

3 学期 学年末試験 対策講習 中 1 甲陽化学②

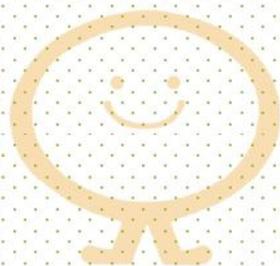
本日の授業で扱う内容は

「化学反応式と物質質量」の発展問題

です。

本テキストは重要な問題を集めています。

試験前に必ず解き直しをしてください。



STUDY COLLABO.

SOFTEN

※必要ならば、原子量および定数は次の値を用いよ。

元素	H	He	Li	C	N	O	F	Ne	Na	Mg
原子量	1.0	4.0	6.9	12	14	16	19	20	23	24
	Al	S	Cl	Ar	K	Ca	Cu			
	27	32	35.5	40	39	40	64			

アボガドロ定数： 6.0×10^{23} /mol

標準状態(0°C , 1.013×10^5 Pa)における気体のモル体積： 22.4 L/mol

1 自然界に存在するホウ素とその存在比は、

^{10}B (相対質量 10.01)：19.9% ^{11}B (相対質量 11.01)：80.1%

である。問1～問4に答えよ。

問1 相対質量の基準となる原子を ^{10}B に習って質量数と元素記号で記せ。

問2 ^{11}B がもつ中性子数を記せ。

問3 ^{10}B と ^{11}B との関係を何というか。

問4 ホウ素の原子量を小数第2位まで求めよ。答えに至る計算式も記せ。

2 問1～問4に答えよ。

問1 次の記号および(1)～(6)で与えられた記号を用いて、(1)～(6)の値を表す文字数を記せ。

M ：ある気体 X の分子量

N_A ：アボガドロ定数(/mol)

A ：標準状態における気体 1 mol の体積(L)

(1) 気体 X の分子 1 個の絶対質量(g)。

(2) w (g)中の気体 X に含まれる分子数(個)。

(3) 標準状態において V (L)の体積を占める気体 X の質量(g)。

(4) 標準状態における気体 X の密度(g/L)。

(5) 分子量 $2M$ の気体を Y とする。X：Y=1：4 の体積比で含む混合気体の見かけの分子量。

(6) 気体 X を水に溶かした m (mol/L)の水溶液 v (mL)中に含まれる X の物質質量(mol)。

問2 常温常圧で、空気より密度が大きい気体をすべて選び、番号で答えよ。

①窒素 ②アンモニア ③塩素 ④二酸化炭素 ⑤ネオン

問3 次の(1)、(2)の物質質量(mol)を求め、有効数字2桁で記せ。

(1) 塩化物イオン 8.0×10^{22} 個を含む塩化マグネシウムの物質質量。

(2) 質量パーセント濃度 15%の硫酸アルミニウム水溶液 68.4 g に含まれる硫酸イオン中の酸素原子の物質質量。

問4 0.100 mol/L のシュウ酸水溶液 100 mL をつくりたい。次の手順①～④について [ア] ～ [ウ] に当てはまる数値(有効数字 3 桁)または器具の名称を記せ。ただし、シュウ酸の結晶は $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ で表される。

- ① シュウ酸の結晶 [ア] g を正確にはかり取り、50 mL の [イ] に入れる。
- ② [イ] に純水約 30 mL を加えて結晶を完全に溶かし、100 mL の [ウ] に入れる。
- ③ [イ] を少量の純水で数回すすぎ、洗液をすべて [ウ] に入れる。
- ④ [ウ] の標線まで純水を加えて、ちょうど 100 mL にし、栓をしてよく振り混ぜる。

[3] メタン CH_4 とプロパン C_3H_8 の混合気体を、十分な酸素の存在下で完全燃焼させると、 0°C 、 1.013×10^5 Pa で 156.8 mL の二酸化炭素と 0.198 g の水が得られた。問1～問3に答えよ。

問1 プロパンの完全燃焼を表す化学反応式を記せ。

問2 燃焼前の混合気体中に含まれるメタンとプロパンの物質質量比($\text{CH}_4 : \text{C}_3\text{H}_8$)を、最も簡単な整数比で答えよ。

問3 混合気体を完全燃焼させるために要した酸素は、 0°C 、 1.013×10^5 Pa で何 mL か。有効数字 3 桁で記せ。

[4] アルゴン、水素、一酸化炭素からなる混合気体が 50 mL ある。これに酸素 35 mL を加え、完全燃焼させ、十酸化四リンで水を吸収したところ、気体は 39 mL になった。この残った気体を水酸化ナトリウム水溶液に通じて二酸化炭素を吸収させ、乾燥したところ、酸素を含む気体が 25 mL 残った。問1、問2に答えよ。ただし、気体の体積はいずれも同温同圧の下での値とする。

問1 最初の混合気体に含まれるアルゴン、水素、一酸化炭素の体積をそれぞれ $x(\text{mL})$ 、 $y(\text{mL})$ 、 $z(\text{mL})$ とすると、下線部について次式が成り立つ。[ア] に当てはまる文字式を記せ。ただし、[ア] には x 、 y 、 z のすべての文字を含むものとする。

$$\boxed{\text{ア}} = 39$$

問2 最初の混合気体のアルゴンの体積 $x(\text{mL})$ 、水素の体積 $y(\text{mL})$ をそれぞれ求め、有効数字 2 桁で記せ。

5 ある濃度の塩酸 100 L に、色々な質量の粉末状にした炭酸カルシウムを加え、加えた炭酸カルシウムの質量と発生した気体の標準状態での体積との関係を知る実験を行ったところ、下表のような結果になった。これについて、問 1～問 6 に答えよ。

実験番号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
炭酸カルシウムの質量(g)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
発生した気体の体積(mL)	224	448	560	560	560

問 1 この実験で起こる化学変化を、化学反応式で記せ。

問 2 実験番号(2), (4)で、反応後に残るのは次の①～③のいずれか、それぞれ番号で答えよ。

① 炭酸カルシウム ② 塩酸 ③ 炭酸カルシウムも塩酸も残らない

問 3 この実験で炭酸カルシウムと塩酸が過不足なく反応するのは炭酸カルシウムが何 g のときか、有効数字 3 桁で記せ。

問 4 この実験について、次の記述(ア)～(オ)の下線部の値のうち、正しいものには「○」を、また、誤っているものには正しい値を記せ。ただし、気体の体積はすべて標準状態での値とする。

(ア) 1.50 g の炭酸カルシウムを加えると、280 mL の気体が発生する。

(イ) 5.00 g の炭酸カルシウムを加えたとき、反応せずに残った炭酸カルシウムは 2.00 g である。

(ウ) 2.00 g の炭酸カルシウムを加えたとき、反応後の溶液には 1.00×10^{-2} mol のカルシウムイオンが存在する。

(エ) 濃度が半分の塩酸 100 mL に 1.00 g の炭酸カルシウムを加えると、112 mL の気体が発生する。

(オ) 濃度が 2 倍の塩酸 100 mL に 5.00 g の炭酸カルシウムを加えると、1.12 L の気体が発生する。

問 5 この実験に用いた塩酸のモル濃度は何 mol/L か。有効数字 3 桁で記せ。

【解答】

1

- 問1 ^{12}C 問2 6個 問3 同位体
問4 $10.01 \times 0.199 + 11.01 \times 0.801 = 10.811$ 答：10.81

2

- 問1 (1) $\frac{M}{N_A}$ (2) $\frac{N_{AW}}{M}$ (3) $\frac{MV}{A}$ (4) $\frac{M}{A}$ (5) $\frac{9M}{5}$ (6) $\frac{mv}{1000}$ 問2 ③・④
問3 (1) $6.7 \times 10^{-2} \text{ mol}$ (2) $3.6 \times 10^{-1} \text{ mol}$
問4 (1) ア：1.26 イ：ビーカー ウ：メスフラスコ

3

- 問1 $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 問2 5 : 3 問3 $2.80 \times 10^2 \text{ mL}$

<解説>

問2 混合気体中のメタンの物質量を $x \text{ mol}$ 、プロパンの物質量を $y \text{ mol}$ とする。

メタンの反応は $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ なので

メタンの燃焼で生じた CO_2 は $x \text{ mol}$ 、水は $2x \text{ mol}$

同様に、プロパンの燃焼で生じた CO_2 は $3y \text{ mol}$ 、水は $4y \text{ mol}$

よって、 $x + 3y = \frac{156.8}{22000}$ 、 $2x + 4y = \frac{0.198}{18}$ 解くと、 $x = 2.50 \times 10^{-3}$ 、 $y = 1.50 \times 10^{-3}$

問3 反応式より、必要な酸素は $2x + 5y \text{ mol}$ である。標準状態での体積を求めたいので
 $(2.50 \times 10^{-3} \times 2 + 1.50 \times 10^{-3} \times 5) \times 22.4 \times 1000 = 280$

4

- 問1 $35 + x - \frac{y}{2} + \frac{z}{2}$ 問2 $x = 10 \text{ mL}$ 、 $y = 26 \text{ mL}$

<解説>

問1 水素は $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ に従って燃焼する。燃焼後の水は吸収されるので、

水素 H_2 が $y \text{ mol}$ 燃焼することによる体積の増減は $-y - \frac{1}{2}y \text{ mL}$

また、一酸化炭素は $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ に従って燃焼する。 CO_2 は残るので

体積の増減は $-z - \frac{1}{2}z + z \text{ mL}$

よって、下線部は $x + y + z + 35 + (-y - \frac{1}{2}y) + (-z - \frac{1}{2}z + z) = 39$

$$\therefore x - \frac{1}{2}y + \frac{1}{2}z + 35 = 39 \quad \cdots \textcircled{1}$$

問2 ①より $x - \frac{1}{2}y + \frac{1}{2}z = 4$ …①´

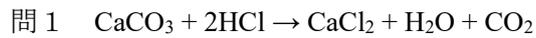
はじめ、混合気体は 50 mL あるので $x + y + z = 50$ …②

下線部の後、二酸化炭素 z mL を吸収すると、残りの体積は $x - \frac{1}{2}y + \frac{1}{2}z + 35 - z$ となるので

$$x - \frac{1}{2}y + \frac{1}{2}z + 35 - z = 25 \quad \Rightarrow \quad x - \frac{1}{2}y - \frac{1}{2}z = -10 \quad \dots\text{③}$$

①´ - ③より $z = 14$ あとは①´, ②, ③のどれかを使って連立方程式を解けばよい

5



問2 (2) ② (4) ①

問3 2.50g

問4 (ア) 336 mL (イ) 2.50 g (ウ) 2.00×10^{-2} mol (エ) 224 mL (オ) ○

問5 0.500 mol/L