

理 科

物 理： 1 ～ 9 ページ

化 学： 11 ～ 20 ページ

生 物： 22 ～ 31 ページ

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答時間は2科目で120分間です。
3. 解答は、物理、化学、生物のうちから2科目を選び、選択した科目の解答用紙を使用して解答しなさい。解答用紙は物理（緑色）、化学（茶色）、生物（青色）です。
4. 解答用紙の記入にあたっては、解答用紙の注意事項を参照し、HBの鉛筆を使用して丁寧にマークしなさい。
5. 受験番号、氏名、フリガナを物理、化学、生物すべての解答用紙に記入しなさい。受験番号は記入例を参照して、正しくマークしなさい。
6. 選択しない科目の解答用紙には、記入例を参照して、非選択科目マーク欄にマークしなさい。
7. マークの訂正には、消しゴムを用い、消しきずは丁寧に取り除きなさい。
8. 試験開始後、ただちにページ数を確認し、落丁や印刷の不鮮明なものがあれば申し出なさい。
9. 試験終了後、物理、化学、生物すべての解答用紙を提出しなさい。問題冊子は持ち帰りなさい。
10. 解答用紙は折り曲げないようにしなさい。

解答用紙の受験番号記入例と非選択科目記入例

数字の位置	受 験 番 号				
	万	千	百	十	一
	1	2	3	4	5
0		0	0	0	0
1	●	1	1	1	1
2	2	●	2	2	2
3	3	3	●	3	3
4	4	4	4	●	4
5	5	5	5	5	●
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8		8	8	8	8
9		9	9	9	9

物理を選択しないで、解答する場合

非選択科目マーク欄

物理を選択しない
 場合のみマーク
 してください。



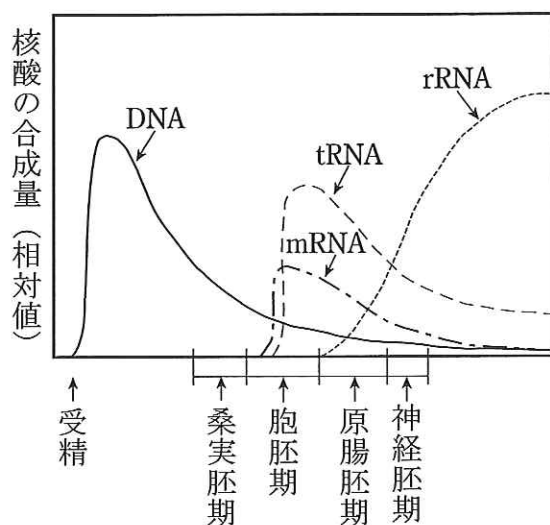
生 物

次の 1 ～ 45 に解答としてもっとも適当なものをそれぞれの解答群の中から一つ選び、解答欄にマークしなさい。その他の場合は、設問の指示に従ってマークしなさい。

1 アフリカツメガエルの発生に関する文章を読み、問い(問1～5)に答えなさい。

卵に精子が侵入した後、卵表層が回転して灰色三日月環が生じる。第一卵割では多くの場合、動物極側から灰色三日月環を二分するように卵割が起こり、第二卵割は第一卵割面に直交して起こる。

下の図は、発生にともなう卵のDNAとRNA(伝令RNA : mRNA, 運搬RNA : tRNA, リボソームRNA : rRNA)合成量を受精後からオタマジヤクシになるまで追跡した結果である。



問1 4細胞期に第二卵割面で切断し、それぞれの半胚を培養する実験を行った。どのような半胚がもっとも多く発生してくると予測されるか。解答には、同じものを使ってもよい。 1 , 2

- | | |
|---------------|-----------------|
| ① 正常な胚 | ② 腹部断片 |
| ③ 背側構造が強調された胚 | ④ 一部欠損したほぼ正常な胚 |
| ⑤ 表皮のかたまり | ⑥ 胞胚で発生停止(永久胞胚) |

問 2 灰色三日月環の植物極側に隣接した細胞質は、細胞分化をコントロールする物質を含みニューコープセンターとよばれる。ニューコープセンターに関する正しい記述はどれか。 3

- ① 灰色三日月環の胚域に外胚葉を誘導する。
- ② 灰色三日月環の胚域に中胚葉を誘導する。
- ③ 陥入し、接した外胚葉に神経を誘導する。
- ④ 陥入し、接した外胚葉に脊索を誘導する。
- ⑤ 原口背唇部になり、灰色三日月環の胚域に表皮を誘導する。
- ⑥ 原口背唇部になり、灰色三日月環の胚域に神経を誘導する。

問 3 前ページのグラフにおいて、受精後からDNA合成量が急激に上昇することに関する正しい説明はどれか。 4

- ① 細胞周期のS期が短縮されるから。
- ② 細胞周期がG₁期とG₂期だけになるから。
- ③ 細胞周期のM期が短縮されるから。
- ④ 細胞周期のG₁期とG₂期が短縮されるから。
- ⑤ 細胞周期のG₁, S, G₂, Mの各期が短縮されるから。

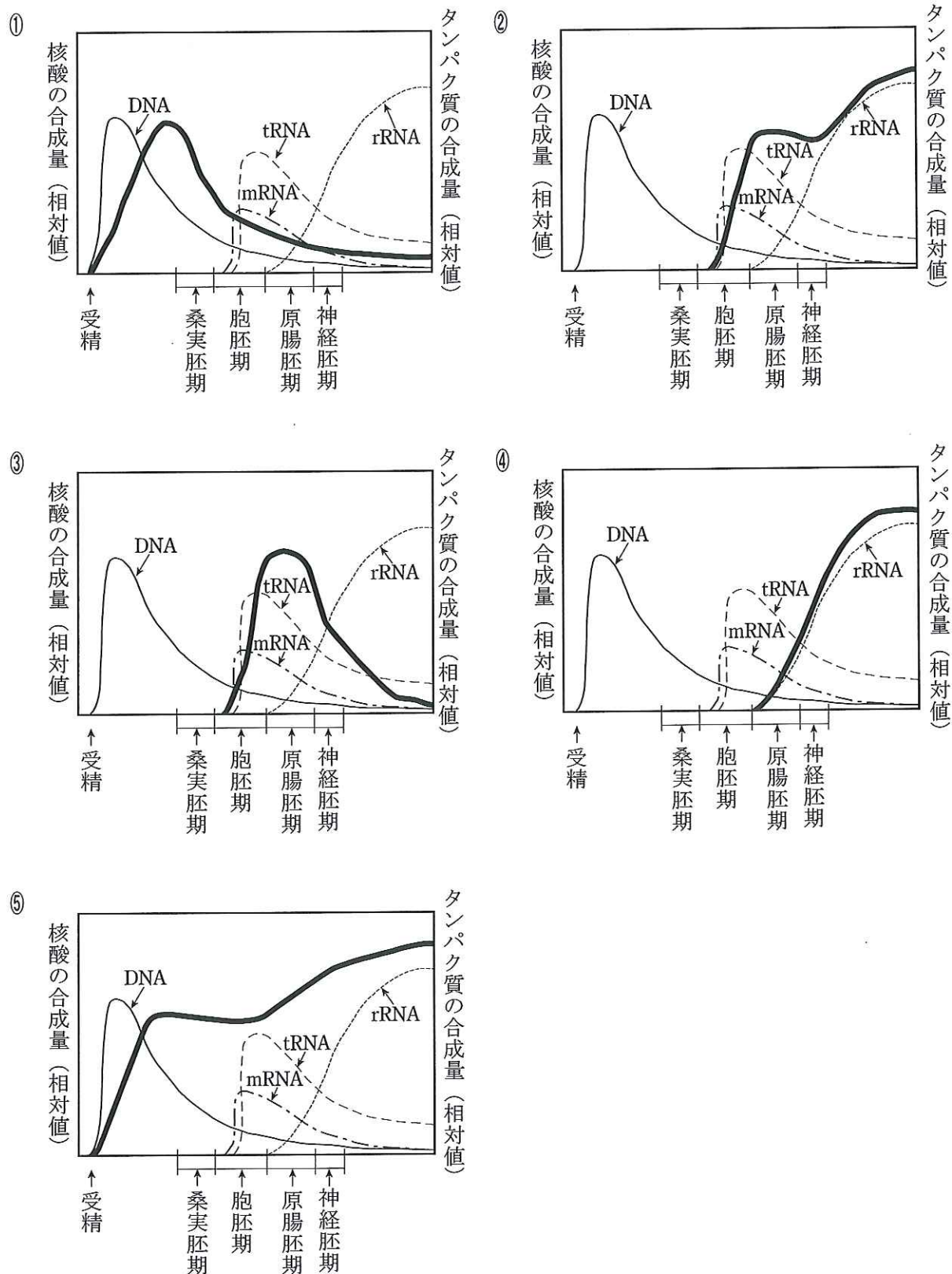
問 4 グラフから推測して、受精卵の核がもつ遺伝子の発現が始まると考えられる時期はどれか。 5

- ① 受精直後から桑実胚期の前まで
- ② 桑実胚期
- ③ 胞胚期
- ④ 原腸胚期
- ⑤ 神経胚期
- ⑥ 神経胚期の後

次ページに続く

問 5 受精後のタンパク質の合成量を測定して、核酸の合成量のグラフに加えるとすると、タンパク質の合成量 (—) の推移として適切なものはどれか。

6



2 集団遺伝学からみた生物進化に関する問い（問 1～3）に答えなさい。

問 1 生物集団においてハーディ・ワインベルグの法則を成立させる条件の組合せはどれか。 7

- a 個体間で自由な交雑が行われる。 b 集団が非常に多くの個体からなる。
 c 他の集団からの個体の出入りがない。 d 突然変異が起こらない。
 e 自然選択がはたらかない。 f 有性生殖が行われない。

- ① a, b, c ② b, d, e ③ c, d, e, f
 ④ a, c, d, e, f ⑤ a, b, d, e, f ⑥ a, b, c, e, f
 ⑦ a, b, c, d, f ⑧ a, b, c, d, e ⑨ a, b, c, d, e, f

問 2 集団中に優性遺伝子 A と劣性遺伝子 a の 1 対の対立遺伝子があり、それぞれの遺伝子頻度を p, q (ただし, $p+q=1$) とする。ハーディ・ワインベルグの法則が成立している場合、次世代での劣性ホモ接合体とヘテロ接合体の遺伝子型頻度はどれか。

劣性ホモ接合体 : 8

ヘテロ接合体 : 9

< 8, 9 の解答群 >

- ① p^2 ② q^2 ③ $\frac{1}{2}pq$ ④ pq
 ⑤ $2pq$ ⑥ $4pq$ ⑦ $2p^2$ ⑧ $2q^2$

問 3 生物集団における遺伝子頻度 (p, q) が変化することを進化と捉えたと、ハーディ・ワインベルグの法則が成立することは何を示すか、あるいは意味するか。二つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。 10, 11

- ① 集団には進化が起こっていないことになる。
 ② 各々の集団の進化に要する時間の解明につながる。
 ③ 多様な真核生物の共通祖先の解明ができるようになる。
 ④ この法則を成立させない条件が進化の要因の解析につながる。
 ⑤ 生物の類縁関係を反映した分類群をつくりあげることができる。
 ⑥ これまで化石として発見された生物の変遷のしくみが解明できる。

3 ヒトの感覚器に関する問い（問 1～6）に答えなさい。

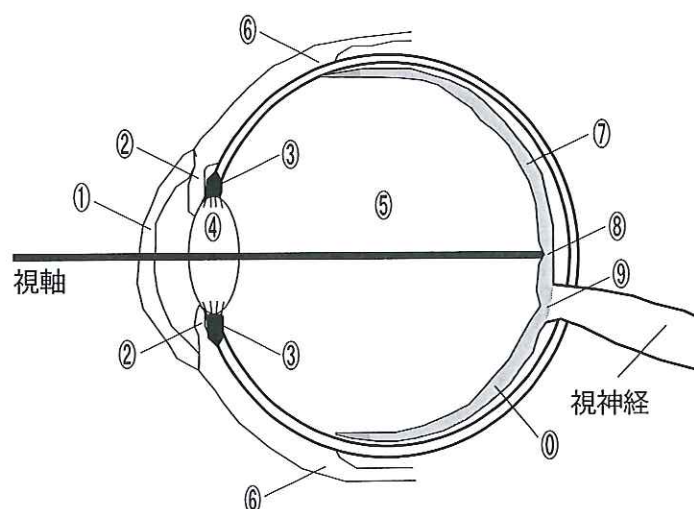
問 1 眼球が光刺激を受容するしくみはカメラに例えることができる。例のように、カメラのフィルムに相当するのはヒトの眼球では「網膜」であり、図の灰色の部分に相当する。【名称】と【部位】からそれぞれ適切なものを選び、下の表を完成させなさい。

カメラの部品	名称	部位
フィルム	網膜	灰色の部分
レンズ	12	13
絞り	14	15
焦点調節装置	16	17

【名称】

- ① 角膜 ② ガラス体 ③ 強膜 ④ 結膜
 ⑤ 虹彩 ⑥ 水晶体 ⑦ 中心窩^{ちゅうしんか} ⑧ 毛様体(筋)

【部位】

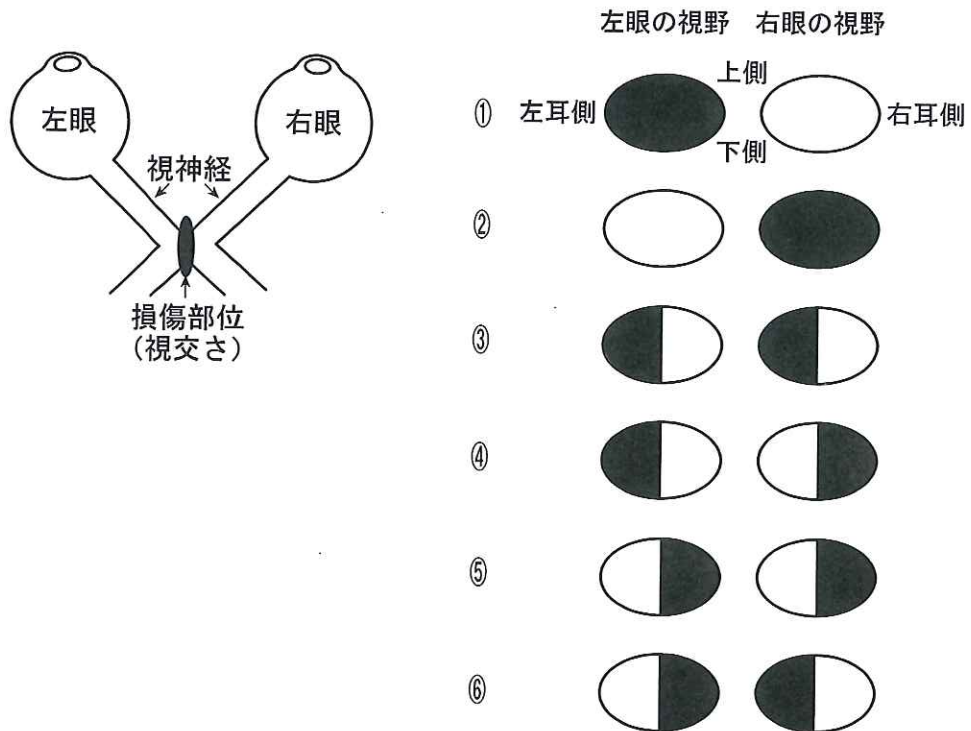


問 2 黄斑に対応する部位は上の図のどこか。

問 3 盲斑に対応する部位は上の図のどこか。

問 4 錐体細胞^{すい}がもっとも多い部位は上の図のどこか。

問 5 視覚系において視交さの部分で図のように損傷があった場合、左右の視野はどのようなになるか。ただし、視野を表わす図で、見える部分は白、見えない部分は黒で示す。 21



問 6 以下の器官が直接関与する感覚はどれか。ただし、解答には、同じものを何度使ってもよい。

うずまき管： 22 半規管： 23 耳小骨： 24 前庭： 25

< 22 ～ 25 の解答群 >

- ① 聴覚に關与する。
- ② 回轉運動に關与する。
- ③ 身体の傾きに關与する。
- ④ 聴覚と回轉運動に關与する。
- ⑤ 聴覚と身体の傾きに關与する。
- ⑥ 回轉運動と身体の傾きに關与する。
- ⑦ 聴覚、回轉運動、身体の傾きのすべてに關与する。
- ⑧ 聴覚、回轉運動、身体の傾きのどれにも關与しない。

4 浸透圧に関する問い（問 1 ～ 6）に答えなさい。

問 1 グルコース、スクロース、リボースの 3 種の糖 15 g を、それぞれ 500 ml の水に溶かした溶液をつくった。これらの溶液について浸透圧を比べると、正しいのはどれか。 26

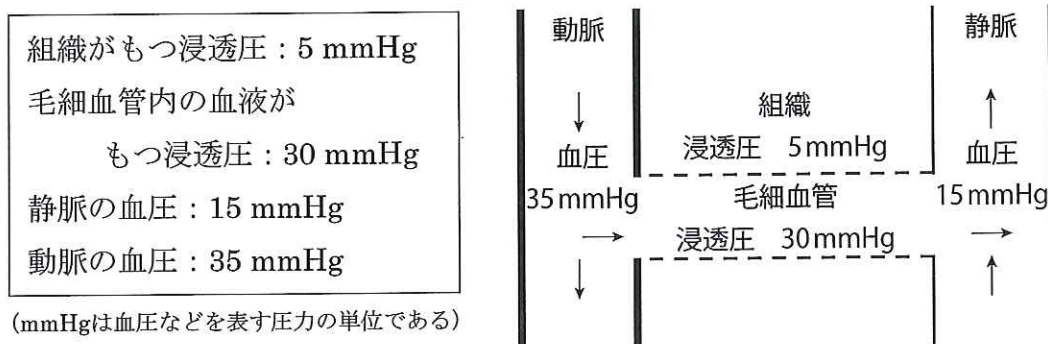
- ① スクロース溶液 > グルコース溶液 > リボース溶液
- ② スクロース溶液 > リボース溶液 > グルコース溶液
- ③ グルコース溶液 > スクロース溶液 > リボース溶液
- ④ グルコース溶液 > リボース溶液 > スクロース溶液
- ⑤ リボース溶液 > グルコース溶液 > スクロース溶液
- ⑥ リボース溶液 > スクロース溶液 > グルコース溶液
- ⑦ スクロース溶液 = グルコース溶液 = リボース溶液

問 2 ある植物で限界原形質分離の状態にある細胞は、長さ $100\ \mu\text{m}$ 、直径 $60\ \mu\text{m}$ の円筒形だった。この細胞を $0.70\ \text{mol/l}$ のスクロース溶液に入れてしばらく放置したところ、細胞は原形質分離を起こして直径 $60\ \mu\text{m}$ の完全な球形になった。この植物細胞と等張なスクロース溶液の濃度はどれか。 27

- ① $0.14\ \text{mol/l}$
- ② $0.28\ \text{mol/l}$
- ③ $0.35\ \text{mol/l}$
- ④ $0.56\ \text{mol/l}$
- ⑤ $1.75\ \text{mol/l}$

問 3 細胞質や血漿にはタンパク質などの量の違いによる浸透圧の差が生じる。毛細血管では組織との圧力の差を利用して、血液と組織の間に物質のやり取りが行われる。

ある動物で毛細血管に接した組織において、下に図示されるような圧力であった。



能動輸送を考えない条件で、測定結果をもとに、以下の圧力を見積もるとどのようなになるか。

組織から毛細血管へ老廃物が引き込まれる圧力： mmHg

栄養成分が毛細血管から組織へ供給される圧力： mmHg

< , の解答群 >

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| ① 0 | ② 5 | ③ 10 | ④ 15 | ⑤ 20 |
| ⑥ 25 | ⑦ 30 | ⑧ 35 | ⑨ 40 | ⑩ 45 |

問 4 問 3 の組織はどのような状態になっていると予想されるか。

- | | |
|------------------------|----------|
| ① 水の出入りがつりあっている状態 | ② 脱水状態 |
| ③ 通常よりも多くの水分を含む状態 (浮腫) | ④ 酸素欠乏状態 |
| ⑤ 二酸化炭素過多状態 | |

問 5 ヒトの体液浸透圧の調節機構について、体液中の塩類濃度が上昇して浸透圧が上昇した場合の調節経路を示す。この経路の ～ に当てはまるものはどれか。

での浸透圧上昇の感知 → での 分泌促進 →
 での水の再吸収促進

< ～ の解答群 >

- | | | |
|----------|------------|----------|
| ① オキシトシン | ② 糖質コルチコイド | ③ 視床下部 |
| ④ 集合管 | ⑤ 腎小体 | ⑥ 副腎髄質 |
| ⑦ 副腎皮質 | ⑧ 脳下垂体 | ⑨ バソプレシン |

問 6 淡水産のフナと海水産のタイを比較した場合、タイの飲水行動や腎臓の尿排出について当てはまるものを三つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。

タイ： , ,

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| ① 低張の尿を排出する。 | ② 高張の尿を排出する。 |
| ③ 等張の尿を排出する。 | ④ 尿を大量に排出する。 |
| ⑤ 尿を少量だけ排出する。 | ⑥ 尿量はフナとほとんど変わらない。 |
| ⑦ 大量に飲水する行動が見られる。 | ⑧ 飲水量はフナとほとんど変わらない。 |
| ⑨ 積極的に飲水する行動はほとんど見られない。 | |

5 生物群集に関する問い（問 1～5）に答えなさい。

問 1 種間関係に関する記述で誤っているものはどれか。 38

- ① 生態的地位が近似する 2 種は、一般に共存することが難しい。
- ② 生物群集内での物質とエネルギーの移動は食物連鎖関係による。
- ③ 安定な生態系では捕食者と被食者は複雑な食物網をつくっている。
- ④ 近縁な種の間には、食物や生活空間をめぐっての競争が生じやすい。
- ⑤ マメ科植物とその根の根粒菌とは窒素固定で片利共生の関係にある。
- ⑥ 陸上の植物どうしでは動物どうしよりも光をめぐっての競争が激しい。

問 2 種個体群の個体数の変動に関する記述で誤っているものはどれか。 39

- ① 自然環境下の個体群では、個体数の増加の割合は一定である。
- ② 被食者の密度の変動よりも、捕食者の密度の変動の方が小さい。
- ③ 温帯の淡水の植物プランクトンでは春と秋に個体数の上昇が起こる。
- ④ 生殖可能な齢の個体数の割合と雌雄の比率が将来の個体数を決定する。
- ⑤ 同種個体群の密度が変化すると、同種であっても個体間で形態が違ってくることがある。
- ⑥ 一般に、哺乳類、鳥類、魚類の生存曲線を比べると、鳥類は一定の割合で個体が減少していく。

問 3 近縁な植物種には、安定な環境に適応するように進化した安定型の種と変動の多い環境に適応するように進化した変動型の種がある。イネ科のある植物 P と Q は安定型と変動型のどちらか一方の型を取るように進化している。植物 P は開花まで 30 日、植物 Q は開花まで 80 日かかる。

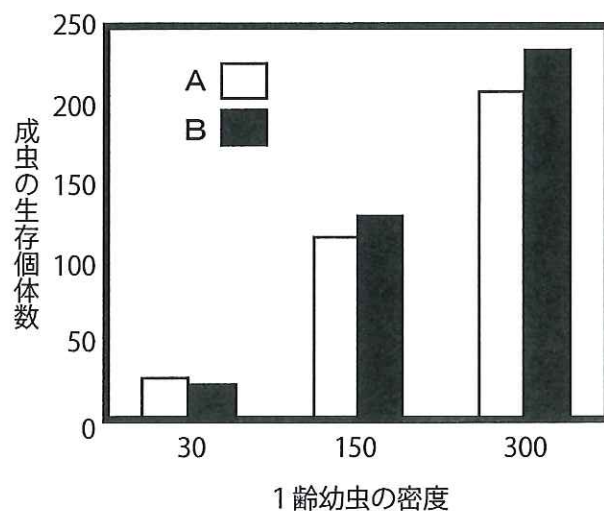
下の表の A～H にはそれぞれの種の特徴を表現する語句が入る。表中の A 40, B 41, C 42, D 43 に入るものはどれか。

	植物 P	植物 Q
開花までの日数	30 日	80 日
一株の穂の全重量	A 40	E
平均茎高	B 41	F
生息地	C 42	G
株密度	D 43	H

- ① 40 g ② 20 g ③ 162 cm ④ 186 cm ⑤ 北海道の湿原
- ⑥ 瀬戸内海地方の河原 ⑦ 株密度が高い ⑧ 株密度が低い

問 4 ショウジョウバエにも、変動の多い環境に適応した変動型の系統と変動の少ない安定環境に適応した安定型の系統がある。これら 2 系統のショウジョウバエの 1 齢幼虫を十分なエサのある同じ大きさの容器で 30 匹, 150 匹, 300 匹と異なる密度で飼育した結果, 成虫の生存個体数は下のグラフに示すようになった。安定型系統のハエの生存個体数と体重について正しい記述はどれか。 44

- ① 安定型系統のハエの生存個体数はグラフの A で示され, 体重は変動型のハエより軽い。
- ② 安定型系統のハエの生存個体数はグラフの A で示され, 体重は変動型のハエより重い。
- ③ 安定型系統のハエの生存個体数はグラフの B で示され, 体重は変動型のハエより軽い。
- ④ 安定型系統のハエの生存個体数はグラフの B で示され, 体重は変動型のハエより重い。



問 5 野生型のショウジョウバエを問 4 のような飼育条件で, 高密度 (300 匹) と低密度 (30 匹) を維持して, 300 世代飼育した場合, どのような変化が生じると予想されるか。 45

- ① 最終的に高密度飼育群が変動型系統になる。
- ② 最終的に高密度飼育群が安定型系統になる。
- ③ 飼育群が安定型系統になるか変動型系統になるかは, 飼育密度には影響を受けない。
- ④ 少しでも変動型系統になる傾向が出ると, 一気に飼育群全体が変動型系統に変化する。逆に, 安定型系統になる傾向が出ると, 一気に飼育群全体が安定型系統になるように変化する。