

# 入学試験問題(1次)

## 理 科

平成31年1月28日

10時50分—12時10分

### 注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないこと。
- 2 この問題冊子は表紙・白紙を除き40ページ(物理1～10ページ、化学11～21ページ、生物22～40ページ)である。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所等があった場合は申し出ること。
- 3 物理、化学、生物のうちからあらかじめ入学志願票に記入した2科目を解答すること。
- 4 解答には必ず黒鉛筆(またはシャープペンシル)を使用すること。
- 5 解答は、各設問ごとに一つだけ選び、解答用紙の所定の解答欄の該当する記号を塗りつぶすこと。
- 6 解答を訂正する場合は、消しゴムできれいに消すこと。
- 7 解答用紙の解答欄は、左から物理、化学、生物の順番になっているので、マークする科目の解答欄を間違えないように注意すること。
- 8 監督員の指示に従って、問題冊子の表紙の指定欄に受験番号を記入し、解答用紙の指定欄に受験番号、受験番号のマーク、氏名を記入すること。「志願票に記入した科目を2つマークしなさい」の欄には、入学志願票と同じ科目にマークすること。
- 9 この問題冊子の余白は、草稿用に使用してよい。ただし、切り離してはならない。
- 10 解答用紙およびこの問題冊子は、持ち帰ってはならない。

受験番号					
------	--	--	--	--	--

上の枠内に受験番号を記入しなさい。

# 訂 正

## 理科 (化学)

11 頁

誤 原子量は $H=1.01$   
正 原子量は $H=1.00$

12 頁

設問 3

(問題文末へ追加)  
標準状態の大気圧は $760\text{mmHg}$  とする。

設問 4

(問題文末へ追加)  
モル分率は溶液の総モル数に対する溶質のモル数の割合とする。

13 頁

設問 6

誤  $1.6 \times 10^{-3} \text{mol/L}$  濃度で含む  
正  $1.6 \times 10^{-3} \text{mol/L}$  で含む

設問 7

(問題文末へ追加)  
ただし、水のイオン積は $K_w=1.00 \times 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$  とする。

## 理科 (生物)

40 頁

設問 24

誤 正しいはどれか。  
正 正しいのはどれか。

設問 25

誤 誤りはどれか。  
正 正しいのはどれか。

# 生 物

設問ごとに、与えられた選択肢の中から最も適切なものを一つだけ選び、解答用紙の該当する記号を塗りつぶせ。

## 1 誤りはどれか。

- a. 酵素は化学反応の前後で自らの構造を変化させることにより、化学反応を促進する。
- b. 筋収縮には、ATP が分解される時に放出されるエネルギーが使われる。
- c. 物質を分解しエネルギーを取り出す過程を、異化という。
- d. 酵素が働く最適条件は、温度にのみ依存する。
- e. 光合成は、有機物と水と酸素を生じる反応である。

㉖ a c

㉗ b d

㉘ c e

㉙ a d

㉚ b e

## 2 真核生物の記述として正しいのはどれか。

- a. 染色体は DNA のみからなる。
- b. 合成直後の mRNA 前駆体には、そのあと取り除かれる配列が存在する。
- c. ゲノム配列の約 90 % は、タンパク質の情報を指定する。
- d. DNA と RNA を構成する 4 つの塩基のうち、3 つは共通である。
- e. タンパク質を指定する DNA 配列は、イントロンと呼ばれる。

㉖ a c

㉗ b d

㉘ c e

㉙ a d

㉚ b e

3 真核細胞の記述として誤りはどれか。

- a. 細胞周期の長さは、どの細胞でも同じである。
- b. 細胞が特定の形や働きを持つようになることを、分化という。
- c. 細胞周期が休止しても、再び細胞周期が開始することがある。
- d. 分裂期は細胞周期の中で最も長い。
- e. 細胞内のタンパク質の種類と量が、細胞の性質を決める。

㉞ a c

㉟ b d

㊱ c e

㊲ a d

㊳ b e

4 接眼マイクロメーターが付属する光学顕微鏡を用いて細胞を観察したところ、細胞1から細胞3が見えた(図1)。また、接眼マイクロメーターの1目盛りの長さを求めるために、1目盛りが10 $\mu\text{m}$ の対物マイクロメーターを使用したところ、図2のように見えた。細胞1、2、3の長径の平均値はどの範囲に入るか。

図1

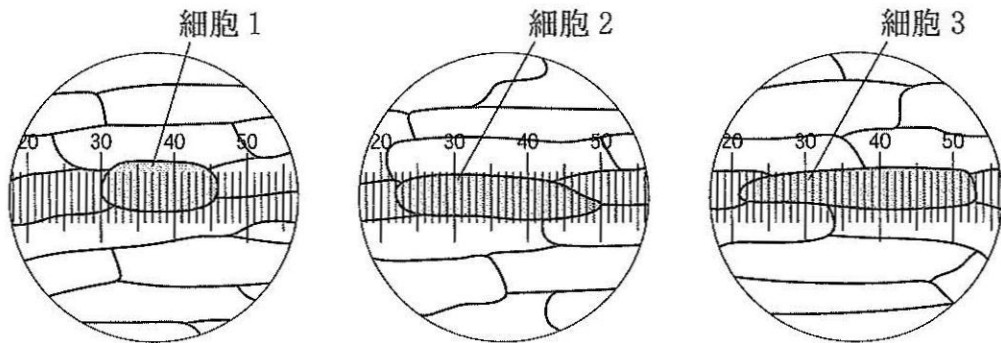
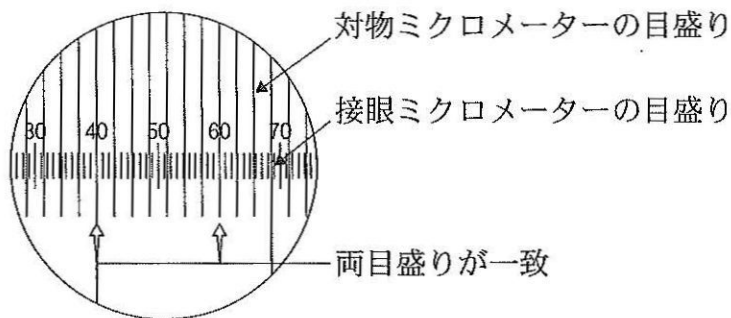


図2



- ㉞ 65.0—69.9  $\mu\text{m}$       ㉟ 70.0—74.9  $\mu\text{m}$       ㊱ 75.0—79.9  $\mu\text{m}$   
 ㊲ 80.0—84.9  $\mu\text{m}$       ㊳ 85.0—89.9  $\mu\text{m}$

5 正しいものはいくつあるか。

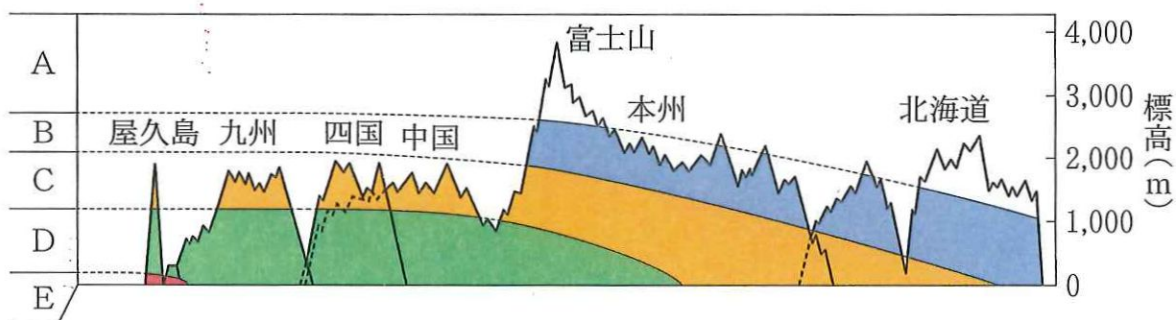
- a. 副甲状腺から分泌されたパラトルモンは、血液中のカルシウムイオン濃度を上昇させる。
- b. 体内の水分が失われると、バソプレシンが腎臓に作用して水の再吸収を促進する。
- c. 鉱質コルチコイドは、腎臓でのナトリウムイオン濃度とカリウムイオン濃度の調節に関わる。
- d. 視床下部から分泌された甲状腺刺激ホルモンが、甲状腺に作用してチロキシンの分泌を促進する。
- e. 体温が低下すると、チロキシンの肝臓や筋肉の代謝を促進し、発熱量をふやすことで体温を上昇させる。
- f. 副腎皮質から分泌された糖質コルチコイドは、グルコースの分解を促進する。
- g. アドレナリンが肝臓に作用し、グリコーゲンの分解を促進する。
- h. ランゲルハンス島 A 細胞からインスリンが分泌され、肝臓におけるグリコーゲンの合成を促進する。

ア 3      イ 4      ウ 5      エ 6      オ 7

6 害虫を殺すために DDT を農薬として使用すると、生物濃縮を起こすため問題になる。DDT を使用していた生態系のひとつでは、海水中の DDT 濃度は 0.00006 ppm であった。そこで、この生態系で、600 g あたりのマイワシにふくまれる DDT を測定したところ、0.214 mg であった。マイワシが蓄積している DDT 濃度は海水の何倍か。最も近い値を選べ。なお、ppm は 100 万分の 1 を意味し、質量 1 kg 中の 1 mg に相当するものとする。

- ア 3,600                      イ 5,900                      ウ 2,140,000  
 エ 3,600,000                  オ 5,900,000

7 図は日本のバイオームの垂直分布を示す。図に関する説明のうち、誤りはどれか。



- ア Aではハイマツやコケモモがみられる。  
 イ Bの植生の相観は森林に属する。  
 ウ Cの気候は冷温帯である。  
 エ Dでは硬くて小さい葉をもつ常緑広葉樹が優占している。  
 オ Eではヒルギ類によるマングローブの形成がみられる。

8 正しいのはどれか。

- ㉞ リンパ球にはT細胞, B細胞, NK細胞があり, これらの細胞は獲得免疫に関わる。
- ㉟ 抗体産生細胞が放出した抗体により病原体を排除するしくみを, 細胞性免疫と呼ぶ。
- ㊱ 臓器を移植したとき, 同種の動物個体間でも拒絶反応が起こるのは, 移植された細胞をB細胞が非自己として認識するためである。
- ㊲ 自己免疫疾患は, 体内に侵入した異物に対応したリンパ球や抗体が, 異物に似た自己の成分を攻撃することによって起こる。
- ㊳ 弱毒化または死滅した病原体や毒素を接種することで, 体内に記憶細胞をつくらせる方法を血清療法と呼ぶ。

9 合成したRNAから実験的にポリペプチドを作らせたところ, 次の結果が得られた。

- ① UとGを交互に繰り返したRNAから, バリンとシステインの2種類のアミノ酸が交互に連結したポリペプチドが合成された。
- ② UGGを繰り返したRNAからは, トリプトファンのみからなるポリペプチド, グリシンのみからなるポリペプチド, バリンのみからなるポリペプチドが合成された。

①及び②の実験結果から推定される, システインを指定するコドンはどれか。

- ㉞ GUU                      ㉟ UGU                      ㊱ UUG
- ㊲ UGG                      ㊳ GUG

10 誤りはどれか。

- a. 地球が誕生してから現在まで、遺伝物質は DNA である。
- b. セントラルドグマの例外として、RNA から DNA を合成する反応が知られている。
- c. ポリメラーゼ連鎖反応(PCR)法により、DNA を鋳型として RNA を増幅することができる。
- d. ある生物由来の DNA を他の生物に導入することで、本来その生物が作らないタンパク質を作らせることができる。
- e. RNA 合成と同様に、タンパク質の合成には方向性がある。

㉞ a c

㉟ b d

㊱ c e

㊲ a d

㊳ b e

11 正しいのはどれか。

- a. 大腸菌などの原核細胞の DNA 複製起点は、一か所である。
- b. 真核細胞の DNA 複製は、DNA 分子の末端から始まる。
- c. DNA の複製は、原核細胞、真核細胞ともに半保存的である。
- d. DNA の複製は、正確で間違いが起こらない。
- e. リーディング鎖の複製には、岡崎フラグメントが用いられる。

㉞ a c

㉟ b d

㊱ c e

㊲ a d

㊳ b e

12 正しいのはどれか。

- a. ショウジョウバエの胚の前後軸は，母性因子の局在により受精前に決まっている。
- b. 両生類の胚の背腹軸は，卵形成過程で蓄えられる物質の局在により，受精前に決まっている。
- c. 両生類卵の動植物極を通る軸は，胚の左右軸と一致する。
- d. ウニ卵の第一卵割は，動植物極を通る軸にそって起こる。
- e. ニワトリの受精卵は，卵黄が非常に多く表割を行う。

㉖ a c

㉗ b d

㉘ c e

㉙ a d

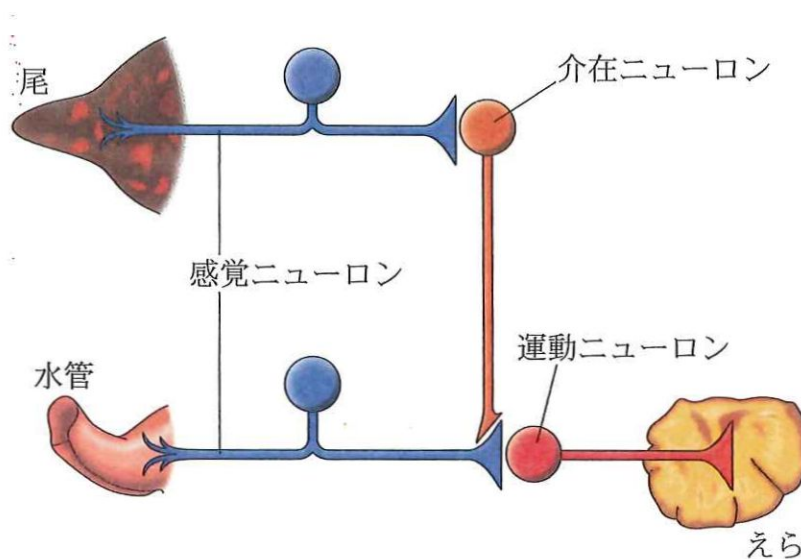
㉚ b e

13 アメフラシの水管に刺激を与えると、えらを引っ込める反射行動を示す。ところが、水管に同じ刺激を繰り返し与えると、徐々にえら引っ込め反射の程度が小さくなっていき、やがては刺激を与えてもえらを引っ込めなくなる。これを慣れという。

アメフラシに慣れを形成させた後、尾に強い刺激を与えると、形成された慣れが解除され、えら引っ込め反射が復活する。これを脱慣れという。

脱慣れしたアメフラシの尾に、さらに強い電気刺激を与えると、介在ニューロンによる神経伝達物質の放出量が増大し、普通では引っ込めないほどの弱い接触刺激を水管に与えても、鋭敏にえらを引っ込める反応が生じるようになる。これを鋭敏化という。

尾の刺激を伝える感覚ニューロンと水管の刺激を伝える感覚ニューロンとが介在ニューロンで繋がっており、この介在ニューロンは水管の刺激を伝える感覚ニューロンの神経終末にシナプスを作っている(図参照)。

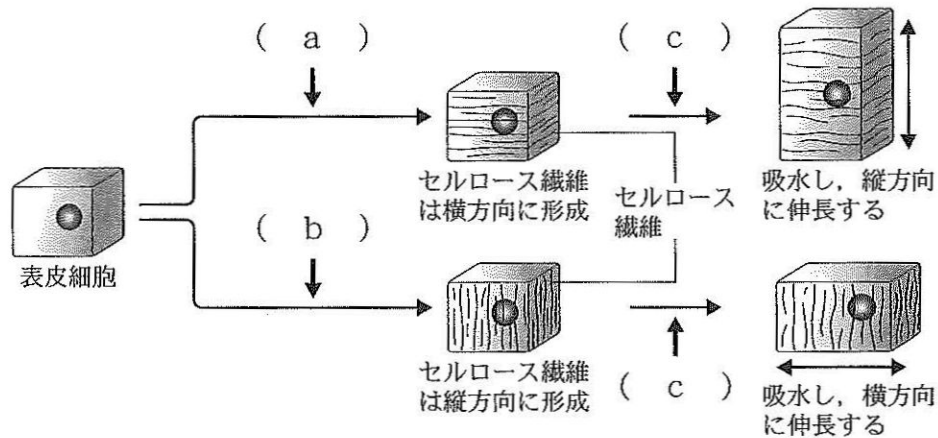


慣れまたは鋭敏化の起きた水管の感覚ニューロンとえらの運動ニューロンとの間のシナプスについて、正しい記述はいくつあるか。

- a. 慣れが起きた場合には、シナプス小胞が減少したり、電位依存性カルシウムチャネルが不活性化したりして、神経伝達物質の放出量が減少する。
- b. 慣れが起きた場合には、運動ニューロンで発生する興奮性シナプス後電位 (EPSP) が小さくなり、えら引っ込め反射が減少する。
- c. 鋭敏化が起きた場合には、運動ニューロンで発生する EPSP が増大し、えら引っ込め反射が増大する。
- d. 鋭敏化が起きた場合には、カルシウムイオンの流入量が増加して、神経伝達物質の放出量が増える。

㉞ 0      ㉟ 1      ㊱ 2      ㊲ 3      ㊳ 4

- 14 植物の成長には伸長と肥大がある。下図はその制御の仕組みを示した図である。  
かっこ内に入る植物ホルモンの組み合わせとして、正しいのはどれか。

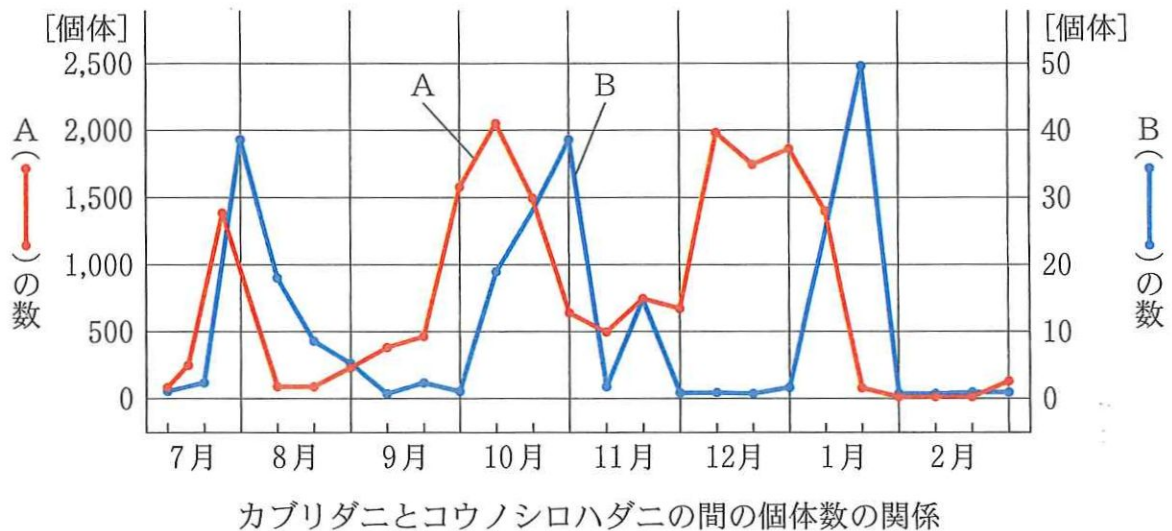


- ㊦ a. サイトカイニン      b. ジベレリン      c. オーキシシン  
 ㊧ a. ジベレリン      b. エチレン      c. オーキシシン  
 ㊨ a. ジベレリン      b. サイトカイニン      c. エチレン  
 ㊩ a. サイトカイニン      b. ジベレリン      c. エチレン  
 ㊪ a. エチレン      b. ジベレリン      c. オーキシシン

- 15 動物の個体が集まって一緒に移動したり採食したりする集団の特徴について、ふさわしくないのはどれか。

- ㊦ 天敵の襲来をいち早く察知しやすい。  
 ㊧ 交配相手を容易に見つけやすい。  
 ㊨ 食物が不足して争いが起きやすい。  
 ㊩ 排泄物によって生育環境が汚染されやすい。  
 ㊪ 強い個体と弱い個体の秩序が取りやすい。

16 図は被食者であるコウノシロハダニと捕食者であるカブリダニの間の個体数の関係を表したグラフである。この図に関する下記の推論のうち、正しいものはいくつあるか。



- a. 曲線A(赤)がカブリダニ、曲線B(青)がコウノシロハダニの個体数変化である。
- b. 個体数が周期的に変化するのには主に被食者の食べるオレンジの量の増減による。
- c. カブリダニの個体数が減少するのは、環境中の老廃物の蓄積が主な原因である。
- d. コウノシロハダニを取り除くと、カブリダニの個体数が急激に増加する。
- e. コウノシロハダニしか入れないような避難場所を作った場合の、個体数変動である。

㊦ 1      ㊦ 2      ㊦ 3      ㊦ 4      ㊦ 5

17 両生類から進化したは虫類は、ある組織が発達したことにより、水辺を離れて完全な陸上生活を送ることができるようになった。ある組織とは何か。

- ㊦ 肺                      ㊦ あご                      ㊦ 四肢
- ㊦ 羊膜                    ㊦ 硬い骨

18 ハーディ・ワインベルグの法則が成立する条件に当てはまらないのはどれか。

- ㉞ 集団内では突然変異が起こらない。
- ㉟ 個体によって生存力や繁殖力に差がある。
- ㊱ 注目する形質の間で、自然選択がはたらいていない。
- ㊲ 他の集団との間で、個体の移入や移出が起こらない。
- ㊳ 集団の大きさが十分に大きく、遺伝的浮動の影響を無視できる。

19 誤りはどれか。

- a. ある地域に生息する同種の生物集団がもつ遺伝子の全体を、遺伝子プールという。
- b. 共通の祖先を持つ生物群が、さまざまな環境に適応した形態や機能を持つようになって多くの種に分かれる現象を、適応放散という。
- c. 形態や働きが異なっているが発生上の起源が同じである器官を、相似器官という。
- d. 特定の時代にのみ生存していた生物の化石で、地層の年代を推定するのに用いられるものを、示準化石という。
- e. 異なる種の生物どうしが、生存や繁殖に影響を及ぼし合いながら、互いの形質が選択圧となって適応進化が起こる現象を、競争という。

㉞ a c

㉟ b d

㊱ c e

㊲ a d

㊳ b e

20 下記の①～⑥について、コケ植物、シダ植物、裸子植物、被子植物のそれぞれに当てはまる数が正しいものはどれか。

- ① クロロフィル a をもつ。
- ② クロロフィル c をもつ。
- ③ 花粉が生じない。
- ④ 胞子体は小形で、配偶体上に寄生する。
- ⑤ 重複受精が行われる。
- ⑥ 子房が胚珠に包まれている。

- ㊦ コケ植物 — 2つ, シダ植物 — 1つ, 裸子植物 — 1つ, 被子植物 — 1つ
- ㊧ コケ植物 — 2つ, シダ植物 — 1つ, 裸子植物 — 2つ, 被子植物 — 2つ
- ㊨ コケ植物 — 3つ, シダ植物 — 2つ, 裸子植物 — 1つ, 被子植物 — 1つ
- ㊩ コケ植物 — 3つ, シダ植物 — 2つ, 裸子植物 — 2つ, 被子植物 — 2つ
- ㊪ コケ植物 — 3つ, シダ植物 — 2つ, 裸子植物 — 1つ, 被子植物 — 2つ

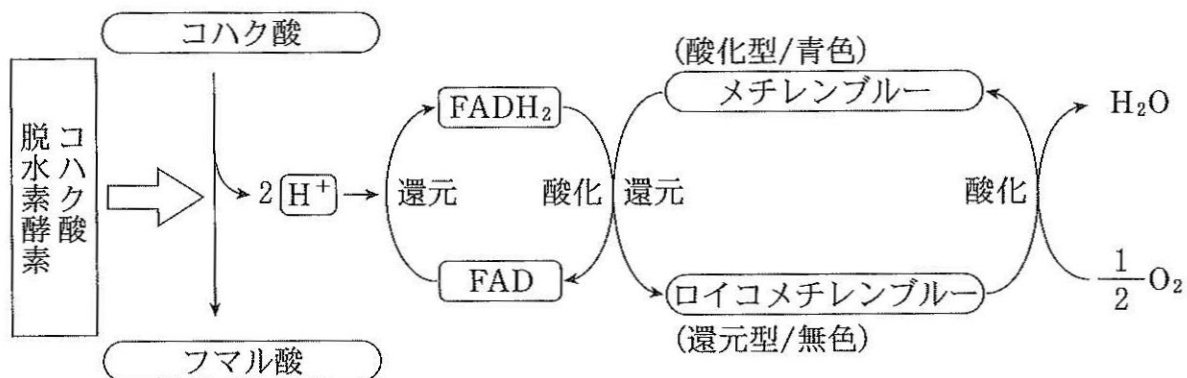
次の文章を読み、以下の問い(問題 21～25)に答えよ。

呼吸は、基質が酵素によって分解される反応である。動物の細胞において糖を分解する過程で生成されるコハク酸は、コハク酸脱水素酵素のはたらきでフマル酸になる(図 1)。その際に発生した水素( $2\text{H}^+$ )は、酸化型補酵素に受け渡され、還元型補酵素である  $\text{FADH}_2$  が生み出される。

メチレンブルーは酸化型が青色、還元型(ロイコメチレンブルー)が無色の化合物である。 $\text{O}_2$  存在下では、メチレンブルーは青色(酸化型)である。 $\text{O}_2$  非存在下でコハク酸脱水素酵素のはたらくと、基質から分離した  $2\text{H}^+$  がメチレンブルーと結合してロイコメチレンブルーとなり、無色(還元型)になる(図 1)。

コハク酸に構造のよく似た有機酸 X は、コハク酸脱水素酵素に結合できるが、基質となって代謝されることはない。また、有機酸 X はクエン酸回路では代謝されない。有機酸 X とメチレンブルーを用いて、呼吸による糖の分解とコハク酸脱水素酵素の特徴について調べる以下の【実験】を行った。

図 1 コハク酸脱水素酵素の酵素活性



【実験】

材料：酵素液(ニワトリの新鮮な胸筋 10 g に水 15 mL を加えて乳鉢ですりつぶし、ガーゼでろ過した白色の濁った液)、0.02 % メチレンブルー、10 % コハク酸ナトリウム、10 % 有機酸 X

方法：

- ① A～E の 5 本のツンベルク管の主室と副室に、図 2 に示す溶液を入れた。
- ② ツンベルク管内の空気を真空ポンプで抜き、密閉した。
- ③ ツンベルク管を約 40 °C の温水につけて 1～2 分温めてから、副室の液を主室に移し、よく混合した。再度温水につけ、15 分間、色の変化を観察、記録した。
- ④ ツンベルク管内に空気を入れ、よくふり、色の変化を観察、記録した。

図 2 【実験】の方法

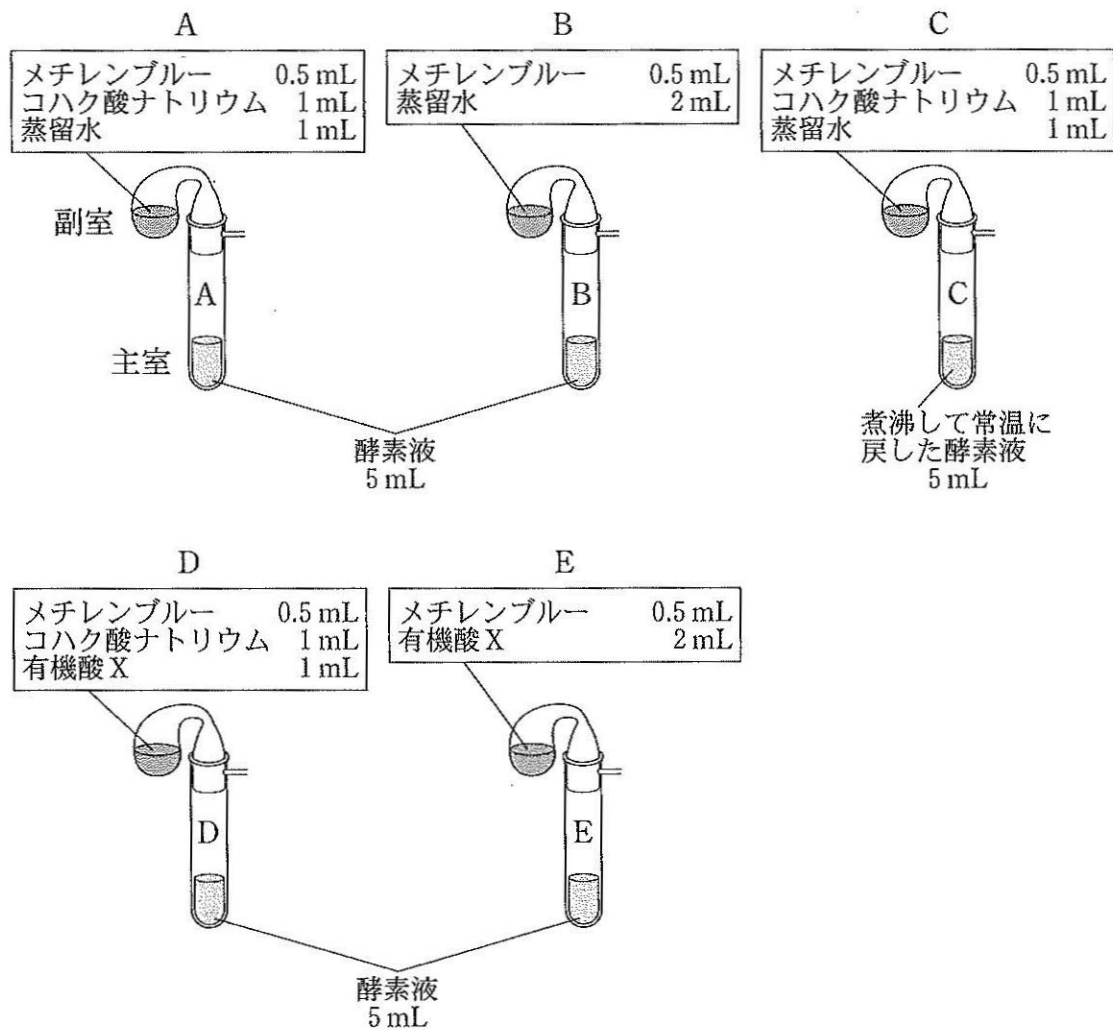


表1 【実験】の結果

	0分	5分後	10分後	15分後	空気を入れる
A	青色	うすい青色	白色	白色	青色
B	青色	青色	うすい青色	白色	青色
C	青色	青色	青色	青色	青色
D	青色	青色	うすい青色	白色	青色
E	青色	青色	青色	うすい青色	青色

21 下線部(1)を構成する物質の特徴として正しいのはどれか。

- a. この物質は、哺乳類細胞において水の次に質量比が大きい。
- b. この物質を構成する主要元素は、C, H, O, N, Pの5種類である。
- c. この物質は、20種類の必須アミノ酸からなる。
- d. この物質の部分的な立体構造は、水素結合によってつくられる。
- e. この物質の発現量は、シャペロンが決定する。

㉞ a c

㉟ b d

㊱ c e

㊲ a d

㊳ b e

22 下線部(2)について、正しいのはどれか。

- a. 呼吸では、還元型補酵素が酸化される過程で ADP がリン酸化される。
- b. 呼吸では、コハク酸の脱水素によって生じた  $\text{FADH}_2$  は、細胞質基質に存在する。
- c. 呼吸では、 $\text{FADH}_2$  から生じた電子は、最終的に  $\text{O}_2$  の還元に使われる。
- d. 発酵では、ピルビン酸の脱水素により、還元型補酵素が生み出される。
- e. 光合成では、還元型補酵素が ATP の合成に使われる。

㉖ a c

㉗ b d

㉘ c e

㉙ a d

㉚ b e

23 ツンベルク管 A~C の実験結果に基づく考察として、正しいのはどれか。

- a. コハク酸は、単独でロイコメチレンブルーを還元する。
- b. 酵素液中の酵素と基質の反応により、メチレンブルーを還元する物質ができる。
- c. コハク酸脱水素酵素の触媒としてはたらきには、酸素が必要である。
- d. コハク酸脱水素酵素の反応速度は、コハク酸の濃度に応じて変化しない。
- e. コハク酸脱水素酵素は、煮沸すると失活し、コハク酸を代謝できない。

㉖ a c

㉗ b d

㉘ c e

㉙ a d

㉚ b e

24 有機酸 X に関する記述の正誤の組み合わせのうち、正しいはどれか。

- a. 有機酸 X が存在するとロイコメチレンブルーは生じない。
- b. 有機酸 X はコハク酸脱水素酵素の反応速度を上昇させる。
- c. 有機酸 X は酸化的リン酸化を阻害する。
- d. 有機酸 X はフィードバック調節によりコハク酸代謝を調節する。

	a	b	c	d
㉠	正	誤	誤	誤
㉡	誤	正	誤	誤
㉢	誤	誤	正	誤
㉣	誤	誤	誤	正
㉤	誤	誤	誤	誤

25 この実験に基づく推論として、誤りはどれか。

- a. ツンベルク管 A の空気を抜いた管内を、二酸化炭素で満たして実験を行った場合、表 1 の結果よりも早く白色に変化する。
- b. ツンベルク管 A の副室のコハク酸の代わりに、同じ濃度のクエン酸を加えた場合、ツンベルク管 B よりも早く白色に変化する。
- c. ツンベルク管 A の副室のコハク酸の代わりに、同じ濃度のフマル酸を加えた場合、ツンベルク管 B よりも遅く白色に変化する。
- d. ツンベルク管 C の副室の蒸留水の代わりに、新鮮な胸筋から遠心分離により得たミトコンドリアを含む分画を加えると、ロイコメチレンブルーが生じる。
- e. ツンベルク管 B の副室に ATP を加えた場合、ツンベルク管 A よりも早く白色に変化する。

㉠ a c

㉡ b d

㉢ c e

㉣ a d

㉤ b e