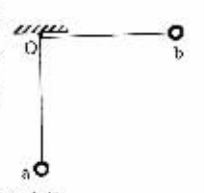




2.0141u, 3.0161u, 4.0026u 和 1.0087u; $1u = 931.5 \text{ MeV}/c^2$, c 是真空中的光速, 由上述反应方程和数据可知, 粒子 x 是 ^1_0n (或中子), 该反应释放出的能量为 17.6 MeV (结果保留3位有效数字)。

(2) (9分) 如图, 小球 a、b 用等长细线悬挂于同一固定点 O, 让球 a 静止下垂, 将球 b 向右拉起, 使细线水平。从静止释放球 b, 两球碰后粘在一起向左摆动, 此后细线与竖直方向之间的最大偏角为 60° , 忽略空气阻力, 求



(i) 两球 a、b 的质量之比;
(ii) 两球在碰撞过程中损失的机械能与球 b 碰前的最大动能之比。

解: (i) 设球 b 的质量为 m_2 , 细线长为 L , 球 b 下落至最低点, 但未与球 a 相碰时的水平速度为 v , 由机械能守恒定律得

$$m_2gL = \frac{1}{2}m_2v^2 \quad (1)$$

式中 g 是重力加速度的大小, 设球 a 的质量为 m_1 ; 在两球碰后的瞬间, 两球共同速度为 v' , 以向左为正, 由动量守恒定律得

$$m_2v = (m_1 + m_2)v' \quad (2)$$

设两球共同向左运动到最高处时, 细线与竖直方向的夹角为 θ , 由机械能守恒定律得

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2)v'^2 = (m_1 + m_2)gL(1 - \cos\theta) \quad (3)$$

联立(1)(2)(3)式得

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{\sqrt{1 - \cos\theta}} - 1 \quad (4)$$

代入题给数据得

$$\frac{m_1}{m_2} = \sqrt{2} - 1 \quad (5)$$

(ii) 两球在碰撞过程中的机械能损失是

$$Q = m_2gL - (m_1 + m_2)gL(1 - \cos\theta) \quad (6)$$

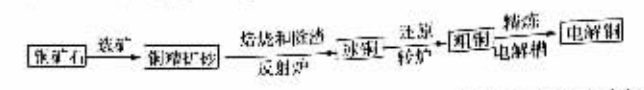
联立(1)(6)式, Q 与碰前球 b 的最大动能 E_k ($E_k = \frac{1}{2}m_2v^2$) 之比为

$$\frac{Q}{E_k} = 1 - \frac{m_1 + m_2}{m_2}(1 - \cos\theta) \quad (7)$$

联立(5)(7)式, 并代入题给数据得

$$\frac{Q}{E_k} = 1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (8)$$

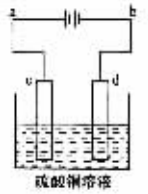
36. [化学——选修2 化学与技术] (15分)
由黄铜矿(主要成分是 CuFeS_2) 冶炼精铜的工艺流程示意图如下:



(1) 在反射炉中, 把铜精矿砂和石英砂混合加热到 1000°C 左右, 黄铜矿与空气反应生成 Cu 和 Fe 的低价氧化物, 且部分 Fe 的硫化物转变为低价氧化物, 该过程中两个主要反应的化学方程式分别是 $2\text{CuFeS}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeS} + \text{SO}_2$, $2\text{FeS} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{FeO} + 2\text{SO}_2$, 反射炉内生成冰铜液的主要成分是 FeSiO_3 ;

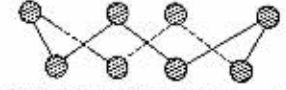
(2) 冰铜 (Cu_2S 和 FeS 互相熔合而成) 含 Cu 量为 $20\% \sim 50\%$, 转炉中, 将冰铜加熔剂(石英砂)在 1200°C 左右吹入空气进行次炼。冰铜中的 Cu_2S 被氧化为 Cu_2O , 生成的 Cu_2O 与 Cu_2S 反应, 生成含 Cu 量为 98.5% 的粗铜, 该过程发生反应的化学方程式分别是 $2\text{Cu}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$, $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} \xrightarrow{\text{高温}} 6\text{Cu} + \text{SO}_2 \uparrow$;

(3) 粗铜的电解精炼如右图所示, 在粗铜的电解过程中, 粗铜板应是图中电极 c (填图中的字母); 在电极 d 上发生的电极反应式为 $\text{Cu}^{2+} + 2e^- = \text{Cu}$; 若粗铜中还含有 Au 、 Ag 、 Fe , 它们在电解槽中的存在形式和位置为 Au 、 Ag 以单质的形式沉积在 c (阳极) 下方, Fe 以 Fe^{2+} 的形式进入电解液中。



37. [化学——选修3 物质结构与性质] (15分)
VIA 族氧、硫、硒 (Se)、碲 (Te) 等元素在化合物中常表现出多种氧化态, 含 VIA 族元素的化合物在研究和生产中有许多重要用途。请回答下列问题:

(1) S 单质的常见形式为 S_8 , 其环状结构如下图所示, S 原子采用的轨道杂化方式是 sp^3 ;



(2) 原子的第一电离能是指气态电中性基态原子失去一个电子转化为气态基态正离子所需要的最低能量, O、S、Se 原子的第一电离能由大到小的顺序为 $\text{O} > \text{S} > \text{Se}$;

(3) Se 原子序数为 34, 其核外 M 层电子的排布式为 $3s^2 3p^4 3d^{10}$;

(4) H_2Se 的酸性比 H_2S 强 (填“强”或“弱”)。气态 SeO_3 分子的立体构型为 平面三角形, SO_3^{2-} 离子的立体构型为 三角锥形;

三湘都市报华声在线恭祝全省高考学子心想事成

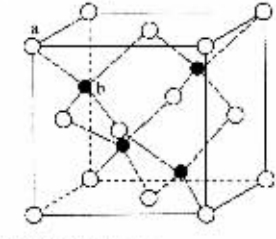
(5) H_2SeO_3 的 K_1 和 K_2 分别为 2.7×10^{-2} 和 1.5×10^{-8} , H_2SeO_3 第一步几乎完全电离, K_2 为 1.2×10^{-7} , 请根据结构与性质的关系解释:

① H_2SeO_3 和 H_2SeO_4 第一步电离程度大于第二步电离的原因:

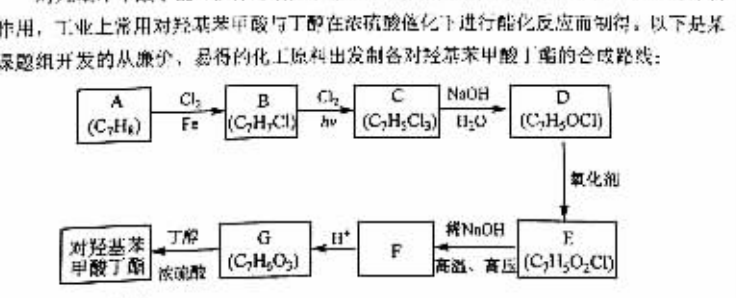
第一步电离生成的负离子较难再进一步电离出带正电荷的氢离子;
② H_2SeO_3 比 H_2SeO_4 酸性弱的原因为: H_2SeO_3 和 H_2SeO_4 可表示为 $(\text{HO})_2\text{SeO}$ 和 $(\text{HO})_4\text{SeO}_2$, H_2SeO_3 中的 Se 为 +4 价, 而 H_2SeO_4 中的 Se 为 +6 价, 正电性更强, 导致 $\text{Se}-\text{O}-\text{H}$ 中 O 上电子更向 Se 偏移, 越易电离出 H^+ 。

(6) ZnS 在荧光体、光导纤维材料、涂料、颜料等行业中应用广泛。立方 ZnS 晶体结构如下图所示, 其晶胞边长为 540.0 pm , 密度为 $\frac{4 \times (65 + 32) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 4.1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (列式并计算), a 位置 S^{2-} 离子与 b 位置 Zn^{2+} 离子之间的距离为

$$\frac{270}{\sqrt{1 - \cos 109^\circ 28'}} \text{ 或 } \frac{135\sqrt{2}}{\sin 109^\circ 28'} \text{ 或 } 135\sqrt{3} \text{ pm (列式表示)}$$



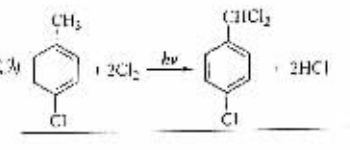
38. [化学——选修5 有机化学基础] (15分)
对羟基苯甲酸丁酯(俗称尼泊金丁酯)可用作防腐剂, 对酵母和霉菌有很强的抑制作用, 工业上常用对羟基苯甲酸与丁醇在浓硫酸催化下进行酯化反应而制得。以下是某课题组开发的从廉价、易得的化工原料出发制备对羟基苯甲酸丁酯的合成路线:



已知以下信息:

① 通常在同一个碳原子上连有两个羟基不稳定, 易脱水形成羰基;
② D 可与银氨溶液反应生成银镜;
③ F 的核磁共振氢谱表明有两种不同化学环境的氢, 且峰面积比为 1:1, 回答下列问题:

(1) A 的化学名称为 甲苯;
(2) 由 B 生成 C 的化学反应方程式为 $\text{C}_6\text{H}_4(\text{Cl})_2 + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{C}_6\text{H}_2(\text{Cl})_4 + 2\text{HCl}$



该反应的类型为 取代反应;

(3) D 的结构简式为 $\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$;

(4) F 的分子式为 $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}_2$;

(5) G 的结构简式为 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$;

(6) E 的同分异构体中含有苯环且能发生银镜反应的共有 13 种, 其中核磁共振谱谱有三种不同化学环境的氢, 且峰面积比为 2:2:1 的是 $\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCHO}$ (写结构简式)。

39. [生物——选修1 生物技术实践] (15分)
为了探究 6-BA 和 IAA 对茶藨花品种茎尖外植体再生的影响, 某研究小组在 MS 培养基中加入 6-BA 和 IAA, 配制成四种培养基(见下表), 灭菌后分别接种数量相同、生长状态一致、消毒后的茎尖外植体, 在适宜条件下培养一段时间后, 统计再生丛芽外植体的比率 (m), 以及再生丛芽外植体上的丛芽平均数 (n), 结果如下表。

培养基编号	浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$		m/%	n/个
	6-BA	IAA		
1	0	0	76.7	3.1
2	0.5	0.1	77.4	6.1
3	0.5	0.2	66.7	5.3
4	0.5	0.5	60.0	5.0

回答下列问题:

(1) 按照植物的需求量, 培养基中无机盐的元素可分为 大量元素 和 微量元素 两类。上述培养基中, 6-BA 属于 细胞分裂素 类生长调节剂。