

2月2日(日)

令和 7 年度 A日程入学試験問題

理 科

— 注意事項 —

- 1 問題ページは以下のとおり。解答用紙はいずれの科目も 1 枚である。

物理	1 ～ 13 ページ
化学	15 ～ 33 ページ
生物	35 ～ 56 ページ

- 2 試験開始後、問題を見てから解答する科目を選択することができる。

選択した科目は、解答用紙の科目名欄へ指示にしたがって記入し、選択欄を必ずマークすること。

- 3 解答は、解答用紙の解答マーク欄へ問題の指示にしたがってマークすること。

解答用紙は全科目共通であるから、科目によってはマークしなくてもよい解答マーク欄がある。

- 4 試験時間は 60 分である。

生 物

問題は次のページからです。

生 物

1 この問題は、解答欄 ～ に解答すること。

次の問いに答えなさい。(22点)

問 1 顕微鏡の操作と観察に関して、次の問いⅠ、Ⅱに答えなさい。

Ⅰ 顕微鏡の操作方法に関する次の文章 (a)～(c) の正誤の組合せとして最もふさわしいものを、
下の ア～クの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

(a) 接眼レンズを取りつけた後に対物レンズを取りつける。

(b) ピントを合わせる際は、接眼レンズを覗きながら対物レンズとプレパラートを近づける。

(c) 高倍率で観察する際はしぼりを開き、低倍率で観察する際はしぼりを絞る。

	(a)	(b)	(c)
ア	正	正	正
イ	正	正	誤
ウ	正	誤	正
エ	正	誤	誤
オ	誤	正	正
カ	誤	正	誤
キ	誤	誤	正
ク	誤	誤	誤

Ⅱ 対物マイクロメーターと接眼マイクロメーターを使って、ある生物の大きさを計測した。図1はある倍率で観察したときの対物マイクロメーターと接眼マイクロメーターの目盛りを示している。図2は図1と同じ倍率で観察したときの、生物と接眼マイクロメーターの目盛りの重なりを示している。この生物の大きさとして最もふさわしいものを、下の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 2 にマークしなさい。なお、対物マイクロメーターの1目盛りは $10\mu\text{m}$ である。

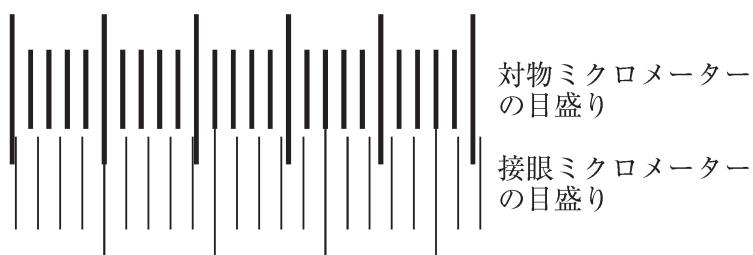


図 1

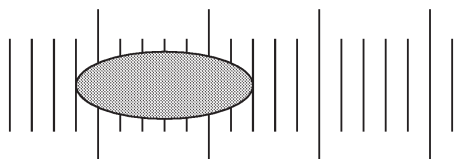


図 2

ア $48\mu\text{m}$

イ $56\mu\text{m}$

ウ $72\mu\text{m}$

エ $80\mu\text{m}$

オ $88\mu\text{m}$

カ $96\mu\text{m}$

問2 真核細胞の細胞小器官に関する次の文章 (a)～(c) の正誤の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～クの中から1つ選び、解答欄

3

 にマークしなさい。

(a) リボソームはタンパク質合成の場である。

(b) リソソームの中には細胞内の不要物を分解する酵素が含まれている。

(c) 葉緑体のストロマでは、光エネルギーを利用して ATP が合成される。

	(a)	(b)	(c)
ア	正	正	正
イ	正	正	誤
ウ	正	誤	正
エ	正	誤	誤
オ	誤	正	正
カ	誤	正	誤
キ	誤	誤	正
ク	誤	誤	誤

問3 体細胞分裂に関する記述として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄

4

 にマークしなさい。

ア DNA が複製されるのは G_2 期である。

イ 分裂期の前期に相同染色体が対合する。

ウ 分裂期中期に染色体の分離が起こる。

エ 分裂期後期に細胞質分裂が起こる。

オ G_1 期の細胞の DNA 量を 1 とすると、 G_2 期の細胞の DNA 量は 2 である。

カ 母細胞の G_1 期の DNA 量を 1 とすると、分裂直後の娘細胞の DNA 量は 0.5 である。

問4 適応免疫（獲得免疫）に関する記述として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- ア 適応免疫は抗原に対して非特異的に反応する。
- イ 適応免疫でおもにはたらく細胞はNK細胞やB細胞である。
- ウ B細胞がはたらくのは、細胞性免疫である。
- エ キラーT細胞がはたらくのは、体液性免疫である。
- オ 適応免疫の二次応答は、一次応答よりも素早く強い免疫反応を示す。
- カ T細胞に対して抗原提示を行うのは好中球である。

問5 自然界では同種・異種の生物どうしがさまざまな関わり合いをもって生活している。生物どうしの関わり合いに関する記述として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- ア 同種の個体群の中で個体どうしの間に安定した優劣関係がある場合をすみわけという。
- イ ある場所に生息している同種の個体群の集まりを生物群集という。
- ウ 個体群密度が高くなることで資源を巡る競争が激しくなり、個体群の成長が妨げられることを競争的排除という。
- エ 異種の生物どうしで生活に必要な資源を巡って競争が起きる場合、この競争を種間競争という。
- オ 異種の生物どうしの関係において、一方のみが利益を受け他方は利益も不利益も受けない関係を相利共生という。
- カ 異種の生物どうしの関係において、一方のみが利益を受け他方は不利益を受ける関係を片利共生という。

2 この問題は、解答欄 21 ～ 28 に解答すること。

次の文章 (A)・(B) を読んで、後の問いに答えなさい。(26点)

(A) 生物は炭水化物・脂肪・タンパク質などの有機物の分解に伴って放出されるエネルギーを利用して ATP を合成し、生命活動を営んでいる。酸素を用いて有機物を分解し、ATP を合成する過程を呼吸といい、真核生物の呼吸にはミトコンドリアが関わっている。

次の図 1 は呼吸の過程を示している。また、図 2 はミトコンドリアの構造を示した模式図である。

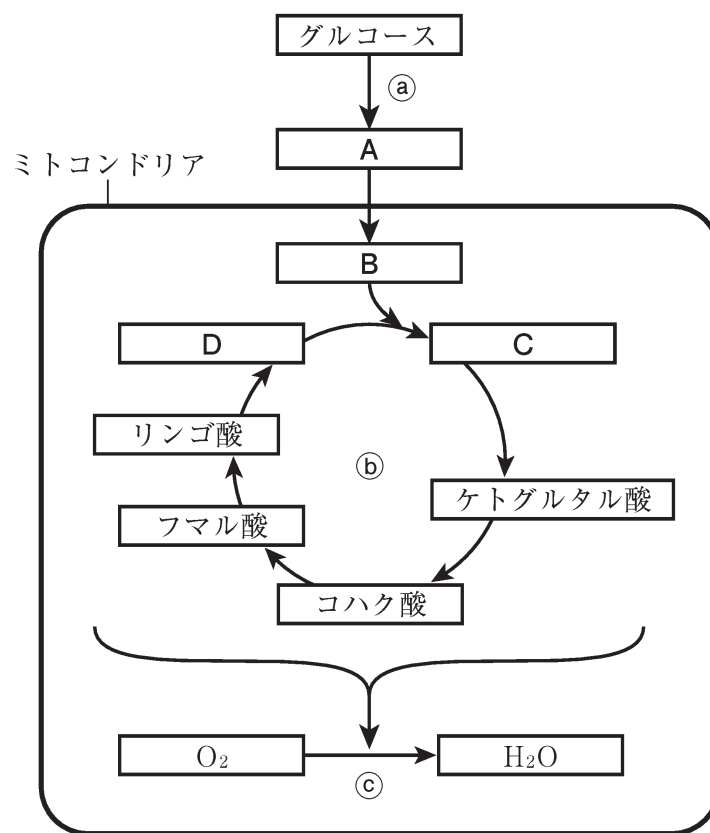


図 1

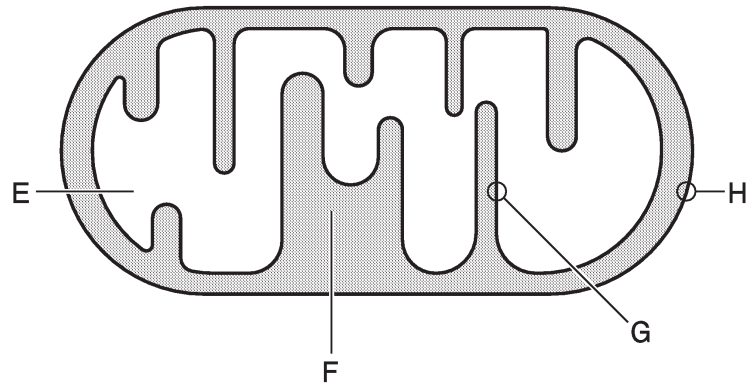


図 2

問 1 図 1 中の ① ～ ③ が示す反応系の名称の組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から 1 つ選び、解答欄 **21** にマークしなさい。

	①	②	③
ア	解糖系	電子伝達系	クエン酸回路
イ	解糖系	クエン酸回路	電子伝達系
ウ	電子伝達系	解糖系	クエン酸回路
エ	電子伝達系	クエン酸回路	解糖系
オ	クエン酸回路	解糖系	電子伝達系
カ	クエン酸回路	電子伝達系	解糖系

問 2 図 1 中の空欄 **A** にあてはまる物質として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から 1 つ選び、解答欄 **22** にマークしなさい。

- ア アスパラギン酸
- イ アブシシン酸
- ウ グルタミン酸
- エ クレアチンリン酸
- オ ピルビン酸
- カ リブローズ二リン酸

問3 図1中の空欄 **B** ～ **D** にあてはまる物質の組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～クの中から1つ選び、解答欄 **23** にマークしなさい。

	B	C	D
ア	アセチル CoA	クエン酸	オキサロ酢酸
イ	アセチル CoA	クエン酸	リブローズ二リン酸
ウ	アセチル CoA	ホスホグリセリン酸	オキサロ酢酸
エ	アセチル CoA	ホスホグリセリン酸	リブローズ二リン酸
オ	ルビスコ	クエン酸	オキサロ酢酸
カ	ルビスコ	クエン酸	リブローズ二リン酸
キ	ルビスコ	ホスホグリセリン酸	オキサロ酢酸
ク	ルビスコ	ホスホグリセリン酸	リブローズ二リン酸

問4 図2のミトコンドリア内で、図1中の⑥の反応が行われる部位、および③の反応を行うタンパク質が存在する部位の組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～クの中から1つ選び、解答欄 **24** にマークしなさい。

	⑥	③
ア	E	F
イ	E	G
ウ	F	H
エ	F	G
オ	G	E
カ	G	F
キ	H	G
ク	H	E

問5 呼吸の過程における脂肪とタンパク質の分解に関する記述として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 25 にマークしなさい。なお、選択肢中の㉠～㉢の記号は、図1中の記号と対応している。

ア 脂肪は脂肪酸とグリセリンに分解され、グリセリンは㉠の反応を経ずに㉡の反応に取りこまれて分解される。

イ 脂肪は脂肪酸とグリセリンに分解され、脂肪酸は㉠の反応に取りこまれて分解される。

ウ 脂肪は脂肪酸とグリセリンに分解され、グリセリンは㉡の反応に、脂肪酸は㉢の反応に取りこまれて分解される。

エ タンパク質はアミノ酸に分解され、アミノ酸は㉡の反応を経ずに㉢の反応に取りこまれて分解される。

オ タンパク質はアミノ酸に分解され、アミノ酸はアンモニアを遊離することで各種の有機酸となる。有機酸は㉡の反応に取りこまれて分解される。

カ タンパク質はアミノ酸に分解され、アミノ酸はアンモニアを遊離することで各種の有機酸となる。アンモニアは㉢の反応に取りこまれて分解される。

(B) 酵母は、環境中の酸素濃度に応じて、呼吸とアルコール発酵を同時に行うことがある。酵母の呼吸およびアルコール発酵について、図3のような装置を用いて実験1・2を行った。その結果、実験1ではフラスコ内の気体が10mL増加し、実験2ではフラスコ内の気体が15mL減少した。なお、これらの実験の条件は表1に示した通りであり、表1に記載していない条件はすべて等しいとする。なお、装置内の酵母は呼吸とアルコール発酵を同時に行っており、基質としてグルコースのみを利用したものとする。

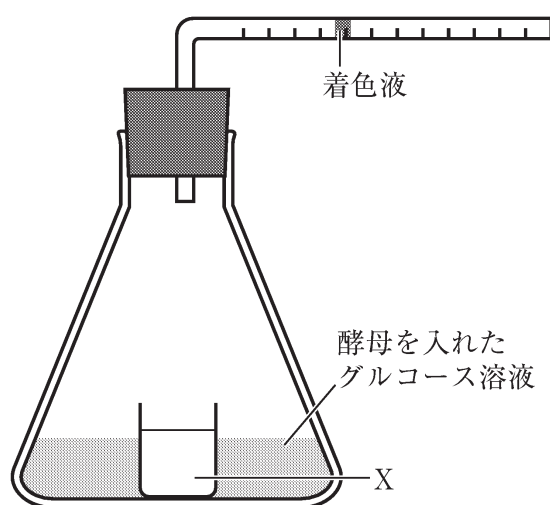


図3

表1

	フラスコ内の気体	Xの液体	気体の増減
実験1	空気	蒸留水	10mL増加
実験2	空気	20% KOH※水溶液	15mL減少

※水酸化カリウム

問6 発酵に関する記述として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 26 にマークしなさい。

- ア グルコース1分子あたり、アルコール発酵では4分子、乳酸発酵では2分子のATPが合成される。
- イ グルコース1分子あたり、アルコール発酵では2分子、乳酸発酵では4分子のATPが合成される。
- ウ アルコール発酵により、最終的にメタノールと水が生じる。
- エ 乳酸発酵により、最終的に乳酸とグルコースが生じる。
- オ ヒトの筋肉でも、酸素が不足するとアルコール発酵と同様の反応が行われる。
- カ ヒトの筋肉でも、酸素が不足すると乳酸発酵と同様の反応が行われる。

問7 Xの液体として用いるKOH水溶液は CO_2 を吸収する。また、フラスコ内の気体の増減は着色液の移動距離から推定する。実験2における着色液の移動距離が示すものに関する記述として最もふさわしいものを、次の ア～エ の中から1つ選び、解答欄 27 にマークしなさい。

- ア アルコール発酵によって消費された O_2 量
- イ アルコール発酵によって排出された CO_2 量
- ウ 呼吸によって消費された O_2 量
- エ 呼吸によって排出された CO_2 量

問8 表1の実験結果から、フラスコ内の気体が空気である場合の、呼吸とアルコール発酵で放出された二酸化炭素の体積比はいくらになるか。その比率として最もふさわしいものを、次の ア～キ の中から1つ選び、解答欄 28 にマークしなさい。

- ア 呼吸で発生した二酸化炭素：アルコール発酵で発生した二酸化炭素 = 1 : 1
- イ 呼吸で発生した二酸化炭素：アルコール発酵で発生した二酸化炭素 = 1 : 2
- ウ 呼吸で発生した二酸化炭素：アルコール発酵で発生した二酸化炭素 = 1 : 3
- エ 呼吸で発生した二酸化炭素：アルコール発酵で発生した二酸化炭素 = 2 : 1
- オ 呼吸で発生した二酸化炭素：アルコール発酵で発生した二酸化炭素 = 2 : 3
- カ 呼吸で発生した二酸化炭素：アルコール発酵で発生した二酸化炭素 = 3 : 1
- キ 呼吸で発生した二酸化炭素：アルコール発酵で発生した二酸化炭素 = 3 : 2

3 この問題は、解答欄 **41** ～ **48** に解答すること。

次の文章 (A)・(B) を読んで、後の問いに答えなさい。(26点)

(A) 遺伝子の発現は、転写と翻訳の2つの過程に分けることができる。転写の過程では、DNA上のプロモーターに **A** が結合してDNAが部分的に1本鎖になる。1本鎖になったDNA鎖のうち、鋳型鎖の塩基に、相補的な ⁽¹⁾RNA のヌクレオチドの塩基が結合する。RNA鎖は **A** によって **B** に合成される。ヒトでは、転写後に多くの遺伝子で ⁽²⁾選択的スプライシングが生じる。

問1 空欄 **A** ・ **B** にあてはまる語句の組合せとして最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **41** にマークしなさい。

A	B
ア RNAポリメラーゼ	3'→5'方向
イ RNAポリメラーゼ	5'→3'方向
ウ RNAポリメラーゼ	両方向
エ DNAポリメラーゼ	3'→5'方向
オ DNAポリメラーゼ	5'→3'方向
カ DNAポリメラーゼ	両方向

問2 下線部(1)に関する記述として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **42** にマークしなさい。

- ア RNAの塩基のウラシルはDNAの塩基のチミンと相補的に結合する。
- イ RNAのヌクレオチドに含まれる糖はリボースである。
- ウ RNAのヌクレオチドでは糖の2番目の炭素に塩基が結合している。
- エ DNAでは糖の4番目の炭素にHが結合しているが、RNAではOHが結合している。
- オ DNAのヌクレオチドはリン酸を含むが、RNAのヌクレオチドはリン酸を含まない。
- カ RNAはDNAに比べて安定した物質である。

問3 下線部(2)に関して、図1はあるRNAの一部を示しており、C～Gはエキソン、W～Zはイントロンである。このRNAから選択的スプライシングによりつくられるmRNAの種類の数として最もふさわしいものを、下のア～カの中から1つ選び、解答欄43にマークしなさい。なお、開始コドンはCに、終止コドンはGに存在し、このRNAからつくられるmRNAには必ずCとGが含まれる。また、選択的スプライシングによって生じるmRNAは最低2つのエキソンからなり、エキソンの順番は入れ替わらないものとする。



図1

- | | | |
|--------|---------|---------|
| ア 8種類 | イ 9種類 | ウ 31種類 |
| エ 32種類 | オ 127種類 | カ 128種類 |

問4 原核細胞の遺伝子発現に関する次の文章(a)～(c)の正誤の組合せとして最もふさわしいものを、下のア～クの中から1つ選び、解答欄44にマークしなさい。

- (a) 転写と翻訳は細胞質基質で行われる。
 (b) 必ず選択的スプライシングが行われる。
 (c) DNA上にリプレッサーと呼ばれる配列があり、ここにオペレーターと呼ばれる物質が結合することで転写が抑制される。

- | | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|-----|
| ア | 正 | 正 | 正 |
| イ | 正 | 正 | 誤 |
| ウ | 正 | 誤 | 正 |
| エ | 正 | 誤 | 誤 |
| オ | 誤 | 正 | 正 |
| カ | 誤 | 正 | 誤 |
| キ | 誤 | 誤 | 正 |
| ク | 誤 | 誤 | 誤 |

問5 次の図2はある遺伝子の DNA の塩基配列の一部を示している。表1の遺伝暗号表を参考にして、図2の塩基配列を鋳型鎖として合成されるタンパク質のアミノ酸配列として最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 45 にマークしなさい。なお、スプライシングは生じないとする。

転写の方向 →
 …GTAGACTGAGGA…

図2

表1

		コドンの2番目の塩基					
		U	C	A	G		
コドンの1番目の塩基	U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	U	コドンの3番目の塩基
		ロイシン		終止コドン	終止コドン トリプトファン	C	
	C	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	A	
				グルタミン		G	
	A	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	U	
		メチオニン (開始コドン)		リシン	アルギニン	C	
	G	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	A	
				グルタミン酸		G	

- ア …バリンーアスパラギン酸…
- イ …ヒスチジンーロイシンートレオニンープロリン…
- ウ …アルギニンーセリンーグルタミンーメチオニン…
- エ …セリンーセリンーバリンーチロシン…
- オ …ロイシンーグルタミンーセリンープロリン…
- カ …トレオニンートレオニンーアスパラギン酸ーイソロイシン…

(B) 遺伝子を扱う技術には PCR 法や遺伝子の組換えなどさまざまなものがある。組換え DNA の作成には、2 種類の酵素が使われる。1 つは DNA を切断する制限酵素であり、もう 1 つは DNA 断片を連結する である。大腸菌を利用してクローニングする際にも制限酵素と は必要となる。目的の遺伝子を大腸菌の細胞に導入して増幅するときは小さい であるプラスミドが利用される。

問 6 空欄 ・ にあてはまる語句の組合せとして最もふさわしいものを、次のア～クの中から 1 つ選び、解答欄 にマークしなさい。

	H	I
ア	DNA リガーゼ	線状の DNA
イ	DNA リガーゼ	線状の RNA
ウ	DNA リガーゼ	環状の DNA
エ	DNA リガーゼ	環状の RNA
オ	DNA ヘリカーゼ	線状の DNA
カ	DNA ヘリカーゼ	線状の RNA
キ	DNA ヘリカーゼ	環状の DNA
ク	DNA ヘリカーゼ	環状の RNA

問 7 PCR 法に関する記述として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から 1 つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- ア 約 60℃で、2 本鎖の DNA を 1 本鎖にする。
- イ 約 60℃で、酵素によって DNA が複製される。
- ウ 約 72℃で、プライマーが DNA に結合する。
- エ 約 72℃で、酵素によって DNA が複製される。
- オ 約 95℃で、1 本鎖の DNA を 2 本鎖にする。
- カ 約 95℃で、プライマーが DNA に結合する。

問8 遺伝子を扱う技術に関する次の文章 (a)～(c) の正誤の組合せとして最もふさわしいものを、
下の ア～クの中から1つ選び、解答欄 48 にマークしなさい。

(a) DNA の電気泳動法では、DNA は陰極へ移動する。このとき、短い DNA 断片ほど移動速度が遅い。

(b) サンガー法は、DNA の複製のしくみを利用した DNA の塩基配列を解析する方法である。

(c) トランスジェニック生物とは、外来の遺伝子が人為的に導入された生物のことである。

	(a)	(b)	(c)
ア	正	正	正
イ	正	正	誤
ウ	正	誤	正
エ	正	誤	誤
オ	誤	正	正
カ	誤	正	誤
キ	誤	誤	正
ク	誤	誤	誤

4 この問題は、解答欄 61 ～ 68 に解答すること。

次の文章 (A)・(B) を読んで、後の問いに答えなさい。(26点)

(A) 生物個体がもつ遺伝子に A が起こり、その結果、個体の形質が変化することがある。個体群内において、それらの形質の間で生存や生殖における有利・不利があれば、より有利な形質をもつ個体が生き残り、不利な形質をもつ個体より多くの子を残す。そのため、有利な形質の遺伝子がより多く次世代へ伝わる。これを B という。生物が環境に適した形態や行動を示すのは、B による進化の結果であるといえる。また、偶然に個体群の遺伝子頻度が変化することもあり、これを C という。

問1 空欄 A ～ C にあてはまる語句の組合せとして最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 61 にマークしなさい。

	A	B	C
ア	自然選択	突然変異	遺伝的浮動
イ	自然選択	遺伝的浮動	突然変異
ウ	突然変異	自然選択	遺伝的浮動
エ	突然変異	遺伝的浮動	自然選択
オ	遺伝的浮動	突然変異	自然選択
カ	遺伝的浮動	自然選択	突然変異

問2 種や種分化に関する記述として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 62 にマークしなさい。

- ア 種とは生物の分類の基本的な単位であり、種の名前を科名と種小名の組合せで表す命名法を二名法と呼ぶ。
- イ 新たな種の形成に至るような進化を小進化という。
- ウ 染色体数が変化した状態を種分化といい、染色体数が同じ生物は同種とみなされる。
- エ 生息地域が分断され、集団間の行き来ができなくなる状態を生殖的隔離という。
- オ 生息地域が分断された状態が、種が分化した状態である。
- カ 生殖的隔離が成立した状態が、種が分化した状態である。

問3 次の文章 (a)・(b) は進化に関する記述である。文章 (a)・(b) の現象を示す用語の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 63 にマークしなさい。

(a) 相互作用している複数種の生物が、お互いの進化に影響を与えながら進化すること。

(b) 単一の系統の生物が、さまざまな環境に適応し、多数の系統に分化すること。

	(a)	(b)
ア	収れん	共進化
イ	収れん	適応放散
ウ	共進化	収れん
エ	共進化	適応放散
オ	適応放散	共進化
カ	適応放散	収れん

(B) 現存する生物種の間類縁関係は、かつては化石などをもとに推定されてきたが、近年は DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列を比較する方法が用いられている。

問 4 次の表 1 は、いろいろな生物のヘモグロビン α 鎖のアミノ酸配列を比較し、種間で異なるアミノ酸の数を示したものである。また、図 1 はこの数値をもとにして描いた分子系統樹である。表 1 と図 1 に関して、後の問い I ～ III に答えなさい。

表 1

	ヒト	ウシ	イヌ	コイ
ヒト				
ウシ	17			
イヌ	23	28		
コイ	68	67	67	

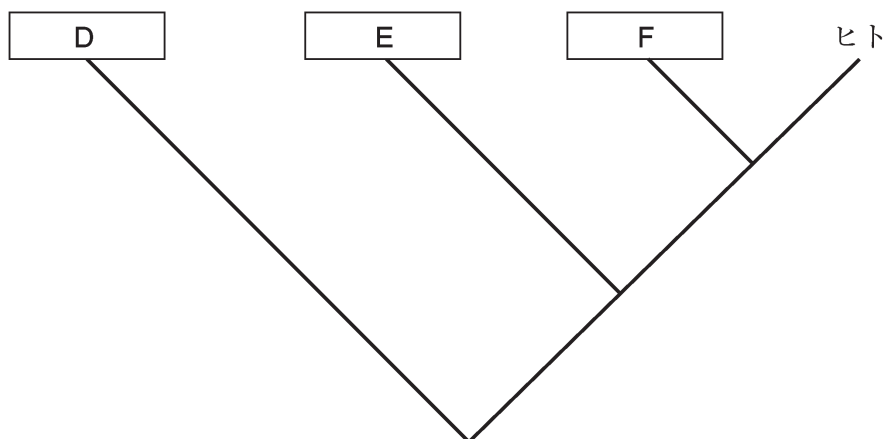


図 1

I 分子進化に関する記述として最もふさわしいものを、次の ア～オ の中から1つ選び、解答欄 **64** にマークしなさい。

- ア タンパク質のアミノ酸配列を比較する手法では、動物と植物など近縁でない種を比較することはできない。
- イ タンパク質のアミノ酸配列を比較する手法は、ハーディ・ワインベルグの法則が成立している生物集団間でしか行うことはできない。
- ウ 代謝などの重要な機能をもつタンパク質の遺伝子ほど、種間でのアミノ酸配列の違いが大きい。
- エ 生存に有利でも不利でもない塩基配列の変化は集団内に蓄積され、生存に不利な塩基配列の変化は集団から取り除かれる傾向がある。
- オ DNA の遺伝子部分の塩基配列が変化すると、翻訳されるアミノ酸配列は必ず変化する。

II 図1中の **D** ～ **F** にあてはまる生物の組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 **65** にマークしなさい。

	D	E	F
ア	ウシ	イヌ	コイ
イ	ウシ	コイ	イヌ
ウ	イヌ	ウシ	コイ
エ	イヌ	コイ	ウシ
オ	コイ	ウシ	イヌ
カ	コイ	イヌ	ウシ

Ⅲ ヒトとウマのヘモグロビン α 鎖では18個のアミノ酸が異なっており、ヒトとウマはおよそ8000万年前に共通祖先から分岐したと考えられている。この数値にもとづくと、ヒトに至る系統とコイが共通祖先から分岐したのはおよそ何年前か。その推定値として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **66** にマークしなさい。

- | | | |
|------------|-------|-------|
| ア 1億5000万年 | イ 2億年 | ウ 3億年 |
| エ 5億年 | オ 6億年 | カ 8億年 |

問5 3ドメインに関する記述として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **67** にマークしなさい。

- ア tRNAの比較にもとづいて生物を3つのグループに大別する考えである。
- イ 真核生物（ユーカリア）、細菌（バクテリア）、アーキア（古細菌）の3つのグループからなり、ゾウリムシは真核生物に、アメーバはアーキアに分類される。
- ウ アーキアにはシアノバクテリアや大腸菌のほか、高熱などの極限環境に生息する生物が含まれる。
- エ 菌類は細菌に、酵母はアーキアに含まれる。
- オ アーキアは、細菌よりも真核生物に近縁である。
- カ 細菌はすべて従属栄養生物であり、アーキアはすべて独立栄養生物である。

