、相邻两边及其顶角上的酵母菌总数

(3) 减少 等于 甲

$N_t$  小于  $a$  时, 甲种生物曲线在虚线以下, 种群数量不断减少, 因此更易消亡。

解析: (1) 估算培养液中酵母菌的总数可采用抽样检测法; 由于环境条件有限, 酵母菌种群的增长速度表现为先增大后减小, 种群数量减少的原因有代谢产物的积累 (或“营养物质的消耗”或“pH 的改变”)

(2) 只看到方格线看不到细胞或者只看到细胞看不到方格线可以通过减小光圈或降低光源亮度 (或“灌板后不要立即在镜下观察, 稍微静置几分钟让细胞沉降到和方格线一个平面后再观察”) 的方法解决; 对小方格中酵母菌计数时要记该小方格内、相邻两边及其顶角上的酵母菌总数。

(3) C 点时甲生物种群数量减少, F 点时乙种群的出生率等于死亡率,  $N_t$  小于  $a$  时, 甲更易于消亡, 由于  $N_t$  小于  $a$  时, 甲种生物曲线在虚线以下, 种群数量不断减少, 因此更易消亡。

32. (7 分) 小鼠的毛色有野鼠色、黄色、黑色、棕色四种, 由两对等位基因 ( $M$ 、 $m$  和  $N$ 、 $n$ ) 控制, 将纯合黄色小鼠与纯合黑色小鼠杂交,  $F_1$  全部表现为野鼠色。  $F_1$  个体间相互交配,  $F_2$  表现型及比例为野鼠色: 黄色: 黑色: 棕色 = 9: 3: 3: 1, 请据此回答:

(1) 据实验结果推测: 控制小鼠体色的两对等位基因位于\_\_\_\_\_ 上, 遵循\_\_\_\_\_ 定律。若要验证上述结论, 请设计实验方案, 并预期结果结论:\_\_\_\_\_。

(2)  $M$ 、 $N$  若为控制相关代谢途径的显性基因, 清写出形成小鼠体色的可能代谢途径:\_\_\_\_\_。

答案: (1) 两对同源染色体 (或“非同源染色体”) 自由组合

(2) 用  $F_1$  代野鼠色个体与棕色鼠进行测交, 后代中野鼠色: 黄色鼠: 黑色鼠: 棕色鼠 = 1: 1: 1: 1

(2) 棕色鼠有了  $M$  基因表现为黄色鼠, 棕色鼠有了  $N$  基因表现为黑色鼠, 黑色鼠有了  $M$  基因表现为野鼠色; 或者: 棕色鼠有了  $M$  基因表现为黑色鼠, 棕色鼠有了  $N$  基因表现为黄色鼠, 黄色鼠有了  $M$  基因表现为野鼠色。

解析: (1) 由题中  $F_1$  代个体相互交配产生的  $F_2$  中表现型及比例为野鼠色: 黄色鼠: 黑色鼠: 棕色鼠 = 9: 3: 3: 1, 所以两对基因位于非同源染色体上, 且符合基因自由组合定律。验证方法场用到测交的方法, 根据比例可以推测  $F_1$  野鼠色的基因型为  $MmNn$ , 用棕







色鼠 ( $mmnn$ ) 进行测交, 若后代表现型的比例为野鼠色: 黄色鼠: 黑色鼠: 棕色鼠  $= 1:1:1:1$  则说明推测正确。

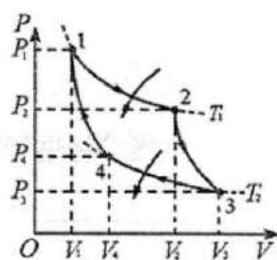
(2) 棕色鼠的基因型为  $mmnn$ , 野鼠色的小鼠基因型为  $M\_N\_$ , 黑色鼠的基因型可能为  $Mnn$  或者  $mmN\_$ , 黄色鼠的基因型可能为  $mmN\_$  或者  $M\_nn$ 。

(二) 选做题: 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。如果多选, 则每科按所选第一题积分

### 33. 【物理—选修 3-3】(15 分)

(1)(5 分) 如图, 一定质量的理想气体从状态 1 等温到状态 2, 再从状态 2 绝热到状态 3, 此后, 从状态 3 等温到状态 4, 最后从状态 4 绝热回到状态 1。这种循环称为卡诺循环。下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (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. 从 1 到 2 的过程中气体吸收热量
- B. 从 2 到 3 的过程中气体对外做功
- C. 从 3 到 4 的过程中气体从外界吸收热量
- D. 一次卡诺循环中, 气体对外界做的总功大于气体从外界吸收的总热量
- E. 一次卡诺循环中气体向外界释放热量小于吸收的热量



考点: 卡诺循环

解析:

A 项, 1 到 2 是等温吸热过程, 气体从高温热源吸热, 正确;

B 项, 2 到 3 是绝热膨胀过程, 气体对环境做功, 正确;

C 项, 3 到 4 是等温放热过程, 气体向环境中放热, C 项错误;

D 项, 初末状态, 温度相同, 所以内能变化量为零, 则  $W = -Q$ ;

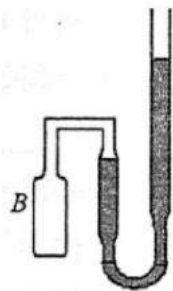
E 项, 1—2—3 的过程, 体积增大, 气体对外界做功, 其做功的数量  $W_1$  等于图线与 V 轴包围的面积, 3—4—1, 气体体积减小, 外界对气体做功其做功的数量  $W_2$ , 等于图线与 V 轴包围的面积,  $W_1 > W_2$ , 所以其吸收的能量多。

难度: ☆☆☆

答案: ABE

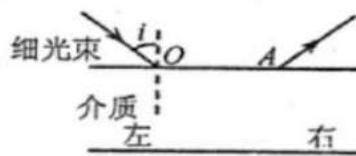
(2)(10 分) 如图为一气体温度计。测温泡 B 内贮有一定质量的气体, 经毛细管与水银压强计的左臂相连。测量时, 使测温泡与待测系统接触, 上下移动压强计的右臂, 使左臂中的水银面始终保持在同一位置以保持气体的体积不变, 读出两管内压强的差值即可算出待测温度。现在海平面上(海拔 0 高度)使用该温度计, 当两管内液面相平时, 被测温度为 300K。某次测量时, 稳定时右管比左管高 15cm。已知海平面的大气压强  $p_0 = 75\text{cmHg}$  且保持不变。

(i) 求待测系统的温度。





(ii) 已知海拔每升高  $120m$  大气压强减少约  $1cmHg$ 。若在山顶上进行测量, 发现稳定时右管同样比左管高  $15cm$ , 而被测温度为  $320K$ , 估算该山的高度。(不考虑其他变化)



考点: 查理定律

解析: (i) 初始  $p_1 = p_0 + 0$   $T_1 = 300K$

待测  $p_2 = p_0 + h$

根据查理定律:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

带入数据:

$$\frac{p_0 + 0}{p_0 + h} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{(75+15) \times 300}{75}$$

$$\text{得: } T_2 = 360K$$

$$p = p_0 - \frac{h}{120 \times 10^2 cm}$$

$$\frac{p_0}{p + 15} = \frac{T_0}{T}$$

带入数值, 得  $h = 1200m$

难度: ☆☆

答案: (i)  $360K$  (ii)  $1200m$

34. 【物理—选修 3-4】(15 分)

(1)(5 分) 如图所示, 由红、蓝两单色光组成的细光束, 从 O 点由空气射入厚度为  $d$  的均匀介质。当入射角为  $i$  时, 此时从下表面射出的、靠近左侧的是\_\_\_\_\_色光(选填“红”或“蓝”)。已知另一种单色光从上表面的 A 点射出, 测得 A 与 O 相距  $l$ , 则介质对该色光的折射率为\_\_\_\_\_。





考点：折射定律、波长与折射率的关系

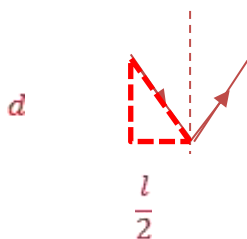
解析：红光波长大于蓝光波长，根据折射率与波长的关系：波长越长在介质中的折射率越小，  
得：红光折射率小于蓝光

根据： $n = \frac{\sin i}{\sin r}$  和  $\sin$  函数的性质

得：红光的折射角大于蓝光的折射角

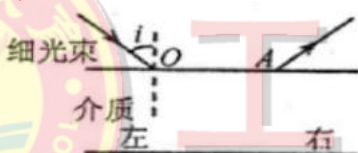
所以蓝光靠近左侧；

知另一种光为红光，



根据  $n = \frac{\sin i}{\sin r}$   $\sin r = \frac{\frac{l}{2}}{\sqrt{d^2 + \frac{l^2}{4}}}$

得：折射率



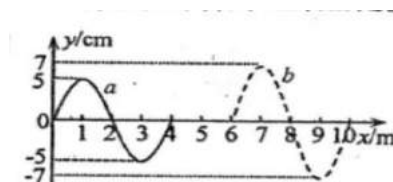
难度：☆☆

答案：蓝  $\frac{\sin i \sqrt{l^2 + 4d^2}}{l}$

# 工大教育

——做最感动客户的专业教育组织

(2)(10分)  $a$ 、 $b$  两列简谐横波分别沿  $x$  轴正、负方向传播， $t = 0$  时，波恰好传到  $4m$ 、 $6m$  处。 $t_1 = 0.5s$  时，波  $a$  驱动  $x = 0m$  的质点运动到波谷。已知两列波的周期相同，且介于  $0.3s$  与  $0.5s$  之间，求：



(i) 波  $a$  的传播速度；

(ii) 波  $a$  与  $b$  相遇后， $x = 5m$  处质点的振幅和  $t_2 = 2.0s$  时的位移。

考点：波形图

解析：(i) 根据对周期的限制以及条件  $t_1 = 0.5s$  时，波  $a$  驱动  $x = 0m$  的质点运动到波谷





可以求得: 波速  $v = \frac{x}{t} = \frac{5m}{0.5s} = 10m/s$

(ii) 周期  $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{4}{10} = 0.4s$

$a$ 、 $b$  波长、周期相同, 所以波速相同

由图可知, 二者在  $x = 5m$  处相遇, 相遇时间为  $t = 0.1s$

此时, 二者波腹, 振幅为  $7 - 5 = 2cm$

相遇后, 质点振动了  $t = 2.0 - 0.1 = 1.9s$

$$\frac{1.9}{T} = 4\frac{3}{4}$$

得:  $x = -2cm$

难度: ☆☆☆

答案: (i)  $10m/s$  (ii) 振幅  $2cm$  位移  $-2cm$

### 35. 【化学—选修 3: 物质的结构与性质】(15 分)

自然界中存在大量元素, 在工农业生产中有广泛应用。回答下列问题:

(1) 人工合成的蓝宝石晶体( $Al_2O_3$ )是目前半导体工业中应用最广泛的材料。

- ① 基态 Al 原子中有\_\_\_\_\_种运动状态不同的电子, 核外电子占据最高能级的符号是\_\_\_\_\_, 占据该能级电子的电子云轮廓图形状为\_\_\_\_\_。
- ② 比较第一电离能:  $Mg$  \_\_\_\_\_  $Al$  (填“>”、“<”或“=”)。在现代化学中, 常利用\_\_\_\_\_上的特征谱线来鉴定元素, 称为光谱分析。

(2) 羰基硫(COS)存在于许多种植物中, 杀虫效果显著。

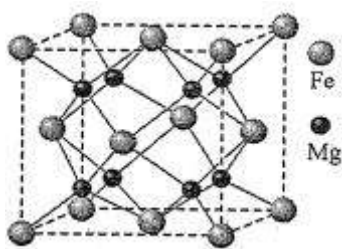
- ①  $1\text{ mol COS}$  分子中含有  $\sigma$  键的数目为\_\_\_\_\_, 其中心原子的杂化方式为\_\_\_\_\_。
- ②  $CS_2$ 、 $CO_2$ 、 $COS$  的分解温度由低到高的顺序为\_\_\_\_\_。

(3)  $NaCl$  和  $MgO$  都属于离子化合物,  $NaCl$  的熔点为  $801.3^\circ C$ ,  $MgO$  的熔点高达  $2800^\circ C$ 。造成两种晶体熔点差距的主要原因 是\_\_\_\_\_。

4) 铁镁合金是目前已发现的储氢密度最高的储氢材料之一, 其晶胞结构如图所示。







则:

- ①距离一个Fe原子最近的Mg原子个数是\_\_\_\_\_,与此晶胞结构相似的常见的离子晶体是\_\_\_\_\_(填名称)。  
②若该晶体储氢时, H<sub>2</sub>分子在晶胞的体心和棱心位置, 晶胞的参数为d nm, 则距离最近的两个H<sub>2</sub>分子之间的距离为\_\_\_\_\_cm; 含铁56g的该储氢合金可储存标准状况下H<sub>2</sub>的体积为\_\_\_\_\_L。

(1) ①基态Al原子的核外电子排布式为1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>1</sup>, 基态Al原子核外有13个电子, 因此有13种运动状态不同的电子, 电子占据的最高能级符号为3p, 该能级电子云轮廓图形为哑铃形;

答案: 13, 3p, 哑铃形;

②同周期第一电离能IIA > IIIA, 所以第一电离能Mg > Al, 不同元素原子的吸收光谱或发射光谱不同, 所以可以利用原子光谱上的特征谱线来鉴定元素;

答案: >, 原子光谱;

(2) ①羰基硫结构为S=C=O, 分子中有2个σ键和2个π键, 故1mol COS分子中含有σ键的数目为2N<sub>A</sub>, 中心原子价电子对数=4/2=2, 故中心原子杂化方式为sp;

答案: 2N<sub>A</sub>, sp;

②成键原子半径和越小, 成键的键长越短, 键能越大越稳定, 半径: S < O, 故分解温度: CS<sub>2</sub>、COS、CO<sub>2</sub>依次由低到高;

答案: CS<sub>2</sub>、COS、CO<sub>2</sub>;

(3) MgO中离子都带2个单位电荷, NaCl中离子都带1个单位电荷, 离子半径Cl<sup>-</sup> < O<sup>2-</sup>, Mg<sup>2+</sup> < Na<sup>+</sup>, 高价化合物的晶格能远大于低价离子化合物的晶格, 晶格能MgO > NaCl, 故熔点MgO > NaCl;

答案: MgO晶体所含离子半径小, 电荷数多, 晶格能大;

(4) ①以晶胞面心Fe原子研究, 与之距离相等且最近的Mg原子处于晶胞内部位置, 上下晶胞共8个Mg原子, 故距离一个Fe原子距离最近的Mg原子个数为8, 与此晶胞结构相似的离子晶体是CaF<sub>2</sub>;

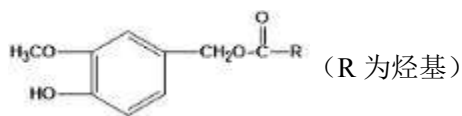
答案: 8, 氟化钙;

②根据晶胞结构, 距离最近的两个H<sub>2</sub>分子间的距离为面对角线的一半  $\frac{\sqrt{2}}{2} d \times 10^{-7} \text{ cm}$ ; 根据铁镁合金储氢后的晶胞结构, 利用均摊法可知, 每个晶胞中Fe原子数目为4, H<sub>2</sub>分子数目为4, 所以当含56g Fe即1mol Fe的合金可吸附H<sub>2</sub>的体积为22.4L;

答案:  $\frac{\sqrt{2}}{2} d \times 10^{-7}$ , 22.4L。

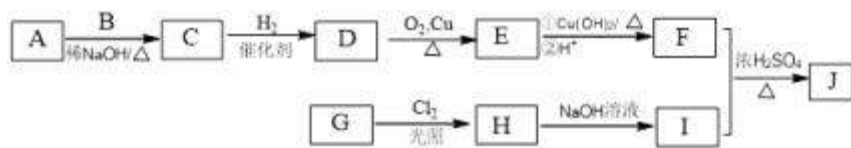
## 36. 【选修5—有机化学基础】

辣椒素是辣椒的活性成分, 可在口腔中产生灼烧感, 能够起到降血压和胆固醇的功效, 进而在很大程度上预防心脏病, 也能缓解肌肉关节疼痛。辣椒素酯类化合物的结构可以表示为:





其中一种辣椒素酯类化合物 J 的合成路线如下:



已知:

- ① A、B 和 E 为同系物, 其中 B 的相对分子质量为 44, A 和 B 核磁共振氢谱显示都有两组峰;
- ② 化合物 J 的分子式为  $C_{15}H_{22}O_4$ ;



回答下列问题:

- (1) G 所含官能团的名称为\_\_\_\_\_。
- (2) 由 A 和 B 生成 C 的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (3) 由 C 生成 D 的反应类型为\_\_\_\_\_, D 的化学名称为\_\_\_\_\_。
- (4) 由 H 生成 I 的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (5) G 的同分异构体中, 苯环上的一氯代物只有一种的共有\_\_\_\_\_种 (不含立体异构), 核磁共振氢谱显示 2 组峰的是\_\_\_\_\_ (写结构简式)。
- (6) 参照上述路线, 设计一条以乙醛为原料合成乙酸正丁酯的路线 (无机试剂任选)

答案:



考点: 有机推断

难度: ☆☆☆☆

37. 实验室有 4 个人培养的细胞相继被污染, 污染类型相同, 细胞污染后快速变混。大量的团状圆泡状的微生物悬浮, 中间透亮。请依据细胞外观形态特征鉴定是细菌污染还是酵母菌污染, 并提出预防再次污染的方案。

- (1) 鉴定细菌污染还是酵母菌污染, 在显微镜下可见: \_\_\_\_\_; 也可以肉眼观察菌落的 \_\_\_\_\_ 等方面来鉴定 (至少答出两项)。
- (2) 1. 对于原有的材料, 试剂等, 应如何处理? \_\_\_\_\_  
2. 再一次实验操作中应注意 \_\_\_\_\_





3. 制备牛肉膏蛋白胨固体培养基, 操作顺序为: \_\_\_\_\_

(3) 除上述外, 若家常泡菜制作时, 亚硝酸盐含量先变高后变低, 含量自然变低的原因是  
\_\_\_\_\_。根据这个道理, 我们人工降低其含量的措施是  
\_\_\_\_\_。

答案: (1) 有无成形的细胞核 形状、大小、隆起程度、颜色 (至少两项)

(2) ① 首先放弃所有培养液、胰蛋白酶、再灭菌处理等

② 实验室灭菌程序 (高压锅的温度, 是否质检过, 灭菌周期的持续时间等) 正确 (或保证无菌操作)

③ 计算、称量、溶化、灭菌、倒平板

(3) 亚硝酸盐不稳定、易氧化成硝酸盐等 在腌渍液中加入维生素 C 等物质 (或加热等)

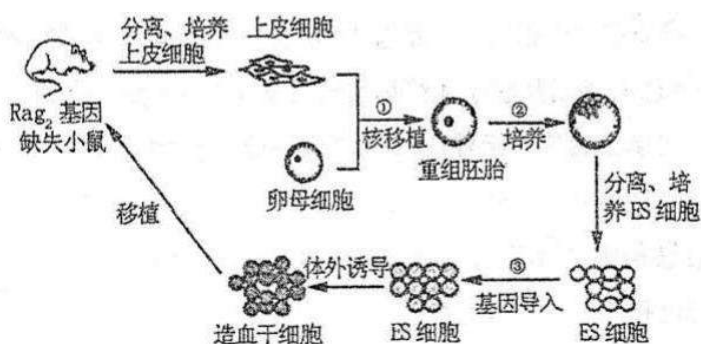
解析: (1) 细菌是原核生物, 酵母菌是真核生物, 可以通过观察有无成形的细胞核来区分; 细菌与酵母菌的菌落在形状、大小、隆起程度及颜色这些特征有区别。

(2) 由于细胞受到污染, 所以原来的培养液、胰蛋白酶及其他试剂有被污染的可能, 在再一次实验时要注意实验室灭菌程序是否正确和严格; 制备牛肉膏蛋白胨固体培养基的操作顺序为: 计算、称量、溶化、灭菌、倒平板

(3) 亚硝酸盐含量变低的原因是亚硝酸盐不稳定、易氧化成硝酸盐等, 而且硝酸盐还原菌的生长繁殖受到抑制, 在实际操作中在腌制液中加入维生素 C 等物质可以氧化亚硝酸盐, 在加热等条件下能够使亚硝酸盐可以水解。

38. Rag2 基因缺失小鼠不能产生成熟的淋巴细胞。科研人员利用胚胎干细胞(ES 细胞)对 Rag2 基因缺失小鼠进行基因治疗, 其技术流程如图(图中数字序号表示的是相关过程)。

请回答:



(1) 过程 1 将进行培养的上皮细胞注入去核的卵母细胞中, 接受细胞核的卵母细胞应处于 \_\_\_\_\_ 时期, 去除卵母细胞细胞核的目的是 \_\_\_\_\_。

(2) 过程 2 利用的技术是 \_\_\_\_\_, 当重组胚胎培养到囊胚期时, 可从其 \_\_\_\_\_ 分离出 ES 细胞, ES 细胞在功能上具有 \_\_\_\_\_ 的特点。

(3) 过程图中获取的目的基因是 \_\_\_\_\_, 若要将目的基因导入受体细胞, 需要构建 \_\_\_\_\_, 构建之前可以根据 \_\_\_\_\_ 设计引物, 利用 PCR 技术对目的基因进行扩增。将基因导入 ES 细胞的方法通常是 \_\_\_\_\_ 法, 为了检测 ES 细胞的 DNA 上是否插入了干扰素基因,







可采用\_\_\_\_\_技术。

(4)按此方法和图示技术流程,完成 Rag2 基因缺失小鼠的基因治疗涉及的酶有\_\_\_\_\_和耐高温的 DNA 聚合酶(Taq 酶)等。为检测 Rag2 基因的表达情况,可提取治疗后小鼠骨髓细胞的蛋白质,用\_\_\_\_\_进行杂交实验。

答案: (1) MⅡ中 使克隆出的动物个体的遗传物质几乎全部来自供体细胞  
(2) 早期胚胎培养 内细胞团 发育的全能性  
(3) (正常的) Rag2 基因 含(正常的) Rag2 基因的基因表达载体  
(正常的) Rag2 基因的脱氧核苷酸序列(或碱基对序列或遗传信息) 显微注射  
DNA 分子杂交技术  
(4) 限制性核酸内切酶、DNA 连接酶和胰蛋白酶(答不全不给分)

抗 Rag2 蛋白的抗体

解析: (1)接受细胞核的卵母细胞应处于减数第二次分裂的中期(MⅡ中);去除卵母细胞细胞核的目的是为了导入供体细胞的细胞核,保证克隆出的动物个体的遗传物质几乎全部来自供体细胞。

(2)过程②利用的是早期胚胎培养技术,当重组胚胎培养到囊胚期时,能够从内细胞团分离出 ES 细胞,ES 细胞在功能上具有发育的全能性。

(3)图示利用胚胎干细胞(ES 细胞)对 Rag2 基因缺失小鼠进行基因治疗,可推知过程③中获取的目的基因是(正常的) Rag2 基因。若要将目的基因导入受体细胞,需要构建含(正常的) Rag2 基因的基因表达载体。步骤③中,在构建含有(正常的) Rag2 基因的表达载体时,可以根据(正常的) Rag2 基因的脱氧核苷酸序列(或碱基对序列或遗传信息)设计引物,利用 PCR 技术扩增 Rag2 基因片段。将基因导入 ES 细胞的方法通常是显微注射法,可采用 DNA 分子杂交技术检测 ES 细胞的 DNA 是否插入了干扰基因。

(4)PCR 技术扩增过程中需要耐高温的 DNA 聚合酶(Taq 酶),基因导入过程中需要限制性内切酶、DNA 连接酶和胰蛋白酶。为检测 Rag2 基因的表达情况,可采用抗原-抗体杂交法,即提取治疗后的小鼠骨髓细胞的蛋白质(抗原),用抗 Rag2 蛋白的抗体进行杂交实验。

