

# ◇ 生 物

生5-1～生5-15まで15ページあります。

第1問 浸透圧に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

細菌の一種であるブドウ球菌は、塩分濃度が高い環境でも生存することができる。そのしくみについて調べるために、次の実験1・実験2を行った。

実験1 低濃度の食塩を含む培地で培養したブドウ球菌を、高濃度の食塩を含む培地へ移してから90分にわたって細胞内の水の量を調べたところ、図1の結果が得られた。また、そのときの細胞内の物質Pの量を調べたところ、図2の結果が得られた。なお、物質Pは培地に含まれる水溶性の物質であり、ブドウ球菌の細胞内では合成も分解もされないことが知られている。

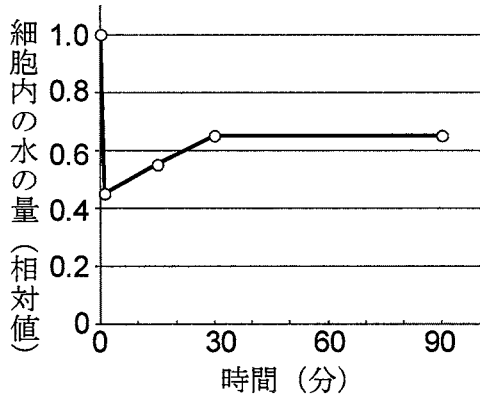


図1 細胞内の水の量の変化

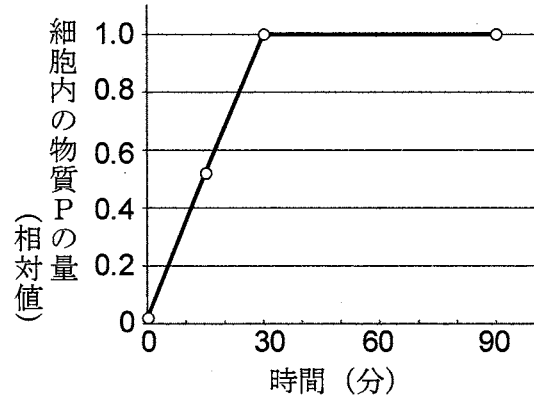


図2 細胞内の物質Pの量の変化

実験2 低濃度の食塩を含む培地で培養したブドウ球菌を、食塩濃度と物質Pの含有量が異なる4種類の培地に移し、90分経過したときの細胞内と細胞外の物質Pの量の合計に対する細胞内の物質Pの量の割合を調べたところ、表1の結果が得られた。

表1 培地中の食塩濃度と物質Pの含有量を変えたとき、細胞内に取り込まれる物質Pの量

食塩濃度 (%)	培地中の物質Pの含有量 (相対値)	細胞内の物質Pの量
		細胞内の物質Pの量 + 細胞外の物質Pの量
0	1	0.1
10	1	1.0
10	10	0.4
10	20	0.2

問1 ブドウ球菌のような原核生物と、真核生物のどちらにも存在する細胞の構造として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ミトコンドリア      ② 液胞      ③ 細胞膜  
④ 葉緑体      ⑤ 核膜

問2 図1の結果から、高濃度の食塩を含む培地にブドウ球菌を移して十分に時間が経ったとき、ブドウ球菌の細胞内の水の量は元の量の何%になっているか。最も適当な数値を、次の①～⑨のうちから一つ選べ。  %

- ① 15      ② 25      ③ 35      ④ 45      ⑤ 55  
⑥ 65      ⑦ 75      ⑧ 85      ⑨ 95

問3 実験1の結果に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ブドウ球菌の細胞の浸透圧は、異なる浸透圧をもつ培地に移しても移す前と同じに保たれる。  
② ブドウ球菌の細胞の浸透圧は、培地の浸透圧が上昇すると大きく低下するが、その後上昇する。  
③ ブドウ球菌の細胞の浸透圧は、食塩濃度が高い培地に移すと高くなる。  
④ 培地の食塩濃度に変化しても、ブドウ球菌は細胞内の物質Pの濃度を一定に保つ。

問 4 表 1 において、(細胞内の物質 P の量) / (細胞内の物質 P の量 + 細胞外の物質 P の量) は、培地の物質 P の含有量のうち、細胞内に取り込まれた物質 P の割合を示している。従って、この値と物質 P の含有量の積は、細胞内に取り込まれた物質 P の量 (相対値) になる。実験 2 の 4 つの実験区のうち、この値が最も大きいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 食塩濃度 0%, 物質 P の含有量 1 のとき
- ② 食塩濃度 10%, 物質 P の含有量 1 のとき
- ③ 食塩濃度 10%, 物質 P の含有量 10 のとき
- ④ 食塩濃度 10%, 物質 P の含有量 20 のとき
- ⑤ 食塩濃度 10%, 物質 P の含有量 10・20 のとき

問 5 実験 1・実験 2 から考察される記述として適当なものを、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。なお、ブドウ球菌の分裂や増殖、細胞の大きさの変化は考えないものとする。 5 6

- ① 食塩が高濃度に存在する条件下では、培地の物質 P の含有量が多くなるほど、ブドウ球菌が細胞内に取り込む物質 P の量が減少する。
- ② 食塩が高濃度に存在する条件下では、培地の物質 P の含有量が多くなるほど、ブドウ球菌が細胞内に取り込む物質 P の量が増加する。
- ③ 食塩が高濃度に存在し、培地の物質 P がある量以上に存在するとき、培地の物質 P の含有量が多くなっても、ブドウ球菌が細胞内に取り込む物質 P の量は一定である。
- ④ 培地の食塩濃度が上昇したとき、ブドウ球菌は細胞内に物質 P を取り込むことで、細胞内から水が失われることを抑えている。
- ⑤ 培地の食塩濃度が上昇したとき、ブドウ球菌は細胞外に物質 P を排出することで、細胞内から水が失われることを抑えている。
- ⑥ 培地の物質 P の濃度が変化しても、ブドウ球菌は細胞内の食塩濃度を一定に保つことで浸透圧を一定に保つ。
- ⑦ 培地の食塩濃度が変化しても、ブドウ球菌は細胞内の物質 P の濃度を一定に保つことで浸透圧を一定に保つ。

第2問 生殖と発生に関する次の文章を読み、下の問い（問1～3）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

有性生殖をおこなうのに特化した細胞を  という。二種類の  の形が異なる場合、大きくて運動性がないものを  , 小さくて運動性のあるものを  という。  動物においては、  を作る個体と  を作る個体は別々であるが、植物や  動物では種によってさまざまである。

は、染色体の数が体細胞の半分であり、減数第一分裂とそれに続く減数第二分裂と呼ばれる過程を経てつくられる。染色体の基本数は  $n$  で表し、体細胞では核相は  $2n$  ,  では  $n$  となる。

問1 文章中の空欄  に当てはまるものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 接合子      ② 配偶子      ③ 配向体      ④ 異性体

問2 文章中の空欄  ～  に当てはまるものとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

イ -  , ウ -  , エ -  , オ -

- ① 精巢      ② 精子      ③ 卵巢      ④ 卵  
⑤ 母細胞      ⑥ 脊椎      ⑦ 無脊椎      ⑧ 原生

問3 下線部力に関する記述として 誤っているもの を、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 将来生殖細胞になる前駆細胞では、核相は  $2n$  である。  
② 減数第一分裂において、 $2n$  の前駆細胞が分裂し第一分裂終了時の核相は  $2n$  となる。  
③ 減数第二分裂の過程では染色体の複製は行われない。  
④ 第一分裂前期に相同染色体が対合し、染色体の乗換えが起こる。

第3問 遺伝子に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1~6)に答えよ。

[解答番号  ~  ]

A メンデルが遺伝の法則を発見した頃、スイスのミーシャーはヒトの白血球の核にタンパク質とは異なる物質が含まれていることを発見し、ヌクレインと名づけた。そして、ヌクレインが肝臓、精巣および鳥の赤血球などの核にも含まれることがわかり、その主成分が現在ではア DNA と呼ばれている物質であることが確認された。その後、肺炎双球菌の形質転換やバクテリオファージの増殖に関する研究によって、タンパク質ではなく DNA が遺伝子の本体であることが証明され、さらにさまざまな研究結果に基づいてワトソンとクリックが DNA のイ 二重らせん構造 のモデルを提唱した。

問1 下線部アに関する記述として誤っているものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① DNA とは核酸の一種であるデオキシリボ核酸のことをさす。
- ② DNA の構成単位は、塩基・糖・リン酸が結合したもので、ヌクレオチドという。
- ③ 真核生物の DNA の大半は核の中に存在する。
- ④ 体細胞の核1個に含まれる DNA の量は、生物の種類にかかわらず一定で、また細胞の種類によって異なることがない。
- ⑤ 減数分裂によって生じる卵や精子などの生殖細胞では、DNA の量は体細胞の半分になっている。

問2 下線部イに関して、DNA の4種類の塩基の構成要素を記号 A, T, G および C で表すとする。ある生物の DNA の組成を調べて A の割合が 22.6% であった。この場合の G の割合 (%) として最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。  %

- ① 11.3      ② 13.7      ③ 22.6      ④ 27.4
- ⑤ 33.9      ⑥ 45.2

問3 下線部イに関して、次のウ～カの4式の理論値に関する記述として誤っているものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、式中のAはAの割合を示すものとし、他のT, G, Cについても同じであるものとする。 15

ウ  $C/G$     エ  $(A+C)/(G+T)$     オ  $(G+C)/(A+T)$     カ  $(A+G)/(C+T)$

- ① ウとエとカの理論値の合計は3になる。
- ② ウの理論値もカの理論値も遺伝子の本体としてDNAをもつすべての生物で等しい。
- ③ オの理論値は生物の種類により通常は異なるが、カの理論値は遺伝子の本体としてDNAをもつすべての生物で等しい。
- ④ ウの理論値とオの理論値は通常は異なるが、例外的に等しくなる可能性はある。
- ⑤ ウとエの理論値の合計からオの理論値を引くと通常は1にならない。
- ⑥ エとカの理論値の合計からウの理論値を引くと1にはならない。

B スイートピーの花色は、紫花 ( $B$ ) が赤花 ( $b$ ) に対して優性であり、花粉の形に関しては、長い花粉 ( $L$ ) が丸い花粉 ( $l$ ) に対して優性であることがわかっている。

いま、紫花・長花粉の品種と赤花・丸花粉の品種を交配すると、 $F_1$  はすべて紫花・長花粉であった。次に、この  $F_1$  を 検定交雑 すると、次世代には、(紫花・長花粉) : (紫花・丸花粉) : (赤花・長花粉) : (赤花・丸花粉) の比が 7 : 1 : 1 : 7 の割合で現れた。したがって、 $F_1$  の自家受精によってできる  $F_2$  において、生じる表現型の分離比の理論値は、(紫花・長花粉) : (紫花・丸花粉) : (赤花・長花粉) : (赤花・丸花粉) =  である。また、以上の結果から、花色を決める遺伝子と花粉の形を決める遺伝子との間の組換え価は  % である。

問 4 下線部キの  $F_1$  との交雑に用いた個体の遺伝子型として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ①  $bbll$                       ②  $BbLl$                       ③  $bbLL$   
④  $BBll$                       ⑤  $BBLL$

問 5 文章中の空欄  に当てはまる比として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 9 : 3 : 3 : 1                      ② 49 : 1 : 1 : 49                      ③ 63 : 3 : 3 : 7  
④ 177 : 15 : 15 : 49                      ⑤ 129 : 63 : 63 : 1

問 6 文章中の空欄  に当てはまる数値として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 12.5                      ② 13.3                      ③ 14.3                      ④ 50.0                      ⑤ 87.5



生物の問題は、次のページに続く。

第4問 動物の行動とヒトの体内循環に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～8)に答えよ。[解答番号  ～  ]

A ア種、イ種という夜行性の蛾<sup>が</sup>がいる。この2種の蛾はよく似ているが、よく見ると翅の様子が異なっている。また、ア種、イ種ともに雌の腹部先端には、ある物質の分泌腺がある。これら2種の蛾を用いて、次の実験1～4を行った。

実験1 ア種の雄にア種の雌を近づけると、ア種の雄は翅をふるわせながらア種の雌に近づいて交尾した。この行動は完全な暗黒条件にしても行われた。

実験2 ア種の雄にイ種の雌の乾燥標本を近づけた場合、ア種の雄は反応を示さなかった。

実験3 ア種の雄にア種の雌の乾燥標本を近づけた場合、ア種の雄は反応を示さなかった。

実験4 ア種の雌の腹部先端の分泌腺から物質を抽出し、これをイ種の雌の乾燥標本の腹部先端にぬった。これをア種の雄に近づけると、ア種の雄は翅をふるわせながら、これに近づいた。

問1 実験1でア種の雄が行動を起こす直接のきっかけとなった刺激と、その行動を何というか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- |              |                |
|--------------|----------------|
| ① ホルモンによる走性  | ② ホルモンによる学習行動  |
| ③ フェロモンによる走性 | ④ フェロモンによる学習行動 |
| ⑤ 視覚刺激による走性  | ⑥ 視覚刺激による学習行動  |

問2 ア種の雄が反応を示さないと考えられるものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。 20

- ① ア種の雄の眼を黒インクでぬりつぶし、ア種の雌に近づける。
- ② ア種の雄に、翅を切りおとしたア種の雌を近づける。
- ③ ア種の雄に、透明なビニール袋にア種の雌を入れて密封したものを近づける。
- ④ ア種の雄に、ア種の雌の腹部先端の分泌腺から抽出した物質をぬったろ紙を近づける。

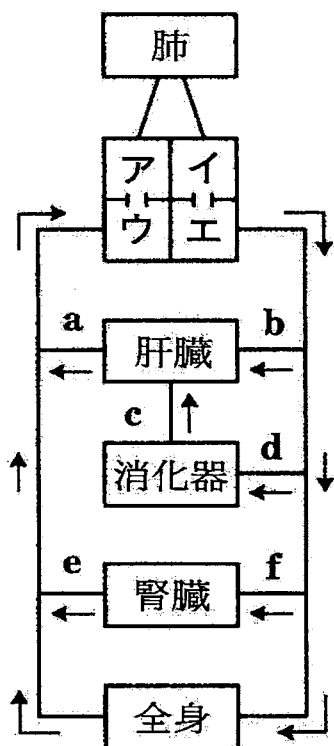
問3 ア種の雄が行動を起こすきっかけとなった刺激と同様の刺激で起こる行動はどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 21

- ① クモが巣にかかってあばれている蛾に近づく。
- ② ゴキブリが以前にゴキブリのいた特定の場所に集まってくる。
- ③ ミツバチがダンスを踊って蜜源の方向や距離を仲間に知らせる。
- ④ ホタルの雄が、尾部を光らせている同種の雌を発見して近づく。
- ⑤ イトヨ（トゲウオの一種）の雄が雌を見つけてジグザグダンスを踊る。

問4 実験1～4の結果から正しいと考えられるものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① イ種の雌は、イ種の雄を誘引する物質を分泌しない。
- ② ア種の雄は、ア種の雌とイ種の雌の翅の模様の違いを区別できない。
- ③ ア種の雄は、ア種の雌が分泌する物質さえあれば、ア種の雌でなくても翅をふるわせる行動を行う。
- ④ ア種の雌が分泌する物質は、あまり濃度が高いと効果がない。
- ⑤ ア種の雌が分泌する物質を人工的に合成してア種の雄に与えても、ア種の雄は反応しない。

B ヒトの循環系を模式的に図1に示した。



ア、イ、ウ、エは、右心房、右心室、左心房、左室のいずれかを表すが、その配置は、実際と一致しているとは限らない。

また a~f は血管を表す。

図1 ヒトの循環系 (模式図)

問5 血管 a~fのうち、尿素の濃度が最も高い血液と、食後において糖濃度が最も高い血液が流れているのはそれぞれどれか。最も適当な組合せを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 23

- |   | 尿素の濃度が最も高い<br>血液が流れる血管 | 食後において糖濃度が最も<br>高い血液が流れる血管 |
|---|------------------------|----------------------------|
| ① | a                      | c                          |
| ② | a                      | d                          |
| ③ | c                      | d                          |
| ④ | c                      | f                          |
| ⑤ | e                      | c                          |
| ⑥ | e                      | f                          |

問 6 図 1 の心臓の模式図部分について述べた文として最も適当なものを、次の

①～④のうちから一つ選べ。 24

- ① ウとエが心室である。
- ② イとエを流れるのが静脈血である。
- ③ アを囲む壁の筋肉が最も厚い。
- ④ エは左心室である。

問 7 ヘモグロビンについて述べた文として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

25

- ① 盛んに活動している組織では、ヘモグロビンと酸素は結びつきやすい。
- ② 肺胞以外のヒトの組織では、ヘモグロビンのうち酸素と結合しているものの割合はほぼ 0% である。
- ③ ヘモグロビンと酸素の結びつきやすさは、まわりの二酸化炭素濃度によって変化する。
- ④ ヘモグロビンと酸素は、まわりの酸素濃度が下がるとよく結合する。
- ⑤ ヘモグロビンは、銅イオンを含む。

問 8 血液の恒常性を保つためにはたらくホルモンとその分泌器官の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

26

- ① アドレナリン，すい臓
- ② チロキシン，脳下垂体
- ③ バソプレシン，脳下垂体後葉
- ④ グルカゴン，肝臓
- ⑤ インスリン，副腎髄質
- ⑥ 糖質コルチコイド，副腎髄質

第5問 植物の花芽形成に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

A 多くの植物の花芽形成は、1日のうちの昼（明期）の長さや夜（暗期）の長さの長短によって調節されており、アこの性質にもとづいて植物はいくつかのタイプに分けられる。

問1 下線部アのような性質を何というか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 恒常性      ② 光周性      ③ 春化      ④ 日周リズム
- ⑤ 概日リズム

問2 図1は5種類の植物a～eを、1日の日照時間を変えて栽培したときの、花芽形成までに要する日数を示したものである。このグラフの説明として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。なお、温度など日照時間以外の栽培条件はすべて同じであるとする。

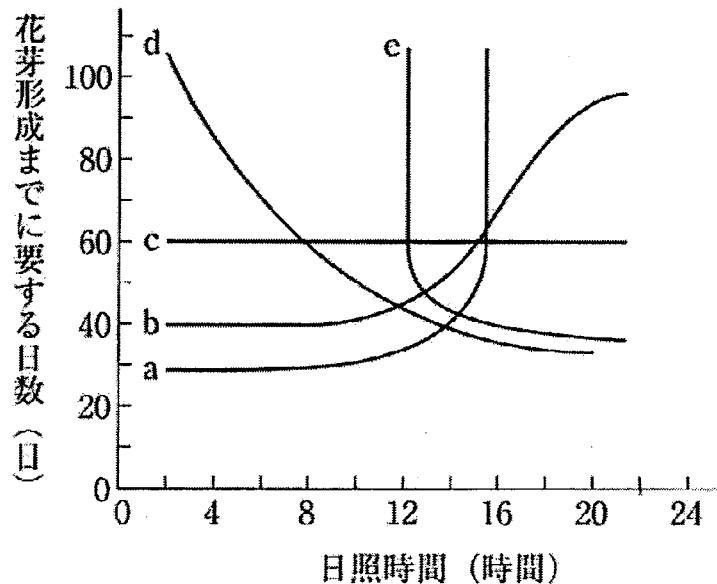


図1 日照時間と花芽形成に要する日数の関係

- ① 植物 a は短日植物である。
- ② 植物 e は長日植物である。
- ③ 植物 c は中性植物である。
- ④ 植物 b や植物 d には明確な限界日長（限界暗期）が存在しない。
- ⑤ すべての植物が花芽を形成する日照時間はない。

問 3 中性植物の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 29

- ① ホウレンソウ，アヤメ
- ② アサガオ，キク
- ③ コスモス，ダイズ
- ④ トマト，トウモロコシ
- ⑤ コムギ，アブラナ

問 4 北国では長日植物に比べて短日植物の種類が少ない。この理由として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 30

- ① 北国では夏の高温期間が短いので，多くの短日植物で十分な栄養成長ができなため。
- ② 北国では秋分を過ぎても日長が長く，多くの短日植物が花芽を形成できないため。
- ③ 北国では夏を過ぎると急速に気温が低くなり，多くの短日植物で花芽の形成後の開花結実ができなため。
- ④ 北国では夏の日長が長く，短日植物のうちで限界暗期が短いものは花芽を形成できないため。

B 暗期と花芽形成の関係について、次の二つの仮説を立てた。

仮説ア 花芽形成には、1日における連続した明期の長さが関係している。

仮説イ 花芽形成には、1日における連続した暗期の長さが関係している。

この仮説を検証するために、栄養成長を終えた植物を用いていくつかの実験を行い、下の結果1~4を得た。なお、長日条件とは暗期の長さが限界暗期よりも十分短い条件、短日条件とは暗期の長さが限界暗期よりも十分長い条件である。

結果1 長日条件では長日植物は開花したが、短日植物は開花しなかった。

結果2 短日条件では長日植物は開花しなかったが、短日植物は開花した。

結果3 長日条件において、明期の半分の時点で暗幕を用いて光を短時間遮断したところ、長日植物は開花したが、短日植物は開花しなかった。

結果4 短日条件において、暗期の半分の時点で白色光を短時間照射して暗期中断（光中断）したところ、長日植物は開花したが、短日植物は開花しなかった。

問5 これらの結果のうち、仮説アと仮説イの正誤はどのように判断されるか。

次の①~⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

仮説ア：

仮説イ：

- ① 仮説アは正しいと考えられる。
- ② 仮説アは誤っていると考えられる。
- ③ 仮説アの正誤は判断できない。
- ④ 仮説イは正しいと考えられる。
- ⑤ 仮説イは誤っていると考えられる。
- ⑥ 仮説イの正誤は判断できない。