

令和7年7月16日実施

令和8年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】物質工学専攻

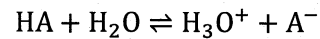
(配点)

1	25点
2	25点
3	25点
4	25点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから8ページまで、解答用紙は4枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 弱酸 HA の電離平衡は次のように表される。これについて、以下の問いに答えなさい。



(1) HA の初期濃度を c 、解離度を α とする。 c と α を用いて、電離平衡に達したときの HA、 H_3O^+ 、 A^- の濃度 $[\text{HA}]$ 、 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 、 $[\text{A}^-]$ を表しなさい。

(2) c と α を用いて、HA の酸電離定数 K_a を表しなさい。

(3) $\text{p}K_a$ と c を用いて、HA 水溶液の pH を表しなさい。ここで、 $\alpha \ll 1$ とする ((4), (5) も同様の条件とする)。

(4) 25°C での $0.500 \text{ mol dm}^{-3}$ 酢酸水溶液の pH を求めなさい。25°C における酢酸の酸電離定数は 1.75×10^{-5} とする。有効数字は 3 桁として解答すること。

(5) 25°C で $0.500 \text{ mol dm}^{-3}$ のギ酸は 1.88% 電離する。25°C での $0.500 \text{ mol dm}^{-3}$ ギ酸水溶液の pH を求めなさい。有効数字は 3 桁として解答すること。

[計 算 用 紙]

2 下記の(1)～(4)の問いに答えなさい。

(1) $C_4H_{10}O$ の分子式をもつアルコール A, B, C, D があり, CrO_3 (Jones 試薬) によって, B は酸化されないが, 他は酸化された。この時, A は E を経由して F に, D は G を経由して H に, そして C は I になった。また, アルコール A と D に硫酸を加えて加熱した場合, A からは直鎖の, D からは分岐構造をもつ不飽和炭化水素がそれぞれ得られた。

上述の A～E, H および I に該当する化合物の構造式を書きなさい。

(2) 次の化合物を酸性度の強い順に, 記号を並べかえなさい。

ア) シクロヘキサノール イ) フェノール ウ) *p*-ニトロフェノール

エ) 2-クロロヘキサノール

(3) オゾン分解するとアセトアルデヒドとシクロヘキサノンを与えるアルケンの構造式を示しなさい。

(4) Williamson のエーテル合成 (ハロゲン化アルキルと金属アルコキシド) を用いた, 2-メトキシ-2-メチルプロパンの適切な合成反応式を書きなさい。

[計 算 用 紙]

3 物理化学について、以下の問題に答えなさい。解答用紙には解答のみ記入し、単位も記述すること。

(1) 次の文章について、[] に当てはまる言葉を、以下の選択肢の中から選び、書きなさい。

[イ] を一定に保ち、理想気体を圧縮すると、体積は [ロ] に反比例する。これを [ハ] という。

選択肢：アボガドロの原理，シャルルの法則，温度，圧力，体積，ボイルの法則

(2) 気体分子の最大確率速度を求める式を、選択肢 [A] ～ [C] の中から選びなさい。記号で解答すること。

[A] $\sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$

[B] $\sqrt{\frac{2RT}{M}}$

[C] $\sqrt{\frac{3RT}{M}}$

(3) 全圧 101.5 kPa の大気中に、二酸化炭素が 401 ppm 含まれている。二酸化炭素の分圧を求めなさい。有効数字は 3 桁として解答すること。

(4) 298.15 K におけるアルゴン分子 1.00 mol の運動エネルギーを求めなさい。気体定数は $8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ とする。有効数字は 3 桁として解答すること。

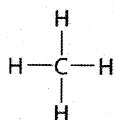
[計 算 用 紙]

4 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

生体を構成する重要な化学物質、いわゆる生体分子には、(ア)、タンパク質、(イ)、糖の4種類がある。このうち(ア)は、主に遺伝情報の保持に使われる。(イ)は生体膜の主成分であり、かつ化学エネルギーの貯蔵にも利用される。糖は、生体にとって最も利用しやすいエネルギー源だが、植物の細胞壁の主成分、(ウ)も糖の一種であるように生体の構造形成にも役立っている。タンパク質は、(エ)種類の①アミノ酸がペプチド結合によってつながった高分子であり、複雑な立体構造をとる。タンパク質の化学構造は②1次構造から4次構造に分けられる。その複雑な構造のおかげで、③タンパク質は様々な機能を持つことが可能で、そのなかでも酵素と呼ばれるタンパク質の一群は、化学反応を触媒する。

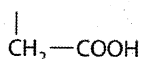
(1) (ア) から (エ) にあてはまる適当な語句、または数字を答えなさい。

(2) 下線部①について、官能基のイオン化状態に注意し、アミノ酸(プロリンを除く)の構造式を描きなさい。ただし、側鎖はRとし、pHは7.0とする。構造式は下図を参考にしなさい。

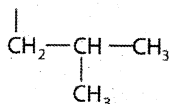


例:メタン

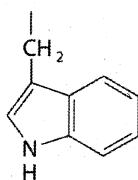
(3) 下線部①について、次の(ア)～(エ)の側鎖をもつ各化合物の名称、アルファベット3文字表記、およびアルファベット1文字表記の3つをそれぞれ答えなさい。



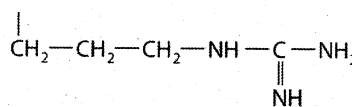
(ア)



(イ)



(ウ)



(エ)

(4) 下線部②について、タンパク質の2次構造として、代表的なものを2つあげなさい。

(5) 下線部③について、次のタンパク質の働き(どこで、どのような役割をするのか)について簡潔に説明しなさい。

(ア) ヘモグロビン

(イ) ミオシン

(ウ) ペプシン

[計 算 用 紙]