

生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 次の細胞に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～8)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

A 生物の体を構成している細胞は様々な大きさや形を示すが、浸透圧を一定の範囲に保ち正常なはたらきを維持している。ヒトの赤血球の細胞膜は半透性をもっており、赤血球を蒸留水に浸したとき細胞内液の浸透圧を細胞外液のものと比べると ので、水が移動して赤血球は 。一方、血しょうの浸透圧に等しい aある濃度の食塩水に浸すと水は見かけ上、出入りしない。しかし、この細胞外液に を加えると、赤血球の体積が減少するとともに、その浸透圧が する。

また、赤血球の細胞膜は bナトリウムやカリウムなどを積極的に透過させている。このため、細胞外に比べ赤血球内のカリウム濃度は高く、逆に、ナトリウム濃度は低く保たれている。この仕組みは赤血球だけでなくニューロンにも存在し、静止電位の維持や活動電位の発生に重要な役割を果たしている。

問1 上の文章中の に当てはま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 細胞内液の方が高い
- ② 細胞内液の方が低い
- ③ どちらも同じな
- ④ 細胞内液の方が高いときも低いときもある

問2 前ページ文章中の **イ** に当てはまる記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **2**

- ① 吸水力が増加する
- ② 体積が縮小する
- ③ 細胞膜が破れて細胞内液が流出する
- ④ 膨圧によって破裂する
- ⑤ 丸くふくらんで一定の大きさを保つ

問3 下線部 **a** の濃度 (%) として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **3** %

- ① 9.0 ② 5.0 ③ 2.0 ④ 0.9 ⑤ 0.5 ⑥ 0.2

問4 前ページ文章中の **ウ**・**エ** に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つずつ選べ。 **4**

- | ウ | エ | ウ | エ |
|-------|----|-------|----|
| ① 等張液 | 増加 | ② 食塩 | 増加 |
| ③ 水 | 増加 | ④ 等張液 | 減少 |
| ⑤ 食塩 | 減少 | ⑥ 水 | 減少 |

問5 下線部 **b** の例と同じ仕組みによる現象として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **5**

- ① 白血球は体内に侵入した異物を取り込んで処理する。
- ② キュウリの輪切りに塩を振りかけると水分が出てくる。
- ③ ヒトの腎臓にある腎小体では、糸球体からボーマン囊^{のう}に血しょう成分の大半がこし出される。
- ④ 海にすむ海水魚(硬骨魚)では、えらから塩類を排出している。
- ⑤ 淡水にすむ淡水魚(硬骨魚)では、体内に水が入ってくる。

生物 I

B 植物の成長は、光、温度、無機塩類などの様々な環境要因によって制御される。そこで、温度が一定に保たれた暗所の空気中または水中でイネの幼葉鞘を育て、その長さを測定した。表 1 は成長中の幼葉鞘のある時点(0 時とする)の長さ、20 時間後(20 時とする)の長さを測定してまとめたものである。表 1 の結果から、測定した期間中、水中の幼葉鞘は平均して **オ** (mm/時間) で成長しており、空気中と比べると成長速度が **カ** ことが分かった。この表には示していないが、水中に十分な空気を送り込んで育てた幼葉鞘は空気中と同様な成長を示すことから、酸素は幼葉鞘の成長を **キ** すると考えられた。

別の実験で、暗所の空気中または水中(通気しない)で育てた幼葉鞘の長さを発芽後の時間ごとに測定したところ、図 1 の結果が得られた。成長速度の違いから水中で育てた幼葉鞘は図 1 の **ク** であることがわかる。

測定時刻 生育条件	0 時	20 時
空気中	10.7 mm	14.2 mm
水中	13.0 mm	21.0 mm

表 1

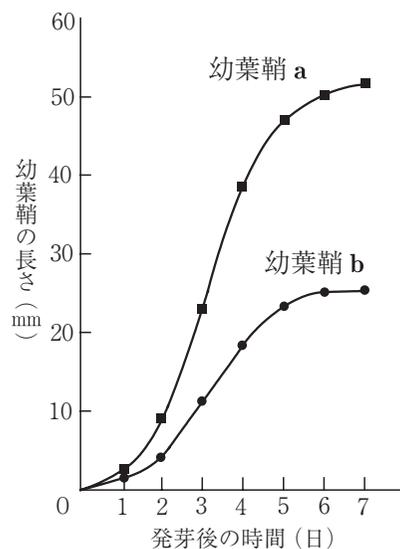


図 1

次に、幼葉鞘 a, b を構成する細胞で、細胞壁の伸びやすさを示す T_0 の値を調べた。細胞を一定の力で引っ張り続けると、初めは細胞壁の長さは変化しないが、 T_0 ミリ秒後には伸び始める。この T_0 の値が小さいほど細胞壁は伸びやすい。図 2 は幼葉鞘 a, b の T_0 が発芽後どのように変化するかを示したもので、幼葉鞘 a の方が b よりも T_0 の値が低いことがわかる。このように幼葉鞘を構成する細胞の細胞壁が伸びやすいと **ケ** が低くなり、吸水量が **コ** して成長が促進されたと考えられる。

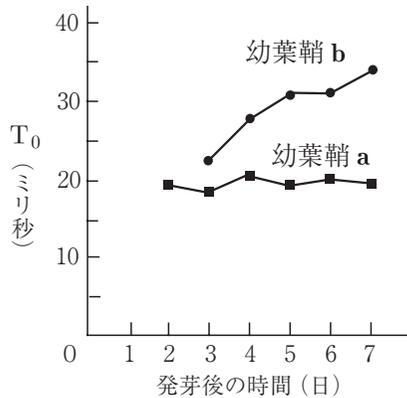


図 2

問 6 前ページ文章中の **オ** に入る最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **6** mm/時間

- ① 0.18 ② 0.40 ③ 0.50 ④ 0.65 ⑤ 0.71 ⑥ 1.0

問 7 前ページ文章中の **カ**・**キ** に入る語句と、**ク** に入る図 1 の幼葉鞘の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 **7**

- | | カ | キ | ク | カ | キ | ク | |
|---|-----|----|---|---|-----|----|---|
| ① | 大きい | 促進 | a | ② | 小さい | 促進 | a |
| ③ | 大きい | 抑制 | a | ④ | 小さい | 抑制 | a |
| ⑤ | 大きい | 促進 | b | ⑥ | 小さい | 促進 | b |
| ⑦ | 大きい | 抑制 | b | ⑧ | 小さい | 抑制 | b |

生物 I

問 8 前ページ文章中の **ケ**・**コ** に入る語句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。 **8**

- | | ケ | コ | | ケ | コ |
|---|-----|----|---|-----|----|
| ① | 浸透圧 | 増加 | ② | 膨圧 | 増加 |
| ③ | 吸水圧 | 増加 | ④ | 浸透圧 | 減少 |
| ⑤ | 膨圧 | 減少 | ⑥ | 吸水圧 | 減少 |

第2問 次のウニとカエルの発生に関する文章を読み、各問い(問1～7)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

ウニやカエルの受精卵は a **卵割** とよばれる細胞分裂を続けて細胞数を増やすとともに、細胞の移動や分化によって、より複雑な構造をもつ成体へと変化していく。卵割が終了し、形態形成運動が始まった とよばれる時期になった胚の断面図を図1, 2に示した。いずれも動植物極を通る断面図で、図1はカエル、図2はウニの胚である。この時期は胚表面の細胞が原口から胚の内部に移動し、細胞どうしは新しい位置関係をとるようになる。この結果、カエルの胚では頭尾、背腹の体軸ができ、b **細胞どうしが新たに作用し合うようになる。**

その後、ウニとカエルの胚は形や生活形態などが大きく異なる成体に分化していくが、両生物とも原口からは が分化したり、中胚葉で囲まれた体腔が生じたり、c **成体の組織や器官がそれぞれ決まった胚葉から分化したり、**多くの共通点が見られる。

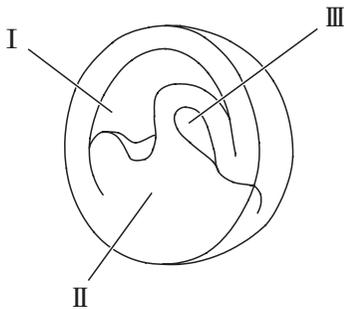


図 1

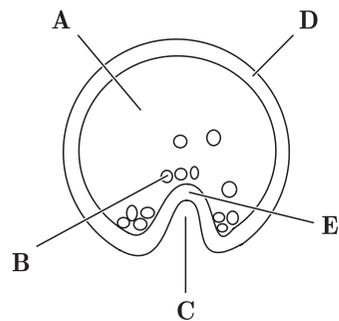


図 2

問1 下線部 a に関する記述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 カエルの桑実胚では、動物極側の割球が植物極側のものよりも大きい。
- ② ウニの卵は等割を行うので、桑実胚までは胚を構成する割球の大きさが異なることはない。
- ③ 受精卵が6回分裂をすると、割球数は32になる。
- ④ ウニ卵の卵割は体細胞分裂に比べて遅い。
- ⑤ ウニとカエルの受精卵では、第3卵割が赤道面と平行な面で起こる。

問2 前ページ文章中の の時期に起こること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 ウニでは受精膜から胚がふ化する。
- ② カエルではこの時期の終わりには、内胚葉と中胚葉が胚の内部に位置するようになる。
- ③ ウニでは繊毛による運動が始まる。
- ④ ウニでは変態する。
- ⑤ カエルでは卵膜を破ってふ化する。

問3 図1のⅠ，Ⅱは図2のA～Eのいずれに相当するか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。Ⅰ Ⅱ

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

問4 図1のⅢで指示された部分の名称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 卵割腔 ② 体腔 ③ 胞胚腔 ④ 原腸 ⑤ 原口

生物 I

問5 下線部 **b** の例として、イモリの胚では特定部域が他の胚域にはたらきかけてその分化を引き起こす誘導が知られている。シュペーマンは **ア** の初期胚にある原口背唇部を切り取り、この移植片を同じ時期の胚(宿主)の将来腹側になる部分に移植して、本来の胚(宿主)とは別に第2の胚(二次胚)を形成させた。図3はこの胚の横断面図で、点線で囲まれた部分は二次胚を示す。

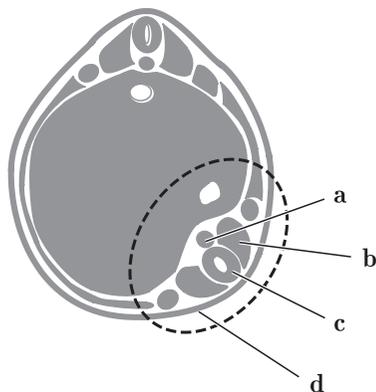


図 3

この実験で用いられた移植片は何に分化したか。図3に示された **a** ~ **d** のうち、移植片を含む構造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。 **6**

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

問6 38ページ文章中の **イ** に入る語として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 **7**

- | | | | | |
|-----|-----|-----|------|-----|
| ① 眼 | ② 耳 | ③ 口 | ④ 肛門 | ⑤ 脳 |
|-----|-----|-----|------|-----|

問7 下線部 **c** に関して，カエルの胚葉とその胚葉から分化してくる器官の組合せとして**適当でないもの**を，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

8

① 外胚葉 — 脊 髄

② 外胚葉 — 水晶体

③ 中胚葉 — すい臓

④ 中胚葉 — 心 臓

⑤ 内胚葉 — 肝 臓

⑥ 内胚葉 — 肺

第3問 次の遺伝に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

A メンデルはエンドウの7種類の形質に着目し、交配実験を行うことによって、
a 分離の法則、独立の法則、優性の法則を発見した。しかし、自然界にみられる様々な遺伝現象では、交配に用いる形質によって b メンデルが提唱した独立の法則がそのまま当てはまらないものや、c 優性の法則に当てはまらないものが数多く存在することがわかってきた。

問1 下線部 a の法則が成立する直接の理由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 減数分裂の第一分裂で、二価染色体が赤道面に並ぶから。
- ② 減数分裂の第一分裂で、相同染色体が乗換えを起こすから。
- ③ 減数分裂の第一分裂で、相同染色体が対合面で分離するから。
- ④ 減数分裂の第二分裂で、各染色体が縦裂面で分離するから。
- ⑤ 減数分裂の第二分裂の直前に、染色体の複製が起こらないから。

問2 下線部 b が起こる理由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 1対の対立形質を支配する1組の対立遺伝子Aとaが、1本の染色体の異なる位置に一つずつ存在している。
- ② 1対の対立形質を支配する1組の対立遺伝子Aとaが、相同染色体の同じ位置に一つずつ存在している。
- ③ 1対の対立形質を支配する2組の対立遺伝子A、aとB、bが、異なる相同染色体上に1組ずつ存在している。
- ④ 2対の対立形質を支配する2組の対立遺伝子A、aとB、bのうち、相同染色体の一方にAとaが、もう一方にBとbが存在している。
- ⑤ 2対の対立形質を支配する2組の対立遺伝子A、aとB、bのうち、相同染色体の一方にAとbが、もう一方にaとBが存在している。

問3 下線部 **c** の遺伝様式がみられるヒトの例として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

3

- ① 耳あかが湿っているタイプと乾いているタイプの遺伝
- ② 血友病の遺伝
- ③ 赤緑色覚異常の遺伝
- ④ ABO 式血液型の遺伝

生物 I

B マウスの毛色は A と a, B と b の互いに独立な 2 組の対立遺伝子が関与しており, A は a に対して, B は b に対して優性である。遺伝子 A は黒色素を合成し, a は茶色の色素を合成する。また, B は毛の先端と毛根部の色を濃くするが, 真ん中は薄くなる。一方, b は毛全体を均一に濃くする。このため, マウスの毛の色は優性ホモ接合体で野生色に, 劣性ホモ接合体で茶色となる。両者を親(P)として交配すると, 雑種第一代(F_1)は全て野生色となり, さらに, F_1 どうしを交配すると, 野生色や茶色のほかに, 黒色や薄茶色の個体が生じた。

問 4 この交配で得られた F_1 どうしを交配した場合, F_2 で出現するマウスの毛色の種類とそれらの分離比はどのようになるか。最も適当なものを, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。野生色 : 黒色 : 薄茶色 : 茶色 =

① 3 : 1 : 3 : 1

② 1 : 1 : 1 : 1

③ 9 : 3 : 3 : 1

④ 9 : 1 : 3 : 3

⑤ 3 : 0 : 0 : 1

問 5 F_1 の野生色に親の茶色を交配した結果, 生じた次代に占める茶色のマウスは何%か。最も近い値を, 次の①~⑦のうちから一つ選べ。 %

① 0

② 5

③ 15

④ 20

⑤ 25

⑥ 30

⑦ 75

問 6 マウスの毛の色には A と a, B と b の他に, C と c の対立遺伝子が関与しており, C は c に対して優性である。この遺伝子は他の 2 組の遺伝子とは独立で, C があれば A や a, B や b の遺伝子に基づいて色素をつくるが, c は色素をつくることができないので, 毛の色が白くなってしまう。そこで, 遺伝子型 AABBCC と aabbcc の個体を P(親)として交配を行い F₁ を得た。次の (1) ~ (3) について答えよ。

(1) 遺伝子型が aabbcc の個体の表現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 野生色 ② 茶色 ③ 黒色 ④ 薄茶色 ⑤ 白

(2) F₁ の表現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 野生色 ② 茶色 ③ 黒色 ④ 薄茶色 ⑤ 白

(3) F₁ どうしを交配した結果, 得られる F₂ に占める茶色の割合について最も近い値を, 次の①~⑦のうちから一つ選べ。 %

- ① 0 ② 5 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25 ⑥ 30 ⑦ 75

第4問 次のヒトの恒常性の維持に関する文章を読み、各問い(問1～9)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

動物は体外から炭水化物、タンパク質、脂質などを取りこみ a 酵素によって分解するが、炭水化物のうちデンプンは に分解された後、最終的にはグルコースにまで分解されて吸収される。グルコースは生命を維持するために特に重要であり、血液中のグルコース濃度(血糖値)が急激に低下すると、けいれんや意識低下などを引き起こしてしまう。そのため、血糖値の調節機構は非常に厳密に行われている。たとえば、低血糖の血液が にある血糖値の調節中枢に流れ込むと、中枢より 神経を介して副腎から血糖値を上げるための b ホルモンが分泌される。この結果、血糖値の低下を防ぐことができる。

図1はグルコース溶液を飲んだときを0時として、生体内の血糖値の変化を時間ごとに示したものであり、また、図2は血糖値が図1のような変化を示したとき、同時に血糖量を調節するホルモンAの分泌量を測定し、その相対値の変化を示したものである。

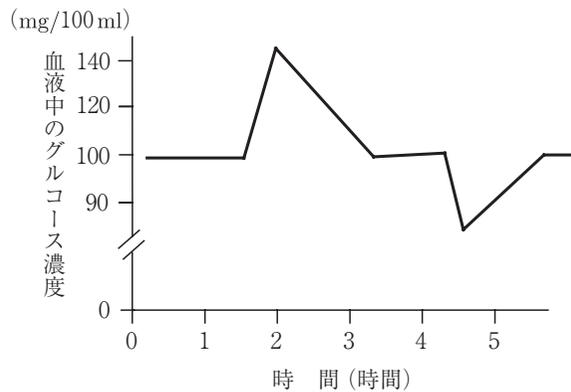


図 1

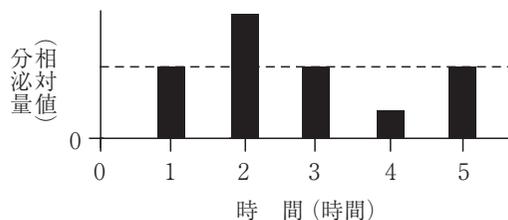


図 2

タンパク質はほとんどがアミノ酸に分解されてから吸収され、細胞内でタンパク質を合成する材料やエネルギーを取り出す基質として代謝される。アミノ酸はグルコースと異なり、分解によって有害な **Ⅰ** が生じる。この **Ⅰ** は **c** 肝臓 により毒性の低い尿素に変えられて体外へ排泄される。タンパク質を含まない食事を摂取している状態でも、尿中に尿素が排泄され続けることが知られている。これは体内のタンパク質が分解され、生じたアミノ酸がタンパク質合成の材料やエネルギー源として再利用されていることを示している。

問1 下線部 **a** の酵素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**

- ① 酵素はタンパク質でできている。
- ② ミトコンドリアには呼吸によって有機物からエネルギーを取り出すための酵素群がある。
- ③ 酵素は細胞外ではたらくことができない。
- ④ 植物にも酵素は含まれる。
- ⑤ 過酸化水素水に入れて気体を発生させた後の肝臓片に、新しい過酸化水素水を加えると再び気体を発生させられる。

問2 前ページ文章中の **ア** の酵素名として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **2**

- ① ペプシン ② マルトース ③ セクレチン
- ④ ペプチダーゼ ⑤ アミラーゼ

問3 前ページ文章中の **イ** に入る中枢の名称として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **3**

- ① 大脳 ② 中脳 ③ 小脳 ④ 間脳 ⑤ 延髄

生物 I

問 4 46ページ文章中の **ウ** に入る神経の名称として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **4**

- ① 感覚 ② 交感 ③ 運動 ④ 副交感 ⑤ 体性

問 5 下線部 **b** のホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **5**

- ① 糖質コルチコイド ② グルカゴン ③ グリコーゲン
④ インスリン ⑤ アドレナリン ⑥ チロキシン

問 6 図 2 の変化を示すホルモン A として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **6**

- ① 糖質コルチコイド ② インスリン ③ グリコーゲン
④ グルカゴン ⑤ アドレナリン ⑥ チロキシン

問 7 ホルモン A を分泌する分泌腺はどこか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **7**

- ① 脳下垂体前葉 ② 脳下垂体後葉 ③ 甲状腺 ④ すい臓
⑤ 副腎 ⑥ 肝臓

問 8 前ページ文章中の **エ** に入る物質の名称として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **8**

- ① アルコール ② エチレン ③ 二酸化炭素 ④ アントシアン
⑤ アンモニア

問 9 下線部 **c** の肝臓のはたらき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。 9

- ① 小腸で吸収されたグルコースをグリコーゲンとして蓄える。
- ② 筋肉とともに発熱量が多く、体温の維持に役立つ。
- ③ 体内に含まれる塩分や水分の濃度を調節する。
- ④ 血液を貯蔵し、体内を循環する血液量を調節する。
- ⑤ 胆汁の合成を行う。

生物 I

第5問 次の植物の反応と調節に関する各問い(問1～9)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

問1 ブナなどの一本の樹木では、日のあたる場所にある葉の方が日陰の葉よりもどのような組織が厚くなっているか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① さく状組織 ② 海綿状組織 ③ 結合組織 ④ クチクラ

問2 陽生植物が生育できない光の強さでも、陰生植物が生育できるのはなぜか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 光飽和点が低いから
② 呼吸速度が大きいから
③ 補償点が低いから
④ 最大光合成量が小さいから
⑤ 見かけの光合成量が小さいから

問3 生物では個体によって刺激に対する反応が異なるので、一般に半数の個体が同様の反応を示すときに、刺激に対して反応したと判断する。図1はある植物に24時間周期で明暗を与えたときの、花芽形成個体の割合と日長時間との関係を示したものである。このような植物を何というか。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

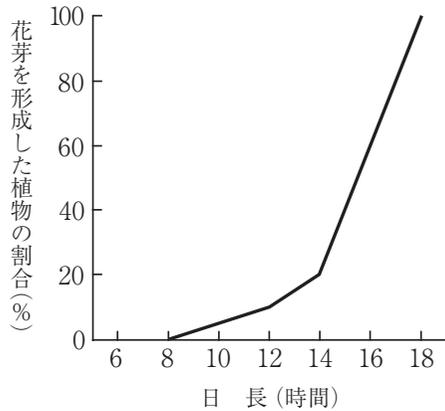


図 1

- ① 陽生植物 ② 短日植物 ③ 中性植物 ④ 陰生植物
 ⑤ 長日植物

問4 図1の植物の限界暗期はおよそ何時間か。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 4 時間

- ① 6 ② 9 ③ 15 ④ 18

問5 図1の植物に日長が8時間となる明暗周期を与える時、一度だけ光中断を行って花芽形成させたい。暗期が始まってから何時間後に光中断を行えばよいか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 5 時間後

- ① 4 ② 8 ③ 12 ④ 16

生物 I

問6 図1の植物は花芽形成に必要な明暗周期をどこで感知するか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 茎 ② 芽 ③ 葉 ④ 根

問7 チューリップの花の開閉はどのような性質によるものか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 傾性 ② 屈性 ③ 光周性 ④ 日周性

問8 3～4 cm に伸びたマカラスムギの幼葉鞘から先端部(5 mm)を取り除き、そこから1 cm の長さに切りそろえて、様々な濃度の植物ホルモンXに浸した。24時間後、植物ホルモンの濃度ごとに、幼葉鞘の長さを測定し、伸びた長さの平均値を求めて図2にまとめた。幼葉鞘の伸長を抑制するホルモン濃度はA～Eのうちどれか。最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。 8

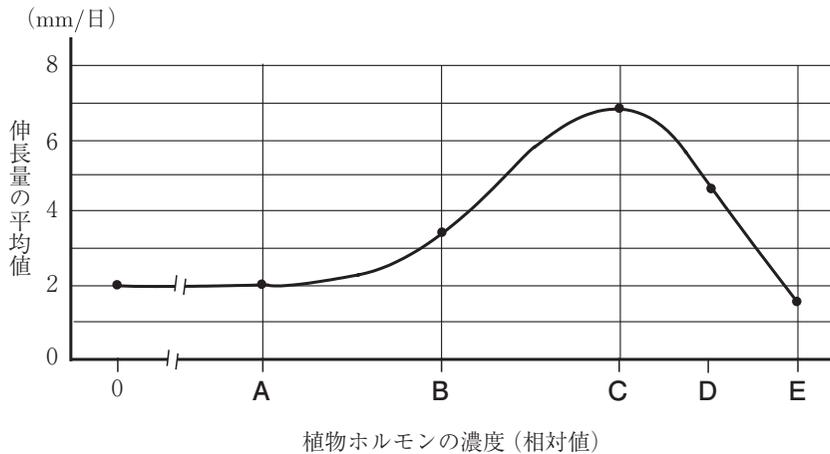


図 2

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E ⑥ A, E
 ⑦ D, E ⑧ A, C, E ⑨ A～Eのいずれでもない。

問9 植物のからだを構成する成分の70～90%は水であるが、残りの成分のうち最も多いのは、植物特有の細胞構造体を構成する物質である。水の次に多い成分として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① タンパク質 ② 脂質 ③ 炭水化物 ④ 無機塩類