

物質と化学反応式 12 まとめテスト

必要があれば、次の数値を用いなさい。

原子量

H=1.0, C=12, N=14, O=16, Na=23, Al=27, Cr=52, Mn=55, Fe=56

アボガドロ定数

$6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

【1】

ある元素には X と Z の 2 種類の同位体が存在し、

相対原子質量は X が 40.0, Z が 42.0 である。

この元素の原子量が 40.5 であるとする、原子 X の存在比は () % である。

(1) 20 (2) 25 (3) 50 (4) 75 (5) 80

【2】

$X_2(\text{CO}_3)_3$ の式量は 292 である。元素 X は次のうちのどれか。

(1) Na (2) Al (3) Cr (4) Mn (5) Fe

【3】

次の(1) ~ (5)の中で、物質量が最も大きいものを選び。

(1) 16g の酸素分子

(2) 標準状態で 10L の水素分子

(3) 3.6×10^{23} 個の水分子

(4) 標準状態で 5.6L のアンモニア分子中の水素原子

(5) 1.6g のメタン分子中の水素原子

【4】

ある金属の結晶は体心立方格子で、単位格子の一边が $a[\text{cm}]$ 、密度が $d[\text{g}/\text{cm}^3]$ で、原子量が M である。アボガドロ定数を求めよ。

(1) $\frac{2M}{a^3d}$ (2) $\frac{4M}{a^3d}$ (3) $\frac{a^3d}{2M}$ (4) $\frac{a^3d}{4M}$

【5】

標準状態で、4.0L の質量が 5.0g の気体はどれか。

(1) H_2 (2) N_2 (3) O_2 (4) CH_4 (5) CO_2 (6) NH_3

【6】

ある体積のメタンに 50L の空気を混合し、完全燃焼させたら、

同温・同圧で 46L の気体が残った。燃焼したメタンは何 L か。

ただし、空気の組成は体積比で $\text{N}_2 : \text{O}_2 = 4 : 1$ 、

また、生じる水の体積は無視するものとする。

(1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4 (5) 5 (6) 6

【7】

2.0cm³ のアルミニウム片を希塩酸ですべて溶かしたところ、標準状態で 6.72L の水素が発生した。アルミニウムの密度は何 g/cm³ か。

- (1) 1.4 (2) 2.1 (3) 2.7 (4) 4.1 (5) 5.4 (6) 8.1

【8】

赤熱したコークス（主成分は炭素）に水蒸気 0.50mol を通じると、水蒸気がなくなって、水素と一酸化炭素が同じ物質質量ずつ生じた。この反応で消費された炭素は何 g か。

- (1) 0.50 (2) 3.0 (3) 6.0 (4) 9.0 (5) 12

【9】

鉄粉 28g をすべて酸化鉄（Ⅲ）Fe₂O₃ に変えるのに必要な酸素は、0°C, 1atm で何 L か。

- (1) 2.1 (2) 2.8 (3) 4.2 (4) 5.6 (5) 6.3 (6) 8.4

【10】

水 18mg のなかで、共有結合にかかわっている電子の総数はいくつか。

- (1) 0.60×10^{21} (2) 1.2×10^{21} (3) 1.8×10^{21} (4) 2.4×10^{21} (5) 3.6×10^{21}

解答

問題	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
正解	(4)	(5)	(4)	(1)	(2)	(4)	(3)	(3)	(6)	(4)

解説

【1】

原子 X の存在比を $x\%$ ，基準値を 42.0 とすると，
 原子量は相対原子質量の平均値，「平均値＝基準値＋基準値との差の平均値」より，

$$40.5 = 42.0 + \left\{ (42.0 - 40.0) \times \frac{x}{100} + (42.0 - 42.0) \times \frac{100 - x}{100} \right\}$$

$$= 42.0 + 2.0 \times \frac{x}{100}$$

$$\therefore x = 75$$

【2】

元素 X の原子量を A とすると，式量＝ $2A + (1 \times 12 + 3 \times 16) \times 3 = 2A + 180$

よって， $2A + 180 = 292 \quad \therefore A = 56$

よって，元素 X は Fe

【3】

(1) 16g の酸素分子の物質量＝ $\frac{16}{32} = 0.50 \text{ mol}$

(2) 標準状態で 10L の水素分子の物質量＝ $\frac{10}{22.4} \approx 0.45 \text{ mol}$

(3) 3.6×10^{23} 個の水分子の物質量＝ $\frac{3.6 \times 10^{23}}{6.0 \times 10^{23}} = 0.60 \text{ mol}$

(4) 標準状態で 5.6L のアンモニア分子中の水素原子の物質量＝ $\frac{5.6}{22.4} \times 3 = 0.75 \text{ mol}$

(5) 1.6g のメタン分子中の水素原子の物質量＝ $\frac{1.6}{16} \times 4 = 0.40 \text{ mol}$

【4】

体心立方格子の体積＝ $a^3 [\text{cm}^3]$ より，体心立方格子の質量＝ $a^3 d [\text{g}]$

体心立方格子中の原子数は 2 だから， $M [\text{g}] = \frac{N}{2} \times a^3 d [\text{g}]$

よって， $N = \frac{2M}{a^3 d}$

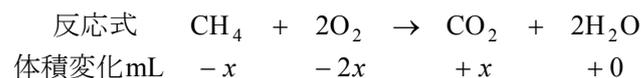
【5】

$$\text{モル質量} = \frac{22.4}{4.0} \times 5\text{g} = 28\text{g} \text{ より, } \text{N}_2$$

【6】

燃焼したメタンの体積を $x\text{L}$ とすると, 反応前の混合気体の全体積 $= x + 50\text{L}$

同温同圧下では, 係数の比と反応または生成する気体の体積の比が一致するより



よって, 体積変化 $= -x + (-2x) + x = -2x$

よって, $x + 50 + (-2x) = 46 \quad \therefore x = 4$

【7】



2mol のアルミニウムが反応すると水素が 3mol 発生する。

つまり, $2 \times 27\text{g}$ のアルミニウムが反応すると水素が $3 \times 22.4\text{L}$ 発生する。

発生した水素は 6.72L だから, 反応したアルミニウムは, $\frac{6.72\text{L}}{3 \times 22.4\text{L}} \times 2 \times 27\text{g} = 5.4\text{g}$

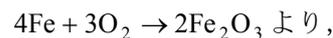
よって, アルミニウムの密度は, $\frac{5.4\text{g}}{2.0\text{cm}^3} = 2.7\text{g/cm}^3$

【8】

$\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$ より, C と H_2O の係数が等しいから, 反応した C も 0.50mol

よって, $12\text{g/mol} \times 0.50\text{mol} = 6.0\text{g}$

【9】



4mol の Fe をすべて Fe_2O_3 に変えるのに必要な酸素は 3mol である。

つまり, $4 \times 56\text{g}$ の Fe をすべて Fe_2O_3 に変えるのに必要な酸素は $3 \times 22.4\text{L}$ である。

よって, 28g の Fe をすべて Fe_2O_3 に変えるのに必要な酸素は,

$$\frac{28\text{g}}{4 \times 56\text{g}} \times 3 \times 22.4\text{L} = 8.4\text{L}$$

【10】

$$\text{水の物質質量} = \frac{18 \times 10^{-3}}{18} \text{mol} \quad \dots \textcircled{1}$$

共有結合にかかわっている電子の数は, 水 1mol あたり 4mol だから,

$$4 \times 6.0 \times 10^{23} \text{個/mol} \quad \dots \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1} \times \textcircled{2} \text{より, } \frac{18 \times 10^{-3}}{18} \text{mol} \times 4 \times 6.0 \times 10^{23} \text{個/mol} = 2.4 \times 10^{21} \text{個}$$

ことわり

本編はメルマガ高校化学の部屋 <http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Poplar/8632/>
バックナンバー中の記載「このメルマガは、転載・複写自由です。」に甘え、
内容を保ったまま、整理・加筆し、転載したものです。

大学理系入試問題・受験問題集を解いてみた <http://www.toitemita.sakura.ne.jp/>