

【注意】問題 I ～Ⅲに解答するにあたって，必要があれば次の値を用いよ。

原子量：H=1.00, C=12.0, O=16.0, Na=23.0, S=32.1, Cl=35.5

標準状態における気体 1 mol の体積：22.4 L

標準状態とは，0℃， 1.013×10^5 Pa における気体の状態を示す。

化学 問題 I

次の問 1 ～問 3 に答えよ。

問 1．次の（ア）～（オ）の化学反応の中で，反応の前後で分子の総数が変化する反応をすべて選び，記号で答えよ。

- （ア）水素分子と酸素分子が反応して，水が生成した。
- （イ）窒素分子と酸素分子が反応して，一酸化窒素が生成した。
- （ウ）一酸化炭素と酸素分子が反応して，二酸化炭素が生成した。
- （エ）窒素分子と水素分子が反応して，アンモニアが生成した。
- （オ）アンモニアと酸素分子が反応して，一酸化窒素と水が生成した。

問 2．次の（ア）～（カ）のイオンのうち，アルゴン Ar 原子と同じ電子配置をもつものをすべて選び，記号で答えよ。

- （ア） Na^+ （イ） Ca^{2+} （ウ） Li^+ （エ） K^+ （オ） S^{2-} （カ） F^-

問 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で完全燃焼させたところ，二酸化炭素が標準状態に換算して 78.4 L，水が 97.2 g 生成した。燃焼前の混合気体中のメタンとプロパンの物質量はそれぞれ何 mol か。有効数字 2 桁で答えよ。

化学 問題 II

次の文章を読み，問 1，問 2 に答えよ。

金属元素の原子は，一般にイオン化エネルギーが（ ① ）く，価電子を放出しやすい性質を持つ。金属の単体では，隣りあった電子殻どうしが次々と重なるため，金属元素の原子の価電子は，特定の原子に固定されずに金属全体を自由に移動することができる。このような価電子を（ ② ）といい，（ ② ）の共有によってできる原子どうしの結合を（ ③ ）という。金属は，この（ ② ）をもつことから，熱や（ ④ ）を導きやすい性質がある。また外部からの力によって原子どうしの位置がずれても，（ ② ）によって（ ③ ）は保たれるため，金属は，（ ⑤ ）（たたいて薄く広げることができる性質）や（ ⑥ ）（引き延ばすことができる性質）を示す。金属に他の金属などを溶かし合わせてつくられたものを（ ⑦ ）といい，（ ⑦ ）には，もとの金属にはない優れた性質を示すものがある。

- 問 1．文章中の（ ① ）～（ ⑦ ）にあてはまる，適切な語句をそれぞれ記せ。
- 問 2．次の A～C の（ ⑦ ）に関して，最も適切な主な成分を表 1 のア～オから，また最も適切な特徴・用途を表 2 のカ～コからそれぞれ 1 つずつ選び，記号で答えよ。

A：ジュラルミン

B：ステンレス鋼

C：黄銅（真ちゅう）

表 1

記号	主な成分
ア	Cu, Sn
イ	Cu, Ni
ウ	Cu, Zn
エ	Al, Cu, Mg
オ	Fe, Cr, Ni

表 2

記号	特徴・用途
カ	軽くて丈夫。航空機，トランクケースなどに利用。
キ	加工しやすい。100 円硬貨などに利用。
ク	硬くてさびにくい。釣り鐘や 10 円硬貨などに利用。
ケ	加工しやすい。金管楽器や 5 円硬貨などに利用。
コ	薬品に強く，さびにくい。台所用品や工具などに利用。

化学 問題 III

次の【1】，【2】について，問1～問7に答えよ。

【1】食酢中の酢酸の濃度を測定するために，以下の溶液A～Cを調製した。

溶液A：食酢 10.0 mL を（ ① ）を用いて正確にはかり取り，100 mL の（ ② ）に入れた。その後，（ ② ）の標線まで純水を加えて希釈した。

溶液B：固体の水酸化ナトリウム約 2.6 g を純水 500 mL に溶解した。

溶液C：シュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1.26 g をビーカーに正確にはかり取り，少量の純水に溶解して，100 mL の（ ② ）に入れた。さらに，ビーカーを純水でよく洗い，その洗った液も同じ（ ② ）に入れた。その後，（ ② ）の標線まで純水を加えて希釈した。

溶液A～Cを調製した後，以下の操作1～4を行った。

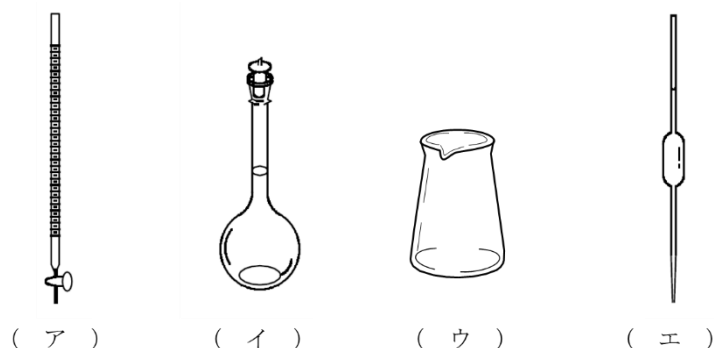
操作1：溶液C 10.0 mL を（ ① ）を用いて正確にはかり取り，コニカルビーカーに入れたあと，純水を 50 mL 加え，さらに指示薬 Xを数滴加えた。

操作2：溶液Bの正確な濃度を調べるために，溶液Bを（ ③ ）に入れ，操作1で準備した溶液Cに滴下していくと，16.00 mL 滴下したところで溶液の色が無色から淡赤色に変化した。

操作3：溶液A 10.0 mL を（ ① ）を用いて正確にはかり取り，コニカルビーカーに入れたあと，純水を 50 mL 加え，さらに指示薬 Xを数滴加えた。

操作4：（ ③ ）に入れた溶液Bを，操作3で準備した溶液Aに滴下していくと，5.00 mL 滴下したところで溶液の色が無色から淡赤色に変化した。

問1. （ ① ）～（ ③ ）に入る実験器具として最も適当なものを，次の図（ ア ）～（ エ ）からそれぞれ1つずつ選び，記号で答えよ。また，選んだそれぞれの実験器具の名称も記せ。



問2. （ ① ）～（ ③ ）に入る実験器具のうち，純水で洗ってそのまま使用できるものはどれか。該当するものを①～③から1つ選び番号で答えよ。

問3. 操作1，操作3で使用した下線の指示薬 X として最も適当なものはどれか。次の（ア）～（ウ）から1つ選び，記号で答えよ。

- （ア）メチルオレンジ（変色域 pH3.1～4.4）
- （イ）メチルレッド（変色域 pH4.2～6.2）
- （ウ）フェノールフタレイン（変色域 pH8.0～9.8）

問4. 水酸化ナトリウム水溶液（溶液B）のモル濃度（mol/L）を有効数字3桁で答えよ。

問5. 食酢中の酢酸のモル濃度（mol/L）と質量パーセント濃度（%）を，それぞれ有効数字3桁で答えよ。ただし，食酢中の酸はすべて酢酸とし，食酢の密度は 1.00 g/cm^3 とする。

化

化 学 基 礎

【2】次の酸に関する問に答えよ。

問6． 1.50 mol/L の希硫酸 40.0 mL と $2.50 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の希硫酸 60.0 mL を混合した。混合後の硫酸のモル濃度は何 mol/L か。有効数字3桁で答えよ。ただし、溶液の混合による体積変化は無視できるものとする。

問7． $4.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の希塩酸を $5.00 \times 10^2 \text{ mL}$ つくるのに必要な質量パーセント濃度 36.0% 濃塩酸（密度 1.20 g/cm^3 ）の体積は何 mL か。有効数字3桁で答えよ。