

原子量 H=1 C=12 N=14 O=16 Na=23 S=32 Cl=35.5
 K=39 Ca=40 アボガドロ数 6.0×10^{23} 個/mol

※1 計算結果に指示がないときは、そのままの数字を書きなさい。

※2 計算式は、必ず書きなさい。答えのみは、採点されません。

第 1 問 以下の各問に答えなさい。

問 1 ^{12}C 原子の質量は $2.00 \times 10^{-23}\text{g}$ である。また、ある原子 X の質量は $4.48 \times 10^{-23}\text{g}$ である。X の相対質量を**整数**で求めなさい。

問 2 ある元素 E には、 ^{28}E が 92% と ^{29}E が 5% と ^{30}E が 3% の同位体が含まれている。この元素 E の原子量を**整数**で求めなさい。ただし、各同位体の相対質量は、その質量数に等しいこととする。

問 3 ある金属 M の酸化物 MO_2 中には、M が質量百分率で 60% 含まれている。この金属 M の原子量を**整数**で求めなさい。

問 4 次の物質の分子量・式量などを求めなさい。

- (1) Cl_2 (2) NaOH (3) HNO_3
 (4) Na^+ (5) SO_4^{2-} (6) $\text{Ca}(\text{OH})_2$

問 5 標準状態での密度が 1.25g/L である気体の分子量を求めなさい。

問 6 同温・同圧のとき、次の気体の中で密度が最も小さいものはどれか。

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

問 7 空気は窒素が 80%、酸素が 20% で構成されているとして、空気の平均分子量を求めなさい。(有効数字 3 桁)

第 2 問 CO_2 について、各問に答えなさい。有効数字 2 桁で求めよ。

問 1 30.8g の CO_2 分子は何 mol か求めなさい。

問 2 標準状態で 6.72L の CO_2 分子は何 mol か求めなさい。

問 3 3.0×10^{23} 個の CO_2 分子は何 mol か求めなさい。

第3問 0.8molの五酸化バナジウム V_2O_5 について、各問に答えなさい。(有効数字2桁)

問1 この V_2O_5 の分子の数は何個か求めなさい。

問2 この V_2O_5 中の V 原子の数は何個か求めなさい。

問3 この V_2O_5 中の O 原子の数は何個か求めなさい。

第4問 次の計算をしなさい。数値は、すべて**有効数字2桁**で求めなさい。

問1 2.0gのNaOHを純粋な水に溶かして250mlの溶液にしたときの水溶液のモル濃度 mol/L を求めなさい。

問2 標準状態で16.8Lのアンモニア NH_3 を純粋な水に溶かして250mlの溶液にしたときの水溶液のモル濃度 mol/L を求めなさい。

問3 0.10 mol/Lの尿素水溶液100 mLをつくりたい。尿素(分子量60)を何g溶かせばよいか。

問4 0.50mol/Lの塩酸200mL中に溶けている塩化水素HClは何molか求めなさい。

問5 質量パーセント濃度17%の硝酸ナトリウム $NaNO_3$ がある。この水溶液の密度は $1.1g/cm^3$ であった。この水溶液のモル濃度 mol/L を求めなさい。

第5問 次の文章を化学反応式で表わしなさい。

問1 酸化アルミニウム Al_2O_3 に塩酸HClを加えて加熱すると、塩化アルミニウム $AlCl_3$ を生成して溶ける。

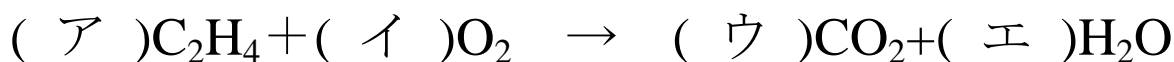
問2 炭酸カルシウム $CaCO_3$ を強熱すると酸化カルシウム CaO が生じる。

問3 十酸化四リン P_4O_{10} を水に溶かして加熱すると、リン酸 H_3PO_4 が生成する。

問4 ガラスの主成分である二酸化ケイ素 SiO_2 はフッ化水素酸HFに侵され、ヘキサフルオロケイ酸 H_2SiF_6 を生じて溶ける。

問5 銅に希硝酸を加えると、銅は一酸化窒素を発生して溶ける。

第6問 エチレン C_2H_4 が完全燃焼すると、次のような変化が起こる。



問1 ()の中に係数を入れなさい。ただし、1も記入すること。

問2 エチレン 0.20 mol を完全燃焼させるのに必要な酸素は何 mol か。(有効数字2桁)

問3 エチレン 0.50 mol が完全燃焼すると、生成する二酸化炭素は標準状態で何 L か。(有効数字3桁)

問4 エチレン 56g が完全燃焼すると、生じる水分子は何 g か。(有効数字2桁)

問5 エチレン 14.0g を完全燃焼させるのに必要な空気の体積は標準状態で何 L か。
整数で求めよ。ただし、空気の体積比を $N_2 : O_2 = 4 : 1$ とする。

第7問 3%の過酸化水素水 102g を完全に分解すると酸素が発生した。発生した酸素の体積は標準状態で何 mL か。(整数)

第8問 以下の記述をよく読んで、以下の各問に答えなさい。

I 炭素が燃焼して生じる CO_2 も、炭酸水素ナトリウムを加熱分解して生じる CO_2 も、 CO_2 の成分元素の質量比は常に(a):(b)である。

II CO と CO_2 に含まれる酸素の質量百分率は、57.1%と 72.7%である。よって、炭素 1g と結合する酸素の質量比は

$$CO \text{ の酸素} : CO_2 \text{ の酸素} = \frac{57.1}{100 - 57.1} : \frac{72.7}{100 - 72.7} = (c) : (d) \text{ である。}$$

III 標準状態において、2L の CO と 1L の O_2 が反応して(e)L の CO_2 が生じる。

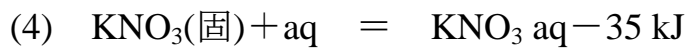
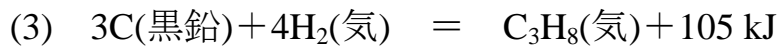
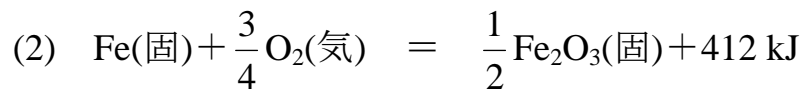
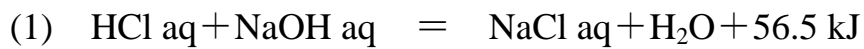
IV 1mol の窒素と 3mol の水素が反応すると、2mol のアンモニアが発生する。このとき、反応の前で総質量は(f)g、反応後でも(f)g となり変化しない。

問1 (a)~(f)に当てはまる数字を**整数**で答えなさい。

問2 I ~IVの法則名を書きなさい。

問3 I ~IVの法則を発見した人物名を書きなさい。

第9問 次の熱化学方程式の反応熱の種類を書きなさい。



第10問 次の化学変化を熱化学方程式で書きなさい。

問1 水素の燃焼熱は、286 kJ/mol である。ただし、生じる水は液体とする。

問2 メタン CH_4 の生成熱は 76.0 kJ/mol である。

問3 塩化カリウムの結晶を 2.00 mol 多量の水に溶かすと 34 kJ の吸熱がある。

問4 黒鉛 2.4g を完全燃焼させると二酸化炭素が発生し、78.8 kJ の発熱がある。