

挑战 06 计算题（压轴 38 题 7 大考点）

- 1、训练范围：人教版（2024）九年级上、下全册。
- 2、题目来源：2024 年全国各省市中考化学真题试卷。
- 3、常用的相对原子质量：H-1 Li-7 C-12 N-14 O-16 F-19 Na-23 Si-28 P-31
S-32 Cl-35.5 K-39 Ca-40 Ti-48 Fe-56 Cu-64 Zn-65 Sn-119

压轴题型归纳

- 一、有关溶质质量分数的简单计算（共 2 小题）
- 二、元素质量比的计算（共 4 小题）
- 三、化合物中某元素的质量计算（共 5 小题）
- 四、根据化学反应方程式的计算（共 12 小题）
- 五、不含杂质的化学方程式计算（共 8 小题）
- 六、含杂质的化学方程式计算（共 2 小题）
- 七、化学方程式与实验的计算（共 5 小题）

压轴题型训练

- 一、有关溶质质量分数的简单计算（共 2 小题）

1. （2024•牡丹江）（1）配制 100g 溶质质量分数为 10% 的蔗糖溶液，需蔗糖 10 g，水 90 g。

（2）含有相同质量氧元素的 H_2O 和 H_2O_2 的质量最简比为 18: 17。

【答案】（1）10；90；

（2）18；17。

【解答】解：（1）溶质质量 = 溶液质量 \times 溶质的质量分数，配制 100g 溶质质量分数为 10% 的蔗糖溶液，需要蔗糖的质量 = $100\text{g} \times 10\% = 10\text{g}$ ；溶剂质量 = 溶液质量 - 溶质质量，所需水的质量 = $100\text{g} - 10\text{g} = 90\text{g}$ 。

（2）要使 H_2O 和 H_2O_2 含有相同质量的氧元素，则氧原子的个数应相等， $2\text{H}_2\text{O}$ 和 H_2O_2 中氧原子个数相等，则 H_2O 和 H_2O_2 的质量为 $(18 \times 2) : 34 = 18 : 17$ 。

故答案为：

（1）10；90；

（2）18；17。

2. (2023•牡丹江) 根据题意回答下列问题:

(1) 农业生产上, 常用溶质质量分数为 16% 的氯化钠溶液选种, 现要配制 100kg 这种溶液, 需要氯化钠 16 kg, 需要水 84 kg;

(2) 在 SO_2 和 SO_3 组成的混合物中, 硫原子与氧原子的个数比为 3: 7, 混合物中 SO_2 和 SO_3 质量的最简比为 8: 5。

【答案】(1) 16; 84;

(2) 8: 5。

【解答】解: (1) 溶质质量 = 溶液质量 \times 溶质的质量分数, 配制 100kg 16% 的氯化钠溶液, 需氯化钠的质量 = $100\text{kg} \times 16\% = 16\text{kg}$; 溶剂质量 = 溶液质量 - 溶质质量, 则所需水的质量 = $100\text{kg} - 16\text{kg} = 84\text{kg}$ 。

(2) 在 SO_2 和 SO_3 组成的混合物中, 硫原子与氧原子的个数比为 3: 7, 设二氧化硫分子、三氧化硫分子的个数分别为 x 、 y , 则 $(x+y): (2x+3y) = 3: 7$, $x: y = 2: 1$ 。则混合物中 SO_2 和 SO_3 质量的最简比为 $(64 \times 2): 80 = 8: 5$ 。

故答案为:

(1) 16; 84;

(2) 8: 5。

二. 元素质量比的计算 (共 4 小题)

3. (2024•济宁) 菠萝具有特殊的果香, 是由于菠萝中含有的丁酸乙酯[化学式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$, 结构简式为 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOC}_2\text{H}_5$ 发出的芳香气味。请回答:

(1) 丁酸乙酯分子中, C、H、O 三种原子的个数比为 3: 6: 1。

(2) 丁酸乙酯中, C、H、O 三种元素的质量比为 18: 3: 8。



【答案】(1) 3: 6: 1;

(2) 18: 3: 8。

【解答】解: (1) 1 个丁酸乙酯分子是由 6 个碳原子、12 个氢原子、2 个氧原子构成的, 则丁酸乙酯分子中, C、H、O 三种原子的个数比为 $6: 12: 2 = 3: 6: 1$ 。

(2) 丁酸乙酯中, C、H、O 三种元素的质量比为 $(12 \times 6): (1 \times 12): (16 \times 2) = 18: 3: 8$ 。

故答案为:

(1) 3: 6: 1;

(2) 18: 3: 8。

4. (2024•内蒙古) 有机玻璃透光性能好, 耐热、耐寒、耐腐蚀, 并具有极强的耐冲击性, 常用作飞机、汽车挡风玻璃。工业上用甲基丙烯酸甲酯 ($C_5H_8O_2$) 来合成有机玻璃。请回答下列问题。

(1) 甲基丙烯酸甲酯由 3 种元素组成。

(2) 甲基丙烯酸甲酯中碳、氢元素的质量比为 15: 2 (填最简整数比)。

【答案】(1) 3;

(2) 15: 2。

【解答】解: (1) 甲基丙烯酸甲酯是由碳、氢、氧 3 种元素组成的。

(2) 甲基丙烯酸甲酯中碳、氢元素的质量比为 $(12 \times 5) : (1 \times 8) = 15: 2$ 。

故答案为:

(1) 3;

(2) 15: 2。

5. (2023•济宁) 有机玻璃具有透光性能好、耐热、耐寒、耐腐蚀, 并具有极强的耐冲击性, 常用于飞机、汽车挡风玻璃。工业上是用甲基丙烯酸甲酯 (分子式为 $C_5H_8O_2$) 来合成有机玻璃。请回答:

(1) 甲基丙烯酸甲酯分子中, C、H、O 三种原子的个数比为 5: 8: 2。

(2) 甲基丙烯酸甲酯中, C、H、O 三种元素的质量比为 15: 2: 8。



【答案】(1) 5: 8: 2;

(2) 15: 2: 8。

【解答】解: (1) 1 个甲基丙烯酸甲酯分子是由 5 个碳原子、8 个氢原子和 2 个氧原子构成的, 则甲基丙烯酸甲酯分子中, C、H、O 三种原子的个数比为 5: 8: 2。

(2) 甲基丙烯酸甲酯中, C、H、O 三种元素的质量比为 $(12 \times 5) : (1 \times 8) : (16 \times 2) = 15: 2: 8$ 。

故答案为:

(1) 5: 8: 2;

(2) 15: 2: 8。

6. (2023•株洲) 偶氮甲酰胺 (化学式为 $C_2H_4N_4O_2$) 是一种在工业中常用到的发泡剂, 可用于瑜伽垫、橡胶鞋底等生产, 以增加产品的弹性。偶氮甲酰胺也是一种常用的面粉改

良剂，在面粉中使用可以使面包更筋道、有弹性，从而改善面包的口感，也有一定的漂白作用。

(1) 偶氮甲酰胺的相对分子质量为 116。

(2) 偶氮甲酰胺中，氮元素和氧元素的质量比为 7: 4。

【答案】(1) 116;

(2) 7: 4。

【解答】解：(1) 偶氮甲酰胺（化学式为 $C_2H_4N_4O_2$ ）的相对分子质量为 $12 \times 2 + 1 \times 4 + 14 \times 4 + 16 \times 2 = 116$ ；故答案为：116；

(2) 偶氮甲酰胺中，氮元素和氧元素的质量比为 $(14 \times 4) : (16 \times 2) = 7: 4$ ；故答案为：7: 4。

三. 化合物中某元素的质量计算（共 5 小题）

7. （2024•泰安）化肥对提高农作物的产量具有重要作用。硝酸铵（ NH_4NO_3 ）是一种常见的氮肥。计算：

(1) 硝酸铵中氮元素和氧元素的质量比为 7: 12（填最简整数比）。

(2) 若硝酸铵中含有 2.8g 氮元素，则该硝酸铵的质量为 8 g。

【答案】(1) 7: 12;

(2) 8。

【解答】解：(1) 硝酸铵中氮元素和氧元素的质量比为 $(14 \times 2) : (16 \times 3) = 7: 12$ 。

(2) 若硝酸铵中含有 2.8g 氮元素，则该硝酸铵的质量为 $2.8g \div (\frac{14 \times 2}{14 \times 2 + 1 \times 4 + 16 \times 4} \times 100\%) = 8g$ 。

故答案为：

(1) 7: 12;

(2) 8。

8. （2024•天津）蛋白质由甘氨酸（ $C_2H_5O_2N$ ）等多种氨基酸构成。计算：

(1) 甘氨酸由 4 种元素组成（写数值）；

(2) 一个甘氨酸分子中含有 10 个原子；

(3) 75g 甘氨酸中含有氮元素的质量为 14 g。

【答案】(1) 4;

(2) 10;

(3) 14。

【解答】解：(1) 甘氨酸是由碳、氢、氧、氮 4 种元素组成的。

(2) 一个甘氨酸分子是由 2 个碳原子、5 个氢原子、2 个氧原子、1 个氮原子构成的，则一个甘氨酸分子中含有 10 个原子。

(3) 75g 甘氨酸中含有氮元素的质量为 $75\text{g} \times \frac{14 \times 2}{12 \times 2 + 1 \times 5 + 16 \times 2 + 14} \times 100\% = 14\text{g}$ 。

故答案为：

(1) 4；

(2) 10；

(3) 14。

9. (2024•黑龙江) 奥司他韦(化学式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}_4$) 是目前治疗和预防流感的药物之一。

请回答：

(1) 奥司他韦的相对分子质量是 312。

(2) 奥司他韦分子中碳、氧原子个数比为 4: 1 (最简整数比)。

(3) 15.6g 奥司他韦中氮元素的质量为 1.4 g。

【答案】(1) 312；

(2) 4: 1；

(3) 1.4。

【解答】解：(1) 奥司他韦的相对分子质量是 $12 \times 16 + 1 \times 28 + 14 \times 2 + 16 \times 4 = 312$ 。

(2) 1 个奥司他韦分子中含有 16 个碳原子、4 个氧原子，则奥司他韦分子中碳、氧原子个数比为 $16: 4 = 4: 1$ 。

(3) 15.6g 奥司他韦中氮元素的质量为 $15.6\text{g} \times \frac{14 \times 2}{312} \times 100\% = 1.4\text{g}$ 。

故答案为：

(1) 312；

(2) 4: 1；

(3) 1.4。

10. (2024•齐齐哈尔) 蔗糖(化学式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 是红糖、白糖和冰糖的主要成分，是生活中常用的甜味剂。请根据蔗糖的化学式进行计算：

(1) 蔗糖的相对分子质量是 342。

(2) 蔗糖中氢元素和氧元素的质量比是 1: 8 (写出最简整数比)。

(3) 34.2g 蔗糖中含有 14.4 g 碳元素。

【答案】(1) 342；

(2) 1: 8；

(3) 14.4。

【解答】解：(1) 蔗糖的相对分子质量为 $12 \times 12 + 1 \times 22 + 11 \times 16 = 342$ ；

(2) 蔗糖中氢、氧元素的质量比是 $(1 \times 22) : (11 \times 16) = 1: 8$ ；

(3) 34.2g 蔗糖中含有碳元素的质量为 $34.2\text{g} \times \frac{12 \times 12}{342} \times 100\% = 14.4\text{g}$ 。

故答案为：(1) 342；(2) 1: 8；(3) 14.4。

11. (2024•南充) 北京时间 2024 年 4 月 25 日, 搭载神舟十八号载人飞船的长征二号 F 遥十八运载火箭在酒泉卫星发射中心成功发射。该火箭的推进剂是偏二甲肼(化学式为 $C_2H_8N_2$)。

(1) 偏二甲肼中碳、氢、氮三种元素的质量比为 6: 2: 7 (填最简整数比)。

(2) 90 g 偏二甲肼中含氮元素的质量是 42g。

【答案】(1) 6: 2: 7;

(2) 90。

【解答】解: (1) 偏二甲肼中碳、氢、氮三种元素的质量比为 $(12 \times 2) : (1 \times 8) : (14 \times 2) = 6: 2: 7$ 。

(2) 需要偏二甲肼的质量为 $42g \div \left(\frac{14 \times 2}{12 \times 2 + 1 \times 8 + 14 \times 2} \times 100\% \right) = 90g$ 。

故答案为:

(1) 6: 2: 7;

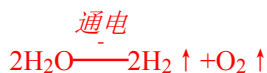
(2) 90。

四. 根据化学反应方程式的计算(共 12 小题)

12. (2024•贵州) 我国重载铁路加氢站今年投入了商业运营。机车加注 80kg 氢气做燃料, 若用电解水的方法制取这些氢气, 理论上需要水的质量是多少?(写出计算过程)

【答案】720kg。

【解答】解: 理论上需要水的质量为 x。



36	4
x	80kg

$$\frac{36}{4} = \frac{x}{80kg} \quad x = 720kg$$

答: 理论上需要水的质量为 720kg。

13. (2024•新疆) 我国古代的“湿法炼铜”原理是 $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$ 。请根据化学方程式计算, 用含 40g 硫酸铜的溶液与足量的铁充分反应, 理论上能得到铜的质量是多少?

【答案】16g。

【解答】解: 设理论上能得到铜的质量为 x。

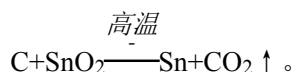


160	64
40g	x

$$\frac{160}{64} = \frac{40g}{x} \quad x = 16g$$

答: 理论上能得到铜的质量为 16g。

14. (2024•安徽)《天工开物》记载了锡的冶炼方法：入砂(指锡砂)数百斤，丛架木炭亦数百斤，鼓鞴(指鼓入空气)熔化，用铅少许，(锡)沛然流注。其反应原理为



(1) 炼锡时加入少许铅形成合金，产物更易熔化流出，原因是 合金的熔点比组成它的纯金属的熔点低。

(2) 现有 151kg 含 SnO_2 20% 的锡砂，理论上可以炼出锡的质量是多少(写出计算过程)?

【答案】(1) 合金的熔点比组成它的纯金属的熔点低；

(2) 23.8kg。

【解答】解：(1) 炼锡时加入少许铅形成合金，产物更易熔化流出，原因是合金的熔点比组成它的纯金属的熔点低。

故答案为：合金的熔点比组成它的纯金属的熔点低。

(2) 设理论上可以炼出锡的质量为 x 。



151 119

151kg × 20% x

$$\frac{151}{119} = \frac{151\text{kg} \times 20\%}{x} \quad x = 23.8\text{kg}$$

答：理论上可以炼出锡的质量为 23.8kg。

15. (2024•湖北)钛(Ti)和钛合金广泛用于火箭、导弹、航天飞机和通讯设备等。工业



(1) TiCl_4 中钛、氯元素的质量比为 24: 71。

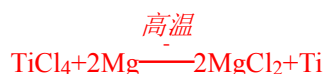
(2) 若要生产 12t 钛，至少需要镁的质量是多少?(写出计算过程)

【答案】(1) 24: 71；

(2) 12t。

【解答】解：(1) TiCl_4 中钛、氯元素的质量比为 48: $(35.5 \times 4) = 24: 71$ 。

(2) 设至少需要镁的质量是 x 。



48

48

x

12t

$$\frac{48}{48} = \frac{x}{12t}$$

$$x=12t$$

答：至少需要镁的质量是 12t。

故答案为：

(1) 24； 71；

(2) 12t。

16. (2024•乐山) 发酵粉常用于制作馒头、糕点等，其主要成分为 NaHCO_3 。某同学为测定某发酵粉样品中 NaHCO_3 的质量分数进行如下实验：取一个 10.2g 空烧杯，向其中加入 10.0g 发酵粉后缓慢加入 50.0g 质量分数为 20% 的稀硫酸，待发酵粉中 NaHCO_3 完全反应后，测得烧杯及烧杯中物质的总质量为 65.8g。

已知：① $2\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$ ；

② 样品中其它成分不与硫酸反应。

回答下列问题：

(1) NaHCO_3 中碳元素的化合价为 +4 价。

(2) NaHCO_3 中碳元素和氧元素的质量比为 1: 4。

(3) 计算发酵粉样品中 NaHCO_3 的质量分数。(写出计算过程)

【答案】(1) +4；

(2) 1: 4；

(3) 84%。

【解答】解：(1) 碳酸氢钠中钠元素显+1 价，氢元素显+1 价，氧元素显 - 2 价，设碳元素的化合价为 x，根据化合物中，正、负化合价的代数和为零，可得 $(+1) + (+1) + x + (-2) \times 3 = 0$ ， $x = +4$ ；

(2) 碳酸氢钠中碳元素和氧元素的质量比为：12: $(16 \times 3) = 1: 4$ ；

(3) 由质量守恒定律可知：反应生成的二氧化碳的质量为： $10.2\text{g} + 10.0\text{g} + 50.0\text{g} - 65.8\text{g} = 4.4\text{g}$ ，

设发酵粉样品中 NaHCO_3 的质量为 y。



168

88

y

4.4g

$$\frac{168}{88} = \frac{y}{4.4\text{g}}$$

$$y = 8.4\text{g}$$

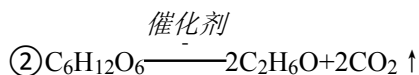
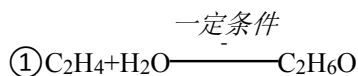
发酵粉样品中 NaHCO_3 的质量分数： $\frac{8.4\text{g}}{10.0\text{g}} \times 100\% = 84\%$

答：发酵粉样品中 NaHCO_3 的质量分数为 84%。

故答案为：(1) +4；

(2) 1: 4;

(3) 84%。

17. (2024•福建) 生产乙醇(C_2H_6O)的两个反应如下:(1) 若用反应①制取 23g 乙醇, 理论上至少需要乙烯(C_2H_4)的质量是多少?(2) 原子经济性 = $\frac{\text{目标产物中所有原子的总质量}}{\text{反应物中所有原子的总质量}} \times 100\%$, 它是绿色化学的重要指标。上述两个反应中, 原子经济性更好的是反应 ① (填“①”或“②”)。

【答案】(1) 14g;

(2) ①。

【解答】解: (1) 设制取 23g 乙醇, 理论上至少需要乙烯的质量为 x。



$$\begin{array}{ccc} 28 & & 46 \\ x & & 23g \end{array}$$

$$\frac{28}{46} = \frac{x}{23g}$$

$$x = 14g$$

答: 制取 23g 乙醇, 理论上至少需要乙烯的质量为 14g。

(2) 原子经济性 = $\frac{\text{目标产物中所有原子的总质量}}{\text{反应物中所有原子的总质量}} \times 100\%$, 它是绿色化学的重要指标。上述两个反应中, 反应①的原子经济性 = $\frac{12 \times 2 + 1 \times 6 + 16}{12 \times 2 + 1 \times 4 + 1 \times 2 + 16} \times 100\% = 100\%$, 反应②的原子经济性 = $\frac{2 \times (12 \times 2 + 1 \times 6 + 16)}{12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6} \times 100\% \approx 51.1\%$, 所以原子经济性更好的是反应①。

故答案为:

(1) 14g;

(2) ①。

18. (2024•南充) 为测定某食用小苏打(标签如图)中 $NaHCO_3$ 的质量分数, 取 16.9g 样品于烧杯中, 分两次加入稀硫酸(该条件下杂质不参与反应), 充分反应。测得实验数据如表所示。

食用小苏打 主要成分: $NaHCO_3$

NaHCO ₃ 含量: ≥99%

加入稀硫酸的次数	第一次	第二次
加入稀硫酸的质量/g	50.0	50.0
生成气体的质量/g	5.0	3.8

(1) 两次加稀硫酸后, 生成二氧化碳的总质量是 8.8 g。

(2) 通过计算说明样品中 NaHCO₃ 含量与标签是否相符(写出计算过程)。(反应的化学方程式为: $2\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$)

【答案】(1) 8.8;

(2) 相符。

【解答】解: (1) 碳酸氢钠和硫酸反应生成硫酸钠、水和二氧化碳, 由表中数据可知, 两次加稀硫酸后, 生成二氧化碳的总质量是: $5.0\text{g} + 3.8\text{g} = 8.8\text{g}$ 。

(2) 设样品中碳酸氢钠的质量为 x。



$$\begin{array}{rcl} 168 & & 88 \\ x & & 8.8\text{g} \\ \frac{168}{88} = \frac{x}{8.8\text{g}} \end{array}$$

$$x = 16.8\text{g}$$

则样品中碳酸氢钠的质量分数为: $\frac{16.8\text{g}}{16.9\text{g}} \times 100\% \approx 99.4\% > 99\%$ 。

答: 样品中碳酸氢钠含量与标签相符。

故答案为:

(1) 8.8;

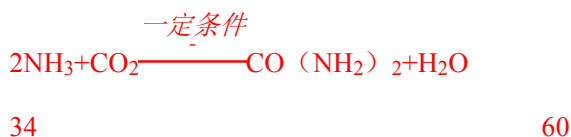
(2) 相符。

19. (2024•四川) 尿素[化学式为 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$]是一种重要的化肥, 工业上制备尿素的化学

方程式为: $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$ 请计算理论上生产 120kg 尿素需要氨气 (NH_3) 的质量(写出计算过程)。

【答案】68kg。

【解答】解: 设理论上生产 120kg 尿素需要氨气的质量为 x。



$$\begin{array}{rcl} x & & 120\text{kg} \\ \frac{34}{60} = \frac{x}{120\text{kg}} \end{array}$$

$$x=68\text{kg}$$

答：理论上生产 120kg 尿素需要氨气的质量为 68kg。

20. (2024•遂宁) 我国力争在 2060 年前实现“碳中和”，实现二氧化碳的相对“零排放”。

使用氢能源汽车可以有效减少二氧化碳的排放。氢化钙 (CaH_2) 是一种重要的制氢剂，氢化钙可与物质 M 反应生成氢气，反应的化学方程式为： $\text{CaH}_2+2\text{M}=\text{Ca}(\text{OH})_2+2\text{H}_2\uparrow$ ，请完成下列各题：

(1) CaH_2 中钙元素和氢元素的质量比为 20: 1 (化为最简整数比)。

(2) M 的化学式为 H_2O 。

(3) 若制取 8kg 氢气，计算理论上需要 CaH_2 的质量 (写出计算过程)。

【答案】(1) 20: 1;

(2) H_2O ;

(3) 84kg。

【解答】解：(1) CaH_2 中钙元素和氢元素的质量比为 $40: (1 \times 2) = 20: 1$ 。

(2) 由反应的化学方程式 $\text{CaH}_2+2\text{M}=\text{Ca}(\text{OH})_2+2\text{H}_2\uparrow$ 可知，反应后有 1 个 Ca，6 个 H，2 个 O，反应前有 1 个 Ca，2 个 H，根据质量守恒定律，化学反应前后原子的种类和数目不变，则 2M 中含有 4 个 H，2 个 O，每个 M 中含有 2 个 H，1 个 O，所以 M 的化学式为： H_2O 。

(3) 设理论上需要 CaH_2 的质量为 x。



$$\begin{array}{rcl} 42 & & 4 \\ x & & 8\text{kg} \\ \frac{42}{4} = \frac{x}{8\text{kg}} \end{array}$$

$$x=84\text{kg}$$

答：若制取 8kg 氢气，理论上需要 CaH_2 的质量为 84kg。

故答案为：

(1) 20: 1;

(2) H_2O ;

(3) 84kg。

21. (2024•广安) 碱石灰 (CaO 、 NaOH) 常用作气体的干燥剂。化学兴趣小组为测定某种

碱石灰中 CaO 的质量分数，将 10g 碱石灰加入到 80g Na_2CO_3 溶液中，发生反应：

$\text{CaO}+\text{H}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{CO}_3=\text{CaCO}_3+2\text{NaOH}$ 。待碱石灰中 CaO 完全反应后，测得生成 CaCO_3 固

体的质量为 10g。

回答下列问题：

(1) 除去 CaCO_3 固体后，所得溶液的质量为 80 g。

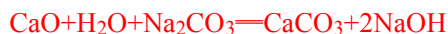
(2) 求该碱石灰中 CaO 的质量分数。（写出计算过程）

【答案】(1) 80；

(2) 56%。

【解答】解：(1) 根据质量守恒定律，化学反应前后物质的总质量不变，则除去 CaCO_3 固体后，所得溶液的质量为： $10\text{g}+80\text{g}-10\text{g}=80\text{g}$ 。

(2) 设该碱石灰中 CaO 的质量分数为 x 。



56 100

10gx 10g

$$\frac{56}{100} = \frac{10gx}{10g}$$

$x=56\%$

答：该碱石灰中 CaO 的质量分数 56%。

故答案为：

(1) 80；

(2) 56%。

22. (2023•宿迁) 我们的祖先很早就掌握了炼铜的工艺，他们将孔雀石[主要成分是 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$]和木炭一起加热就可得到红色的铜。兴趣小组为测定某孔雀石中 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的质量分数，进行如下实验：称取 25g 孔雀石样品，粉碎后放入烧杯，向其中加入 200g 稀硫酸（稀硫酸过量），充分反应后称量，烧杯内物质的总质量为 220.6g（假设杂质都不与稀硫酸发生反应）。

(1) $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3+2\text{H}_2\text{SO}_4=2\text{CuSO}_4+\text{CO}_2\uparrow+3$ H_2O 。

(2) 生成气体的质量是 4.4 g。

(3) 求该孔雀石中 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的质量分数（写出计算过程）。

【答案】(1) H_2O ；

(2) 4.4；

(3) 88.8%。

【解答】解：(1) 由方程式可知反应物中 Cu、O、H、C、S 的原子个数分别为 2、13、6、1、2，生成物中 Cu、O、C、S 的原子个数分别为 2、10、1、2，根据化学反应前后各原子种类和数目不变，未知物的化学计量数为 3，所以 1 个未知物分子由 2 个氢原子和 1 个氧原子构成，未知物的化学式为 H_2O 。

(2) 根据质量守恒定律, 生成气体的质量是: $25\text{g}+200\text{g}-220.6\text{g}=4.4\text{g}$ 。

(3) 设该孔雀石中 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的质量为 x 。



222	44
x	4.4g

$$\frac{x}{4.4\text{g}} = \frac{222}{44}$$

解得: $x=22.2\text{g}$

该孔雀石中 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的质量分数为: $\frac{22.2\text{g}}{25\text{g}} \times 100\% = 88.8\%$ 。

答: 该孔雀石中 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的质量分数为 88.8%。

故答案为:

- (1) H_2O ;
- (2) 4.4;
- (3) 88.8%。

23. (2023•福建) 为求证“喝反复烧开的饮用水会造成亚硝酸盐中毒”的真伪, 学习小组以煮沸 52 次的桶装水为水样, 利用下述反应测定亚硝酸盐的含量 (以 NaNO_2 计):



结果表明, 1L 水样反应时产生了 $5.08 \times 10^{-3}\text{mg}$ 的 I_2 。

(1) 计算 1L 水样中 NaNO_2 的质量。

(2) 查阅《食品安全国家标准 (GB2762 - 2022) 》, 经换算, 合格饮用水中 NaNO_2 的含量应低于 $7.50 \times 10^{-3}\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。结合计算结果, 得出的结论是: 喝反复烧开的饮用水 不会 (填“会”或“不会”) 造成亚硝酸盐中毒。

【答案】(1) $2.76 \times 10^{-3}\text{mg}$;

(2) 不会。

【解答】解: (1) 设 1L 水样中 NaNO_2 的质量为 x 。



138	254
x	$5.08 \times 10^{-3}\text{mg}$

$$\frac{138}{254} = \frac{x}{5.08 \times 10^{-3}\text{mg}}$$

$$x=2.76 \times 10^{-3}\text{mg}$$

答: 1L 水样中 NaNO_2 的质量为 $2.76 \times 10^{-3}\text{mg}$ 。

(2) 由 (1) 可知, 1L 水样中 NaNO_2 的质量为 $2.76 \times 10^{-3}\text{mg}$, 而合格饮用水中 NaNO_2

的含量应低于 $7.50 \times 10^{-3} \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，结合计算结果，可得出的结论是：喝反复烧开的饮用水不会造成亚硝酸盐中毒。

故答案为：

(1) $2.76 \times 10^{-3} \text{mg}$ ；

(2) 不会。

五. 不含杂质的化学方程式计算（共 8 小题）

24. （2024•通辽）赴九天，问苍穹，中国航天事业正蓬勃发展。我国自主研发的长征二号 F 型运载火箭，使用的火箭推进剂偏二甲肼（ $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$ ）和四氧化二氮（ N_2O_4 ）发生反应的化学方程式为： $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2 + 2\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{CO}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O} \uparrow + 3\text{N}_2 \uparrow$ 。请从理论上计算 6g 偏二甲肼完全反应，需要四氧化二氮的质量是多少（请写出计算过程）。

【答案】18.4g。

【解答】解：设需要四氧化二氮的质量是 x。



60 184

6g x

$$\frac{60}{184} = \frac{6g}{x}$$

$$x = 18.4g$$

答：需要四氧化二氮的质量是 18.4g。

25. （2024•北京）氢化钛（ TiH_2 ）作为储氢材料备受关注。用钛粉（Ti）生产 TiH_2 的反应

为 $\text{Ti} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{TiH}_2$ 。若制得 100kg TiH_2 ，计算参加反应的 H_2 的质量（写出计算过程及结果）。

【答案】4kg。

【解答】解：设参加反应的 H_2 的质量为 x。



2 50

x 100kg

$$\frac{2}{50} = \frac{x}{100kg}$$

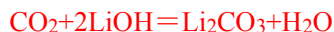
$$x = 4kg$$

答：参加反应的 H_2 的质量为 4kg。

26. （2024•青海）在“神舟”飞船内，用盛有 LiOH 的滤网吸收航天员呼出的 CO_2 气体，化学方程式为 $\text{CO}_2 + 2\text{LiOH} = \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，请计算吸收 88g CO_2 ，需要 LiOH 的质量是多少？

【答案】96g。

【解答】解：设需要 LiOH 的质量是 x。



44 48

88g x

$$\frac{44}{48} = \frac{88g}{x} \quad x = 96g$$

答：需要 LiOH 的质量是 96g。

27. (2024•呼和浩特) “这里的车棚会发光”——内蒙古党政机关办公区车棚顶安装了 5972 块光伏板，年发绿电 180 万度，年减少碳排放 1500 吨。光伏板的核心材料是单质硅，工业制硅流程中的一步化学反应方程式为 $\text{SiHCl}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{1100^\circ\text{C}} 3\text{X} + \text{Si}$ ，请回答下列问题。

(1) X 的化学式为 HCl。

(2) 请根据化学方程式计算生产 56 吨 Si，需要 H_2 多少吨？

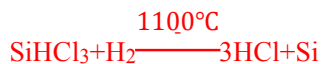
【答案】(1) HCl；

(2) 4t。

【解答】解：(1) 由反应的化学方程式，反应前硅、氢、氯原子个数分别为 1、3、3，反应后的生成物中硅、氢、氯原子个数分别为 1、0、0，根据化学反应前后原子种类、数目不变，则 3X 分子中含有 3 个氢原子和 3 个氯原子，则每个 X 分子由 1 个氢原子和 1 个氯原子构成，则物质 X 的化学式为 HCl。

故答案为：HCl。

(2) 设需要 H_2 的质量为 x。



2 28

x 56t

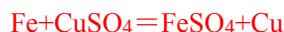
$$\frac{2}{28} = \frac{x}{56t} \quad x = 4t$$

答：需要 H_2 的质量为 4t。

28. (2024•德州) 中华民族的发明创造为人类文明进步作出了巨大贡献。西汉时期的《淮南万毕术》中有“曾青得铁则化为铜”之说，东汉的《神农本草经》、晋代的《抱朴子内篇》中也都有类似的记载。同学们在实验室根据上述原理制取铜：取足量的硫酸铜溶液于烧杯中，向其中加入 11.2g 铁，充分反应，最多可制得铜的质量为多少？（写出计算过程）

【答案】12.8g。

【解答】解：设最多可制得铜的质量为 x。



$$56 \qquad \qquad \qquad 64$$

$$11.2\text{g} \qquad \qquad \qquad x$$

$$\frac{56}{64} = \frac{11.2\text{g}}{x}$$

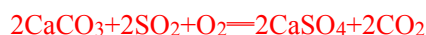
$$x = 12.8\text{g}$$

答：最多可制得铜的质量为 12.8g。

29. (2024•德阳) 某火力发电厂为防止燃煤烟气中的 SO_2 污染环境，使用石灰石进行烟气脱硫，发生反应： $2\text{CaCO}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{CaSO}_4 + 2\text{CO}_2$ ，生成的 CaSO_4 可用作建筑材料的原料。如果将燃煤烟气中的 256kg SO_2 全部吸收，至少需要 CaCO_3 的质量是多少？

【答案】400kg。

【解答】解：设至少需要 CaCO_3 的质量是 x。



$$200 \qquad \qquad 128$$

$$x \qquad \qquad 256\text{kg}$$

$$\frac{200}{128} = \frac{x}{256\text{kg}}$$

$$x = 400\text{kg}$$

答：至少需要 CaCO_3 的质量是 400kg。

30. (2024•宁夏) 工业上用甲烷和二氧化碳在一定条件下反应生成氢气和一氧化碳，可以有效实现碳循环。

(1) 请完成该化学方程式的配平： $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} 2\text{H}_2 + \underline{2} \text{CO}$

(2) 请计算每消耗 2.2t 二氧化碳，可生成氢气的质量是多少？

【答案】(1) 2；

(2) 0.2t。

【解答】解：(1) 根据化学反应前后，氧原子的个数不变，则一氧化碳前面的化学式计量数是 2。

故答案为：2。

(2) 设生成氢气的质量为 x。



$$44 \qquad \qquad \qquad 4$$

$$2.2\text{t} \qquad \qquad \qquad x$$

$$\frac{44}{4} = \frac{2.2\text{t}}{x} \qquad \qquad x = 0.2\text{t}$$

答：可生成氢气的质量是 0.2t。

31. (2024•吉林) 1839 年，林则徐在虎门海滩主持销烟，显示了中华民族反抗外来侵略的坚强意志。这次销烟过程利用了生石灰（CaO）与水反应的原理。化学活动小组依据这一原理设计了系列实验，请参与计算：

(1) CaO 中钙元素和氧元素质量的最简整数比为 5: 2。

(2) 利用化学方程式计算：56g 的 CaO 与 H₂O 恰好完全反应生成 Ca(OH)₂ 时，参加反应的 H₂O 的质量。

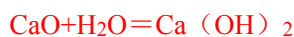
【答案】(1) 5: 2。

(2) 18g。

【解答】解：(1) CaO 中钙元素和氧元素质量的最简整数比为 40: 16=5: 2。

故答案为：5: 2。

(2) 设反应的水的质量是 x。



56 18

56g x

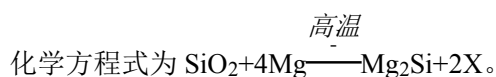
$$\frac{56}{18} = \frac{56g}{x}$$

x=18g

答：参加反应的 H₂O 的质量是 18g。

六. 含杂质的化学方程式计算（共 2 小题）

32. (2024•淄博) 硅化镁（Mg₂Si）在能源器件、激光和半导体制造等领域具有重要应用价值，可通过石英砂（主要成分为 SiO₂，杂质不含硅元素）和金属镁反应制得，反应的



(1) 上述化学方程式中 X 为 MgO（填化学式）。

(2) 用 12.5kg 石英砂与足量镁充分反应得到 15.2kg 硅化镁，计算石英砂中 SiO₂ 的质量分数（写出计算过程）。

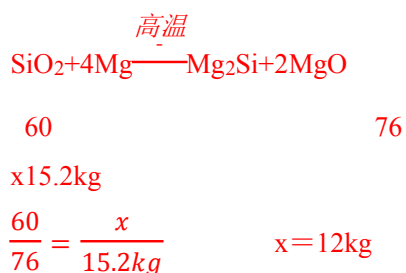
【答案】(1) MgO；

(2) 96%。

【解答】解：(1) 由反应的化学方程式，反应前硅、氧、镁原子个数分别为 1、2、4，反应后的生成物中硅、氧、镁原子个数分别为 1、0、2，根据化学反应前后原子种类、数目不变，则 2X 分子中含有 2 个镁原子和 2 个氧原子，则每个 X 分子由 1 个镁原子和 1 个氧原子构成，则物质 X 的化学式为 MgO。

故答案为：MgO。

(2) 设石英砂中 SiO_2 的质量为 x 。



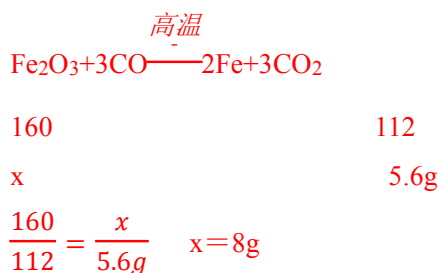
石英砂中 SiO_2 的质量分数为 $\frac{12\text{kg}}{12.5\text{kg}} \times 100\% = 96\%$ 。

答：石英砂中 SiO_2 的质量分数为 96%。

33. (2024•赤峰) 赤铁矿是重要的炼铁原料，其中 Fe_2O_3 的含量直接影响到炼铁的效率 and 成本。兴趣小组用一氧化碳还原 10g 赤铁矿样品，充分反应后得到 5.6g 铁单质，计算该赤铁矿样品中 Fe_2O_3 的质量分数。

【答案】80%

【解答】解：设充分反应后得到 5.6g 铁单质，需要氧化铁的质量为 x 。



该赤铁矿样品中 Fe_2O_3 的质量分数为：

$$\frac{8\text{g}}{10\text{g}} \times 100\% = 80\%$$

答：该赤铁矿样品中 Fe_2O_3 的质量分数为 80%。

七. 化学方程式与实验的计算 (共 5 小题)

34. (2024•长沙) 某小苏打包装袋上标注的碳酸氢钠含量为 99%，小丽同学对此产生质疑。她取 9g 该小苏打样品于烧杯中，向其中加入 50g 稀硫酸，恰好完全反应后，称得烧杯中剩余物质的质量为 54.6g。(已知： $2\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，其它成分不与稀硫酸反应)

(1) 计算反应中产生 CO_2 的质量为 4.4 g；

(2) 请计算该小苏打样品中碳酸氢钠的质量分数，并判断包装袋上碳酸氢钠含量的标注是否准确。(写出计算过程及结果，结果精确到 0.1%)

【答案】(1) 4.4；

(2) 不准确。

【解答】解：(1) 根据质量守恒定律，化学反应前后物质的总质量不变，则反应中产生

CO_2 的质量为: $9\text{g}+50\text{g}-54.6\text{g}=4.4\text{g}$;

(2) 设该小苏打样品中碳酸氢钠的质量为 x 。



168

88

x

4.4g

$$\frac{168}{88} = \frac{x}{4.4\text{g}}$$

$$x=8.4\text{g}$$

则该小苏打样品中碳酸氢钠的质量分数为: $\frac{8.4\text{g}}{9\text{g}} \times 100\% \approx 93.3\%$, $93.3\% < 99\%$, 所以包装袋上碳酸氢钠含量的标注不准确。

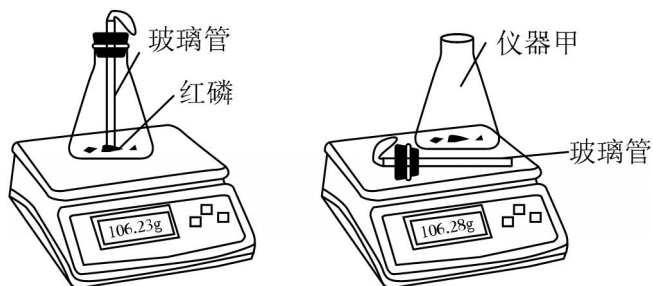
答: 包装袋上碳酸氢钠含量的标注不准确。

故答案为:

(1) 4.4;

(2) 不准确。

35. (2024•武汉) 化学项目小组用图 1 所示装置验证质量守恒定律。点燃红磷前电子天平示数为 106.23g (见图 1)。验证质量守恒定律后, 待白烟完全沉降取下橡胶塞, 片刻后再一起称量, 电子天平示数稳定为 106.28g (见图 2)。



回答下列问题:

- (1) 仪器甲的名称为 锥形瓶 (填“锥形瓶”或“烧杯”)。
 (2) 计算参加反应红磷的质量 (结果精确到 0.01g)。

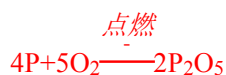
【答案】(1) 锥形瓶;

(2) 0.04g。

【解答】解: (1) 由图可知, 仪器甲的名称为锥形瓶;

(2) 该实验中红磷燃烧消耗氧气, 待完全反应后, 冷却至室温, 由于消耗了氧气, 装置内压强减小, 打开橡胶塞, 空气进入装置中, 进入装置内空气的质量约等于消耗氧气的质量, 则参加反应的氧气质量为 $106.28\text{g} - 106.23\text{g} = 0.05\text{g}$,

设参加反应的红磷的质量为 x ,



124 160

x 0.05g

$$\frac{124}{160} = \frac{x}{0.05g}$$

$x \approx 0.04g$

即参加反应红磷的质量 0.04g;

答: 参加反应红磷的质量 0.04g。

36. (2024•威海) 某品牌“发热鞋垫”中发热剂的主要成分为铁粉、活性炭和氯化钠等。为测定其中铁粉的含量, 小明同学进行如下实验: 取 5g 发热剂样品于烧杯中, 逐滴加入稀硫酸至不再产生气泡, 测得加入稀硫酸的质量为 23.4g, 反应后烧杯内剩余物的总质量为 28.3g, 计算发热剂中铁粉的质量分数(假设其他成分不与酸反应)。

【答案】56%。

【解答】解: 生成氢气的质量为 $5g + 23.4g - 28.3g = 0.1g$ 。

设参加反应的铁的质量为 x。



56

2

x

0.1g

$$\frac{56}{2} = \frac{x}{0.1g} \quad x = 2.8g$$

发热剂中铁粉的质量分数为 $\frac{2.8g}{5g} \times 100\% = 56\%$ 。

答: 发热剂中铁粉的质量分数为 56%。

37. (2024•烟台) 化学兴趣小组欲测定某石灰石样品中碳酸钙的质量分数。先将 10g 样品放入质量为 50g 的锥形瓶中, 再逐滴加入稀盐酸充分反应(如图所示)。反应过程中测得滴加稀盐酸的总质量与充分反应后锥形瓶及瓶内剩余物质总质量的数据如表所示。

(该石灰石中杂质不溶解于水, 也不与酸反应)

加入稀盐酸的总质量/g	0	10	25	35
锥形瓶及瓶内剩余物质总质量/g	60.00	69.12	82.8	92.36

回答下列问题:

(1) 10g 该石灰石样品与稀盐酸恰好完全反应时, 消耗的稀盐酸的总质量是 30.00 g, 产生二氧化碳的总质量是 2.64 g。

(2) 该样品中碳酸钙的质量分数为多少?(写出计算过程)

(3) 这种测定方法产生误差的原因可能是 稀盐酸中的氯化氢挥发导致装置减少的质

量偏大 (写 1 条)。



【答案】(1) 30.00; 2.64;

(2) 60%;

(3) 稀盐酸中的氯化氢挥发导致装置减少的质量偏大。

【解答】解：(1) 根据质量守恒定律，化学反应前后物质的总质量不变，由表中数据可知，产生二氧化碳的总质量是： $60.00\text{g} + 35.00\text{g} - 92.36\text{g} = 2.64\text{g}$ ；加入 10.00g 稀盐酸完全反应，生成二氧化碳的质量为： $60.00\text{g} + 10.00\text{g} - 69.12\text{g} = 0.88\text{g}$ ，所以 10g 该石灰石样品与稀盐酸恰好完全反应时，消耗的稀盐酸的总质量是： $10.00\text{g} \times \frac{2.64\text{g}}{0.88\text{g}} = 30.00\text{g}$ 。

(2) 设该样品中碳酸钙的质量分数为 x 。



100	44	
10gx	2.64g	

$$\frac{100}{44} = \frac{10gx}{2.64g}$$

$$x = 60\%$$

答：该样品中碳酸钙的质量分数为 60%。

(3) 这种测定方法产生误差的原因可能是稀盐酸中的氯化氢挥发导致装置减少的质量 (即二氧化碳的质量) 偏大，从而使样品中碳酸钙的质量分数偏大 (合理即可)。

故答案为：

(1) 30.00; 2.64;

(2) 60%;

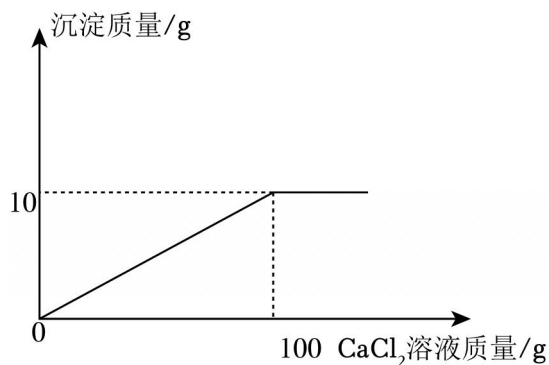
(3) 稀盐酸中的氯化氢挥发导致装置减少的质量偏大。

38. (2024•菏泽) 超市卖的纯碱产品中，往往含有少量的 NaCl 。化学兴趣小组的同学要通过实验来测定某品牌纯碱样品中 Na_2CO_3 的质量分数。取 12g 纯碱样品放入烧杯中，加水完全溶解，逐滴加入一定溶质质量分数的 CaCl_2 溶液。产生沉淀的质量与加入 CaCl_2 溶液

的质量关系如图所示。

(1) 完全反应后，生成沉淀的质量为 10 g。

(2) 计算纯碱样品中 Na_2CO_3 的质量分数。(精确到 0.1%)

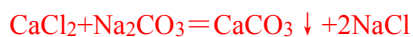


【答案】(1) 10;

(2) 88.3%。

【解答】解：(1) 由图可知，完全反应后，生成沉淀的质量为 10g；

(2) 设纯碱样品中 Na_2CO_3 的质量为 x 。



$$106 \qquad 100$$

$$x \qquad 10\text{g}$$

$$\frac{106}{100} = \frac{x}{10\text{g}}$$

$$x = 10.6\text{g}$$

$$\text{纯碱样品中 } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 的质量分数为 } \frac{10.6\text{g}}{12\text{g}} \times 100\% \approx 88.3\%。$$

答：纯碱样品中 Na_2CO_3 的质量分数为 88.3%。

故答案为：(1) 10；

(2) 88.3%。