

令和5年度医学部医学科入学者選抜

【学士入学（2年次編入学・3年次編入学）】

第1次選抜試験問題

自然科学総合問題

注 意

- 1 問題紙は指示があるまで開いてはいけません。
- 2 問題紙は表紙を除き4枚です。指示があってから確認してください。
- 3 解答はすべて解答用紙の所定のところに記入してください。
- 4 問題紙は持ち帰ってください。

令和5年度入学者選抜
【学士入学（2年次編入学・3年次編入学）】

自然科学総合問題
試験問題訂正

問題訂正

自然科学総合問題

問題紙 2ページ 問4

選択肢（C）の ケトン体産生

無を

有に

訂正

令和5年度入学者選抜

【学士入学（2年次編入学・3年次編入学）】

自然科学総合問題

試験問題訂正

問題訂正

自然科学総合問題

問題紙 3ページ 設問2文章内 3行目

たRNA (①)、哺乳動物細胞から を

たmRNA (①)、哺乳動物細胞から に

訂正

1

設問 1 酢酸の水溶液では次の平衡が成り立ち、その平衡定数を電離（解離）定数 K_a という。



酢酸の電離（解離）度 α は非常に小さく、 $1 - \alpha \approx 1$ と近似できるとして、また、

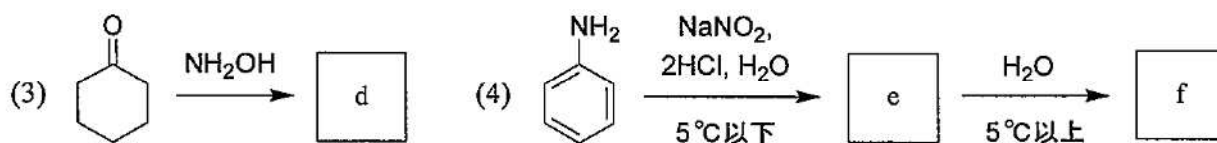
酢酸の $\text{p}K_a$ (25 °C) = 4.76 として、以下の問いに答えなさい。

問 1 酢酸の K_a を酢酸のモル濃度 c (mol/L) と α を用いて表し、さらに、酢酸水溶液の水素イオン濃度 $[\text{H}^+]$ を c と K_a を用いて表しなさい。なお、式の誘導過程も示しなさい。

問 2 問 1 の結果を用いて、0.10 mol/L の酢酸水溶液の pH (25 °C) を求めなさい。なお、計算過程も示しなさい。

問 3 0.30 mol/L の酢酸水溶液 100 mL と 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL を混合した溶液の pH (25 °C) を求めなさい。ただし、 $\log 2 = 0.30$ 、 $\log 3 = 0.48$ とする。なお、計算過程も示しなさい。

設問 2 次の各反応の a~f に相当する有機化合物の構造式を書きなさい。



設問 3 次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

ステアリン酸は炭素数 18 の飽和脂肪酸であり、オレイン酸は分子のほぼ中央に C=C 結合を一つもつ炭素数 18 の不飽和脂肪酸である。脂肪酸では、C=C 結合の数が多くなるほど融点が低くなる傾向が見られる。同様に、C=C 結合の数が比較的少ない動物脂肪のような油脂は一般に常温で固体であるが、C=C 結合の数が多くなる植物油のような油脂は一般に常温で液体となる。

問 1 オレイン酸の C=C 結合の立体化学は、E 配置、Z 配置のどちらであるか、答えなさい。

問 2 なぜオレイン酸の融点 (13.4 °C) はステアリン酸の融点 (68.8 °C) よりも低くなるのか、両分子の立体構造に基づいてその理由を説明しなさい。

問 3 油脂 100 g に付加することのできるヨウ素 (I_2 、分子量 254) の質量 (g) の数値をヨウ素価という。ある油脂の分子量は 900、ヨウ素価は 90 であった。この油脂 1 分子中に含まれる C=C 結合の数を整数値で求めなさい。なお、計算過程も示しなさい。

2

食事より摂取されたトリアシルグリセロールの消化は胃で始まり、腸管粘膜細胞から吸収される。その後、循環系を介して脂肪細胞に運搬・貯蔵される。貯蔵された脂肪は、必要に応じて肝臓や筋肉などの消費部位に動員され、酸化されエネルギー源として利用される。

問1 食物中のトリアシルグリセロールが消化・吸収される過程を、以下の単語を用いて300字程度で説明しなさい。

使用する単語；胆汁酸塩、膵臓、リパーゼ、ミセル、2-モノアシルグリセロール、アシルCoAシンテターゼ

問2 トリアシルグリセロールの腸管粘膜細胞から脂肪細胞への輸送と脂肪細胞から筋細胞の動員の機構を300字程度で説明しなさい。

問3 パルミチン酸($C_{16}H_{32}O_2$)1分子の β 酸化により生じるATP量を算出しなさい(なお、計算方法も記入すること)。

注)

- ・脂肪酸の活性化に使用されるATPを差し引いた正味のATP産生量を算出すること。
- ・NADH、FADH₂から電子伝達系で産生されるATP量を、それぞれ3ATP、2ATPとする。

問4 絶食時の代謝変化として正しい組み合わせを下表(A)-(F)から選択しなさい。

(この部分につきましては、著作権の関係により、公開しません。)

Michael A Liberman & Rick Ricer 「Biochemistry, Molecular Biology & Genetics 7ed」
(Wolters Kluwer)より改変

設問1 以下の文章を読み、文中の「ア」～「ソ」に適切な語句を記入しなさい。

DNA の情報が RNA に写し取られる過程を「ア」といい、RNA の情報からタンパク質が合成される過程を「イ」という。

真核生物では、まず核内で、遺伝子に RNA ポリメラーゼが結合して、タンパク質をコードする「ウ」とタンパク質をコードしない「エ」を含む未成熟なメッセンジャー RNA (mRNA) として合成される。未成熟な mRNA は、「オ」により「エ」を含まない成熟した mRNA となり、「カ」へ輸送され、そこで「キ」と結合してタンパク質合成に利用される。タンパク質合成の原材料であるアミノ酸はそれぞれのアミノ酸に特有のトランスファー RNA (tRNA) と結合して「ク」となる。mRNA の「ケ」が1つのアミノ酸を決定する。mRNA の「ケ」と「ク」の「コ」が塩基対を作ることで mRNA 上の「ケ」とアミノ酸が対応することになる。「キ」上で mRNA と「ク」がこのように対応し、tRNA とアミノ酸との結合が切断されアミノ酸同士の「サ」が形成されることで、ペプチド鎖が伸長する。

ヌクレオシドは塩基と糖が結合した化合物の一種である。RNAを構成するヌクレオシドは(「シ」、「ス」、「セ」、「ソ」)の4つである。これらいずれでもない5番目の修飾ヌクレオシドとしてシュードウリジンが1956年に細胞内で初めて同定された。以降、現在までに100種類以上のヌクレオシドが見つかっており、その約8割以上が tRNA 中に存在している。

設問2 以下の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

哺乳動物細胞に RNA ウイルスが感染すると細胞はその RNA を感知してある物質 X を放出する。修飾を受けていない4つのヌクレオシドから構成される試験管内で合成した RNA (①)、哺乳動物細胞から精製した mRNA (②)、ミトコンドリア RNA (mt RNA) (③)、tRNA (④) それぞれ等量を細胞へ導入した。同時に、RNase で処理したそれぞれの RNA を導入する実験も行った。RNA 導入8時間後、それぞれの細胞が放出する物質 X の量を測定したところ、図の結果が得られた。

なお、RNase は RNA を分解してオリゴヌクレオチドあるいはモノヌクレオチドにする反応を触媒する酵素である。

- 問1 合成 mRNA (①) と細胞由来の mRNA (②) に対する細胞の反応の違いについて、100字以内で考察しなさい。
- 問2 合成 mRNA (①) の実験結果をふまえて、RNase 処理あり・なしに対する細胞の反応の違いについて、100字以内で考察しなさい。
- 問3 もともと細胞内に存在する mt RNA に対して細胞は物質 X を放出することはない。哺乳動物細胞から精製した mt RNA (③) を細胞へ導入したこの実験結果をふまえて、細胞の反応の違いについて、100字以内で考察しなさい。

