

生物基礎

(全問必答)

第1問 細胞の増殖と分化に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A ヒトは発生・成長過程で、1個の受精卵が分裂をくり返して約60兆個にまで細胞の数を増やす。成人になっても、分裂により細胞は新たにつくられ、老朽化した細胞と置きかわることでその数を維持している。

からだを構成する細胞の分裂において、もとなる細胞である母細胞が2個の になる過程で、DNAを複製し分配する必要がある。その複製と分配の1回のサイクルを と呼ぶ。

細胞分裂の過程を観察するため、タマネギの根端の細胞に いくつかの処理をした。その後、顕微鏡で観察できた範囲の細胞の様子と数をまとめた。

問1 上の文章中の空欄 ・ に入る用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。ア イ

- | | | | |
|--------|-------|--------|--------|
| ① 相同細胞 | ② 小細胞 | ③ 生殖細胞 | ④ 娘細胞 |
| ⑤ 減数周期 | ⑥ 間周期 | ⑦ 細胞周期 | ⑧ 連鎖周期 |

問2 下線部ウについて、タマネギから根端を切り取った直後に、生きた状態を保ちながら細胞の活動を停止させる処理を行った。そのとき用いる薬品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 酢酸オルセイン | ② 酢酸アルコール |
| ③ 3%塩酸 | ④ アントシアン |

問3 図1は、顕微鏡観察でみられた細胞の中の特徴的な三つの像の模式図である。これに関する記述として適当なものを、下の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 4 5

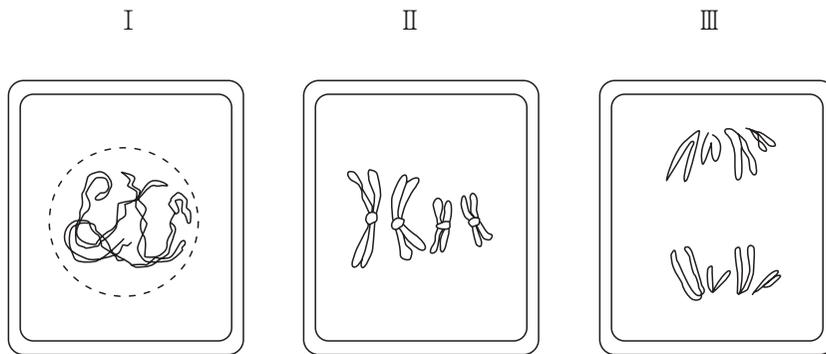


図 1

- ① Iの時期では、DNAの複製が行われており、DNA量が増加している途中である。
- ② Iの時期では、凝縮していたDNAをほどいて、分配の準備に入る。
- ③ IIの時期は、分裂期中期と呼ばれる。
- ④ IIの時期では、ほとんどの染色体がDNAの複製をつづける。
- ⑤ IIIの時期では、まったく等しい2組の染色体グループが両極に分けられる。
- ⑥ IIIの時期では、分離する直前に、異なる染色体間でDNAの一部を交換することもある。

生物基礎

B ヒトのからだは、さまざまなはたらきを器官や組織で分担する。細胞は分裂後、いずれかの器官・組織に配属し、特定のはたらきを担う。受精卵が分裂をくり返し、成長していく過程のどこかで、例えば、肝臓の細胞になる、神経細胞になる、ということが起こるはずである。このように、分裂によって増殖した細胞が、はたらきをもたない未分化な状態から、肝細胞、神経細胞のように、Ⅰ 特定の形やはたらきをもつ細胞へと変化することを分化という。

問4 器官や組織に属する細胞は、その場所ごとにはたらきが異なる。ヒトの皮膚細胞およびだ腺細胞はどういうはたらきをしているか。最も適当なものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

皮膚細胞

だ腺細胞

- ① アミラーゼをつくる
- ② ペプシンをつくる
- ③ コラーゲンをつくる
- ④ トリプシンをつくる

問5 ゾウリムシのような単細胞生物は、1個の細胞で構成されているため、はたらきの分担は細胞小器官で行われている。一般的な多細胞の動物では見られず、ゾウリムシでのみ見られる構造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 細胞壁
- ② 繊毛
- ③ ベン毛
- ④ ミトコンドリア
- ⑤ 収縮胞

問6 下線部エについて、細胞の分化についての文として**適当でないもの**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。

9

10

- ① 分化をする前では、さまざまなはたらきに関わる情報がそろっておらず、特定の形になったり、特定のはたらきをすることができない。
- ② 分化した細胞は、もっている情報のうち、特定の情報のみをはたらかせている。
- ③ 分化した細胞は、同じような形やはたらきをするものどうしが集まって組織をつくっている。
- ④ 動物の組織には、心臓、肺、腎臓といった臓器がある。
- ⑤ 多細胞の植物も、同じような形・はたらきをもつ細胞が集まって組織をつくっている。
- ⑥ 多細胞の動物では、組織があつまって特定のはたらきをもつ器官がつくられる。

生物基礎

第2問 DNAと遺伝子研究に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A 生物がもつ遺伝情報の本体がアDNAという物質であることは、すべての生物における共通点といえる。タンパク質に比べ、構造的には多様性をもたない物質であるが、イ4種類ある塩基が遺伝情報として子孫へと受け継がれていくことが明らかにされた。今後、DNAがもつ情報はより詳しく解明され、私たちの生活にも影響を及ぼすことになると考えられている。

問1 下線部アについて、DNAの立体構造が二重らせん構造であることを明らかにした研究者はだれか。正しいものを、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 エイブリー | ② クリック | ③ ウィルキンス |
| ④ ハーシー | ⑤ ミーシャー | ⑥ ワトソン |

問2 下線部アについて、DNAを構成する基本単位の名称は何か。また、その単位の三つの構成成分のうち、中央に位置するものは何か。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。

基本単位 中央に位置する成分

- | | | |
|------------|--------|----------|
| ① デオキシリボース | ② アデニン | ③ ヌクレオチド |
| ④ リン酸 | ⑤ チミン | ⑥ リボース |

問3 下線部イについて、4種類の塩基は構造上、相補性という性質をもち、結合するときその相手が決まっている。このときの決まっている相手との関係で正しいものと、結合の名称で正しいもの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。 5

	相手との関係	結合の名称		相手との関係	結合の名称
①	AとT	水素結合	②	TとC	水素結合
③	CとG	ペプチド結合	④	GとT	ペプチド結合
⑤	CとG	共有結合	⑥	AとT	共有結合

問4 下線部イについて、遺伝情報は4種類の塩基の何によって保持されているか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 4種類の塩基の量(総塩基数)
- ② 4種類の塩基の含有比率
- ③ 4種類の塩基の配列順序
- ④ 2組の相補的塩基対の含有比率

生物基礎

B 生物が地球環境に適応しながら生きていることは、その環境に見合った生命活動に関わる情報を保持し、発現しているということである。魚類は水中、ヒトは陸上で生き抜くために、親から遺伝情報を受け継ぎ、その情報を発現させている。からだの形、性質、生理現象などは、遺伝子により受け継いだ形質である。

次の**実験 1**～**3**は、遺伝子の本体は何なのかを追究、証明しようとした実験である。

実験 1 (図 1 - I・II)

肺炎双球菌には、カプセルをもつ S 型菌と、カプセルをもたない R 型菌が存在する。この 2 種の肺炎双球菌をそれぞれ別のマウスに注射すると、S 型菌を注射したマウスが肺炎を起こしたが、R 型菌を注射したマウスは肺炎を起こさなかった。

実験 2 (図 1 - III)

加熱殺菌をした S 型菌をマウスに注射すると、マウスは肺炎を起こさなかった。

実験 3 (図 1 - IV)

加熱殺菌をした S 型菌と、無処理の R 型菌とを混合してマウスに注射すると、マウスは肺炎を起こした。

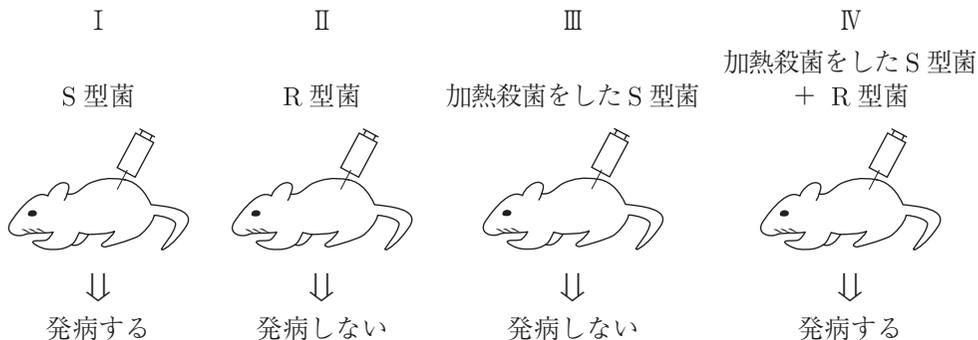


図 1

問5 実験1と実験2の結果に関する記述として**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① S型菌の注射で発病したのは、S型菌の増殖が原因である可能性がある。
- ② S型菌の注射で発病したのは、S型菌のもつ熱で分解されない毒素が原因である可能性はない。
- ③ S型菌は加熱殺菌すると、マウスに対する病原性は失われる。
- ④ 肺炎双球菌の病原性は、カプセルの有無とは無関係である。

問6 実験1～3の結果に関する記述a～dの組合せとして**適当でないもの**を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

- a 実験3で発病したのは、加熱殺菌したS型菌の増殖が原因である可能性がある。
- b 実験3で発病したのは、加熱殺菌したS型菌のもつ熱で分解されない毒素が原因である可能性はない。
- c 実験3で発病したのは、R型菌が独自で病原性を得たのが原因である可能性がある。
- d 実験3で発病したのは、R型菌がS型菌の病原性に関わる性質を得たのが原因である可能性がある。

- ① aとb
- ② aとc
- ③ aとd
- ④ bとc
- ⑤ bとd
- ⑥ cとd

生物基礎

第3問 体液，血管系および肝臓に関する次の文章を読み，各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

すべての生物は，体内環境を一定に維持するという共通点をもつ。生物は必ず外部環境の変化，たとえば，気温の変化，明暗の日周変化などに影響を受ける。しかし，体内環境の変化によって生命の維持が危うくなる限度を超えないように調節しなければならない。このように，体内の状態を一定範囲に保とうとする仕組みのことを恒常性と呼ぶ。

脊椎動物の場合，ア体液は イ血液，組織液，リンパ液に分けられる。これら体液が細胞の直接の環境となるため，その状態の維持に努めなければいけない。ウ心臓は体液を循環させ，エ肝臓，腎臓などは，体液の調整にかかわるはたらきを分担してその状態を安定させている。

問1 下線部アについて，体液は心臓の拍動により循環するが，組織付近で通常みられる経路として適当なものを，次の①～⑥のうちから三つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。

- | | |
|--------------|--------------|
| ① 血液 → リンパ液 | ② 血液 → 組織液 |
| ③ 組織液 → リンパ液 | ④ 組織液 → 血液 |
| ⑤ リンパ液 → 血液 | ⑥ リンパ液 → 組織液 |

問2 下線部イについて，血液成分とそのはたらきの組合せとして適当でないものを，次の①～④から一つ選べ。

- | 血液成分 | はたらき |
|--------|-----------------------|
| ① 赤血球 | 酸素や栄養分の運搬 |
| ② 白血球 | 細菌など異物の処理 |
| ③ 血小板 | 血液凝固による止血作用 |
| ④ 血しょう | 老廃物などを運搬，血液凝固・免疫にも関わる |

問3 下線部ウについて、ヒトを含む陸上動物は、心臓を中心に二つの血液循環をもつ。これに関する記述として**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。

5

- ① 肺循環では、血液は右心室から出て、肺を經由し左心房へ戻る。
- ② 肺循環では、肺動脈中を動脈血が流れている。
- ③ 体循環では、血液は左心室から出て、各組織、各器官を經由して右心房へ戻る。
- ④ 体循環では、大動脈中を動脈血が流れている。

問4 下線部ウについて、図1に示すような血管系を何と呼ぶか。また、この様式の血管系をもつ動物はどれか。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。血管系 **6** 動物 **7**

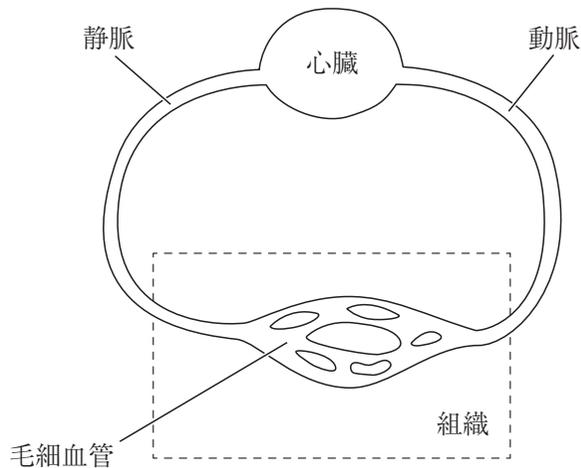


図 1

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 組織循環系 | ② 開放血管系 | ③ 閉鎖血管系 |
| ④ ミミズ | ⑤ カブトムシ | ⑥ ザリガニ |

生物基礎

問5 下線部エについて、肝臓の構造とはたらきの記述として**適当でないもの**を、次の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

8

9

- ① 肝臓には、小腸やひ臓からの血液が肝門脈を通過して入ってくる。
- ② 肝臓には、心臓からの動脈血が肝動脈を通過して入ってくる。
- ③ 肝臓の作用を受けた血液は、肝静脈を通過して出ていく。
- ④ 肝臓の作用を受けた血液の一部は、胆管を通じて出ていく。
- ⑤ ヒトの肝臓は、肝小葉という肝細胞の集まりが5000個ほど集合してできている。
- ⑥ 肝小葉内では、血液は類洞という毛細血管を、外側から中心方向へ流れている。
- ⑦ 肝細胞は、血液中のグルコースをグリコーゲンとして貯蔵したり、アミノ酸から血液中に含まれるタンパク質を合成したりする。
- ⑧ 肝細胞は、不要なアミノ酸から発生したアンモニアを取り入れ、毒性の少ない尿素に変換して血液中へ放出する。

生物基礎

第4問 自律神経系に関する次の文章を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

食事のあとに勉強を始めると眠くなる時がある。勉強に対する潜在的な拒否反応の有無はさておき、血液の流れを、消化のために小腸へ流入を優先するのか、脳神経のサポートのため脳への流入を優先するのか、からだ全体の維持に必要な体制の選択をしている。ア 交感神経の支配が優位になると、イ 脳が活性化され、問題解決に対応する能力が上がる。ウ 副交感神経の支配が優位になると、消化、吸収および成分調整を積極的におこなう体制に入り、脳は活性化を抑制されるため眠くなる。

問1 下線部アについて、交感神経の末端で、からだの組織、器官に対して分泌される神経伝達物質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。

- | | |
|-----------|------------|
| ① アセチルコリン | ② セクレチン |
| ③ アドレナリン | ④ ノルアドレナリン |

問2 下線部アについて、交感神経の効果があらわれた場合、瞳孔(ひとみ)と気管支の状態は、効果があらわれる前からどう変化するか。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。瞳孔 気管支

- | | | | |
|---------|---------|--------|--------|
| ① 促進される | ② 抑制される | ③ 拡大する | ④ 縮小する |
| ⑤ 上昇する | ⑥ 下降する | ⑦ 拡張する | ⑧ 収縮する |

問3 下線部イについて、脳の神経のエネルギー源はグルコースに限られるので、脳へ流入する血液中の血糖量がある一定範囲から下がってしまうと危機状態となる。その際には、血糖量の低下を受けて交感神経の作用により血糖量増加にはたらくホルモンが分泌される。交感神経の作用が及ぶ器官と、その器官から分泌されるホルモンの組合せ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。

	器 官	ホルモン		器 官	ホルモン
①	すい臓	インスリン	②	すい臓	グルカゴン
③	すい臓	アドレナリン	④	副腎髄質	インスリン
⑤	副腎髄質	グルカゴン	⑥	副腎髄質	アドレナリン

問4 下線部ウについて、副交感神経は中枢神経系 a～f のどこから出ているか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

a 大脳 b 間脳 c 中脳 d 小脳 e 延髄 f 脊髄

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

問5 下線部ウについて、副交感神経が分布しない器官あるいは組織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 目 | ② だ液腺 | ③ 皮膚の汗腺 |
| ④ 胃 | ⑤ 小 腸 | ⑥ ぼうこう |

生物基礎

問6 階段を駆け上ったあとに心拍数が上がる。これは、運動量が増えて、酸素の供給を必要とする細胞が存在するため、血液循環量を増やし対応していると考えられる。図1は階段を駆け上る運動から心拍数が上がるまでの、情報伝達のルートを示している。次の空欄 **工** ~ **力** に入れるのに最も適当なものを、下のそれぞれの解答群から一つずつ選べ。工 **8** オ **9** 力 **10**

筋肉運動の増加 --- [**工**] ----> **オ** の心臓拍動中枢
--- [交感神経] ----> 心臓の **力** = 心拍数増加

図 1

工 の解答群

- | | | |
|-----------|--------------|--------|
| ① 運動神経 | ② 感覚神経 | ③ 交感神経 |
| ④ 血中の酸素濃度 | ⑤ 血中の二酸化炭素濃度 | |

オ の解答群

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 大 脳 | ② 間 脳 | ③ 中 脳 |
| ④ 小 脳 | ⑤ 延 髄 | ⑥ 脊 髄 |

力 の解答群

- | | | |
|-----------------|-------|-------|
| ① 右心室 | ② 左心室 | ③ 動脈弁 |
| ④ 洞房結節(ペースメーカー) | | |