

※ 指示があるまで問題を開かないでください。

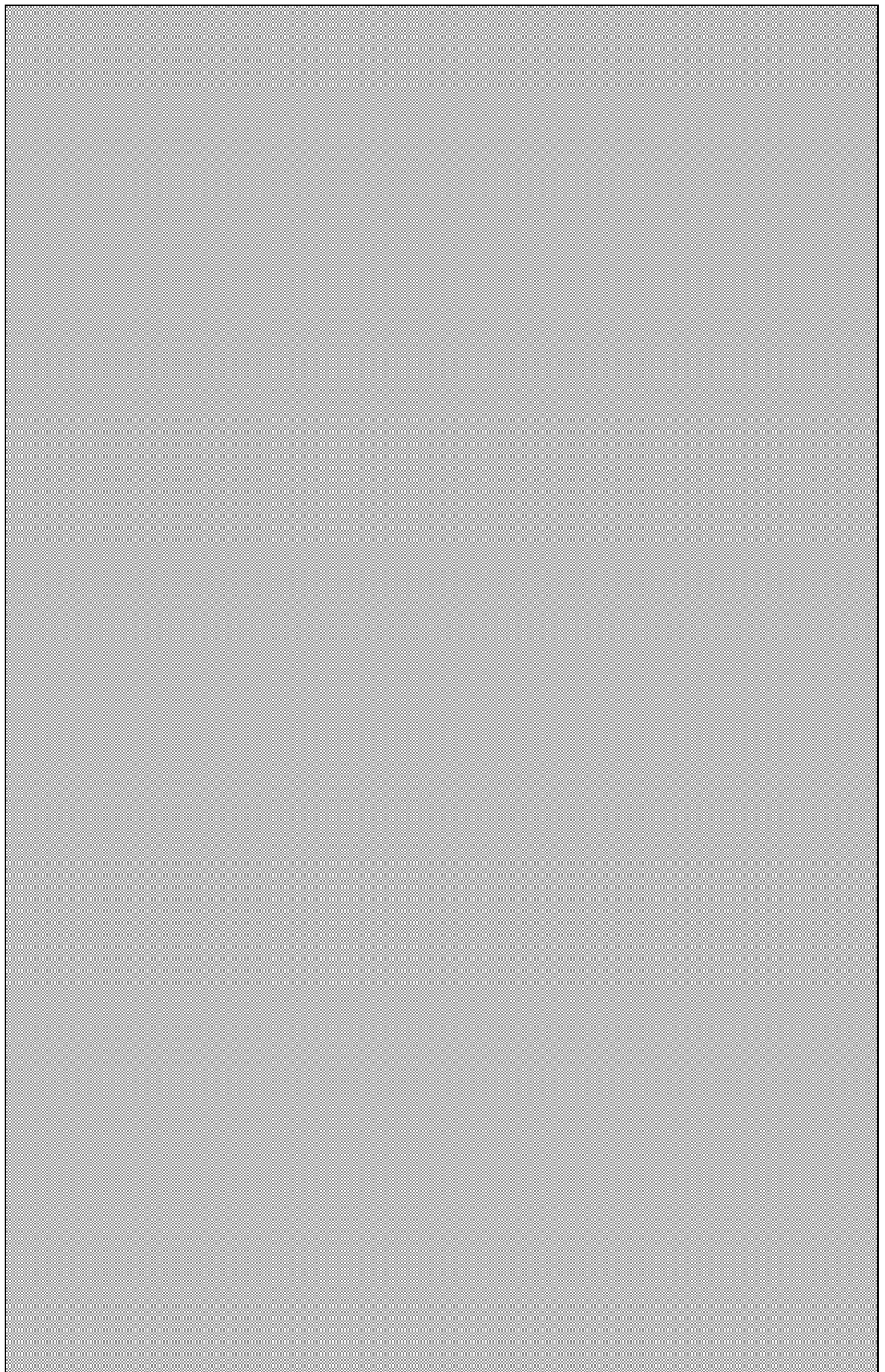
# 令和6年度 専門系専門試験問題 (化学)

令和6年5月12日(日)実施

## 注意事項

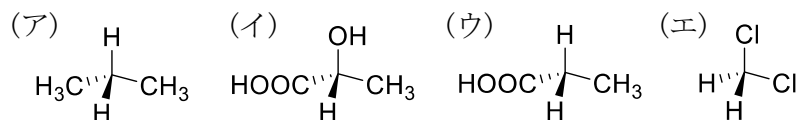
- 1 問題は6分野あります。4つの分野を選択し、解答してください。
- 2 解答用紙は、必ず1問につき1枚を使用し、専門区分、受験番号及び氏名を記入してください。
- 3 解答用紙の選択問題欄は、選択した問題番号に○印をつけてください。
- 4 解答内容は、解答に至った経過についても残しておいてください。
- 5 試験時間は60分です。
- 6 この問題は持ち帰ることができます。ただし、解答用紙は白紙でも必ず提出してください。



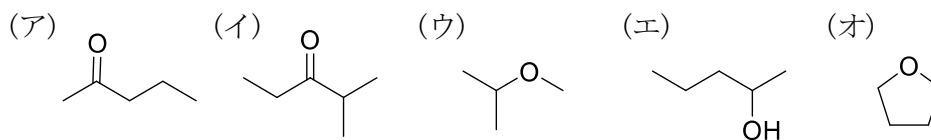


有機物に関する次の問(1)～(4)に答えよ。

- (1) 以下の(ア)～(エ)の化合物のうち、鏡像異性体を有するものを選び、その理由を述べよ。

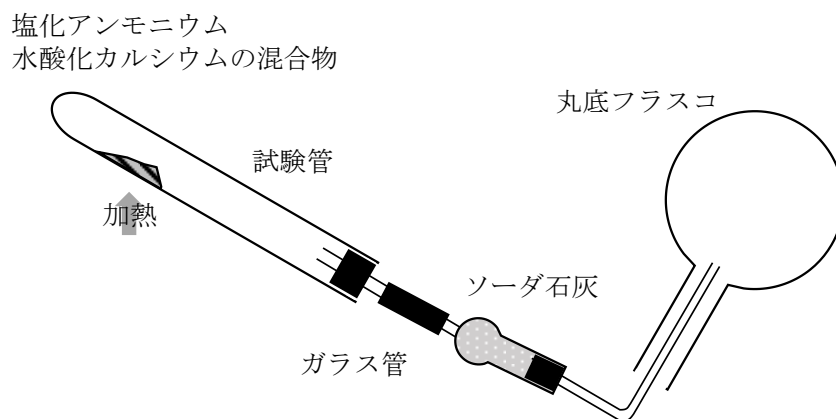


- (2) マレイン酸とフマル酸は同一の化学式で表されるシス-トランス異性体である。この2つの分子のうち、加熱することで酸無水物となる分子の名称と生成する酸無水物の構造式を示し、その理由を説明せよ。
- (3) アルカンは一般的に $C_nH_{2n+2}$ という分子式で表されることが知られており、炭素数が増えるにつれて生じる構造異性体の数も増加する傾向にある。 $n=5$ にて存在する構造異性体の個数と構造式を示せ。
- (4) 以下の(ア)～(オ)の化合物のうち、ヨードホルム反応を示すものをすべて選べ。



アンモニアに関する次の問(1)～(3)に答えよ。

- (1) 下の図のような装置を使用し、塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱することでアンモニアを発生させた。このとき、試験管の口を少し下げる理由をアンモニアが生成する化学反応式を用いて説明せよ。



図

- (2) ある気体をアンモニアに近づけると白煙を生じた。気体の名前を答えよ。
- (3) 次の文章を読み、問(a)～(c)に答えよ。

工業的に硝酸はアンモニアの酸化によって製造される。を触媒として用いて、アンモニアとを反応させることにより一酸化窒素を合成する。これを大気下で酸化してとしたのち、温水と反応させることで硝酸が生成する。この製法を法と呼ぶ。

- (a) 空欄～に当てはまる語句を答えよ。
- (b) アンモニアの酸化によって硝酸が生成する化学反応式を示せ。
- (c) アンモニア 1.7[kg]から生成した硝酸をすべて用いて、70%濃硝酸を調製した。調製した70%濃硝酸の質量[kg]を有効数字2桁で求めよ。

No. 3 無機化学

溶液の調製に関する次の問(1)～(3)に答えよ。ただし、硫酸の分子量を 98、希硫酸の密度を  $1.14[\text{g}/\text{cm}^3]$ 、水の密度を  $1[\text{g}/\text{cm}^3]$  とする。

- (1) 質量パーセント濃度 39.2%の希硫酸のモル濃度を有効数字 3 桁で答えよ。
- (2)  $0.20[\text{mol}/\text{L}]$ の希硫酸を  $0.50[\text{L}]$ 調製するために必要な質量パーセント濃度 98%の硫酸の質量を答えよ。
- (3) 質量パーセント濃度 80.0%の硫酸水溶液を水で希釈して 40%希硫酸を  $200[\text{mL}]$ 調製する。必要な質量パーセント濃度 80.0%の硫酸水溶液と水の質量を答えよ。

No. 4 分析化学

メタンの燃焼に関する次の文章を読み、問(1)、(2)に答えよ。ただし、気体は理想気体としてふるまうものとし、気体定数は  $8.31 \times 10^3 [\text{Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})]$  とする。

27°Cにおいて、1.00[L]の容器に、メタン  $\text{CH}_4$  と酸素の混合気体が入っており、物質量の総和は 0.100[ $\text{mol}$ ]であった。この容器内でメタンを完全燃焼させると、容器内に水滴が生じた。容器内の温度が 27°Cまで下がったときの容器内の圧力は  $7.50 \times 10^4 [\text{Pa}]$  であった。27°Cの水蒸気圧は  $3.00 \times 10^3 [\text{Pa}]$  であり、水滴の体積は無視できるものとする。

- (1) 燃焼前の容器内の圧力[Pa]を有効数字3桁で答えよ。
- (2) 燃焼前のメタンと酸素の物質量をそれぞれ有効数字3桁で答えよ。

反応速度に関する次の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 次の記述 (ア) ~ (オ) のうち誤っているものを一つ選び記号で答えよ。

(ア) 活性化エネルギーが大きいほど、反応速度は大きい。

(イ) 化学反応の反応熱は、触媒を加えても変化しない。

(ウ) 反応物の分子が衝突しても、必ず反応が生じるとは限らない。

(エ) 反応物の分子の衝突回数が多いほど、反応速度は大きい。

(オ) 化学反応の反応速度は、触媒を加えることによって大きくなる。

(2)  $A+B \rightarrow C$  で表される反応について、 $A$  と  $B$  の濃度を変化させ、それぞれの瞬間の反応速度定数  $\nu$  を決定した。下の表において、 $[A]=0.60[\text{mol/L}]$ 、 $[B]=0.90[\text{mol/L}]$  のときの瞬間の速度定数  $\nu$  を有効数字 2 桁で求めよ。

実験	$[A]$ (mol/L)	$[B]$ (mol/L)	$\nu$ [mol/(L · s)]
1	0.20	0.60	$9.0 \times 10^{-2}$
2	0.20	0.20	$1.0 \times 10^{-2}$
3	0.40	0.20	$2.0 \times 10^{-2}$

表



石油に関する次の問に答えよ。

地中からくみ上げられた石油は原油と呼ばれ、原油は（ア）によって沸点の異なる成分に分離される。沸点が 35℃以下の成分は液化石油ガス、沸点が 35～180℃の成分は（イ）として知られ、精製すると自動車用燃料として用いられる。さらに、沸点が 170～250℃の成分は（ウ）として家庭用燃料に用いられる。（ア）の残油は（エ）として船舶用燃料として利用される。

- (1) 空欄（ア）～（エ）に当てはまる語句を答えよ。ただし、同一の記号の箇所には同一の語句が入るものとする。
- (2) 天然ガスの主成分であるメタンの分子構造とその形の名称を答えよ。
- (3) 炭化水素の一般式を $C_mH_n$ として、炭化水素の完全燃焼の化学反応式を示せ。

