

令和7年度 入学者選抜試験問題

一般選抜 令和7年1月28日

理 科 (120分)

I 注意事項

- 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。
- この問題冊子は92ページあります。各科目の出題ページは下記のとおりです。
物理 4～36ページ
化学 38～56ページ
生物 58～87ページ
- 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督員に知らせなさい。
- 解答用紙は2枚配付されます。解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、その説明と解答用紙の「記入上の注意」を読み、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - ① 受験番号欄
受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。正しく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。
 - ② 氏名欄
氏名・フリガナを記入しなさい。
 - ③ 解答科目欄
解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合また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。
- 試験開始後30分間および試験終了前5分間は退出できません。
- この表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。この問題冊子は試験終了後回収します。

II 解答上の注意

- 解答はすべて解答用紙の所定の欄へのマークによって行います。たとえば、大問①の③と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〈例〉のように解答番号3の解答欄の②をマークします。

〈例〉

1	解 答 欄									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
3	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

受 験 番 号				

生 物

1 生殖と進化に関する次の文（A・B）を読み、下の問1～7に答えなさい。

〔解答番号 ～ 〕

A 図1は、ある生物の減数分裂の第一分裂中期の染色体の模式図である。図中のa～lは各染色体を示している。ただし、染色体の乗換えは起こっていないものとする。また、この生物は図1に示す以外の染色体をもたない。

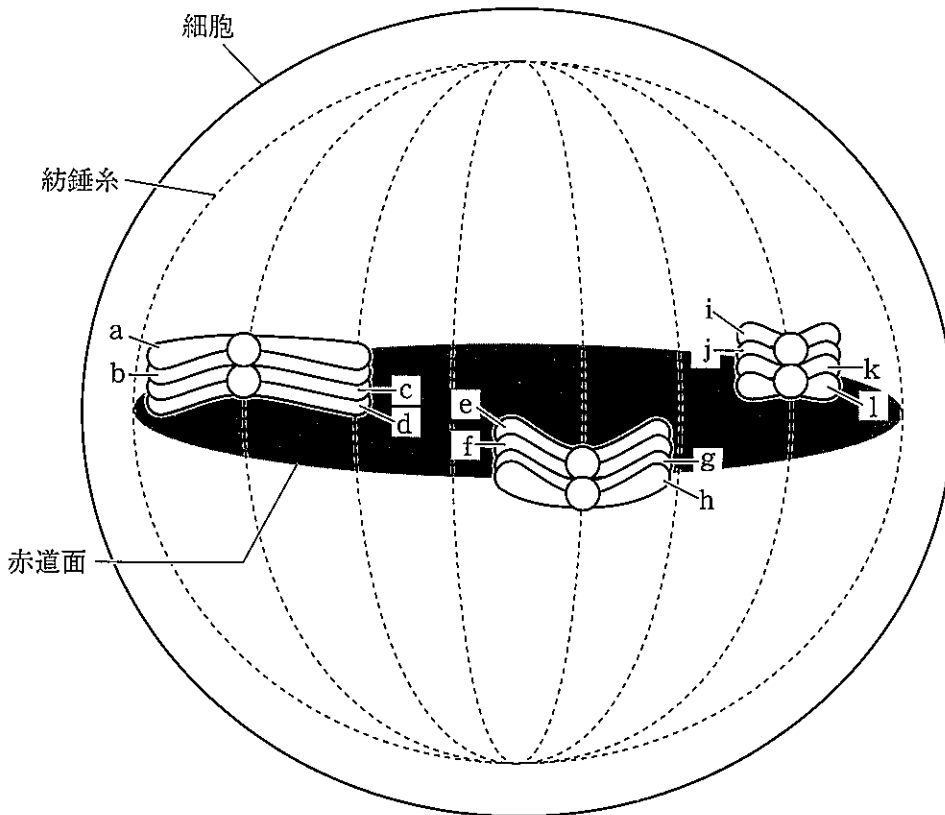


図1

問1 図1の生物の体細胞および配偶子の核相として最も適当なものはどれか。次の

①～⑥のうちから一つ選べなさい。 1

	体細胞	配偶子
①	$2n = 6$	$n = 3$
②	$2n = 12$	$n = 3$
③	$2n = 12$	$n = 6$
④	$2n = 24$	$n = 3$
⑤	$2n = 24$	$n = 6$
⑥	$2n = 24$	$n = 12$

問2 図1の染色体のうち、減数分裂の第一分裂によって2つの細胞が生じた際、同じ細胞に入る可能性のある染色体の組合せとして最も適当なものはどれか。次の

①～⑥のうちから一つ選べなさい。 2

- ① a, b, c, d
- ② a, c, e, g
- ③ a, f, j, l
- ④ b, c, i, g
- ⑤ c, d, k, l
- ⑥ d, e, i, l

問3 図1の生物の染色体に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 3

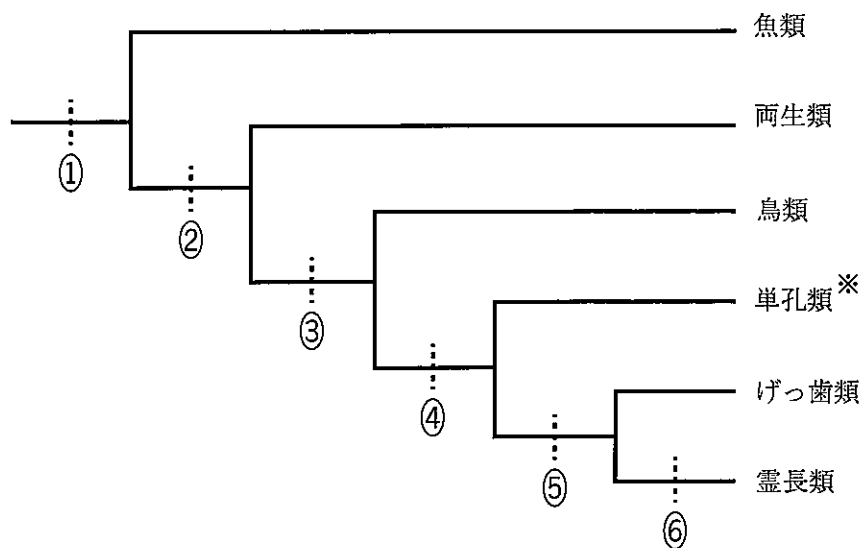
- ① 染色体aとbは相同染色体である。
- ② 染色体c, f, jは、ゲノムに相当する染色体の組合せである。
- ③ 染色体eとfの間で乗換えが起こった場合、染色体eとfの上にある遺伝子は組合せが変わる可能性がある。
- ④ 染色体gは、染色体fを複製してできた染色体である。
- ⑤ 染色体iを父親から受け継いでいるとすると、jは母親から受け継いだ染色体である。

問4 この生物がもつ2組の対立形質を[A]と[a], [B]と[b]とし、それぞれ顕性(優性)の遺伝子Aと潜性(劣性)の遺伝子a, 顕性(優性)の遺伝子Bと潜性(劣性)の遺伝子bによって決定されているとする。AABBの個体とaabbの個体を交雑し、得られたF₁どうしを交雑してF₂を得たところ、F₂の表現型は[AB]:[Ab]:[aB]:[ab] = 66:9:9:16となった。この結果に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 4

- ① 遺伝子A(a)とB(b)は別々の相同染色体上に存在する。
- ② 遺伝子A(a)とB(b)は同一の染色体上に存在し、組換えは起こらなかった。
- ③ 遺伝子A(a)とB(b)は同一の染色体上に存在し、組換え価は10%である。
- ④ 遺伝子A(a)とB(b)は同一の染色体上に存在し、組換え価は18%である。
- ⑤ 遺伝子A(a)とB(b)は同一の染色体上に存在し、組換え価は20%である。

B a 異なる系統の生物が共通にもつタンパク質のアミノ酸配列や、その遺伝子の塩基配列を比較することによって、それらの生物の系統関係を推定できる。また、進化の過程でタンパク質が失われたり、新たなタンパク質が獲得されたことも知ることができる。

オプシンは網膜にある光受容タンパク質で、吸収する波長が異なる複数の種類がある。脊椎動物のオプシンは、基本的に青／紫外線タイプ、青タイプ、緑タイプ、赤／緑タイプの4種類がある。図2はオプシンの種類を比較して描いた系統樹で、表1にはそれぞれの生物群の各オプシンの有無を記載している。



※単孔類は原始的な卵生の哺乳類である

図 2

表 1

	青／紫外線	青	緑	赤／緑
魚類	有	有	有	有*
両生類	有	有	無	有 (1 種類)
鳥類	有	有	有	有 (1 種類)
単孔類	無	無	有	有 (1 種類)
げっ歯類	有	無	無	有 (1 種類)
霊長類	有	無	無	有 (2 種類)

※魚類は種によって、赤／緑タイプのオプシンの種類の数が異なる。

問5 下線部 a に関して、DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列の生物種間における違いに関する次の記述 A～C の正誤の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 5

- A 系統関係の推定には、タンパク質に翻訳される部分の塩基配列しか用いることができない。
- B 動物と植物の間には共通するタンパク質がないため、動物と植物の系統関係を推定することはできない。
- C 2種の生物間で、同じ遺伝子の塩基配列の違いが1ヶ所のみでも、一方の種ではそのタンパク質が正常な機能をもたなくなることがある。

	A	B	C
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問6 霊長類が赤／緑タイプのオプシンを2種類もつことにつながったと考えられる現象として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

6

- ① 遺伝子の重複 ② 塩基の挿入 ③ 塩基の置換
④ 染色体の逆位 ⑤ 染色体の欠失 ⑥ 染色体の転座

問7 霊長類に至る進化の過程で、青タイプ、緑タイプのオプシンの遺伝子を失った（または遺伝子が発現しなくなった）時期として最も適当なものはどれか。図2中の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。

青タイプ

7

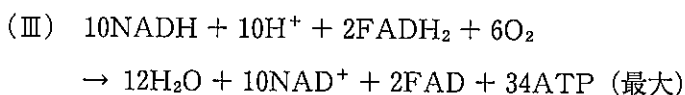
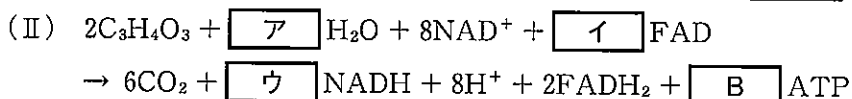
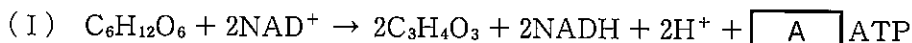
緑タイプ

8

2 呼吸に関する次の文 (A・B) を読み、下の問1～9に答えなさい。

〔解答番号 ～ 〕

A 呼吸の反応は、次の式で示される (I) ～ (III) の3つの反応に分けることができる。



(I) の反応は1分子のグルコースが2分子のピルビン酸になるまでの過程である。(II) の反応ではピルビン酸がアセチル CoA となり、それがまず と水と反応して となる。 はさまざまな有機酸を経て再び となる。(III) の反応ではタンパク質である などによって電子の授受が行われる。それに伴いミトコンドリアの内膜と外膜の間に イオンがたまり、その濃度勾配を利用して ATP が合成される。

問1 文中の ・ にあてはまる数値の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、ATP の合成と消費がともに起こる場合は、差し引きした後の値を答えること。

	A	B
①	2	2
②	2	4
③	2	6
④	4	2
⑤	4	4
⑥	4	6

問2 文中の ア ～ ウ にあてはまる数値の組合せとして最も適当なものは
 どれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 2

	ア	イ	ウ
①	2	6	8
②	2	8	6
③	6	2	8
④	6	8	2
⑤	8	2	6
⑥	8	6	2

問3 文中の エ ・ オ にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものは
 どれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 3

	エ	オ
①	オキサロ酢酸	クエン酸
②	オキサロ酢酸	ピルビン酸
③	クエン酸	オキサロ酢酸
④	クエン酸	ピルビン酸
⑤	ピルビン酸	オキサロ酢酸
⑥	ピルビン酸	クエン酸

問4 文中の **カ** ・ **キ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **4**

	カ	キ
①	シトクロム	カリウム
②	シトクロム	水素
③	シトクロム	ナトリウム
④	ヘモグロビン	カリウム
⑤	ヘモグロビン	水素
⑥	ヘモグロビン	ナトリウム

問5 (Ⅰ)～(Ⅲ)の反応のうち、酸化リン酸化が起こる反応を過不足なく含むものはどれか。次の①～⑦のうちから一つ選べ。 **5**

- | | | |
|-----------------|------------|------------|
| ① (Ⅰ)のみ | ② (Ⅱ)のみ | ③ (Ⅲ)のみ |
| ④ (Ⅰ), (Ⅱ) | ⑤ (Ⅰ), (Ⅲ) | ⑥ (Ⅱ), (Ⅲ) |
| ⑦ (Ⅰ), (Ⅱ), (Ⅲ) | | |

問6 (Ⅰ)～(Ⅲ)の反応のうち、ミトコンドリアで起こる反応を過不足なく含むものはどれか。次の①～⑦のうちから一つ選べ。 **6**

- | | | |
|-----------------|------------|------------|
| ① (Ⅰ)のみ | ② (Ⅱ)のみ | ③ (Ⅲ)のみ |
| ④ (Ⅰ), (Ⅱ) | ⑤ (Ⅰ), (Ⅲ) | ⑥ (Ⅱ), (Ⅲ) |
| ⑦ (Ⅰ), (Ⅱ), (Ⅲ) | | |

B 呼吸によって分解される物質を呼吸基質という。呼吸基質には脂肪や炭水化物、タンパク質がある。図1は、これらの呼吸基質の代謝経路を示したものである。なお、図1中の(I)～(III)は、文A中の(I)～(III)と同じ反応である。

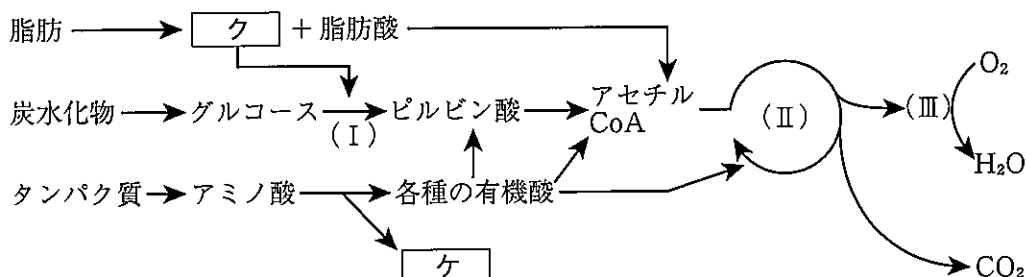


図1

生物がおもにどのような物質を呼吸基質にしているのかは、呼吸商(RQ)を求めることにより推定できる。RQは炭水化物では約1.0、脂肪では約0.7、タンパク質では約0.8になる。

次の図2で示した装置を用いて、2種類の植物(X, Y)の種子のRQを求めた。まず、図2中のフラスコAとBに植物Xの発芽種子をそれぞれ同量ずつ入れた。また、フラスコA内には二酸化炭素を吸収する水酸化カリウム水溶液を、フラスコB内には蒸留水を入れた。弁を閉じたのち、恒温槽でフラスコを25℃に保ち、一定時間後に、フラスコAとBのガラス管内の着色液がフラスコ方向へ移動した距離(mm)を測定した。次に、植物Yについても同様の操作を行った。表1はそれらの結果である。なお、蒸留水への気体の吸収は無視できるものとする。

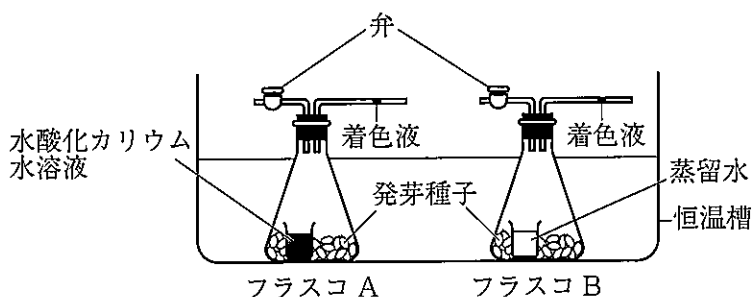


図2

表 1

	植物 X	植物 Y
フラスコ A での移動距離	83 mm	130 mm
フラスコ B での移動距離	24 mm	2 mm

問 7 図 1 中の ク ・ ケ にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 7

- | | ク | ケ |
|---|--------|--------|
| ① | アンモニア | グリコーゲン |
| ② | アンモニア | グリセリン |
| ③ | グリコーゲン | アンモニア |
| ④ | グリコーゲン | グリセリン |
| ⑤ | グリセリン | アンモニア |
| ⑥ | グリセリン | グリコーゲン |

問 8 植物 X の種子の RQ を小数第二位まで求めた値として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 8

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① 0.69 | ② 0.71 | ③ 0.79 |
| ④ 0.81 | ⑤ 0.98 | ⑥ 1.01 |

問9 種子 X と Y のおもな呼吸基質の組合せとして最も適当なものはどれか。次の

①～⑥のうちから一つ選びなさい。 9

	種子 X	種子 Y
①	脂肪	炭水化物
②	脂肪	タンパク質
③	炭水化物	脂肪
④	炭水化物	タンパク質
⑤	タンパク質	脂肪
⑥	タンパク質	炭水化物

3 遺伝情報の発現に関する次の文 (A・B) を読み、下の問1～7に答えなさい。

〔解答番号 1 ～ 7 〕

A DNA の遺伝情報が転写、翻訳の過程を経てタンパク質に変換されることを遺伝情報の発現という。

転写では DNA の塩基配列が RNA の塩基配列に変換される。DNA の ア に RNA ポリメラーゼが結合すると 2 本鎖が開裂し、 イ に相補的なりボヌクレオチドが結合する。このとき、DNA の塩基のアデニン (A) には RNA の塩基のウラシル (U) が結合する。RNA ポリメラーゼは イ を ウ 方向に進行しながらりボヌクレオチドどうしを繋げていく。RNA ポリメラーゼが DNA の特定の配列を認識すると転写は終了する。

真核生物では多くの場合、転写の後に a スプライシング が起こる。原核生物では転写と翻訳は細胞質で行われるが、真核生物では転写とスプライシングは核内で、翻訳は細胞質で行われる。

問1 文中の ア ～ ウ にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 1

	ア	イ	ウ
①	オペレーター	アンチセンス鎖	3' → 5'
②	オペレーター	アンチセンス鎖	5' → 3'
③	オペレーター	センス鎖	3' → 5'
④	オペレーター	センス鎖	5' → 3'
⑤	プロモーター	アンチセンス鎖	3' → 5'
⑥	プロモーター	アンチセンス鎖	5' → 3'
⑦	プロモーター	センス鎖	3' → 5'
⑧	プロモーター	センス鎖	5' → 3'

問2 次の記述 a～e は、真核生物における翻訳を 5 つの過程に分けたものである。

翻訳は記述 a の過程からはじまり、記述 b～d の過程をくり返して、記述 e の過程で終わる。しかし、記述 b～d は起こる順とは無関係に並べている。記述 a～e を翻訳の過程で起こる順に正しく並べたものとして最も適当なものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 2

- a 開始コドンに対応するアンチコドンをもつ tRNA が mRNA に結合し、開始コドンが認識される。
- b 次のコドンに対応するアンチコドンをもった tRNA が、mRNA に結合する。
- c リボソームがコドン 1 個分移動し、アミノ酸を渡した tRNA が mRNA から離れる。
- d アミノ酸どうしがペプチド結合によって連結される。
- e 終止コドンが認識されたところで、翻訳が終了する。

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ① a → b → c → d → e | ② a → b → d → c → e |
| ③ a → c → b → d → e | ④ a → c → d → b → e |
| ⑤ a → d → b → c → e | ⑥ a → d → c → b → e |

問3 下線部 a に関して、ある遺伝子には常に切除されないエキソンが 5 個と、選択的に切除されるエキソンが 3 個含まれている。この遺伝子から転写によってつくられる mRNA は理論上何種類あるか。あてはまる数として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。なお、エキソンの順番は入れ替わらず、各エキソンの切除の有無は他のエキソンの切除に影響を与えないものとする。

3 種類

- | | | | | | |
|-----|-----|-----|------|------|------|
| ① 3 | ② 6 | ③ 8 | ④ 15 | ⑤ 16 | ⑥ 64 |
|-----|-----|-----|------|------|------|

B 真核細胞の DNA は、ヒストンと呼ばれるタンパク質に巻き付いて **エ** と呼ばれる構造を形成している。**エ** を形成した DNA がさらに折りたたまれることで形成される構造を **オ** と呼ぶ。細胞周期の **カ** に **オ** が凝縮するため、光学顕微鏡で染色体を観察することができるようになる。高度に凝縮した **オ** が形成されている状態では RNA ポリメラーゼが DNA に結合できないため、転写がはじまらない。これは遺伝情報の発現の調節のしくみの 1 つである。真核細胞ではこの他に、**b** ホルモンや、**c** RNAi (RNA 干渉) による発現の調節もみられる。

問4 文中の **エ** ～ **カ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **4**

	エ	オ	カ
①	クロマチン	ヌクレオソーム	G ₂ 期
②	クロマチン	ヌクレオソーム	M 期
③	クロマチン	ヌクレオソーム	S 期
④	ヌクレオソーム	クロマチン	G ₂ 期
⑤	ヌクレオソーム	クロマチン	M 期
⑥	ヌクレオソーム	クロマチン	S 期

問5 真核生物の転写調節に関する次の記述 A～C の正誤の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 5

- A ヒストンにアセチル基が付加されると、染色体の高次構造が緩み RNA ポリメラーゼが DNA に結合できる。
- B DNA にメチル基が付加されると、その部分の遺伝子の発現は抑制される。
- C 真核生物の RNA ポリメラーゼは基本転写因子と結合して複合体を形成することでプロモーターと結合できるようになる。

	A	B	C
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問6 下線部bについて、ホルモンによる遺伝子発現の調節に関する記述として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 6

- ① 細胞膜上にあるアドレナリン受容体は、アドレナリンと結合すると cAMP を合成する。この cAMP が核内に入り、グリコーゲン分解酵素の発現を促進する。
- ② 脂溶性のホルモンは細胞膜にある受容体と、水溶性のホルモンは細胞内にある受容体と結合してはたらく。
- ③ 脂溶性ホルモンと結合した核内の受容体は、受容体の種類ごとに決まった塩基配列に結合する調節タンパク質としてはたらく。
- ④ 水溶性ホルモンは核内の受容体と結合すると RNA ポリメラーゼとしての活性を獲得し、遺伝子の発現を促進する。
- ⑤ ホルモンはチャネルを通して細胞内に入る。脂溶性のホルモンは核内にある受容体と、水溶性のホルモンは核膜にある受容体と結合してはたらく。

問7 下線部cのRNAiとは、数十塩基からなる2本鎖RNAによって遺伝情報の発現が調節される現象である。この2本鎖RNAは分解されて1本鎖になった後、特定のタンパク質と複合体を形成する。この複合体は、自身と同じ配列をもつmRNAと相補的に結合し、いくつかの方法で遺伝子発現を調節する。RNAiに関する次の記述A～Cの正誤の組合せとして最も適切なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 7

- A mRNAと相補的に結合した複合体は、そのmRNAを分解する。
- B mRNAと相補的に結合した複合体は、リボソームの進行を阻害することで翻訳を阻害する。
- C mRNAと相補的に結合した複合体は、リボソームに複合体のRNAを翻訳させることで正常なタンパク質の合成を阻害する。

	A	B	C
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

- 4 被子植物の配偶子形成と受精に関する次の文(A・B)を読み、下の問1～7に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

A 被子植物では、花粉内に精細胞が生じ、胚珠内に卵細胞が生じる。

若い葯^{やく}の中では、花粉母細胞が減数分裂により 個の細胞からなる を形成する。花が開くころには、 が不均等に細胞分裂して2個の細胞ができる。その2個の細胞のうち細胞質の 方の細胞である雄原細胞がもう一方の細胞の中に取りこまれて、成熟した花粉となる。

胚珠の中では、胚のう母細胞から減数分裂により1個の胚のう細胞が生じる。胚のう細胞は 回の核分裂を行ったのち、卵細胞、助細胞、反足細胞、中央細胞からなる胚のうとなる。中央細胞には2個の が含まれる。

花粉がめしべの柱頭に付着すると、発芽して花粉管を胚珠に向かって伸ばす。花粉管内では雄原細胞が分裂して2個の精細胞が生じる。花粉管が珠孔に達すると、放出された精細胞のうち1個は卵細胞と合体して胚となり、1個は と合体して核相 $3n$ の胚乳となる。このような受精様式は a 重複受精 と呼ばれ、被子植物に特有の現象である。

- 問1 文中の ～ にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	ア	イ	ウ
①	2	花粉管細胞	多い
②	2	花粉管細胞	少ない
③	2	花粉四分子	多い
④	2	花粉四分子	少ない
⑤	4	花粉管細胞	多い
⑥	4	花粉管細胞	少ない
⑦	4	花粉四分子	多い
⑧	4	花粉四分子	少ない

問2 文中の **エ** ～ **カ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものは
 どれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **2**

	エ	オ	カ
①	3	第二極体	助細胞
②	3	第二極体	中央細胞
③	3	極核	助細胞
④	3	極核	中央細胞
⑤	8	第二極体	助細胞
⑥	8	第二極体	中央細胞
⑦	8	極核	助細胞
⑧	8	極核	中央細胞

問3 下線部 a に関して、裸子植物では受精前からあらかじめ胚乳がつくられている。このことをふまえて、重複受精による利点について考察した記述として最も
 適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 **3**

- ① 生じる受精卵の遺伝的な多様性が増す。
- ② 果実を形成することで種子が広範囲に拡散される。
- ③ 種子を形成することで乾燥に強くなる。
- ④ 受精に水を必要としない。
- ⑤ 胚乳を形成するコストを最低限に抑えることができる。

問4 ある被子植物において遺伝子型 AA の親の花粉と、遺伝子型 Aa の親の胚の
うから生じる可能性のある胚乳の遺伝子型を過不足なく含むものはどれか。次の
①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、遺伝子 A と遺伝子 a は同じ遺伝子
座にある対立遺伝子である。 4

- | | | |
|--------------|--------------|------------------------|
| ① AA, Aa | ② AA, aa | ③ AA, Aa, aa |
| ④ AAA, Aaa | ⑤ AAa, Aaa | ⑥ AAA, AAa, Aaa, aaa |

B 被子植物の受精では精細胞は花粉管によって胚のうへと運ばれるが、このとき
 b 花粉管を誘引する物質が胚のうから分泌される。誘引物質は植物種によって異なり、これによって雑種形成が抑えられると考えられている。

また、被子植物の多くは、花粉が同じ個体のめしべに付着して種子が形成されることを避けるしくみをもつ。これを c 自家不和合性という。

問5 下線部 b に関して、胚のうの中の一部の細胞をレーザーで破壊したときの花粉管の誘引率を調べたところ、図1のようになった。この実験から考察できる内容として最も適当なものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選ばなさい。なお、図中の「+」は正常な細胞が存在することを、「-」は細胞が完全に破壊されたことを表す。また、2つある助細胞のうち、一方を助細胞1、他方を助細胞2とする。

5

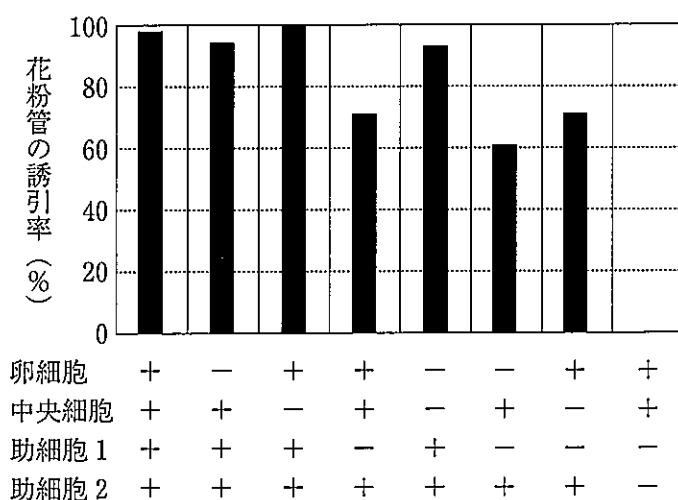


図1

- ① 花粉管の誘引物質を分泌しているのは助細胞1のみである。
- ② 助細胞1と助細胞2が両方とも存在することが花粉管の誘引に必須である。
- ③ 助細胞のみで花粉管を誘引できる。
- ④ 中央細胞は花粉管の誘引に必須である。
- ⑤ 卵細胞と中央細胞が両方とも存在することが花粉管の誘引に必須である。
- ⑥ 卵細胞は花粉管の誘引に必須である。

問6 下線部 c に関して、被子植物の P 種ならびに Q 種の自家不和合性には S 遺伝子から発現する S タンパク質がかかわっており、次の条件をみたとす。

- S 遺伝子には多くの対立遺伝子があり、S タンパク質にはさまざまな型がある。
- S 遺伝子の対立遺伝子間には顕性・潜性の関係が存在しない。
- 花粉で発現する S タンパク質の型と、めしべで発現する S タンパク質の型とで、一致するものが存在する場合は受精が拒否される。
- P 種では花粉を体細胞 ($2n$) が取り巻いており、S タンパク質はその体細胞でつくられ、花粉の表面に移行する。
- Q 種の花粉では、S タンパク質は花粉の細胞 (n) でつくられる。
- P 種と Q 種のめしべでは、S タンパク質は体細胞 ($2n$) でつくられる。

S 遺伝子の対立遺伝子 $S1 \sim S8$ をもつ P 種または Q 種について、次の表 1 の A～F のようにさまざまな遺伝子型の個体をかけ合わせた場合に、種子が形成される可能性があるものを過不足なく含むものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

6

表 1

	種	花粉をつくる 個体の遺伝子型	めしべをつくる 個体の遺伝子型
A	P	$S1S2$	$S1S2$
B	P	$S1S2$	$S2S3$
C	P	$S1S2$	$S3S4$
D	Q	$S5S6$	$S5S6$
E	Q	$S5S6$	$S6S7$
F	Q	$S5S6$	$S7S8$

- ① A, D ② B, E ③ C, F
 ④ B, C, F ⑤ C, E, F ⑥ B, C, E, F

問7 自家不和合性は多くの被子植物がもつ性質である。自家不和合性をもつことの利点について考察した記述 A～C のうち、正しい記述を過不足なく含むものはどれか。下の①～⑦のうちから一つ選びなさい。 7

- A 有害な潜性遺伝子がホモ接合となる確率を減らすことができる。
 B 同種個体や花粉の媒介者が少ない場所でも効率よく繁殖できる。
 C 病気や害虫に対する抵抗性をもつ個体が存在する確率が高まる。

- ① A のみ ② B のみ ③ C のみ
 ④ A, B ⑤ A, C ⑥ B, C ⑦ A, B, C

5 個体群と植生に関する次の文（A・B）を読み、下の問1～7に答えなさい。

〔解答番号 ～ 〕

A 個体群において、生まれた個体が成長するにつれ、どれだけ生き残るかをグラフにしたものを生存曲線という。図1の生存曲線は、最初に生まれた個体を1000個体として、縦軸は生存個体数を、横軸は最大年齢を100とした相対年齢で示している。

生存曲線は、一般的に図1中のA～Cのグラフで示す3つのタイプに分けることができる。

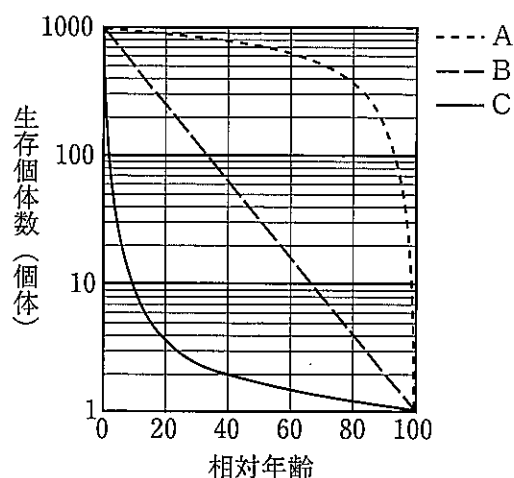


図1

問1 図1中のAの生存曲線を示す生物の特徴として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 相対年齢にかかわらず、死亡率が一定である。
- ② ほとんどの個体が相対年齢50付近で死亡する。
- ③ 幼齢時と老齢時の死亡率が高い。
- ④ 幼齢時に大半が死亡し、老齢時の死亡率は低い。
- ⑤ 幼齢時の死亡率が低く、老齢時に大半が死亡する。

問2 図1中のBの生存曲線を示すある生物の集団200個体について、各年齢における死亡個体数を調べ、図1にならって片対数グラフを作成したところ図2を得た。この生物集団の、年齢0～2, 2～6, 6～10における死亡個体数として最も適当なものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、この生物の最大寿命（最も長生きしたときの死亡年齢）は10年とする。

2

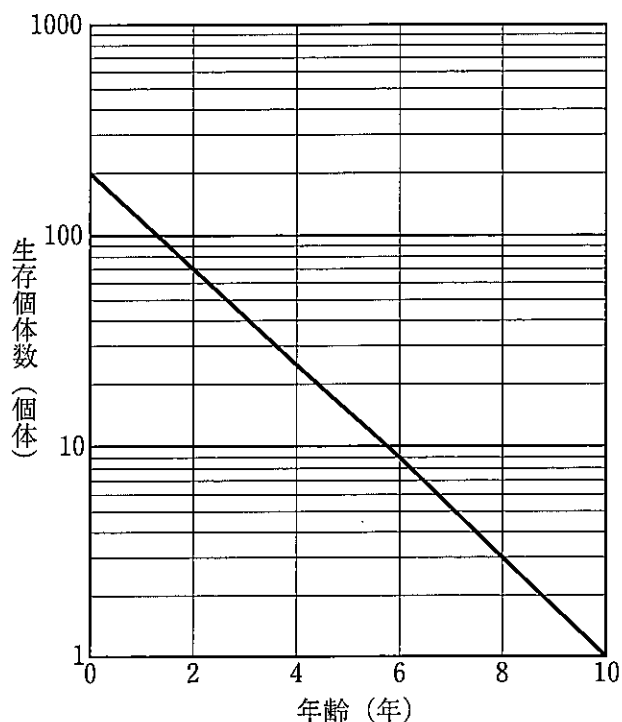


図2

	年齢 0～2	2～6	6～10
①	70	8	0
②	70	9	0
③	110	80	10
④	110	81	9
⑤	130	61	9
⑥	130	62	8

問3 図1中のCの生存曲線を示すある生物について考える。この生物の個体群には、相対年齢が0の個体が1000個体存在し、相対年齢が40のときのみ繁殖できるものとする。この個体群が維持されるには、メス1個体あたり少なくとも何個体の子を産む必要があるか。あてはまる個体数として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。ただし、各齢においてオス：メス＝1：1の割合で存在しているものとする。 3 個体

- | | | | |
|-------|-------|-------|--------|
| ① 5 | ② 10 | ③ 25 | ④ 50 |
| ⑤ 100 | ⑥ 200 | ⑦ 500 | ⑧ 1000 |

B 次の図3は、ある地域の森林における遷移に伴う物質量の変化を示したものである。

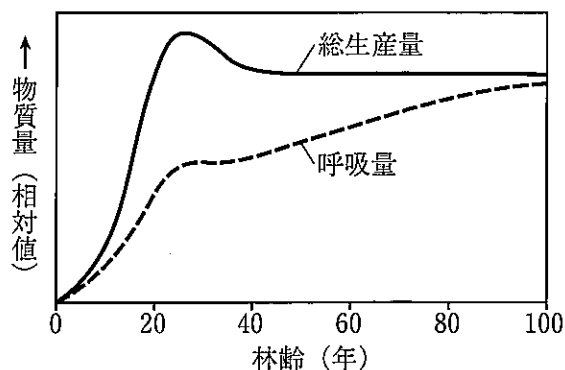
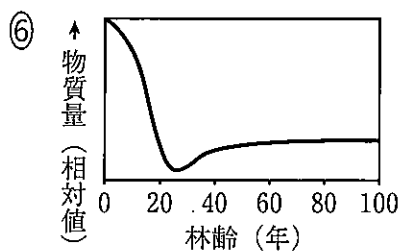
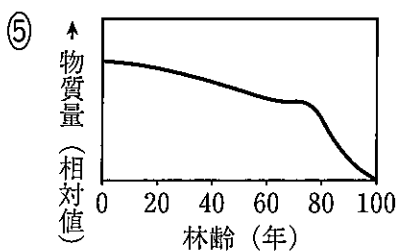
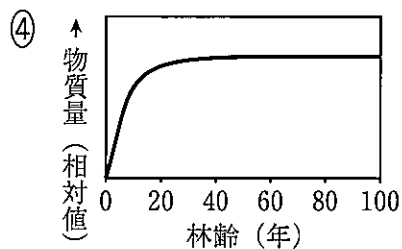
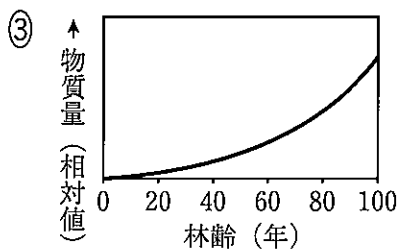
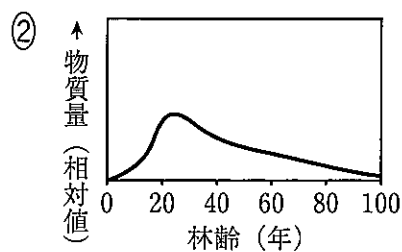
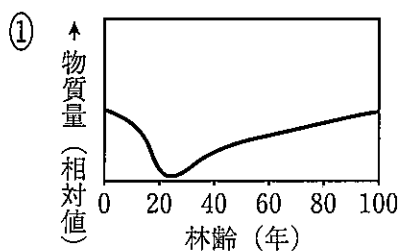


図3

問4 図3の森林における、遷移による純生産量の変化を示すグラフの概形として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

4



問5 図3の森林における、遷移による物質量の変化に関する記述として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 5

- ① 現存量は林齢25年で最大となり、以降は減少していく。
- ② 林齢25年で総生産量が最も大きくなるのは、呼吸量の増加が一定になったことで、純生産量が最も小さくなったためである。
- ③ 林齢の増加とともに呼吸量が増加するのは、森林の成長にともなって非同化器官が増えるためである。
- ④ 林齢の若いうちは総生産量より呼吸量が上回るため、純生産量も現存量も減少する。
- ⑤ 林齢40年以降総生産量が一定になるのは、陽樹林から混交林となったことで森林を構成する樹種が安定したためである。

問6 森林生態系での面積あたりの物質量を熱帯多雨林と針葉樹林で比べると、熱帯多雨林の総生産量は針葉樹林より大きいが、純生産量はほとんど変わらなかった。この理由として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 6

- ① 針葉樹林の枯死量は、熱帯多雨林の枯死量よりも多いため。
- ② 針葉樹林の摂食量は、熱帯雨林の摂食量よりも少ないため。
- ③ 熱帯多雨林の現存量は針葉樹林よりも多いため。
- ④ 熱帯多雨林の呼吸量は、針葉樹林の呼吸量よりも多いため。
- ⑤ 熱帯多雨林の成長量は、針葉樹林の成長量よりも多いため。

問7 次の表1は5種類の生態系について、地球上の面積と単位面積あたりの生産者の純生産量ならびに単位面積あたりの生産者の現存量を示したものである。表1のうち、地球全体における1年間の純生産量が2番目に多い生態系の純生産量を求めた値として最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。7 kg/年

表1

生態系	面積 (10^6 km^2)	単位面積あたりの 純生産量 ($\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$)	単位面積あたりの 現存量 (kg/m^2)
熱帯林	24.5	2.02	42
温帯林	12.0	1.24	32
サバンナ	15.0	0.900	4
ステップ	9.0	0.600	1.6
藻場・ サンゴ礁など	0.6	2.500	2

- ① 5.4×10^{12} ② 9.6×10^{12} ③ 1.5×10^{13} ④ 5.0×10^{13}
 ⑤ 5.4×10^{13} ⑥ 9.6×10^{13} ⑦ 1.5×10^{14} ⑧ 5.0×10^{14}