

令和8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

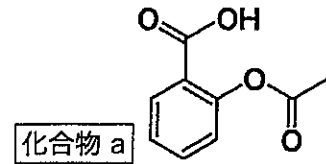
自然科学総合問題

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5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。

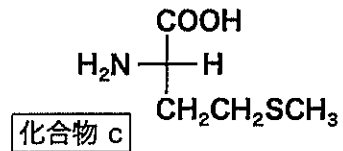
1 以下の問いに答えなさい。

問1 右の化合物 a は、化合物 b と無水酢酸から濃硫酸を触媒として得られる。シクロオキシゲナーゼ (COX) の活性部位のセリン残基 (右の構造式：ただし、R¹ と R² は酵素の残りの部分) の側鎖の酸素が化合物 a のエステルの求電子的な炭素を求核攻撃すると酵素活性が損なわれる。これについて以下の問いに答えなさい。



- (1) 化合物 b の構造式を書きなさい。
- (2) COX のセリン残基と化合物 a の反応でセリン残基はどのように修飾されるか。酵素の残りの部分を R¹ と R² として生成物の構造式を書きなさい。

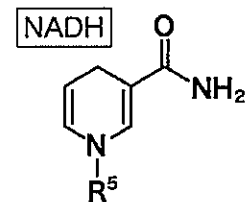
問2 右のフィッシャー投影式で示す化合物 c は、アンチコドン (5'-CAU-3') をもつ tRNA の 3' 末端の水酸基と細胞内で縮合して翻訳に利用される。翻訳過程において、隣り合う 2 つのアミノ酸残基間でペプチド結合が生じる (R³-CO-NH-R⁴：ただし、当該化合物の残りの部分 R³ と R⁴ は *trans* 配置)。これについて以下の問いに答えなさい。



- (1) 化合物 c の一般名を答えなさい。ただし、立体配置を D/L 表記法で示しなさい。
- (2) 化合物 c に含まれる sp² 混成炭素 を丸で囲って特定しなさい。
- (3) ペプチド結合を 共鳴構造式 で表しなさい。ただし、翻訳過程で生じる分子の残りの部分は R³ と R⁴ で示しなさい。

問3 27°C、1.0×10⁵ Pa の条件下で気体の化合物 d の密度 ρ を 1.85×10³ g m⁻³ とする。化合物 d の気体を理想気体とみなし、化合物 d のモル質量 M (g mol⁻¹) を計算しなさい。ただし、気体定数 R=8.3 J mol⁻¹ K⁻¹ とする。また、質量 m (g)、物質質量 n (mol)、圧力 p (Pa)、体積 V (m³)、温度 T (K) として、計算の過程も示しなさい。

問4 L-乳酸脱水素酵素は、右に示すニコチンアミドアデニンジヌクレオチドの還元型 (NADH：ただし、R⁵ は当該化合物の残りの部分) を補酵素として、ピルビン酸 (CH₃COCOOH) を L-乳酸 (S 体、pK_a = 3.8) に還元する反応を触媒する。これについて以下の問いに答えなさい。



- (1) NADH の酸化型の構造式 を完成させなさい。ただし、当該化合物の残りの部分を R⁵ で示しなさい。
- (2) L-乳酸の構造式 を完成させなさい。ただし、pH 7 の緩衝液中で優勢な形で示しなさい。さらに、L-乳酸に含まれる NADH 由来の水素 を丸で囲って特定しなさい。
- (3) NADH の前駆体となる ビタミンの名称 を一つ答えなさい。

2 次の文を読み答えなさい。

ヒトにとってビタミンは重要な栄養素であり、ほとんどのビタミンは体内で合成することができず、食物などから摂取する必要がある。しかし、ビタミン D は生体内で生合成されるビタミンの 1 つであり、コレステロールの生合成中間体である 7-デヒドロコレステロールが (ア) において紫外線によりビタミン D₃ となり、その後 (イ) において 25 位の水酸化が起きた後、(ウ) において 1 α 位の水酸化が起こり、活性型ビタミン D₃ となる。ビタミン D が欠乏すると (エ) などの異常を生じ、過剰摂取すると (オ) などの異常を生じる。ビタミン A はその生理作用として、ビタミン A の代謝物が目の感光物質として働く (カ) の原料となる。したがって、ビタミン A が欠乏した時に生じる異常として夜盲症が存在する。また、ビタミン A を過剰摂取すると (キ) などの異常を生じることが知られている。これらビタミンには脂溶性ビタミンと水溶性ビタミンが存在するが、ビタミン D やビタミン A は (ク) ビタミンであり、核内受容体であるビタミン D 受容体やレチノイン酸受容体に結合し、様々な遺伝子発現を制御するとともに、免疫細胞である T 細胞の分化制御にも大きな影響を及ぼすことが知られている。

T 細胞は大きく 2 つに分類すると、(ケ) T 細胞と呼ばれる CD4⁺ T 細胞と (コ) T 細胞と呼ばれる CD8⁺ T 細胞が存在し、それぞれ異なる役割を担い生体の獲得免疫に寄与している。T 細胞を活性化するには樹状細胞からの 2 つのシグナルが必要であり、シグナル 1 は樹状細胞上の①主要組織適合遺伝子複合体(MHC)と抗原ペプチドの複合体が、T 細胞受容体に結合することによって生じるものである。シグナル 2 は樹状細胞上に発現する補助刺激受容体のリガンドが、T 細胞上の補助刺激受容体と結合することによって生じるものであり、T 細胞の増殖や生存を促すものである。シグナル 2 の代表的なものには、②樹状細胞上の B7(CD80/CD86)と T 細胞上の CD28 がある。シグナル 1 とシグナル 2 によってナイーブ T 細胞は増殖に関与する (サ) と呼ばれるサイトカインを産生し活性化・増殖するが、シグナル 1 しか入らない場合は (シ) と呼ばれる免疫不応答の状態となる。この B7 (CD80/CD86) が発現するには、樹状細胞に存在する Toll 様受容体(TLR)をはじめとするパターン認識受容体の活性化が必要である。ヒトには TLR が 10 種類存在し、TLR のリガンドとして有名なものでは、TLR4 のリガンドである (ス) などがあり、炎症反応などを起こすことが知られている。このようなメカニズムをはじめとし、獲得免疫は活性化と抑制の制御がおこなわれ、生体の恒常性を維持している。

問 1 文中の (ア) から (ス) に当てはまる適切な語句を答えなさい。なお、解答欄にカテゴリーが記載してある場合はそのカテゴリーに従うこと。

問 2 下線①で示す MHC にはクラス I とクラス II が存在する。クラス II を発現する代表的な免疫細胞を 2 つ答えなさい。ただし、樹状細胞は除く。

問 3 下線②で示す樹状細胞上の B7(CD80/CD86)には CD28 の他に、近年免疫チェックポ

イント分子として注目されている分子も結合する。さらに、この分子は免疫抑制に関わる制御性 T 細胞に多く発現していることが知られている。この B7 (CD80/CD86) に結合する免疫チェックポイント分子の名前と、この分子を利用した制御性 T 細胞による T 細胞活性化抑制機序を答えなさい。

- 問 4 補助刺激分子 B7 (CD80/CD86) の発現誘導は、ワクチンによる獲得免疫成立に重要となるが、B7 (CD80/CD86) を誘導するためにワクチン作製時に加えられるものを一般的に何と呼ぶか答えなさい。

3 以下の問に答えなさい。

問1 細胞内の主要な構造とその役割に関する説明文を示す。分中の(a)~(h)にあてはまる適当な語句を答えなさい。

真核細胞には、多様な細胞小器官が存在し、それぞれが細胞機能の維持に特定の役割を果たしている。核は(a)に包まれており、内部には染色体とそれに結合したタンパク質が存在する。mRNAの合成は核内で行われ、その後(b)を通して細胞質へと輸送される。リボソームには細胞質に遊離して存在するものと、膜構造をもつ(c)に付着しているものがあり、後者では分泌タンパク質や膜タンパク質の翻訳が開始される。一部のタンパク質は(c)内腔へと移行し、糖鎖付加などの(d)を受ける。その後、これらのタンパク質は(e)へと輸送され、濃縮・修飾・仕分けが行われたのち、輸送小胞などを介してそれぞれの目的地へ輸送される。また、(c)は、脂質の合成や解毒、さらには(f)イオンの貯蔵なども行っている。エネルギー代謝において中心的な役割を果たすのは(g)であり、ここではTCA回路(クエン酸回路)、および(h)によりエネルギー産生が行われる。

問2 (ア)~(コ)の説明文の中から正しいもの全てを選び、記号を答えなさい。

- ア. リボソームは膜で囲まれた細胞小器官であり、タンパク質合成に関与する。
- イ. ペルオキシソームは、二重膜で囲まれ、過酸化水素の代謝に関わる。
- ウ. ストレス顆粒は、熱などの刺激に応答して細胞内に形成される凝集体である。
- エ. 成熟した赤血球には、核やミトコンドリアなどの細胞小器官が存在しない。
- オ. リソソーム内部はアルカリ性で、加水分解酵素によって細胞内物質を分解する。
- カ. 核小体はDNAの複製を行う場であり、細胞周期のM期に崩壊する。
- キ. ミトコンドリアは独自のゲノム(ミトコンドリアDNA)を持っている。
- ク. クラステリンは、エンドサイトーシスに関わる被覆小胞の形成に関与する。
- ケ. ペルオキシソームの形成異常によって脂質代謝産物が細胞内に蓄積する。
- コ. ミトコンドリアの機能不全は、しばしば乳酸アシドーシスをともなう。

問3 細胞の恒常性維持に関わるオートファジーについて、下記のキーワードを全て用いて100文字程度で答えなさい。

キーワード：隔離膜、オートファゴソーム、加水分解酵素

問4 選択的オートファジーの具体例をひとつあげ、それが細胞機能の維持にどのような役割を果たしているかについて100文字程度で説明しなさい。

問5 プロテアソームが標的タンパク質を特異的に分解する仕組みを150文字程度で説明しなさい。