

令和5年度医学部学士入学【2年次編入学・3年次編入学】試験問題

自然科学総合問題（解答例）

<医学部医学科>

1

【解答例】

設問1

問1 【誘導過程】 $K_a = [\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+] / [\text{CH}_3\text{COOH}] = c\alpha \times c\alpha / c(1-\alpha) \rightleftharpoons c\alpha^2$

さらに、 $\alpha = \sqrt{K_a/c}$ を $[\text{H}^+] = c\alpha$ に代入して、 $[\text{H}^+] = \sqrt{cK_a}$ が得られる。

【答】 $K_a = c\alpha^2$ 、 $[\text{H}^+] = \sqrt{cK_a}$

問2 【計算過程】 $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log (cK_a)^{1/2} = (1/2)(\text{p}K_a - \log c) = (1/2)(4.76 + \log 10) = 2.88$

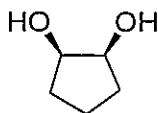
【答】 2.88

問3 【計算過程】 $[\text{H}^+] = K_a [\text{CH}_3\text{COOH}] / [\text{CH}_3\text{COO}^-]$ より、
 $\text{pH} = \text{p}K_a - \log ([\text{CH}_3\text{COOH}] / [\text{CH}_3\text{COO}^-]) = 4.76 - \log 2 = 4.46$

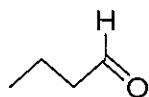
【答】 4.46

設問2

a



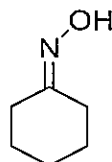
b



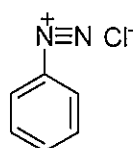
c



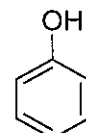
d



e



f



設問3

問1 Z 配置

問2 ステアリン酸は、結晶中で直線的な構造をとることができ、密に充填されて分子間力が強く働く。そのため、融解するにはより多くのエネルギーが必要になり、融点が高くなる。一方、C=C結合のために分子がほぼ中央で大きく折れ曲がるオレイン酸は、結晶中で密に充填されにくく、融点が低くなる。

問3 【計算過程】 $\text{C}=\text{C}$ 結合の数 = (分子量 / 100) × (ヨウ素価 / 254) =
 $(900 / 100) \times (90 / 254) \rightleftharpoons 3$

【答】 3

2

【解答例】

問 1

食事由来の脂質は十二指腸で、胆汁酸塩により乳化される。これにより消化酵素による消化効率が高まる。小腸において、トリアシルグリセロールは膵液から分泌される膵液リパーゼにより加水分解され、主に 2-モノアシルグリセロールと遊離脂肪酸を生じる。この遊離脂肪酸、2-モノアシルグリセロールは、胆汁酸塩、遊離コレステロールなどと混合ミセルを形成し、腸粘膜細胞から吸収される。その後、脂肪酸は小胞体に到達し、アシル CoA シンターゼにより活性化される。トリアシルグリセロール合成酵素は、活性化された脂肪酸と 2-モノアシルグリセロールからトリアシルグリセロールを再合成する。

【解答例】

問 2

腸管粘膜細胞で再エステル化されたトリアシルグリセロールは疎水性が非常に高いため、リン脂質、コレステロール、アポリポタンパク質 B-48 などからなるキロミクロンを形成し安定化する。キロミクロンはエキソサイトーシスにより放出され、リンパ管を経て血中に流れ込み、脂肪を貯蔵または利用する組織に到達する。トリアシルグリセロールの多くは骨格筋、心筋、脂肪組織の毛細管床で、リポタンパク質リパーゼにより遊離脂肪酸とグリセロールに分解され、脂肪酸は近接する筋肉細胞や脂肪細胞に取り込まれる。他方で、遊離脂肪酸は血清アルブミンと結合して筋肉細胞などの利用組織へ輸送される。

【解答例】

問 3

ATP 産生量 ; 129 分子

計算方法 ; パルミチン酸は 7 回の β 酸化を受けて、8 分子のアセチル CoA と 7 分子の NADH と FADH_2 が産生される。8 分子のアセチル CoA はクエン酸サイクルで $8 \times 12 = 96$ ATP を産生する。NADH と FADH_2 からは、それぞれ $7 \times 3 = 21$ ATP と $7 \times 2 = 14$ ATP が産生される。一方で、パルミチン酸の活性化に 2ATP を消費する。

従って、パルミチン酸 1 分子からは、正味 $21 + 14 + 96 - 2 = 129$ ATP が産生される。

【解答例】

問 4

(F)

【解答例】

設問 1

- ア 転写
- イ 翻訳
- ウ エクソン
- エ イントロシ
- オ スプライシング
- カ 細胞質
- キ リボソーム
- ク アミノアシル tRNA
- ケ コドン
- コ アンチコドン
- サ ペプチド結合

シ～ソ アデノシン、グアノシン、シチジン、ウリジン（順不問）

設問 2

問 1

1) 図から、修飾を受けている tRNA を細胞は感知できないこと、2) 未修飾のヌクレオシドからなる合成 mRNA には反応することから、細胞内 mRNA は修飾を受けていると考えられる。

問 2

RNA が RNase 処理によりヌクレオチドレベルに分解されることで反応がなくなっているため、このシステムはヌクレオシドそのものではなく、RNA のサイズ（長さ）を認識している可能性が高い。

問 3

1) 通常核酸は生体膜を通過できないこと、2) ミトコンドリアは固有の生体膜で細胞質から隔離されていることから、この RNA を感知するシステムは細胞質にあると考えられる。