

◇ 生 物

生 1-1～生 1-15 まで 15 ページあります。

第1問 細胞の構造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 ～ 〕

細胞A・B・Cは、マウスの肝細胞、ホウレンソウの葉の細胞、大腸菌のうちのどれかである。これらの構造を電子顕微鏡で調べた結果を表1にまとめた。表1中の○はその構造物が存在することを、×は存在しないことを表している。

表1 電子顕微鏡による細胞の構造の観察結果

構造体	細胞			主なはたらき
	A	B	C	
細胞膜	○	○	○	細胞内外の物質の移動を調節
ア	×	○	○	細胞の強度を高める
リボソーム	○	○	○	カ
イ	○	×	○	細胞外への物質の分泌
ウ	○	×	○	ATPの合成
エ	×	×	○	細胞質基質の物質濃度を一定に保つ
オ	○	×	×	細胞分裂やべん毛の形成に関与

問1 細胞膜と物質の移動に関する次の記述a～dのうちで正しいものはどれか。

最も適当な組合せを、下の①～⑩のうちから一つ選べ。

- a 細胞を高張液に浸したとき、細胞外から細胞内への水分の移動がおこる。
- b 細胞膜には、ナトリウムイオンを細胞内に、カリウムイオンを細胞外に移動させるタンパク質が存在する。
- c 脂質に溶けやすい物質よりも水に溶けやすい物質のほうが細胞膜を通過しやすい。
- d 能動輸送ではエネルギーを消費して、濃度勾配に逆らった物質輸送をおこなう。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ dのみ
- ⑤ aとb ⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc
- ⑨ bとd ⑩ cとd

問 2 構造体ア～オ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 構造体アの主成分は，タンパク質である。
- ② 構造体イは，細胞壁である。
- ③ 構造体ウの内膜は，マトリックスと呼ばれるヒダをつくる。
- ④ 構造体エは，液胞である。
- ⑤ 構造体オは，ゴルジ体である。

問 3 カに当てはまる語句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 糖質の合成 ② 脂質の合成 ③ タンパク質の合成
- ④ 糖質の分解 ⑤ 脂質の分解 ⑥ タンパク質の分解

問 4 細胞 A・B・C 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。

	A	B	C
①	マウスの肝細胞	ホウレンソウの葉の細胞	大腸菌
②	マウスの肝細胞	大腸菌	ホウレンソウの葉の細胞
③	ホウレンソウの葉の細胞	マウスの肝細胞	大腸菌
④	ホウレンソウの葉の細胞	大腸菌	マウスの肝細胞
⑤	大腸菌	マウスの肝細胞	ホウレンソウの葉の細胞
⑥	大腸菌	ホウレンソウの葉の細胞	マウスの肝細胞

問 5 細胞 A 中の構造体ウの体積と数を調べた。細胞 A に存在する構造体ウの全体積は、細胞 A の体積の 20% を占めていた。構造体ウの形態を直径 $1 \mu\text{m}$ の球体、細胞 A の体積を $5000 \mu\text{m}^3$ と仮定したとき、細胞 A 中に存在する構造体ウの個数はいくらになるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、半径 r の球体の体積 V は、 $V = \frac{4}{3} \pi r^3$ 、 $\pi \approx 3$ と近似して計算せよ。 個

- ① 50 ② 250 ③ 500 ④ 1000 ⑤ 2000
⑥ 5000

生物の問題は、次のページにつづく。

第2問 生殖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 ～ 〕

生物の生殖方法には、無性生殖と有性生殖があり、多くの生物は有性生殖を行う。被子植物では、雄しべの葯で作られた花粉が雌しべに受粉すると、花粉は発芽して花粉管を伸ばし、その中を男性配偶子が胚嚢まで移動して受精が起こる。図1は、花粉の形成過程を模式的に示したものである。

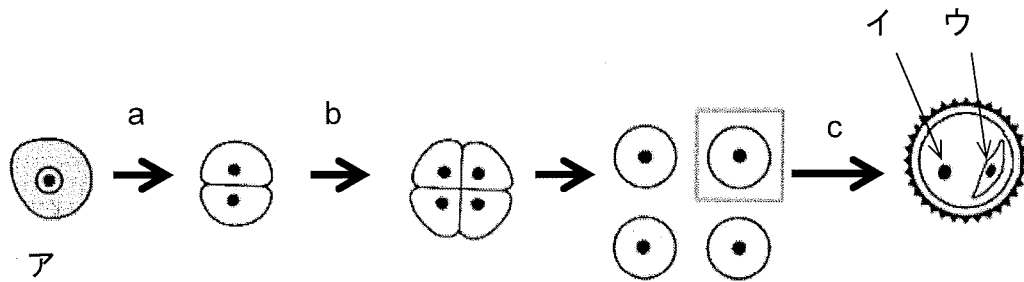


図1 花粉の形成過程（模式図）

問1 有性生殖と無性生殖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 無性生殖を行う生物は、1個体では子孫を残すことができない。
- ② 同形配偶子の接合は、無性生殖に分類される。
- ③ 出芽や分裂で増殖する生物では、親と子の遺伝子型は異なる。
- ④ 有性生殖では、多様な遺伝子型の個体が生じる。

問2 図1のアとウの細胞の名称、イの核の名称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	ウ
①	胚のう細胞	極核	精細胞
②	胚のう細胞	花粉管核	雄原細胞
③	花粉管細胞	極核	精細胞
④	花粉管細胞	花粉管核	雄原細胞
⑤	花粉母細胞	極核	精細胞
⑥	花粉母細胞	花粉管核	雄原細胞

問3 次のA~Cは、ある被子植物 ($2n=16$) の細胞で観察することができる分裂中期の染色体の状態を記述したものである。A~Cは、図1のa~cの核分裂過程のうち、どの過程で観察されるか。最も適当なものを、下の①~⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

A 8組の対合した相同染色体が紡錘体の赤道面に並んでいる。

B 8本の染色体が紡錘体の赤道面に並んでいる。各染色体は縦裂していて、対合は見られない。

C 相同染色体は対合せず、16本の染色体が紡錘体の赤道面に並んでいる。各染色体は縦裂している。

- ① a, b, cすべてで観察できる
- ② aとbで観察できる
- ③ aとcで観察できる
- ④ bとcで観察できる
- ⑤ aのみで観察できる
- ⑥ bのみで観察できる
- ⑦ cのみで観察できる
- ⑧ a, b, cいずれでも観察できない

第3問 遺伝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 ～ 〕

肺炎双球菌には、炭水化物からできた^{きや}鞘を有する有^{ゆうしやうきん}鞘菌株のS型菌と炭水化物からできた鞘を有しない無^{むしやうきん}鞘菌株のR型菌が存在する。これらの菌のネズミに対する病原性に関する次の実験（実験1～5）を行った。

実験1 S型菌の懸濁液^{けんたく}を複数のネズミに注射したところ、すべてのネズミが肺炎を発症した。一方、R型菌の懸濁液を複数のネズミに注射したところ、すべてのネズミが肺炎を発症しなかった。

実験2 S型菌の懸濁液を加熱殺菌し、R型菌の懸濁液と混合した。この混合液Aを複数のネズミに注射したところ、一部のネズミが肺炎を発症した。

実験3 S型菌を破壊し、菌体内の成分のみを抽出した。この抽出液とR型菌の懸濁液を混合して、しばらく放置した混合液Bを複数のネズミに注射したところ、一部のネズミが肺炎を発症した。

実験4 実験3の抽出液をある酵素で処理した。この酵素処理抽出液とR型菌の懸濁液を混合して、しばらく放置した混合液Cを複数のネズミに注射したところ、すべてのネズミが肺炎を発症しなかった。

実験5 加熱殺菌したS型菌の懸濁液を複数のネズミに注射したところ、すべてのネズミが肺炎を発症しなかった。その1ヵ月後に、これらのネズミにS型菌の懸濁液を注射したところ、すべてのネズミが肺炎を発症しなかった。

問1 実験2の加熱殺菌によって、はたらきを失いやすい物質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 DNA ② 糖 ③ 脂質 ④ タンパク質 ⑤ アミノ酸

問2 実験2や実験3では,R型菌の一部がS型菌に変化していると考えられる。
このような現象を示す語として最も適当なものを, 次の①~④のうちから一つ選べ。 12

- ① 組換え ② 乗換え ③ 形質転換 ④ 半保存的複製

問3 実験2~4の混合液A~Cについてその病原性を整理したとき, 最も適当なものを, 次の①~⑧のうちから一つ選べ。 13

	A	B	C
①	有	有	有
②	有	有	無
③	有	無	有
④	有	無	無
⑤	無	無	無
⑥	無	無	有
⑦	無	有	無
⑧	無	有	有

問4 実験4の酵素処理に用いた酵素として最も適当なものを, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。 14

- ① トリプシン ② ペプシン ③ アミラーゼ
④ マルターゼ ⑤ DNA分解酵素 ⑥ RNA分解酵素

問5 実験5の結果に関する細胞として最も適当なものを, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。 15

- ① 赤血球 ② 血小板 ③ 白血球 ④ 肝細胞
⑤ 筋細胞 ⑥ 生殖細胞

第4問 動物の環境応答に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A ヒトの脳は、皮質と髄質に分けられる。には神経細胞の細胞体が集まり、その色からと呼ばれる部位を形成している。また、には軸索が集まり、と呼ばれる部位を形成している。

大脳皮質では、新皮質と辺縁皮質（新皮質に対して古い皮質とも呼ばれる）に大別される。本能的行動はで行われ、知的行動はで行われる。ヒトではが大脳皮質のほとんどを占める。

脊髄は、脊椎骨でおおわれた管で、中心部はで、周辺部はである。受容器よりつながる感覚神経が根より脊髄に入り、効果器につながっている運動神経が根より出ている。

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①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ	エ
①	皮質	白質	髄質	灰白質
②	皮質	灰白質	髄質	白質
③	髄質	白質	皮質	灰白質
④	髄質	灰白質	皮質	白質

問2 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①～⑧のうちから一つ選べ。

	オ	カ	キ	ク	ケ
①	新皮質	辺縁皮質	新皮質	白質	灰白質
②	新皮質	辺縁皮質	辺縁皮質	灰白質	白質
③	新皮質	辺縁皮質	新皮質	灰白質	白質
④	新皮質	辺縁皮質	辺縁皮質	白質	灰白質
⑤	辺縁皮質	新皮質	新皮質	白質	灰白質
⑥	辺縁皮質	新皮質	辺縁皮質	灰白質	白質
⑦	辺縁皮質	新皮質	新皮質	灰白質	白質
⑧	辺縁皮質	新皮質	辺縁皮質	白質	灰白質

問3 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。

- | | コ | サ |
|---|---|---|
| ① | 腹 | 頭 |
| ② | 腹 | 腰 |
| ③ | 腹 | 背 |
| ④ | 背 | 頭 |
| ⑤ | 背 | 腰 |
| ⑥ | 背 | 腹 |

B ホルモンは微量で調節作用を示す物質であり，ホルモンの分泌量が多すぎたり少なすぎたりすると，生体の機能がうまくはたらかなくなってしまう。このため，生体には，体液中のホルモン濃度を適正な値に調節するしくみが備わっている。

のどのあたりには甲状腺という内分泌腺があり，ここからチロキシンというホルモンが分泌されている。チロキシンには，代謝の促進や発熱量を増加させるはたらきがある。甲状腺からチロキシンが分泌されるには，まず「シ」から甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンが分泌され，血液の流れによって脳下垂体「ス」に送られる。すると，脳下垂体「ス」から甲状腺刺激ホルモンが分泌され，血液の流れによって甲状腺に送られる。そして，甲状腺からチロキシンが分泌される。

ネズミを用いて，チロキシンの分泌調節に関する実験1～4を行った。

実験1 ネズミの脳下垂体を除去した。その結果，甲状腺は萎縮（^{いしゆく}縮小）した。

実験2 ネズミの甲状腺の一部を除去した。その結果，しばらくすると甲状腺の肥大が観察された。

実験3 ネズミの甲状腺の一部と脳下垂体を除去した。

実験4 ネズミの甲状腺の一部を除去し，その後，多量のチロキシンを継続的に注射し続けた。

この実験から，チロキシンには脳下垂体「ス」からの甲状腺刺激ホルモンの分泌を抑制するはたらきがあることがわかった。

問4 空欄「シ」・「ス」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。 19

- | | シ | ス |
|---|---------|----|
| ① | 大脳皮質 | 前葉 |
| ② | 大脳皮質 | 中葉 |
| ③ | 大脳皮質 | 後葉 |
| ④ | 間脳の視床下部 | 前葉 |
| ⑤ | 間脳の視床下部 | 中葉 |
| ⑥ | 間脳の視床下部 | 後葉 |

問5 実験3・4では、残っている甲状腺の一部の大きさはどのようになるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 20

- ① 実験3だけが肥大する。
- ② 実験3だけが萎縮する。
- ③ 実験4だけが肥大する。
- ④ 実験4だけが萎縮する。
- ⑤ 実験3・4ともに肥大する。
- ⑥ 実験3・4ともに萎縮する。

第 5 問 種子の発芽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 ～ 〕

植物の種子によっては、水、酸素、適温に加えて、他の環境要因が加わらないと発芽しない。このような種子の状態を と呼ぶ。 の状態が継続するためには と呼ばれる植物ホルモンが発芽を抑制していることが関係している。一方、発芽時には、 が減少し、 が増加する。 は、発芽時に必要なエネルギー源の供給に関与することが知られている植物ホルモンである。オオムギの種子を用いて、発芽時に必要なエネルギー源が供給される仕組みを調べるために次の実験 1・2 を行った。

実験 1 図 1 のようにオオムギの種子を破線の位置で切断し、胚を含む半切種子 A と胚を含まない半切種子 B を作成した。デンプンを含んだ寒天培地に、 を添加した寒天培地 1 と未添加の寒天培地 2 に A, B とともに切り口を寒天培地に接した状態で置き、25℃、暗条件で 5 日間置いた。その後、各培地から半切種子を取り除き、種子の接していた面のヨウ素デンプン反応を調べた結果を表 1 に示した。

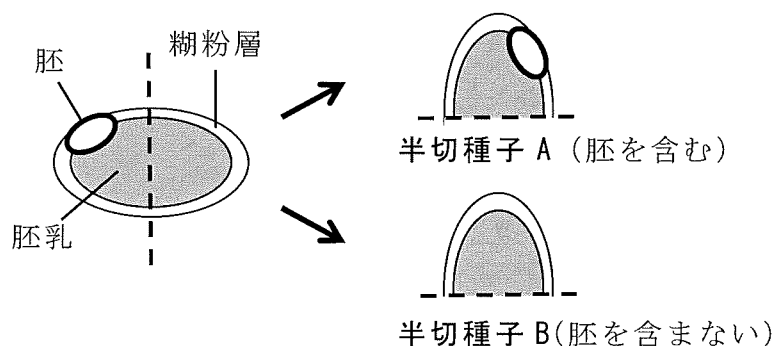


図 1 半切種子の作成

表 1 実験 1 のヨウ素デンプン反応の結果

	寒天培地 1	寒天培地 2
半切種子 A	変色なし	変色なし
半切種子 B	変色なし	青色に変色

実験 2 半切種子 B の糊粉層と胚乳を別々に取り出し、 の水溶液を添加または未添加の条件下で、25℃で 3 日間放置した。その後、デンプン溶液を加え 25℃で 1 時間放置後、ヨウ素デンプン反応を調べた。

問1 空欄 **ア** に当てはま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。 **21**

- ① 結実 ② 休眠 ③ 春化 ④ 冬化 ⑤ 傾性

問2 空欄 **イ** , **ウ** に当てはまる植物ホルモン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。

イ - **22** , **ウ** - **23**

- ① オーキシン ② フロリゲン ③ ジベレリン
④ エチレン ⑤ アブシシン酸 ⑥ サイトカイニン

問3 実験1で、ヨウ素デンプン反応によって青色に変色しないのは、デンプンがデンプン分解酵素によって分解されたためであると考えられる。この酵素の名称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 ペプシン ② トリプシン ③ アミラーゼ ④ リパーゼ

問4 実験1の結果から考えられるウのはたらき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。 **25** , **26**

- ① 胚は、ウの分泌を促進する。
② 胚は、ウの分泌を抑制する。
③ 糊粉層は、ウの分泌を促進する。
④ 糊粉層は、ウの分泌を抑制する。
⑤ ウは、デンプン分解酵素量を増加させる。
⑥ ウは、デンプン分解酵素量を減少させる。
⑦ ウは、デンプン分解酵素量の増減に影響しない。

問 5 実験 2 の結果として予想される現象として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 27

		ウを添加	ウを未添加
①	糊粉層	青色に変色	青色に変色
	胚乳	青色に変色	青色に変色
②	糊粉層	青色に変色	青色に変色
	胚乳	青色に変色	変色なし
③	糊粉層	青色に変色	変色なし
	胚乳	青色に変色	青色に変色
④	糊粉層	青色に変色	変色なし
	胚乳	青色に変色	変色なし
⑤	糊粉層	変色なし	青色に変色
	胚乳	青色に変色	青色に変色
⑥	糊粉層	青色に変色	青色に変色
	胚乳	変色なし	青色に変色
⑦	糊粉層	変色なし	青色に変色
	胚乳	変色なし	青色に変色
⑧	糊粉層	変色なし	変色なし
	胚乳	変色なし	変色なし