

【公表用】

2018（平成30）年度 福岡女子大学 社会人特別入試

〔 試験問題 〕

化 学

【 90 分 】

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 問題は4ページから10ページにあります。問題は全部で**4題**です。
- 3 解答用紙には裏にも解答欄があります。
- 4 試験中に問題用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 5 試験開始と同時に解答用紙の**受験番号欄**に**受験番号**を記入してください。
- 6 試験終了後、**問題冊子は持ち帰ってください**。

必要があれば、原子量：H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, S = 32, K = 39, I = 137,
アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$, 気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$, $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$,
水のイオン積： $1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ を使用すること。

【 I 】 次の文章を読み、問いに答えよ。

酸素と硫黄は、周期表の（ア）族に属する元素で、（イ）個の価電子を有し、（ウ）価の陰イオンになりやすい。

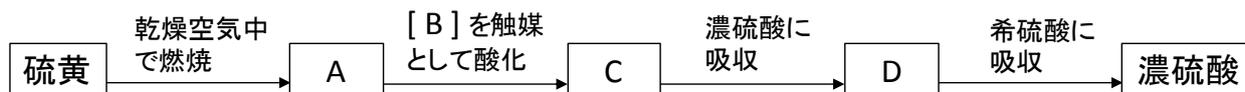
酸素の単体には、酸素 O_2 とオゾン O_3 の 2 種の同素体が存在する。酸素 O_2 は、無色・無臭の気体で、①塩素酸カリウムと酸化マンガン (IV) の混合物を加熱すると発生する。種々の元素と反応して酸化物を生成し、その中には酸とも塩基とも反応する酸化物がある。オゾン O_3 は、特異臭のある（エ）色の有毒な気体で、酸素中での（オ）放電によって発生するほか、大気中では酸素に（カ）線があたって生成される。特に、成層圏でオゾン濃度の高い部分は（キ）と呼ばれ、生物に有害な（カ）線を吸収する性質がある。また、②オゾンは酸素に変化するとき、強い酸化作用を示し、温水プールの水の（ク）や水道水の（ケ）浄水処理に利用されている。

硫黄の単体にも、3 種の同素体が存在するが、その中で針状の形状を示すのは、（コ）硫黄である。硫黄が空气中で燃焼すると、二酸化硫黄を生成する。二酸化硫黄は、刺激臭のある（サ）色の有毒な気体で、③亜硫酸ナトリウムに希硫酸を加えても発生する。二酸化硫黄は大気汚染物質の一つで、（シ）雨の原因物質となっている。また、硫黄の化合物の一つに硫酸がある。この硫酸は、工業的には（ス）法によって製造され、非常に濃度の高い液体は濃硫酸と呼ばれる。一方、④硫化鉄(II)に希塩酸を加えると硫化水素が発生する。硫化水素は、（セ）臭をもつ無色の有毒な気体で、銀や銅などの金属イオンが含まれる水溶液に通じると沈殿を生成するが、金属イオンによっては、沈殿しないものや塩基性条件下でしか沈殿を生じないものもある。

問 1 （ア）～（セ）に入る最も適当な数字あるいは語句を答えよ。

問 2 下線部①～④の現象を反応式で答えよ。ただし、②の反応は、 e^- を含むイオン反応式で示せ。

問 3 次の図は、硫酸の工業的な製造過程を示したものである。A～D に入る物質名を答えよ。



問4 次の(1)~(5)は、おもに次の a~e の硫酸のどの性質によるものか。記号で答えよ。

a. 不揮発性 b. 脱水作用 c. 吸湿性 d. 酸化作用 e. 強酸性

- (1) 希硫酸に亜鉛を加えると、水素が発生した。
- (2) 濃硫酸をギ酸に加えて加熱すると、一酸化炭素が発生した。
- (3) 濃硫酸に湿った水素を通じると、乾燥した水素が得られた。
- (4) 濃硫酸に銅を加えて熱すると、二酸化硫黄が発生した。
- (5) 濃硫酸に塩化ナトリウムを加えて熱すると、塩化水素が発生した。

問5 CuS は酸性・塩基性のいずれの条件下でも沈殿となるが、ZnS は塩基性でないと沈殿しない。

CuS の溶解度積は、 $6.5 \times 10^{-30} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ であり、ZnS の溶解度積は、 $2.2 \times 10^{-18} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ である。

この値の大小から、ZnS が、塩基性条件でしか沈殿しない理由を説明せよ。

問6 次の金属イオン a~h の水溶液に硫化水素を通じた。

a. Mg^{2+} b. Mn^{2+} c. Pb^{2+} d. Fe^{2+} e. Cd^{2+} f. Al^{3+} g. Ni^{2+} h. Ca^{2+}

- (1) 酸性条件・塩基性条件のいずれでも沈殿を生じないものをすべて選び、記号で答えよ。
- (2) 酸性条件では沈殿しないが、塩基性条件で沈殿するものをすべて選び、記号で答えよ。

【Ⅱ】 次の各問いに答えよ。なお、数値は有効数字 2 桁で示せ。

問 1 18% の水酸化ナトリウム水溶液の密度は、 1.2 g/cm^3 である。この水溶液のモル濃度を答えよ。

問 2 25°C における 0.23 mol/L アンモニア水溶液の水素イオン濃度を答えよ。 25°C でのアンモニアの電離定数は $2.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ とする。

問 3 濃度不明の希硫酸 10.0 mL と 0.10 mol/L の塩酸 5.6 mL を混合した水溶液を 0.40 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定すると、 16.4 mL を要した。希硫酸のモル濃度を答えよ。

問 4 水素、黒鉛、エチレンの燃焼熱はそれぞれ 286 , 394 , 1412 kJ/mol である。エチレンの生成熱を答えよ。

(余 白)

【Ⅲ】 次の文章を読み、問いに答えよ。

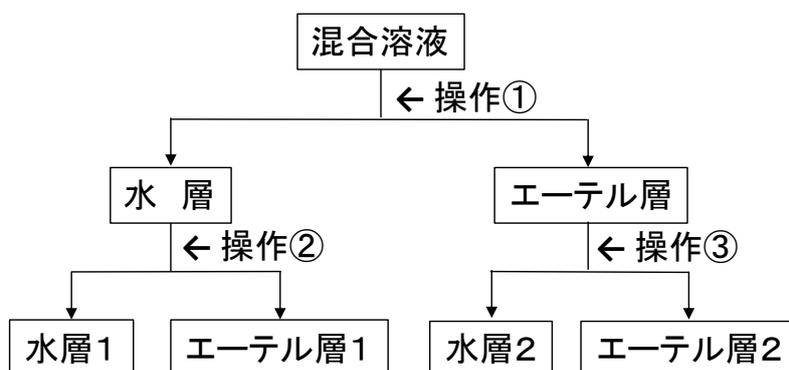
ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸を加えて熱すると、油状の化合物 (A) が生じた。^(a)この化合物 (A) にスズと濃塩酸を加えて還元すると、化合物 (B) が生じた。化合物 (B) の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、油状の化合物 (C) が生じた。さらに、化合物 (C) の希塩酸水溶液を 5℃以下に冷やしながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると、化合物 (D) が生じた。また、^(b)化合物 (D) の水溶液にナトリウムフェノキシドの水溶液を加えると、橙赤色の化合物 (E) が生じた。

安息香酸、フェノール、化合物 (A)、化合物 (C) をジエチルエーテルに溶解した混合溶液がある。各化合物を分離するため、下図に示す順序で操作①～③を行った。

操作① 水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜ、静置した。

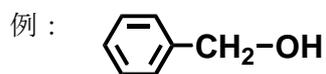
操作② 二酸化炭素を十分に吹き込み、次にジエチルエーテルを加えてよく振り混ぜた後に、静置した。

操作③ 塩酸を加えてよく振り混ぜた後に、静置した。



問1 (A) ~ (E) の化合物名を答えよ。

問2 下線部 (a) と (b) の化学変化を反応式で答えよ。反応式中の有機化合物については、下記の例にならって示性式で示せ。



問3 図の水層1、エーテル層1、水層2、エーテル層2の各層には、どの化合物がどのような形で含まれているかを答えよ。問2の例にならって示性式で示せ。

(余 白)

【IV】 次の文章を読み、問いに答えよ。

油脂はグリセリン 1 分子と高級脂肪酸 3 分子とが (ア) 結合した化合物である。(a)油脂を水酸化ナトリウム水溶液中で加熱すると、けん化されてグリセリンと脂肪酸のナトリウム塩 (これを一般に (イ) という) になる。とくに、油脂 1 g をけん化するのに必要な水酸化カリウムのミリグラム数を、油脂のけん化価という。

天然の油脂を構成する脂肪酸には、パルミチン酸 $C_{15}H_{31}COOH$ 、ステアリン酸 $C_{17}H_{35}COOH$ のような飽和脂肪酸と、オレイン酸 $C_{17}H_{33}COOH$ 、リノール酸 $C_{17}H_{31}COOH$ 、リノレン酸 $C_{17}H_{29}COOH$ などのような不飽和脂肪酸とがある。不飽和脂肪酸の炭素-炭素間の二重結合には (ウ) 分子が容易に付加するが、とくに、油脂 100 g に付加するヨウ素のグラム数を油脂のヨウ素価という。また、(b)ニッケルを触媒にして油脂に水素を添加すると融点が高くなる。このようにして生じた油脂を硬化油という。マーガリンの原料には、主に植物性油脂の硬化油が用いられる。

問 1 (ア) ~ (ウ) に入る最も適当な語句を答えよ。

問 2 下線部(a) の変化を化学反応式で答えよ。なお、脂肪酸は $ROOH$ 、グリセリンは $HOCH_2CH(OH)CH_2OH$ で表せ。

問 3 けん化価およびヨウ素価が高いことは、それぞれ何を意味するかを答えよ。

問 4 ある油脂を構成している脂肪酸のモル分率は、オレイン酸 : リノール酸 : リノレン酸 = 1 : 8 : 1 であった。この油脂について次の問いに答えよ。

(1) 油脂の平均分子量を答えよ。

(2) 炭素-炭素間の二重結合の数は、1 分子あたり平均何個かを答えよ。

(3) けん化価を整数で答えよ。

(4) ヨウ素価を整数で答えよ。

(5) 下線部(b) に関して、この油脂のある量を完全に水素付加するのに、 $27^\circ C$ 、 $1.5 \times 10^5 Pa$ で

水素 2.0 L を要した。もとの油脂は何 g か、整数で答えよ。