

センター試験

# 【化学基礎】

計算問題演習

～目指せ！9割突破～

7まぶく時もあるいい。  
進んでいるから7まぶくのね。



トパーズ進学塾

原子量：H=1.0, C=12, O=16, Na=23, S=32, Cl=35.5, Ca=40, Zn=65

アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23}$  /mol

問1 (同位体と原子量)

カリウムの原子量は 39.1 であり、自然界では  $^{39}\text{K}$  (相対質量 39.0) と  $^{41}\text{K}$  (相対質量 41.0) の 2 つの同位体が存在する。このとき、 $^{41}\text{K}$  の存在比は何%か。

問2 (物質質量)

次の問いに答えよ。

- (1) メタン 4.0g は標準状態で何 L か。
- (2) 標準状態で 6.72L のアンモニア分子中に含まれる H 原子は何個か。
- (3) 二酸化炭素 1.0g が占める体積は、二酸化硫黄 1.0g が占める体積の何倍か。小数第 1 位まで求めよ。
- (4) 標準状態における酸素  $\text{O}_2$  の密度(g/L)を有効数字 2 桁で求めよ。

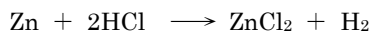
問3 (濃度関連)

次の問いに答えよ。

- (1) 水酸化ナトリウム 2.0g を水に溶かして全量を 500mL とした溶液のモル濃度を求めよ。
- (2) 0.040mol/L の塩化カルシウム水溶液 150mL 中に存在する塩化物イオンの個数を求めよ。
- (3) 質量パーセント濃度 73%の濃塩酸 (密度  $1.4\text{g/cm}^3$ ) のモル濃度はいくらか。
- (4) (3) の濃塩酸から 0.70mol/L の希塩酸を 2.0L つくるとき、必要な濃塩酸は何 mL か。

問4 (化学反応式と量的関係①)

亜鉛に塩酸を加えると、以下の反応により水素が発生する。



このとき、次の問いに答えよ。

- (1) 亜鉛 6.5g を完全に反応させるとき、必要となる 4.0mol/L の塩酸は何 mL か。
- (2) 亜鉛 26g が完全に反応したとき、生じる水素は標準状態で何 L か。

問5 (化学反応と量的関係②) ★

ある自動車が 12km 走行したとき、1.2L の燃料を消費した。このとき発生した二酸化炭素の質量は、平均すると 1km あたり何 g か。ただし、燃料は完全燃焼したものとし、燃料に含まれる炭素の質量の割合は 90%、燃料の密度は  $0.70\text{g/cm}^3$  とする。

問 6 (質量保存の法則)

ある元素 M の単体 1.30g を空气中で強熱したところ、すべて反応して酸化物 MO が 1.62g 生成した。このとき M の原子量を整数値で求めよ。

問 7 (混合物の反応①)

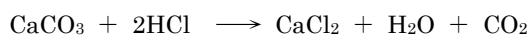
メタノール  $\text{CH}_3\text{OH}$  とエタノール  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  の混合物を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 13.2g と水 8.28 g が生成した。この混合物に含まれていたメタノールは何 g か。

問 8 (混合物の反応②)

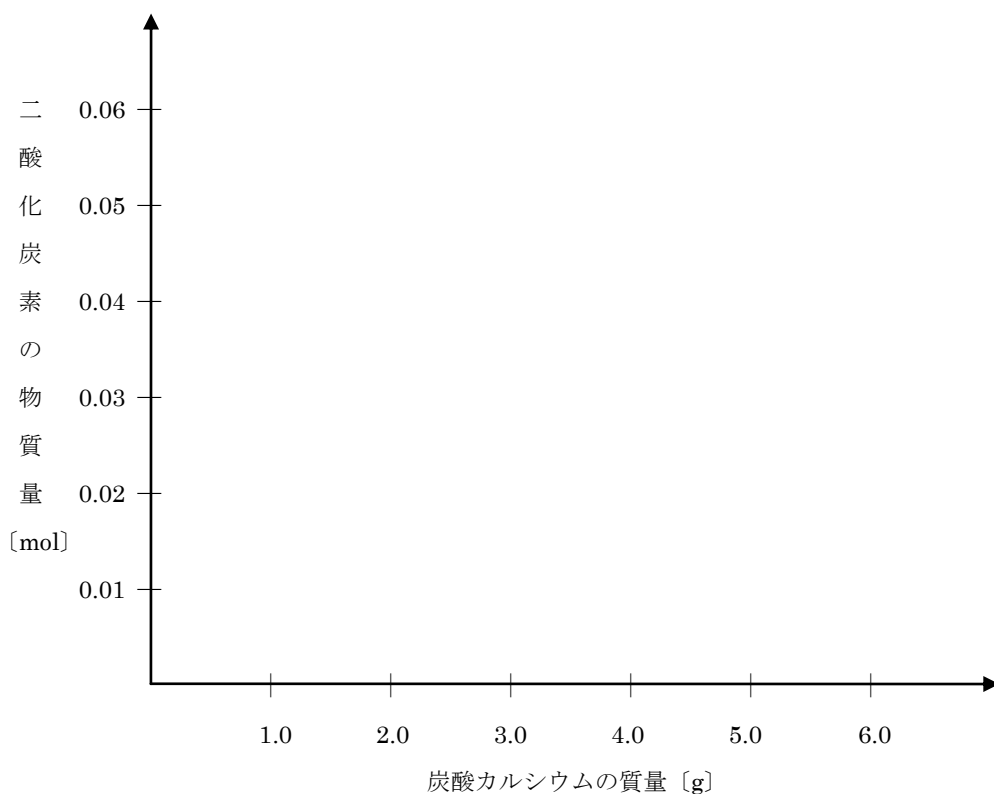
水素とメタンの物質質量比が 2 : 1 の混合気体が標準状態で 4.5L ある。この混合気体を完全燃焼させるには、標準状態の空気は何 L 必要か。ただし、空気に含まれる気体は窒素と酸素のみとし、その体積比は窒素 : 酸素 = 4 : 1 であるとする。

問 9 (グラフに関する問題)

塩酸の中に炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  を加えると、以下の化学反応式で示される反応により二酸化炭素が発生する。



0.50mol/L の塩酸 200mL に炭酸カルシウムを反応させていくとき、加える炭酸カルシウムの質量 [g] と発生する二酸化炭素の物質質量 [mol] との関係を表すグラフを描け。



問 10 (過不足のある反応)

密閉容器の中に 11.6g のブタン  $C_4H_{10}$  と標準状態で 33.6L の酸素を混合した後、点火したところ、二酸化炭素および水が生成した。次の問いに答えよ。ただし、反応はブタンまたは酸素のどちらかが完全になくなるまで進むものとする。

- (1) 生成した二酸化炭素および水はそれぞれ何 g か。
- (2) 反応後に存在している気体の総体積は、標準状態において何 L か。ただし、生成した水はすべて液体であるとする。

問 11 (カーバイドの純度) ★

カーバイド  $CaC_2$  が水と反応するとアセチレン  $C_2H_2$  と水酸化カルシウムになる。いま、不純物を含むカーバイド 5.0g に十分な量の水を加えたところ、標準状態で 1.4L のアセチレンが発生した。このとき、カーバイドの純度は何%か。

問 12 (中和滴定)

次の問いに答えよ。

- (1) 0.20mol/L の希硫酸 40mL をちょうど中和するのに必要な 0.50mol/L の水酸化ナトリウム水溶液は何 mL か。
- (2) 1.5mol/L の塩酸 20mL を完全に中和させるのに必要なアンモニアは、標準状態で何 L か。

問 13 (逆滴定①)

0.10mol/L の硫酸水溶液 50mL がある。これにアンモニアを吸収させた後、未反応の硫酸を中和するのに、0.40mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を 10mL 要した。吸収させたアンモニアは、標準状態で何 mL か。

問 14 (逆滴定②) ★

ある気体中に含まれる二酸化炭素の量を調べるため、標準状態のもと次のような実験を行った。

【実験】 0.025mol/L の水酸化バリウム水溶液 200mL と上記の気体 1.00L を密閉容器に入れ、よく振り混ぜたところ白濁が見られた。しばらく放置した後、その上澄み液を 20.0mL とり、二酸化炭素のない条件下でこの溶液を 0.020mol/L の塩酸で中和滴定したところ、5.0mL 要した。

この結果から、気体中に含まれていた二酸化炭素の体積百分率 [%] を有効数字 2 桁で求めよ。

問 15 (pH 計算)

次の水溶液の pH を求めよ。

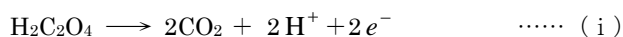
- (1) 0.010mol/L の塩酸
- (2)  $2.0 \times 10^{-3}$  mol/L のシュウ酸水溶液 (電離度 0.025)
- (3)  $5.0 \times 10^{-2}$  mol/L の水酸化バリウム水溶液
- (4) pH=2 の塩酸を水で 100 倍にうすめたもの
- (5)  $1.0 \times 10^{-3}$  mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を 100mL とり, それを水でうすめて 1L としたもの
- (6)  $2.5 \times 10^{-2}$  mol/L の塩酸 20mL と  $1.0 \times 10^{-2}$  mol/L の硫酸 30mL を混合した後, 水を加えて全量を 110mL としたもの
- (7)  $2.0 \times 10^{-3}$  mol/L の硫酸水溶液と  $2.0 \times 10^{-3}$  mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を 50mL ずつ混合したもの ★

問 16 (中和と pH) ★

0.050mol/L の塩酸 60mL に, ある濃度の水酸化ナトリウム水溶液 40mL を加えたところ, 混合液の pH は 2.0 であった。加えた水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度はいくらか。

問 17 (酸化還元反応①)

0.050mol/L シュウ酸水溶液 10mL をとり, 硫酸を加えて酸性にした。これを約 60 °C に温めた後, 濃度不明の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下していったところ, 8.0mL を加えたところで, 過マンガン酸カリウム水溶液の赤紫色が消えなくなった。用いた過マンガン酸カリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。ただし, この反応における  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  と  $\text{KMnO}_4$  の変化は, 次式で表される。



問 18 (酸化還元反応②) ★

濃度未知の  $\text{SnCl}_2$  の酸性水溶液 500mL がある。これをちょうど 250mL ずつに分け, 一方の溶液に含まれる  $\text{Sn}^{2+}$  を  $\text{Sn}^{4+}$  に酸化させるのに, 0.10mol/L の  $\text{KMnO}_4$  水溶液が 60mL 必要であった。このとき, もう一方の溶液中の  $\text{Sn}^{2+}$  をすべて  $\text{Sn}^{4+}$  に酸化させるとき, 必要となる 0.10mol/L の  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  水溶液は何 mL か。なお,  $\text{MnO}_4^-$  と  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  は酸性水溶液中ではそれぞれ次のように酸化剤としてはたらく。

