

生 物

(注意) 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。

1 遺伝情報の分配に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

次の図1は、植物細胞における体細胞分裂を模式的に表したものである。また、図2は、細胞周期における細胞あたりのDNA量の変化を相対的に表したものであり、a～gは、それぞれ別の時期を表している。

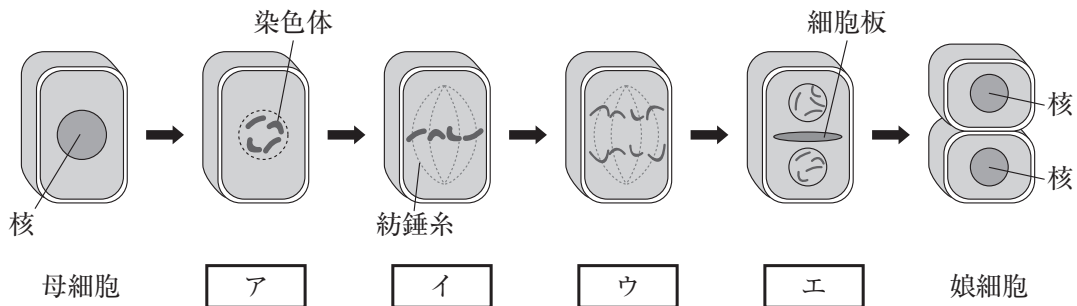


図1

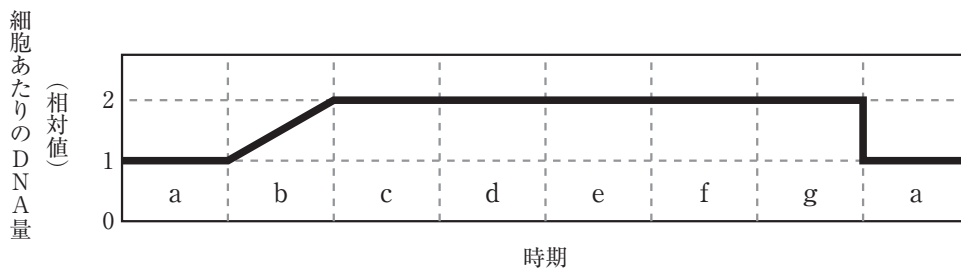


図2

問1 図1中の **ア** ~ **エ** の細胞は、細胞周期のどの時期を示したもののか。最も適当なものを、次の①～⑩の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | | | |
|------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| ① 前期 | ② 中期 | ③ 間期 | ④ 後期 | ⑤ 晩期 |
| ⑥ 終期 | ⑦ S期 | ⑧ G ₁ 期 | ⑨ G ₂ 期 | ⑩ G ₀ 期 |

問2 図2中のbは、DNAが複製される時期である。DNAの複製は、複製後のDNAの二本鎖が元のDNA鎖を1本ずつもつような様式をとる。このような複製様式を何というか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

オ

- | | | |
|---------|----------|----------|
| ① 対合的複製 | ② 自動保存複製 | ③ 半持続的複製 |
| ④ 分散的複製 | ⑤ 半保存的複製 | |

問3 細胞周期に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

カ

- ① 細胞周期が1周するのにかかる時間は、生物種にかかわらず一定である。
- ② 細胞周期が1周するのにかかる時間は、同じ生物であれば、どの細胞でも一定である。
- ③ 細胞周期の中で最も長い時期は間期であり、これは間期の細胞の数が最も多いことと一致する。
- ④ 細胞の中には細胞周期に入っていない細胞もあり、この細胞を停止細胞とよぶ。

問4 ある生物の組織の細胞を培養すると、次の表1のように細胞数が増えた。この細胞の細胞周期は何時間か。最も適当なものを、下記の①～⑤の中から一つ選べ。ただし、細胞周期は一定で、同調していないものとする。

表1

実験開始からの時間 (時間)	0	72
細胞数 ($\times 10^5$)	1.6	12.8

キ

- ① 8時間
- ② 16時間
- ③ 24時間
- ④ 32時間
- ⑤ 48時間

問5 DNAの複製に関わっている様々な酵素のうち、DNAの合成に直接関わる酵素として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

ク

- ① DNAリガーゼ
- ② DNAポリメラーゼ
- ③ DNAプライマーゼ
- ④ DNAヘリカーゼ

2 体内環境の維持に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

糖尿病の検査のため、空腹時に、体重1 kgあたり約1 gの多量のグルコースを摂取させた後、一定時間ごとに血糖値を調べることがある。健康なヒトの空腹時の血糖値は、血液100 mLあたり、約 mgであり、多量のグルコースを摂取すると、一時的に血糖値は上昇するが、^a約2時間後には、ほぼ正常な値に戻る。一方、糖尿病のヒトは、多量のグルコースを摂取しなくても血糖値が正常な値より高く、多量のグルコースを摂取すると血糖値はさらに上昇し、^b数時間たっても容易に摂取前の血糖値には戻らない。

健康なヒトの場合、激しい筋肉運動や脳の活動などでグルコースがエネルギー源として消費されると、血糖値は低下するが、やがてほぼ正常な値に戻る。血糖値が低血糖値から正常な値に戻る生理的過程は、まず によって低血糖が感知され、 が起こることによる。

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

- ① 0.1 ② 1 ③ 10 ④ 100 ⑤ 1000

問2 文章中の に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① 大脳 ② 中脳 ③ 小脳 ④ 間脳 ⑤ 脊髄

問3 文章中の に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① インスリンの分泌 ② アドレナリンの分泌
③ 甲状腺ホルモンの分泌 ④ グリコーゲン合成の促進
⑤ アミラーゼの活性化

問4 文章中の下線部aのように、グルコース摂取によって上昇した血糖値が、比較的早く、ほぼ正常な値に戻る理由として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① 副腎からホルモンが分泌され、グルコースが分解される。
② ^{すい}膵臓からホルモンが分泌され、グルコースが細胞に取り込まれる。
③ 腎臓の働きによって、グルコースが尿の中に排出される。
④ 筋肉中で、グルコースから乳酸への分解が促進される。
⑤ 血液中のグルコースが^ひ脾臓に運ばれ、グルコースの分解が促進される。

問5 文章中の下線部bのように、高い血糖値が容易に正常な値に戻らない理由として適当なものを、次の①～⑧の中から二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

オ

カ

- ① 糖質コルチコイドの量が不足している。
- ② グルカゴンの量が不足している。
- ③ アドレナリンの量が不足している。
- ④ インスリンの量が不足している。
- ⑤ 血液中から細胞内にグルコースを運ぶ過程が十分に働かない。
- ⑥ グリコーゲンを分解する過程が十分に働かない。
- ⑦ 血液中から尿中にグルコースを排出する過程が十分に働かない。
- ⑧ 交感神経の伝達に欠陥がある。

問6 ある内分泌腺を除去したところ、そのマウスは、尿を多量に出すようになった。この結果から、除去された内分泌腺が分泌していた可能性のあるホルモンとして最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

キ

- ① 膀胱を拡張させるホルモン
- ② 尿をつくらせるホルモン
- ③ 小腸の機能に関係したホルモン
- ④ 腎臓の機能に関係したホルモン

問7 脳下垂体を除去した場合、マウスの体内で起こると考えられる変化として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

ク

- ① ノルアドレナリンの分泌量が減少するので、心拍数が上昇する。
- ② チロキシンの分泌量が減少するので、酸素消費量が減少する。
- ③ アセチルコリンの分泌量が減少するので、血圧が低下する。
- ④ バソプレシンの分泌量が減少するので、血糖量が増加する。

問8 ホルモンに関する記述として誤っているものを、次の①～⑦の中から三つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

ケ

コ

- ① ホルモンは赤血球によって運ばれるので、血管から離れた場所の組織には作用しない。
- ② 一つのホルモンの作用は決まっていますが、いくつかのホルモンが共同して働くので、さまざまな生理機能を制御できる。
- ③ あるホルモンは、特定の器官（標的器官）にのみ作用する。
- ④ 自律神経の刺激によって分泌されるホルモンもある。
- ⑤ 視床下部は、血液中のグルコース濃度の上昇を感じ、神経を通じて内分泌腺からグルコース濃度を低下させるホルモンの分泌を促す。
- ⑥ 動物は、体内でホルモンを合成できないので、食物として摂取し、利用している。
- ⑦ 一つの内分泌腺から複数のホルモンが分泌されている場合もある。

3 バイオテクノロジーに関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

PCR（ポリメラーゼ連鎖反応）法とは、微量の DNA を大量に増やす方法である。PCR の実施方法は以下の通りである。

- I. PCR に a 必要な反応溶液を用意する。
- II. 反応溶液を 95℃ に加熱する。
- III. 50～60℃ に温度を下げる。
- IV. 72℃ に温度を上げる。
- V. II～IV の過程を 20～30 回程度繰り返す。

上記の過程によって、目的とする DNA を数時間で約 100 万倍～10 億倍にまで増やすことができる。この手法は、今日では b 遺伝子組換え、c DNA 鑑定、d ゲノム解析などに欠かせない方法となっている。

問1 文章中の下線部 a について、PCR の反応溶液に入れる 必要のないもの はどれか。最も適当なものを、次の ①～⑤ の中から一つ選べ。

ア

- ① 増やしたい DNA
- ② プライマー DNA
- ③ DNA ヘリカーゼ
- ④ 耐熱性 DNA ポリメラーゼ
- ⑤ 材料となる 4 種類のヌクレオチド

問2 文章中の PCR の実施方法 II～IV は、それぞれ、どのような反応をさせるために行っているのか。最も適当なものを、次の ①～⑤ の中からそれぞれ一つずつ選べ。

II の反応：

III の反応：

IV の反応：

- ① 高温にすることで、DNA に結合しているリン酸をはずす。
- ② 1 本鎖 DNA の複製する DNA 領域の 3' 末端側に、複製の起点となる短い DNA を結合させる。
- ③ 2 本鎖の DNA を 1 本鎖にする。
- ④ 起点となる DNA の末端に、鋳型となる DNA に対し相補的な塩基をもつヌクレオチドを次々に結合させていく。
- ⑤ 温度を下げて DNA を安定化させる。

問3 文章中の下線部 b に関して、遺伝子組換えによって作られた作物（GM 作物）ではないものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

オ

- ① 種が無く皮まで食べられるブドウ
- ② 青い花をもつバラ
- ③ 除草剤耐性をもつダイズ
- ④ 害虫に強いトウモロコシ
- ⑤ β カロテンを含むコメ（ゴールデンライス）

問4 文章中の下線部 c に関して、次の図3はPCR法を用いて、A～Dの4人について両親との親子鑑定を行った電気泳動の結果を模式的に表したものである。この鑑定結果からこの両親の子どもと考えられる人として、最も適当なものを、下記の①～④の中から一つ選べ。

カ

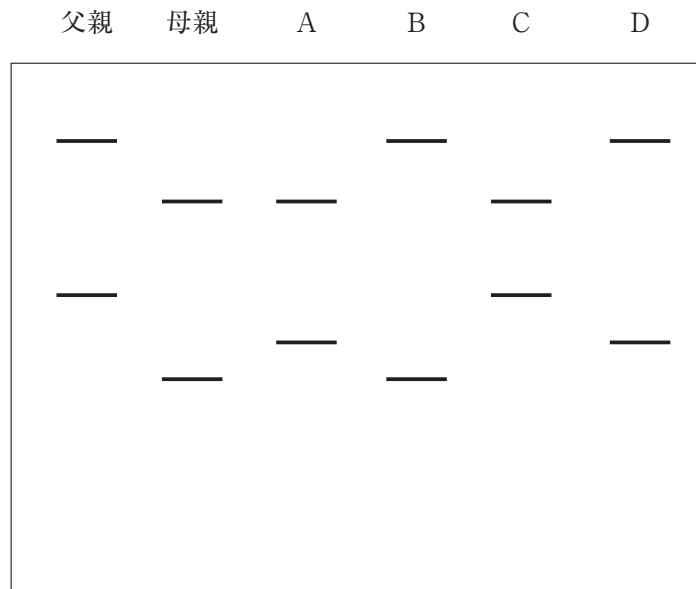


図3

- 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5 文章中の下線部 d に関連して、ヒトゲノムの解読は2003年に終了したが、ヒトゲノム1組に含まれる塩基対の数として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

キ

- ① 20億
- ② 30億
- ③ 40億
- ④ 60億
- ⑤ 120億

問6 バイオテクノロジーの発展によって、現在では1つの生物の全遺伝子を対象にした網羅的な解析がなされるようになってきている。その中で、転写された mRNA の量から遺伝子の発現パターンを解析する方法として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

ク

- ① 全ゲノム解析法 ② マクサム・ギルバート法 ③ サンガー法
④ メタボローム解析法 ⑤ DNA マイクロアレイ法

4 植物の配偶子形成と生活環に関して、以下の問いに答えよ。

次の図4は、ある被子植物の胚のうの模式図である。

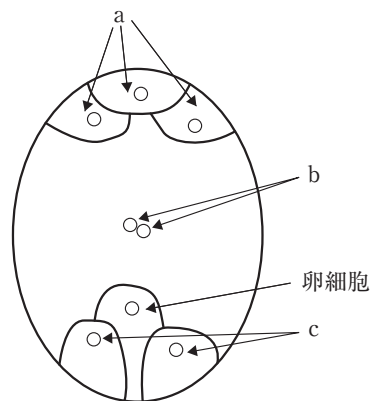


図4

問1 図4に示した胚のうを構成する細胞や核に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。ただし、この胚のう由来の胚のう母細胞の遺伝子型は Ww であるとする。

ア

- ① aの3個の細胞の遺伝子型は、互いに同一であるとは言えない。
- ② 卵細胞の遺伝子型が W ならば、aの3個の細胞の遺伝子型は w である。
- ③ bの一方の核の遺伝子型が W ならば、もう一方の核の遺伝子型は w である。
- ④ bの2個の核は、卵細胞と同一の遺伝子型をもつ。
- ⑤ cの2個の細胞は、卵細胞とは異なる遺伝子型をもつ。

問2 図4に示した胚のうを構成する細胞または核の中で、受精して胚乳を形成するものはどれか。最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

イ

- ① a ② b ③ c ④ 卵細胞

問3 胚のう形成に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

ウ

- ① 胚のうは、胚のう細胞から3回の核分裂によって生じる。
- ② 胚のうは、6個の細胞からなる。
- ③ 胚のう中の中央細胞の核相は、 $2n$ である。
- ④ 胚のうは、コケ植物の胞子体に相当する。
- ⑤ 胚のうは、シダ植物の胞子に相当する。

問4 重複受精と発生に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

エ

- ① 被子植物と一部の裸子植物で見られる。
- ② 核相が $3n$ になる受精を重複受精という。
- ③ 精細胞と中央細胞が融合して胚乳になる。
- ④ カキの種子は胚乳のない無胚乳種子である。
- ⑤ 種子の種皮と胚は、遺伝的に同じである。

問5 植物の生殖細胞に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

オ

- ① 種子植物の胚のう母細胞は、3回の核分裂によって、8個の核をもつ胚のうとなり、そのうちの1個が卵細胞の核となる。
- ② ワラビでは、成熟した生殖細胞として、卵、精子、胞子が知られている。
- ③ スギゴケやゼニゴケの胞子は、発芽して無性世代の胞子体となる。
- ④ コケ植物では、雄株で精子ができるときに減数分裂がおこる。

問6 無性生殖をおこなわない生物はどれか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

カ

- ① スギナ ② ヒドラ ③ ショウジョウバエ
- ④ ゼニゴケ ⑤ オランダイチゴ ⑥ 酵母菌

問7 シダ植物の胞子は、他の植物の生活環のどの時期に相当するか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

キ

- ① イチョウの種子 ② スギゴケの造卵器と造精器
- ③ オニユリのむかご ④ イネの花粉四分子と胚のう細胞
- ⑤ クロマツの成熟した花粉と胚のう