

◇ 生 物

生 5－1～生 5－22 まで 22 ページあります。

第 1 問 生物の特徴に関する後の問い(問 1～6)に答えよ。

[解答番号 ～

次の A～F は、日本に生息する淡水生物である。

- A：硬骨魚類のドジョウ
- B：藻類のアオミドロ
- C：両生類（無尾目）のウシガエル
- D：昆虫類トンボ科アカネ属の幼体（ヤゴ）
- E：爬虫類のミシシippアカミミガメ
- F：両生類（有尾目）のオオサンショウウオ

問 1 A～F の生物のうち脊椎動物の系統樹である。a～d に当てはまる生物として最も適当な組合せを、後の選択肢から一つ選べ。

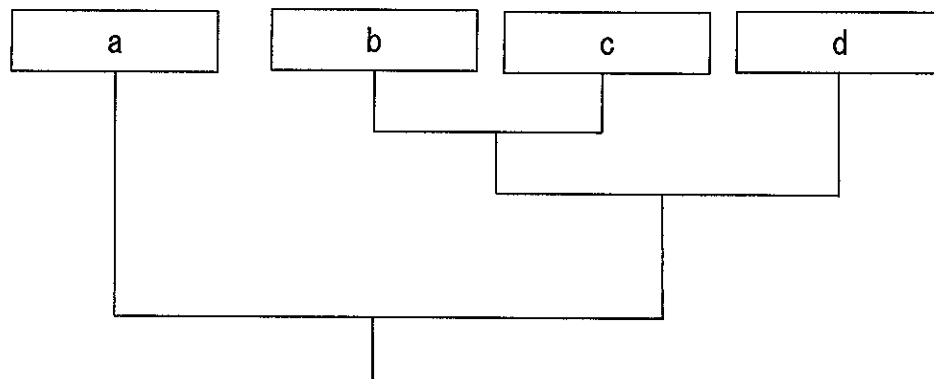


図 1 脊椎動物の系統樹

	a	b	c	d
①	A	E	F	C
②	A	C	F	E
③	C	A	F	E
④	C	E	F	A
⑤	E	A	F	C
⑥	E	C	F	A

問 2 図 1 の脊椎動物の系統樹に関する記述として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 2

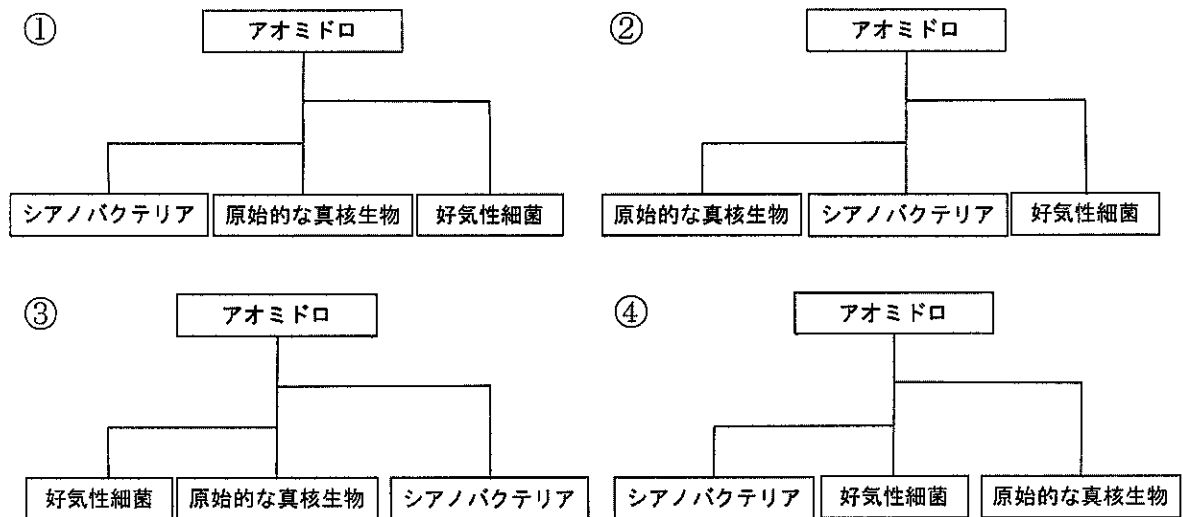
- ① a～d のすべての生物は陸上に産卵する。
- ② a の生物は肺を持つ。
- ③ a と d の生物は四肢を持つ。
- ④ b と c の生物は一生を通じて肺呼吸を行う。
- ⑤ c の生物は恒温動物である。
- ⑥ d の生物は殻のある卵を産む。

問 3 A～F の生物の細胞全てに見られる構造体として最も適当なものの組合せを，後の選択肢から一つ選べ。ただし，構造体が A～F の生物のすべてに存在する場合は○，すべてには存在しない場合は×で表した。 3

	細胞膜	細胞壁	核膜	リボソーム
①	○	○	○	○
②	×	○	○	○
③	×	○	×	○
④	○	×	○	○
⑤	○	×	×	○
⑥	○	○	○	×

問 4 生物 B のアオミドロは，細胞内共生を経て光合成を行う能力を獲得したと考えられている。細胞内共生の過程を示した図として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。ただし，図の下から上に向かって時間経過が示されており，左右から中央に向かう線は，細胞内共生によって生物が取り込まれたことを意味している。

4



問 5 アオミドロは光合成により無機物から有機物を合成する。光合成の反応を表した式として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。

5

- ① 酸素 + 水 + 光エネルギー → 有機物 + 二酸化炭素
- ② 二酸化炭素 + 水 + 光エネルギー → 有機物 + 酸素
- ③ 水 + 光エネルギー → 有機物 + 二酸化炭素 + 酸素
- ④ 酸素 + 光エネルギー → 有機物 + 二酸化炭素 + 水
- ⑤ 二酸化炭素 + 光エネルギー → 有機物 + 酸素 + 水

問 6 生物の生体内におけるエネルギーの流れに関する記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

6

- ① 植物は光エネルギーを ATP などの化学エネルギーに変換し、その化学エネルギーを利用して有機物を合成する。
- ② 植物は自らが合成した有機物を分解し、その際に取り出されたエネルギーを利用して ATP を合成する。
- ③ 動物は他の生物がつくった有機物を取り入れ、その有機物を生命活動のエネルギー源として利用している。
- ④ 動物の呼吸では、有機物の分解反応が急激に進むので、エネルギーの大部分が熱や光として放出される。

第 2 問 生物の体内環境の維持に関する次の文章 (A・B) を読み、後の問い (問 1～6) に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A ヒトの血管系は動脈と静脈の間を毛細血管がつないでおり、(a) 動脈、静脈、毛細血管にはそれぞれ特徴的な構造がみられる。心臓から組織に送り出された血液は、組織の細胞との間で酸素と二酸化炭素の受け渡しを行う。酸素を多く含む血液を動脈血、含まれる酸素が少ない血液を静脈血とよび、肺動脈には 脈血が、肝門脈には 脈血が、腎動脈には 脈血が流れている。

心臓は血液を全身に送り出すポンプの役割をしており、(b) 運動時には安静時に比べて心拍数が増加することで、組織への酸素供給量を増やしている。

問 1 次の記述エ～キのうち、下線部 (a) に関する記述として適当なものの組合せを、後の選択肢から一つ選べ。

エ 動脈と静脈は内皮の外側に筋肉の層があるが、毛細血管は内皮細胞だけからなる。

オ 動脈は内皮の外側に筋肉の層があるが、静脈と毛細血管は内皮細胞だけからなる。

カ 動脈と静脈には弁があるが、毛細血管には弁がない。

キ 静脈には弁があるが、動脈と毛細血管には弁がない。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① エ・オ | ② エ・カ | ③ エ・キ |
| ④ オ・カ | ⑤ オ・キ | ⑥ カ・キ |

問 2 空欄 **ア** ～ **ウ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 **8**

	ア	イ	ウ
①	動	動	動
②	動	動	静
③	動	静	動
④	動	静	静
⑤	静	動	動
⑥	静	動	静
⑦	静	静	動
⑧	静	静	静

問 3 下線部 (b) に関して，次の表 1 はある人の安静時と運動時における左心室の最大容量と最小容量，および 1 分当たりの心拍数を示したものである。1 分当たりに運動時に心臓から送り出される血液量は，同じ時間あたりに安静時に心臓から送り出される血液量の何倍になるか。最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。 **9** 倍

表 1 ある人の安静時と運動時における左心室の最大容量と最小容量，および 1 分当たりの心拍数

状態	最大容量 (mL)	最小容量 (mL)	心拍数 (回/分)
安静時	130	80	80
運動時	130	60	200

- ① 2.0 ② 2.5 ③ 3.0 ④ 3.5 ⑤ 4.0

B 表 2 は、健康なヒトの血しょう、原尿、尿の成分を示したものである。なお、イヌリンは、測定用に投与した物質で、体内では代謝されず、すべて腎小体でろ過され、細尿管（腎細管）から再吸収されることもなく、すべて排出される物質である。また、血しょう、原尿、尿のいずれも密度は 1.0 g/cm^3 とする。

表 2 健康なヒトの血しょう、原尿、尿の成分

成分	質量パーセント濃度 (%)		
	血しょう	原尿	尿
タンパク質	7.2	0	0
グルコース	0.1	0.1	0
ナトリウムイオン	0.3	0.3	0.34
カルシウムイオン	0.008	0.008	0.014
クレアチニン	0.001	0.001	0.075
尿素	0.03	0.03	2
尿酸	0.004	0.004	0.054
イヌリン	0.01	0.01	1.2

問 4 腎臓について述べた記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 10

- ① ヒトの腎臓は、腹部の背側に一対ある。
- ② ヒトの成人の腎臓の大きさは、ソラマメの種子とほぼ同じ大きさである。
- ③ 細尿管（腎細管）は、腎臓と膀胱（ぼうこう）をつなぐ管である。
- ④ 糸球体には、静脈血が流れ込んでいる。
- ⑤ 集合管は、腎静脈につながっている。

問 5 このヒトの 1 日の尿量を 1.5 L とすると、1 日の原尿量は何 L になるか。
最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 L

- | | | | |
|-------|-------|-------|--------|
| ① 1.8 | ② 12 | ③ 15 | ④ 18 |
| ⑤ 120 | ⑥ 150 | ⑦ 180 | ⑧ 1200 |

問 6 問 5 の条件であるとき、このヒトが腎臓で 1 日に再吸収する尿素の量は何 g か。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 g

- | | | | |
|--------|-------|-------|-------|
| ① 0.54 | ② 2.4 | ③ 3.0 | ④ 5.4 |
| ⑤ 24 | ⑥ 30 | ⑦ 54 | ⑧ 240 |

第3問 生物の多様性と生態系に関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 地球上には様々な(a)生態系がみられる。陸上では、樹木を中心とする森林、草本を中心とする草原、また砂漠やツンドラなどの荒原もみられる。(b)生態系を構成する生物としては、植物や動物、あるいは菌類や細菌類などが存在し、これらの生物は互いに関わりをもって生活している。また、(c)水界では、湖や川、海洋や河口などにも特有の生態系がみられる。

問1 下線部(a)に関連して、生態系に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 生態系は生物だけから成立しており、非生物的環境は生態系に含まれない。
- ② 生態系内で、エネルギーは生物間を化学エネルギーとして移動する。
- ③ 生態系を相観（植生の見た目）で分類したものを生態ピラミッドとよぶ。
- ④ 生態系の相観は、主に気候と光環境によって決まり、降水量はほとんど関係がない。

問2 下線部(b)に関連して、生態系を構成する生物に関する記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 植物や藻類などは二酸化炭素から有機物を合成するため、生態系内で生産者とよばれている。
- ② 生物間の被食者と捕食者が食物連鎖をつくり、さらに生物全体では複雑な食物網をつくっている。
- ③ 菌類や細菌類は分解者とよばれ、生物の枯死体や排出物に含まれる有機物を無機物にまで分解する。
- ④ 生物の枯死体や排出物に含まれるタンパク質が分解されて生じたアンモニウムイオンは、硝化菌により窒素ガス（ N_2 ）に変えられる。

問 3 下線部(c)に関連して、次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **15**

水界の生態系では、主な生産者は **ア** であり、河川などに **イ** やリンなどを含む栄養塩類が多量に流れ込むと、 **ア** が大量発生することでアオコや赤潮が生じることがある。このように、水界で栄養塩類の濃度が高くなる現象を **ウ** という。

	ア	イ	ウ
①	水 草	窒 素	生物濃縮
②	水 草	窒 素	富栄養化
③	水 草	炭 素	生物濃縮
④	水 草	炭 素	富栄養化
⑤	植物プランクトン	窒 素	生物濃縮
⑥	植物プランクトン	窒 素	富栄養化
⑦	植物プランクトン	炭 素	生物濃縮
⑧	植物プランクトン	炭 素	富栄養化

B 一定の場所に生息する生物と、それを取り巻く環境とをまとめたものは生態系とよばれる。外部からの攪乱（かくらん）などによって生態系は変動するが、生態系は以前の状態に戻ろうとする性質（以後、復元力とよぶ）をもつため、多くの場合、(d) 変動はある一定の範囲内に収まっている。このような状態を、「生態系の エ が保たれている」と表現する。しかし、攪乱が強すぎると、生態系はもとの状態から離れ、異なる状態に移行する。この例として、(e) 人間の活動によって他の生息地から持ち込まれた生物が移入先の生物に大きな影響を与えることがあげられる。

問 4 空欄 エ に当てはまる語として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 16

- ① 植生 ② 群集 ③ 物質循環 ④ 多様性
⑤ バランス

問 5 下線部 (d) に関連して、生物とそれを取り巻く環境の復元力によって、変動が一定の範囲内に収まっている例として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 17

- ① ある地域では、オオカミの個体数が減少し、オオカミが食べていたシカの個体数が増え、シカが食べる植物が絶滅した。
② ある河川で、下水が大量に河川に流入し、河川水が低酸素状態になったが、下水の処理方法を改善したところ、河川水の酸素濃度が回復した。
③ アメリカのある国立公園では、過去の駆除などによってオオカミが絶滅していたが、以前の状況に戻すため、オオカミが他の地域から導入された。
④ 大規模な森林伐採によって、土壌の流出が起こり、植物の生息が困難な状態になった。
⑤ ある水田で、イネの害虫であるウンカの個体数が増加したが、クモなどの捕食者の個体数が増加して、ウンカの個体数は以前の水準にまで減少した。

問 6 下線部(e)に関連する記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

18

- ① 人間の活動によって、もともと生息していなかった場所に他の生息地から持ち込まれた生物は、外来生物（外来種）とよばれる。
- ② 人間の活動によって、もともと生息していなかった場所に他の生息地から持ち込まれた生物に対して、もともと生息していた生物は在来生物（在来種）とよばれる。
- ③ 人間の活動によって他の生息地から持ち込まれ、移入先の生物や環境に大きな影響を与える生物の中には、動物も植物も含まれる。
- ④ 日本では、人間の活動によって他の生息地から持ち込まれ、移入先の生物や環境に大きな影響を与える生物の飼育や運搬を規制する法律はなく、法的規制の対象となる生物も指定されていない。
- ⑤ オオクチバスは、人間の活動によって他の生息地から日本に持ち込まれ、もともと移入先に生息していたある種の魚類を激減させた。

第 4 問 窒素同化と呼吸に関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問 1～6）に答えよ。〔解答番号 19 ～ 24〕

A 植物が外界から窒素原子を含む物質を取り込み、生命活動の維持に必要な(a)有機窒素化合物を合成する過程を窒素同化という。多くの植物では、窒素化合物として主に土中の硝酸イオンが根から体内に取り込まれ、アを通して葉に運ばれ、イされて亜硝酸イオンになる。亜硝酸イオンは葉緑体内に入り、イされてアンモニウムイオンになる。アンモニウムイオンはそこでウと結合してエが合成され、その後、1分子のエと1分子のオにより2分子のウができる。また、ウのアミノ基はアミノ基転移酵素のはたらきでいろいろな有機酸にわたされ、様々なアミノ酸ができる。

問 1 下線部(a)について、植物体内で合成される有機窒素化合物として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。 19

- | | | |
|--------|----------|---------|
| ① デンプン | ② ATP | ③ タンパク質 |
| ④ DNA | ⑤ クロロフィル | |

問 2 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、後の選択肢から一つ選べ。 20

	ア	イ
①	師 管	還 元
②	師 管	酸 化
③	皮 層	還 元
④	皮 層	酸 化
⑤	道 管	還 元
⑥	道 管	酸 化

問 3 空欄 ウ ~ オ に当てはまる物質の組合せとして最も適当なものを、
後の選択肢から一つ選べ。 21

	ウ	エ	オ
①	グルタミン	グルタミン酸	ケトグルタル酸
②	グルタミン	ケトグルタル酸	グルタミン酸
③	グルタミン酸	グルタミン	ケトグルタル酸
④	グルタミン酸	ケトグルタル酸	グルタミン
⑤	ケトグルタル酸	グルタミン	グルタミン酸
⑥	ケトグルタル酸	グルタミン酸	グルタミン

B 呼吸は、生物が備えている ATP 合成のしくみで、細胞質基質や (b) ミトコンドリア で行われる。まず、グルコースが細胞質基質で酸素を用いずに段階的に分解され、力 という中間生成物になる。この過程は、発酵と共通する反応であり、(c) 解糖系 と呼ばれ、ここで生じる ATP の合成反応は キ と呼ばれる。ミトコンドリアのマトリックスで 力 が分解され、この時生じたエネルギーを利用してミトコンドリアの内膜で ATP が合成される。

問 4 下線部 (b) について、ミトコンドリアに関する記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 22

- ① ミトコンドリアは、全ての生物に共通して存在する細胞小器官である。
- ② ミトコンドリアの内膜には、クエン酸回路に関する酵素が存在する。
- ③ ミトコンドリアの内膜には、電子伝達系が存在する。
- ④ ミトコンドリアでは、光化学系Ⅱから電子が放出され、ATP が生じる。

問 5 空欄 力 ・ キ に当てはまる語の組合せとして最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 23

	力	キ
①	ピルビン酸	基質レベルのリン酸化
②	クエン酸	基質レベルのリン酸化
③	乳酸	基質レベルのリン酸化
④	ピルビン酸	酸化的リン酸化
⑤	クエン酸	酸化的リン酸化
⑥	乳酸	酸化的リン酸化

問 6 下線部 (c) について、解糖系では 1 分子のグルコースから何分子の 力 が生じるか。最も適切な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 24 分子

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問題は次のページに続く。

第 5 問 個体の発生と細胞の分化に関する次の文章を読み、後の問い（問 1～6）に答えよ。〔解答番号

25

 ～

30

〕

個体を構成する細胞は、全て 1 個の (a) 受精卵から細胞分裂によってできる。細胞分裂によってできた細胞は分化して特定の形やはたらきをもつようになるが、分化した細胞の核も受精卵と同じように、個体の形成に必要な遺伝子を全てもっている。

(b) 多くの植物では、分化した細胞を培養して脱分化させ、新たな植物体を再生することができる。一方、哺乳類の場合、一度分化した細胞を再び未分化な状態に戻して他の組織の細胞に分化させることが非常に難しい。しかし近年、分化した体細胞へ数種類の遺伝子を導入することで、初期胚の細胞のように様々な組織や器官の細胞に分化する能力を持つ細胞を作ることができるようになった。このような細胞を (c) iPS 細胞（人工多能性幹細胞）という。細胞の分化について調べるために、マウスの iPS 細胞を用いて、次の実験 1・実験 2 を行った。

実験 1 マウスの毛色は、常染色体上にあつて対立する 1 対の遺伝子によって決定し、灰色の毛色が白色に対して優性である。純系の白色マウスの初期胚に、純系の灰色マウス由来の iPS 細胞を注入し、この胚を代理母マウスの胎内で発生させると、1 匹の個体内に白色マウス由来の細胞と灰色マウス由来の細胞が混在するマウス（キメラマウス）が誕生した。このキメラマウスは白色と灰色のモザイク状の毛色をもっていた。なお、マウス体内で 2 種の細胞が融合したり、ある細胞のもつ遺伝子が別の細胞に移動したりはしないものとする。

実験 2 実験 1 で作製したキメラマウスを、純系の白色マウスと交配させたところ、白色の子个体と灰色の子个体が生まれた。

問 1 下線部 (a) に関連して、ウニの受精に関する記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。

25

- ① 雌の体内でしか受精は起こらない。
- ② 精子の核と卵の核が融合し、受精が完了する。
- ③ 卵は多数の精子を進入させる仕組みをもつ。
- ④ 卵の表層は細胞膜のみで、その外側に膜は存在しない。

問 2 下線部 (b) に関連して、植物の細胞を脱分化して得られる未分化な細胞塊は何と呼ばれるか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 26

- ① ファイトマー ② ES 細胞 ③ 幹細胞 ④ カルス

問 3 下線部 (c) の細胞を作製した功績により 2012 年ノーベル生理学・医学賞を受賞した研究者は誰か。最も適当な人物を、後の選択肢から一つ選べ。

27

- ① 利根川 進 ② 岡崎 令治 ③ 山中 伸弥 ④ 本庶 佑

問 4 全く同じ遺伝情報をもつ個体どうしをクローンというとき、最も適当な記述を、後の選択肢から一つ選べ。 28

- ① 1 株のトマトの枝から挿木（さしき：若い枝の一部を土に挿して発根させ苗木に育てる方法）で増えた個体は、枝を採取したトマト（採取元のトマト）のクローンである。
- ② 植物において、同じ個体の精細胞と卵細胞が受精する自家受精によってできた子個体は、親個体のクローンである。
- ③ パンダの二卵性双生児（2 つの卵がそれぞれ別の精子と受精して生じた双生児）は、互いにクローンである。
- ④ カエルの未受精卵に紫外線を照射して核のはたらきを失わせ、これに別の成体の表皮細胞の核を移植して発生させた個体は、未受精卵を採取した個体のクローンである。

問 5 実験 1 で得られたキメラマウスに関する記述である。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 29

- ① 灰色の毛を作る部分の細胞は、灰色の遺伝子のホモ接合体である。
- ② 灰色の毛を作る部分の細胞は、灰色の遺伝子と白色の遺伝子のヘテロ接合体である。
- ③ 灰色の毛を作る部分の細胞は、白色の遺伝子のホモ接合体である。
- ④ 白色の毛を作る部分の細胞は、白色の遺伝子と灰色の遺伝子のヘテロ接合体である。

問 6 実験 1・実験 2 の結果から導かれる考察として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 30

- ① 実験 1 で作成したキメラマウスを、純系の灰色マウスと交配させると、生まれる子個体は灰色と白色の両方が得られると考えられる。
- ② 実験 2 で生まれた灰色の子個体は、iPS 細胞のもとになった灰色マウスのクローンであると考えられる。
- ③ 実験 2 で生まれた白色の子個体は、毛色について、灰色遺伝子と白色遺伝子のヘテロ接合体と考えられる。
- ④ 注入された iPS 細胞は、毛を作る細胞だけでなく、生殖細胞にも分化できると考えられる。

問題は、次のページに続く。

第 6 問 ヒトの体内環境の維持に関する次の文章を読み、後の問い（問 1～3）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

自律神経系とは、内臓・血管・分泌腺などの体内環境を調節する神経系であり、交感神経系と 神経系の二種類がある。多くの器官では両者の二重支配を受けつつ、両者の作用は互いに相反するために 的である。これらのはたらきは、脳の によって調節されている。

自律神経では、 、心拍数や胃腸の働きを調節して体内環境を安定させている。

自律神経の末端からは神経伝達物質とよばれる分子が分泌され、組織や器官に作用する。交感神経の末端から が分泌されると、心臓の拍動を し、胃のぜん動を し、瞳孔（ひとみ）を させる。

問 1 空欄 ～ に当てはまる語として最も適当なものを、後の選択肢からそれぞれ一つずつ選べ。

- , - , -

- | | | |
|--------|------|-------|
| ① 運動 | ② 体性 | ③ 副交感 |
| ④ 持続 | ⑤ 拮抗 | ⑥ 反射 |
| ⑦ 視床下部 | ⑧ 視床 | ⑨ 延髄 |

問 2 空欄 に当てはまる最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 睡眠中は意思と無関係で、覚醒時は意思どおりに
- ② 睡眠中は意思どおりで、覚醒時は意思と無関係に
- ③ 睡眠中も覚醒時も意思と無関係に
- ④ 睡眠中も覚醒時も意思どおりに
- ⑤ 睡眠中は意思と無関係で、覚醒時は意思と無関係の時もあれば意思どおりの時もあり

問 3 空欄 ～ に当てはまる語として最も適当なものを，後の選択肢からそれぞれ一つずつ選べ。なお同じものを二度以上選んでも良い。

— , — , — , —

- ① アセチルコリン
- ② ノルアドレナリン
- ③ アドレナリン
- ④ インスリン
- ⑤ 成長ホルモン
- ⑥ 促進
- ⑦ 抑制
- ⑧ 拡大
- ⑨ 縮小