

18th INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD
JULY 15 - 22, 2007

International Biology Olympiad



Saskatoon Canada 2007

THEORY EXAMINATION # 1

理論問題 1

Total marks possible:

総得点: 95.5 点

Time allowed: 2.5 hours

制限時間: 150 分

**WRITE YOUR 4-DIGIT STUDENT NUMBER IN THE BOX
BELOW**

下記の四角の中にあなたの学生番号を記入しなさい。

STUDENT CODE 学生番号	
-----------------------------	--

GENERAL INSTRUCTIONS

全体の説明

Check that you have the correct examination paper and an answer sheet.

問題用紙と解答用紙を確認しなさい。

WHEN YOU HAVE FINISHED THE EXAM, PLACE YOUR ANSWER SHEET INSIDE

解答用紙にあなたの回答のすべてが記録されているか確認しなさい。

YOUR QUESTION PAPER AND HAND BOTH TO THE INVIGILATOR BEFORE LEAVING THE EXAM

ROOM.

あなたが試験を終了したときに、あなたの解答用紙を問題用紙の中にはさみ、退出する前に解答用紙と問題用紙を監督者に提出しなさい。

REMEMBER TO WRITE YOUR 4-DIGIT STUDENT CODE ON THE FRONT PAGE OF THE QUESTION

PAPER.

問題用紙の最初のページに4桁の学生コードを記録することを忘れないようにしなさい。

Read each question carefully before attempting it.

取り掛かる前に注意深く質問を読みなさい。

IMPORTANT

重要事項

- Use the answer sheet provided to record your answers.

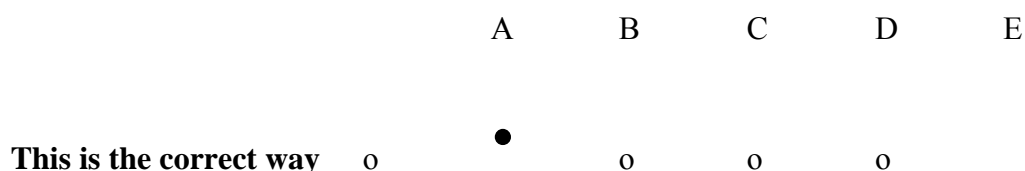
あなたの回答を記録するために用意された解答用紙を使いなさい。

- **Ensure that your name and student code is PRINTED in the top margin of the front page of the answer sheet.** The invigilators will enter this information in the correct places on the reverse side of the answer sheet.

あなたの名前と学生番号を解答用紙の最初のページの上の部分に楷書で書きなさい。

- Use only the HB pencil provided to mark the answer sheet. **Completely fill in the circle.**

解答用紙にマークするために用意された HB の鉛筆のみを使いなさい。丸の部分に完全につぶしなさい。



これが正しい方法です。

- **DO NOT USE AN X OR ANY OTHER SYMBOL TO MARK YOUR ANSWER.**

あなたの回答をマークするとき X や、他の印は使わないこと。

- If you want to change your answer, use the eraser to remove your incorrect response and fill in the new circle you require.

もしあなたがあなたの解答を変えたいときは、消しゴムで間違えた答えを完全に消し、そしてあなたの新しい答えの円を黒く塗りなさい。

- There is only one correct answer to each question.

それぞれの質問には一つだけ正しい答えがある。

- Questions 1 - 31 are worth one mark each The mark value for questions 32 – 60 varies

according to the length and difficulty of the question. Marks will not be deducted for

incorrect answers.

質問 1-31 はそれぞれ 1 つ解答を塗りつぶし、32-60 は複数ある場合があるが誤答でも減点はない。

INSTRUCTIONS REGARDING RECORDING YOUR ANSWERS

解答の記入の仕方

QUESTIONS 1 - 31. RECORD YOUR ANSWERS ON THE ANSWER

SHEET. 質問 1-31 解答用紙に記入せよ。

QUESTIONS 32 – 60. RECORD YOUR ANSWERS IN THE EXAM

QUESTION BOOKLET. 質問 32-60 試験用紙に記入せよ。

Question 1. Which of the following statements is FALSE?

次の記述のうち誤っているものを選び。

“For almost every antigen you may encounter.....”

あなたが会うほとんどすべての抗原に対して、

- A. a subset of B-cells already exists in your body specific to it.
特異的な B 細胞のセットが体の中にすでに存在している
- B. a subset of T-helper cells already exists in your body that expresses a T-cell receptor specific to it
特異的な T 細胞受容体を発現するヘルパー T 細胞のセットがすでに存在している
- C. a subset of phagocytes already exists in your body that attacks only that antigen.
その抗原だけを攻撃する食細胞のセットがすでに体の中に存在する
- D. a subset of antigen-specific antibodies already exists, but are not yet produced in large numbers.
特異的な抗体のセットがすでに存在するが、数は多くない
- E. a subset of antigen-specific memory cells can be produced upon exposure to that antigen.
抗原に特異的なメモリー細胞が抗原にさらされることによって産生される

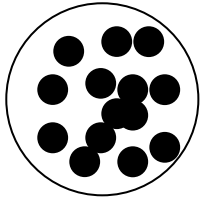
Question 2. A blood smear of a human shows higher than normal numbers of eosinophils. Which of the following may be occurring in his body?

あるヒトの血液のスメア（塗抹標本）では、通常よりも好酸球の数が増加していることがわかった。彼の体の中で何が起きているか、次の記述から正しいものを選び。

- A. chronic nematode infection 慢性的な線虫の感染
- B. anaphilactic shock アナフィラキシー（過敏性）・ショック
- C. reduced white blood cells 白血球の減少症
- D. initial response to invading bacteria 感染したバクテリアに対する初期反応
- E. hemostasis 鬱血（うっ血）

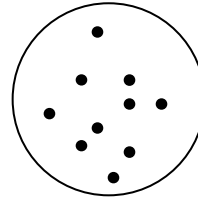
Question 3. The ABO blood type of humans can be determined by a coagulation reaction with anti-A and anti-B antibodies.

ヒトの ABO タイプの血液型は、抗 A 型抗体と抗 B 型抗体での凝集反応によって決定できる。



Positive coagulation

凝集が起こったもの



Negative Coagulation

凝集が起きていないもの

Coagulation tests of person's blood produced the results shown below:

あるヒトの血球の凝集反応で以下のような結果が得られた

With anti-A and anti-B antibodies 抗 A 型抗体と抗 B 型抗体での反応	With anti-A antibodies 抗 A 型抗体での反応	With anti-B antibodies 抗 B 型抗体での反応	None 抗体なし

Which of the following statements can be deduced from the above?

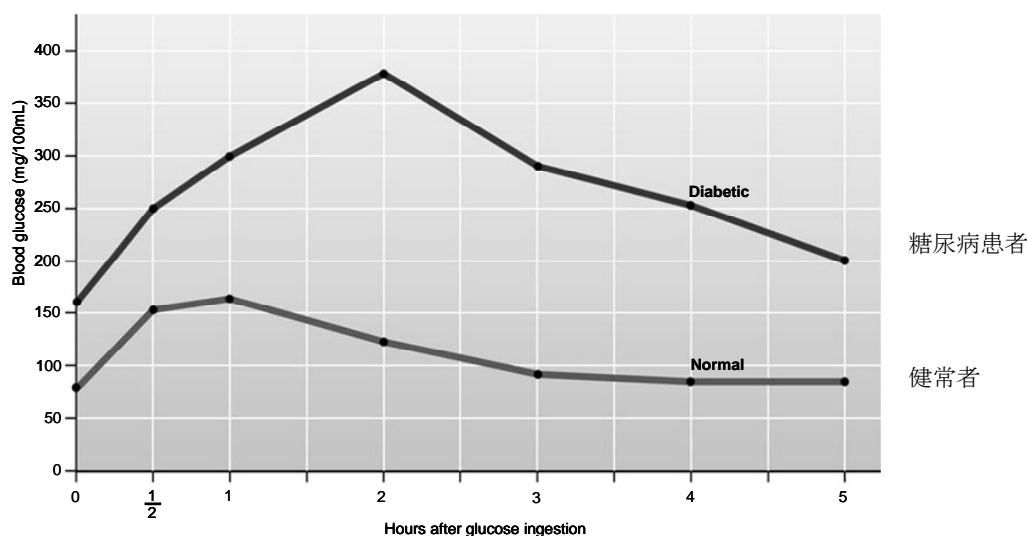
上の実験から推測されることとして、以下の記述から正しいものを選び。

- A. This person's blood contains anti-B antibodies.
このヒトの血液には抗 B 型の抗体が含まれる
- B. This person's parents had to be type-A and type-O.
このヒトの両親は A 型と O 型だったはずだ
- C. This person can receive neither type-A nor type-B blood.
このヒトは A 型と B 型の血液の輸血が受けられる
- D. Type-B antigens are present on the surface of this person's red blood cells.
この人の赤血球の表面には B 型の抗原がある
- E. This person's blood can be donated to both type-B and type-O individuals.
このヒトの血液は B 型と O 型の両方のヒトに輸血できる

誤り：いずれも受けられない
が正しい

Question 4. The graph below shows the result of blood glucose test from a diabetes patient.

下のグラフは糖尿病の患者の血液中のグルコース量（血糖値）を示したものである
ただし、横軸はグルコース投与後の時間、縦軸は血糖値(mg/100ml)を表す。



When tested 3 hours after having a carbohydrate rich meal, the blood glucose level of this patient was 3 times higher than that of a normal individual. However, there was no difference in the level of insulin in the blood between the two individuals.

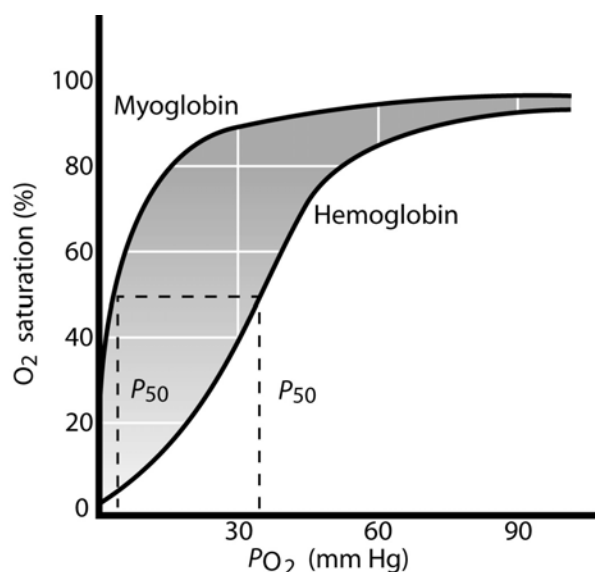
炭水化物の豊富な食事をした3時間後、この患者の血糖値は健常者の3倍高かった。しかし、二人の間でインシュリンのレベルは違いがなかった。

Which of the following could be the reason for diabetic symptoms in this patient?

- A. Degradation of pancreatic beta-islets cells.
膵臓のベータ細胞が退縮している
- B. Degradation of pancreatic alpha-islets cells.
膵臓のアルファ細胞が退縮している
- C. Abnormal proliferation of pancreatic beta-islet cells.
膵臓のベータ細胞が異常に増殖している
- D. Reduced sensitivity of insulin-receptor mediated signal transduction.
インシュリン受容体を介したシグナル伝達の感受性が下がっている
- E. Increased sensitivity of insulin-receptor mediated signal transduction.
インシュリン受容体を介したシグナル伝達の感受性が上がっている

Question 5. The following graph shows the dissociation curves for hemoglobin and myoglobin.

次の図はヘモグロビンとミオグロビンの酸素解離曲線を示している
ただし、横軸は酸素分圧、縦軸は酸素飽和度を表している。



Based on the data presented in the graph, which of the following statements is true?

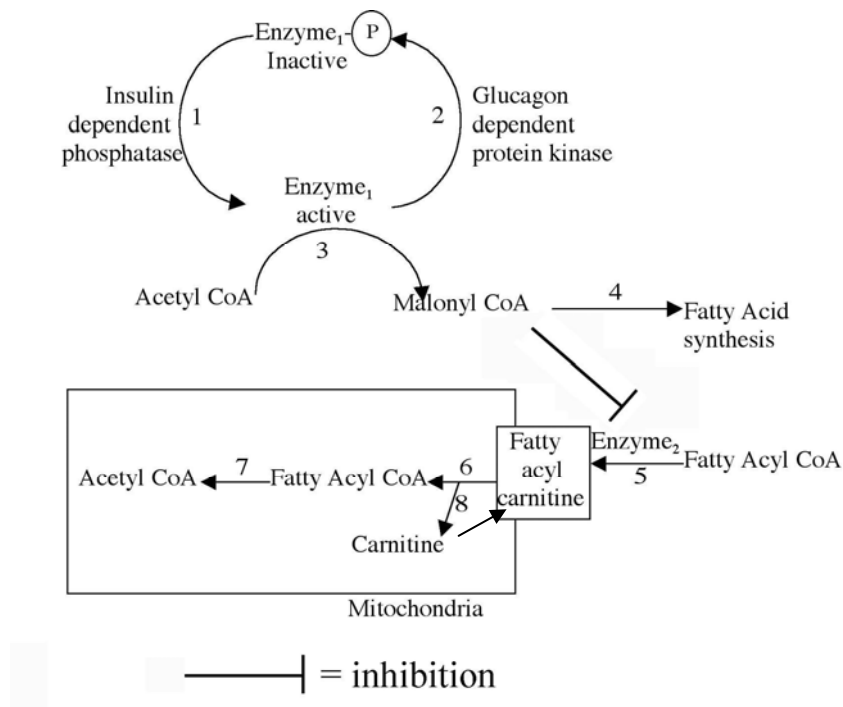
グラフのデータをもとに、以下の記述の中から、正しいものを選ぶ。

- A. The high affinity of myoglobin for O₂ at low partial pressures of O₂ prevents hemoglobin from unloading O₂ to muscle.
酸素分圧が低いときにミオグロビンの酸素への結合度（親和性）が高いため、ヘモグロビンによる筋肉への酸素の運搬が妨げられる
- B. Myoglobin binds to O₂ with greater affinity than hemoglobin and unloads oxygen after hemoglobin unloading.
ミオグロビンはヘモグロビンよりも酸素への親和性が高いため、ヘモグロビンが受け渡した後に、酸素を受け渡す
- C. Myoglobin helps hemoglobin bind as much O₂ as possible from lungs.
ミオグロビンは、ヘモグロビンが肺からできるだけ多くの酸素を受け取ることを手助けしている
- D. Hemoglobin binds to O₂ tightly thus preventing O₂ from being made available to skeletal muscle.
ヘモグロビンは酸素と強く結合するため、酸素が筋肉に利用されることを妨げている
- E. The high affinity of hemoglobin for O₂ at low partial pressures of O₂ prevents myoglobin from unloading O₂ to muscle.

酸素圧の低い状態でヘモグロ빈は酸素と強く結合するため、ミオグロビンが酸素を筋肉に受け渡すことを妨げている。

Question 6 - 8. This figure indicates some of the pathways involved in the metabolism of food.

この図は食べ物の代謝経路を示している



Question 6. When a person consumes a diet rich in carbohydrate, the reactions up-regulated will be:

炭水化物の多い食べ物をとった後、活性化される反応は

- A. 5, 6, 7
- B. 2, 8
- C. 5, 8
- D. 1, 3, 4
- E. 2, 5, 6

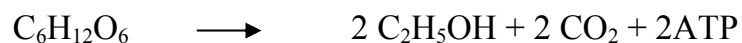
Question 7 削除

Question 8. If a person suffers from carnitine deficiency, the reactions that will be down-regulated are:

カルニチン欠乏症の人で抑制されている反応は

- A. 6, 8
- B. 1, 3, 4
- C. 4, 5, 6, 7
- D. 2, 5, 6
- E. 5, 6, 7, 8

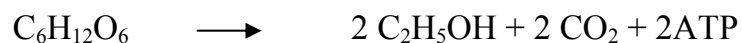
Question 9. A yeast extract contains all the enzymes required for alcohol production. The extract is incubated under anaerobic conditions in 1 liter of medium containing: 200 mM glucose, 20 mM ADP, 40 mM ATP, 2 mM NADH, 2 mM NAD⁺ and 20 mM Pi (inorganic phosphates). Ethanol production can be summarized by the following equation:



What is the maximum amount of ethanol that can be produced under these conditions?

イーストエキストラクト（酵母抽出液）はアルコール産生に必要な酵素をすべて含んでいる。嫌気的な状況で抽出液を、200 mM グルコース、20 mM ADP、40 mM ATP、2 mM NADH、2 mM NAD⁺ and 20 mM Pi (inorganic phosphates 無機リン酸)を含む1リットルの培養液の中で反応させた。

エタノール産生は以下の反応式で要約される



この反応の中で産生されうるエタノールは最大でどのくらいか。下記から適切な記号を選べ。

- A. 2 mM
- B. 20 mM
- C. 40 mM
- D. 200 mM
- E. 400 mM

Question 10 削除

Question 11. 削除

Question 12. Thermogenesis is a process where heat is generated. The energy present in the reducing equivalents such as $\text{NADH} + \text{H}^+$ or FADH_2 in mitochondria is normally used to pump protons across the inner mitochondrial membrane to the intermembranous space. This proton gradient is the motive force for ATP production. Examine the figures below and consider whether ATP synthesis or thermogenesis predominates when answering the following question.

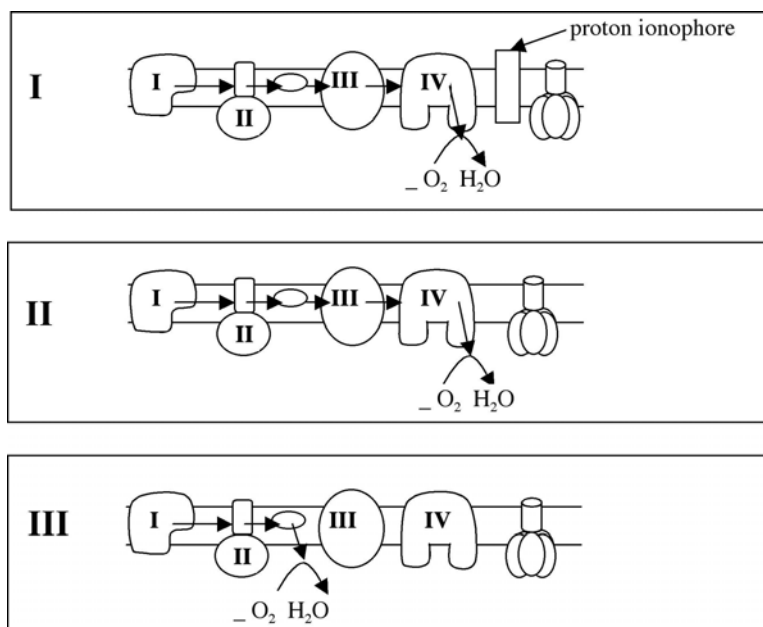
熱発生は、熱が発生するプロセスである。 $\text{NADH} + \text{H}^+$ や FADH_2 に蓄えられたエネルギーは、プロトンをミトコンドリア内膜から、膜間腔へ移動させることに使われる。

このプロトンの勾配はATP合成の原動力となる。以下の図を検討し、ATP合成か熱生産が顕著なものを考えなさい。

The molecules represented by I, II, III and IV represent mitochondrial electron carriers.

I, II, III, IV と表されている分子は、ミトコンドリアの電子伝達系に存在する。

プロトン透過体



In which of the three situations shown in the figure above does thermogenesis predominate?

図にある 3 つの状況において、熱生産が顕著なものを選べ。

- A. I
- B. II
- C. III
- D. I and II
- E. I and III

Question 13. The figure below outlines the glycolytic pathway. There are several regulatory

steps in glycolysis. A major regulatory step in glycolysis is the conversion of fructose

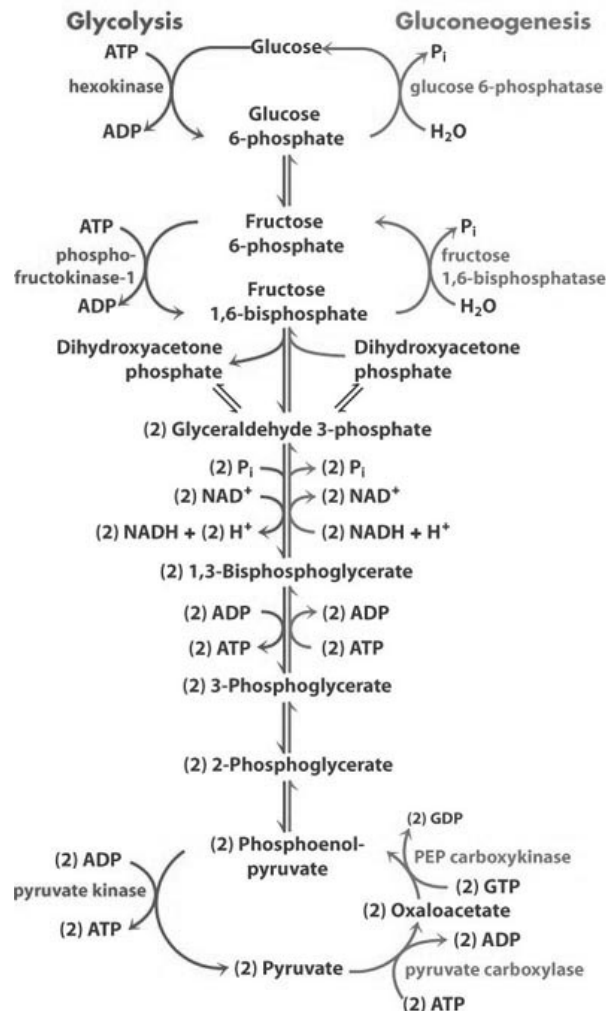
6-phosphate to fructose 1,6-biphosphate by phosphofructose kinase. This enzyme is

allosterically inhibited by ATP and allosterically activated by AMP. Thus, cellular

ATP:AMP ratios are important in the regulation of phosphofructose kinase. In addition, low

pH inhibits phosphofructose kinase activity.

図は解糖系のアウトラインである。解糖にはいくつかのステップがある。解糖におけるより重要な調整は、フルクトース 6-リン酸からフルクトース 1, 6-ビスリン酸へのホスホフルクトキナーゼによる変換である。この酵素は、ATPにより阻害され、AMPにより活性化される。このように細胞のATP：AMP比は、ホスホフルクトキナーゼの調節に



おいてとても重要である。加えて、低い pH においてはホスホフルクトキナーゼ活性は阻害される。

What effect will poisoning of mitochondrial function by the mitochondrial uncoupler dinitrophenol

(DNP) have on glycolysis?

ミトコンドリアの脱共役剤ジニトロフェノール (DNP) によってミトコンドリアの機能を止めた場合、解糖においてどのような影響が生じるか、以下より選択せよ。

A. It will increase the rate of glycolysis if there is a means of oxidizing NADH.

NADHが酸化される場合、解糖が増加する。

B. It will result in the immediate death of the cell.

すみやかに細胞死を引き起こす。

C. It will increase the rate of glycolysis if there is a means of further increasing the reduction of NAD^+ .

NAD^+ がさらに還元される場合、解糖が増加する。

D. It will inhibit the conversion of phosphoenol pyruvate to pyruvic acid.

ホスホエノールピルビン酸からピルビン酸への転換が阻害される。

E. It will promote the formation of 1,3 biphosphoglycerate from 3-phosphoglycerate.

3-ホスホグリセリン酸から1,3-ビスホスホグリセリン酸への形成が促進される。

Question 14. Lions (*Panthera leo*) live in stable social groups called prides which usually have three or more adult females, their dependent offspring and one or two dominant adult males. The old and weak male(s) in a pride may be driven away by other strong males or by a new coalition of males. On the basis of this information, determine which combination of the following statements is correct.

ライオンは、通常3頭、もしくはそれ以上のメスと、その子供と1～2匹のオスを有するプライドと呼ばれる安定した社会的グループ内で生息している。プライド内の年老いて弱ったオスは、強いオスや新しいオスのグループによって追い出される。以上の情報を元に、以下の記述の内どれが正しいか選択せよ。

I. Females born into a pride leave before they reproductive maturity.

プライドに生まれたメスは、性的に成熟する前に去っていく。

II. Males born into a pride remain there for life.

プライドに生まれたオスは、一生涯そこに留まる。

III. Females born into a pride remain there for life.

プライドに生まれたメスは、一生涯そこに留まる。

IV. New dominant male try to kill only newly born females.

新しい優位に立ったオスは、新しく生まれたメスのみ殺そうとする。

V. Males born into a pride leave before they reach reproductive activity.

プライド内に生まれたオスは、性的に成熟する前に去っていく。

VI. New dominant male try to kill only newly born males.

新しい優位に立ったオスは、新しく生まれたオスのみ殺そうとする。

VII. Adult females in a lion pride are never related to each other.

ライオンのプライドにいる大人のメスは、互いに親戚関係にない。

VIII. New dominant male try to kill as many young cubs as possible.

新しい優位に立ったオスは、できるかぎり多くの若い子を殺そうとする。

XI. Adult females in a lion pride are often related each other.

ライオンのプライドにいる大人のメスは、しばしば親戚関係にある。

- A. I, IV, VI, VII
- B. III, V, VIII, IX
- C. III, IV, V, IX
- D. II, V, VI, VIII
- E. I, II, VII, VIII

Question 15.

削除

Question 16. Stromatolites, layered mounds created by cyanobacteria, have been found in shallow waters. They resemble small rocks but are organic in origin. Fossilised stromatolites are thought to be important because they are suggestive of:

ストロマライト(シアノバクテリアによってつくられた層)が、浅い近海でみつまっている。それらは小さい岩に似ているが、生物が起源になっている。化石化したストロマライトが、重要といわれている理由は

- A. the origin of earth. 地球の起源を示していると考えられるからである。

- B. the origin of photo-autotrophy. 光合成－独立栄養生物の起源を示していると考えられるからである.
- C. oxidation of iron in oceans. 海における鉄の酸化を示していると考えられるからである.
- D. the appearance of the ozone layer in the atmosphere. 大気中のオゾン層の出現を示していると考えられるからである.
- E. the origin of life. 生命の起源を示していると考えられるからである.

Questions 17 – 18. **A student studied the influence of temperature and light intensity upon CO₂ exchange of plants in a greenhouse. During the experiment cellular respiration is not influenced by light intensity and cellular respiration of glucose is completely aerobic. At each temperature CO₂ uptake was measured during light exposure and loss of CO₂ was measured during the dark period. The light intensity was constant during the light period and was not a limiting factor for photosynthesis.**

温室内の植物による二酸化炭素の変換に対して、温度と光の強さが与える影響を、ある生徒が調べた。実験の間、細胞呼吸は光の強さに影響を受けず、またグルコースによる呼吸は、完全に好氣的であった。下表の温度ごとに、明るいときの二酸化炭素の取り込み量と、暗いときの二酸化炭素の量を、測定した。明るいときの光の強さは、一定に保ち、光合成の限定要因（制限要因）とならないとき、十分に光を当てた。

The data collected are presented in the following table.

データは、以下の表のとおりである。

Temp (°C) 温度	CO ₂ uptake in light* 明るい時の二酸化炭素取り込み量	Loss of CO ₂ in dark* 暗いときの二酸化炭素の放出量
5	0.5	0.2
10	0.7	0.5
15	1.2	0.9
20	1.9	1.5
25	2.3	2.6
30	2.0	3.9
35	1.5	3.3

* units: mg per gram dried weight per hour

単位：乾燥重量（g）あたりの二酸化炭素量（mg）

Question 17. At which temperatures does the plant release O₂ when exposed to light?

明るいとき時、植物が酸素を放出できる温度は？

- A. only in the range 5 – 20 °C 5 – 20 °C の範囲
- B. only in the range 20 – 25 °C 20 – 25 °C の範囲
- C. only at temperatures over 20 °C 20 °C 以上
- D. only at temperatures over 25 °C 25 °C 以上の温度においてのみ
- E. at all temperatures 全ての温度

Question 18. The optimum temperature for photosynthesis and the optimum temperature of

respiration is somewhere in the range of 5 - 35 °C. Which of the following statements is correct?

光合成の最適温度と呼吸の最適温度は、どちらも 5 - 35 °C の範囲にある。以下のどの記述が正しいか選択せよ。

A. optimum temp for photosynthesis < optimum temp for dissimulation

光合成の最適温度 < 異化作用の最適温度

B. optimum temp for photosynthesis = optimum temp for dissimulation

光合成の最適温度 = 異化作用の最適温度

C. optimum temp for photosynthesis > optimum temp for dissimulation

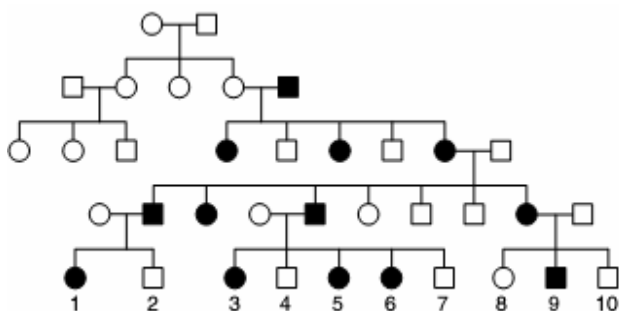
光合成の最適温度 > 異化作用の最適温度

Question 19.

削除

Questions 20 – 21. **A rare human disease afflicted a family as show in the accompanying pedigree.**

下図のように、まれに病気が一族におよぶことがある。



Question 20. What is the most likely mode of inheritance of this disease?

この病気の遺伝形式は以下のいずれに当てはまるかを選べ.

A. Mode of inheritance is autosomal recessive.

常染色体における劣性遺伝.

B. Mode of inheritance is autosomal dominant.

常染色体における優性遺伝.

C. Mode of inheritance is X-linked recessive.

X 染色体上の劣性遺伝.

D. Mode of inheritance is X-linked dominant

X 染色体上の優性遺伝.

E. Mode of inheritance could not be deduced.

この図からは決めることが出来ない.

Question 21. What is the probability that the first child of the marriage between cousins, 1 x 4, is a boy with the disease?

図の 1 と 4 (いとこ) の間にできる第一子が病気を持っている男子である確率を以下から選択せよ.

A. $1/2$

B. $1/4$

C. $1/8$

D. $1/16$

E. 0

Questions 22 - 23. The wild-type flower color of harebell plants (genus *Campanula*) is blue.

Using radiation, three mutants with white petals were produced, white 1, white 2 and white 3.

They all look the same, so it was not known whether they were genetically identical. The mutant strains are available as homozygous pure-breeding lines. The mutant strains were crossed with the wild-type blue genotype and with each other to produce the following results:

野生型のイトシジャン（キキョウ属の一種）の花は青色である。放射線を用いて花卉が白色の突然変異体3株（白1株、白2株、白3株）を作成した。変異株の見かけは同じであったが、同じ遺伝子に変異があるかどうかは不明である。これらの変異株は純系育種系統として利用可能であった。

変異株を青の遺伝子型をもつ野生株、もしくは他の変異株と交配し、以下の結果を得た。

Parental cross (交配)	F1 phenotype (F1 の表現型)	F2 segregation ratio (F2 の分離比)
White 1 x blue 白1株 x 野生株	all blue 全てが青色	3/4 blue : 1/4 white 青 : 白=3/4: 1/4
White 2 x blue 白2株 x 野生株	all blue 全てが青色	3/4 blue : 1/4 white 青 : 白=3/4: 1/4
White 3 x blue 白3株 x 野生株	all blue 全てが青色	3/4 blue : 1/4 white 青 : 白=3/4: 1/4
White 1 x white 2 白1株 x 白2株	all white 全てが白色	no data available データが得られなかった
White 1 x white 3 白1株 x 白3株	all blue 全てが青色	no data available データが得られなかった
White 2 x white 3 白2株 x 白3株	all blue 全てが青色	no data available データが得られなかった

Question 22. Using these results, determine which statement is the correct conclusion for this study.

これらの結果から得られる結論として、正しい記述を以下から選択せよ。

A. The mutant genes in white 1 and 3 are allelic and are different to the mutant gene in white 2.

白 1 株と白 3 株は対立遺伝子の変異であり、白 2 株の変異とは異なる。

B. The mutant genes in white 2 and 3 are allelic and are different to the mutant gene in white 1.

白 2 株と白 3 株は対立遺伝子の変異であり、白 1 株の変異とは異なる。

C. The mutant genes in white 1 and 2 are allelic and are different to the mutant gene in white 3.

白 1 株と白 2 株は対立遺伝子の変異であり、白 3 株の変異とは異なる。

D. The mutant genes in white 1, 2 and 3 are all allelic.

白 1 株、白 2 株、白 3 株は全て対立遺伝子の変異である。

Question 23. The type of gene action operating among the crosses between the mutants in this study is

この研究で用いられた突然変異間の交配による遺伝的分析手法はなんと呼ばれるか下から選択せよ。

A. complete dominance. 完全優性

B. dominant epistasis. 優性エピスタシス（遺伝的上位性）

C. recessive epistasis. (complementary) （相補的）劣性エピスタシス（遺伝的上位性）

D. duplicate gene interaction. 重複遺伝子相互作用

E. complementary gene action. 相補的遺伝子作用

Question 24 - 25. Hemoglobin in the erythrocytes of adults is composed of a combination of two α -globin molecules and two β -globin molecules. Sickle-cell anemia is caused by the substitution of a single amino acid in the β -globin subunit.

In 1957, Vernon M. Ingram and his colleagues investigated the amino acid sequences of normal and sickle-cell anemia hemoglobins in several short peptide chains obtained by trypsin digestion. A difference in the “fourth peptide” between both types of β -globin was found and further hydrolytic digestion of the “fourth peptides” revealed six hydrolyzed products.

- the “fourth peptide” products of normal β -globin were (amino acid residues are abbreviated by the following letters: V=valine, H= histidine, L= leucine, T= threonine, P= proline, E= glutamic acid and K= lysine):

V—H

V—H—L

V—H—L—T

T—P—E

T—P—E—E—K

E—K

- the “fourth peptide” products of β -globin of sickle cell anemia were

V—H

V—H—L

V—H—L—T

T—P—V

T—P—V—E—K

E—K

成人の赤血球におけるヘモグロビンは2分子の α -グロビンと2分子の β -グロビンから構成される。1957年、バーノン・M・イングラムと共同研究者は正常なヘモグロビンと鎌状赤血球貧血症のアミノ酸配列に関する研究を行い、ヘモグロビンをトリプシンで分解して生じたペプチドを比較した。 β -グロブリンの「4番目のペプチド」において変異が発見されたため、それをさらに加水分解して6つの断片を得た。

● 正常および鎌状赤血球貧血症の β -グロブリンにおける「4番目のペプチド」の分解物におけるアミノ酸配列はそれぞれ次の通りであった。

(ここではアミノ酸は、V=バリン、H=ヒスチジン、L=ロイシン、T=トレオニン、P=プロリン、E=グルタミン酸、K=リジン、と表記する)

(正常のグロブリン)

V—H

V—H—L

V—H—L—T

T—P—E

T—P—E—E—K

E—K

(鎌状赤血球貧血症のヘモグロビン)

V—H

V—H—L

V—H—L—T

T—P—V

T—P—V—E—K

E—K

Question 24. From these results, how many amino acids is the “fourth peptide” composed of and what was the substituted position of amino acid residue counting from the N-terminus?

From the following, choose the one statement which is most appropriate. Assume that this fourth peptide contains only one molecule of T (threonine).

これらの結果から「4番目のペプチド」はいくつのアミノ酸から構成されているか、また置換されたアミノ酸はN末端からいくつ目にあるかについて、正しい記述を以下から選択せよ。ただし、「4番目のペプチド」にはT（トレオニン）は一つのみが含まれるものとする。

- A. It was composed of 8 amino acids and the 6th amino acid was substituted.
8つのアミノ酸から構成され、6番目のアミノ酸が置換されている。
- B. It was composed of 8 amino acids and the 3rd amino acid was substituted.
8つのアミノ酸から構成され、3番目のアミノ酸が置換されている。
- C. It was composed of 7 amino acids and the 6th amino acid was substituted.
7つのアミノ酸から構成され、6番目のアミノ酸が置換されている。
- D. It was composed of 7 amino acids and the 3rd amino acid was substituted.
7つのアミノ酸から構成され、3番目のアミノ酸が置換されている。
- E. It was composed of 9 amino acids and the 6th amino acid was substituted.
9つのアミノ酸から構成され、6番目のアミノ酸が置換されている。

Question 25. Below is a DNA sequence coding a part of the amino acid sequence in the “fourth peptide” of normal β -globin. In sickle cell anemia, it is known that a mutation occurs in the region enclosed by .

From the following, choose one that is an appropriate DNA sequence of the mutation.

以下は正常な β -グロブリンの「4番目のペプチド」における DNA 配列の一部である.

Normal TGAGG TCTTCAGA

正常

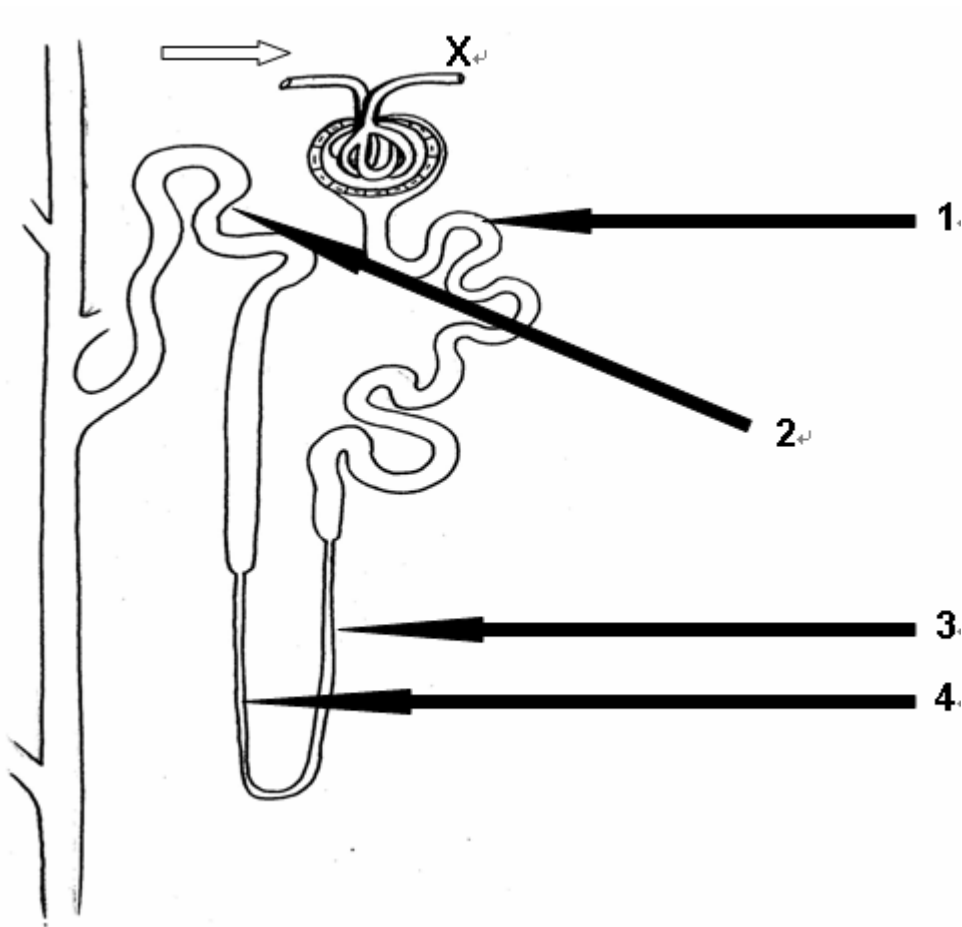
鎌状赤血球貧血症では に囲まれた部分に変異が生じていることが知られている.

変異体の DNA 配列を以下より選択せよ.

- A. TGAGG TCTTCAGA
- B. TGAGG TCTTCAGA
- C. TGAGG TCTTCAGA
- D. TGAGG TCTTCAGA
- E. TGAGG TCTTCAGA

Question 26 - 28. The diagram below represents a nephron from an adult human.

下図は、成人の腎単位の模式図である。



Question 26. At which of the numbered points would the filtrate be hypertonic to the blood?

ろ過された液が、血液より高張なのは、上図のどのポイントか、以下から選択せよ。

- A. 1 and 3 only 1, 3 のみ
- B. 1, 2 and 3 1, 2, 3.
- C. 2 and 3 only 2, 3 のみ
- D. 4 only 4 のみ.
- E. 3 and 4 3, 4.

Question 27. At which of the numbered points sodium is active reabsorbed from the filtrate?

ろ過された液からナトリウムイオンが再吸収されるのは、上図のどのポイントか、以下から選択せよ。

- A. 1 only 1 のみ.
- B. 1 and 2 only 1 , 2 のみ
- C. 1, 2 and 3 1 , 2 , 3 .
- D. 1, 2 and 4 1 , 2 , 4 .
- E. 4 only 4 のみ.

Question 28. The open arrow shows the direction of blood flow into the Glomerulus. What happens if the diameter of the blood vessel is constricted at point **X**?

上図の白抜きの矢印は、糸球体への血流の方向を示している。ポイント X において血管が収縮した場合、どのようなことが起こるか次より選択せよ。

- A. More sodium will appear in the urine
尿中のナトリウムイオン濃度が上昇する.
- B. Water reabsorption will be decreased
水分の再吸収量が減少する.
- C. The rate of ultrafiltration will be increased
ろ過率が上昇する.
- D. The rate of urine production will be reduced
尿の生産量が減少する.
- E. Glucose will be appear in the urine
尿からブドウ糖が検出される.

Question 29. A and B are two 70 Kg individuals with same body water volume. Both of them had a snack that had a high salt content, and B also drank a glass of an alcoholic drink. Based on this information, which one of following statements is true?

AさんとBさんは、二人とも体重70 kgで、体内の水分量も同じである。両者は塩分の高いスナックを食べ、Bさんはさらにグラス一杯のお酒も飲んだ。これらの情報から推察できる記述を次から選択せよ。

A. A will have a lower circulating level of antidiuretic hormone (ADH) than B

Aさんの抗利尿ホルモン（バソプレシン）濃度は、Bさんのよりも低くなる。

B. B will have a lower circulating level of antidiuretic hormone (ADH) than A

Bさんの抗利尿ホルモン（バソプレシン）の濃度は、Aさんのよりも低くなる。

C. Both of them will have the same level of circulating ADH

AさんもBさんも、抗利尿ホルモン濃度（バソプレシン）は、同じレベルのままである。

D. A will have less body water than B

Aさんは、Bさんよりも体内の水分量が少なくなる。

E. B will produce less urine than A

Bさんは、Aさんよりも尿が少なくなる。

Question 30. Which of the following RNA sequences would hybridize most effectively with the

下記 A～E の RNA 塩基配列の中で最も効率的に DNA とハイブリダイズするのはどれか？

DNA sequence 5' - ATA CTT ACT CAT TTT - 3'?

(DNA 塩基配列)

- A. 5' - AAA AAC GUC CCC UAA - 3'
- B. 5' - ATA CTT ACT CAT TTT - 3'
- C. 5' - UAU GAA UGA GUA AAA - 3'
- D. 5' - AAA AUG AGU AAG UAU - 3'
- E. 5' - AAA ATG AGT AAG TAT - 3'

Question 31. What does a small deviation indicate about data obtained from an experiment?

実験データの偏差は小さかった。これは何を意味するのか？

- A. The data is not reliable.
このデータは信頼性に欠ける。
- B. More data needs to be collected.
より多くのデータ収集が必要である。
- C. More of the values are above the mean than below the mean
平均値より高いデータのほうが、低いデータより多い。
- D. Data is grouped closely around the mean.
データは平均値周辺に集中している。
- E. More of the group values are below the mean than above the mean.
平均値より低いデータのほうが、高いデータより多い。

IMPORTANT

重要

**ANSWERS TO QUESTIONS 32 TO 60 ARE
TO BE WRITTEN IN THIS EXAM
BOOKLET.**

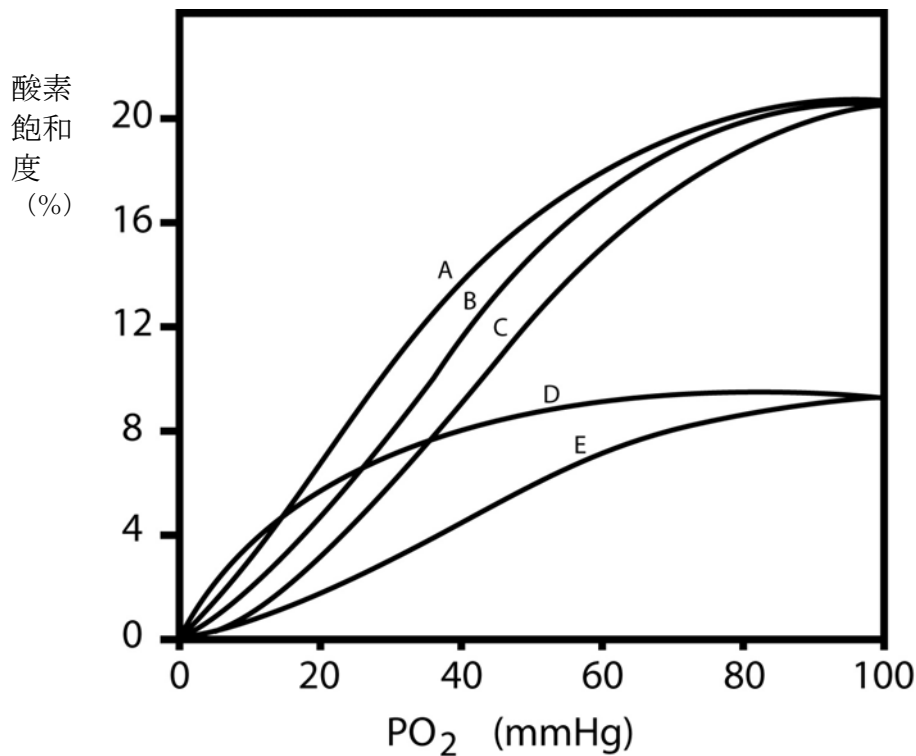
問題 32 から 60 の答えはこの冊子に書く
こと。

**STARTING AT THE NEXT PAGE, WRITE
YOUR STUDENT CODE AT THE TOP OF
EVERY PAGE IN THIS EXAM BOOKLET**

次のページからは、あなたの生徒番号を各
ページの上の部分に書くこと。

Question 32. For blood under each of the conditions described below, select the letter of the oxy-hemoglobin dissociation curve with which it is most likely to be associated. (3 marks)

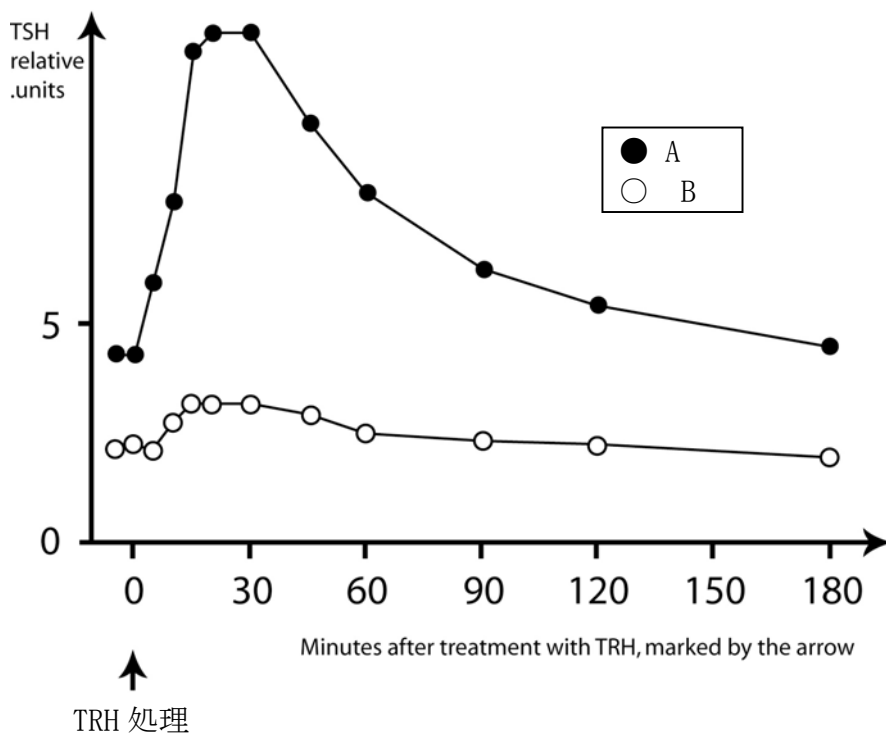
下記の 1, 3, 4, 6, 7, 8 に示す条件の血液サンプルに対応する酸化ヘモグロビンの解離曲線として最も適切なグラフをそれぞれ A から E の中からひとつ選べ。
ただし、横軸を酸素分圧、縦軸を酸素飽和度とする



- | | |
|---|----------------------|
| 1. Normal adult arterial blood 正常な成人の動脈血 | <input type="text"/> |
| 2. Blood stored for 2 weeks 2週間保存された血液 | <input type="text"/> |
| 3. Anaemic blood 貧血状態の血液 | <input type="text"/> |
| 4. Foetal blood 胎児の血液 | <input type="text"/> |
| 5. Blood exposed to CO 一酸化炭素にさらされた血液 | <input type="text"/> |
| 6. Blood from a person with hypothermia 低体温症患者の血液 | <input type="text"/> |
| 7. Blood with Pa _{CO2} above normal 二酸化炭素分圧が正常より高い血液 | <input type="text"/> |
| 8. Blood with an increased pH pHの上昇した血液 | <input type="text"/> |

Question 33. The following graph shows the concentration of thyroid-stimulating hormone (TSH) in human blood during the 3 hours following an injection of TSH-releasing hormone (TRH) in two groups of people (A and B). One group was treated with thyroxine daily for a week prior to the experiment. (2 marks)

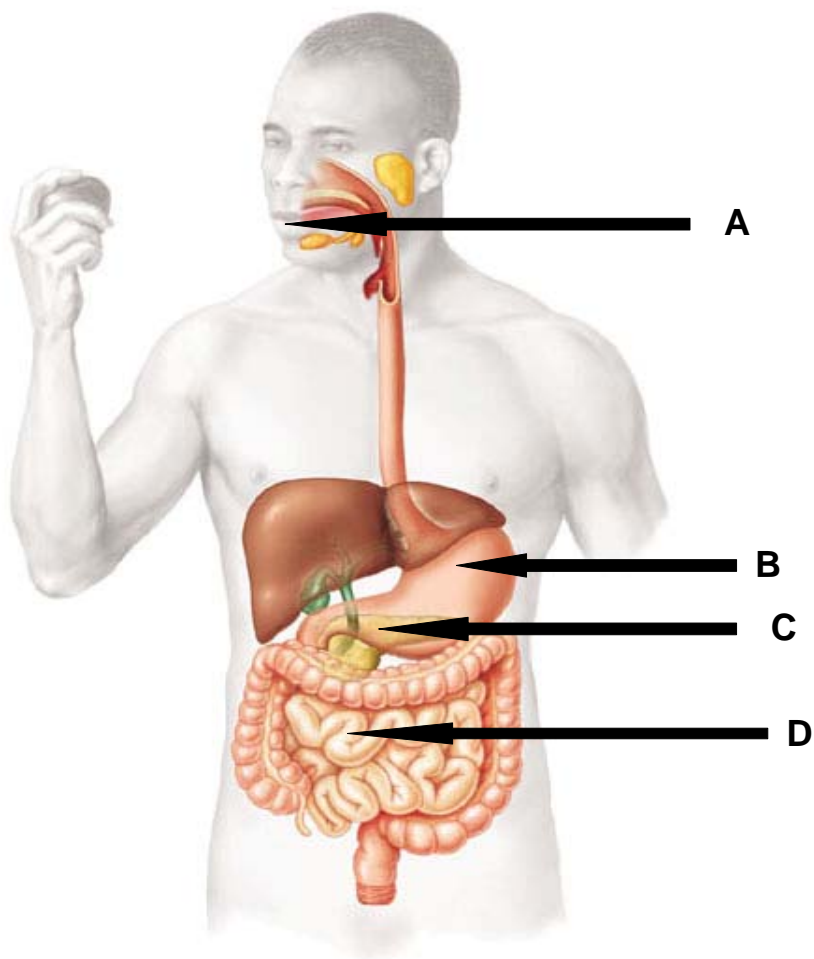
下のグラフは、甲状腺ホルモン放出因子(**TRH**)を二つのグループの被験者に注射してから3時間後までの血液中の甲状腺刺激ホルモン(**TSH**)の濃度変化を示している。一つの被験者グループには本実験に先立って一週間毎日チロキシンを投与した。横軸は投与後の時間、縦軸は甲状腺刺激ホルモンの相対値を示す。(2点)



STATEMENT 記述	True (1) or False (2) 記述が正しい (1) 誤っている (2)
a. Thyroxine treatment stimulated TSH release in Group A チロキシン処理はグループ A において 甲状腺刺激ホルモンの放出を促進する	
b. Group A has been treated with thyroxine daily before treatment with TRH グループ A は甲状腺ホルモン放出因子の投与に先立って 毎日チロキシンを投与された。	
c. Group B has been treated with thyroxine daily before treatment with TRH グループ B は甲状腺ホルモン放出因子の投与に先立って 毎日チロキシンが投与された。	
d. Thyroxine treatment inhibited TSH release in Group B チロキシン投与は、甲状腺刺激ホルモンの放出を抑制した。	

Question 34. Digestion of food is facilitated by enzymes and hormones secreted at various regions of the gastro-intestinal tract. Select the organs (identified by different letters) from the diagram below that secretes the following enzymes and hormones: (4 marks)

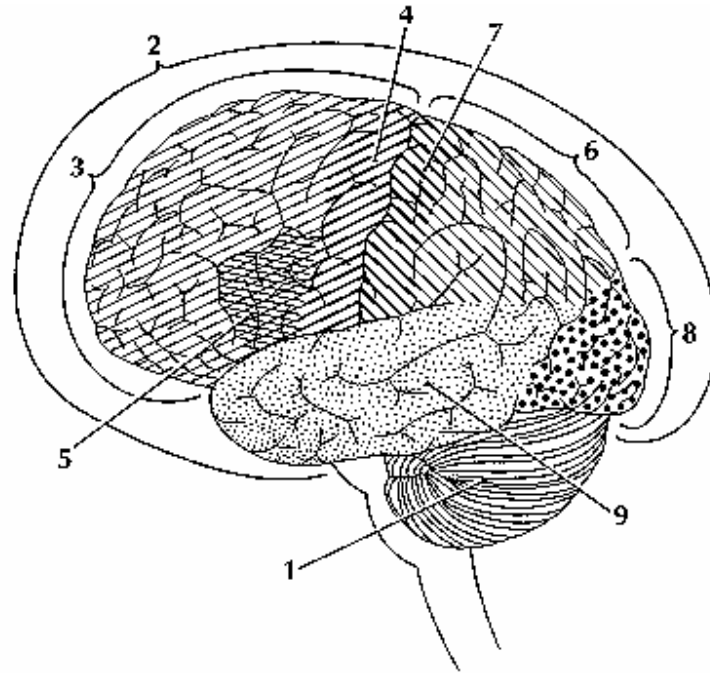
食物の消化は、胃腸器官から分泌される酵素とホルモンによって促進される。下の図から下記に示すホルモンを分泌する器官名を選びなさい。(4 点)



- | | | |
|------------------------|-------------|-------|
| I. Amylase | アミラーゼ | _____ |
| II. Lipase | リパーゼ | _____ |
| III. Chymotrypsin | キモトリプシン | _____ |
| IV. Insulin | インスリン | _____ |
| V. CCK | コレシツトキニン | _____ |
| VI. Aminopeptidase | アミノペプチダーゼ | _____ |
| VII. Gastrin | ガストリン | _____ |
| VIII. Carboxypeptidase | カルボキシペプチダーゼ | _____ |

Questions 35 - 37 A 21 year-old student gets into a car accident and experiences brain trauma. Use the figure below to answer the following questions.. Use the appropriate number to refer to the region of the brain affected.

21歳の学生が車での事故にあい、脳の外傷を負った。下の図の番号を用いて影響を受けた部分について述べなさい。



Question 35. The patient experiences lack of co-ordination and problems in balance. What part of the brain is most likely damaged? (0.5 mark)

患者は平衡感覚と運動統合能力の欠落を経験する。脳のどの部位が最も大きな傷害を受けた可能性が高いか？

ANSWER:

Question 36.

削除

Question 37. The patient experiences double vision and images are blurry. What part of the brain is most likely damaged? (0.5 mark)

患者は二重視を経験し、像は不鮮明であった。脳のどの部位が最も大きな障害を受けた可能性が高いか？

ANSWER:

Question 38. To study hierarchial reaction in crickets (*Gryllus campestris*) five crickets, A, B, C, D and E, were marked with colours and placed two by two in an experimental field. Observations were made on their aggressive behaviour and the results are shown below :

コオロギの順位制を研究するために A～E の 5 匹のコオロギを色でマークして実験フィールドに入れた。観察は彼らの攻撃的な行動にもとづいて行われ、下記のような結果を得た。

Partner	Won fights	Lost fights
B	6	0
C	2	9
D	7	0
E	2	6

Table 1 : 1 コオロギ A の戦闘結果

Partner	Won fights	Lost fights
A	0	6
C	0	5
D	5	1
E	0	7

Table 2 : 1 コオロギ B の戦闘結果

Partner	Won fights	Lost fights
A	9	2
B	5	0
D	6	0
E	9	3

Table 3 : コオロギ C の戦闘結果

Partner	Won fights	Lost fights
A	0	7
B	1	5
C	0	6
E	0	5

Table 4 : コオロギ D の戦闘結果

Partner	Won fights	Lost fights
A	6	2
B	7	0
C	3	9
D	5	0

Table 5 : コオロギ E の戦闘結果

Indicate if the following statements are correct by writing the appropriate answer code in the answer column of the following table. (3 marks)

下記の記述が正しければ解答欄に 1 を間違っていれば 2 を示せ。適切なアンサーコードで評価しなさい。

Answer code : 1 = CORRECT 2 = INCORRECT

Statement 記述	Answer 解答欄
a. Cricket D is last in the hierarchical order. コオロギD は5 匹中最下位である。	
b. Cricket E is first in the hierarchical order. コオロギE は5 匹中最上位である。	
c. The hierarchy is linear: with the following order: C ⇨ E⇨ A ⇨ B ⇨ D 順位制（階級性）は右のように直線的である。	
c. Some crickets won fights against crickets that were higher in the hierarchical order. 何匹かのコオロギは自分よりも順位の高いコオロギとの戦いに勝った。	

Question 39. According to the usual classification, Birds are classified as Vertebrates with feathers

通常分類によると鳥は羽毛を持ったセキツイ動物として分類される。

and Reptiles as epidermal scale Vertebrates. A different phylogenetic classification has been

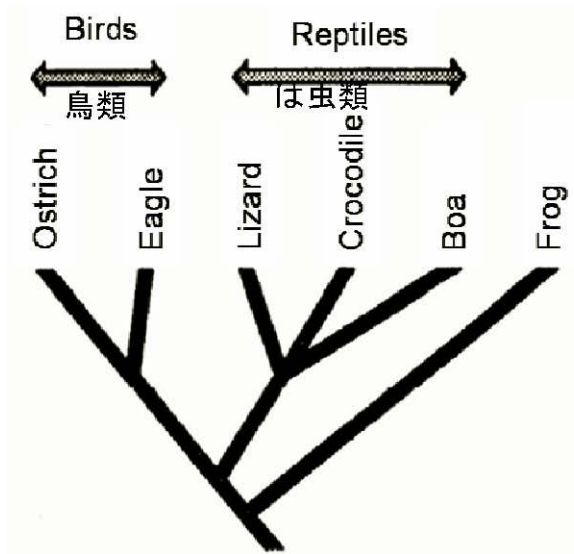
そして、爬虫類はうろこを持ったセキツイ動物である。一方、クロコダイルワニと鳥類を proposed and includes birds and crocodiles in the Archosaurian group.

主竜類という同じグループに含める系統分類も提案されている。

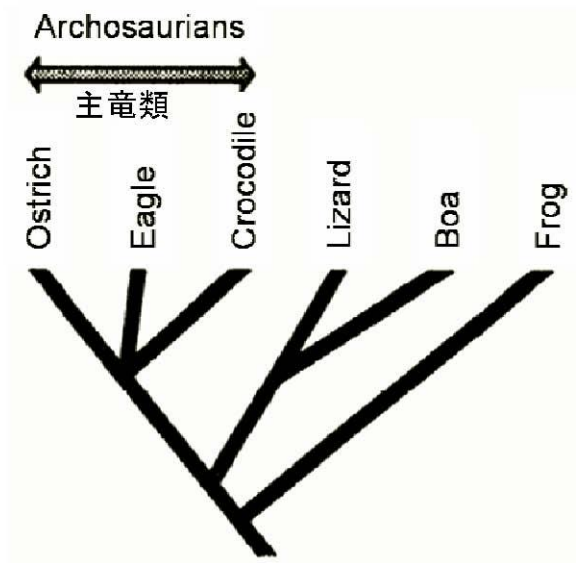
Below are the two types of classification:

下の図は二つのタイプの分類である。

usual classification 通常の分類



phylogenetic classification 系統分類



Comparison of selected anatomical characteristics of these vertebrates

上記の脊椎動物の解剖学的特徴の比較

	Epidermal scales ウロコ	Preorbital fenestra 前眼窩窓	Gizzard 砂囊 {さのう}	Feathers 羽毛
Eagle タカ	covering feet 脚	Present あり	Present あり	Present あり
Ostrich ダチョウ	covering feet 脚	Present あり	Present あり	Present あり
Crocodile クロコダイル	covering all the body 全身	Present あり	Present あり	None なし
Boa ボア	covering all the body 全身	none なし	none なし	none なし
Lizard トカゲ	covering all the body 全身	none なし	none なし	none なし
Frog カエル	none なし	none なし	none なし	none なし

Indicate if the following statements are correct by writing the appropriate answer code in the answer column of the table. (2 marks)

下記の記述が正しいかどうかを下の解答欄に適切なアンサーコードで評価しなさい。

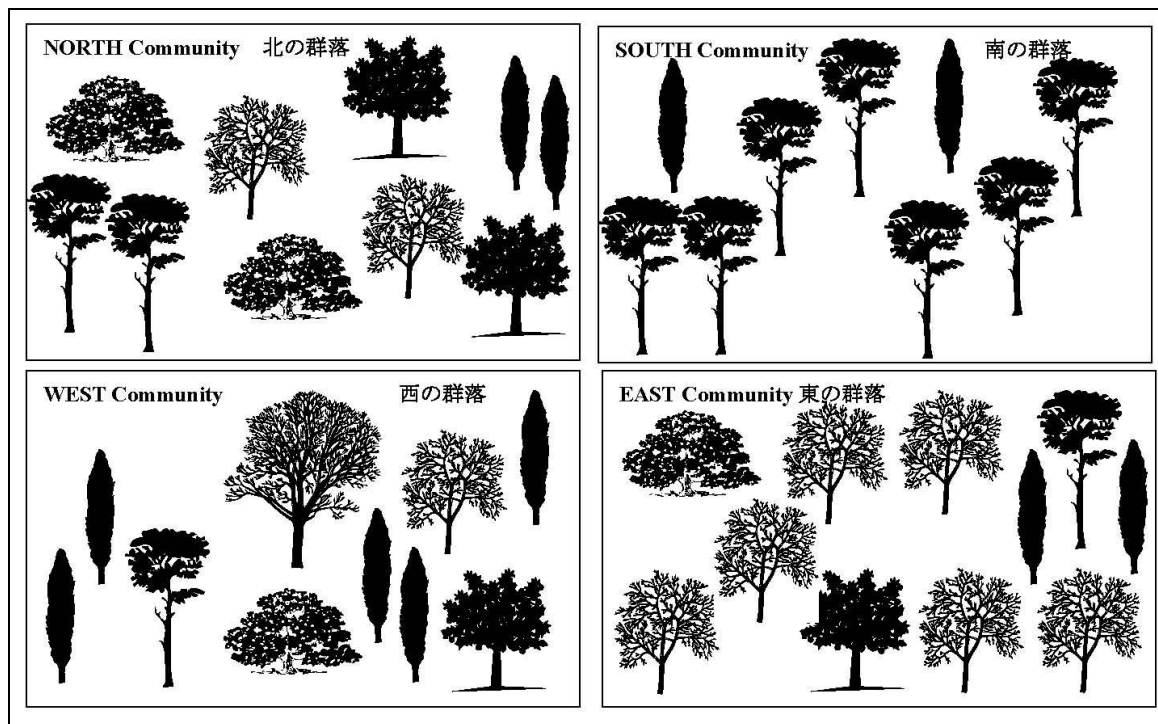
Answer code : **1 = CORRECT** **2 = INCORRECT**

Statement 記述	Answer 解答欄
<p>Birds and Reptiles both have scales. Therefore, we can assume that they share a common ancestor which is not common ancestor with the frog.鳥も爬虫類もウロコを持つ。それ故、これらはカエルと共通の祖先を持たない。 ←</p>	
<p>b. Eagle, ostrich and crocodile, are homologous for the preorbital feature. 、 ワシ、ダチョウ、ワニは相同な眼窩前窓を持つ。</p>	
<p>c. Possession of feathers is an ancestral characteristic, whereas the possession of scales is a more recent modification. 羽毛は祖先から引き継いだ特色である。一方、ウロコを持つようになったのは、より最近の変化である。 d 削除</p>	

正しい訳：鳥も爬虫類もウロコを持つ。そのためカエルとは異なる共通祖先を持つと推定される。

Question 40. Four tree communities were identified at four different locations to the north, south, west and east of Ottawa, Canada. The communities are represented below, with each different tree figure symbolizing a different species. (6 marks)

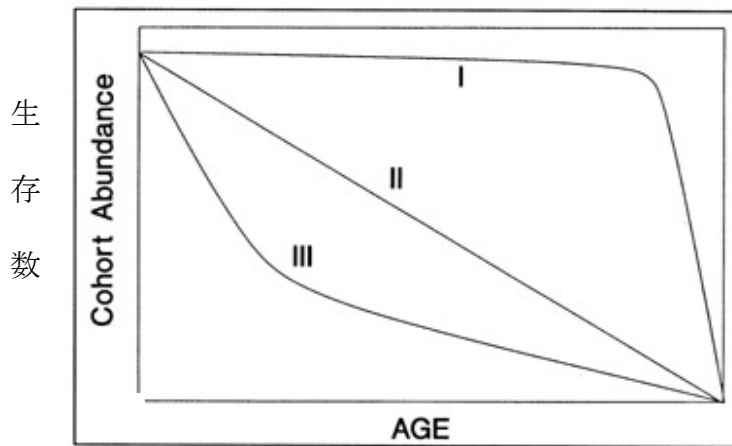
質問 40. 4 つの木の群落がカナダのオタワの東西南北の 4 つの異なった場所で確認された。群集は以下のように表現される、異なる木の絵は異なる種を示している。



	Community attribute	Answer 答			
		A.North	B.South	C. West	D. East
a.	Highest species richness 種数が最も多いのは				
b.	Lowest species richness 種数が最も少ないのは				
c.	Highest species evenness				
d.	Lowest species evenness				
e.	Highest species diversity 種の多様性が最も高いのは				
f.	Lowest species diversity 種の多様性が最も低いのは				
g.	Highest total abundance 総存在量が最も高いのは				
h.	lowest total abundance 総存在量が最も低いのは				

Question 41. A survivorship curve depicts the age-specific mortality through survivorship. Indicate whether the following statements about the survivorship are true. The graphs shown below indicate different types of survivorship curves.

質問 41. 生存曲線は生存の割合で年齢ごとの死亡率を示す。生存の割合に関する以下の文章が正しいかどうか判断しなさい。グラフは異なったタイプの生存曲線を示している。



Circle whether each statement is TRUE or FALSE. (2.5 marks)

それぞれの文章が正しい場合は TRUE を正しくなければ FALSE をまるで囲みなさい。

- A. Graph I represents organisms that provide good care of their offspring, such as humans and many other large mammals.

グラフ I は彼らの子供を大事に扱う生き物、ヒトや多くの大きな動物の生存曲線を示す。

TRUE

FALSE

- B. Graph II is typical of survivorship curves for organisms such as many fishes and marine invertebrates.

グラフ II は多くの魚や海洋無脊椎動物の典型的な生存曲線である。

TRUE

FALSE

- C. Graph II is characteristics of the adult stages of birds after a period of high juvenile mortality.

グラフ II は未熟期の死亡率の高い時期を越した成熟した鳥の生存曲線の特徴を示す。

TRUE

FALSE

- D. Birds may have a Graph III-type survivorship curve with a brief period of high mortality among the youngest individuals, followed by increasing periods of lower mortality.

若い時に高い死亡率を示す短い時期を経験するグラフ III 型の生存曲線を持つ鳥達は、後に死亡率の低い増殖期を経験する。

TRUE

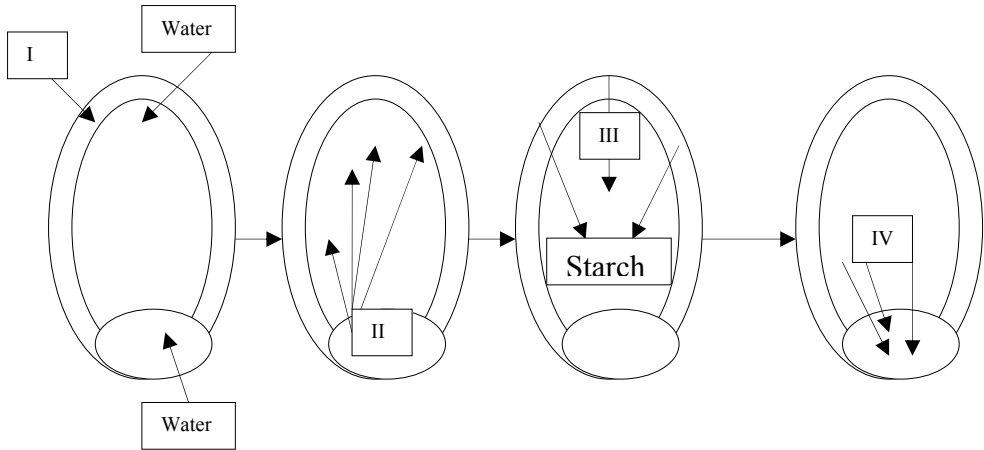
FALSE

Question 42.

削除

Question 43. The diagram below represents the stages in the mobilization of starch reserves in a barley grain.

質問 43. 下記の図は大麦の種子に蓄えられたデンプンの動きのステージを書いている。



Match the appropriate term with the correct Roman numeral from the diagram above. (Note: not all terms have answers.) (3 marks)

用語に対応する適切なローマ数字を上の方の模式図の中のものから選び解答欄に記入しなさい。

TERM FROM DIAGRAM 図からの用語	ANSWER 解答
Alpha-amylase アルファ-アミラーゼ	
Aleurone layer 糊粉層	
Auxin オーキシシン	
Gibberellic acid ジベレリン酸	
Sugar ショ糖	
Protein タンパク質	

Question 44. The structures in **List B** develop from the structures shown in **List A**. Match each structure in **List A** with the appropriate structures in **List B**. Enter your answers in the table below. (2.5 marks)

質問 44. List B の構造は List A に示された構造から発達する。List A の構造から発生分化する適切な List B の構造を選び、表の中に書きなさい。

List A

- a. Microspore
小孢子
- b. Microsporophyll
小孢子葉
- c. Megaspore
大孢子
- d. Megasporangium
大孢子嚢
- e. Megasporophyll
大孢子葉

List B

- 1. Pollen sac
花粉嚢
- 2. Primary cell of Embryo sac
胚嚢の一次細胞
- 3. Carpel
心皮
- 4. Nucellus
胚珠心
- 5. Pollen grain
花粉粒

LIST A	LIST B
a.	
b.	
c.	
d.	
e.	

Question 45. Plants obtain various mineral nutrients from the soil. These nutrients have different physiological roles in plants.

質問 45. 植物は土壌からいろいろな無機質の養分を得る。これらの養分は植物で異なる生理作用を行う。

Match the elements/compounds from the left column with their functions in plants in the right column. Write your answers in the answer table below. (5 marks)

左の欄の物質と右の欄に示した植物における機能が対応するように、あなたの答えを下の表の空欄に記入しなさい。

1. Calcium カルシウム	A. A cation that is important in the formation of turgor in stomata 気孔の膨脹に重要な役割を果たす陽イオン
2. Nitrogen 窒素	B. A nitrogen anionic compound that is accessible to plants in natural ecosystems 自然界のエコシステムで植物に影響を与える窒素の陰イオンを含む化合物
3. Nitrate 硝酸塩	C. Necessary for the synthesis of the side chains of cysteine and methionine システインとメチオニンの側鎖の形成のために必要
4. Iodine ヨウ素	D. An element present in all amino acids, nucleotides and chlorophyll すべてのアミノ酸、核酸、クロロフィルに存在する物質
5. Phosphate リン酸塩	E. A metal present in the chlorophyll molecule クロロフィル分子に存在する金属
6. Magnesium マグネシウム	F. Enables the crosslinking of pectates in the cell wall 細胞壁でペクチンの架橋結合を可能にする

7. Potassium カリウム	G. A component of DNA and RNA that is not a part of purine or pyrimidine bases. プリンやピリミジンの一部ではない DNA と RNA の構成成分
8. Sulfate 硫酸塩	H. Is the most abundant metal in the electron transport chain proteins 電子伝達系のタンパク質にもっとも沢山含まれる金属
9. Manganese マンガン	I. Participates in the photo-oxidization of water during photosynthesis 光合成の中で水の光酸化に酸化する
10. Iron 鉄	J. Is not essential for the growth of plants 植物の成長のためには必要ではない

Answer Table 答えの表

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.

Questions 46 - 48. The ways different substances can be transported through the biological membrane is shown in the Figure 1.

下の図 1 は様々な異なる物質が生体膜を介して運ばれる方法が表されている。

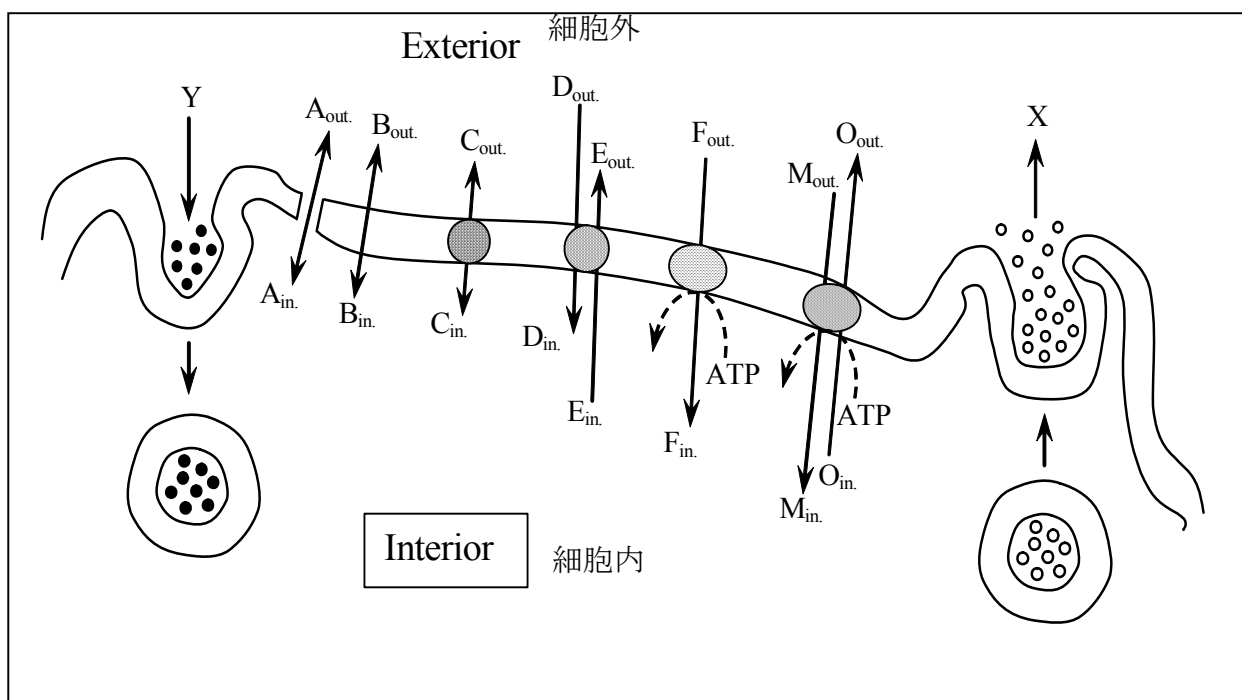


Figure 1 Transport of different substances through the biological membrane.

図 1 生体膜を介した物質の輸送

Question 46. Match the name of the transport systems to the letter (s) in Figure 1. (4 marks)

図 2 において輸送システムの名前を入れなさい。

(4 点)

Transport mechanism
輸送の方法

Answer
答え

1. Conjugated active transport
共役能動輸送
2. Active transport (non-conjugated)
能動輸送 (非共役能動輸送)
3. Exocytosis
エキソサイトーシス
4. Transport through membrane pores
膜孔を通しての輸送
5. Phagocytosis/pinocytosis;
食作用 (ファゴサイトーシス) 飲作用 (ピノサイトーシス)
6. Facilitated (mediated) diffusion;
拡散促進
7. Simple diffusion through membrane phosphor-lipid bilayer
膜のりん脂質二重層を通じた単純な拡散
8. Co-transport
共役輸送

Question 47.

削除

Question 48. Identify from Figure 1 the correct example for each transport type. (4 marks)

それぞれの輸送のタイプの例を図 1 から当てはめよ。(4 点)

Membrane transport type
膜輸送のタイプ

Answer
答え

13. Na^+ , K^+ -ATP 分解酵素
ナトリウムイオン、カリウムイオン、ATP 分解酵素
14. Low-density lipoproteins
低密度リポ蛋白質
15. water, urea
水、尿素

- Inner mitochondrial membrane H^+ -ATPase
16. ミトコンドリア膜 水素イオン-ATP 分解酵素
 17. glucose, aminoacids
ブドウ糖、アミノ酸
 18. Exchange of ADP for ATP across inner mitochondrial membrane
ミトコンドリア内膜を介しての ATP と ADP の変換
 19. Long chain fatty acids and alcohols
長鎖脂肪酸とアルコール
 20. Hormonal secretion
ホルモンの分泌

Question 49. The total respiration (R) of a young growing plant can be described by the following expression:

質問 49. 若い成長している植物の総呼吸量 (R) は以下の式で示すことができる。

$$\text{Total R} = \text{Maintenance R} + \text{Growth R}$$

総呼吸量 R = 維持に必要な呼吸量 + 成長に必要な呼吸量

Some of the processes that occur during growth of this plant are:

この植物の成長の間に起きているプロセスのいくつかは以下に示すとおりである。

1. Movement of water within a cell
細胞内での水の動き
2. Reduction of nitrate (NO_3^-)-ions to ammonium (NH_4^+)-ions
硝酸塩(NO_3^-)イオンのアンモニア(NH_4^+)イオンへの還元
3. Uptake of K^+ -ions through the plasma membrane of a endodermis cell
上皮細胞の細胞膜を介した K^+ イオンの吸収
4. Uptake of CO_2 in cells of palisade parenchyma
葉肉の柔組織の柵状細胞への CO_2 の吸収
5. Opening and closing of stomata
気孔の開閉
6. Lengthening of a polypeptide chain
ポリペプチド鎖の伸長
7. Absorption of light by chlorophyll A
クロロフィル A による光の吸収

Certain of these processes require energy, some supply energy to the plant and others are not involved in energy use or supply. Indicate which processes require or supply energy by writing a +

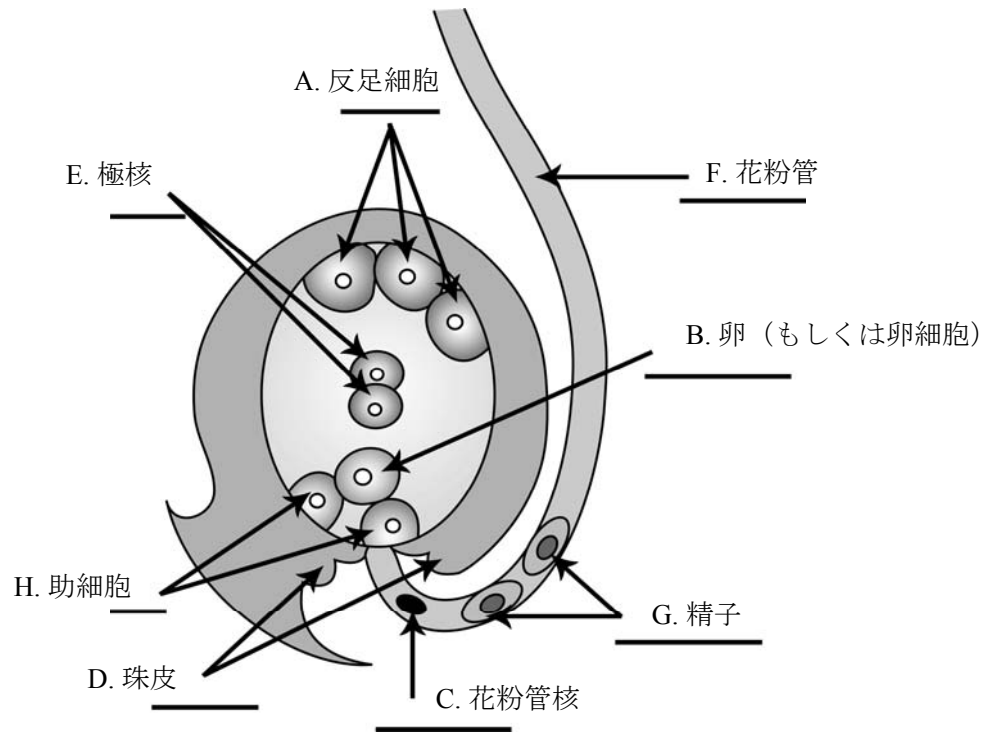
(plus sign), and which processes have no energy involvement by writing a – (minus sign), in the correct places in the following table. (3.5 marks)

これらのプロセスのあるものはエネルギーを必要とし、あるものは植物にエネルギーを供給し、他のものはエネルギーの使用や供給に関与していない。下記の表の正しい場所に、エネルギーを必要とするかあるいは供給するプロセスには+のマークを書き、エネルギーの出入りのないプロセスには-のマークを書きなさい。

Process number プロセス の数字	Energy required/supplied (+) or no energy involvement (-) エネルギーを要するあるいは供給する場合は (+)、エネルギーには関与していない場合は(-)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Question 50. The following diagram shows an ovule just prior to double fertilization. Identify each of the structures indicated by an arrow and label it on the diagram with the appropriate letter code from the table below. (4 marks)

下記の図は重複受精の直前の胚珠を示している。図中の→に相当する用語を下記の表から選び、該当する記号を図中に記せ。(4点)



STRUCTURE 構造	LETTER CODE
Antipodal cell 反足細胞	A
Egg cell 卵 (もしくは卵細胞)	B
Vegetative cell nucleus (pollen tube neucleus) 花粉管核	C
Integument 珠皮	D
Polar nuclei 極核	E
Pollen tube 花粉管	F
Sperm cell (male gamete) 精子	G
Synergid cell 助細胞	H

Questions 51. A family consists of three children, David, Edna & Sophie and their parents Alison and Alfred. One of the children is blood group A and is also red green colour blind . Edna is blood group B and Sophie is blood group O. Of the children only David has blue eyes. Neither parent is colour blind but only Alfred has blue eyes and is blood group B.

Choose a possible genotype for each family member and write the letter for that genotype against the name in the following table. (2.5 marks)

3人の子供（デビッド、エドナ、ソフィー）と彼らの両親（アリソン、アルフレッド）からなる家族がある。1人の子供の血液型はA型で、かつ赤緑色盲である。エドナの血液型はB型であり、ソフィーの血液型はO型である。子供の中で、デビッドだけが青色の眼をもつ。両親のどちらも色盲ではない。しかしアルフレッドだけが青色の眼をもち、血液型はB型である。

5人の家族構成員それぞれの遺伝子型を下記から選び、該当する記号を下記の表に記せ。 (2.5 点)

A = $X^C X^c$ AO Bb B = $X^C Y$ AO bb C = $X^C X^c$ BO Bb ~~D = $X^c X^c$ AO Bb~~

E = $X^C Y$ AO Bb F = $X^C X^c$ OO Bb G = $X^C Y$ BO bb H = $X^c Y$ AO bb

Family member 家族構成員名	Genotype 遺伝子型
David デビッド	
Edna エドナ	
Sophie ソフィー	
Alison アリソン	
Alfred アルフレッド	

Question 52. In Canada, 7,0 % of the male population is colorblind. This is a sex linked recessive feature located on the X-chromosome. (1 mark)

What percentage of the female population, not being colorblind, is carrier of alleles responsible for colorblindness?

カナダでは、男性の7%が色盲である。この形質は劣性遺伝し、X染色体とリンクする伴性遺伝性である。色盲形質はあらわれないが、変異をもつ (carrier キャリア) 女性は、カナダ全人口の何パーセントか？

Answer:%

Questions 53 - 55. The *fox* operon, which has sequences A,B,C, and D, encodes enzymes 1 and 2. Mutations in sequences A, B, C, and D have the following effects, where a plus sign (+) = enzyme synthesized and a minus sign (-) = enzyme not synthesized. *Fox* is the regulator of *Fox* operon.

fox オペロンは、配列 A、B、C、D を含み、酵素 1 と 2 をコードしている。配列 A、B、C、D 内の変異は、下記の表に示すような効果がある。+ と - はそれぞれ酵素が「作られる」あるいは「作られない」ことをあらわしている。Fox は Fox operon の制御因子である。

Mutation in sequence 変異のある配列	<i>Fox</i> absent <i>Fox</i> 非存在下		<i>Fox</i> present <i>Fox</i> 存在下	
	Enzyme 1 酵素 1	Enzyme 2 酵素 2	Enzyme 1 酵素 1	Enzyme 2 酵素 2
No mutation 変異無し	—	—	+	+
A	—	—	—	+
B	—	—	—	—

C	—	—	+	—
D	+	+	+	+

Question 53. Is the *fox* operon inducible or repressible? Indicate your answer by writing X in the appropriate place in the table below. (1 mark)

fox operon の遺伝子発現は誘導性であるか、あるいは抑制性であるか？下記の表の適切な箇所に X を記せ。 (1 点)

Inducible 誘導性	
Repressible 抑制性	

Question 54. Which sequence (A, B, C, or D) is part of the following components of the operon? Match the correct letter against the component in the table below. (2 marks)

A、B、C、D は *fox operon* のそれぞれ「制御遺伝子」、「プロモーター」、「酵素 1 をコードする構造遺伝子」、「酵素 2 をコードする構造遺伝子」のいずれに相当するか？適切な記号を下記の表に記せ。 (2 点)

Component of operon オペロンの構成要素	Answer 解答
Regulator gene 制御遺伝子	
Promoter プロモーター	
Structural gene for enzyme 1 酵素 1 をコードする構造遺伝子	
Structural gene for enzyme 2 酵素 2 をコードする構造遺伝子	

Question 55. The following is a list of mutational changes. For each of the specific mutations described, indicate which of the following terms could apply, either as a description of the mutation or as a possible cause. More than one term from the right column can apply to each statement in the left column. (6 marks)

下記の表はさまざまな突然変異をまとめたものである。下記表の左欄の1～9の突然変異に相当する用語を表の右欄から選び、適切な記号a～kを記せ。なお、複数の用語があればまる場合は、複数の記号を記せ。(6点)

Code 番号	Description of mutation 変異の説明		Code 記号	Term 用語
1.	An A-T base pair in the wild-type gene is changed to a G-C pair 野生型遺伝子における1つのA-T塩基対がG-Cに変化している.		a.	transition 転移
2.	An A-T base pair is changed to a T-A pair A-T塩基対がT-A塩基対に変化している.		b.	base substitution 塩基置換
3.	The sequence AAGCTTATCG is changed to a AAGCTATCG 配列AAGCTTATCGが配列AAGCTATCGに変化している.		c.	transversion 塩基転換
4.	The sequence AAGCTTATCG is changed to a AAGCTTTATCG 配列AAGCTTATCGがAAGCTTTATCGに変化している.		d.	inversion 逆位
5.	The sequence AACGTTATCG is changed to a AATGTATCG 配列 AACGTTATCG がAATGTATCGに変化している. (削除)		e.	translocation 転座
6.	The sequence AACGTCACAACACATCG is changed to a AACGTCACATCG 配列AACGTCACAACACATCGがAACGTCACATCGに変化している.		f.	deletion 欠失
			g.	insertion

7.	<p>The gene map in a given chromosome arm is changed from <i>bog-rad-fox1-fox2-try-duf</i> (where <i>fox1</i> and <i>fox2</i> are highly homologous, recently diverged genes) to <i>bog-rad-fox1-fox3-fox2-try-duf</i> (where <i>fox3</i> is a new gene with one end similar to <i>fox1</i> and the other similar to <i>fox2</i>).</p> <p>染色体上の <i>bog-rad-fox1-fox2-try-duf</i> が <i>bog-rad-fox1-fox3-fox2-try-duf</i> に変化している (<i>fox1</i> と <i>fox2</i> は極めて相同であり, 近年分岐した, また <i>fox3</i> は新規の遺伝子であり一端は <i>fox1</i> と相似し, もう一端は <i>fox2</i> と相似している.) .</p>		挿入
		h.	deamination 脱アミノ化
		i.	X-ray irradiation X線照射
		j.	Intercalator 挿入
8.	<p>The gene map in a chromosome is changed from <i>bog-rad-fox1-fox2-try-duf</i> to <i>bog-rad-fox2-fox1-try-duf</i>.</p> <p>染色体上の <i>bog-rad-fox1-fox2-try-duf</i> が <i>bog-rad-fox2-fox1-try-duf</i> に変化している.</p>	k.	unequal crossingover 不等交叉
9.	<p>The gene map in a given chromosome is changed from <i>bog-rad-fox1-met-qui-txu-sqm</i> to <i>bog-txu-qui-met-fox1-rad- sqm</i></p> <p>染色体上の <i>bog-rad-fox1-met-qui-txu-sqm</i> が <i>bog-txu-qui-met-fox1-rad- sqm</i> に変化している.</p>		

Write your answers in the table below.

以下の表に解答を記せ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

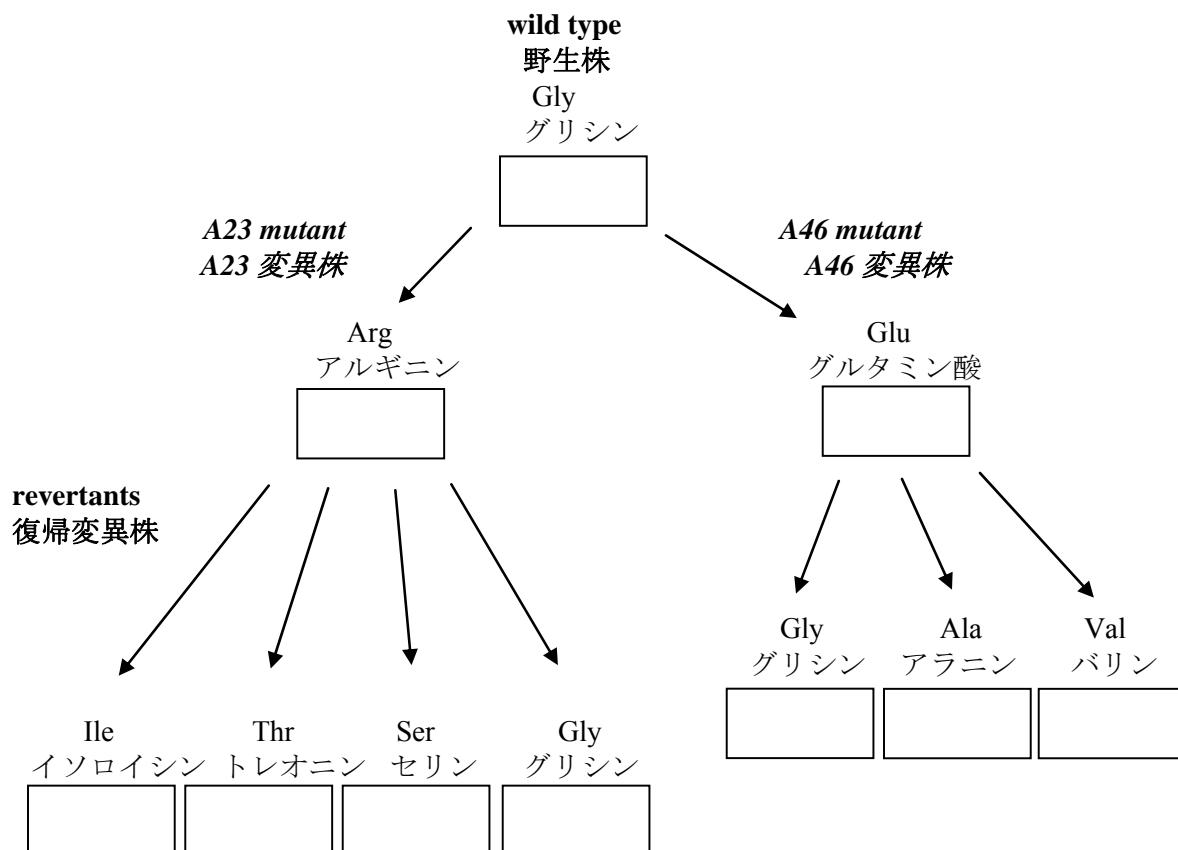
Question 56. The wild type tryptophan synthetase enzyme of *E. coli* contains a glycine (Gly) at position 38. Two *trp* mutants **A23** and **A46** have been isolated which have arginine (Arg) instead of glycine at position 38 (**A23**) and glutamate (Glu) at position 38 (**A46**). Both mutants were plated on minimal medium and from **A23** four spontaneous revertants to prototrophy (i.e. are able to grow without supplements) were obtained and from **A46** three spontaneous revertants to prototrophy were obtained. The tryptophan synthetase from each of seven revertants were isolated and the amino acids at position 38 were identified. A summary of these data is given below.

大腸菌の野生型（正常型）のトリプトファン合成酵素遺伝子では、38番目のアミノ酸がグリシン（glycine: Gly）である。トリプトファン合成酵素遺伝子の2つの変異株 **A23** と **A46** が単離された。**A23** と **A46** では38番目のアミノ酸がそれぞれアルギニン（arginine: Arg）とグルタミン酸（glutamate: Glu）に変化している。2種の変異株を最小培地上で生育させたところ、**A23** 変異株から7種の自然復帰変異体を得た。また、**A46** 変異株から3種の自然復帰変異体を得た。それぞれの復帰変異体からトリプトファン合成酵素遺伝子を単離し、38番目のアミノ酸配列を決定した。下記の表はこの結果のまとめである。

mutant 変異株名	revertant 復帰変異株名	amino acid at position 38 38番目のアミノ酸配列
A23	1	isoleucine (Ile) イソロイシン
	2	threonine (Thr) トレオニン
	3	serine (Ser) セリン
	4	glycine (Gly) グリシン
A46	1	glycine (Gly) グリシン
	2	alanine (Ala) アラニン
	3	valine (Val) バリン

Using the genetic code table provided (page 52), deduce the codons for the wild type, mutants **A23** and **A46** and for the revertants and place each designation in the box provided. (5 marks)

5 2 ページの遺伝コード表を使って、野生型、A23、A46、7 種の復帰変異体の 3 8 番目のアミノ酸に対応するコドン进行判別し、四角内に記せ。 (5 点)



This table shows the 64 codons and the amino acid each codon codes for. The direction is 5' to 3'.

この表は 64 種のコドンそれぞれのコドンがコードするアミノ酸を表している。

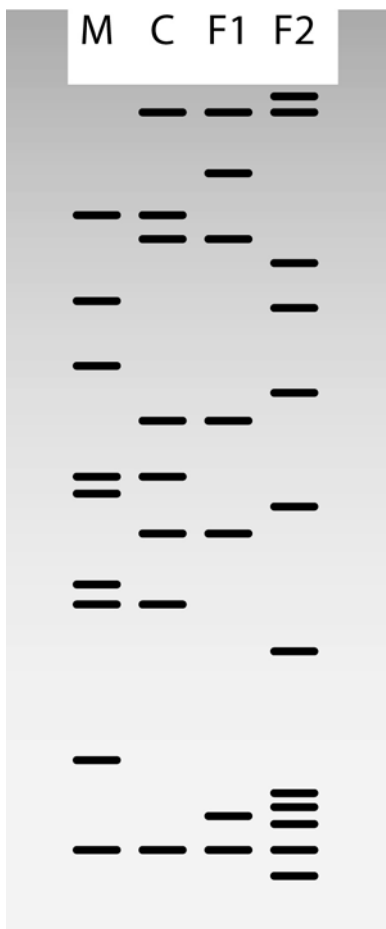
		2nd base 第2塩基			
		U	C	A	G
1 st base 第一塩基	U	UUU (Phe/F)Phenylalanine フェニルアラニン	UCU (Ser/S)Serine セリン	UAU (Tyr/Y)Tyrosine チロシン	UGU (Cys/C)Cysteine システイン
		UUC (Phe/F)Phenylalanine フェニルアラニン	UCC (Ser/S)Serine セリン	UAC (Tyr/Y)Tyrosine チロシン	UGC (Cys/C)Cysteine システイン
		UUA (Leu/L)Leucine ロイシン	UCA (Ser/S)Serine セリン	UAA Ochre (<i>Stop</i>) 終止	UGA Opal (<i>Stop</i>) 終止
		UUG (Leu/L)Leucine ロイシン	UCG (Ser/S)Serine セリン	UAG Amber (<i>Stop</i>) 終止	UGG (Trp/W)Tryptophan トリプトファン
	C	CUU (Leu/L)Leucine ロイシン	CCU (Pro/P)Proline プロリン	CAU (His/H)Histidine ヒスチジン	CGU (Arg/R)Arginine アルギニン
		CUC (Leu/L)Leucine ロイシン	CCC (Pro/P)Proline プロリン	CAC (His/H)Histidine ヒスチジン	CGC (Arg/R)Arginine アルギニン
		CUA (Leu/L)Leucine ロイシン	CCA (Pro/P)Proline プロリン	CAA (Gln/Q)Glutamine グルタミン	CGA (Arg/R)Arginine アルギニン
		CUG (Leu/L)Leucine ロイシン	CCG (Pro/P)Proline プロリン	CAG (Gln/Q)Glutamine グルタミン	CGG (Arg/R)Arginine アルギニン
	A	AUU (Ile/I)Isoleucine イソロイシン	ACU (Thr/T)Threonine トレオニン	AAU (Asn/N)Asparagine アスパラギン	AGU (Ser/S)Serine セリン
		AUC (Ile/I)Isoleucine イソロイシン	ACC (Thr/T)Threonine トレオニン	AAC (Asn/N)Asparagine アスパラギン	AGC (Ser/S)Serine セリン
		AUA (Ile/I)Isoleucine イソロイシン	ACA (Thr/T)Threonine トレオニン	AAA (Lys/K)Lysine リジン	AGA (Arg/R)Arginine アルギニン
		AUG (Met/M)Methionine メチオニン	ACG (Thr/T)Threonine トレオニン	AAG (Lys/K)Lysine リジン	AGG (Arg/R)Arginine アルギニン
	G	GUU (Val/V)Valine バリン	GCU (Ala/A)Alanine アラニン	GAU (Asp/D)Aspartic acid アスパラギン酸	GGU (Gly/G)Glycine グリシン
		GUC (Val/V)Valine バリン	GCC (Ala/A)Alanine アラニン	GAC (Asp/D)Aspartic acid アスパラギン酸	GGC (Gly/G)Glycine グリシン
		GUA (Val/V)Valine バリン	GCA (Ala/A)Alanine アラニン	GAA (Glu/E)Glutamic acid グルタミン酸	GGA (Gly/G)Glycine グリシン
		GUG (Val/V)Valine バリン	GCG (Ala/A)Alanine アラニン	GAG (Glu/E)Glutamic acid グルタミン酸	GGG (Gly/G)Glycine グリシン

GENETIC CODE TABLE 遺伝コード表

Question 57. In a paternity suit the ABO phenotypes of the mother, the child and the two possible fathers (F1 and F2) were determined, and a DNA profile was made for each person.

Both the mother (M) and the child (C) are type A, Rh-negative. Father F1 is type B, Rh-negative and Father F2 is type O, Rh-negative. The DNA profiles are shown below.

父親鑑定において、母親（M）、子供（C）、父親の可能性のある2人の男性（F1, F2）のABO形質を決定し、それぞれのDNA型（DNA profile）を解析した。母親と子供は両方ともがA型かつRhマイナス型である。父親候補F1はB型かつRhマイナス型で、F2はO型かつRhマイナス型である。DNA型（DNA profile）は下記に示してある。



Answer the following questions. (3 marks)

下記の記述が正しければ(True) (1) を、間違っていれば(False) (2) を枠内に記せ。

(3点)

Question 問題	Answer: True (1) or False (2) 解答：正（1）または誤（2）
a. The mother has the genotype Rr for the Rh factor 母は Rh 因子では Rr の遺伝子型を持つ.	
b. The child has the genotype I ^A I ^o 子は I ^A I ^o の遺伝子型を持つ.	
c. F1 cannot be the father F1 は父親ではあり得ない.	

Question 58.

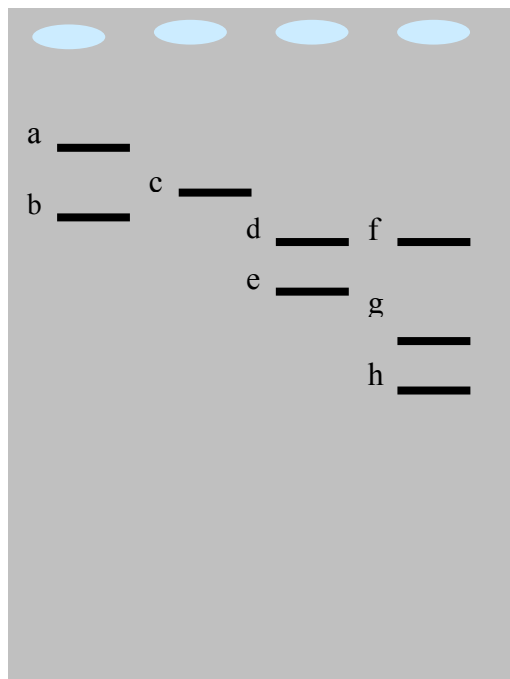
削除

Question 59. The pBR322 plasmid was cut with two different restriction enzymes. The patterns of ethidium bromide staining of plasmid DNA after electrophoresis on agarose gels are shown.

pBR322 プラスミド DNA を 2 つの制限酵素を用いて切断した。アガロースゲルを用いた電気泳動の後、エチジウムブロマイド染色により DNA の切断パターンを可視化した。図を見て下記の問題に答えよ。

P P P P
 + HindIII + BsuI + BsuI + HindIII

1 2 3 4



:

P: plasmid (プラスミド)

Answer true (T) or false (F): (2.5 marks)

下記の記述が正しいければ括弧内に T (true)、間違いであれば F (false)を記せ。 (2.5 点)

1. () The pBR322 has only one restriction site for HindIII.

() pBR322 には HindIII による切断箇所が 1 つだけある。

2. () The restriction enzyme HindIII induces plasmid supercoiling .

() 制限酵素 HindIII はプラスミド DNA のスーパーコイル化を誘導する。

3. () The pBR322 has two restriction sites for BsuI.

() pBR322 には制限酵素 BsuI による切断箇所が 2 カ所ある。

4. () The migration rate of a DNA molecule in an agarose gel is inversely proportional to its size.

() アガロース中における DNA 分子の移動度と DNA 分子のサイズは逆相関の関係にある。

5. () The bands in lane 4 indicate that both enzymes have the same restriction site.

() レーン 4 の切断パターンは、2 つの制限酵素が同じ箇所を切断することを示している。

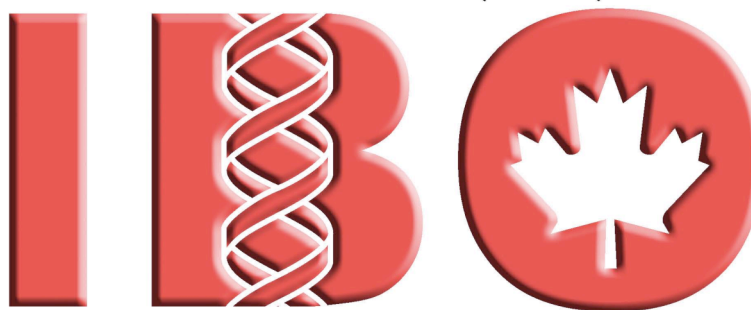
Question 60.

削除

- THE END -

18th INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD
JULY 15 - 22, 2007

International Biology Olympiad



Saskatoon Canada 2007

THEORY EXAMINATION # 2

理論問題 2

Total marks possible: 68

総得点: 68 点

Time allowed: 120 minutes

制限時間: 120 分

**WRITE YOUR 4-DIGIT STUDENT NUMBER IN THE BOX
BELOW**

下記の四角の中にあなたの学生番号を記入しなさい。

STUDENT CODE 学生番号	
-----------------------------	--

GENERAL INSTRUCTIONS

全体の説明

Check that you have the correct examination paper and an answer sheet.

問題用紙と解答用紙を確認しなさい。

BE SURE TO RECORD ALL YOUR ANSWERS ON THE ANSWER SHEET

解答用紙にあなたの回答のすべてが記録されているか確認しなさい。

WHEN YOU HAVE FINISHED THE EXAM, PLACE YOUR ANSWER SHEET INSIDE YOUR QUESTION PAPER AND HAND BOTH TO THE INVIGILATOR BEFORE LEAVING THE EXAM ROOM.

あなたが試験を終了したときに、あなたの解答用紙を問題用紙の中にはさみ、退出する前に解答用紙と問題用紙を監督者に提出しなさい。

REMEMBER TO WRITE YOUR 4-DIGIT STUDENT CODE ON THE FRONT PAGE OF THE QUESTION PAPER.

問題用紙の最初のページに 4 桁の生徒番号を記入しなさい。

Read each question carefully before attempting it.

取り掛かる前に注意深く質問を読みなさい。

IMPORTANT

重要事項

- Use the answer sheet provided to record your answers.
あなたの回答を記録するために用意された解答用紙を使いなさい。
- **Ensure that your name and student code is PRINTED in the top margin of the front page of the answer sheet.** The markers will enter this information in the correct places on the reverse side of the answer sheet.
あなたの名前と学生番号を解答用紙の最初のページの上の部分に楷書で書きなさい。
- Use only the HB pencil provided to mark the answer sheet. **Completely fill in the circle.**
解答用紙にマークするために用意された HB の鉛筆のみを使いなさい。丸の部分に完全につぶしなさい。

This is the correct way:

A	B	C	D	E
○	○	●	○	○

これが正しい方法です。

- **DO NOT USE AN X OR ANY OTHER SYMBOL TO MARK YOUR ANSWER.**
あなたの回答をマークするとき X や、他の印は使わないこと。
- If you want to change your answer, use the eraser to completely erase your incorrect response and fill in the new circle you require.
もしあなたがあなたの回答を換えたいときは、消しゴムで間違えた答えを完全に消し、そしてあなたの新しい答えの円を黒く塗りなさい。
- There is only one correct answer to each question.
それぞれの質問には一つだけ正しい答えがあります。
- Each question is worth one mark. Marks will not be deducted for incorrect answers.
それぞれの質問は 1 点です。点数は間違った答えで減点されません。

Question 1.

削除

Question 2. Oogenesis differs substantially from spermatogenesis. Which of the following statements concerning oogenesis is **INCORRECT**?

質問 1. 卵形成は、精子形成とは本質的に異なる。卵形成に関する以下の文章で、間違っているものを選べ。

- A. Cytokinesis is unequal during the meiotic divisions
減数分裂をしている時、細胞質分裂は、不等分裂である。
- B. The sequence from secondary oocyte to ovum is interrupted by a relatively long rest period
二次卵母細胞から卵になる過程は、比較的長い休止期で中断される。
- C. The first meiotic division is not completed unless the egg is reactivated by a hormone
ホルモンによって卵が再活性化されないと、減数分裂第一分裂は完結しない。
- D. A mature ovum has not completed its second meiotic division
成熟した卵は減数分裂第二分裂を完了してない。
- E. The number of potential gametes is, by and large, established at birth
発達の可能性を有する卵（配偶子）の数は、一般的に、生まれたときに決まっ

ている。

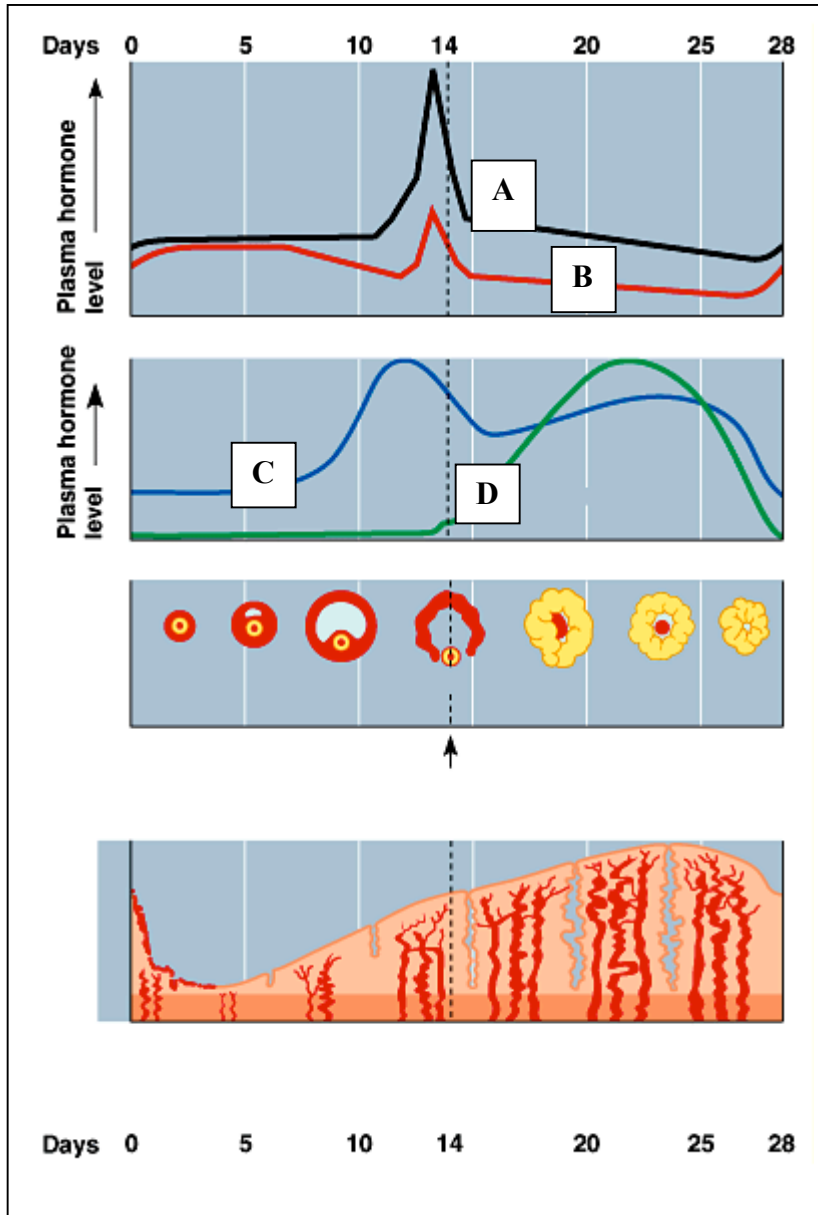
Questions 3–7. **Examine the figure below:**

質問 3–7 図を見て質問に答えよ。

Hormone Levels during the Human Female Reproductive Cycle

左図は女性の生殖周期（月経）の間のホルモンレベルを示す。

グラフの縦軸 Plasma hormone level: 血中ホルモン量



Question 3. Which of the following correctly lists the hormones in order from A to D?

A から D に対応するホルモンを正しい順番で示したものを以下より選べ。

- A. estrogen, progesterone, LH, FSH
- B. estrogen, FSH, progesterone, LH
- C. LH, FSH, progesterone, estrogen
- D. LH, estrogen, FSH, progesterone
- E. LH, FSH, estrogen, progesterone

LH ; 黄体形成ホルモン、FSH ; 卵巣刺激ホルモン、Estrogen ; エストロゲン（卵巣ホルモン）、progesterone ; プロゲステロン（黄体ホルモン）

Question 4 . Which of the following statements is **INCORRECT**?

以下の文章のどれが間違っているか選べ。

- A. An increase in hormone B causes a decrease in hormones C and D
ホルモン B の増加は、ホルモン C と D の減少を引き起こす。
- B. A steep rise in hormone C stimulates the production of hormones A and B.
ホルモン C の急激な増加は、ホルモン A と B の合成を促進する。
- C. A low level of hormone C inhibits the production of hormones A and B.
ホルモン C が低濃度であることは、ホルモン A と B の合成を阻害する。
- D. A low level of hormones C and D inhibits the secretion of hormones A and B
ホルモン C と D が低濃度であることは、ホルモン A と B の分泌を阻害する。

Question 5. Ovulation is triggered by a peak in the hormone whose level is shown by the

排卵はあるホルモン量がピークに達することによって生じる。そのホルモン量を示す線グラフを下記より選べ。

- A. グラフ A
- B. グラフ B
- C. グラフ C
- D. グラフ D

Question 6 . Hormones A and B are secreted by the

質問 5. ホルモン A と B を分泌する器官を、以下より選べ。

- A. uterine wall 子宮壁
- B. ovary 卵巣
- C. hypothalamus 視床下部
- D. anterior pituitary 脳下垂体前葉

Question 7. **削除**

Question 8. One hypothesis predicts that most of the CO₂ produced in the soil originates from microorganisms feeding on dead plant material. To which trophic level do these microorganisms belong?

質問 8 . 「土壌中で生産される CO₂ のほとんどは枯れた植物を養分とする微生物に由来する」という仮説がある。これらの微生物が属する栄養レベルはどれか適切なものを選べ。

- A. . Primary producers 一次生産者
- B. Secondary producers 二次生産者
- C. Decomposers 分解者
- D. First order consumers 一次消費者
- E. Second order consumers 二次消費者

Question9. Joan and Claude neither have cystic fibrosis come to you seeking genetic counseling. Claude was married before, and he and his first wife had a child with cystic fibrosis, a autosomal recessive condition. A brother of Joan's died of cystic fibrosis and Joan has never been tested for the gene. If they marry, what is the probability that Joan and Claude will have a son that **WILL NOT** be a carrier for nor have cystic fibrosis?

Joan（女）とClaude（男）は二人とも嚢胞性繊維症ではないが、遺伝学のカウンセリングを受けるため、あなたの所に来ている。Claudeは以前結婚しており、彼と彼の最初の妻の間に嚢胞性繊維症の子供が生まれた。嚢胞性繊維症は常染色体の劣性遺伝である。Joanの男の兄弟は嚢胞性繊維症で死んだ。Joanは遺伝子の検査を受けていない。もし、JoanとClaudeが結婚したら、JoanとClaudeの息子が嚢胞性繊維症の保因者あるいは嚢胞性繊維症でない確率を選べ。

- A. 1/12
- B. 1/8
- C. 1/6
- D. 1/4
- E. 1/2

Question10. Chromosomal crossing over occurs in which of the following stages of cell division?

染色体の交差は細胞分裂の以下のどの段階で起こるか？

- A. Prophase of mitosis.
体細胞分裂の前期
- B. Metaphase of mitosis.
体細胞分裂の中期
- C. Prophase I of meiosis.
減数分裂第一分裂の前期
- D. Metaphase II of meiosis.
減数分裂第二分裂の中期
- E. Telophase I of meiosis.
減数分裂第一分裂の終期

Question 11. A man whose blood group is Type A has two boys. The plasma of one of the boys agglutinates the red cells of his father, but the plasma from the other son does not. Which statements is incorrect?

A 型の血液の男には、2 人の男の子がいる。そのうち一人の男の子の血清は父親の赤血球を凝集させるが、もう一人の男の子の血清は凝集しない。その時、以下の記述の内誤っているものを選べ。

- A. The father must be heterozygous for the A blood type allele.
父親は、A 型のヘテロ接合体である。
- B. The mother of the son that agglutinates his father's blood can be type AB.
父親の血液を凝集する血清を持つ男の子の母親の血液型は AB である可能性もある。
- C. The boy that agglutinates could have type O blood.
凝集する血清を持つ男の子の血液は O 型である可能性もある。
- D. The mother of the son that agglutinates must possess a type O allele.
凝集する血清を持つ男の子の母親は、O 型の対立遺伝子を持っていないといけない。
- E. The boy that doesn't cause agglutination can be type AB.
凝集させない血清を持つ男の子の血液は AB 型である可能性がある。

Question 12. In peas, the allele for smooth seed coat (S) is dominant to wrinkled (s), Tall plant (T) is dominant to short (t) and yellow coloured seed (Y) is dominant to green (y).

エンドウでは、種皮の対立形質は、丸 (S) が優性で、しわ (s) が劣性である。背の高い形質 (T) は優性で、背の低い (t) のは劣性である。黄色の種子 (Y) は優性で緑の種子 (y) は劣性である。

A plant with the genotype SsTt yy was test crossed and 145 progeny survived to maturity.

Approximately how many of these progeny are expected to be tall plants with green wrinkled seeds?

SsTt yy の遺伝型の植物を検定交配し、145 の子を得た。およそどのぐらいの子が緑でしわの種子をつける、背の高い植物となると期待されるか。

- A. 9
- B. 18
- C. 36
- D. 72

削除

~~Question 13. B chromosomes are additional chromosomes possessed by some, but not all, individuals in a population. Which combination of statements is correct?~~

- ~~I. They occur only in plants.~~
- ~~II. While they are common in plants, they occur also in fungi, insects and animals.~~
- ~~III. They arise from normal chromosomes by fragmentation.~~
- ~~IV. They are normal, but short, chromosomes.~~
- ~~V. In plants they are associated with reduced viability.~~

- ~~A. I, III and V~~
~~B. I, IV and V~~
~~C. II, III and V~~
~~D. II, IV and V~~

Question 14. Often the frequency of a particular deleterious allele is very different in neighbouring populations. For example, the frequency of the allele causing cystic fibrosis is 0.02 in population A and 0.006 in population B. Such a difference in allele frequencies between two close populations is probably the result of

有害な対立形質の頻度はしばしば近接する集団で大きく異なる。例えば、嚢胞性の繊維症を引き起こす対立形質の頻度は、集団 A で 0.02 で、集団 B で 0.006 である。2 つの近接する集団間に、このような対立形質の頻度の差をもたらす原因を以下から選べ。

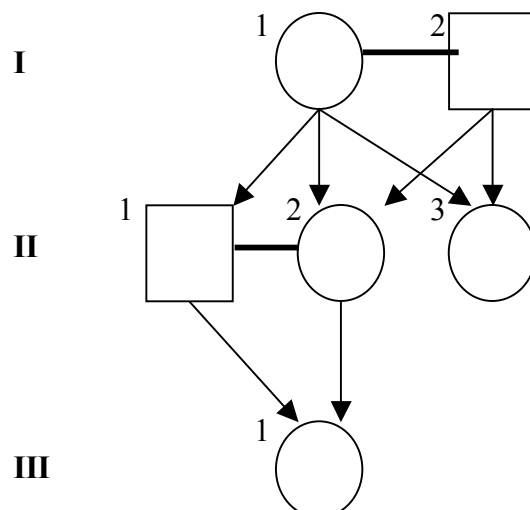
- A. The occurrence of the founder effect in an earlier generation
 初期の世代に生じた創始者効果
- B. More effective repair of DNA damage caused by mutation
 一方の集団内の変異によってもたらされた DNA 傷害から、より効果的な修復が起こったため
- C. Selective advantage of the allele in one population but not the other
 一方の集団にあり他の集団に無い対立形質の選択上の有利さ
- D. Recurring migration between the populations
 繰り返し起こる集団間の移動
- E. Non-random mating.
 ランダム（無作為）でない交配

Question 15. The coefficient of relatedness is a theoretical value determined by the number of alleles that would be the same between two organisms.

血縁度（近縁度）は 2 つの生物間で、同じ対立遺伝子の数によって決まる理論値である。

The diagram below shows the relationships between honey bees. What is the coefficient of relatedness between II-2 and II-3; and between II-2 and III-1?

下の図はミツバチ個体間の関係を示す。II-2 と II-3、II-2 と III-1 の間の血縁度はいくつか。正しいものを以下の表から選べ。



ANSWER	Between II-2 and II-3	Between II-2 and III-1
A.	0.50	0.50
B.	0.75	0.50
C.	0.75	1.00
D.	0.25	1.00
E.	0.50	0.75

Question 16. Collenchyma and sclerenchyma are plant support tissues. Which combination of the following statements correctly differentiates these two types of plant tissue?

厚角組織と厚膜（壁）組織は植物の支持組織である。以下の記述の組み合わせのうち、両組織の違いを正しく示しているのはどれか。

I. Collenchyma occurs only in Dicotyledons; sclerenchyma is an elastic tissue that is found in both Monocotyledons and Dicotyledons.

厚角組織は双子葉植物だけにあるのに対し、厚膜（壁）組織は、単子葉と双子葉植物にある弾性のある組織である。

II. Collenchyma cells are developed during growth; sclerenchyma cells generally occur in organs that have concluded their longitudinal growth.

厚角組織の細胞は成長の過程で発達するのに対し、厚膜（壁）組織の細胞は一般的に縦方向の成長を終了した器官に生じる。

III. Collenchyma and sclerenchyma may arise from the same cell type.

厚角組織と厚膜（壁）組織は同じタイプの細胞から生じる場合がある

IV. Collenchyma cells have primary walls only while sclerenchyma cells have secondary walls.

厚角組織の細胞は一次細胞壁のみを有するのに対し、厚膜（壁）組織は二次細胞壁を有する。

V. Collenchyma originates from the protoderm; sclerenchyma is formed by the procambium.

厚角組織は前（原）表皮から生じるのに対し、厚膜（壁）組織は前形成層から生じる

A. I, II, III.

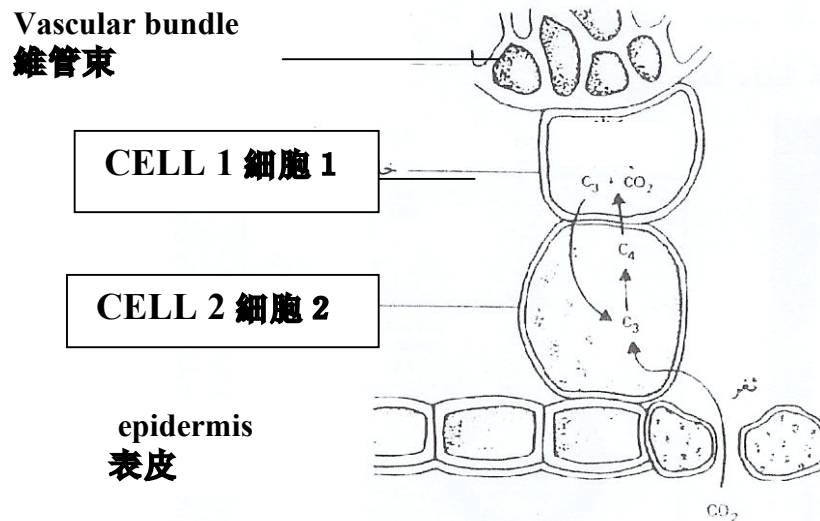
B. II, III, IV

C. II, IV, V

D. IV, V

Question 17. The following figure shows the carbon fixation reactions during photosynthesis in a typical C₄ plant :

下の図は典型的な C_4 植物の光合成における一連の炭素固定反応を示す。



Which of the following answers indicate the dominant carbon fixation enzyme in each of the two cells?
 以下の答えのうち、細胞 1、2 それぞれの中にある主な炭素固定関連酵素を示しているのはどれか。

Answer	Cell 1	Cell 2
A.	Malate dehydrogenase リンゴ酸脱水素酵素	Sucrose synthase ショ糖合成酵素
B.	PEPcarboxylase PEP カルボキシラーゼ	Rubisco リブロースビスリン酸カルボキシラーゼ
C.	Rubisco リブロースビスリン酸カルボキシラーゼ	PEPcarboxylase PEP カルボキシラーゼ
D.	Aspartate aminotransferase アスパラギン酸アミノ基転移酵素	Malate dehydrogenase リンゴ酸脱水素酵素
E.	Malic enzyme リンゴ酸酵素	Pyruvate dehydrogenase ピルビン酸脱水素酵素

Question 18. Suppose that an illuminated suspension of *Chlorella* (a photosynthetic alga) was actively carrying out photosynthesis when the light was suddenly switched off. How would the levels of 3-phosphoglycerate and ribulose 1,5-bisphosphate change during the next minute?
 光が当たっている培養液中で、クロレラ（光合成藻類）が活発に光合成を行っていたところ、光が突然消された。3-ホスホグリセリン酸とリブロース 1,5-ビスリン酸のレベルは次の一分間でどのように変化するか。

- A. The concentration of 3-phosphoglycerate would increase and that of ribulose 1,5-bisphosphate would increase.
3 ホスホグリセリン酸の濃度が上がり、リブロース 1,5 ビスリン酸の濃度も上がる。
- B. The concentration of 3-phosphoglycerate would increase; the concentration of ribulose 1,5-bisphosphate would decrease.
3 ホスホグリセリン酸の濃度が上がり、リブロース 1,5 ビスリン酸の濃度は下がる。
- C. The concentration of 3-phosphoglycerate would decrease; the concentration of ribulose 1,5-bisphosphate would increase.
3 ホスホグリセリン酸の濃度が下がり、リブロース 1,5 ビスリン酸の濃度は上がる。
- D. The concentration of 3-phosphoglycerate would decrease; the concentration of ribulose 1,5-bisphosphate would decrease.
3 ホスホグリセリン酸の濃度が下がり、リブロース 1,5 ビスリン酸の濃度も下がる。
- E. The concentration of 3-phosphoglycerate would remain the same; the concentration of ribulose 1,5-bisphosphate would decrease.
3 ホスホグリセリン酸の濃度は変わらず、リブロース 1,5 ビスリン酸の濃度が下がる。

Question 19. Which of the following statements shows the difference between the reaction sites of photosystem I and II ?

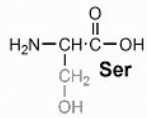
光化学系IとIIの反応部位の違いを示しているのは、次の記述のうちどれか。

- A. Chlorophyll *a* is only found in photosystem I; chlorophyll *b* is found in photosystem II.
クロロフィルaは光化学系Iのみに、クロロフィルbは光化学系IIに見られる。
- B. Each preferentially absorbs slightly different wavelengths of light.
2つの光化学系は、若干異なる波長の光をより多く吸収する。
- C. One is located in the thylakoid membrane; the other occurs in the stroma.
一つの光化学系はチラコイド膜に局在し、もう一つはストロマに局在する。
- D. Only photosystem I is found in the thylakoid membranes.
チラコイド膜には、光化学系Iだけが見られる。
- E. None of these statements are correct.
上記の全ての記述は、誤りである。

Question 20. You are a biotechnologist designing novel eukaryotic enzymes that are regulated by phosphorylation. Which amino acid residues shown below would you most likely use at the regulatory site?

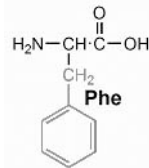
生物工学者であるあなたは、リン酸化によって制御される新しい真核生物の酵素をデザインしようとしている。制御部位として下記のどのアミノ酸残基を調べてみるか？

I.



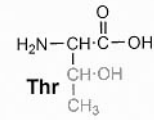
セリン

II.



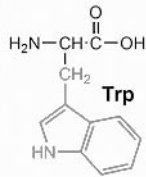
フェニルアラニン

III.



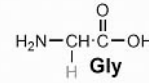
トレオニン

IV.



トリプトファン

V.



グリシン

- A. I, III
- B. I, IV
- C. I, II, III
- D. II, IV, V
- E. III, IV, V

Question 21. A biologist has discovered two new species of micro-organisms. Micro-organism A was isolated from a hot spring whereas micro-organism B was obtained from a tropical forest. DNA was isolated from both organisms and an analysis of the melting profile of each DNA sample was carried out. The melting temperature (T_m) was 80°C for DNA from micro-organism A, and 70°C for DNA from micro-organism B.

生物学者が2つの新しい微生物を発見した。微生物Aは温泉から、微生物Bは熱帯雨林から単離された。DNAが両方の微生物から単離され、おのおののDNAの融解曲線の解析が行われた。微生物Aから得られたDNAの融解温度は 80°C 、微生物Bから得られたものは 70°C であった。

Which statement best describes the reason for this difference in values?

その値が異なる理由を正しく記述しているものを選べ。

- A. DNA of micro-organism A has higher A+T content
微生物AのDNAには、A+Tが微生物Bより高い割合で入っているから
- B. DNA of micro-organism A has higher G+A content
微生物AのDNAには、G+Aが微生物Bより高い割合で入っているから
- C. DNA of micro-organism A has higher G+C content
微生物AのDNAには、G+Cが微生物Bより高い割合で入っているから
- D. DNA of micro-organism A has higher T+G content
微生物AのDNAには、T+Gが微生物Bより高い割合で入っているから
- E. DNA of micro-organism A has a higher proportion of TGA codons
微生物AのDNAには、TGAコドンが微生物Bより高い割合で入っているから

Question 22. 削除

Questions 23-24. **Two cells organisms have the following characteristics:**

2つの細胞は、以下の特徴を有していた。

Characteristic	Cell I	Cell II
Cell wall 細胞壁	Present有	Present有
Ribosomes リボソーム	Present有	Present有
Nucleus 核	Absent無	Present有
Ability to photosynthesize 光合成する能力	Present有	Absent無
Cell respiration 細胞での呼吸	Present有	Present有

Question 23. From the characteristics presented in the table, which statement is correct?

表に示された特徴からみて、以下のどれが正しいか。

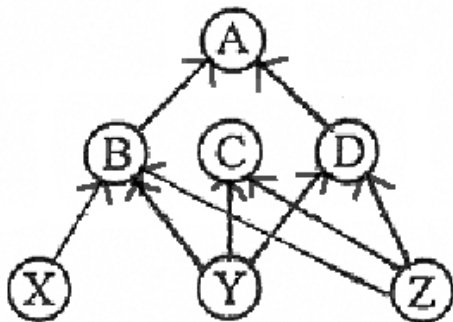
- A. Cell I is more complex in its organization than cell II
細胞 I は、細胞 II より、より複雑な構造をしている。
- B. Cell I is a prokaryote
細胞 I は、原核生物である
- C. Cells with all characteristics of cell II appeared earlier in the fossil record than cells with all characteristics of cell I .
細胞 II と同様の特徴をもつ細胞は、細胞 I と同様の特徴をもつ細胞より、化石の記録から見て、より早い時期に現れた。
- D. Cell II does not have a cell membrane
細胞 II は、細胞膜を持っていない。
- E. Both groups of cells are from fungi.
両者とも菌類（カビ）から得られた細胞である。

Question 24. Cell II is a 細胞 II は以下のどれか。

- A. plant cell 植物細胞
- B. eubacterium 真正細菌
- C. archaebacterium 古細菌
- D. animal cell 動物細胞
- E. cyanobacterium シアノバクテリア

Question 25. Suppose Species B disappears from an ecosystem in which the interrelationship among the component species can be described by the food web below.

以下の食物網によって表されるような関係にある生物系から、種 B がいなくなったと仮定する。



Which of the following consequences of its elimination will result?:

除去の結果、どのようになるか。

- A. Species X loses its only prey.
種 X は、その唯一の餌を失う。

- B. Species A loses its only prey.
種Aは、その唯一の餌を失う。
- C. Species D benefits because it is most distant from Species B.
種Dは、種Bから最も離れているので、利益を得る。
- D. Species C benefits because the competition between species B and species C is reduced.
種Cは、種Cと種Bの間の競争が減るので利益を得る。
- E. The disappearance of species B has no effect on species C or species D.
種Bの消滅は、種Cや種Dに影響を与えない。

Question 26.削除

Question 27. Marine bony fishes have much lower internal osmotic concentration than the seawater around them. Which of the following statements DOES NOT EXPLAIN the osmotic regulation of marine bony fishes:

海産硬骨魚類の体内の浸透圧は、まわりの海水の浸透圧よりずっと低い。海産硬骨魚類の浸透圧調節について説明していない記述はどれか。

- A. They lose water by osmosis and gain salt by diffusion
海産硬骨魚類は浸透によって水分を失い、拡散によって塩分が増える。
- B. They drink seawater
海産硬骨魚類は海水を飲む。
- C. They actively absorb sodium chloride across gills
海産硬骨魚類は、えらから積極的（能動的）に塩化ナトリウムを吸収する。
- D. They absorb sodium chloride from stomach
海産硬骨魚類は胃から塩化ナトリウムを吸収する。
- E. They absorb water from stomach
海産硬骨魚類は胃から水分を吸収する。

Question 28.削除

Question 29.削除

Question 30. A woman visits her doctor after noticing several changes in her body over a period of 6 (six) months. She has noticed weight loss, intolerance to temperature variations, irregular menstrual cycles, insomnia, and general weakness. Based on these symptoms, you would expect the doctor to test her for:

ある女性患者が自分の症状に気がついてから6ヶ月以上経過してから、医師の診断を受けた。自覚症状として、「体重の減少」、「気温変化への適応能の低下」、「月経周期不全」、「不眠」、「全般的な体調不良」があげられる。これらの症状から、この女性患者が受けるべき精密検査の対象となる病名として適切なものを下記から選べ。

- A. Diabetes mellitus 糖尿病
- B. Grave's disease (Hyperactive thyroid)
グレーブ病 (Grave's disease) (高活動性甲状腺病)
- C. Hashimoto's disease (Underactive thyroid)
橋本病 (Hashimoto's disease) (低活動性甲状腺病)
- D. hypoglycemia 低血糖症

Question 31. Endocrine glands

内分泌腺に関する下記の記述の中で、適切なものを選べ。

- A. Release hormones that are only secreted into the digestive tract
消化管（系）にだけホルモンを分泌する。
- B. Release most hormones into the bloodstream
ホルモンの多くは血管中に放出する。
- C. Release hormones as rapidly as nerve impulses are transmitted
神経インパルスが伝達されのと同じ程度の速さで、ホルモンを放出する。
- D. Are present only in vertebrates
セキツイ動物にだけ存在する。

Question 32. Long corolla length in tobacco is inherited as a recessive monogenic characteristic. If in a natural population 49% of the plants have a long corolla, what is the probability that the result of test crossing a randomly selected plants with a short corolla from this population in F_1 will have uniform progeny?

タバコの長花冠形質は、1つの遺伝子座の劣性変異として遺伝する。もし自然集団中において、49%のタバコ植物が長花冠形質をもつ場合、「この自然集団中からランダムに選択した短花冠形質をもつ個体」と「劣性ホモ個体」との検定交雑により得られた F_1 由来の子孫が均一の形質をもつ（それぞれの F_2 集団が均一な形質をもつ）割合として適切なものを下記から選べ。

- A. 100%
- B. 50%
- C. 30%
- D. 18%
- E. 0%

Question 33. From an evolutionary viewpoint, which of the five following individuals is the most fit?
 進化の観点から、最も適応性が高いと考えられる個体を下記の5つの選択肢から選べ。

- A. A child who does not become infected with any of the usual childhood diseases, such as measles or chicken pox.
 通常は、幼児期にかかる「はしか」や「みずぼうそう」などの病気にかからない子供
- B. A woman of 40 with seven adult offspring
 7人の成人した子孫をもつ40歳の女性
- C. A woman of 80 who has one adult offspring
 1人の成人した子孫をもつ80歳の女性
- D. A 100-year old man with no offspring
 子供をもたない100歳の男性
- E. A childless man who can run a mile in less than five minutes
 5分間以内で1マイル走れる「子供をもたない男性」

Question 34. A study of a grass population growing in an area of irregular rainfall found that plants with alleles for curled leaves reproduced better in dry years, whereas plants with alleles for flat leaves reproduced better in wet years. Curled and flat leaves are controlled by different alleles at the same gene locus.

年によって降雨量が変化する地域に生えるイネ科の草がある。降雨の多い年には平葉形質の草が多く繁殖し、乾燥した年には、巻き葉形質をもつ個体がよく繁殖することが分かっている。平葉と巻き葉は同じ遺伝子座で異なる対立遺伝子によって制御されている。

This situation tends to
 この状態が示す傾向はどれか？

- A. cause genetic drift in the grass population
 - B. cause gene flow in the grass population
 - C. lead to directional selection in the grass population
 - D. preserve variability in the grass population
 - E. lead to uniformity in the grass population
-
- A. 草の個体群において、遺伝的浮動を起こす。
 - B. 草の個体群において、遺伝子の流動がおこる。
 - C. 草の個体群では、方向性選択がおこる。
 - D. 草の個体群において、多様性が保存される。
 - E. 草の個体群は、均一になる。

Question 35. The cohesion-tension (C-T) theory of sap ascent states that in plants sap is transported against gravity by flow through the xylem vessels or chains of tracheids. Which of the following statements correctly describes the main factors affecting this bulk flow?

樹液の凝集—緊張（C-T）の理論は、植物の中で樹液が重力に反して、導管や仮導管を通じ大量に輸送されることが述べられている。下記の説明の内、この大量輸送に影響をもたらす主な要因を正しく述べているものはどれか。

- A. Hydrogen bonds within the water, hydrogen bonding to the hydrophilic walls of the xylem cells, and the gradient of solute potential (ψ_s).
- B. The gradient of the pressure potential (ψ_p), and solute concentration
- C. The gradient of water potential (ψ), hydrogen bonds within the water and solute concentration.
- D. Hydrogen bonds within the water, hydrogen bonding to the hydrophilic walls of the xylem cells, and the gradient of pressure potential (ψ_p).

- A. 水の水素結合、木部細胞の親水性壁への水素結合、そして溶質ポテンシャルの勾配(ψ_s).
- B. 圧力ポテンシャルの勾配(ψ_p)と溶質濃度
- C. 水ポテンシャルの勾配、水の水素結合と溶質濃度
- D. 水の水素結合、木部細胞の親水性壁への水素結合、そして圧力ポテンシャルの勾配(ψ_p)

Questions 36 - 38. **Plants maintain most IAA(an auxin) in conjugated forms, which complicates IAA quantification.**

植物は他の物質との結合体の形で IAA（インドール酢酸：オーキシン）を維持する。そのため IAA の定量は複雑になる。

Question 36. 削除

Question 37. These forms can exist in forms such as IAA-amino acid conjugates. Before analysis in order to measure total IAA in a particular tissue, these conjugates must be

これらの結合体は、インドール酢酸とアミノ酸の結合体として存在している。特定の植物器官におけるインドール酢酸の総量を定量・解析するために、これらの結合体に行う前処理として適切なものを下記から選べ。

- A. dehydrated 脱水処理
- B. dehydrogenized 脱水素処理
- C. hydrolyzed 加水分解処理
- D. synthesized 合成

Question 38. Therefore free IAA, thought to be the active form of the hormone, is measured

結合体ではないフリーの状態が、その植物ホルモンの活性型と考えられる。フリーの状態のインドール酢酸を定量するために用いるサンプル（試料）として適切なものを下記から選べ。

A. in the same sample without enzymes

問題 3 7 のサンプル（酵素を加えた後）に、さらに酵素を加えずに計測する。

B. in the same sample with enzymes

問題 3 7 のサンプル（酵素を加えた後）に、さらに酵素を加えて計測する。

C. in a parallel sample without enzymes

問題 3 7 のサンプル（酵素を加える前）に酵素を加えずに計測する。

D. in a parallel sample with enzymes

問題 3 7 のサンプル（酵素を加える前）に酵素を加えて計測する。

Question 39. You find a mutant bacterium that synthesizes lactose-digesting enzymes whether or not lactose is present. Which of the following statements or combination of statements might explain this?

ラクトース存在の有無に関わらず、ラクトース加水分解酵素を合成するバクテリアの変異体がある。この変異体に関する下記の記述（I, II, III）の中で、「適切なもの」あるいは「適切なものの組合せ」を選べ。

I. The operator has mutated such that it is no longer recognised by the repressor.

オペレーターに生じた変異により、リプレッサー（転写抑制因子）が認識できなくなっている。

II. The gene that codes for the repressor has mutated and the repressor is no longer effective.

リプレッサーをコードする遺伝子に生じた変異により、リプレッサーが機能を失っている。

III. The gene or genes that code for the lactose-digesting enzymes have mutated.

ラクトース加水分解酵素をコードする遺伝子に変異が生じている。

A. Only I I だけ

B. Only II II だけ

C. Only I, II I と II だけ

D. Only I, III I と III だけ

E. I, II, III 全て

Question 40. What mechanism is responsible for the acidification of the lysosome?

リソソーム内がどのようにして酸性になるかを次から選択せよ。

- A. A lysosome fuses with acidic vesicle derived from Golgi apparatus
リソソームとゴルジ体由来の酸性顆粒との融合.
- B. A pump transports protons from the cytosol into the lysosome
細胞質からリソソームへの水素イオンの輸送.
- C. A pump transports protons from the lysosomal lumen to the cytosol
リソソーム内腔から細胞質への水素イオンの輸送.
- D. A lysosome fuses with acidic endocytosed material
リソソームと細胞内に取り込まれた酸性物質との融合.
- E. A pump transports OH^- ions from the cytosol to the lysosomal lumen
細胞質からリソソーム内腔への OH^- イオンの輸送.

Question 41. Which of the following is an example of active transport?

能動輸送としてふさわしい例を次から選択せよ。

- A. K^+ through a voltage-gated K^+ channel
電圧依存性のカリウムチャンネルによるカリウムイオンの輸送.
- B. Ca^{2+} through a voltage-gated ion channel
電圧依存性のイオンチャンネルによるカルシウムイオンの輸送.
- C. Na^+ through ligand-gated ion channel
リガンド活性化イオンチャンネルによるナトリウムイオンの輸送.
- D. 3Na^+ in exchange for 2K^+ across the plasmalemma
細胞膜を介した3分子のナトリウムイオンと2分子のカリウムイオンの交換.
- E. All of the above
上記全て.

Question 42. The transport of glucose into the red mammalian blood cell is accomplished by

哺乳類の赤血球へのブドウ糖の輸送を担うメカニズム次から選択せよ。

- A. simple diffusion through the lipid bilayer
リン脂質膜をまたぐ単純拡散
- B. a $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPase
 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATP アーゼ
- C. esterifying the glucose to phosphatidate
ブドウ糖のホスファチジン酸へのエステル化 (結合)
- D. first converting glucose into lactose
ブドウ糖の乳糖への変換
- E. diffusion through a glucose transporter
ブドウ糖トランスポーター (輸送体) による促進

Question 43. Isopods are one of the few crustacean groups that have successfully invaded terrestrial habitats. Which of these statements is INCORRECT?

等脚類は甲殻類の中でも陸上化に成功した数少ない種の一つである。次の記述のうち、間違っているものを選択せよ。

- A. They live in dry conditions.
等脚類はひどく乾燥した環境で生息する。
- B. They must live in moist conditions.
等脚類の生存には湿った環境が必要である。
- C. Their abdominal appendages bear gills.
等脚類は腹側の付属肢にエラを有する。
- D. They do not have an efficient cuticular covering to conserve water.
等脚類は水分を保持するのに十分な表皮を有していない。

Question 44 削除

Question 45 削除

Question 46. Someone who has suffered damage to the pancreas might
膵臓を損傷した場合、どのような障害が起こるかを次から選択せよ。

- A. have difficulty maintaining normal cortisol level.
正常な副腎皮質ホルモン濃度の維持が困難になる。
- B. have abnormal blood calcium levels.
血中カルシウム濃度に異常が生じる。
- C. have periods of very low energy.
時々エネルギーが極端に低下する。
- D. experience fluctuating blood pressure.
血圧が変動する。

Question 47. The hypothalamus

視床下部の機能として正しい記述を次から選択せよ。

- A. sends nerve impulses and also makes hormones.
神経インパルスを送ると共に、ホルモンも合成する。
- B. stimulates the adrenal gland to produce glucocorticoids.
糖質コルチコイドを生産するために直接副腎を刺激する。
- C. belongs to both the nervous and circulatory systems.
神経系と循環系の両方に属する。
- D. regulate circadian rhythms in vertebrate.
脊椎動物の日周リズムを制御する。

Questions 48 - 49. Ten grams of plant material were homogenized in 50 ml buffer and the homogenate was centrifuged. Protein from 10 ml of the supernatant was precipitated by addition of ammonium sulphate and the protein precipitated was collected by centrifugation and re-suspended in 1 ml of buffer. The re-suspended protein was diluted 10 times for protein determination.

10 グラムの植物体を 50 mL の緩衝液中にホモジネートし、遠心分離した。得られた上清 50 mL の内、10 mL に硫酸アンモニウムを加えてタンパク質を沈殿させ、遠心分離によりタンパク質を回収した後、1 mL の緩衝液に再溶解した。再溶解したタンパク溶液は 10 倍の緩衝液で希釈し、タンパク質濃度を測定した。

Question 48 削除

Question 49. The amount of protein in 1 ml of the diluted sample was 0.4 mg. What is the amount of protein extracted from 100 g tissue?

希釈後のタンパク質溶液 1 mL に含まれるタンパク質は 0.4 mg であった。100 グラムの植物体からタンパク質を抽出した場合に得られるタンパク質量を次より選択せよ。

- A. 0.2 g
- B. 0.4 g
- C. 0.6 g
- D. 0.8 g

Question 50. Prion diseases are characterized by:

プリオン病（狂牛病）の特徴を、次より選択せよ。

- A. cellular DNA damage.
DNA の損傷により生じる。
- B. misfolded proteins that are much more soluble than the regular form of the protein.
タンパク質の誤った折りたたみにより、正常タンパク質より溶解度が増加する。
- C. a misfolded protein that is prone to aggregation and is very stable.
タンパク質の誤った折りたたみにより、凝集しやすくなり、極めて安定になる。
- D. abnormal enzyme activity.
酵素活性の異常。
- E. protein chaperones in cells.
細胞中の分子シャペロンである。

Question 51. Why are some proteinases synthesized as inactive precursors known as zymogens (proenzyme)?

いくつかのタンパク質分解酵素は、チモーゲン（プロエンザイム 酵素前駆体）と呼ばれる不活性な前駆体として合成される。なぜか？

- A. Because they don't degrade a cell's starch supply.
細胞内のでんぷんを分解しないようにするため
- B. Zymogens have a higher degree of substrate specificity than most enzymes.
チモーゲンは、他の酵素と比較して基質特異性が高いため
- C. Zymogen synthesis ensures that proteinase activity is kept to a minimum inside the cell where they are synthesised.
チモーゲンとして合成することで、その細胞内での活性を最小限に抑えておくため
- D. Zymogens are better at interconverting energy than regular enzymes.
チモーゲンは、一般的な酵素よりもエネルギー変換効率が高いため
- E. Zymogens are more resistant to protein denaturation than the regular proteinase.
チモーゲンは、一般的なタンパク質分解酵素と比較して、変性しにくいいため

Question 52. 削除

Question 53. What is the role of the “second messenger” in hormone action?

ホルモンの働きにおけるセカンド・メッセンジャー（二次伝達物質）の役割は何か？

- A. it signals a cell to secrete a hormone.
細胞に、ホルモンの分泌を促す
- B. it informs a gland as to whether its hormones are having an effect.
その分泌腺が出しているホルモンが、効果を与えているかどうか伝える。
- C. it relays a hormone's message inside a target cell.
ホルモンを受けた細胞で、細胞内で情報を伝達する
- D. it carries a hormone while it is in the blood.
血液中でホルモンを運ぶ

Question 54. 削除

Questions 55 – 57. To test the origin of CO₂ available in the soil, two experiments were conducted on trees in a *Pinus* forest.

土壌中での二酸化炭素 CO₂ の由来を調べるために、松林の樹木を使って、二つの実験を行った。

Question 55. In the first experiment, a 20 cm-wide strip of bark around the stem was removed from trees mid-way between the ground and the lowest branch.

最初の実験では、地面と最も低い位置にある枝との中間の位置で、幹の周りの樹皮を 20 cm の幅ではがした。

Which of the following statements correctly describes the effect of this treatment on the trees?

次の記述の中から、この操作によって樹木が受ける影響として正しいものを選び。

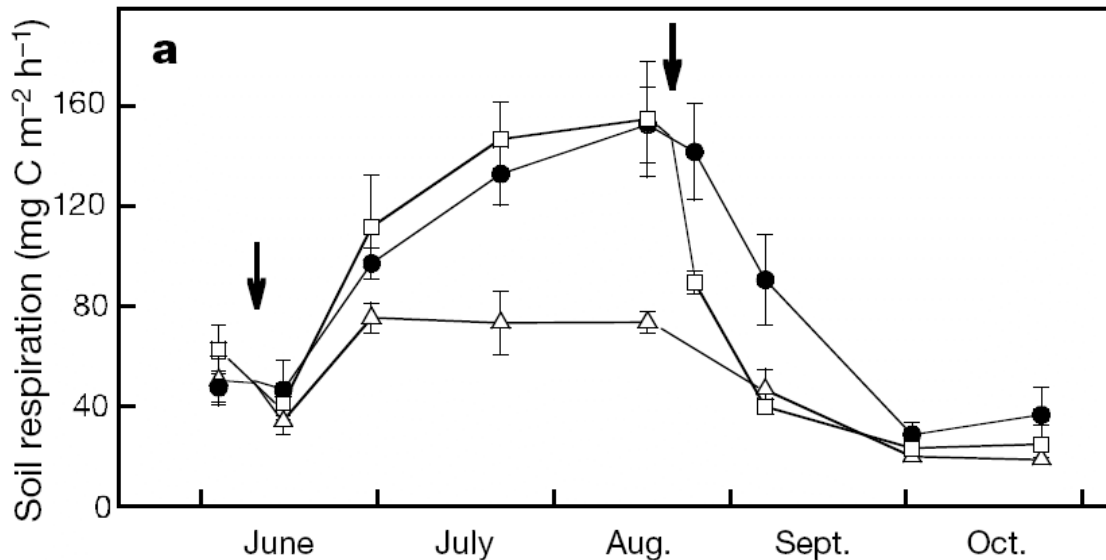
- A. Transpiration will cease. As a result, the tree will lose all its needles.
蒸散が止まる。その結果、樹木はすべての針葉を失う。
- B. Transport of auxin in the xylem is prevented. This will cause increased auxin concentration in the roots and root growth will be stimulated.
木部のオーキシンの輸送が阻害される。その結果、根のオーキシン濃度が上がり、根の成長が促進される
- C. Phloem transport is prevented causing the roots to become deficient in nitrogen.
師部の輸送が阻害され、根の窒素が欠乏する
- D. Transport of sugars to the roots ceases and the roots will die.
根への糖の輸送が止まり、根が死ぬ
- D. Transport of potassium and calcium from the roots to the needles will cease.
根から針葉へのカリウムとカルシウムの輸送が止まる

Question 56. In the second experiment, the amount of CO_2 released from the soil at the base of trees was measured on several days during the growing period. The bark-removal experiment was repeated on a total of 9 trees, three trees per treatment. In the first treatment, the bark was removed in early June (white triangles); in the second treatment, the bark was removed in late August (white squares); the third treatment was the control treatment where the bark was not removed (black circles).

2 番目の実験では、成長期の樹木の根元で土壌から排出される二酸化炭素 CO_2 の量を数日間計測した。樹皮をはがす実験は、以下の 3 つの操作それぞれにつき 3 本ずつ、全部で 9 本の樹木を用いて行われた。操作 1 は、6 月のはじめに樹皮をはがし（△白三角）、操作 2 は 8 月の終わりに樹皮をはがした（□白四角）。操作 3 は、対照（コントロール）実験で、樹皮ははがさなかった（●黒丸）。

The data from this experiment is shown in the following graph. The black arrows indicate the time of bark removal.

実験の結果は次のグラフに示されている。矢印は樹皮をはがした時を示している。



縦軸は「土壌中の呼吸」

Which combination of the following statements best describe the results of this experiment?

次の中から、実験の結果に関するものとして適切な記述の組み合わせを選べ。

- I. The variability of the different treatments overlap and any effect of bark removal is due to chance.
異なった操作を行っているにもかかわらず、結果はオーバーラップしており、樹皮をはがした効果は偶発的な要素によるものである。
- II. The production of CO_2 in the soil shows seasonal variation.
土壌中での二酸化炭素の発生には季節的な変動がある。
- III. Bark removal in June had a much smaller effect on the total CO_2 production in the soil during the whole season than bark removal in August.
土壌中での二酸化炭素の発生に対する影響は、6月に樹皮をはがしたもののほうが、8月にはがしたものよりも、計測した時期を通じて小さかった。

- IV. The decrease in the CO₂ production in the soil in the treatments where bark was removed cannot be explained by seasonal variations alone.

樹皮をはがした操作による、土壌中の二酸化炭素の減少は、季節変動だけでは説明できない。

- V. The production of CO₂ in the soil is always smaller for trees with bark removed than for undamaged trees.

土壌中の二酸化炭素の発生は、樹皮をはがした樹木の方が、はがさなかったものよりも常に小さい。

- A. Only I, II and V
- B. Only I, II and IV
- C. Only II, IV and V
- D. Only II, III and IV
- E. Only I, III and V

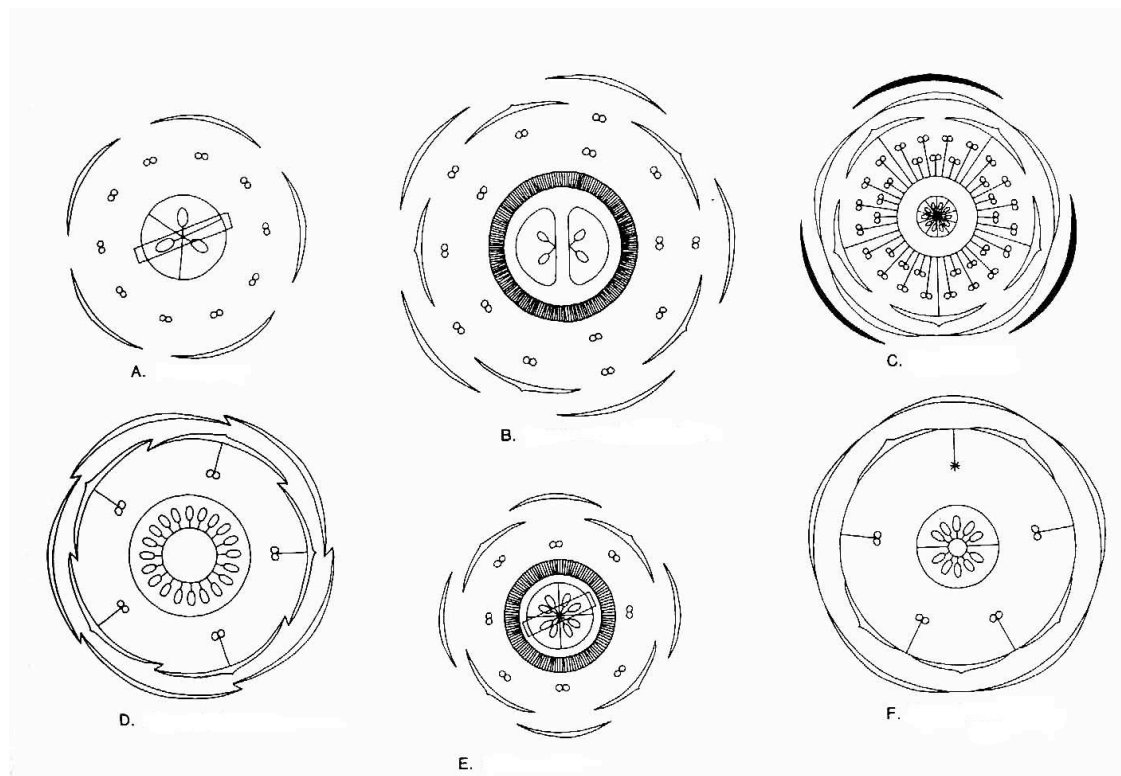
Question 57. Which of the following statements is a valid conclusion for the results of the second experiment?

2 番目の実験の結果の記述として、適切なものはどれか。

- A. Most CO₂ produced in the soil is due to the decomposition of dead roots.
土壌中で発生する二酸化炭素の多くは、死んだ根からでたものである
- B. Most CO₂ produced in the soil is due to cellular respiration of root cells.
土壌中で発生する二酸化炭素の多くは、根の細胞の呼吸によるものである
- C. The amount of CO₂ produced in the soil is not influenced by photosynthesis.
土壌中で発生する二酸化炭素の量は、光合成の影響を受けない
- D. When most of the roots die, the production of CO₂ in the soil is greatest.
多くの根が死んでしまうと、二酸化炭素の発生は最大になる
- E. The amount of CO₂ produced in the soil depends on the soil temperature.
土壌中で発生する二酸化炭素の量は、土壌の温度に依存している

Questions 58 - 59. Below are six floral diagrams, labelled A to F.

次の A から F は 6 つの花式図である



Question 58. 削除

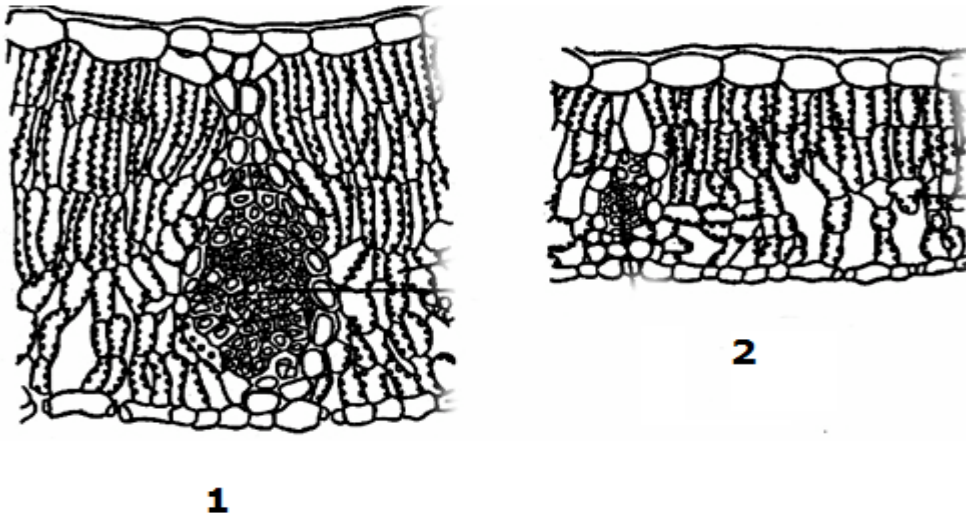
Question 59. In which floral diagram do the all the floral characteristics listed below occur?

下の条件をすべて満たしているものは、どの花式図か？

- Zygomorphic flower, fused sepals 左右相称花 融合萼
- Axile placentation. 中軸胎座
- Epipetalous stamen 花冠着生の雄蕊 (ゆうずい)

- A. B
- B. C
- C. D
- D. E
- E. F

Question 60. Students made cross-sections of leaves collected from two different oak trees. When they examined the sections under a microscope, they were surprised to see that the leaves were different. The following diagrams show cross-sections of leaves from Oak tree 1 and Oak tree 2. 学生たちが二種類のオーク（ブナ科ナラ属）から集めた葉から切片を作った。彼らが顕微鏡で切片を見たとき二つの葉の違いに驚いた。下の図はオーク 1 および 2 からとった葉の切片を示している。



Which of the following statements best explains the difference in leaf structure that the students observed?

二つのオークの木の葉の違いを最もよく説明しているのはどれか？

- A. Oak tree 1 grows in a swampy area; Oak tree 2 grows in sandy soil.
オーク 1 は沼地で生育し、オーク 2 は砂地に生育している。
- B. Oak tree 1 is a young tree; Oak tree 2 is a mature tree.
オーク 1 は若い木で、オーク 2 は古い木である。
- C. Oak tree 1 grows in fertile soil; Oak tree 2 grows in poor soil.
オーク 1 は肥沃な土地に生育し、オーク 2 はやせた土地に生育している。
- D. Oak tree 1 is exposed to sun for most of the day; Oak tree 2 grows in a shaded area.
オーク 1 は一日のほとんどを日当たりのよい場所に生育し、オーク 2 は日陰で生育している。
- E. Oak tree 1 is infected by fungi, which induced the cell proliferation; Oak tree 2 was not infected.
オーク 1 は細胞の増殖もたらす菌類に感染しており、オーク 2 には菌類に感染していない。

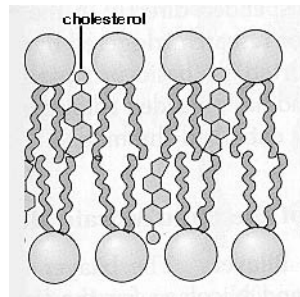
Question 61. Cloning of a new DNA fragment into a circular plasmid/vector relies on:

環状のプラスミド（ベクター）に新しい DNA 断片を挿入しクローニングする場合、以下のどの条件に依存するか？

- A. Complementary base pairing
相補的塩基の対合
- B. DNA ligase activity
DNA 連結酵素（リガーゼ）の活性
- C. The presence of the same restriction site in the insert and the vector
インサートとベクターが同一の制限酵素切断部位を持つこと。
- D. Selectable markers and autonomous replicating sequences
選択的マーカーと自己複製塩基配列
- E. All of the above
上記、A～D すべて

Question 62. Below is a diagram representing cholesterol in the lipid bilayer.

下の図は、脂質二重層のコレステロールを示す図である。



Cholesterol mixes with phospholipids in a cell membrane because cholesterol molecules are:

コレステロールは、細胞膜において、リン脂質と混ざっている。その理由として正しいものを選び。

- A. amphipathic
両親媒性であるから
- B. steroid derivatives
ステロイド誘導体であるから
- C. entirely hydrophobic
完全に疎水性であるから
- D. phospholipids derivatives
脂質誘導体であるから
- E. bound with glycoproteins
糖タンパク質と結合しているから

Question 63. Which of the following molecules can diffuse through the lipid bilayer without using a channel/transporter?

以下の分子の内、チャンネルや輸送体を使用せずに、哺乳類のリン脂質二重層を通過して拡散することができるものはどれか？

- I. O_2 酸素
- II. glucose グルコース
- III. steroid hormones ステロイドホルモン
- IV. K^+ カリウムイオン
- V. amino acids アミノ酸

- A. I, III
- B. I, IV
- C. II, III, V
- D. II, III, IV, V
- E. All of the above. 上記すべて

Question 64. What is the net charge of aspartic acid when the pH of the solution in which it is prepared is the same as its pI value? Note the three pKa values of aspartic acid are as follows: $-COOH$ pKa = 2.1; $-NH_3^+$ pKa = 9.8; R group pKa = 3.9

アスパラギン酸の電荷は、溶液をそれと同じ等電点の pH 条件にしたとき、どのようになるか？ただし、アスパラギン酸の三つの pKa 値は以下のようにになっている。

$-COOH$ の pKa = 2.1; $-NH_3^+$ の pKa = 9.8; 側鎖の pKa = 3.9

- A. one net positive charge + 1
- B. two net positive charges + 2
- C. one net negative charge - 1
- D. two net negative charges - 2
- E. no net charge 0 (チャージなし)

Question 65. A quantitative amino acid analysis reveals that bovine serum albumin (BSA) contains 0.58% tryptophan residues by weight. The molecular mass of the tryptophan molecules is 204 daltons. The molecular mass of bovine serum albumin is known to be 66,000 daltons. What

number of tryptophan residues is present in each BSA molecule?

アミノ酸の定量分析により、子牛の血清アルブミン(BSA)は0.58% (重量) のトリプトファン残基を含むことが分かった。トリプトファンの分子量は204ダルトンで子牛の血清アルブミン(BSA) の分子量はおよそ66,000ダルトンであることが知られている。子牛の血清アルブミン(BSA) には、何分子のトリプトファン残基が存在するか？

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5
- E. 6

Question 66. What essential function does gastrulation perform for the developing embryo?

胚発生過程において原腸形成が果たす不可欠な役割は何か？

- A. It results in the dorsal – ventral axis formation.
背腹軸の形成を行う。
- B. It gives rise directly to basic tissue types of the embryo.
胚葉形成を行う。
- C. It gives rise to neural crest cells.
神経冠細胞を形成する。
- D. It gives rise directly to endocrine cells.
直接、内分泌細胞を形成する。
- E. It gives rise directly to the trophectoderm.
直接、栄養外胚葉を形成する。

Question 67. Which of the following is not true about the lymphatic system?

リンパ系システムについて正しくない記述はどれか？

- A. It helps maintain the volume and protein concentration of the blood.
血液量と血液中におけるタンパク質の濃度の維持
- B. It helps defend the body against infection.
感染に対して生体を防御する。
- C. It transports fats from digestive tract to circulatory system.
消化管から循環系に脂質を輸送する。
- D. Lymph composition is similar to that of interstitial fluid.
リンパ液の構成は細胞間の液体に類似している。
- E. Lymph drains directly into the excretory system.
リンパ液の排液は直接、排泄系に流出する。

Question 68. The most direct consequence on amphibian development upon removal of the grey crescent would be:

両生類の発生において灰色三日月環を除去することによって生じる直接の結果は何か。

- A. Inability to develop from the 2-cell stage to the 4-cell stage.
2細胞期から4細胞期への進行が止まる。
- B. Inability to develop from the 4-cell stage to the 8-cell stage.
4細胞期から8細胞期への進行が止まる。
- C. Inability to form a blastocoel.
胞胚腔の形成ができない。
- D. Inability to form dorsal structures.
背部形成ができない。
- E. Inability to form ventral structures.
腹部形成ができない。

- THE END