

令和5年度 入学者選抜試験問題

一般選抜 令和5年1月29日

理 科 (120分)

I 注意事項

- 1 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。
- 2 この問題冊子は96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 4～37ページ
化学 38～65ページ
生物 66～96ページ
- 3 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。
- 4 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。
- 5 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。
- 6 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

- 1 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 呼吸に関する次の文 (A・B) を読み、下の問1～7に答えなさい。

[解答番号 ～

A 呼吸の経路は3つに分けることができる。最初の段階は細胞質基質で行われる解糖系であり、1分子のグルコースが2分子のピルビン酸に分解される。a この反応過程で差し引き2分子のATPが合成される。

2番目の段階はミトコンドリアのマトリックスで行われるクエン酸回路である。まず、b ピルビン酸からアセチル CoA がつくられ、これがオキサロ酢酸と反応してクエン酸となる。クエン酸は c 何段階かの反応を経てオキサロ酢酸となり、再びアセチル CoA と反応する。この過程で1分子のピルビン酸あたり1分子のATPが合成される。

3番目の段階はミトコンドリアの内膜で行われる電子伝達系である。この過程ではこれまでの段階で生じたグルコース1分子あたり 分子のNADHと 個の H^+ 、 分子の $FADH_2$ から最大34分子のATPが生成される。これらの水素は最終的に酸素と反応して 分子の水となる。

問1 解糖系とクエン酸回路の過程では脱水素酵素や脱炭酸酵素が作用する。文中の下線部 a～c の反応について、この2つの酵素が作用している反応として最も適当なものはどれか。過不足なく含むものを次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。

脱水素酵素 , 脱炭酸酵素

- ① a ② b ③ c
④ a, b ⑤ a, c ⑥ b, c
⑦ a, b, c

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①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **3**

	ア	イ	ウ
①	10	1	6
②	10	1	12
③	10	2	6
④	10	2	12
⑤	20	1	6
⑥	20	1	12
⑦	20	2	6
⑧	20	2	12

問3 呼吸の反応経路で合成される ATP について、酸化リン酸化によって ATP を合成する反応過程として最も適当なものはどれか。過不足なく含むものを次の①~⑦のうちから一つ選びなさい。 **4**

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

問4 電子伝達系で生じる反応に関する記述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。 5

- ① ADP と電子が反応して ATP が合成される。
- ② ADP とリン酸と酸素が反応して ATP が合成される。
- ③ ADP のもつエネルギーを使ってコハク酸が分解される。
- ④ コハク酸からフマル酸が生成される際に酸素が使われる。
- ⑤ コハク酸と酸素から ATP が合成される。
- ⑥ H^+ と電子と酸素が反応して水ができる。

問5 あるヒトの酸素消費量，二酸化炭素放出量，および尿中への窒素排出量を一定時間測定したところ酸素消費量は118 L，二酸化炭素放出量は100 L，尿中への窒素排出量は960 mgであった。呼吸基質として使用された炭水化物，タンパク質，脂肪は完全に分解され，尿中に排出された窒素はすべて呼吸基質に由来するものとして，次の(1)・(2)の問いに答えなさい。ただし，各呼吸基質が1 g分解される際の酸素消費量は炭水化物 0.8 L，タンパク質 1.0 L，脂肪 2.0 Lであり，タンパク質 1 gが分解されると160 mgの窒素が尿中に排出される。また，呼吸商は炭水化物 1.0，タンパク質 0.8，脂肪 0.7とする。

(1) このヒトが呼吸基質としてタンパク質を分解するために消費した酸素量 (L) 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。 L

- ① 0.2 ② 2.0 ③ 20 ④ 200
 ⑤ 0.6 ⑥ 6.0 ⑦ 60 ⑧ 600

(2) このヒトが呼吸基質として分解した炭水化物，脂肪の量 (g) として最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちからそれぞれ一つ選びなさい。

炭水化物 g, 脂肪 g

- ① 7 ② 14 ③ 28 ④ 70
 ⑤ 140 ⑥ 280 ⑦ 700 ⑧ 1400

B 微生物が酸素を使わずに有機物を分解しエネルギーを得る反応を発酵という。酵母は酸素が不足する環境では **エ** のみを行うが、酸素を利用できる環境下では **エ** と同時に **オ** も行う。2つの反応の割合は環境中の酸素濃度によって支配され、これを **カ** 効果という。

問6 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。 **9**

	エ	オ	カ
①	アルコール発酵	呼吸	ヒル
②	アルコール発酵	呼吸	パスツール
③	アルコール発酵	乳酸発酵	ヒル
④	アルコール発酵	乳酸発酵	パスツール
⑤	呼吸	アルコール発酵	ヒル
⑥	呼吸	アルコール発酵	パスツール
⑦	呼吸	乳酸発酵	ヒル
⑧	呼吸	乳酸発酵	パスツール

問7 発酵に関する次の記述 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。 10

- A 発酵ではグルコース 1 分子から合成される ATP が呼吸よりも少ない。
B アルコール発酵では炭素数 2 の有機物が⁸、乳酸発酵では炭素数 3 の有機物が生成する。
C 酵母のミトコンドリアは生育環境の酸素条件により発達の程度が決まる。

	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

2 染色体と遺伝子に関する次の文 (A・B) を読み、下の問 1～6 に答えなさい。

〔解答番号 ～ 〕

A a 減数分裂は生殖細胞がつくられるときに行われる細胞分裂で、ふつう 2 回の連続した分裂が行われる。第一分裂期前期に糸状に現れた染色体はさらに短く太くなり、二価染色体となって赤道面上に並ぶ。その後、二価染色体は 2 つに分離して両極に移動し、多くの場合終期を経て第二分裂に入る。第二分裂の中期には染色体が再び赤道面上に並び、その後、両極に移動する。

減数分裂により、ヒトでは 1 個の一次卵母細胞または一次精母細胞から、それぞれ 1 個の b 卵または 4 個の精子が、被子植物では 1 個の胚のう母細胞または花粉母細胞から、それぞれ 1 個の胚のうと 4 個の c 花粉が形成される。

問 1 下線部 a に関する記述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。

- ① 染色体の乗換えが起こるのは第一分裂中期である。
- ② 染色体の乗換えが起こるのは第二分裂前期である。
- ③ 第一分裂時の細胞 1 個あたりの DNA 量は、 G_1 期の体細胞の 4 倍である。
- ④ 第一分裂前期の二価染色体 1 組には、ヌクレオチド鎖が 8 本含まれている。
- ⑤ 第一分裂と第二分裂との間に DNA が 1 回複製される。
- ⑥ 第二分裂後期の染色体 1 本には、ヌクレオチド鎖が 4 本含まれている。

問2 下線部 b に関して、ヒトの卵形成について説明した次の文中の **ア**・**イ** 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。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **2**

ヒトの卵母細胞は胚内で減数分裂を開始し、出生時には **ア** の段階で停止している。思春期になると一部の卵母細胞が減数分裂を再開し、**イ** の段階で停止して、卵巣から排卵される。

- | | ア | イ |
|---|--------|--------|
| ① | 第一分裂前期 | 第二分裂前期 |
| ② | 第一分裂前期 | 第二分裂中期 |
| ③ | 第一分裂前期 | 第二分裂後期 |
| ④ | 第一分裂中期 | 第二分裂前期 |
| ⑤ | 第一分裂中期 | 第二分裂中期 |
| ⑥ | 第一分裂中期 | 第二分裂後期 |
| ⑦ | 第二分裂前期 | 第二分裂中期 |
| ⑧ | 第二分裂前期 | 第二分裂後期 |

問3 下線部 c に関する次の(1)・(2)の問いに答えなさい。

(1) ある被子植物の G_2 期の花粉母細胞 1 個の DNA 量を 2 (相対値) とすると、^{やく}薬内の成熟した花粉 1 個に含まれる DNA 量 (相対値) 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。 **3**

- | | | |
|---------|--------|--------|
| ① 0.125 | ② 0.25 | ③ 0.50 |
| ④ 0.75 | ⑤ 1.0 | ⑥ 4.0 |

(2) 体細胞の染色体数 12 本 ($2n = 12$) のある被子植物において、重複受精の結果、受精卵と胚乳細胞が生じた。この受精卵と胚乳細胞がもつ染色体の組合せの数として最も適当なものはどれか。次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。なお、染色体の乗換えと自家受精は起こらないものとする。 4

受精卵	胚乳細胞
① 2^6 通り	2^6 通り
② 2^6 通り	2^{12} 通り
③ 2^6 通り	2^{24} 通り
④ 2^{12} 通り	2^6 通り
⑤ 2^{12} 通り	2^{12} 通り
⑥ 2^{12} 通り	2^{24} 通り
⑦ 2^{24} 通り	2^6 通り
⑧ 2^{24} 通り	2^{12} 通り
⑨ 2^{24} 通り	2^{24} 通り

B 2組の対立遺伝子 A と a, B と b があり, A は a に対して, B は b に対して優性であるとする。これらの遺伝子が互いに独立に遺伝する場合, ヘテロ接合体がつくる配偶子の遺伝子型は 4 種類 (AB, Ab, aB, ab) である。一方, これらの遺伝子が連鎖していて乗換えが起こらない場合, 配偶子の遺伝子型は 2 種類である。しかし, 実際には減数分裂時に連鎖している遺伝子間で染色体の乗換えが起こることがあり, 配偶子の遺伝子型は 4 種類となる。

問 4 遺伝子型が AaBb の生殖母細胞において, 遺伝子 A と B, a と b が連鎖している。生殖母細胞のうち 30% が遺伝子 A と B の遺伝子座の間で染色体の乗換えを起こした。このとき, 理論上の組換え価 (%) 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, 乗換えは各細胞で 1 回しか生じないこととする。 %

- ① 10 ② 15 ③ 20
④ 35 ⑤ 40 ⑥ 50

問5 ある植物には4組の対立遺伝子Pとp, Qとq, Rとr, Sとsがあり, Pはpに対して, Qはqに対して, Rはrに対して, Sはsに対して優性である。この4組の対立遺伝子のうち3組が連鎖している。この4つの対立遺伝子すべてについてヘテロ接合体と劣性ホモ接合体を交雑して, 表1のような表現型をもつ1000個体の子を得た。なお, [] は表現型を表している。下の(1)・(2)の問いに答えなさい。

表1

表現型	個体数	表現型	個体数
[P Q R S]	200	[p Q R S]	37
[P q R S]	13	[p q R S]	0
[P Q r S]	206	[p Q r S]	36
[P Q R s]	1	[p Q R s]	12
[P q r S]	12	[p q r S]	1
[P Q r s]	0	[p Q r s]	11
[P q R s]	37	[p q R s]	200
[P q r s]	38	[p q r s]	196

(1) 連鎖している遺伝子の順序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。ただし順番は左右逆でも良い。 6

- ① P - Q - R ② P - Q - S ③ P - R - S ④ P - S - Q
 ⑤ R - P - Q ⑥ R - P - S ⑦ R - Q - S ⑧ R - S - Q

(2) 連鎖している遺伝子間の距離が最も近い遺伝子の組合せとして最も適当なものとはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 7

- ① PとQ ② PとR ③ PとS
 ④ QとR ⑤ QとS ⑥ RとS

問6 三点交雑法による組換え価をもとにした遺伝子地図と実際の遺伝子の位置を比較すると一致しないことがある。その理由として誤っているものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。 8

- ① 三点交雑法では染色体上での距離が近い2つの遺伝子について並び順が正確に分からないため。
- ② 染色体上の位置によって組換えが生じる確率は異なるが、三点交雑法ではこれを等しいとしているため。
- ③ 2つの遺伝子間の距離が近いほど乗換えが生じやすいが、三点交雑法ではそれを考慮していないため。
- ④ 遠く離れた2つの遺伝子間では二重乗換えなど複数回の乗換えが起こりやすいが、三点交雑法ではそれを考慮していないため。

3 刺激の受容と興奮の伝達に関する次の文（A・B）を読み、下の問1～7に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

A 神経系を構成する基本単位はニューロンである。他のニューロンや効果器と接している部分をシナプスといい、シナプスでは神経終末内部のシナプス小胞から神経伝達物質が放出されることで情報が伝達される。神経伝達物質にはアセチルコリンやノルアドレナリン、などが知られている。

運動ニューロンと骨格筋の間のシナプスをという。この部位では放出されたアセチルコリンの量に比例してシナプス後膜側の膜電位が上昇する。以外でもこのような反応がみられ、そのうちニューロン間で生じるものを興奮性シナプス後電位（EPSP）と呼ぶ。EPSPが一定の閾値を超えると電位依存性ナトリウムチャンネルがはたらき、活動電位が発生する。しかし多くの場合、1つのシナプスで発生する単一のEPSPによって活動電位が新しく生じることはない。ニューロンの樹状突起や細胞体は、多くのニューロンとシナプスを形成しており、複数のニューロンから同時に刺激を受けた場合、それらの刺激による膜電位の変化は加算される。このような加算を的加重といい、EPSPが加重されることによって閾値に達する。

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	γ-アミノ酪酸	介在ニューロン	空間
②	γ-アミノ酪酸	介在ニューロン	時間
③	γ-アミノ酪酸	神経筋接合部	空間
④	γ-アミノ酪酸	神経筋接合部	時間
⑤	サイトカイン	介在ニューロン	空間
⑥	サイトカイン	介在ニューロン	時間
⑦	サイトカイン	神経筋接合部	空間
⑧	サイトカイン	神経筋接合部	時間

問2 神経繊維に関する記述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。

- ① 無髄神経繊維では、興奮がシュワン細胞の細胞膜を伝導する。
- ② 無髄神経繊維には不応期が存在するが、有髄神経繊維には存在しない。
- ③ 無髄神経繊維は、無脊椎動物だけでなく脊椎動物にもみられる。
- ④ 無髄神経繊維は、同じ太さの有髄神経繊維に比べて伝導速度が速い。
- ⑤ 有髄神経繊維では、興奮がシュワン細胞の細胞膜を伝導する。
- ⑥ 有髄神経繊維には不応期が存在するが、無髄神経繊維には存在しない。

問3 下線部に関する記述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。

- ① シナプス後細胞が神経伝達物質を受容して Cl^- を取り込むことで発生する、過分極性の電位変化である。
- ② シナプス後細胞が神経伝達物質を受容して Cl^- を取り込むことで発生する、脱分極性の電位変化である。
- ③ シナプス後細胞が神経伝達物質を受容して Na^+ を取り込むことで発生する、過分極性の電位変化である。
- ④ シナプス後細胞が神経伝達物質を受容して Na^+ を取り込むことで発生する、脱分極性の電位変化である。
- ⑤ シナプス前細胞内で Na^+ 濃度が上昇することで神経伝達物質が放出される、過分極性の電位変化である。
- ⑥ シナプス前細胞内で Na^+ 濃度が上昇することで神経伝達物質が放出される、脱分極性の電位変化である。

B ヒトの耳には、空気の振動を音として受容する聴覚器と、からだの動きや傾きを受容する平衡受容器がある。音波による鼓膜の振動は **エ** によって増幅され、内耳のリンパ液に伝わる。リンパ液の振動は **オ** の **カ** を振動させる。これによって **カ** 上にあるコルチ器の聴細胞の感覚毛が変形し、聴細胞に興奮が発生する。また、**カ** は、リンパ液を伝わる音の高さによって最も振動する部位が異なる。音が高いほど **オ** の **キ** に近い部分が振動しやすい。興奮した聴細胞の位置の情報は、**ク** にある聴覚の中枢で処理され、音の高低が識別される。

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①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **4**

- | | エ | オ | カ |
|---|-----|-------|------|
| ① | 耳小骨 | うずまき管 | おおい膜 |
| ② | 耳小骨 | うずまき管 | 基底膜 |
| ③ | 耳小骨 | 耳管 | おおい膜 |
| ④ | 耳小骨 | 耳管 | 基底膜 |
| ⑤ | 耳殻 | うずまき管 | おおい膜 |
| ⑥ | 耳殻 | うずまき管 | 基底膜 |
| ⑦ | 耳殻 | 耳管 | おおい膜 |
| ⑧ | 耳殻 | 耳管 | 基底膜 |

問5 文中の「キ」・「ク」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。 5

- | | キ | ク |
|---|-----|----|
| ① | 基部 | 間脳 |
| ② | 基部 | 大脳 |
| ③ | 基部 | 中脳 |
| ④ | 先端部 | 間脳 |
| ⑤ | 先端部 | 大脳 |
| ⑥ | 先端部 | 中脳 |

問6 平衡感覚器に関する次の記述 A～Dのうち適当なものはどれか。過不足なく含むものを下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 6

- A 重力の方向（からだの傾き）を感知するのは内耳の前庭であり、重力の方向の変化により感覚細胞の上にある平衡石（耳石）が動き、感覚細胞が興奮する。
- B 重力の方向（からだの傾き）を感知するのは内耳の半規管であり、重力の方向の変化により感覚細胞の上にある平衡石（耳石）が動き、感覚細胞が興奮する。
- C 回転運動を感知するのは内耳の前庭であり、遠心力により感覚毛が屈曲し、感覚細胞が興奮する。
- D 回転運動を感知するのは内耳の半規管であり、回転に伴うリンパ液の流れの変化により感覚毛が屈曲し、感覚細胞が興奮する。

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① A | ② B | ③ C | ④ D |
| ⑤ A, C | ⑥ A, D | ⑦ B, C | ⑧ B, D |

問7 ヒトは左右の耳に到達する音のずれや音の大きさの違いを用いて、音源の方向を知ることができる。図1のように、ヒトの頭を頭頂側からみたとき、正面から左に30度の方向から発した音が左右の耳に到達するまでの時間のずれ（ミリ秒）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。ただし、両耳の間隔を20 cm とし、音速を340 m/秒とする。なお、音源は十分遠くに離れており、音は図中の破線のように平行な波として耳に届くものとする。

ミリ秒

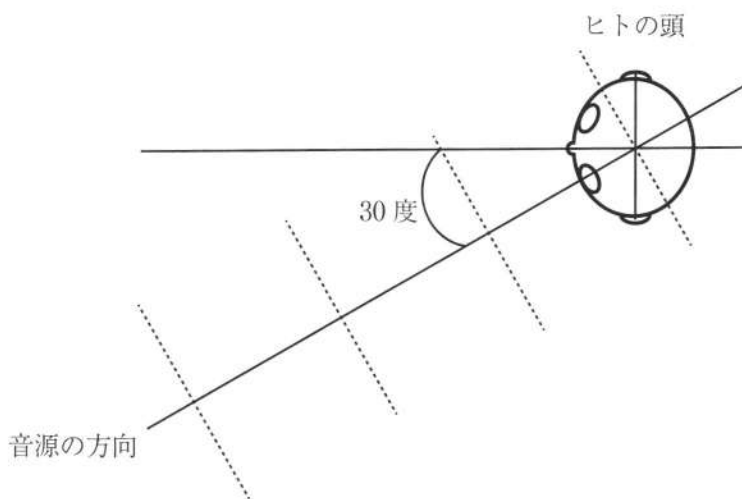


図1

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 0.1 | ② 0.3 | ③ 0.6 | ④ 0.9 |
| ⑤ 1.0 | ⑥ 3.0 | ⑦ 6.0 | ⑧ 9.0 |

4 植物の環境応答に関する次の文（A～C）を読み、下の問1～8に答えなさい。

〔解答番号 ～ 〕

A 種子植物のさまざまな反応には、光と密接に関係しているものがある。発芽が光によって促進される種子を光発芽種子といい、逆に光で発芽が抑制される種子を暗発芽種子という。光発芽種子の発芽には と呼ばれる光受容体が関わっており、 は Pr 型（赤色光吸収型）と Pfr 型（遠赤色光吸収型）の2つの型をとる。これらは光の吸収により相互に変換され、光発芽種子では種子の中で 型の が増えると発芽が促進される。

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①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- | | ア | イ |
|---|---------|-----|
| ① | クリプトクロム | Pfr |
| ② | クリプトクロム | Pr |
| ③ | フィトクロム | Pfr |
| ④ | フィトクロム | Pr |
| ⑤ | フォトリロピン | Pfr |
| ⑥ | フォトリロピン | Pr |

問2 レタスの種子を十分に吸水させた後、表1に示した処理1~9を行った。赤色光と遠赤色光の照射は表中の順序のとおりであり、それぞれ各5分間暗室内で行った。また、処理8・9では光照射後、暗室内で植物ホルモンAまたはBを与えた。各処理を施した種子を25℃の暗所で1週間培養して発芽率を調べたところ、表に示した結果となった。この実験の結果からわかることとして誤っているものはどれか。下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 2

表1

	操作内容	発芽率 (%)
処理1	暗所 (無処理)	2
処理2	赤色光	75
処理3	遠赤色光	2
処理4	赤色光 → 遠赤色光	3
処理5	遠赤色光 → 赤色光	78
処理6	赤色光 → 遠赤色光 → 赤色光	80
処理7	遠赤色光 → 赤色光 → 遠赤色光	4
処理8	赤色光 → 遠赤色光 → 赤色光 → 植物ホルモンA	10
処理9	遠赤色光 → 赤色光 → 遠赤色光 → 植物ホルモンB	82

- ① 遠赤色光には赤色光の効果を打ち消す作用がある。
- ② このレタスの種子は赤色光をあてると、植物ホルモンAが合成され、発芽が促進される。
- ③ 植物ホルモンAはアブシシン酸であると考えられる。
- ④ 植物ホルモンBはジベレリンであると考えられる。
- ⑤ 赤色光には遠赤色光の効果を打ち消す作用がある。
- ⑥ 赤色光には発芽を促進する効果がある。

問3 光による発芽の調節に関する次の文章の組Ⅰ～Ⅲに関して、それぞれの記述のうち正しいもの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。

3

Ⅰ

- a 植物の葉は赤色光よりも遠赤色光をよく吸収する。
- b 植物の葉は遠赤色光よりも赤色光をよく吸収する。

Ⅱ

- c 葉の茂った森林の林床にある光発芽種子内では、Pr型の光受容体の割合が高くなり、発芽が抑制される。
- d 葉の茂った森林の林床にある光発芽種子内では、Pfr型の光受容体の割合が高くなり、発芽が抑制される。

Ⅲ

- e 光発芽種子の多くは、小さく栄養を蓄えていないもので、発芽するとすぐに光合成を始める。
- f 光発芽種子の多くは、大きく栄養を蓄えているもので、地中の深い場所にないと発芽しにくい。

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
①	a	c	e
②	a	c	f
③	a	d	e
④	a	d	f
⑤	b	c	e
⑥	b	c	f
⑦	b	d	e
⑧	b	d	f

B 植物細胞の伸長は、オーキシンという植物ホルモンのはたらきによって調節されている。オーキシンは幼葉鞘の先端部と基部間において一方向に移動する。このような現象を **ウ** という。これは、細胞膜に存在する PIN と呼ばれる膜タンパク質が細胞の **エ** 側の細胞膜に局在しており、オーキシンは PIN を透過して細胞外に排出されることが多いために生じる現象である。

成長しつつあるカラスムギの幼葉鞘を用いてオーキシンの移動の性質を明らかにするために以下のような実験を行った。

図1のようにカラスムギの幼葉鞘の先端部を輪切りにして、これをオーキシンを含まない寒天片 (寒天片 A) 上に立て、その上にオーキシンを含む寒天片 (寒天片 B) を置いた。一定時間後に寒天片 A 中のオーキシン濃度を測った。なお、実験は 20℃ または 10℃ で行った。図2はその実験結果をグラフにしたものである。

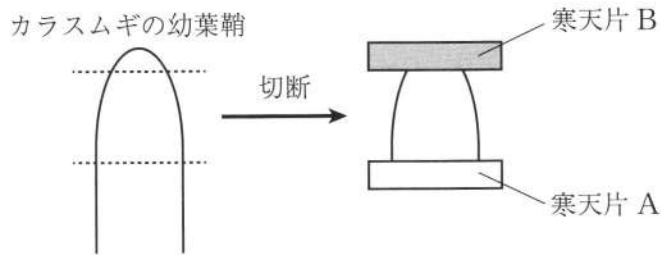


図1

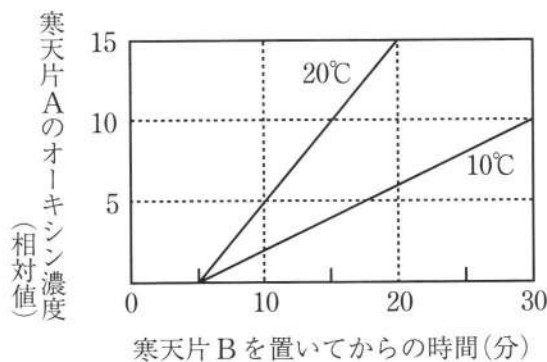


図2

問4 文中の **ウ**・**エ** 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1つ選びなさい。 **4**

- | | ウ | エ |
|---|-------|-----|
| ① | 極性移動 | 基部 |
| ② | 極性移動 | 先端部 |
| ③ | 原形質流動 | 基部 |
| ④ | 原形質流動 | 先端部 |
| ⑤ | 受動輸送 | 基部 |
| ⑥ | 受動輸送 | 先端部 |

問5 下線部に関して、植物細胞の成長にはさまざまな植物ホルモンが関与している。そのうち、オーキシンは細胞壁を柔らかくすることで細胞の成長を促す。細胞壁の軟化は、細胞壁内部への H^+ の放出や、細胞壁のセルロース繊維どうしのつながりを緩める酵素 X の合成によって促される。植物細胞の成長に関する次の記述 A～D のうち適当なものはどれか。過不足なく含むものを下の①～⑨のうちから一つ選びなさい。 **5**

- A セルロース繊維が縦方向に伸びている細胞に対してオーキシンが作用すると、細胞は横方向に成長する。
- B 酵素 X の最適 pH はアルカリ性側に寄っている。
- C 細胞壁が緩んだ細胞では、細胞が吸水することで体積が増加して成長する。
- D ジベレリンやエチレンは、細胞骨格の微小管の方向を制御して、細胞が成長する方向を決定する。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ① A, B | ② A, C | ③ A, D |
| ④ B, C | ⑤ B, D | ⑥ C, D |
| ⑦ A, B, C | ⑧ A, C, D | ⑨ B, C, D |

問6 図2のグラフからオーキシンの移動に関してわかること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 オーキシンの単位時間あたりの移動量は、20℃のときは10℃のときの4倍である。
- ② オーキシンの単位時間あたりの移動量は、20℃のときは10℃のときの $\frac{1}{2}$ 倍である。
- ③ オーキシンの単位時間あたりの移動量は、温度に関係なく一定である。
- ④ オーキシンの移動速度は、20℃のときは10℃のときの2倍である。
- ⑤ オーキシンの移動速度は、20℃のときは10℃のときの $\frac{1}{2}$ 倍である。
- ⑥ オーキシンの移動速度は、温度に関係なく一定である。

C 植物の生活には光は重要な要因である。このため植物にはさまざまな光受容体がそなわっている。ある植物の野生株とそれぞれ異なる光受容体を欠く突然変異株 A～C を用いて下のような実験を行った。(図 3)

【実験 1】 赤色光を上から照射したところ、野生株および変異株 A・B の茎は伸長しなかったが、変異株 C の茎は大きく伸長した。

【実験 2】 青色光を上から照射したところ、野生株および変異株 B・C の茎は伸長しなかったが、変異株 A の茎は大きく伸長した。

【実験 3】 青色光を左横から照射したところ、野生株と変異株 C の茎は伸長せず左に屈曲した。変異株 A の茎は伸長し、左に屈曲した。変異株 B の茎は伸長せず、屈曲も起こらなかった。

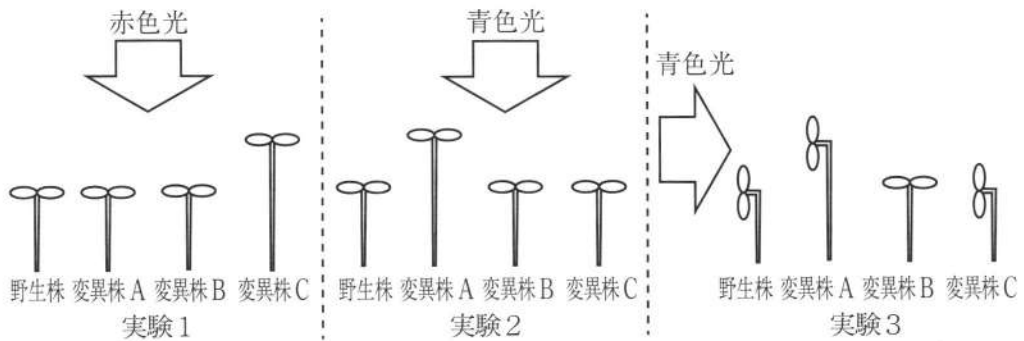


図 3

問7 屈性ならびに傾性に関する次の記述 A~C のうち適当なものはどれか。過不足なく含むものを下の①~⑦のうちから一つ選びなさい。 7

- A 植物が刺激の方向に対して一定の方向に屈曲する性質を屈性、刺激の方向とは無関係に屈曲する性質を傾性と呼ぶ。
- B ルアータンパク質による花粉管の屈曲は屈性である。
- C オジギソウの葉に触れて刺激を加えると葉が閉じる反応は傾性である。

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

問8 実験1~3より考察できること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 青色光の受容体は1種類のみであり、変異株Bではこれが変異してはたらかないため伸長と屈性が抑制されている。
- ② 青色光の受容体は2種類あり、一方は青色光によって伸長を抑制するはたらきを、もう一方は屈性に関するはたらきをもつ。
- ③ 赤色光の受容体は2種類あり、そのうち、変異株Cでは伸長を抑制する受容体は変異していないが、屈性に関与する受容体は変異している。
- ④ 赤色光の受容体は2種類あり、変異株Aでは一方が、変異株Bではもう一方が変異してはたらかなくなっている。
- ⑤ 変異株Aは赤色光の受容体が変異してはたらかなくなっており、赤色光によって伸長が抑制される。
- ⑥ 変異株Cは青色光の受容体が変異してはたらかなくなっており、青色光によって伸長が抑制される。

5 個体群と生物群集に関する次の文（A・B）を読み、下の問1～7に答えなさい。

〔解答番号 ～ 〕

A ある地域に生息する同種の生物の個体の集団を個体群という。個体数を推定する方法として、区画法や a 標識再捕法が用いられる。

生物が生存し、子孫を残していくために必要な要素を b 資源といい、食物、生活空間、配偶者などがある。その地域に十分な資源が存在すれば、個体数は増加し、個体群密度は高くなる。しかし、個体群密度が高くなるほど、 が起こりやすくなって、出生率が低下し、死亡率が上昇するため、個体群密度はある値でほぼ一定となる。このときの個体群密度または個体数を環境収容力という。

個体群においては、出生したすべての個体が生存できるわけではなく、次代を残すまで生存できる個体は出生個体の一部のみである。出生個体が時間（齢）とともに減少する様子を表したグラフを生存曲線といい、このグラフは縦軸が対数で示されているので、死亡率が一定のとき直線になる（平均型）。生存曲線には早死型、平均型、晩死型があり、早死型の生物は最高寿命と平均寿命の差が 。また、晩死型の生物は子に対する親の保護が 。一般に、クマなど大形哺乳類は 型の、イワシなどの魚類は 型の、小形の鳥類やは虫類は 型の生存曲線になることが多い。

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 | 競争 | 大きい | 手厚い |
| ② | 競争 | 大きい | ほとんどない |
| ③ | 競争 | 小さい | 手厚い |
| ④ | 競争 | 小さい | ほとんどない |
| ⑤ | 相変異 | 大きい | 手厚い |
| ⑥ | 相変異 | 大きい | ほとんどない |
| ⑦ | 相変異 | 小さい | 手厚い |
| ⑧ | 相変異 | 小さい | ほとんどない |

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①~⑥のうちから一つ選びなさい。 **2**

- | | エ | オ | カ |
|---|----|----|----|
| ① | 早死 | 平均 | 晩死 |
| ② | 早死 | 晩死 | 平均 |
| ③ | 晩死 | 早死 | 平均 |
| ④ | 晩死 | 平均 | 早死 |
| ⑤ | 平均 | 早死 | 晩死 |
| ⑥ | 平均 | 晩死 | 早死 |

問3 下線部 a によって、ある池に生息するフナの個体数を推定するために、投網を用いてフナを 32 個体捕獲し、標識をつけて池に戻した。数日後、同様にフナを 36 個体捕獲したところ、9 個体に標識が確認された。この池の面積が 8000 m^2 であるとき、フナの個体群密度（個体数/ m^2 ）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、調査中に個体の移出入や出生、死亡はなかったものとする。 個体数/ m^2

- ① 0.0010 ② 0.0013 ③ 0.010
 ④ 0.013 ⑤ 0.016 ⑥ 0.160

問4 ある地域に生息する個体群の集まりを生物群集といい、生物群集の中ではさまざまな生物間の相互作用がみられる。次の A～C の異種の個体間にみられる相互作用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。

- A ゾウリムシとヒメゾウリムシ
 B ナマコとカクレウオ
 C スズメガの幼虫とコマユバチ

- | | A | B | C |
|---|------|------|------|
| ① | 種間競争 | 寄生 | 寄生 |
| ② | 種間競争 | 寄生 | 片利共生 |
| ③ | 種間競争 | 片利共生 | 寄生 |
| ④ | 種間競争 | 片利共生 | 片利共生 |
| ⑤ | 相利共生 | 寄生 | 寄生 |
| ⑥ | 相利共生 | 寄生 | 片利共生 |
| ⑦ | 相利共生 | 片利共生 | 寄生 |
| ⑧ | 相利共生 | 片利共生 | 片利共生 |

問5 下線部 b に関する次の文章を読み、下の(1)・(2)の問いに答えなさい。

資源について、図1のようなグラフを考える。図1はある生物 A と生物 B が利用する2つの資源 R_1 , R_2 について、それらの生物が生育可能になる量を実線で表したものである。図中の灰色の部分、は、生育できない資源の量の範囲を表している。また、[1]・[3] ~ [6] は生物 A について、[2] は生物 B について示した図である。

[1]・[2] では、2つの資源 R_1 , R_2 はどちらも必須であり、互いに代替できない（一方のみでは生育できない）。また、生物 B は生物 A よりも資源の要求量が **キ**。

[3] では資源 R_1 , R_2 は完全に代替可能である（どちらか一方でも生育できる）。しかし、 R_1 よりも R_2 の方がより **ク** 量で生育可能になる。

[4] ~ [6] のうち、**ケ** では資源 R_1 , R_2 の両方が存在する場合の方が、一方のみが存在する場合よりも、多くの資源量が必要になる。また、**コ** では資源の量が多すぎる場合に、資源によって生育が阻害される。

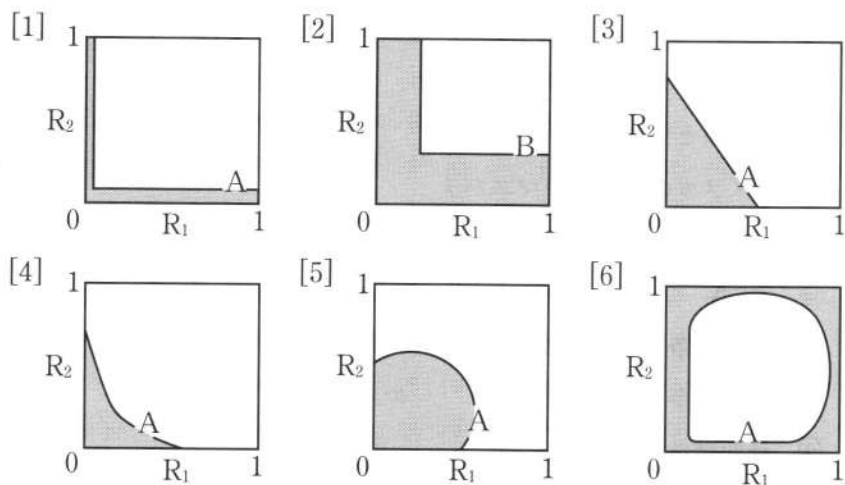


図1

- (1) 文中の **キ** ・ **ク** 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①～④のうちから一つ選びなさい。 **5**

- | | キ | ク |
|---|-----|-----|
| ① | 多い | 多い |
| ② | 多い | 少ない |
| ③ | 少ない | 多い |
| ④ | 少ない | 少ない |

- (2) 文中の **ケ** ・ **コ** にあてはまる番号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。 **6**

- | | ケ | コ |
|---|-----|-----|
| ① | [4] | [5] |
| ② | [4] | [6] |
| ③ | [5] | [4] |
| ④ | [5] | [6] |
| ⑤ | [6] | [4] |
| ⑥ | [6] | [5] |

B セイヨウミツバチの集団(コロニー)は1個体の女王と少数の雄,多数のワーカーからなる。女王(核相 $2n$)は,他の巣の雄と交尾してその精子を貯えている。女王がつくる未受精卵が,受精せずに発生すると雄(核相 n)となる。また,受精して発生すると雌(核相 $2n$)となり,成長してワーカーまたは女王になる。ワーカーは生殖能力をもたない雌で,女王や妹にあたる卵や幼虫の世話をする。このような自己の不利益にも関わらず他個体の利益となる行動(利他行動)は,結果的に血縁者である女王の子を増やすことになるため,自己と共通する遺伝子を次代に伝えることにつながる。

個体間で共通の祖先に由来するある遺伝子をともにもつ確率を血縁度という。雄と雌がともに $2n$ の動物が通常の有性生殖を行う場合,親子間の血縁度は ,兄弟姉妹間の血縁度は となる。したがって,祖父と孫の血縁度は ,いとこ間の血縁度は となる。

しかし,ミツバチでは,雌(女王やワーカー)からみた娘の血縁度は となるが,姉妹間の血縁度は となる。このため,ミツバチのワーカーは自身で子を残さず,より血縁度の高い卵や幼虫の世話をするように進化したと考えられる。

問6 文中の ~ にあてはまる数値として最も適当なものはどれか。次の①~⑥のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。

サ , シ , ス , セ

- ① 0 ② 0.125 ③ 0.25
 ④ 0.5 ⑤ 0.75 ⑥ 1

問7 文中の ・ にあてはまる数値として最も適当なものはどれか。次の①~⑥のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。

ソ , タ

- ① 0 ② 0.125 ③ 0.25
 ④ 0.5 ⑤ 0.75 ⑥ 1

