

# 化学

●医学部

一般入試

時間＝物理・化学・生物の3科目中2科目選択で100分

必要があれば、次の値を用いなさい。

原子量 H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, Na = 23.0, Cl = 35.5, Ag = 108

〔1〕 問1～5に答えなさい。

問1 室温(25℃)で同じ重さの塩化ナトリウム、酢酸ナトリウムをそれぞれ200 mLの水に溶かした2種類の水溶液を作った。塩化ナトリウムが溶けた水溶液の凝固点は、水より0.390℃低かった。水のモル凝固点降下は $1.85 \text{ K}\cdot\text{kg}/\text{mol}$ 、酢酸の電離定数は $2.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 、 $\log_{10} 2.0 = 0.30$ 、 $\log_{10} 3.0 = 0.48$ とする。

- (1) 水に溶かした酢酸ナトリウムの重さは何gであったか、有効数字3桁で答えなさい。
- (2) この酢酸ナトリウム溶液と0.10 mol/Lの酢酸100 mLを混合し、水を加えて500 mLにしたときのpHを小数点第1位まで答えなさい。

問2 試験管に水1.0 mLをとり、これに油を適量加えてよく振ったところ、半径 $0.10 \mu\text{m}$  ( $1.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ )の分散質(水)からなるコロイド溶液となった。

- (1) 生成した分散粒子の個数を有効数字2桁で答えなさい。
- (2) コロイド溶液の分散質の全表面積を有効数字2桁で答えなさい。

問 3 20℃でAgClの固体が存在するAgClの飽和水溶液を作成した。20℃におけるAgClの溶解度積は $1.44 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$ とする。

(1) AgClの飽和水溶液中に溶解している $\text{Ag}^+$ のモル濃度はいくらか、有効数字2桁で答えなさい。

(2) AgClの飽和水溶液に固体のNaClを $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ となるように加え溶解すると、水溶液中の $\text{Ag}^+$ の濃度は元のAgClの飽和水溶液の $\text{Ag}^+$ 濃度の何倍になったか、有効数字2桁で答えなさい。ただし、NaClを加えることによる温度変化と水溶液の体積変化は無視できるものとする。

問 4 フルクトース、スクロース、マルトース、ラクトースのうち、フェーリング液を加えて加熱すると、沈殿が生じる化合物を全て答えなさい。また、沈殿の化学式を書きなさい。

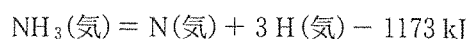
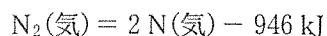
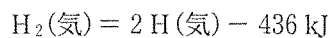
問 5 アセトン、1-プロパノール、2-プロパノールのうち、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、沈殿が生じる化合物を全て答えなさい。また、沈殿の化学式を書きなさい。

〔2〕 次の文を読み、問1～3に答えなさい。

窒素と水素を原料にしてアンモニアを合成する方法は、( a )法といわれ、( b )の原理を化学工業に応用した例である。この反応は可逆反応であり、工業的には( c )を主成分とした触媒を用いて反応速度を高めている。

問1 a～cに適切な語句または化学式を書きなさい。

問2 アンモニアの生成熱を表す熱化学方程式を書きなさい。必要があれば、下記の熱化学方程式を用いなさい。



問3 窒素ガス 3.0 mol と水素ガス 9.0 mol を入れた密閉容器を温度 500 °C で触媒を用いて反応させ平衡状態にすると、全圧が  $1.0 \times 10^7 \text{ Pa}$  となり、容器内の体積の 10 % がアンモニアであった。この反応で変化した熱量を有効数字 2 桁で答えなさい。また、容器内の体積を有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、気体は全て理想気体としてふるまうものとし、気体定数は  $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$  とする。

〔3〕 次の文を読み、問1、2に答えなさい。

トリグリセリドは、1分子のグリセリンに3分子の脂肪酸がエステル結合した物質である。同じ直鎖状脂肪酸で構成されるトリグリセリドがある。このトリグリセリドをオゾン分解\*すると二重結合が切断されて3種のアルデヒドA、B、Cが生成され、それらの物質量の比はA : B : C = 1 : 3 : 3であった。エステル結合を含むアルデヒドAについて、加水分解によりエステル結合部分を切断すると、グリセリンと分子式 $C_9H_{16}O_3$ で表される生成物が得られた。また、オゾン分解の生成物で、エステル結合を含まないアルデヒドB、Cをそれぞれ還元剤を用いてアルコールにまで還元すると、Bからは1-ヘキサノールが、Cからは1,3-プロパンジオールが得られた。なお、各反応は、完全に進行するものとする。

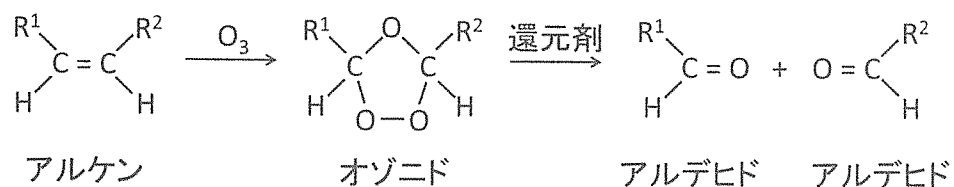
問1 生成物B、Cの構造式を書きなさい。

問2 このトリグリセリドを構成する直鎖状脂肪酸の示性式を例のように書きなさい。



〔注〕

\*オゾン分解：アルケンにオゾンを作用させると、オゾニドと呼ばれる不安定な物質が生成し、これを還元剤で処理するとカルボニル化合物になる。 $R^1$ 、 $R^2$ は炭化水素基。



〔4〕 次の文を読み、問1～4に答えなさい。

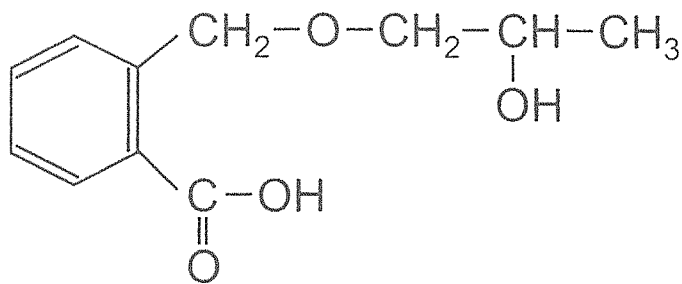
以下の(ア)～(エ)のような特徴を持つ分子式  $C_9H_{10}O_2$  で表される化合物 A は、複数考えられる。

- (ア) ベンゼン環を持ち、ベンゼン環以外の環状構造を持たない。
- (イ) *o*(オルト)-位に置換基を2つだけ持つ。
- (ウ) 各々の置換基は1つ以上の炭素原子を含み、炭素-炭素原子間は単結合で結ばれている。
- (エ) 希塩酸を加えて加熱すると、芳香族化合物 B とベンゼン環を含まない化合物 C が生じる。

問1 15 mg の化合物 A より生じた化合物 B を単離した。化合物 B は考えられるもののうち、最も分子量の小さなものであった。この化合物 B を完全燃焼させた際に生成する水と二酸化炭素の質量 (mg) を有効数字2桁で答えなさい。ただし、各反応は完全に進行するものとする。

問2 化合物 B を単離し、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えたところ呈色反応を示した。この結果から考えられる化合物 A のすべての構造式を下の例のように書きなさい。

例



問 3 化合物 B を単離し、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液を用いて酸化した後、さらに加熱したところ、分子内での脱水反応により酸無水物が生じた。この結果から考えられる化合物 A のすべての構造式を左の例のように書きなさい。

問 4 化合物 C を単離し、脱水反応を起こさせたところエーテルが生じた。この結果から考えられる化合物 A のすべての構造式を左の例のように書きなさい。