

## 医学部医学科理科入試問題

下記の注意事項をよく読んで解答してください。

### ◎注意事項



1. 生物, 物理, 化学の3科目から2科目を選択し, 解答してください。
2. 解答用紙は, 生物1枚(マークシート), 物理1枚(マークシート), 化学1枚(マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用マークシートには, 右上から左下にかけて斜線を引いてください。どの2科目を選択したか, 不明確な場合はすべて無効となります。また, 選択しない科目の解答用マークシートにも受験番号と氏名を書いてください。

受験番号 0001 氏名 東邦太郎
/

4. 「止め」の合図があったら, 上から生物, 物理, 化学の順に解答用マークシートを重ねて置き, その右側に問題冊子を置いてください。

(受験番号のマークの仕方)

### ◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された問題冊子, 全ての解答用マークシートに, それぞれ受験番号(4桁)ならびに氏名を記入し, 解答用マークシートの受験番号欄に自分の番号を正しくマークしてください。
2. マークには必ずHBの鉛筆を使用し, 濃く正しくマークしてください。  
 記入マーク例: 良い例   
 悪い例 
3. マークを訂正する場合は, 消しゴムで完全に消してください。
4. 所定の記入欄以外には何も記入しないでください。
5. 解答用マークシートを折り曲げたり, 汚したりしないでください。

受 験 番 号			
千	百	十	一
0	0	7	2

受 験 番 号			
千	百	十	一
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

- ・生物の問題は, 1ページから17ページまでです。
- ・物理の問題は, 18ページから25ページまでです。
- ・化学の問題は, 26ページから39ページまでです。

受験番号

氏 名

# 生 物

1 図1と図2は、ヒトのからだを構成する元素及び物質の質量比(%)をそれぞれ示したものである。また、表1は、図1の各元素が図2のどの物質を構成するかを示している。問1から問6に答えよ。

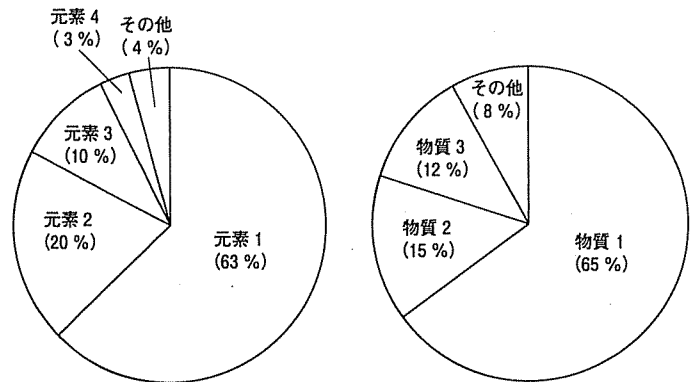


図1 ヒトのからだを構成する元素      図2 ヒトのからだを構成する物質

物質	元素
物質1	元素1, 元素3
物質2	元素1, 元素2, 元素3, 元素4, 硫黄
物質3	元素1, 元素2, 元素3, リン

表1 各物質を構成する元素

- 問1 元素2はどれか。
- a. 酸素      b. 水素      c. 炭素      d. 塩素  
 e. 窒素      f. ケイ素      g. フッ素
- 問2 元素4はどれか。
- a. 酸素      b. 水素      c. 炭素      d. 塩素  
 e. 窒素      f. ケイ素      g. フッ素

- 問3 物質3の性質や生体内での役割について正しいのはどれか。
- a. おもに核の中にあり、遺伝情報を担っている。  
 b. エネルギーを貯蔵したり、生体膜の成分となる。  
 c. さまざまな物質を溶かすことができ、比熱が大きい。  
 d. 水溶性の物質で、ATP合成や他の有機物の素材となる。  
 e. 酵素の主成分であり、熱処理などによって変性しやすい。

- 問4 物質2の構成単位となる物質の基本単位の中で、硫黄原子を含むものはいくつあるか。
- a. 1個      b. 2個      c. 3個      d. 4個      e. 5個  
 f. 6個      g. 8個      h. 10個      i. 12個      j. 20個

問5 物質2の硫黄原子が関わる生体成分どうしの結合の名前と、その結合が形成される反応の組合せで正しいのはどれか。

	結合の名前	反応のタイプ
a	水素結合	酸化反応
b	水素結合	還元反応
c	ペプチド結合	酸化反応
d	ペプチド結合	還元反応
e	ジスルフィド結合	酸化反応
f	ジスルフィド結合	還元反応

- 問6 生体内で問5の結合が果たす役割として最も適切なのはどれか。
- a. 物質2の分解  
 b. 物質2の立体構造形成  
 c. 物質2から他の物質への変換  
 d. 他の物質から物質2への変換  
 e. 細胞内への物質2の取り込み  
 f. 物質2と他の物質との相互作用

2 次の文を読み、問1から問4に答えよ。

(文)

- I. 細胞膜は特定の物質を選択的に透過させることができる。これは、脂質二重層が特有の性質を持つことと、膜を隔てた物質の出入りに関与する膜貫通タンパク質が存在するからである。<sup>(1)</sup>
- II. 細胞膜に水を通過させるはたらきを持つタンパク質であるアクアポリンは、ヒトの赤血球などの多くの細胞に発現しているが、カエルの卵母細胞には発現していない。遺伝子導入によりヒトのアクアポリンを発現するようにしたカエルの卵母細胞を、蒸留水の中に入れて様子を観察した。<sup>(2)</sup>
- III. バソプレシンというホルモンは、腎臓集合管の上皮細胞に作用して、この細胞におけるアクアポリンのはたらきを増加させることにより、水の再吸収を促進させる。<sup>(3)</sup>

問1 下線部(1)について誤っているのを2つ選べ。

- 糖やアミノ酸を透過させるはたらきを持つ膜貫通タンパク質はない。
- 細胞膜を隔てた選択的な物質の出入りがなければ浸透圧は生じない。
- 疎水性の物質より親水性の物質の方が、脂質二重層を通過しやすい。
- 分子量が大きい物質より小さい物質の方が、脂質二重層を通過しやすい。
- 酸素や二酸化炭素は、膜貫通タンパク質を介さずに細胞膜を透過することができる。
- 膜貫通タンパク質を介して細胞膜は特定の物質を、濃度の低い方から高い方へ透過させることができる。

問2 下線部(2)について、カエルの卵母細胞にどのような変化があるか正しいのを1つ選べ。

- 変化しない。
- 小さくなる。
- 大きくなる。
- いったん小さくなり、その後大きくなる。
- いったん大きくなり、その後小さくなる。
- いったん小さくなるが、もとの大きさに戻る。
- いったん大きくなるが、もとの大きさに戻る。

問3 問2の理由として正しいのを1つ選べ。

- 水が細胞の中から外へ出ていくため。
- 水が細胞の外から中へ入ってくるため。
- 水以外の物質が細胞の中から外へ出ていくため。
- 水以外の物質が細胞の外から中へ入ってくるため。
- 水がはじめに細胞から外に流出するが、その後流入するため。
- 水がはじめに細胞の外から流入するが、その後流出するため。
- 水以外の物質がはじめに細胞から外に流出するが、その後流入するため。
- 水以外の物質がはじめに細胞の外から流入するが、その後流出するため。

問4 下線部(3)について、アクアポリンに対するバソプレシンの主な作用として正しいのを1つ選べ。

- アクアポリンの活性に不可欠な補助因子を供給する。
- アクアポリンのはたらきを阻害している因子を除去する。
- 近くにいる別の細胞からこの細胞にアクアポリンを取り込ませる。
- 細胞膜上に不活性化型で存在しているアクアポリンを活性化させる。
- アクアポリンを含む細胞内の小胞が細胞膜に融合するのを促進する。
- 遺伝子発現を誘導することにより、アクアポリンの合成量を増加させる。
- アクアポリンの通過孔が閉まっている時間より開いている時間を長くする。

3 次の文を読み、問1から問4に答えよ。

(文)

図1は、解糖系の模式図である。図1中央部の酵素Xの活性を調べるため、酵素Xを含む溶液に一定濃度のATPとさまざまな濃度の基質(フルクトース-6-リン酸；F6-P)を加えて反応させた。

2種類のATP濃度(高濃度ATPと低濃度ATP)の条件で、それぞれ酵素Xの反応速度を測ったところ、表1に示す結果を得た。この結果から、ATP濃度が高い場合には、酵素XはATPから活性調節を受けることがわかる。

この酵素Xは、フルクトース-2,6-ビスリン酸(F2,6-BP)という別の生成物によっても活性調節を受ける。F2,6-BPは、高濃度ATPによる酵素Xに対する効果(下線部(2))を弱め、さらに、酵素Xと基質(F6-P)との結合を強める作用がある。肝臓では、F2,6-BPの生成と分解はインスリンとグルカゴンの作用によって調節されることが知られ、酵素Xの活性もこれらのホルモンの影響を受けて変化する。

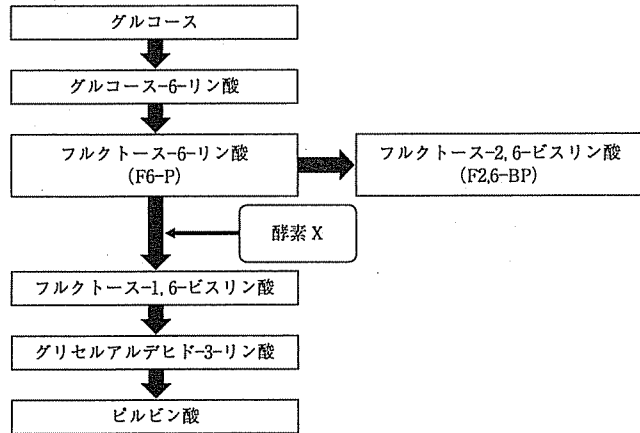


図1 解糖系

F6-Pの濃度(mmol/L)	0	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
反応速度(低濃度ATP存在下)	0	0.40	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	0.99	1.00
反応速度(高濃度ATP存在下)	0	0.02	0.05	0.10	0.50	0.90	0.96	0.98	0.99

表1 酵素Xの反応速度(相対値)

問1 下線部(1)の解糖系の説明として正しいのを2つ選べ。

- a. 細胞質基質で反応が生じる。
- b. ミトコンドリア内膜で反応が生じる。
- c. ミトコンドリアのマトリックスで反応が生じる。
- d. 解糖系の酵素反応が進むには酸素と水が必要である。
- e. 酵母がグルコースからエタノールを作る過程で使われる。
- f. 物質が酸化される過程で放出するエネルギーを用いてATPを合成する。

問2 下線部(2)に関して、酵素Xの活性が調節されるメカニズムとして適切なのはどれか。

- a. ATPが酵素の基質結合部位に可逆的に結合して酵素活性が強くなった。
- b. ATPが酵素の基質結合部位に可逆的に結合して酵素活性が弱くなった。
- c. ATPが酵素の基質結合部位に不可逆的に結合して酵素活性が強くなった。
- d. ATPが酵素の基質結合部位に不可逆的に結合して酵素活性が弱くなった。
- e. ATPが酵素の基質結合部位とは別の部位に結合して酵素の活性が強くなった。
- f. ATPが酵素の基質結合部位とは別の部位に結合して酵素の活性が弱くなった。

問 3 酵素 X を含む溶液に一定濃度の基質 (F6-P) とさまざまな濃度の ATP を加えて反応速度を調べると、加える ATP 濃度に応じて酵素反応の速度は図 2 のように変化した。図の縦軸は酵素 X の反応速度を、横軸は加えた ATP 濃度を示す。F2,6-BP が存在するときにはこの関係がどのようになると考えられるか、最も適切な図を選択肢から選べ。ただし、図中の実線は F2,6-BP が存在しないときの酵素 X の反応速度を示し、破線は F2,6-BP が存在するときの酵素 X の反応速度を示す。

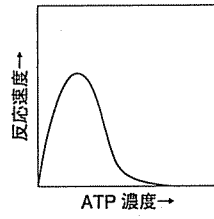
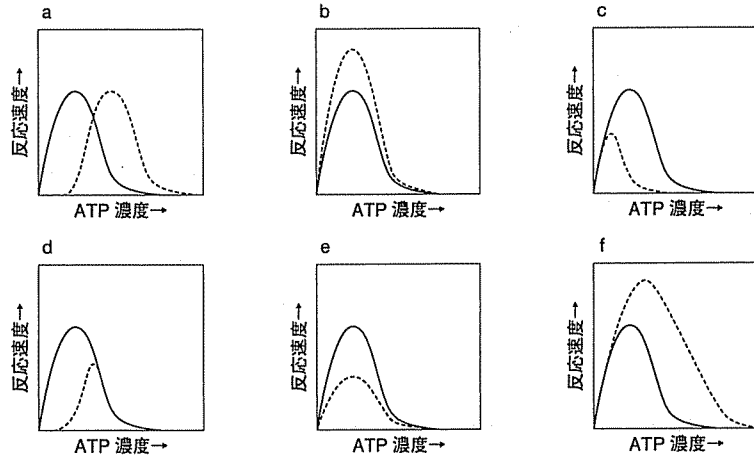


図 2

選択肢



問 4 下線部(3)の説明として正しいのを2つ選べ。

- a. 水に溶けにくい。
- b. ポリペプチドである。
- c. ステロイドホルモンである。
- d. 糖質コルチコイドとよばれる。
- e. セカンドメッセンジャーである。
- f. 細胞膜表面の受容体タンパク質に結合する。
- g. 細胞膜の脂質二重層を通過することができる。
- h. DNA の特定の部位に結合する複合体として作用する。
- i. 細胞外基質(マトリックス)を構成する糖タンパク質である。

4 次の文1、文2、文3を読み、問1から問6に答えよ。

(文1)

多細胞生物の個体から組織片や細胞塊を取り出し、適切な条件下で無菌的に生かし続けることを組織培養という。植物の組織培養では、植物ホルモンの作用により未分化細胞塊(カルス)の誘導や、カルス<sup>(1)</sup>から葉や茎や根などの器官へ再分化させることができる。

アブラナ科のシロイヌナズナ(*Arabidopsis thaliana*)は小型で、発芽から種子が得られるまで短期間(約2ヶ月)であり、また、雌雄同株で自家受粉で正常に種子が形成する自家和合性であるため交配実験に適している。さらに、ゲノムは $1.3 \times 10^8$ 塩基対と植物では最小の部類に属し、2000年に全ゲノムが解読されているため、遺伝子導入変異体や遺伝子欠損変異体の作成が可能であり植物の遺伝子研究で広く用いられている。

シロイヌナズナの茎の表面を滅菌し1cm程度に切断後、植物ホルモンA、無機塩類、ビタミン各種、スクロースを含んだカルス誘導寒天培地上へ静置し、25℃、暗黒下で培養した。5日後から、茎の切り口周辺にカルスが形成され始めた。<sup>(2)</sup>

問1 下線部(1)のように分化した茎の組織が、未分化状態のカルスに変化することを脱分化という。分化し成長した組織の細胞は、ある期で細胞周期が停止している。脱分化を開始すると再び細胞周期が進行する。停止しているのはどの期か。1つ選べ。

- a. G<sub>1</sub>期
- b. S期
- c. G<sub>2</sub>期
- d. M期
- e. G<sub>1</sub>期、S期のいずれか
- f. S期、G<sub>2</sub>期のいずれか
- g. G<sub>2</sub>期、M期のいずれか
- h. G<sub>1</sub>期、M期のいずれか
- i. G<sub>1</sub>期、S期、G<sub>2</sub>期のいずれか
- j. G<sub>1</sub>期、S期、G<sub>2</sub>期、M期のいずれか

問2 下線部(2)のように、基本培地にスクロースを加える理由として適しているのを2つ選べ。

- a. ATPを生成するため。
- b. DNA複製を促進するため。
- c. mRNA転写を促進するため。
- d. 培地のpHを安定させるため。
- e. デンプン生成を促進するため。
- f. タンパク質翻訳を促進するため。
- g. 培地中の無機塩類を安定化させるため。
- h. 培地中の植物ホルモンを安定化させるため。
- i. 培地中のビタミン類・アミノ酸を安定化させるため。
- j. 増殖するカルスの細胞構成成分の炭素源とするため。

(文2)

シロイヌナズナの茎からカルスが形成する過程で、どのような遺伝子が発現変動するかを知るため、茎がカルスとなる前後で発現が変動している遺伝子を探索した。その結果、通常の茎では全く発現していないW遺伝子が、カルスで非常に高く発現していた。そこで、シロイヌナズナ<sup>(3)</sup>以外の植物の葉、茎、根で、W遺伝子の発現を調べた。その結果、傷を受けていない植物では、W遺伝子は全く発現していなかったが、人為的に傷つけたシロイヌナズナの葉や茎、根、カボチャ、エンドウマメなどの一年生植物の葉、茎、根、ニレやニワトコのような多年生樹木の葉や茎や根の傷口周辺でW遺伝子の発現が誘導されていた。

シロイヌナズナのカルスでは、W遺伝子の発現が高かったが、この現象は、

仮説① カルスで産生された何らかの物質がW遺伝子の発現を誘導する。

仮説② W遺伝子の産物がカルスを形成させる。

という2つの仮説が考えられる。そのため、仮説①と仮説②のどちらが正しいかを検証するため、表1のような実験Iから実験IIIを行い、結果を得た。

	実験	結果
I	W遺伝子をノックアウトしたシロイヌナズナを作成し、その茎を野生型シロイヌナズナがカルスを形成するのに必要な植物ホルモンAを含んだ寒天培地上に静置し、カルスが形成されるかを野生型と比較検討する。	W遺伝子欠損シロイヌナズナからカルスは形成されたが、野生型から比べるとカルスの増殖は遅く小さかった。
II	野生型シロイヌナズナの大きく成長したカルスから、タンパク質を抽出し切り出した野生型シロイヌナズナの茎に塗る。対照として、熱変性させたタンパク質を塗ったもの、何も塗らない茎を用意する。24時間後、3種の茎のW遺伝子mRNA量を定量し比較する。	3種すべてで、W遺伝子の発現が検出されたが発現量は差はなかった。
III	シロイヌナズナの茎の細胞に、改変したW遺伝子を導入すると、改変W遺伝子はシロイヌナズナのゲノムに取り込まれ、つねにW遺伝子を高発現する。この茎を、植物ホルモンを全く含まない寒天培地上に静置し、カルスが誘導されるかを野生型シロイヌナズナの茎を用いた場合と比較する。	遺伝子を導入したシロイヌナズナの茎からは、カルスが形成された。一方、野生型シロイヌナズナからは、カルスが形成されなかった。

表1

問 3 下線部(3)のようにカルスでは、*W* 遺伝子の発現が高かった。*W* 遺伝子の高発現は、文 2 の仮説①と仮説②が考えられる。

実験 I から実験 III の中で、仮説①を証明する実験について正しいのはどれか。

a	I
b	II
c	III
d	I, II
e	I, III
f	II, III
g	I, II, III
h	いずれの実験も仮説①の証明にはならない

問 4 下線部(3)のように *W* 遺伝子発現とカルスの形成は密接に関連している。一般的に植物体が、傷を受けると傷口が盛り上がり瘤のような未分化組織が形成される。シロイヌナズナの茎の切り口から形成されるカルスもその一種と考えられる。植物がカルスを形成する理由として適切なものを 2 つ選べ。

- 水や栄養分を貯蔵するため。
- 傷口から空気を蓄え肥大化するため。
- 傷口からの水の蒸発や、病原菌の侵入を防ぐため。
- 植物体から地面に落ち、あらたな植物体として生存するため。
- 損傷により失われた器官をカルスから再生(再分化)させるため。
- 損傷により通常組織より細胞分裂速度が遅くなり伸長することにより細胞が肥大化するため。

(文 3)

シロイヌナズナのすべての組織で発現するように改変した *W* 遺伝子を雌雄生殖細胞に導入すると、改変 *W* 遺伝子がゲノムに挿入される。この植物体では配偶子が正常に形成され、交配の結果発芽可能な種子が得られた。この種子から発芽した遺伝子組換え植物体<sup>(4)</sup>では、発芽時からすべての器官で、*W* 遺伝子の発現が高い状態で維持されていた。

次に *W* 遺伝子の機能をさらに解析した結果、*W* 遺伝子から翻訳されるタンパク質は、*E* 遺伝子の転写を促進することが分かった。これまでの研究から、植物ホルモン A のみを含む培地で増殖したカルスを、植物ホルモン B を含んだ寒天培地上に移すと *E* 遺伝子の発現が上昇する。また、*E* 遺伝子から翻訳されるタンパク質は、カルスから茎や葉を誘導することが知られている。

問 5 その後の研究から *W* 遺伝子は、脱分化を促進する機能が明らかになった。下線部(4)のように、*W* 遺伝子が常に高発現する遺伝子組換え植物体と野生型植物体との表現型の違いとして考えられるのを 2 つ選べ。

- 野生型とは表現型に違いはなかった。
- 同一条件での栽培下では、野生型より草丈が高かった。
- 同一条件での栽培下では、野生型より草丈が低かった。
- 外界から傷を受けても、瘤のような未分化組織を形成しなかった。
- 外界から傷を受けていないのに、植物体のいたる所に瘤のような未分化組織を形成した。
- 野生型とは表現型に違いが見られない植物体や、大きく異なった植物体が不規則に現れた。

問 6 下線部(5)について、*W* 遺伝子が、*E* 遺伝子の転写を促進する直接的な証拠と考えられる実験結果を 2 つ選べ。なお、*W* 遺伝子から発現されるタンパク質を *W* タンパク質、*E* 遺伝子から発現されるタンパク質を *E* タンパク質とよぶこととする。

- W* タンパク質が、*E* タンパク質を分解する。
- E* タンパク質が、*W* タンパク質を分解する。
- W* タンパク質が、RNA ポリメラーゼを抑制する。
- E* タンパク質が、RNA ポリメラーゼを抑制する。
- W* タンパク質が、*W* 遺伝子の転写調節領域に結合する。
- E* タンパク質が、*E* 遺伝子の転写調節領域に結合する。
- W* タンパク質が、*E* 遺伝子の転写調節領域に結合する。
- E* タンパク質が、*W* 遺伝子の転写調節領域に結合する。
- W* タンパク質が、*E* 遺伝子の転写を抑制するタンパク質の機能を阻害する。

5 次の文を読み、問1から問3に答えよ。

(文)

ある生物の12種類の対立遺伝子( $Aa, Bb, Cc, Dd, Ee, Ff, Gg, Hh, Ii, Jj, Kk, Ll$ )の染色体上の位置関係を調べるため、この対立遺伝子が全てヘテロ( $Aa, Bb, Cc, Dd, Ee, Ff, Gg, Hh, Ii, Jj, Kk, Ll$ )の個体に劣性ホモ( $aa, bb, cc, dd, ee, ff, gg, hh, ii, jj, kk, ll$ )の個体を交雑して多数の個体を得た。表1は、これらの個体について、いくつかの対立遺伝子の組を選び、表現型とその分離比を示したものである。表1中の[ ]内の記号は各対立遺伝子に対応する表現型で、大文字は優性形質、小文字は劣性形質を表している。

対立遺伝子の組合せ	検定交雑後の表現型の分離比
$Aa, Cc$	$[AC] : [Ac] : [aC] : [ac] = 1 : 1 : 1 : 1$
$Aa, Jj$	$[AJ] : [Aj] : [aJ] : [aj] = 1 : 49 : 49 : 1$
$Bb, Ee$	$[BE] : [Be] : [bE] : [be] = 9 : 1 : 1 : 9$
$Bb, Ff$	$[BF] : [Bf] : [bF] : [bf] = 1 : 1 : 1 : 1$
$Cc, Gg$	$[CG] : [Cg] : [cG] : [cg] = 1 : 1 : 1 : 1$
$Cc, Ii$	$[CI] : [Ci] : [cI] : [ci] = 1 : 7 : 7 : 1$
$Dd, Ff$	$[DF] : [Df] : [dF] : [df] = 1 : 1 : 1 : 1$
$Dd, Kk$	$[DK] : [Dk] : [dK] : [dk] = 1 : 19 : 19 : 1$
$Dd, Jj$	$[DJ] : [Dj] : [dJ] : [dj] = 3 : 97 : 97 : 3$
$Ee, Hh$	$[EH] : [Eh] : [eH] : [eh] = 1 : 9 : 9 : 1$
$Ee, Jj$	$[EJ] : [Ej] : [eJ] : [ej] = 1 : 1 : 1 : 1$
$Ff, Gg$	$[FG] : [Fg] : [fG] : [fg] = 0 : 1 : 1 : 0$
$Ii, Ll$	$[IL] : [I\ell] : [iL] : [i\ell] = 1 : 0 : 0 : 1$

表1

問1 表1に示された結果だけでは、連鎖群の数が定まらない。連鎖群の数を確定するのに必要な対立遺伝子の検定交雑後の表現型の分離比として正しいのはどれか。

	対立遺伝子の組合せ	検定交雑後の表現型の分離比
a	$Ee, Ll$	$[EL] : [E\ell] : [eL] : [e\ell] = 1 : 1 : 1 : 1$
b	$Bb, Hh$	$[BH] : [Bh] : [bH] : [bh] = 1 : 4 : 4 : 1$
c	$Ee, Kk$	$[EK] : [Ek] : [eK] : [ek] = 1 : 1 : 1 : 1$
d	$Cc, Ll$	$[CL] : [C\ell] : [cL] : [c\ell] = 7 : 1 : 1 : 7$
e	$Ee, Gg$	$[EG] : [Eg] : [eG] : [eg] = 1 : 1 : 1 : 1$
f	$Aa, Bb$	$[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 1 : 1 : 1 : 1$
g	$Ii, Jj$	$[IJ] : [Ij] : [iJ] : [ij] = 1 : 1 : 1 : 1$
h	$Gg, Kk$	$[GK] : [Gk] : [gK] : [gk] = 1 : 1 : 1 : 1$
i	$Aa, Ff$	$[AF] : [Af] : [aF] : [af] = 1 : 1 : 1 : 1$
j	$Aa, Gg$	$[AG] : [Ag] : [aG] : [ag] = 1 : 1 : 1 : 1$

問2  $Aa, Kk$ の対立遺伝子について同様に検定交雑後の表現型の分離比を調べると、 $[AK] : [Ak] : [aK] : [ak] = 9 : 1 : 1 : 9$ の分離比となった。染色体上での  $Aa, Dd, Jj, Kk$  の遺伝子座の並び順として正しいのはどれか。

- a.  $Aa - Dd - Jj - Kk$
- b.  $Aa - Dd - Kk - Jj$
- c.  $Aa - Jj - Dd - Kk$
- d.  $Aa - Jj - Kk - Dd$
- e.  $Aa - Kk - Dd - Jj$
- f.  $Dd - Aa - Jj - Kk$
- g.  $Dd - Aa - Kk - Jj$
- h.  $Dd - Jj - Aa - Kk$
- i.  $Dd - Jj - Kk - Aa$
- j.  $Dd - Kk - Jj - Aa$

問3 ヒトの性染色体であるX染色体とY染色体は、常染色体の相同染色体のように形や大きさが揃っていない。精子形成での減数分裂第一分裂時において、X染色体とY染色体が常染色体と同様に二次精母細胞に分配される機構として、最も適切なのはどれか。

- a. X染色体とY染色体の動原体部分で結合し、分配される。
- b. X染色体とY染色体のそれぞれが凝集し、不規則に分配される。
- c. X染色体とY染色体のそれぞれが、中心体に結合し分配される。
- d. X染色体とY染色体に相同な領域があり、その部分で対合し分配される。
- e. 倍加したX染色体とY染色体のそれぞれが二価染色体となり分配される。
- f. Y染色体は二価染色体を形成して正常に分配され、X染色体は片側に移動する。
- g. X染色体は二価染色体を形成して正常に分配され、Y染色体は片側に移動する。
- h. 倍加したX染色体とY染色体のそれぞれの姉妹染色分体が、均等に分配される。
- i. X染色体とY染色体のそれぞれが、他の常染色体の二価染色体に結合し分配される。



6 次の文を読み、問1から問4に答えよ。

(文)

19世紀中頃にパスツールの実験により生命の自然発生説が完全に否定されたが、20世紀になり複数の研究者により生命創成の実験が試みられた。しかし、多くの研究者による実験により生命の材料等は作られたが、生命そのものの創成については現在でも難題とされている。<sup>(1)</sup>

地球上に生命が誕生して約30億年間は単細胞の世界が続き、約10億年前に多細胞生物が出現したとされている。そこで、どのような過程を経て多細胞生物になったのかという裏付けとして、現在では<sup>(2)</sup>(ク)による(ケ)<sup>(3)</sup>が支持されている。

問1 下線部(1)について、1950年代のミラーらの実験が有名である。ミラーらは、自分たちが考案した図1のような実験装置内に(ア)、(イ)、(ウ)、 $H_2O$ を入れ、雷に相当する高電圧を放電、加熱、冷却を繰り返した。その結果、図2のように、装置内の(ア)が分解し、アルデヒドや(エ)などの濃度が変化し、最終的に生命の材料のひとつであるアミノ酸が生成された。(ア)から(エ)にあてはまる組合せで正しいのはどれか。ただし、(イ)、(ウ)は順不同とする。なお、解答選択肢は次のページにある。

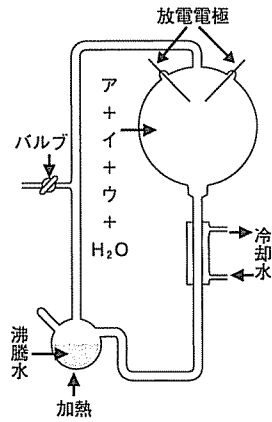


図1

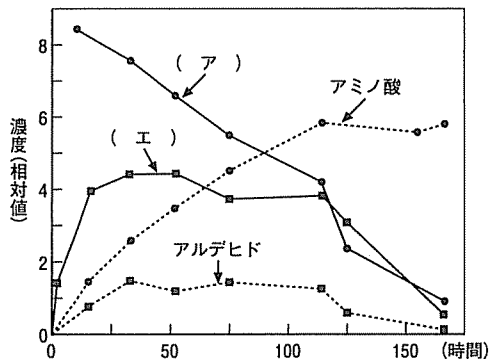


図2

問1 解答選択肢

	ア	イ	ウ	エ
a	$HNO_3$	$CH_4, H_2$	$NH_3$	$NH_3$
b	$HNO_3$	$CO_2, H_2$	$HCN$	$HCN$
c	$HNO_3$	$CO, N_2$	$NH_3$	$NH_3$
d	$HNO_3$	$CH_4, H_2$	$HCN$	$HCN$
e	$HNO_3$	$CO_2, N_2$	$NH_3$	$NH_3$
f	$NH_3$	$CH_4, H_2$	$HNO_3$	$HNO_3$
g	$NH_3$	$CO_2, H_2$	$HCN$	$HCN$
h	$NH_3$	$CO, N_2$	$HNO_3$	$HNO_3$
i	$NH_3$	$CH_4, H_2$	$HCN$	$HCN$
j	$NH_3$	$CO_2, N_2$	$HNO_3$	$HNO_3$

問2 下線部(2)の単細胞生物の進化過程についてみると、シアノバクテリア以前の光エネルギーを使う生物は(オ)を用い、(カ)を還元し(キ)を放出しなかったと考えられる。(オ)から(キ)に入れる物質の組合せとして正しいのはどれか。

	オ	カ	キ
a	$CH_4$	$CO_2$	$H_2$
b	$CH_4$	$HNO_2$	$O_2$
c	$CH_4$	$HNO_3$	$H_2$
d	$H_2S$	$CO_2$	$O_2$
e	$H_2S$	$HNO_2$	$H_2$
f	$H_2S$	$HNO_3$	$O_2$
g	$H_2O$	$CO_2$	$H_2$
h	$H_2O$	$HNO_2$	$O_2$
i	$H_2O$	$HNO_3$	$H_2$

問 3 下線部(3)の(ク)には研究者名、(ケ)には提唱された説が入る。それぞれの選択肢から適切なものを選び。

(ク)の選択肢

- a. シュワン
- b. ヘッケル
- c. ラマルク
- d. サットン
- e. オバーリン
- f. ダーウィン
- g. マーグリ
- h. パスツール
- i. ド・フリー
- j. アリストテレス

(ケ)の選択肢

- a. 細胞説
- b. 中立説
- c. 用不用説
- d. 染色体説
- e. 細胞共生説
- f. 自然発生説
- g. 突然変異説
- h. 自然選択説
- i. 生命の起源説
- j. 細胞群体起源説

問 4 多細胞動物への進化と関係があるのはどれか。2つ選べ。

- a. 環形動物が持つ体節
- b. 海綿動物を構成している細胞
- c. トロコフォアとワムシの関係
- d. 刺胞動物が持つ刺細胞のしくみ
- e. へん形動物が行う体表全体での外呼吸
- f. 二胚葉性動物の内胚葉と外胚葉への分化
- g. えり鞭毛虫が持つカドヘリン遺伝子に類似した遺伝子