化　学

（解答はすべて解答用紙に記入すること）

第１問　次の文章を読み、下の問い（**問１～６**）に答えよ。（原子量は　水素 = 1.00、炭素 = 12.0、酸素 = 16.0、硫黄 = 32.0、カリウム = 39.0、マンガン = 55.0 とする）

シュウ酸二水和物 $(COOH)_2 \cdot 2H_2O$ を正確にはかり取り、少量の純水に溶かし、さらに純水を加えて全量を正確に 200 mL にして(I)、0.200 mol/L シュウ酸標準溶液をつくった。この水溶液 25.0 mL を正確にはかり取って(II)コニカルビーカーに入れ、これに少量の希硫酸を加えて、濃度不明の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、反応の終点までに 20.0 mL を要した。この反応は、過マンガン酸カリウムが酸化剤、またシュウ酸が還元剤としてはたらく酸化還元反応である。

問１　はかり取ったシュウ酸二水和物の質量は何 g か求めよ。

問２　下線(I)と(II)で用いるのに、最も適したガラス器具の名称をそれぞれ答えよ。

問３　過マンガン酸イオンのはたらきを、電子 e^- を含むイオン反応式（半反応式）で書け。

問４　シュウ酸のはたらきを、電子 e^- を含むイオン反応式（半反応式）で書け。

問５　この酸化還元反応を化学反応式で書け。

問６　過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度を求めよ。

第２問　次の文章を読み、下の問い（**問１～４**）に答えよ。（原子量は　水素 = 1.00、炭素 = 12.0、酸素 = 16.0、気体定数 R = 8.31 × 10^3 Pa・L/(K・mol) とする）

実在気体は加圧や冷却により液体になる。また、0 ℃、1.013 × 10^5 Pa における実在気体 1.00 mol の体積は、厳密に 22.4 L とはならず、気体の種類ごとにわずかに異なる。これは、実在気体には、分子自身に（　ア　）があり、（　イ　）がはたらいているためである。これらの影響により、実在気体は気体の状態方程式に厳密には従わない。一方、すべての圧力・温度で、気体の状態方程式に厳密に従うと仮定した気体を理想気体という。

実在気体が理想気体からどの程度ずれているかは、気体の状態方程式から導かれる Z の値（式１）が目安となる。

$$\frac{PV}{nRT} = Z \qquad \text{（式１）}$$

圧力 P(Pa)、体積 V(L)、物質量 n(mol)、絶対温度 T(K)

Z の値は、理想気体では圧力や温度に関係なく常に１となるが、実在気体では圧力や温度に応じて変化する。実在気体は、（　ウ　）の条件では、（　イ　）や分子自身の（　ア　）の影響を無視できるため、理想気体に近いふるまいをする。

問１　（　ア　）と（　イ　）にあてはまる最も適当な語句を答えよ。

問２　（　ウ　）にあてはまる最も適当な語句を次の(a)～(d)から１つ選び記号で答えよ。

(a)　高圧・高温　　(b)　低圧・高温　　(c)　高圧・低温　　(d)　低圧・低温

問3　図1の実線のグラフは、300 Kにおいて、実在気体A、BおよびCのZの値が、圧力Pとともに変化する様子を示したものである。次の(1)と(2)にあてはまる気体をそれぞれA～Cから1つずつ選び記号で答えよ。ただし、同じものを何度選んでもよい。

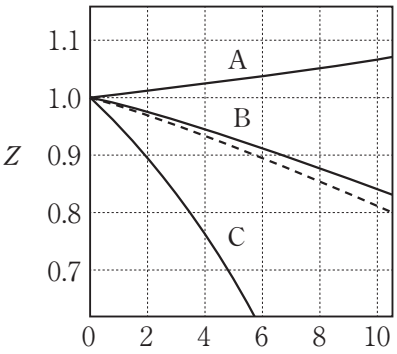

図1

(1)　最も理想気体に近いふるまいを示すもの

(2)　1 molで比較したときに4.00×10^6 Paで最も体積が小さいもの

問4　図1の破線のグラフは、400 Kにおける、A～Cのいずれかの実在気体のZの値と圧力Pとの関係を示したものである。この破線はどの気体のグラフであるか、A～Cから1つ選び記号で答えよ。

第３問　第２～５周期に属するハロゲン元素について、次の文章を読み下の問い（**問１～５**）に答えよ。

ハロゲン元素は周期表（　ア　）族に属しており、その状態や色は段階的に変化している。ハロゲンの単体は0℃、1.013×10^5 Paで（　イ　）は固体、（　ウ　）は液体、（　エ　）と（　オ　）は気体であり、すべて酸化力をもつ物質である。

問１　（　ア　）にあてはまる最も適当な数値を答えよ。

問２　（　イ　）～（　オ　）にあてはまる最も適当な単体を化学式で答えよ。

問３　（　イ　）～（　オ　）の単体のうち酸化力が最も弱いものを物質名で答えよ。

問４　（　イ　）～（　オ　）の単体のうち低温・暗所でも水素と爆発的に反応するものを物質名で答えよ。

問５　蛍石の粉末に濃硫酸を加え加熱した反応の化学反応式を書け。

第４問　次のグループ(1)～(3)に含まれる物質(A)～(D)のうち、各グループにおいて３つの物質は共通の性質をもつが、残る１つの物質はその性質をもたない。各グループにおいて３つの物質がもつ共通の性質を、それぞれ下の(ア)～(オ)から１つずつ選び記号で答えよ。また、各グループにおいて共通の性質をもたない物質を、それぞれ(A)～(D)から１つずつ選び記号で答えよ。

グループ(1)

(A)　エタノール　　(B)　アセトン

(C)　アセトアルデヒド　　(D)　酢酸

グループ(2)

(A)　安息香酸　　(B)　酢酸エチル

(C)　アセトアニリド　　(D)　牛脂

グループ(3)

(A)　フェノール　　(B)　サリチル酸メチル

(C)　*o*－クレゾール　　(D)　アセチルサリチル酸

(ア)　フェーリング液を加えて加熱すると赤色沈殿を生じる

(イ)　さらし粉溶液を加えると赤紫色を呈する

(ウ)　ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて反応させると黄色沈殿を生じる

(エ)　塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると青～赤紫色を呈する

(オ)　酸や塩基を加えて加熱すると加水分解される