

第3章

1 【解答】 (1)質量保存の法則 ラボアジエ (2)気体反応の法則 ゲーリュサック

(3)倍数比例の法則 ドルトン (4)定比例の法則 プルースト

(5)アボガドロの法則(分子説) アボガドロ

《解説》 (1)物質は変化してもその総質量は保存される。

(2)同温・同圧であれば体積の比は物質量の比に等しい。このことが気体反応の法則が成立する理由である。

(3)ドルトンの原子説に基づいて演繹的に導ける結論である。事実、ドルトンは精密な実験による検証をせずに、原子説の当然の結論として提唱したとされる。

(4)これも原子説によれば当然の結論である。しかし、錬金術的な考え方が影響力を残していた時代では、原料や製造者によって異なる組成があり得ると疑われていた。

(5)当初、アボガドロは原子説と気体反応の法則の矛盾を解決する一つ的手段として分子を提案したといわれている。実験的検証を受けたわけではない。そのため、長くアボガドロの仮説ともいわれた。

2 【解答】 35.5

《解説》 本文に示してあるように、二つの同位体の相対質量が A 、 B 、その存在比が $a\%$ 、 $b\%$ であるとき、原子量は

$$\text{原子量} = A \times a/100 + B \times b/100$$

となる。よって

$$35.0 \times 75.0/100 + 37.0 \times 25.0/100 = 35.5$$

3 【解答】 酸素 6.4 g 窒素 14 g アンモニア 51 g

《解説》 分子量 M の物質 a (mol)の質量は $M \times a$ (g)である。

$$\text{O}_2=32 \text{ より, } 32 \times 0.2 = 6.4 \text{ g} \quad \text{N}_2=28 \text{ より, } 28 \times 0.5 = 14 \text{ g}$$

$$\text{NH}_3=17 \text{ より, } 17 \times 3.0 = 51 \text{ g}$$

4 【解答】 2 mol, 4 g

《解説》 $0.5 \times 4 = 2 \text{ mol}$ $\text{H}_2=2 \text{ より, } 2 \times 2 = 4 \text{ g}$

5 【解答】 (1) $\text{CuO} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ (2) $16y / (x-y)$

《解説》

(1) CuO は O を失ったので還元されたといい、 H_2 は O を受け取ったので酸化されたという。

(2) Cu の原子量を X とすると CuO の式量は $X+16$ である。この反応における CuO と Cu の物質量は等しいから

$$x/(X+16) = y/X \quad xX = yX + 16y \quad (x-y)X = 16y \quad \therefore X = 16y / (x-y)$$

6 【解答】 (1) 0.40 mol/dm^3 (2) 0.098 g (3) $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ (4) 0.036 g

《解説》 $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98$ $\text{H}_2\text{O} = 18$ を用いる。

求める濃度を $x \text{ mol/dm}^3$ とすると、反応に要した NaOH の物質量は H_2SO_4 の物質量の2倍だから

$$0.10 \times 10/1000 \times 2 = x \times 5.0/1000 \quad \therefore x = 0.40 \text{ mol/dm}^3$$

$$0.10 \times 10/1000 \times 98 = 0.098 \text{ g}$$

生成した Na_2SO_4 の物質量は H_2SO_4 の物質量に等しいので

$$0.10 \times 10/1000 = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

生成した H_2O の物質量は H_2SO_4 の2倍なので

$$0.10 \times 10/1000 \times 2 \times 18 = 0.036 \text{ g}$$

7 【解答】 (1) $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 7.5 dm^3 (3) 2.0 dm^3 (4) 9.5 dm^3

《解説》 (2)(3)(4)燃焼前後の各成分の体積を示すとつぎのようになる. 同温・同圧の気体の体積は物質に比例する.



燃焼前	1.0	10	0	0
燃焼後	0	$10 - 1.0 \times (5/2)$	2.0	—(液体)
		=7.5		

よって, O_2 は 7.5 dm^3 残り, CO_2 は 2.0 dm^3 生じ, 混合気体の体積は $7.5 + 2.0 = 9.5 \text{ dm}^3$ となる.

8 【解答】 (1) 0.80 dm^3 (2) 0.33 mol/dm^3 (3) 0.24 mol/dm^3

《解説》 求める体積を $x(\text{dm}^3)$ とする. この $x(\text{dm}^3)$ と希釈水溶液 40 dm^3 中に含まれる溶質の物質量は等しいから

$$5.0 \times x = 0.10 \times 40 \quad x = 0.80 \text{ dm}^3$$

濃硫酸に含まれる H_2SO_4 の物質量は

$$0.20 \times 103 \times 1.8 \times 90/100 \times 1/98 \text{ mol}$$

よって, 濃度は

$$0.20 \times 103 \times 1.8 \times 90/100 \times 1/98 \times 1/10 = 0.33 \text{ mol/dm}^3$$