TMPS医学館　過去問解説図書館

生　物

近畿大学医学部　2024年度型
そっくり類題セット

※ これは近畿大学の入試問題ではありません。
2024年度の出題形式（大問の数・設問の構成・解答形式）をもとに、
TMPS医学館が題材や数値・設定を変えて作成したオリジナル問題です。

試験時間の目安：60分（本番は理科2科目で120分）

大問	ページ	時間配分の目安
Ⅰ エネルギー代謝と呼吸商	2	22分
Ⅱ 遺伝子型の判定（PCRと制限酵素）	3	20分
Ⅲ 免疫と自己免疫疾患	5	15分

注意事項

1. 問題は大問Ⅰ～Ⅲの全3題。すべて記述式（語句・数値・短い説明を書く形式）。
2. 字数の指定がある設問は，句読点・記号を1字として数える。
3. 解答・解説は，解説ページ（TMPS医学館の過去問解説図書館）に掲載している。

Ⅰ 次の文章を読んで，以下の問いに答えよ。

- 漢字で書ける生物用語は，原則として正しい漢字を用いて答えること。字数の指定がある設問は，句読点・記号・元素記号などを1字として数える。
- 記述式（答えだけを書く形式）を想定している。数値は，特に指示のない限り整数で答える。

細胞は，グルコースなどの有機物を分解してATPをつくる。酸素を使わずにグルコースをピルビン酸にまで分解する反応系を［ア］という。この反応系では，グルコース1分子から［a］分子のピルビン酸と，正味で［b］分子のATPができ，同時に補酵素の［イ］が還元されてNADHができる。

酸素が十分にあるとき，ピルビン酸はミトコンドリアの［ウ］に入り，脱炭酸酵素と脱水素酵素の働きでアセチルCoAになって，［エ］回路に入る。この回路では，グルコース1分子あたり正味で［c］分子のATPができる。回路で生じたNADHと$FADH_2$はミトコンドリアの［オ］膜にある電子伝達系に電子を渡し，このときくみ出された水素イオンの濃度勾配を利用して，［カ］酵素がATPを合成する。この反応のしくみを［キ］という。グルコース1分子が完全に分解されると，これらを合わせて最大で38分子のATPができる。このうち，電子伝達系でできるATPは最大で［d］分子である。

一方，激しい運動で酸素が不足した筋肉では，ピルビン酸はNADHによって還元され，［ク］になる。また，酵母は，酸素がないとき，グルコースからエタノールと二酸化炭素をつくる。

問1 文章中の［ア］～［ク］に入る最も適切な語句を答えよ。

問2 文章中の［a］～［d］に入る最も適切な数字を答えよ。

問3 酸素が不足した筋肉でピルビン酸が乳酸になる反応は，解糖系を続けるうえで，どのような意味をもつか。NADHに着目して，40字以内で述べよ。

問4 文章中の下線部のように，酵母が酸素のない条件でグルコースからエタノールと二酸化炭素をつくる反応系を何と呼ぶか。

問5 アミノ酸を呼吸基質とするとき，アミノ基はNH_3として放出される。フェニルアラニン（$C_9H_{11}NO_2$）を呼吸基質としたときの反応は，次の式で表される。

$$2\,C_9H_{11}NO_2 + \boxed{X}\,O_2 \longrightarrow \boxed{Y}\,CO_2 + \boxed{Z}\,H_2O + 2\,NH_3$$

(1) X，Y，Z に入る数字を答えよ。

(2) フェニルアラニンのみを呼吸基質としたときの呼吸商（CO_2／O_2）はいくらか。小数第3位を四捨五入して，小数第2位まで求めよ。

(3) 同様に，アラニン（$C_3H_7NO_2$）のみを呼吸基質としたときの呼吸商はいくらか。小数第3位を四捨五入して，小数第2位まで求めよ。

(4) フェニルアラニンとアラニンのみからなる混合物を呼吸基質としたときの呼吸商は0.96であった。(2)と(3)で求めた値を用いて，フェニルアラニンとアラニンのモル数の比を整数で求めよ。ただし，両者は互いの呼吸基質としての利用を妨げないものとする。

II　次の文章を読んで，以下の問いに答えよ。

ある植物の花の色を決める遺伝子Kには，対立遺伝子 K_1，K_2，K_3 がある。開始コドンの最初の塩基を1番としたとき，K_1 に対して，K_2 の mRNA では 400 番目のシトシンがグアニンに変化しており，K_3 の mRNA では 181 番目のアデニンが1個欠失している。その部分の塩基配列（遺伝子のセンス鎖）を図1に示した。K_1 と K_2 の mRNA からは，花の色のもとになる色素をつくる，性質の異なる酵素ができる。

3個体 X，Y，Z の遺伝子Kの遺伝子型を調べるために，変異部位をはさむ領域(1)と領域(2)をそれぞれ PCR 法で増幅し，200 塩基対（bp）と 300 bp の産物を得た。領域(1)の産物は酵素 E_1・E_2 で，領域(2)の産物は酵素 E_3・E_4 で処理した。これらの酵素は図2の配列を特異的に切断し，図1に示した部位以外では PCR 産物を切断しない。酵素で処理した DNA 断片を，アガロースゲル電気泳動法で分離し，染色して可視化した結果を図3に示した。

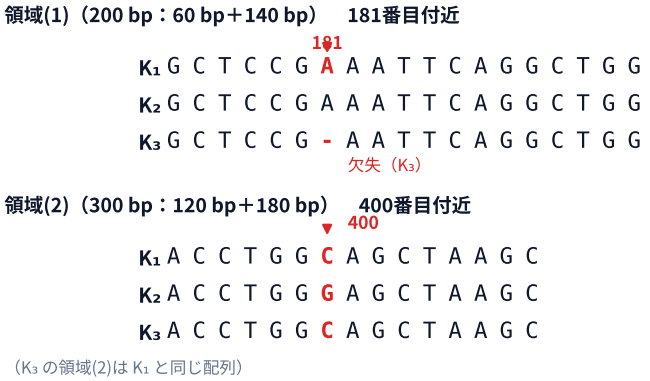


図2　酵素が切断する DNA 塩基配列（センス鎖，5 →3 ）

酵素	E_1	E_2	E_3	E_4
認識配列	GAATTC	GAAATTC	GGCAGC	TGGGAG

図3　アガロースゲル電気泳動の結果（ウ側にウェルがあり，エ側に向かって泳動した）

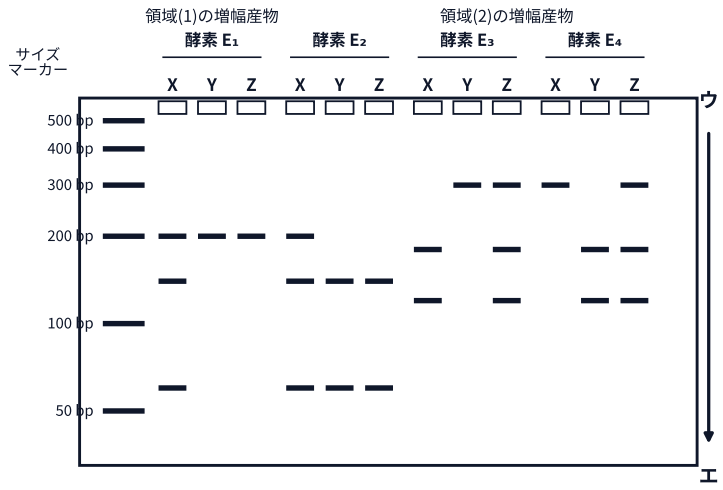


表1　遺伝暗号表（問1に必要な部分の抜粋，mRNA のコドン）

コドン	アミノ酸	コドン	アミノ酸
CAU，CAC	ヒスチジン	GAU，GAC	アスパラギン酸
CAA，CAG	グルタミン	GAA，GAG	グルタミン酸

問1　400番目の塩基を含む K_1 と K_2 で，それぞれ指定されるアミノ酸は何か。表1を参考にして答えよ。ただし，400番目の塩基はコドンの1番目の塩基である。

問2　E_1〜E_4 のような働きをもつ酵素を何と呼ぶか。

問3　電気泳動について，次の小問に答えよ。

(1)　電気泳動における陽極は，図3に示したウとエのどちらか。

(2)　(1)で答えた理由を，DNAの化学構造の観点から25字以内で説明せよ。

問4　E_1〜E_4 の各酵素によって切断される PCR 産物を生じる遺伝子は，K_1，K_2，K_3 のうちどれか。「K_1 と K_2」など，あてはまるものをすべて答えよ。

問5　図3の結果から求められる X〜Z の遺伝子型は何か。下の a〜f からあてはまる選択肢を記号で答えよ。

a. K_1K_1　b. K_1K_2　c. K_2K_2　d. K_1K_3　e. K_2K_3　f. K_3K_3

問6　X〜Z が子とその両親である場合，3個体のうち子は誰か。

問7　K_3 からは，色素をつくる機能をもった酵素がつくられない。なぜ機能をもった酵素がつくられないのか，考えられる理由を50字以内で述べよ。

III 次の文章を読んで，以下の問いに答えよ。

免疫系は，自分の成分（自己）と，それ以外（非自己）を区別して，非自己を排除する。T細胞は［ア］で成熟し，自己の成分に強く反応するT細胞は，その過程で除かれる。そのため，通常，免疫系が自己の成分に反応することはない。しかし，免疫系に異常が生じて，免疫系が自己の成分に反応して攻撃することで疾患が引き起こされる場合もある。

B細胞は，分化して［イ］細胞となり，抗体を分泌する。自己の成分に結合する抗体（自己抗体）が組織を攻撃する疾患のひとつを，疾患Xと呼ぶ。疾患Xを起こしやすいマウスは，何も接種しなくても，30週齢の時点で40%の個体が疾患Xを発症する。この疾患Xの発症には，ウイルス感染がきっかけとなる場合もある。

4種のウイルス（E，F，G，H）について，疾患Xを起こしやすいマウスへの接種を行い，疾患Xの発症率に対するウイルス感染の影響を調べる以下の実験を行った。【実験1】5週齢および12週齢のマウスに，E〜Hの各ウイルスを接種した。30週齢における疾患Xの発症率を調べ，表1の結果を得た。

表1　30週齢での疾患Xの発症率（%）

接種時期＼接種したウイルス	E	F	G	H
5週齢	40	40	80	80
12週齢	40	40	80	80

【実験2】5週齢のマウスにEまたはFのウイルスを接種したのち，12週齢のときにGまたはHのウイルスを接種した。また，別の5週齢のマウスに，EまたはFのウイルスとともにGのウイルスを同時に接種した。30週齢における疾患Xの発症率を調べ，表2の結果を得た。

表2　30週齢での疾患Xの発症率

実験群	E→G	F→G	E→H	F→H	E+G	F+G
5週齢で接種したウイルス	E	F	E	F	E+G	F+G
12週齢で接種したウイルス	G	G	H	H	なし	なし
発症率（%）	80	40	80	80	80	80

問1　文章中の［ア］と［イ］に入る最も適切な語句を答えよ。

問2　下線部①について，次の小問に答えよ。

(1)　この状態を何と呼ぶか。

(2)　この状態は，どのようなしくみによって成り立っているか。100字以内で答えよ。

問3　下線部②について，次の小問に答えよ。

(1)　このような疾患を総称して何と呼ぶか。

(2)　このような疾患の例として，疾患X以外の疾患名をひとつ答えよ。

問4　下線部③について，次の小問に答えよ。

(1)　ウイルス感染時に，感染した細胞を直接攻撃して排除する中心的な役割を果たすリンパ球は何か。

(2)　ウイルス感染時における，(1)で答えた細胞とヘルパーT細胞の働きの違いを100字以内で述べよ。

問5　実験1および実験2について，次の小問に答えよ。

(1)　疾患Xの発症のきっかけとなりうるウイルスは，E〜Hのうちどれか。すべて答えよ。

(2)　実験2のF→G群とF+G群で，Gのウイルスの接種時期により発症率に違いが生じた理由として考えられることを，150字以内で答えよ。