

◇ 生 物

生 1-1～生 1-16 まで 16 ページあります。

第1問 細胞と組織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 ～ 〕

生物を構成する細胞は、真核細胞と原核細胞とに分類され、どちらも細胞膜に包まれている。真核細胞では、多くの細胞小器官も膜で包まれている。細胞膜や細胞小器官を包む膜は、生体膜と呼ばれ、半透性に近い性質をもつ。また、生体膜は水のほかに特定の物質を通す性質をもつ。

問1 真核生物と原核生物の特徴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 多細胞生物には、真核細胞からなるものと、原核細胞からなるものがある。
- ② べん毛は、原核細胞にのみ存在し、真核細胞には存在しない。
- ③ ゴルジ体は、真核細胞と原核細胞で共通して存在する。
- ④ 原核細胞には、ミトコンドリアが存在する。
- ⑤ 原核細胞には、DNAを包む核膜がない。

問2 次の細胞小器官ア～エのうち、二重の膜で包まれているものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。

ア 核 イ ゴルジ体 ウ 葉緑体 エ 液胞

- ① ア, イ ② ア, ウ ③ ア, エ
- ④ イ, ウ ⑤ イ, エ ⑥ ウ, エ
- ⑦ ア, イ, ウ ⑧ ア, イ, エ ⑨ イ, ウ, エ

問3 植物細胞の体積は、細胞内の浸透圧や膨圧によって調節される。水を与えられずにしおれたある植物を蒸留水に浸したときの、細胞の体積や膨圧の変化に関して、次の文章中の空欄「オ」～「キ」に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 3

植物を蒸留水に浸すと、細胞内外の浸透圧差により水分子の移動が起こり、細胞の体積が「オ」する。膨圧は徐々に「カ」し、やがて「キ」ため、見かけ上、水分子の移動が止まり、細胞の体積が一定に保たれる。

	オ	カ	キ
①	増加	上昇	細胞内の浸透圧より大きくなる
②	増加	上昇	細胞内の浸透圧と同じ大きさになる
③	増加	低下	0（ゼロ）になる
④	増加	低下	細胞内の浸透圧と同じ大きさになる
⑤	減少	上昇	細胞内の浸透圧より大きくなる
⑥	減少	上昇	細胞内の浸透圧と同じ大きさになる
⑦	減少	低下	0（ゼロ）になる
⑧	減少	低下	細胞内の浸透圧と同じ大きさになる

第2問 遺伝子の構造と機能に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

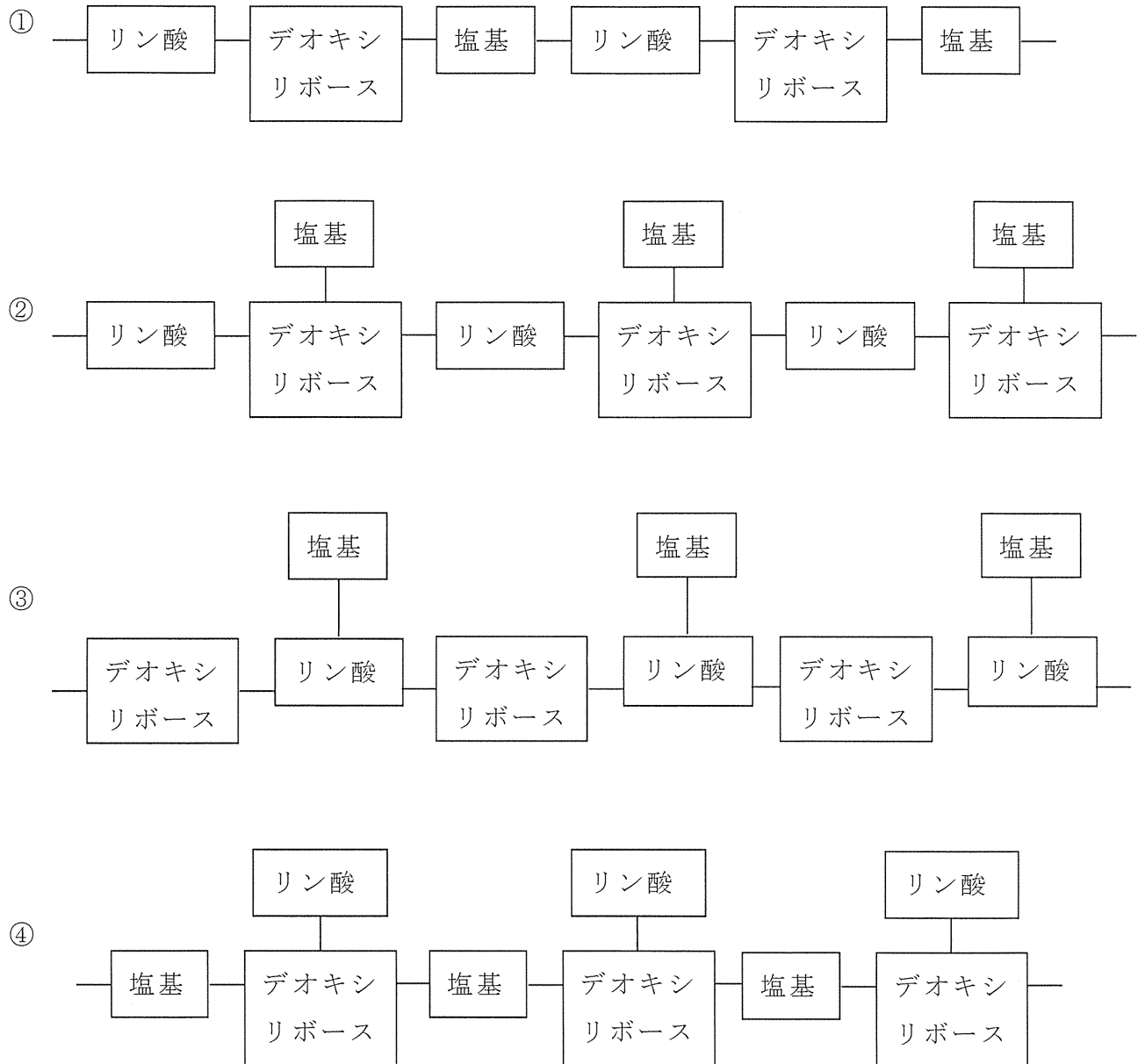
遺伝子の本体はDNA（デオキシリボ核酸）である。その化学構造はワトソンとクリックによって、二重らせん構造をもつことが明らかにされている。DNAはヌクレオチドがたくさんつながった鎖でできており、2本のDNA鎖の塩基が水素結合で相補的に結合している。

DNAの遺伝情報は、片方のヌクレオチド鎖の塩基の配列順序（塩基配列）にある。形質発現の際に、これがmRNA（伝令RNA）の塩基配列に され、細胞質中でアミノ酸配列に されて、タンパク質が合成される。

問1 空欄 ・ に当てはまる語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。

- | | ア | イ |
|---|----|----|
| ① | 複製 | 転写 |
| ② | 複製 | 翻訳 |
| ③ | 転写 | 複製 |
| ④ | 転写 | 翻訳 |
| ⑤ | 翻訳 | 転写 |
| ⑥ | 翻訳 | 複製 |

問2 1本のDNA鎖中のヌクレオチドのつながり方の模式図として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5



問3 ある細菌の DNA の分子量は 2.6×10^9 ，1 対のヌクレオチドの平均分子量は 6.6×10^2 ，10 ヌクレオチドの長さは 3.4×10^{-6} mm である。次の問い(a・b)に答えよ。

a この DNA の総ヌクレオチド数として最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 個

- ① 2.6×10^6 ② 3.9×10^6 ③ 5.2×10^6 ④ 7.9×10^6
 ⑤ 1.6×10^7

b この DNA の長さ [mm] として最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mm

- ① 0.65 ② 1.3 ③ 2.0 ④ 3.3 ⑤ 4.6

問4 タンパク質の合成過程に関する次の記述ウ～オの正誤の組合せとして正しいものを，下の①～⑧のうちから一つ選べ。

ウ アミノ酸を指定するコドンの数は全部で 61 個である。

エ mRNA (伝令 RNA) のプロモーター領域に DNA ポリメラーゼが結合する。

オ tRNA (運搬 RNA・転移 RNA) は，mRNA (伝令 RNA) を核から細胞質へ運搬する。

	ウ	エ	オ
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

生物の問題は次のページに続く。

第3問 日本の植生の変化に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

日本は降水量が多く温暖なため、国土の7割近くを森林が占めている。火山の噴火によって流れ出たア溶岩が冷えて固まってできた土地でも、山火事によってイ森林が焼失してできた土地でも、植生が時間と共に移り変わって森林に変化していく。たとえば暖温帯の裸地では、地衣類やコケ植物が侵入したり、などの草本植物が侵入したりすると、裸地は草原へと変化していく。エ生育した植物の枯死体などの有機物が分解されて蓄積することによって土壌が厚くなっていくと、樹木も生育できるようになり、やがてを優占種とする陽樹の森林が成立する。そうすると、カ林床の環境条件が大きく変化し、陽樹林の中に陰樹の幼木が増えていき、やがてスダジイなどの陰樹が大勢を占める陰樹林となる。日本では植生の変化が進むとこのような陰樹林が極相林となることが多く、他の樹木はあまり侵入できなくなる。しかし、このようなキ極相林においても倒木などによって林床に光が届く場所ができ、陽樹が成長することがあるので、森林を構成する生物の多様性は常にある程度維持されている。

問1 下線部アの土地に比べて、下線部イの土地では植生の変化が速い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 温度が高いため植物の成長速度が速いから。
- ② 土壌中に種子や地下茎などが存在しているから。
- ③ 土壌に腐植質が含まれており、栄養塩類に乏しいから。
- ④ 鳥などの動物によって、種が運ばれてきやすいから。
- ⑤ 日当たりが良く、乾燥しているから。

問2 空欄・に当てはまる植物の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

- | | ウ | オ | | ウ | オ |
|---|------|-------|---|------|-------|
| ① | コマクサ | アカマツ | ② | コマクサ | タブノキ |
| ③ | コマクサ | ヤブツバキ | ④ | ススキ | アカマツ |
| ⑤ | ススキ | タブノキ | ⑥ | ススキ | ヤブツバキ |
| ⑦ | ベニシダ | アカマツ | ⑧ | ベニシダ | タブノキ |
| ⑨ | ベニシダ | ヤブツバキ | | | |

問3 下線部エの現象と、下線部キで示された場所に関係の深い語として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

エ－, キ－

- ① ギャップ
- ② 作用
- ③ バイオーム
- ④ 環境形成作用
- ⑤ 森林限界
- ⑥ ニッチ

問4 下線部カについて、陽樹林が陰樹林に変わる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。

- ① 林床の照度が低下するため、陽樹の幼木よりも光補償点の高い陰樹の幼木の成長が速くなるから。
- ② 林床の照度が低下するため、陽樹の幼木よりも光補償点の低い陰樹の幼木の成長が速くなるから。
- ③ 林床の照度が低下するため、陽樹の幼木よりも光飽和点の高い陰樹の幼木の成長が速くなるから。
- ④ 林床の照度が低下するため、陽樹の幼木よりも光飽和点の低い陰樹の幼木の成長が速くなるから。

第4問 光合成に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

植物の細胞に存在する葉緑体に太陽光が到達すると、その光は光合成色素（同化色素）によって吸収される。吸収された光のエネルギーによって水が分解され、 と NADPH および ATP が生じる。この NADPH と ATP および多くの酵素のはたらきによって が固定され、炭素数 6 の化合物が生成する。この化合物は、さらにいくつかの酵素のはたらきによってデンプンなどの有機物に変えられる。

問1 空欄 ・ に当てはまる語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。 - , -

- ① 水素 ② オゾン ③ 窒素 ④ 酸素
⑤ 二酸化炭素 ⑥ 脂質 ⑦ タンパク質 ⑧ セルロース

問2 下線部の代謝経路に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 解糖系と呼ばれ、葉緑体のチラコイドで反応が進む。
② 解糖系と呼ばれ、葉緑体のストロマで反応が進む。
③ クエン酸回路と呼ばれ、葉緑体のチラコイドで反応が進む。
④ クエン酸回路と呼ばれ、葉緑体のストロマで反応が進む。
⑤ カルビン・ベンソン回路と呼ばれ、葉緑体のチラコイドで反応が進む。
⑥ カルビン・ベンソン回路と呼ばれ、葉緑体のストロマで反応が進む。

問3 次の文章は、ホウレンソウから光合成色素をペーパークロマトグラフィーで分離する実験の手順を述べたものである。空欄 **ウ**・**エ** に当てはまる語および記号として最も適当なものを、下のそれぞれの解答群の①～④のうちから一つずつ選べ。

ホウレンソウの葉片を乳鉢に入れ、**ウ**を加えて乳鉢ですりつぶして色素を抽出した。次にこの色素抽出液を、ガラスの毛細管を用いて、細長い濾紙（ろし）の一点につけて乾かした。この濾紙を、図1の**エ**のように大型試験管に入れて密閉し、展開溶媒を用いて色素を分離した。

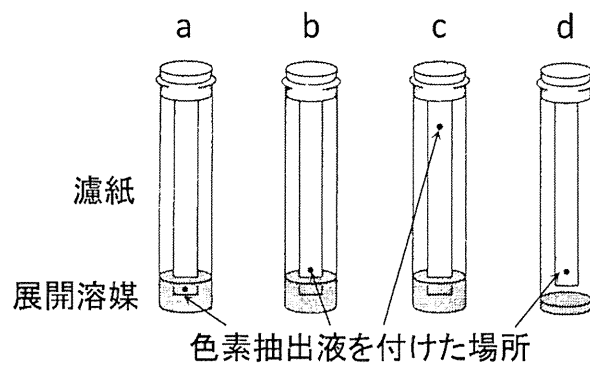


図1

ウ の解答群 — **17**

- ① 熱水（熱湯） ② 薄い塩酸
- ③ 酢酸 ④ ジエチルエーテル

エ の解答群 — **18**

- ① a ② b ③ c ④ d

問4 問3の実験の結果、2系統の色素を分離することができた。それらの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。 **19**

- ① 黄色系統のクロロフィルと青色系統のカロテノイド
- ② 緑色系統のクロロフィルと黄色系統のカロテノイド
- ③ 緑色系統のクロロフィルと青色系統のカロテノイド
- ④ 黄色系統のクロロフィルと緑色系統のカロテノイド

第 5 問 遺伝と発生に関する次の文章 (A・B) を読み, 下の問い (問 1~6) に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

A ある植物には, 赤色花の個体と白色花の個体が存在する。赤色花と白色花は 1 対の対立遺伝子 (R と r) によって決定されており, 赤色花の遺伝子 R は白色花の遺伝子 r に対して優性である。赤色花の個体 A と個体 B, および白色花の個体 C を用いて, 様々な組合せで交配を行い, 次世代の表現型を調べたところ, 次の表 1 が得られた。なお, 同じ個体どうしの組合せとなっている交配は, 自家受精を示している。

表 1 ある植物における交配実験結果

	交配の組合せ	次世代で見られた個体
交配 1	個体 A × 個体 A	赤色花の個体と白色花の個体
交配 2	個体 A × 個体 B	赤色花の個体のみ
交配 3	個体 A × 個体 C	赤色花の個体と白色花の個体
交配 4	個体 B × 個体 B	赤色花の個体のみ
交配 5	個体 B × 個体 C	赤色花の個体のみ
交配 6	個体 C × 個体 C	白色花の個体のみ

問 1 個体 A~C の遺伝子型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。

	個体 A	個体 B	個体 C
①	RR	Rr	rr
②	RR	rr	Rr
③	Rr	RR	rr
④	Rr	rr	RR
⑤	rr	RR	Rr
⑥	rr	Rr	RR

問 2 交配 2 で得られた赤花色の個体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。 21

- ① すべてホモ接合体である。
- ② ホモ接合体とヘテロ接合体が 2 : 1 の割合で存在する。
- ③ ホモ接合体とヘテロ接合体が 1 : 2 の割合で存在する。
- ④ ホモ接合体とヘテロ接合体が 1 : 1 の割合で存在する。
- ⑤ すべてヘテロ接合体である。

問 3 交配 5 で得られた赤色花どうしを交配して得られる次世代の花色の割合として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 22

赤色 : 白色

- ① 1 : 0
- ② 1 : 3
- ③ 1 : 4
- ④ 3 : 1
- ⑤ 4 : 1
- ⑥ 0 : 1

B カエルの卵では精子が **ア** 半球から卵内に進入すると、卵の表層が回転して、精子進入点の反対側に周囲と色調が異なる **イ** と呼ばれる領域が生じる。この領域の近くには、受精時に植物極に局在していた ウ **ディシェベルド** と呼ばれるタンパク質が、卵の表層の回転にともなって移動してきており、このタンパク質のはたらきで背腹軸が決定される。

問 4 空欄 **ア** ・ **イ** に当てはまる語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。 **23**

	ア	イ
①	動物	アニマルキャップ
②	動物	卵黄栓
③	動物	灰色三日月（環）
④	植物	アニマルキャップ
⑤	植物	卵黄栓
⑥	植物	灰色三日月（環）

問 5 下線部 ウ に関連して、ディシェベルドのように、未受精卵に含まれ、受精後の発生過程に影響を与える物質の合成を支配する遺伝子のことを何と呼ぶか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **24**

- ① ペアルール遺伝子
- ② ギャップ遺伝子
- ③ 分節遺伝子
- ④ 母性効果遺伝子（母性遺伝子）

問 6 両生類の胚を用いた実験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。

25

- ① 初期神経胚から神経板の一部を切り出し，別の初期神経胚の表皮域に移植すると，移植片は表皮に分化する。
- ② 初期原腸胚から原口背唇部を切り出し，別の初期原腸胚の予定表皮域に移植すると，移植片は表皮に分化する。
- ③ 初期原腸胚から予定神経域の一部を切り出し，別の初期原腸胚の予定表皮域に移植すると，二次胚が形成される。
- ④ 胞胚から動物極を含む領域と植物極を含む領域を切り出し，両者を接触させて培養すると，動物極を含む切片から中胚葉性の組織が分化する。

第 6 問 生物の体内環境の維持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 ～ 〕

次の表 1 は健康なヒトの血しょう・原尿・尿のイヌリンと尿素の濃度〔mg/100 mL〕の測定結果である。測定物質として用いたイヌリンは、体内で利用されないため、静脈注射すると腎小体のボーマンのうへほぼ完全にろ過され、腎細管で再吸収されずに尿中に排泄される。なお、尿は 1 時間に 60 mL 生成されるものとする。

表 1 健康なヒトの血しょう・原尿・尿のイヌリンと尿素の濃度
〔mg/100 mL〕

成分	血しょう	原尿	尿
イヌリン	10	10	1200
尿素	30	30	2000

問 1 イヌリンの濃縮率と 1 日に生成される原尿量〔L〕として最も適当な数値を、次の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じ数値を繰り返し選んでもよい。濃縮率— 倍，原尿量— L

- ① 12 ② 17 ③ 20 ④ 29 ⑤ 87
⑥ 120 ⑦ 200 ⑧ 173 ⑨ 288 ⑩ 1200

問 2 1 日に再吸収される尿素量〔g〕として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 g

- ① 11 ② 23 ③ 32 ④ 44 ⑤ 56

問3 尿素に関する次の記述ア～ウの正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 29

ア 尿素は腎臓で生成する。

イ アミノ酸の分解で生じたアンモニアから尿素が生成する。

ウ 尿素は水に溶けにくく、尿路結石の主成分となる。

	ア	イ	ウ
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