

広島大学 医学部 一般前期
歯学部
学力検査問題

理 科

平成 24 年 2 月 25 日

(理科 1 科目受験者)	(理科 2 科目受験者)
自 12 時 30 分	自 12 時 30 分
至 13 時 30 分	至 14 時 30 分

答案作成上の注意

- 1 この問題冊子には、物理、化学、生物、地学の各問題があります。総ページは 49 ページです。
- 2 解答用紙は、生物は 2 枚(表裏の計 4 ページ)です。
物理、化学、地学は、それぞれ 1 枚(表裏の 2 ページ)です。
- 3 化学、生物には、選択問題があります。
化学、生物の注意事項をよく読んで解答しなさい。
- 4 下書用紙は、各受験者に 1 枚あります。
- 5 受験番号は、解答用紙の所定の場所に、必ず記入しなさい。
- 6 解答は、解答用紙に記入しなさい。
出願の際に届け出た科目以外の科目について解答しても無効となります。
- 7 配付した解答用紙は、持ち出してはいけません。

理 科

物 理	3 ページ～ 12 ページ
化 学	13 ページ～ 24 ページ
生 物	25 ページ～ 40 ページ
地 学	41 ページ～ 49 ページ

9 ページ, 12 ページ, 24 ページ, 33 ページ, 37 ページ, 40 ページ, 45 ページは
白紙です。

以 上

生 物

注 意 事 項

〔Ⅰ〕、〔Ⅱ〕、〔Ⅲ〕は全員が解答すること。〔Ⅳ〕と〔Ⅴ〕は選択問題である。

〔Ⅰ〕、〔Ⅱ〕、〔Ⅲ〕、〔Ⅳ〕または〔Ⅰ〕、〔Ⅱ〕、〔Ⅲ〕、〔Ⅴ〕の組み合わせのいずれか一方を選択して合計4問を解答しなさい。

字数制限のある設問については、句読点を含めた字数で答えること。

この問題は生物受験者全員が解答すること。

〔 I 〕 以下の文章を読み、問 1 と問 2 に答えよ。答えは解答欄に記入せよ。

節足動物のエビでは「背わた」とよばれる内臓を取り出すのに背中に包丁を入れるが、魚では包丁を腹に入れて内臓を取り出す。エビと私たちヒトを含む脊椎動物である魚では、どうして包丁を入れる場所が逆になるのかと疑問に思って生物の教科書で調べてみたら、脊椎動物では腹側に消化管があって、背側に中枢神経があるのに、節足動物では、中枢神経が腹側にあって、消化管はその背側にあることがわかった。どちらも頭部と尾部があるのに、なぜ体の中が逆になっているのかと興味がわいて、インターネットや図書館で調べると、これらの動物の間で体の内部構造が背腹でほぼ逆になっていることはずいぶん昔から議論されていたことがわかった。そして、脊椎動物の体は、その祖先に当たる動物が背腹を逆転させて体をつくったことにより生じたという考えが、昔の学者によって提唱されていた。

最近では遺伝子の転写やその遺伝子がもたせてできるタンパク質のはたらきを比較して、「背腹の逆転」の研究が進められていることがわかった。胴部の内部構造が背腹で逆になっている節足動物ショウジョウバエと脊椎動物アフリカツメガエルの発生過程で、それぞれ共通の祖先遺伝子に由来すると思われる 2 組みの遺伝子 A と A'、B と B' が背腹の違いを決めており、ショウジョウバエでは遺伝子 A が将来背側になる表層細胞ではたらき、遺伝子 B が将来腹側の表層細胞ではたらく(図 1 はこれを模式的に示したものである)。ところが、アフリカツメガエルでは、遺伝子 A' が腹側の表層細胞で、遺伝子 B' が背側にある脊索の細胞ではたらく。遺伝子 A と A' がはたらく領域では中枢神経が分化することができないので、ショウジョウバエでは、遺伝子 A がはたらかない腹側に中枢神経ができて、アフリカツメガエルでは遺伝子 A' がはたらかない背側に中枢神経が分化することがわかってきた。体の内部構造が背腹でほぼ逆転して、その構造が形成されるために必要な両種で共通な遺伝子のはたらく場所も背腹で逆転していることは、昔の学者が考えた「背腹の逆転」説を支持するのかもしれない。

シヨウジョウバエ

アフリカツメガエル

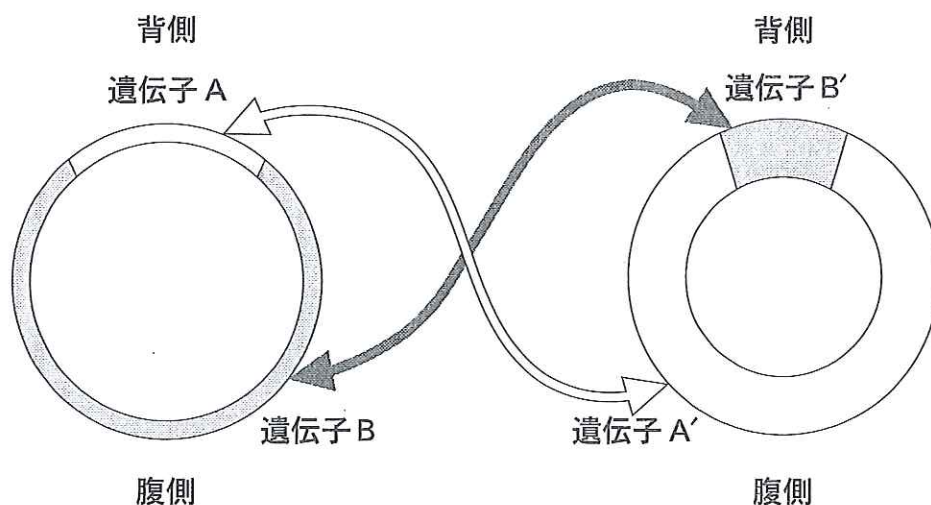


図1 遺伝子のはたらく場所を示す模式図

問 1 内部構造の位置関係は節足動物と環形動物で、ほぼ同じである。解答用紙には、環形動物ミミズと脊椎動物カエルのオタマジャクシを胴部で横断したときの不完全な略図が示されている。「環状筋」・「腎節」・「腎管」・「縦走筋」・「脊索」・「側板」・「体節」・「中枢神経」・「腸」のうち、それぞれの動物に存在するものを解答用紙に図示し、それらの名称を記入せよ。

問 2 下線部の中に『共通の祖先遺伝子に由来する』とあるが、遺伝子(DNA)のどのような特徴によってこのような推定が可能になるのかを、「アミノ酸」・「塩基」・「タンパク質」・「比較」の語句をすべて使い、160字以内で答えよ。

この問題は生物受験者全員が解答すること。

〔Ⅱ〕 眼球に関する次の文章を読み、問1～問5に答えよ。答えは解答欄に記入せよ。

眼球は、光を感じる球状の器官である。見ているものからの光は、外界を通り、眼球に入る。眼球の光が通る部分は、透明な物質と構造で構成されている。視力が正常なヒトでは、眼球に入った光は、まず で大きく屈折し、さらに で適度に屈折して、見ているものが網膜に結像して明瞭に見える。眼球で光が屈折する作用のうち、およそ3分の2が のはたらきであり、3分の1が のはたらきと考えられている。 の周囲は に取り囲まれており、 は と協力し、見ているものの距離に応じて、光を屈折する程度を変えることができる。小児や若いヒトの眼球は、一般に遠くのものから近くのものまで、さまざまな距離にわたって焦点を合わせることができる。屈折の程度が適切でない場合は、ぼやけた像しか見えない。高齢者では、しばしば焦点が合う距離の範囲が限られ、遠くのものも明瞭に見えるのに対して、近くのものもぼやけて見えることがある。

問1 上の文章の ～ に入る最も適切な名称を記せ。

また、 と は焦点を合わせるうえで、それぞれどのようなしくみではたらくか、そのはたらきを15字以内で述べよ。

問2 高齢者で焦点が合う距離の範囲が限られる場合は、上記 ～ のどれが老化によってどのように性質が変化するためか。その構造の名称を書き、その変化について15字以内で説明せよ。

問3 近視では、遠くのものもぼやけた像になるが、それはどこに焦点を結ぶためか。次の中から一つ選びその記号を解答欄に記入せよ。

- a. 網膜より前 b. 網膜 c. 網膜より後

問 4 近視を矯正(きょうせい)するには、どのような種類のレンズを入れた眼鏡をかけると、遠くがはっきり見えるか。レンズの種類を記入せよ。

問 5 最近になって、レーザーで近視をなおす治療が増えてきた。高い治療効果があるといわれる一方、少数だがトラブルも報告されている。近視の治療で使うレーザーは、レーザーが当たった部分の組織を削り取る。眼鏡で近視が矯正できることを参考にして、このレーザーを使用して、理論的に眼球の何をどのように治療すれば近視をなおせるか、30字以内で説明せよ。

この問題は生物受験者全員が解答すること。

〔Ⅲ〕 遺伝子情報に関する次の問 1 と問 2 に答えよ。答えは解答欄に記入せよ。

問 1 次の文章の下線部が正しい場合は○を記入し、正しくない場合は正しい記述に直しなさい。

- ① 遺伝情報は DNA→RNA→タンパク質という一方向に流れるという考え方を一遺伝子一酵素説という。
- ② ある 2 本鎖 DNA の G と C の塩基数が全体の 60 %，A と C の塩基数が全体の 50 % であるとき，T の塩基数は全体の 10 % である。
- ③ 遺伝子の転写の調節領域のうち，オペレーターとは RNA ポリメラーゼが結合し，遺伝子の転写を開始させる DNA 配列である。
- ④ 伝令 RNA (mRNA) が成熟する際，イントロンが除去されることをスプライシングという。
- ⑤ 細胞の外側にある DNA の取り込みによって細胞の性質が変わることを形質転換という。
- ⑥ 大腸菌などの細菌に感染するウイルスをプラスミドという。

問 2 メンデルはエンドウを実験材料に用いて、7つの遺伝形質を調べることで遺伝の法則を示し、何らかの粒子状の物質が親から子に引き継がれることで形質が受け渡されると考えた。この物質はのちに遺伝子とよばれ、現在では遺伝子の実体は DNA であることがわかっている。メンデルがとり上げた7つの形質のうち、最近いくつかで表現型と遺伝子(DNA)との関係が明らかになっている。その一つとして茎の高さ(草丈)を制御する遺伝子 *Le* がある。この対立遺伝子である *le* では、遺伝子 *Le* の DNA の塩基配列で1つの塩基が別の塩基に置換している。*le* の植物体は茎が伸びず、*Le* に比べて草丈が低いという形質を示す。*Le* は茎の伸長に重要な役割を果たす植物ホルモンのジベレリンの生産に関わる酵素の遺伝子である。また、*le* の植物体では茎の伸長活性があるジベレリンが生産されないことがわかっている。ここでは、遺伝子 *Le* を優性遺伝子 *A*、*le* を劣性遺伝子 *a* とし、以下の問いに答えなさい。

問(1) 遺伝子の DNA の塩基が置換することによって、翻訳されたタンパク質のアミノ酸の配列で起こりうるものが3つある。このアミノ酸配列で起こりうる3つのことを「コドン」という語句を用いてそれぞれ45字以内で解答欄の①～③に書きなさい。これらのうち、遺伝子 *A* の DNA の塩基置換によって生じた遺伝子 *a* では翻訳されたアミノ酸配列で3つのうちのいずれが起こったと考えられるだろうか。該当する可能性があるものに○を、該当しないものに×をつけなさい。

問② 遺伝子型 aa のエンドウと次の①～⑥の「 」の中に示すようなエンドウを交配し多数の種子を得ることができた。得られた種子をまいて生育させたエンドウで、草丈が高い植物体が含まれるのは①～⑥のいずれの種子をまいたときと考えられるか。草丈が高い植物体が含まれると考えられる種子の番号の組合せを(ア)～(シ)の中から一つ選び、記号で書きなさい。

「 aa のエンドウ」と、

- ① 「 aa のエンドウ」を交配して得られた種子
- ② 「 Aa のエンドウ」を交配して得られた種子
- ③ 「 aa のエンドウにジベレリンを投与して草丈を高くしたエンドウ」を交配して得られた種子
- ④ 「 Aa のエンドウにジベレリンの生産を阻害する薬品を投与して草丈を低くしたエンドウ」を交配して得られた種子
- ⑤ 「 aa のエンドウに遺伝子 A を組み込んだ遺伝子組換えエンドウ」を交配して得られた種子
- ⑥ 「 AA のエンドウに遺伝子 a を組み込んだ遺伝子組換えエンドウ」を交配して得られた種子

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| (ア) ①, ②, ③ | (イ) ①, ②, ④ | (ウ) ①, ③, ④, ⑥ |
| (エ) ①, ③, ⑤, ⑥ | (オ) ②, ③, ④ | (カ) ②, ④, ⑥ |
| (キ) ②, ③, ⑤, ⑥ | (ク) ②, ④, ⑤, ⑥ | (ケ) ③, ④, ⑤ |
| (コ) ③, ④, ⑥ | (サ) ③, ④, ⑤, ⑥ | (シ) ④, ⑤, ⑥ |

このページは白紙です。

選択問題〔Ⅳ〕または〔Ⅴ〕のいずれか一方を選択して解答すること。

〔Ⅳ〕 次の文章を読み、問1～問4に答えよ。答えは解答欄に記入せよ。

原始地球はマグマにおおわれていたと推定されている。地球はその後大きな変遷を経て現在の姿になった。生命は、太古の海で誕生し、変遷する地球の環境に影響を受けながら、また影響を与えながら進化した。現在最も古い生物の化石は、約35億年前の地層から発見された原核生物と考えられている。この地層の地質学的な検討、現存する生物の遺伝子の塩基配列をもとにして推定した系統解析などから、原始生物は深海の熱水噴出孔付近で誕生したとする説が提案されて^(a)いる。そこで生物は、熱水噴出孔から放出される水素化合物などを利用していただけと考えられている。その他、地球上には有機物の分解によりエネルギーを得る生物、光エネルギーを利用する生物が現れた。^(b)約27億年前に出現したシアノバクテリア(ラン藻)は「物質X」発生型の光合成をおこなったため地球大気組成は大きく変化し、生物の代謝に大きな進化をもたらした。^(c)真核生物は原核生物の内部共生により約20億年前に出現し、多細胞生物の進化へと続いた。

問1 原始生命体が誕生するまでの過程について提唱された「化学進化説」について、次の【 】内の3つの語を用い、40字以内で説明せよ。

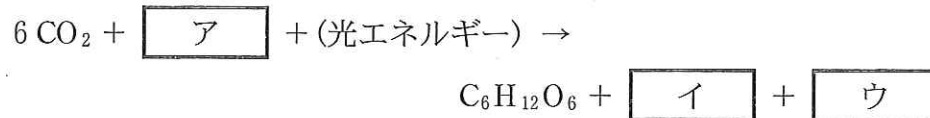
【無機物、有機物、複雑な】

問 2 下線部(a)の仮説を支持する理由として成立するものを、次の(ア)～(オ)の中から一つ選び、記号で答えよ。

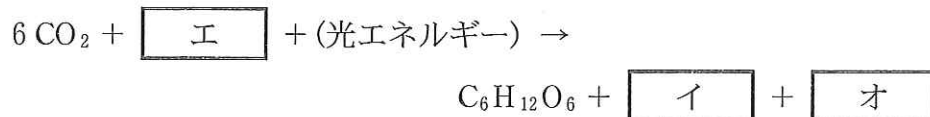
- (ア) 暖かい海を示す示相化石が同時に発見された。
- (イ) 進化系統樹で共通の祖先に近い生物が好熱性である。
- (ウ) 進化系統樹で共通の祖先に近い生物に耐熱性の相似器官がある。
- (エ) 35億年前の地層であることが示準化石により示された。
- (オ) 化石は層状構造のストロマトライトという石灰岩から発見された。

問 3 シアノバクテリアと下線部(b)の緑色硫黄細菌が行う炭酸同化について、以下の反応式の空欄 ～ に化学式を入れ、完成せよ。

シアノバクテリア



緑色硫黄細菌



問 4 図 1 は、下線部(C)により進化したエネルギー (ATP) を獲得するための代謝の略図である。

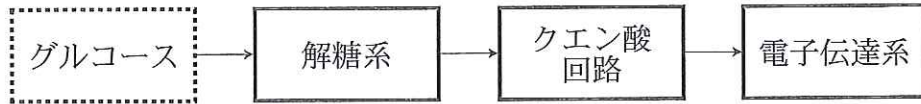


図 1

問(1) グルコース 1 分子が分解される場合、各過程で生成される ATP の数の関係を表す最も適切な記号を選び、空欄 ~ に①~③の番号で答えよ。

- ① $A > B$ (A は B より多い)
- ② $A = B$ (A と B は等しい)
- ③ $A < B$ (A は B より少ない)

A		B
解糖系	<input type="text" value="ア"/>	クエン酸回路
クエン酸回路	<input type="text" value="イ"/>	電子伝達系
電子伝達系	<input type="text" value="ウ"/>	解糖系

問(2) 「物質 X」を必要とする過程を表すものとして正しいものを①~⑦から一つ選び、番号で答えよ。

- ① 解糖系
- ② クエン酸回路
- ③ 電子伝達系
- ④ 解糖系, クエン酸回路
- ⑤ クエン酸回路, 電子伝達系
- ⑥ 解糖系, 電子伝達系
- ⑦ 解糖系, クエン酸回路, 電子伝達系

このページは白紙です。

選択問題〔Ⅳ〕または〔Ⅴ〕のいずれか一方を選択して解答すること。

〔Ⅴ〕 以下の文章を読み、問1～問4に答えよ。答えは解答欄に記入せよ。

生態系では、物質の移動にともなったエネルギーの流れが起こっている。

生産者(植物)は、光合成によって太陽の光エネルギーを化学エネルギーに変換して、取り込む。光合成によってつくられた有機物は、食物連鎖を通し、生産者から、より高次の消費者へと渡されていく。枯死体・遺体・排泄物の有機物は、分解者によって無機物に変えられ、再び植物に利用される。

これら各栄養段階の過程において、有機物中の化学エネルギーは、少しずつ、熱エネルギーとして生態系外へ放出され、再利用できない。しかし、生物のからだを構成する炭素、、、硫黄などの物質は、再利用されながら生態系の中を循環する。

問1 図1は地表に達する太陽の光エネルギーのうち、植物が光合成として利用可能な光(波長400-700 nm)のクロロフィルaとクロロフィルbの吸収スペクトルを示したものである。

問(1) 図中アとイのうち、クロロフィルaの吸収スペクトルを示しているのはどちらか記号で答えよ。

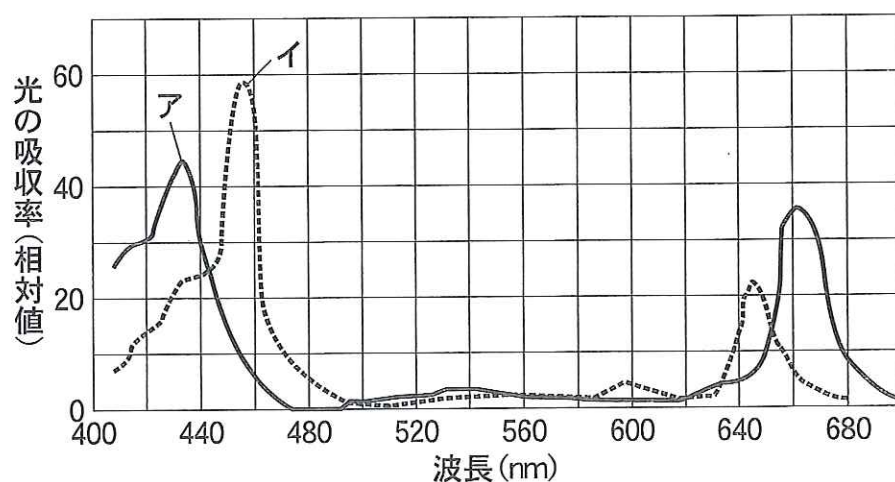


図1

問(2) なぜ植物の葉が緑色に見えるのか 30字以内で記述せよ。

問 2 図 2 は有機物と無機物の流れを示したものである。解答欄の図中に生物群集内におけるエネルギーの流れを 5 本の矢印で示せ。(生物から外に向けたエネルギーである熱は除く。)

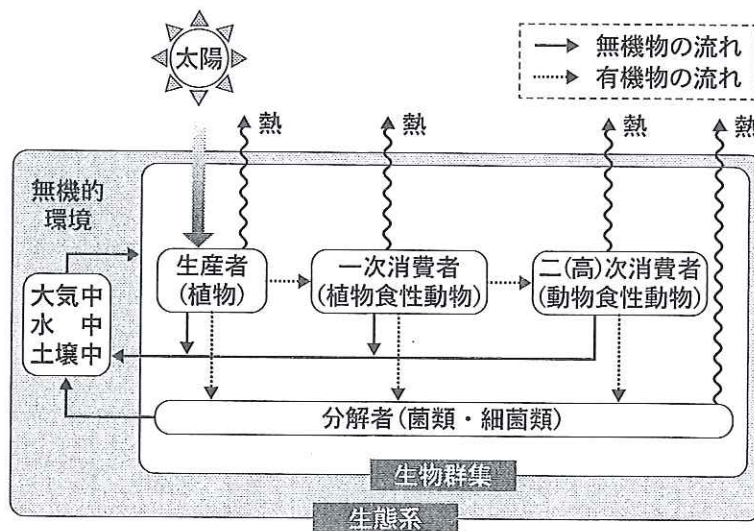


図 2

問 3 上の文章中の に入る主な元素として、以下の説明に該当する元素記号をそれぞれ解答欄に記入せよ。

: 空気中に約 78 % 含まれる。

: 生体内では、DNA, RNA, ATP などに存在する。

問 4 エネルギーと物質循環に関する以下の説明①～⑤について、正しい場合は○を、誤っていれば×を解答欄に記入せよ。

- ① エネルギーは生態系の中を流れるだけであって、物質のように循環することはない。
- ② 栄養段階(生産者, 一次消費者, 二(高)次消費者)が上がるほど成長量に対する呼吸量の割合(呼吸量/成長量)が小さくなる。
- ③ 一般に、消費者のエネルギー効率(ある栄養段階の総生産量/一つ下の栄養段階の総生産量)は、生産者よりも低い。
- ④ 化石燃料の使用が無ければ、地球上の大気中に供給される年間の炭素量は、大気から消費される炭素量にほぼ等しい。
- ⑤ 生物学的窒素固定などにより N_2 が NH_3 などになる。一方、細菌の脱窒素作用によって再び N_2 になる。

このページは白紙です。

受験番号					

43

素点欄には記入しないこと

素点		
素点番号	I	II

1

受験番号					

解答用紙

理科

生物

物 (その1)

(I)

ミミズ

カエルのオタマジャクシ

背側

問 1

腹側

問 2

(160字)

(II)

問 1	ア																			
	イ		はたらき																	
	ウ		はたらき																	
問 2	名称																			
	性質の変化																			
問 3																				
問 4																				
問 5																				

受 験 番 号							

43

素点欄には記入しないこと

素 点				
素点番号	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	

2

受 験 番 号							

解答用紙

理 科

生

物 (その2)

〔Ⅲ〕

問 1	①														
	②														
	③														
	④														
	⑤														
	⑥														
問 2	問(1)	アミノ酸配列で起こりうること												該当する(○) 可能性有 該当しない(×)	
		①													
		②													
	③														
問(2)															

選択問題〔IV〕または〔V〕のいずれか一方を選択して解答すること。

〔IV〕

問 1																						
問 2																						
問 3	ア							イ							ウ							
	エ							オ														
問 4	問(1)	ア							イ							ウ						
	問(2)																					

選択問題〔IV〕または〔V〕のいずれか一方を選択して解答すること。

〔V〕

問 1	問(1)																							
	問(2)																							
問 2																								
問 3	ア					イ																		
問 4	①					②					③									④				⑤