

# 令和6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。

1

設問 1. 反応速度について、以下の問いに答えなさい。

問 1.  $A \rightarrow B$  の 1 次反応 (温度一定) において、A、B の初濃度をそれぞれ  $a$ 、0、時間  $t$  の後の A の濃度を  $a-x$ 、速度定数を  $k$  とすると、反応の速度式は  $kt = \ln [a/(a-x)]$  と表される。ただし、 $\ln a = \log_e a$  である。

種々の反応時間  $t_1, t_2, \dots, t_n$  において A の濃度  $a_1, a_2, \dots, a_n$  を求め、その結果から直線プロットを用いてこの反応の  $k$  の値を決定したい。どのようにして  $k$  の値を決定できるか説明しなさい。

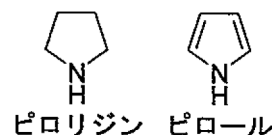
問 2. 種々の温度 (絶対温度)  $T_1, T_2, \dots, T_n$  K において反応の速度定数  $k_1, k_2, \dots, k_n$  を求め、Arrhenius プロット (直線プロット) を用いて反応の活性化エネルギー  $E_a$  の値を決定したい。求めるために必要な式を示し、どのようにして  $E_a$  の値を決定できるか説明しなさい。また、 $E_a$  とはどのようなエネルギーであるか説明しなさい。

設問 2. 有機化合物の塩基性度は種々の要因の影響を受けて変化する。以下の問いに答えなさい。

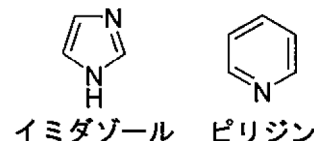
問 1. ジメチルアミン  $(CH_3)_2NH$  はメチルアミン  $CH_3NH_2$  より塩基性が強い。メチル置換基の誘起効果に基づいてその理由を説明しなさい。

問 2. エチルアミン  $CH_3CH_2NH_2$  はアセトニトリル  $CH_3C \equiv N$  より塩基性が強い。両分子の窒素原子の非共有電子対 (孤立電子対) の混成状態 ( $sp, sp^2, sp^3$ ) に基づいてその理由を説明しなさい。

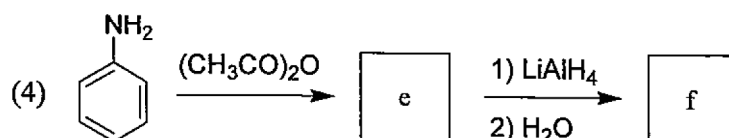
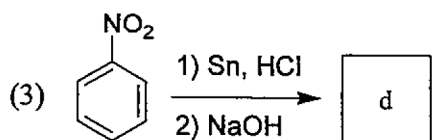
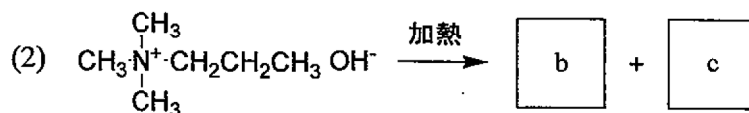
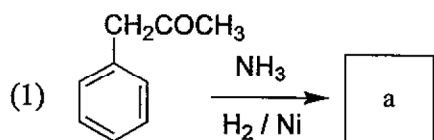
問 3. ピロリジン (右図) は塩基性であるが、ピロール (右図) は塩基性を示さない。ピロールが塩基性を示さない理由を説明しなさい。



問 4. イミダゾール (右図) はピリジン (右図) より塩基性が強い。必要であれば共役酸の共鳴構造式を示してその理由を説明しなさい。



設問 3. 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。



2 以下の文章を読み、問いに答えなさい。

遺伝子組み換え技術の進歩により、大腸菌にヒトタンパク質を産生させることが可能となった。図 (A) は、Riggs と Itakura が行った大腸菌を用いたインスリン産生の概要である。インスリンは 21 個のアミノ酸残基からなる A 鎖と 30 個のアミノ酸残基からなる B 鎖が、二つのジスルフィド結合を形成し活性型となる。A 鎖と B 鎖は同一の遺伝子 (*INS*) にコードされており、一つのペプチドとして翻訳される。その後、プロテアーゼにより切断され、A 鎖と B 鎖が産生される。Riggs と Itakura は、A 鎖と B 鎖をコードする部分をそれぞれベクター (pBR322) にクローニングし、 $\beta$ -ガラクトシダーゼと A 鎖 (または B 鎖) の融合タンパク質を産生する大腸菌を作成した。この大腸菌から融合タンパク質を精製し、化学的切断後、A 鎖 (または B 鎖) を精製した。次に、試験管内での酸化反応により活性型インスリンを作成した。

図 (B) は、A 鎖を大腸菌内で発現させるために用いたプラスミドの模式図である。この図より、(ア) 酵素 (EcoRI、BamHI) と DNA リガーゼを用いて A 鎖をコードする遺伝子をクローニングベクター pBR322 に挿入したと予想される。

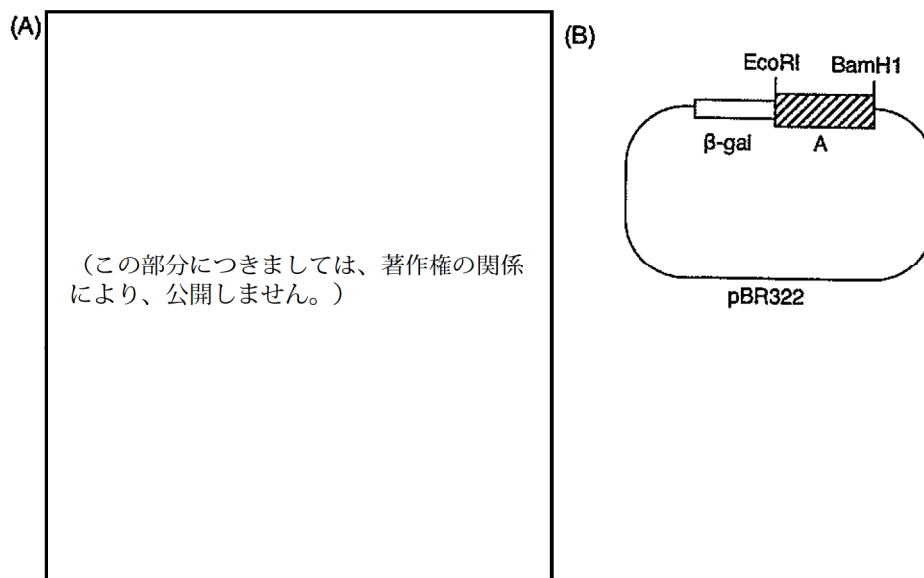


図 (A) は、Riggs AD & Itakura K (1979) Am J Hum Genet より転載

問1 大腸菌ゲノムにコードされる  $\beta$ -ガラクトシダーゼ ( $\beta$ -gal) の分子量は約 120,000 である。1個のアミノ酸残基の平均分子量を 100 とした場合、 $\beta$ -gal 遺伝子のコード領域は何塩基対か計算しなさい (終止コドンは無視して計算しなさい)。

問2 文中の（ア）に当てはまる語句を答えなさい。

問3 以下の設問に答えなさい。

(1) 以下の文中の（イ）から（オ）に当てはまる語句を答えなさい。

DNA 分子は、長いポリヌクレオチド鎖2本からなる。2本の鎖はそれぞれ4種類のヌクレオチドで構成されており、ヌクレオチドの塩基間にできた（イ）結合によって結びついている。ヌクレオチドは、窒素を含む塩基に結合した五炭糖に、（ウ）基が結合したものである。DNA の場合、ヌクレオチドの糖は（エ）である。このヌクレオチドの糖の 5'位の炭素と 3'位の炭素を（ウ）基がつなぎ、鎖状のポリヌクレオチド鎖ができる。この（ウ）基を介した結合を（オ）結合という。塩基は、アデニン (A)、シトシン (C)、グアニン (G)、チミン (T) のどれかである。DNA リガーゼは、（オ）結合により DNA 断片同士を結合させる酵素である。

(2) ヒトゲノムには、塩基数で計算すると C が 20% 含まれるとされている。その場合の A、G、T の割合 (%) を算出しなさい。

問 4 A 鎖と B 鎖は二つのジスルフィド結合を形成する。このジスルフィド結合について、結合にあずかるアミノ酸とその官能基、結合様式、生体内での役割（インスリン産生以外）を 100 字以内で説明しなさい。

3

設問1 次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

(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。)

(標準病理学第6版)

問1. 良性腫瘍と悪性腫瘍について、増殖、転移、境界、及び予後の点から違いを100字以内で説明しなさい。

問2. 発がんの主なメカニズムとしてのエピゲノム異常について100字以内で説明しなさい。

問3. 分子標的療法について、100字以内で説明しなさい。

設問2 次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

(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。)

(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。)

(標準病理学第6版を

元に改変)

問1. がん遺伝子とがん抑制遺伝子の機能について、違いを含めて50字以内で説明しなさい。

問2. TP53 (p53) 遺伝子のがん抑制遺伝子であるが、p53タンパク質のがんの発生におけるはたらきについて50字以内で説明しなさい。