

試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

理科専門科目

各科目
100点

注意事項

- 1 解答用紙に、正しく記入・マークされていない場合は、採点できないことがあります。特に、~~解答用紙の第1解答科目欄・第2解答科目欄にマークされていない場合又は複数の科目にマークされている場合は、0点となります。~~

- 2 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	選択方法
物 理	?~?	左の4科目のうちから2科目を選択し、解答 しなさい。
化 学	?~?	
生 物	2~33	
地 学	?~?	

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 解答は、解答用紙の問題番号に対応した解答欄にマークしなさい。例えば、**第2問**の **1** と表示のある問いに対して**③**と解答する場合は、次の(例)のように**問題番号 2**の**解答番号 1**の**解答欄の③**にマークしなさい。

(例)

2	解答欄								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

- 5 問題冊子の余白等は適宜利用してもよいが、どのページも切り離してはいけません。

この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

生 物

(全 問 必 答)

第 1 問 代謝に関する次の文章 (A・B) を読み、以下の問い (問 1～4) に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 15) 【オリジナル】

A 生物に薬物を投与したとき、生物の体内では薬物が血中にとりこまれる。薬物は生命体にとってある効果を指し示すが、副作用も現れる事がある。しかしながら、そのア薬物が血中に永久にとどまる事はない。これは、生体内で薬物が代謝される事による。この代謝は肝臓で行われ、最終的に尿となって体外に排出される。例えば、臓器移植を行ったヒトの体内に免疫抑制剤のタクロリムスを投与する。この薬は肝臓の薬物代謝酵素(CYP3A4)で代謝される。しかし、イあるヒトではこの代謝酵素の遺伝子に一塩基置換の変異があり酵素の活性部位に優位な変異が入ってしまう、薬物の排泄が早くなるという、代謝の変化が起こってしまう。

問 1 下線部アについて、どのような理由により血中の薬物がとどまり続ける事なく、排除されるのか。考察できるものとして最も適切なものを、①～④のうちから一つ選べ。

- ① 薬物は生物体内で薬効を示し、様々な治療の効果をもたらす、一方で副作用も示してしまうためである。
- ② 長期にわたり薬物代謝酵素の働きが活発であると、酵素の活性が低下するから。
- ③ 薬物代謝酵素の働きによって薬物が元素単位に変化するから。
- ④ 細胞が薬物をすべて細胞内に取り込み、血中からは消失したように見えるため。

問2 下線部イに関して，以下の問題に解答せよ。

i) この事を遺伝的代謝多型というが、DNA の変異が代謝に起こる変化として最も適切なものを、①～④のうちから一つ選べ。

2

- ① 代謝効率 2 倍
- ② 代謝効率 1/2 倍
- ③ 代謝効率 1/4 倍
- ④ 代謝効率 1/8 倍

生物

- ii) 以下のグラフ（図 1）は酵素と基質の反応速度を示すもので、Michaelis-Menten 式と呼ばれるものである。縦軸は酵素の活性度合いを示し、横軸は基質濃度（mmol/L）を示す。本来の薬物代謝酵素が以下のようなグラフを示すとした場合、i) の変異が起こった場合にはどのようにグラフが変化するか。最も適切なものを、①～④のうちから一つ選べ。

3

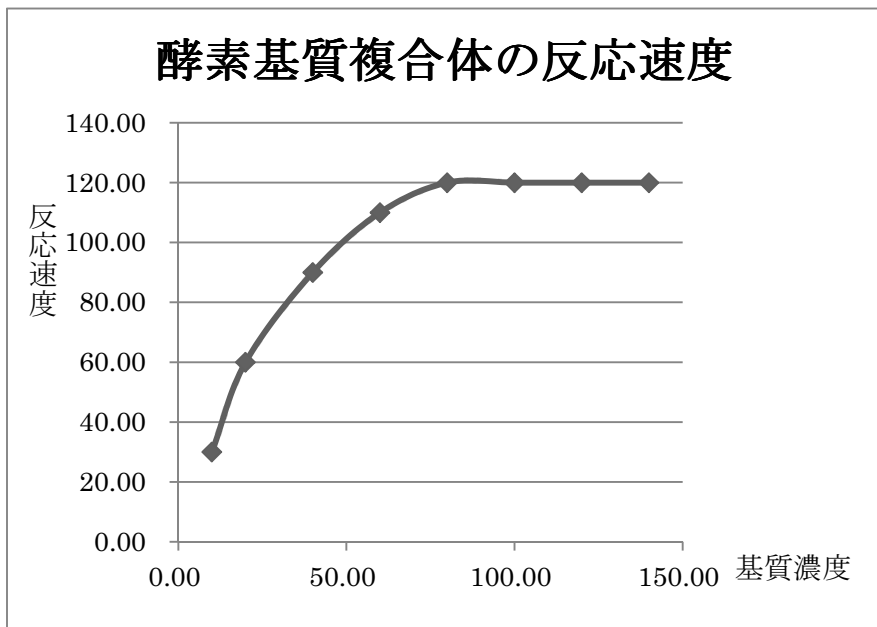
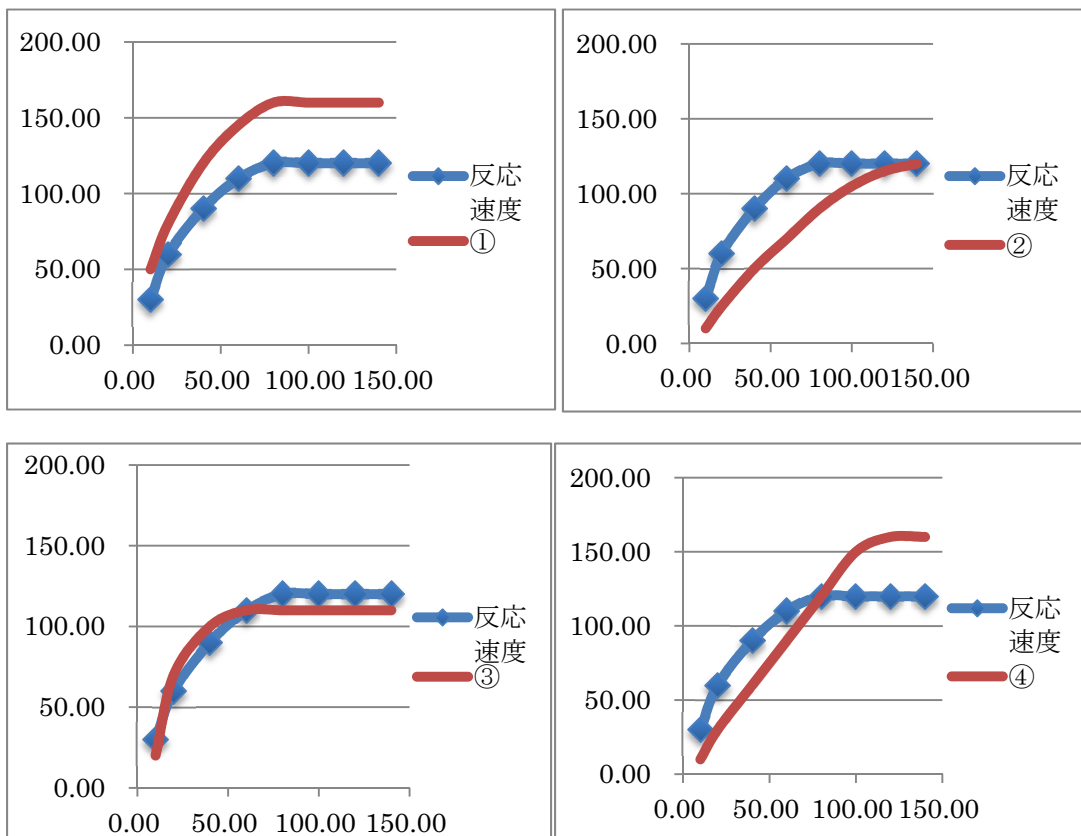


図 1

- ① 基質濃度 100.0～150.0 mmol/L の区間での定常状態がなくなり、定常状態が見られなくなる。
- ② 基質濃度が 80.0 mmol/L までは元のグラフと同じ軌道をたどるが、それより高い濃度では大幅に反応速度が上昇する。
- ③ 元のグラフの点を上に平衡に 2 倍にする事で得られるグラフをとる。
- ④ 基質濃度が 50.0mmol/L の時点で反応速度が 120 に達し、そこから定常状態をとる。

iii) Michaelis-Menten 式は $v = \frac{V_{max} \times [S]}{K_m + [S]}$ で示されるものである (Km : 最

大速度の 1/2 の速度を与える濃度, Vmax : 最大反応速度, [S] : 基質の濃度)。この薬物代謝酵素はタクロリムスを代謝する一方で、カルバマゼピンというてんかんの薬も代謝している。この 2 つの薬を同時に投与した場合には、両薬が競合して酵素と反応する。このときタクロリムスの代謝を示すグラフはどのように変化するか、最も適切なものを、①～④のうちから一つ選べ。ただし、グラフの縦軸は反応速度、横軸は基質濃度 (mmol/L) を示す。 4



生物

B 植物は太陽光を受けて炭酸を同化している。これは光合成と化学合成とに分けられる。光合成は葉緑体のチラコイドとストロマで行われる反応系を総合したもので、チラコイドで行われる反応経路は **ウ** と呼ばれ、ストロマで行われる反応経路は **エ** と呼ばれる。**ウ** は葉緑体のチラコイド膜に存在していて、チラコイド膜内膜において水分子が水素イオン・酸素・電子に分解される。✧電子がチラコイド内腔を移動する事で水素の移動も起こり、チラコイド膜内腔は水素イオン濃度が上昇する。この濃度勾配が解消する反応系において ATP が合成される。また、**エ** の回路のみを持つ植物を C₃植物というが葉肉細胞の細胞質中に C₄回路を持ち CO₂の吸収を夜間に行う植物を **カ** という。

問3 文中の空欄 **ウ** , **エ** , **カ** に当てはまる適切な語句の組み合わせとして最も適切なものを、①～⑥のうちから一つ選べ。 **5**

	ウ	エ	カ
①	電子伝達系	クエン酸回路	C ₃ 植物
②	電子伝達系	クエン酸回路	C ₄ 植物
③	電子伝達系	カルビンベンソン回路	CAM植物
④	解糖系	カルビンベンソン回路	C ₃ 植物
⑤	解糖系	クエン酸回路	C ₄ 植物
⑥	解糖系	カルビンベンソン回路	CAM植物

問4 下線部**オ**について。下線部の説明として行った実験およびその結果として最も適切なものを、①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① チラコイド膜を pH4 の溶液に浸し、チラコイドが pH4 になるように調製した。その後、チラコイドを pH9 程度の ADP・リン酸を含む溶液に浸すと ATP 合成が起こった。
- ② H^+ の濃度勾配を解消する試薬をチラコイドに作用させると、ATP 合成は抑制されなかった。
- ③ チラコイド膜に穴をあけるような試薬を作用させた場合においても、ATP の合成はおこった。
- ④ チラコイド膜は H^+ などのイオンを透過させる膜構造をとっていない。

生物

第2問 遺伝情報とその発現に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕（配点 15）【オリジナル】

A タンパク質合成は DNA の情報が RNA に写し取られて mRNA が合成される。ア転写、イ mRNA の情報をもとに塩基配列を読み取り対応するアミノ酸を運んでタンパク質に合成される。ウ翻訳という過程がある。

問1 下線部アに関して、転写に関わる主要な酵素として最も適切なものを、①～④のうちから一つ選べ。

- ① DNA リガーゼ
- ② 逆転写酵素
- ③ RNA ポリメラーゼ
- ④ 制限酵素

問2 下線部イに関して、mRNA の特徴として最も適切なものを、①～④のうちから一つ選べ。

- ① mRNA はイントロンを含む。
- ② DNA の情報が写し取られて mRNA ができる前に mRNA の前駆体が存在する。
- ③ mRNA が合成されるとき、2 本鎖 DNA の両方の鎖から情報が読み取られて mRNA が合成される。
- ④ DNA の情報が写し取られた RNA は何の加工もされことなく mRNA となる。

問3 mRNA の塩基配列が図 1 のような場合、指定されるアミノ酸として最も適切なものを、次ページの①～④のうちから一つ選べ。なお、コドン表 (表 1) も参考にしてよい。

3

mRNA の塩基配列
UUGAAAUCAUGCGUACUGGGUAGUA

図 1

表 1

		第2文字									
		U		C		A		G			
第1文字	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U	第3文字
		UUC		UCC		UAC		UGC		C	
		UUA	ロイシン	UCA		(終止)	UGA	(終止)	A		
		UUG		UCG			UAG	UGG	G		
	C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U	
		CUC		CCC		CAC		CGC		C	
		CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A	
		CUG		CCG		CAG		CGG		G	
	A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U	
		AUC		ACC		AAC		AGC		C	
		AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A	
		AUG	メチオニン(開始)	ACG		AAG		AGG		G	
	G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U	
		GUC		GCC		GAC		GGC		C	
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		G	
		GUG		GCG		GAG		GGG			

生物

- ① メチオニン・グリシン・ヒスチジン・アラニン・チロシン
- ② ロイシン・リシン・セリン・システイン・バリン・ロイシン・グリシン
- ③ トリプトファン・バリン・メチオニン・アルギニン
- ④ メチオニン・アルギニン・トレオニン・グリシン

問4 下線部ウに関して、翻訳の特徴として、**誤っているもの**を、①～④のうちから一つ選べ。

- ① 翻訳はリボソームで行われる。
- ② 翻訳が行われる場所ではアミノ酸は単独で運ばれてくる。
- ③ 真核生物では転写は核内、翻訳は細胞質で行われる。
- ④ 原核生物では転写と翻訳は同時に行われる。

B ある動物の遺伝子 G は 7 つのエキソンと 6 つのイントロンからなるものとし、7 つのエキシンの長さをはかったところ、転写開始点側からそれぞれ 380, 97, 127, 217, 86, 150, 141 塩基であった。正常な動物の遺伝子 G から作られるタンパク質の大きさは通常組織だと 330 アミノ酸であったが特定の組織 A で作られる場合のみ 380 アミノ酸であった。最初と最後のエクソンはどの組織でも共通に使用されており、開始コドンは最初のエキシンの途中で、終止コドンは最後のエキシンの途中にある。この動物のある遺伝病の系統を調べてみると、遺伝子 G に 1 塩基の突然変異が起こっており遺伝病のもっとも強い症状は組織 A に見られた。

問5 この遺伝病の突然変異が存在するエクソンは、転写開始点から数えて何番目のエクソンか。突然変異が存在するエクソンとして最も適切なものを、①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、塩基配列の解析の結果、突然変異は最初と最後のエクソンには見られなかったとする。

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 1 番目 | ② 2 番目 | ③ 3 番目 | ④ 4 番目 |
| ⑤ 5 番目 | ⑥ 6 番目 | ⑦ 7 番目 | ⑧ 8 番目 |

問6 これらの情報よりどのようなことを読み取ることができるか。考察できる内容として最も適切なものを、①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 組織によって選ばれるエクソンは違う。
- ② 開始コдонはすべてのエクソンに存在する
- ③ 遺伝子 G に起こった 1 塩基の突然変異は逆位に限定される。
- ④ 組織によってはイントロンからタンパク質が合成されているものもある。

表2 mRNA のコドンとアミノ酸の関係

		第2文字									
		U		C		A		G			
第1文字	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U	第3文字
		UUC		UCC		UAC		UGC		C	
		UUA	ロイシン	UCA		(終止)	UGA	(終止)	A		
		UUG		UCG			UAG	UGG	トリプトファン	G	
	C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U	
		CUC		CCC		CAC		CGC		C	
		CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A	
		CUG		CCG		CAG		CGG		G	
	A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U	
		AUC		ACC		AAC		AGC		C	
		AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A	
		AUG	メチオニン(開始)	ACG		AAG		AGG		G	
	G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン	GGU	グリシン	U	
		GUC		GCC		GAC	酸	GGC		C	
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A	
		GUG		GCG		GAG		GGG		G	

生物

第3問 生殖と発生、遺伝に関する次の文章(A・B)を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 17)【オリジナル】

A カエルの精子は、と受精する。は、受精によってを再開して、やがて精核と卵核が融合して受精卵が完成する。受精卵は、卵割を繰り返して、桑実胚、胞胚、原腸胚などを経て完全な個体となる。

カエルをはじめとする動物の個体では、細胞の分業いわゆる分化が進んでいる。しかし、個体を形成するすべての細胞は受精卵という一つの細胞から形成されている。つまり、受精卵は特定の機能に特化した細胞ではなく、あらゆる細胞になりうる可能性を持っている。これをという。そこで、細胞の分化の方向性がどの段階で決まってくるのかを調べる実験が行われた。

問1 文中の空欄, , に当てはまる適切な語句の組み合わせとして最も適切なものを、①～⑧のうちから一つ選べ。

	ア	イ	エ
①	卵	減数分裂	全能性
②	卵	減数分裂	万能性
③	卵	体細胞分裂	全能性
④	卵	体細胞分裂	万能性
⑤	二次卵母細胞	減数分裂	全能性
⑥	二次卵母細胞	減数分裂	万能性
⑦	二次卵母細胞	体細胞分裂	全能性
⑧	二次卵母細胞	体細胞分裂	万能性

問2 下線部ウに関して、卵割の特徴として誤っているものを、①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 割球の大きさは小さくなっていく。
- ② DNA合成期がない。
- ③ 各割球が同時に分裂する。
- ④ 割球の分離が起こらない。
- ⑤ 遺伝子の転写が起こらない。
- ⑥ 胚全体で大きさは変化しない。

問3 下線部オに関して、細胞の分化の方向性（予定運命）の決定がどの段階で起こるかを調べるために行われた実験としてシュペーマンの実験が有名である。予定運命を調べるシュペーマンの実験として最も適切なものを、①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 初期原腸胚の予定表皮領域の組織片を、別の個体の初期原腸胚の予定神経領域に移植すると、組織片は表皮に分化した。
- ② 初期神経胚の予定表皮領域の組織片を、別の個体の初期神経胚の予定神経領域に移植すると、組織片は表皮に分化した。
- ③ 初期神経胚の予定表皮領域の組織片を、別の個体の初期神経胚の予定神経領域に移植すると、組織片は神経に分化した。
- ④ 初期原腸胚の原口背唇部を、別の個体の胞胚腔に移植すると、移植片は神経管に分化した。
- ⑤ 初期原腸胚の原口背唇部を、別の個体の胞胚腔に移植すると、移植片は脊索にのみ分化した。

生物

B ある植物の胚乳には、黄色と白色があり、胚乳を黄色くする遺伝子はその数によって、胚乳を濃い黄色、中黄色、薄い黄色の3段階に胚乳を染める。また、種皮の色には、赤色と無色（透明）がある。この植物の種子の色は、胚乳の色と種皮の色で決まる。種皮の色が赤色の時は、胚乳が濃い黄色ならば種子の色は黄橙色、胚乳が中黄色ならば種子の色は橙色、胚乳が薄い黄色ならば種子の色は赤橙色、胚乳の色が白色ならば種子の色は桃色になり、種皮の色が無色の時は、胚乳の色が種皮の色になる。

胚乳の色の優劣、種皮の色の優劣を決定するために、次の交配を行った。種子の色が濃い黄色の系統のめしべに種子の色が白色の系統の花粉を受粉して得られる次代の表現型はすべて中黄色だった。また、種子の色が桃色の系統と種子の色が白色の系統を交配して得られる次代どうしを交配して得られる種子の色はすべて桃色だった。このことから、胚乳の色に関しては **カ** 色が優性形質で、種皮の色に関しては **キ** 色が優性形質である。

今回、遺伝子型のわからない個体 X の遺伝子型を決定するために検定交配を行うことにした。個体 X から得た花粉を種子の色が白色の系統のめしべに受粉させると、次代 (F₁) の種子の色は、薄い黄色 : 白色 = 1 : 1 となった。さらに、F₁ を自家受精すると、種皮の色は、赤色 : 無色 = 1 : 1 となった。

問4 文中の空欄 **カ** , **キ** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、①～④のうちから一つ選べ。 **4**

	カ	キ
①	黄	赤
②	黄	無
③	白	赤
④	白	無

問5 個体 X の遺伝子型として最も適切なものを、①～⑨のうちから一つ選べ。ただし、胚乳の色を決める遺伝子を A(a)，種皮の色を決める遺伝子を B(b)とし、ともにアルファベットの大文字を優性遺伝子とする。 5

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① AABB | ② AABb | ③ AAbb |
| ④ AaBB | ⑤ AaBb | ⑥ Aabb |
| ⑦ aaBB | ⑧ aaBb | ⑨ aabb |

問6 下線部クに関して、下線部クの交配によって得られた、薄い黄色の種子のうち、自家受精によって得られる次代で種皮が赤色になる個体のめしべに、薄い黄色の種子のうち、自家受精によって得られる次代で種皮が無色になる個体の花粉を、受粉させて得られる種子の表現型とその分離比として最も適切なものを、①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 黄橙色：橙色：赤橙色：桃色：濃い黄色：中黄色：薄い黄色：白色
=3：3：3：3：1：1：1：1
- ② 黄橙色：橙色：赤橙色：桃色：濃い黄色：中黄色：薄い黄色：白色
=1：1：1：1：0：0：0：0
- ③ 黄橙色：橙色：赤橙色：桃色：濃い黄色：中黄色：薄い黄色：白色
=1：1：1：1：1：1：1：1
- ④ 黄橙色：橙色：赤橙色：桃色：濃い黄色：中黄色：薄い黄色：白色
=3：1：3：1：3：1：3：1
- ⑤ 黄橙色：橙色：赤橙色：桃色：濃い黄色：中黄色：薄い黄色：白色
=1：3：1：3：1：3：1：3

生物

第 4 問 生物の環境応答に関する次の文章 (A・B) を読み、以下の問い (問 1～6) に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 18) 【オリジナル】

A 動物の運動には筋肉の収縮が関わっている。筋肉の最小単位の構造はサルコメアと呼ばれ、サルコメアの一部を模式的に示すと、図 1 のようになる。図 1 の細い実線は フィラメントと呼ばれる。一方、太い実線は フィラメントと呼ばれる。筋収縮が起こると、 フィラメントが フィラメントを引き込むような形で収縮が起こるが、図 1 の a～c のうち の部分の長さは変化しない。

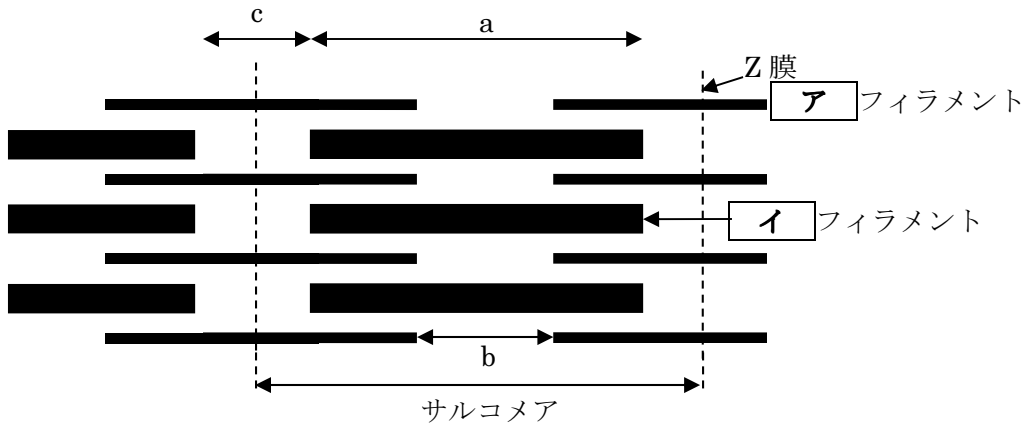


図 1

図1のa~cに相当する部分の長さを求めるために、次のような実験を行った。人為的に、筋肉を引き延ばしたり、縮めたりすると、サルコメアの長さの変化とともに、以下の図2のように張力が変化した。なお、図2は縦軸が相対的な張力を百分率で表し、横軸は μm 単位でサルコメアの長さを表している。また、図2における状態エのサルコメアの様子は図1の状態である。

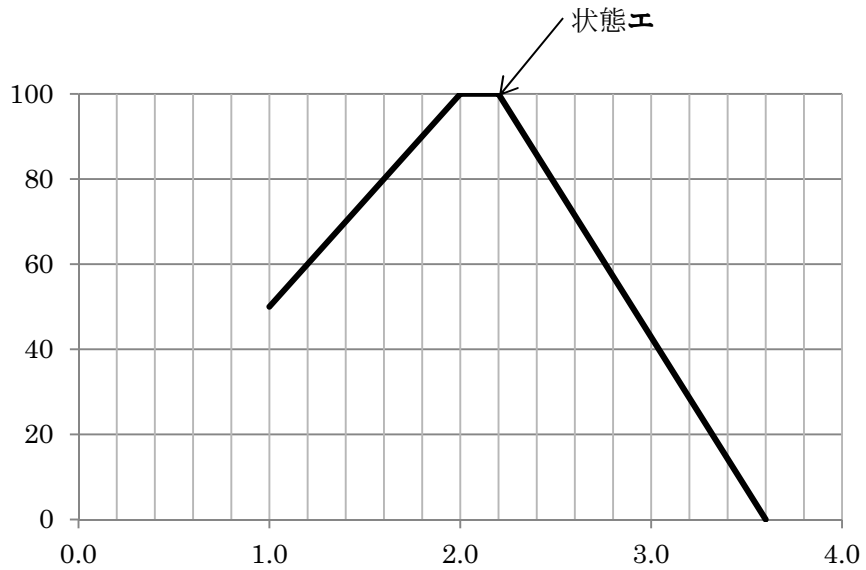


図2

生物

問1 文中の空欄 **ア** ～ **ウ** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、①～⑥のうちから一つ選べ。 1

	ア	イ	ウ
①	ミオシン	アクチン	a
②	ミオシン	アクチン	b
③	ミオシン	アクチン	c
④	アクチン	ミオシン	a
⑤	アクチン	ミオシン	b
⑥	アクチン	ミオシン	c

問2 **図2** 中における状態**エ**のときの a～c の長さの組み合わせとして最も適切なものを、①～⑥のうちから一つ選べ。 2

	a	b	c
①	2.0	0.2	0.6
②	2.0	0.2	1.6
③	2.0	1.2	1.6
④	1.6	0.2	0.6
⑤	1.6	0.2	1.6
⑥	1.6	1.2	1.6

問3 図2に関して、サルコメアの長さが $2.2\mu\text{m}$ より大きい、または $2.0\mu\text{m}$ 未満になると、張力が低下している。張力の低下の原因として最も適切なものを、①～④のうちから一つ選び、サルコメアの長さが $2.2\mu\text{m}$ より大きいときの原因を に、サルコメアの長さが $2.0\mu\text{m}$ 未満の時の原因を にマークせよ。

- ① フィラメントと フィラメントの結合部分が増加したことによって、張力が低下した。
- ② フィラメントと フィラメントの結合部分が減少したことによって、張力が低下した。
- ③ フィラメントが立体交差することで、一部の が フィラメントに結合できなくなり、張力が低下した。
- ④ フィラメントが立体交差することで、一部の が フィラメントに結合できなくなり、張力が低下した。

生物

B 一般に、種子の発芽には酸素、適温、水が必要とされているが、一部の植物の種子はこのほかに光を必要とする。このような種子は **オ** と呼ばれ、代表例としては、レタスや **カ** が挙げられる。

レタスの種子は、特定の波長の光を発芽に要するため、限られた条件でのみ発芽する。どのような波長の光が発芽に必要なのかを探るために、連続的に波長を変化させてレタスの種子に照射したところ、特定の波長で種子の発芽が促進または抑制される現象が確認された。以下、発芽を促進する光を光 A、発芽を抑制する光を光 B とする。

また、一般的な植物の種子と同様、レタスの種子の休眠打破には植物ホルモンである **キ** が必要で、種子が浴びる光の波長により **キ** の合成が調整されている。

問4 文中の空欄 **オ**、**カ**、**キ** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、①～⑧のうちから一つ選べ。 **5**

	オ	カ	キ
①	光受容種子	ニンジン	アブシシン酸
②	光受容種子	ニンジン	ジベレリン
③	光受容種子	タバコ	アブシシン酸
④	光受容種子	タバコ	ジベレリン
⑤	光発芽種子	ニンジン	アブシシン酸
⑥	光発芽種子	ニンジン	ジベレリン
⑦	光発芽種子	タバコ	アブシシン酸
⑧	光発芽種子	タバコ	ジベレリン

問5 レタス種子において光 A が照射されると、種子内で **キ** が増加して休眠打破が起こる。実は、**キ** にはいくつか種類が存在し、休眠打破を引き起こすのは活性型の **キ** である。レタスの種子内では、前駆体、活性型、不活性型の 3 種類の **キ** が検出され、X、Y、Z とした。前駆体→活性型→不活性型の順に代謝されるとする。レタス種子をあらかじめ **キ** 合成を抑制する薬剤で処理し、種子中の **キ** 濃度を、休眠打破できないレベルまで下げた状態で、3 種類の **キ** を与えて、暗黒下と光 A 照射下で発芽に対する効果を調べたところ、表 1 の結果を得た。表 1 の結果から判断して、**キ** の代謝経路として最も適切なものを、①～⑥のうちから一つ選べ。 6

表 1

光条件	発芽		
	投与した キ の種類		
	X	Y	Z
暗黒	+	-	-
光 A 照射	+	-	+

＋：種子は発芽した，－：種子は発芽しなかった

- ① X→Y→Z
- ② X→Z→Y
- ③ Y→X→Z
- ④ Y→Z→X
- ⑤ Z→X→Y
- ⑥ Z→Y→X

生物

第5問 生物の進化と分類に関する次の文章(A・B)を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 17)【センター試作+オリジナル】

A 現在地球上で見られる多種多様な生物が、約40億年前の生命誕生から現在まで、どのような変遷をたどってきたかという問題は地層の中に残された生物化石の種類の変遷によって明らかにされている。そのア変遷のなかには様々な生物が誕生し絶滅し、様々な進化が繰り返された。の終わりには隕石衝突による気候変動が生じ、恐竜が絶滅した。恐竜の絶滅の後、絶滅を凌いだ一部の生物は、鳥類やほ乳類に進化をし、現在のイ生態的地位を確立するようになった。

問1 下線部アに関して、化石によって示される生物の変遷(a～d)を、古いものから新しいものへ順に並べた組合せとして最も適切なものを、①～⑧のうちから一つ選べ。

- a 三葉虫の絶滅
- b 植物の陸上への進出
- c アンモナイトの絶滅
- d 脊つゐ動物の陸上への進出

- ① a - b - c - d
- ② a - c - b - d
- ③ b - a - d - c
- ④ b - d - a - c
- ⑤ c - b - a - d
- ⑥ c - b - d - a
- ⑦ d - a - b - c
- ⑧ b - d - a - c

問2 上の文章中の に入る語として最も適当なものを、①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① オルドビス紀
- ② デボン紀
- ③ ジュラ紀
- ④ 白亜紀
- ⑤ 第三紀

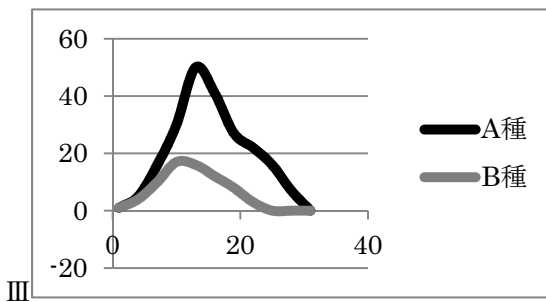
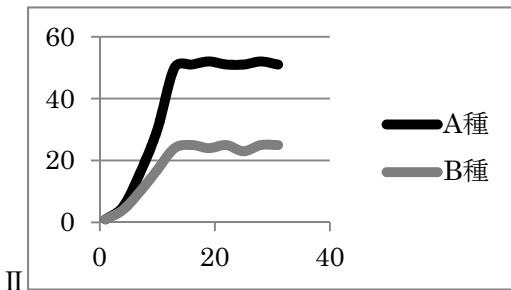
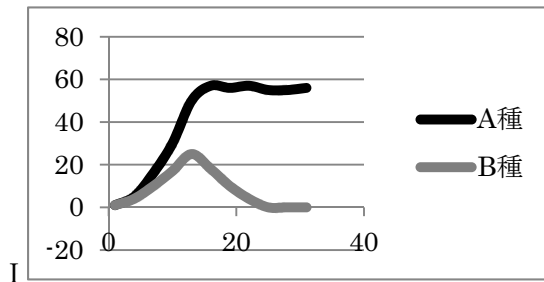
生物

問3 下線部ウに関して、同様の生態的地位を持つ生物同士は共存する事が難しい。
この状況を示す語とグラフの組合せとして最も適当なものを、①～⑥のうちから一つ選べ。なお、グラフの縦軸は個体数（匹）、横軸は時間（時間）とする。

3

a すみわけ

b 競争



① a - I

② a - II

③ a - III

④ b - I

⑤ b - II

⑥ b - III

B 地球上には多種多様な生物が存在し，進化を遂げてきた。その進化を系統的に分類するために界の分類が行われた。1735年リンネは2界説を提唱し，その150年ほど後にヘッケルが **エ** を唱えた。その後さらに時を経て、ホイッタカーが5界説を提唱した。現在では3ドメイン説という分類が一般的になっている。真正細菌，古細菌，真核生物の3ドメインからなるためこのように呼ばれる。この中でも，古細菌は他の2つの生物とは異なった生活環境において独自の生態系を作り出してきた。そのため，ある細菌から抽出されたある酵素は現在の犯罪捜査や研究に大きく貢献している。

問4 上の文章中の **エ** に入る語として最も適切なものを，①～⑤のうちから一つ選べ。 **4**

- ① 3界説
- ② 4界説
- ③ 6界説
- ④ 7界説
- ⑤ 8界説

問5 下線部オに関して，ホイッタカーの5界説の分類の組み合わせとして最も適当なものを，①～⑤のうちから一つ選べ。 **5**

- ① ウィルス界，原生生物界，モネラ界，植物界，動物界
- ② モネラ界，真核生物界，微生物界，植物界，動物界
- ③ 微生物界，原生生物界，菌界，植物界，動物界
- ④ モネラ界，真核生物界，菌界，植物界，動物界
- ⑤ モネラ界，原生生物界，菌界，植物界，動物界

生物

問6 下線部**カ**に関して、古細菌は真核生物や真正細菌の中間の性質を持ったような最近であり、3ドメイン説において分類が行われるにいたった。この3ドメイン説を造るにあたり、どのような考えで3つのドメインに分けられるようになったか。理由としてとして最も適当なものを、①～④のうちから一つ選べ。

6

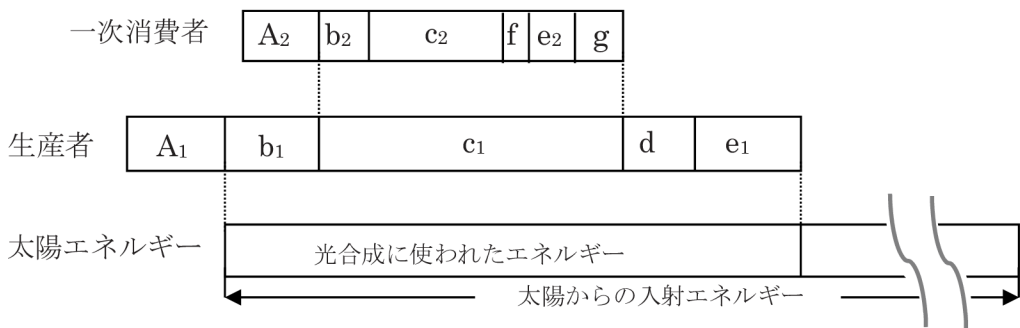
- ① 3者の rRNA を比較した際に、5界説の植物界と動物界の RNA の違いの差よりも真正細菌や古細菌、真核生物の RNA の違いの差が顕著であったため。
- ② 古細菌の DNA 配列が真核生物、真正細菌の DNA に保存されていない新たな DNA 配列を有していたため。
- ③ 古細菌のゲノム解析により、真核生物の始原生物とは似て非なる始原生物から進化した生物だという事が分かったため。
- ④ ドメインという分類を作成した際に偶然発見されたのが古細菌という生物であった事に起因する。

—生物の問題は次ページに続く—

生物

第6問 生態と環境に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕（配点 16）【センター試作】

A 一般的な生態系では、生産者が太陽エネルギーを使って有機物を生産し、その有機物が一次消費者へ、さらに高次の消費者へと順番に移動する。この有機物の収支を物質収支とよぶ。図1は、ある陸上の生態系について、その一部の栄養段階における物質収支を示したものである。



A_1, A_2 : 最初の生物量 b_1, b_2 : 成長量 c_1, c_2 : 被食量
 d : 枯死量 (枯死脱落量を含む) e_1, e_2 : 呼吸量 f : 死滅量
 g : 不消化排出量

図1

問1 図1に関して、生産者の純生産量を示す式、および一次消費者の生産量（生産者の純生産量に相当するもの）を示す式の組合せとして最も適当なものを、①～⑧のうちから一つ選べ。 1

生産者の純生産量を示す式	一次消費者の生産量を示す式
① $b_1+c_1+d+e_1$	$b_2+c_2+f+e_2+g$
② $b_1+c_1+d+e_1$	$b_2+c_2+f+e_2$
③ b_1+c_1+d	$b_2+c_2+f+e_2$
④ b_1+c_1+d	b_2+c_2+f
⑤ b_1+c_1+d	b_2+c_2+g
⑥ b_1+c_1	b_2+c_2+f
⑦ b_1+c_1	b_2+c_2+g
⑧ b_1	b_2

問2 ある栄養段階の持つエネルギー量を E_n とし、そのひとつ前の栄養段階の持つエネルギー量（生産者の場合は、太陽の入射エネルギーとする）は、 E_{n-1} で表わされるとする。ここで、次の栄養段階に引き渡されるエネルギー量の割合、 $\frac{E_n}{E_{n-1}} \times 100(\%)$ を変動率 (P_n) と呼ぶことにする。一般的な温帯の湖沼における一年間の P_n を考えてみると以下のように表される。

P_0 太陽からの入射エネルギー → 生産者

P_1 生産者 → 一次消費者

P_2 一次消費者 → 二次消費者

P_3 二次消費者 → 三次消費者

一般的な温帯の湖沼の生態系における P_n の中で、いちばん低いものは何か。最も適当なものを、①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① P_0 ② P_1 ③ P_2 ④ P_3

生物

B 個体群は個体数が少ないうちは急速に成長する。時間がたって個体数が増加すると成長速度は低下し、やがて環境収容力とよばれる上限に達する。アこのとき出生数と死亡数が釣り合い、個体数の変化は見られなくなる。このように、個体群の成長に伴って個体群の性質が変化することを 効果という。

問3 個体群の成長が食物の量によって規定されるとした場合、上の文章中の下線部アを説明する記述として適当なものを、①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 個体の利用できる食物が不足し、出生率が減少する。
- ② 個体の利用できる食物が不足し、出生率が増加する。
- ③ 個体の利用できる食物が潤沢となり、出生率が減少する。
- ④ 個体の利用できる食物が潤沢となり、出生率が増加する。
- ⑤ 個体の利用できる食物が不足し、死亡率が低くなる。
- ⑥ 個体の利用できる食物が不足し、死亡率が高くなる。
- ⑦ 個体の利用できる食物が潤沢となり、死亡率が低くなる。
- ⑧ 個体の利用できる食物が潤沢となり、死亡率が高くなる。

問4 上の文章中の に入る語として最も適当なものを、①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 時間
- ② 成長
- ③ 環境
- ④ 密度
- ⑤ 収容

—生物の問題はこれでおわりである—

6 不正行為について

- ① 不正行為に対しては厳正に対処します。
- ② 不正行為に見えるような行為が見受けられた場合、監督者がカードを用いて注意します。
- ③ 不正行為を行った場合は、その時点で受験を取りやめさせ退室させます。

7 試験の進行方法について

- ① ~~この試験は、前半と後半に分けて実施します。~~
 - ② ~~前半に解答する科目を「第1解答科目」、後半に解答する科目を「第2解答科目」として取り扱います。解答する科目及び順序は、志望する大学の指定に基づき、各自で決めなさい。~~
 - ③ ~~第1解答科目、第2解答科目ともに解答時間は60分です。60分で1科目だけ解答しなさい。~~
 - ④ ~~第1解答科目の後に、答案を回収する時間などを設けてありますが、休憩時間ではありませんので、トイレ等で一時退室することはできません。~~
- ~~注) 進行方法がわからない場合は、手を高く上げて監督者に知らせなさい。~~

- 8 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

