

生物基礎・生物

(全問必答)

第1問 細胞膜に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 25)

A 細胞は細胞膜によって外界と区別され、細胞内と外界とのやり取りは細胞膜を介して行われる。

細胞内外の物質の移動においては、アリン脂質の性質上通過しにくい物質や比較的小さい特定の分子を、イ膜に存在する輸送タンパク質によって制御している。また、ウ輸送タンパク質を介さず、細胞膜の融合により内外の輸送を行う仕組みももつ。

問1 下線部アについて、細胞膜内部の性質と、細胞膜を通過しにくい分子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。

	細胞膜内部の性質	通過しにくい分子
①	親水性	水
②	親水性	二酸化炭素
③	疎水性	水
④	疎水性	二酸化炭素

問2 下線部イについて、膜に存在する輸送タンパク質による輸送の特徴を説明した記述として誤まっているものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 濃度勾配に従って物質が輸送されることを受動輸送という。
- ② 受動輸送は物質の拡散によって起こるため、ATPのエネルギーを必要としない。
- ③ イオンチャネルは特定のイオンの受動輸送を行い、逆方向の移動はできない。
- ④ ポンプは濃度勾配に逆らった能動輸送を行う。
- ⑤ ポンプによる物質の輸送にはATPなどのエネルギーを必要とし、逆方向の移動はできない。
- ⑥ グルコースは輸送体により分子を認識され、輸送体の立体構造変化により輸送されるため、常にATPなどのエネルギーを必要とする。

問3 下線部ウについて、細胞内で合成された物質のうち、エキソサイトーシスにより細胞外へ移動する物質として誤まっているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① インスリン
- ② アミラーゼ
- ③ ヒストン
- ④ アセチルコリン

生物基礎・生物

B 細胞膜には、細胞どうしまたは細胞外の構造と接着するためのタンパク質が存在する。これらのタンパク質によって形成される細胞接着には **工**、**オ**、ギャップ結合がある。

オ には、**カ**、**キ** デスモソーム、ヘミデスモソームがあり、その組織の性質に応じた細胞接着にかかわる特有の構造をもつ。

問4 上の文章中の **工** ～ **カ** に入る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。 **工** **5** **オ** **6** **カ** **7**

- | | | |
|----------|--------|--------|
| ① ペプチド結合 | ② 固定結合 | ③ 疎水結合 |
| ④ 接着結合 | ⑤ 密着結合 | ⑥ 水素結合 |

問5 下線部**キ**について、デスモソームとヘミデスモソームの特徴の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。 **8**

- ① デスモソームは同じ種類の細胞どうしの中で、円盤状に集まったカドヘリンの結合により接着構造を形成する。
- ② デスモソームは隣り合う細胞のアクチンフィラメントをつなぐ役割をし、細胞を強固に連結する。
- ③ ヘミデスモソームは細胞と細胞外基質である基底膜との間で、インテグリンというタンパク質で密に接着構造を形成する。
- ④ ヘミデスモソームでは基底膜の構成成分と、接着させる細胞の中間径フィラメントを連結させている。

問6 動物の生体内から2種類の異なる組織を取り出し、細胞間の結合を弱める酵素で処理することにより、図1左のように、バラバラになった2種類の細胞が混合された培養液を得た(図1の●は組織Aの細胞、○は組織Bの細胞であるとする)。その後ある一定濃度のカルシウムイオン存在下で培養をつづけると、図1右のように再び同種の細胞どうしが集まった状態がみられた。

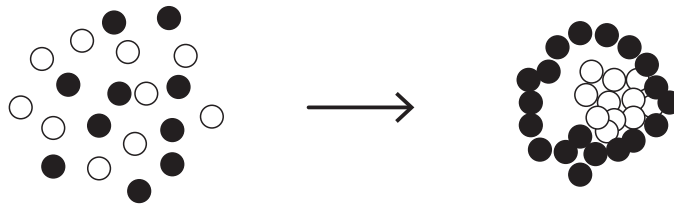


図 1

この結果から考えられること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 組織Aの細胞がもつカドヘリンの多くが結合できない状態になっていると考えられる。
- ② 組織Aの細胞のカドヘリンと組織Bの細胞のカドヘリンは同種ではないため、AB間での結合はできないと考えられる。
- ③ 組織Aの細胞と組織Bの細胞それぞれのカドヘリンの、同種カドヘリン間の親和性に差があった場合、親和性が高いのは組織Aの細胞であると考えられる。
- ④ カルシウムイオンを除去すると、カドヘリンの性質が変わり、集まるまでの時間が長くなると考えられる。

第2問 遺伝子の発現と複製に関する文章(A・B)を読み,各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A DNAの情報からタンパク質をつくることを遺伝子の発現という。遺伝子が発現するはじめの過程は転写と呼ばれる。

真核生物の場合, 転写は核内にあるDNAの一部がほどけると, その片側の鎖を鋳型にして新しい が次々と によって連結されていく。連結される方向も決まっており, 鋳型鎖の の方向に転写が進む。その結果, mRNAが合成されるが, 真核生物のDNAにはタンパク質の情報として使わない配列であるイントロンを切除し, 情報として使われるエキソンが連結され, 翻訳に使われるmRNAが完成する。

転写によって合成されたmRNAの情報は, 翻訳におけるアミノ酸配列を示す情報となる。連続した三つの塩基が一つのアミノ酸に対応しており, この3塩基一組を という。mRNAにおける を といひ, 種類のものがアミノ酸を指定している。

問1 上の文章中の ・ に入る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。ア イ

- | | | |
|-----------|-------------|-------------|
| ① 塩基 | ② リン酸 | ③ ヌクレオチド |
| ④ DNAリガーゼ | ⑤ DNAポリメラーゼ | ⑥ RNAポリメラーゼ |

問2 上の文章中の に入る方向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 N末端からC末端 | ② C末端からN末端 |
| ③ 5'末端から3'末端 | ④ 3'末端から5'末端 |

問3 前ページ文章中の **エ** ～ **カ** に入る語と数字の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 **4**

	エ	オ	カ
①	コドン	アンチコドン	61
②	コドン	アンチコドン	64
③	アンチコドン	コドン	61
④	アンチコドン	コドン	64
⑤	コドン	トリプレット	61
⑥	コドン	トリプレット	64
⑦	トリプレット	コドン	61
⑧	トリプレット	コドン	64

生物基礎・生物

B 遺伝情報の本体であるDNAは、細胞分裂に際して複製され各細胞に分配される。DNA複製の過程では、まず **キ** という酵素によって二重らせんがほどかれる。別の酵素がつくったプライマーという短い **ク** の鎖が複製の開始地点に結合し、プライマーから **ケ** により新しい鎖が伸ばされる。図1は複製が開始された部分の、二重らせんがほどかれたようすである。

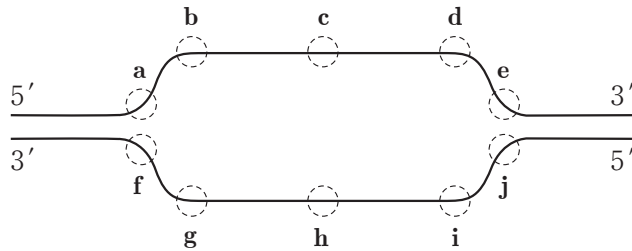


図 1

問4 上の文章中の **キ** ~ **ケ** に入る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。キ **5** ク **6** ケ **7**

- ① DNAポリメラーゼ ② DNAリガーゼ ③ DNAヘリカーゼ
④ アミノ酸 ⑤ DNA ⑥ RNA

問5 図1において、プライマーが結合することのない場所は a ~ j のどこか。そ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。 **8**

- ① b・c・d・g・h・i ② b・d・g・i
③ a・c・e・f・h・j ④ a・b・i・j

問6 ある細菌は 4.5×10^6 塩基対の環状 2 本鎖 DNA をもつ。複製開始点は 1 か所であり、この環状 DNA は 20 分で 1 回の複製が行われる。 により新しく伸ばされる平均的な速度(塩基/s)として最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、複製は開始点から両側に向かって進行するものとする。

① 1125

② 1875

③ 2250

④ 3750

第3問 受容器と効果器に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A ヒトの眼は光を受容する器官であり、さまざまな視覚的な情報を光として取り入れ、大脳へつながる神経に対して情報変換できる特殊な器官である。

光は、角膜と水晶体で屈折して網膜の存在するア視細胞へ到達する。視細胞は光を受容すると反応する色素タンパク質をもち、この物質の変化が大脳へつながる神経に伝わり、視覚として成立する。

また、情報の受容の精度を上げるために、イ瞳孔の大きさの調節、ウ水晶体の厚さの調節なども行う。

問1 下線部アについて、網膜の中心部に多く存在する視細胞の名称とそのはたらき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。

	視細胞の名称	はたらき
①	桿体細胞	色の識別
②	桿体細胞	明暗の識別
③	錐体細胞	色の識別
④	錐体細胞	明暗の識別

問2 下線部イについて、瞳孔は光の通り道であり、瞳孔の大きさを調節することで網膜に届く光量を調節することができる。まぶしいと感じた時の反応として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、瞳孔の周りに輪状に走る筋肉を瞳孔括約筋、瞳孔の周りを放射状に走る筋肉を瞳孔散大筋と呼ぶ。

- ① 瞳孔括約筋が収縮 → 瞳孔が拡大
- ② 瞳孔括約筋が収縮 → 瞳孔が縮小
- ③ 瞳孔散大筋が収縮 → 瞳孔が拡大
- ④ 瞳孔散大筋が収縮 → 瞳孔が縮小

問3 下線部ウについて、近くを見るときの水晶体の厚さの調節を示した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。 3

	毛様筋	チン小帯	水晶体
①	収縮	緊張	厚くなる
②	収縮	緊張	薄くなる
③	収縮	弛緩	厚くなる
④	収縮	弛緩	薄くなる
⑤	弛緩	緊張	厚くなる
⑥	弛緩	緊張	薄くなる
⑦	弛緩	弛緩	厚くなる
⑧	弛緩	弛緩	薄くなる

生物基礎・生物

B ヒトの筋肉は、骨格に付着する骨格筋と内臓などに存在する内臓筋に分けられる。そのうち、骨格筋は収縮力の強い横紋筋である。

横紋筋の構造をみると、筋繊維という細長い筋細胞の内部に筋原繊維がつまっております。横紋筋のしま模様は筋原繊維の工明帯，暗帯が規則正しく並んでいるのが見えている。そのまわりを筋収縮にかかわる構造が取り囲んでいる。図1は筋原繊維のまわりの構造を模式的に表したものである。

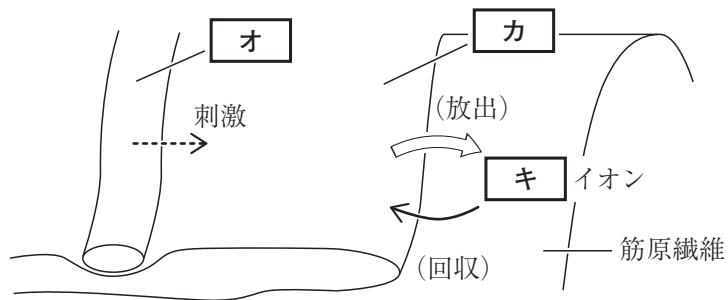


図 1

問4 下線部工について、筋原繊維の明帯，暗帯はそれぞれどのフィラメントで構成されている部分か。最も適当なものを，次の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。明帯 暗帯

- ① アクチンフィラメントのみ
- ② ミオシンフィラメントのみ
- ③ アクチンフィラメントもミオシンフィラメントもなしの部分
- ④ アクチンフィラメント+ミオシンフィラメント

問5 図1中の **オ** ～ **キ** に入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。ただし、**オ** は運動ニューロンからの刺激を **カ** に伝えており、その刺激を受けて放出した **キ** イオンによって筋源繊維は収縮する。 **6**

	オ	カ	キ
①	毛細血管	ゴルジ体	カルシウム
②	毛細血管	ゴルシ体	ナトリウム
③	毛細血管	筋小胞体	カルシウム
④	毛細血管	筋小胞体	ナトリウム
⑤	T 管	ゴルジ体	カルシウム
⑥	T 管	ゴルジ体	ナトリウム
⑦	T 管	筋小胞体	カルシウム
⑧	T 管	筋小胞体	ナトリウム

問6 **キ** イオンがアクチンフィラメントに作用しミオシンフィラメントとの結合が可能になる。アクチンフィラメントに存在しカルシウムイオンによる作用にかかわるタンパク質として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 **7** **8**

- | | | |
|-----------|-----------|----------|
| ① トロポニン | ② トロポミオシン | ③ サルコメア |
| ④ アセチルコリン | ⑤ シナプス | ⑥ ATPアーゼ |

第4問 生態系の仕組みと世界のバイオームに関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A 生態系はそこに生息する生物と、それをとりまく非生物的環境とからなる。生物は光合成などを行って自ら有機物を合成する生産者と、ほかの生物から有機物を取り入れる消費者とに分かれる。さらに消費者は、ア植物食性動物である一次消費者、一次消費者を捕食する動物食性動物である二次消費者、その上に三次、四次というふうに、段階的に整理される。この段階を栄養段階といい、下位の栄養段階のものから積み重ねた図1を イ生態ピラミッド という。

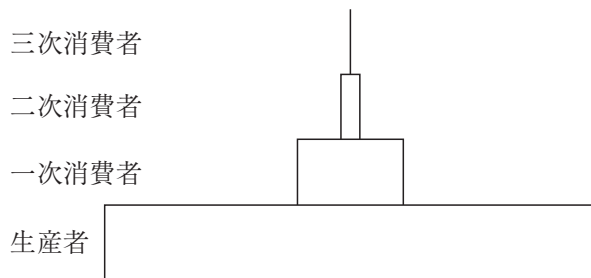


図 1

問1 下線部アについて、次の生物の中で一次消費者であるものはどれか。適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- | | | |
|--------|----------|-------|
| ① ヘビ | ② バッタ | ③ イタチ |
| ④ ミジンコ | ⑤ ハネケイソウ | ⑥ ナマズ |

問2 下線部イについて、その生態系の各栄養段階を乾燥重量に換算して積み上げたものを何というか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | |
|------------|------------|
| ① 個体数ピラミッド | ② 生体量ピラミッド |
| ③ 生産力ピラミッド | ④ 食物網ピラミッド |

問3 ある生態系では、栄養段階の上位の消費者の増減が、ほかの栄養段階の生物の生活に大きく影響を与える場合がある。この生物を何と呼ぶか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

① 特定外来種

② パイオニア種

③ 絶滅危惧種

④ キーストーン種

生物基礎・生物

B 地球上にはさまざまな気候がみられ、それぞれの気候はその地域の植生に大きな影響を与える。その地域でみられる植生と、そこにすむ動物をまとめてバイオームという。バイオームは、年平均気温と年降水量とで変化し、その外観的特徴(= **ウ**)により分類される。特に、年降水量の違いにより、森林・**エ**が決まる。

問4 上の文章中の **ウ**・**エ** に入る語句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。 **5**

- | | ウ | エ |
|---|-----|-------|
| ① | 相 観 | 草原・裸地 |
| ② | 相 観 | 草原・荒原 |
| ③ | 植 相 | 草原・裸地 |
| ④ | 植 相 | 草原・荒原 |

問5 次の a、b の説明に当てはまるバイオームとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 a **6** b **7**

a：熱帯・亜熱帯の気候区で、雨季と乾季がはっきりと分かれる地域のバイオーム。チークやコクタンが代表的な樹種である。

b：冷温帯気候で、夏の生育期には葉をつけ、冬は落葉する。日本でもみられ、ブナ、ミズナラやカエデのなかまが代表的な樹種である。

- | | | |
|--------|--------|-------------|
| ① 針葉樹林 | ② 硬葉樹林 | ③ 熱帯・亜熱帯多雨林 |
| ④ 夏緑樹林 | ⑤ 雨緑樹林 | ⑥ ツンドラ |

問6 表1は、日本のある都市の月平均気温を表している。また表2は、降水量が十分な場合の、暖かさの指数とその指数に対応するバイオームを示したものである。表に示された都市の暖かさの指数と、その都市の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、暖かさの指数とは、月平均気温が5℃を超える月の月平均気温から5引いた数値の合計値である。 8

表 1

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
平均気温(℃)	-4.1	-3.5	0.1	6.7	12.1	16.3
月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温(℃)	20.5	22.0	17.6	11.3	4.6	-1.0

表 2

暖かさの指数	180～240	85～180	45～85	15～45
バイオーム	亜熱帯多雨林	照葉樹林	夏緑樹林	針葉樹林

	暖かさの指数	都 市
①	67.6	札幌(北海道)
②	67.6	大津(滋賀)
③	71.5	札幌(北海道)
④	71.5	大津(滋賀)