

理 科

試験時間

1. 理学部, 医学部(医学科・保健学科検査技術科学専攻), 薬学部, 工学部は120分
2. 医学部(保健学科放射線技術科学専攻)は60分

	問 題	ページ
物理	① ~ ③	1 ~ 6
化学	① ~ ④	7 ~ 14
生物	① ~ ③	15 ~ 21
地学	① ~ ④	22 ~ 27

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで, この冊子を開いてはいけません。
2. あらかじめ届け出た科目の各解答紙に志望学部・受験番号を必ず記入しなさい。
なお, 解答紙には必要事項以外は記入してはいけません。
3. 試験開始後, この冊子又は解答紙に落丁・乱丁及び印刷の不鮮明な箇所があれば, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. この冊子の白紙と余白部分は, 適宜下書きに使用してもかまいません。
5. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
6. 試験終了後, 解答紙は持ち帰ってはいけません。
7. 試験終了後, この冊子は持ち帰りなさい。

生 物

1 次の文章を読み、下記の(問1)～(問4)に答えよ。

動物体は、外部環境の変化に対して、体の内部の状態や機能を一定に保とうとする性質、すなわち 1 をもつ。この性質を発揮するために重要なのは体液であり、脊椎動物の場合、体液は血液、 2 , 3 に分けられる。血液は、細胞成分である赤血球、白血球、血小板と、液体成分である 4 に分けられる。

脊椎動物では 1 を維持するために内分泌系や神経系も重要なはたらきを担っている。内分泌系は、ホルモンによってさまざまな器官の活動を調節する。ホルモンの多くは 5 で合成され分泌される。ホルモンの分泌は自律神経系や他のホルモンなどによって調節されている。ホルモンが作用する特定の細胞を 6 細胞^{a)}という。6 細胞にはそれぞれのホルモンに特異的な 7 ^{b)}があり、ホルモンは 7 に結合して、この細胞の活動に影響を与える。結果的にホルモン特有の生体反応をひきおこし、個体の生命活動に必要なはたらきを調節している。^{c)}

(問1) 文中の 1 ~ 7 に適切な語句を入れよ。

(問2) 下線部 a)に関する次の文章を読み、以下の設問(ア)～(ウ)に答えよ。

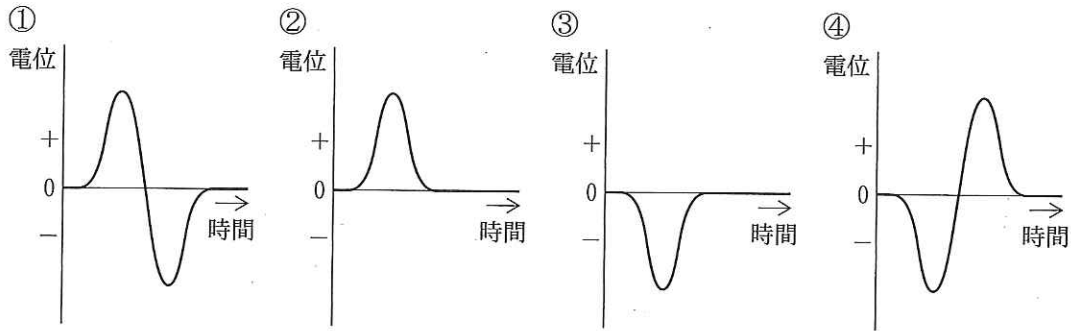
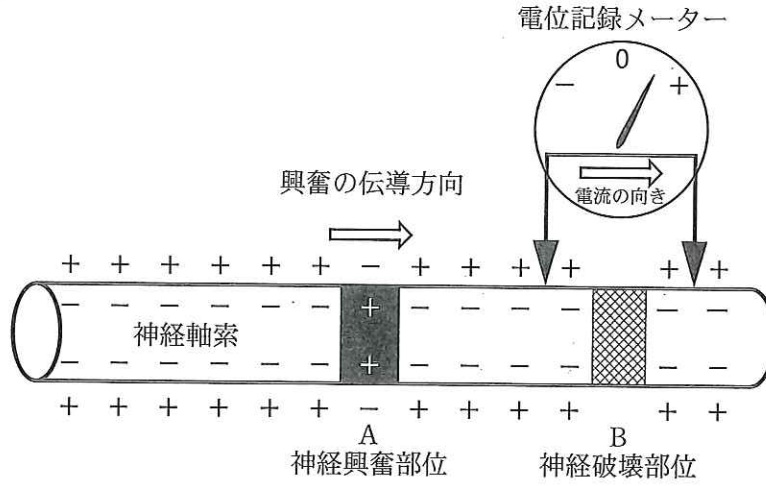
生物のなかでも特に動物は外界の刺激を受けとり、その刺激情報を処理して運動するために、神経系を進化の過程で獲得した。ヒドラやクラゲでは神経細胞が網目状に分布した神経網を形成し、これを 8 系という。プラナリアなどでは頭部に神経細胞体が集合して神経節を形成するようになる。エビやバッタなどでは体節ごとに神経節があり、特に頭部の神経節を 9 という。このエビやバッタなどの神経系を 10 系というが、その中で特に細胞体が集まっている神経節や 9 などを 11 系といい、一方、体の各部に分布している神経を 12 系という。

(ア) 文中の 8 ~ 12 に適切な語句を入れよ。

(イ) 無髄神経に比べて有髄神経の伝導速度が速い理由を、「ランビエ」という語句を使用して説明せよ。

(ウ) 図1のように、神経軸索での活動電位の伝導による細胞表面の活動電位波形を記録した。A部位は神経興奮部位、B部位はピンセットで神経を強くつまんで破壊した部位である。記録される波形として最適なものを①～④から選べ。なお、電位記録メーター内の電流の向きが矢印方向の場合、メーターの針は+に動く。

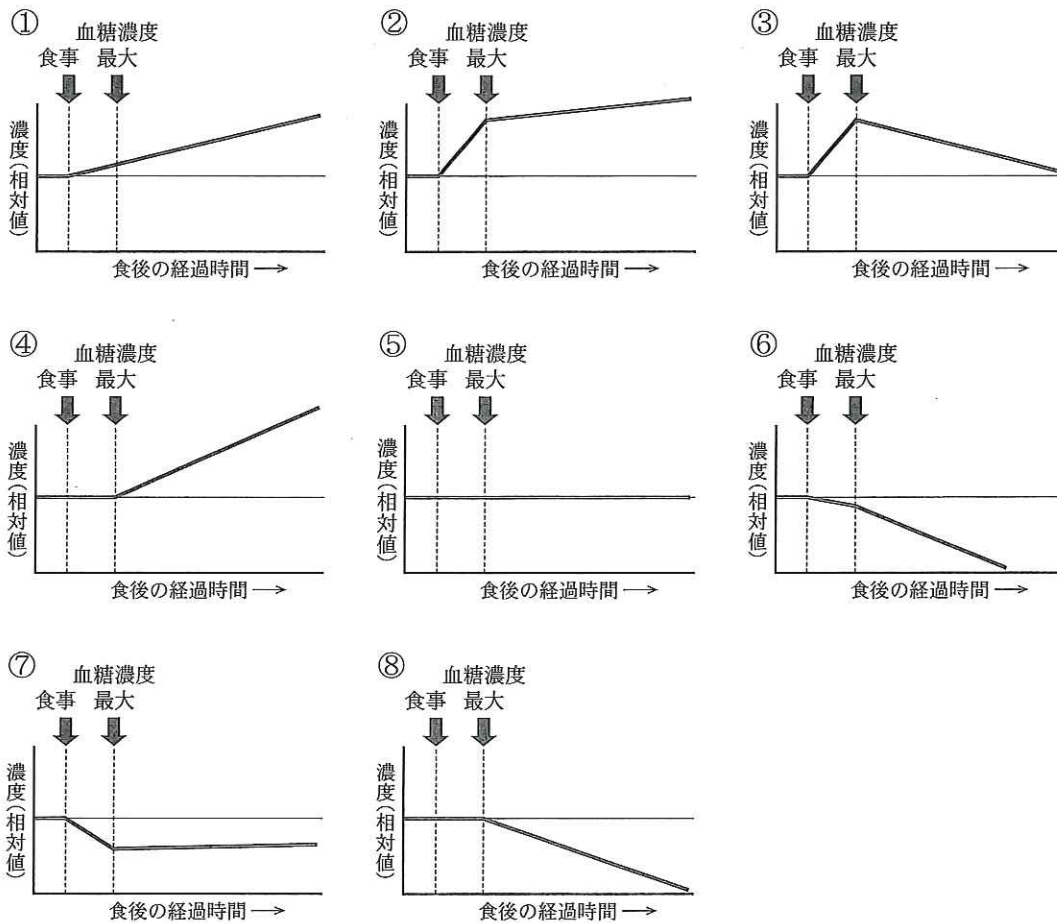
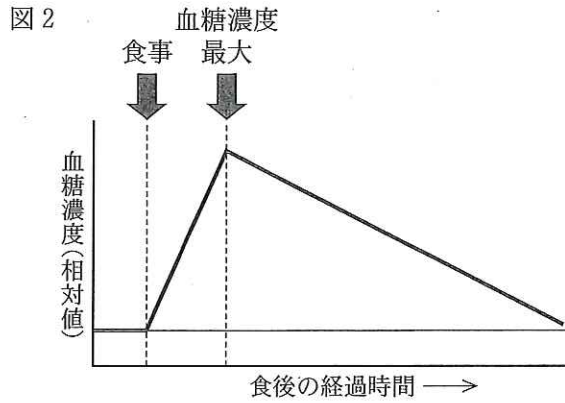
図 1



(問 3) 下線部 b) に関して、ホルモン分泌を調節するしくみで、ホルモンにより最終的に得られた効果(ホルモンの血中濃度など)が、その結果をもたらした経路にさかのぼって作用することを何と呼ぶか答えよ。

(問 4) 下線部 c) に関する以下の設問(ア), (イ)に答えよ。

(ア) 内分泌系によりたくみに調節されている例に, 血糖量(血液中のグルコース量)の調節がある。図 2 は, 健康なヒトの食事による血糖濃度の変化を模式的に示したものである。血糖濃度の変化に対する健康なヒトの血液中のインスリン濃度, グルカゴン濃度の変化に最も近い図を, それぞれ①~⑧から選べ。



(イ) インスリンの分泌低下などにより, 血糖量が異常に増加する状態が続く病気を何と呼ぶか答えよ。

2 次の文章を読み、下記の(問1)と(問2)に答えよ。

ヒトの体では、出血するとまず血小板が血管の損傷部に付着してかたまりをつくり、
[1] イオンに依存する凝固反応が誘導される。その結果、産生された [2] がフィブ
リノーゲンをフィブリンに変換して血べいがつくられ、出血を止める。

ヒトの体内に細菌や異物が侵入すると、免疫担当細胞である [3] に取り込まれる。
[3] は、 [4] で成熟した [5] へ抗原の情報を伝える。これにより活性化し増
殖した [5] は [6] と呼ばれるサイトカインを分泌し、同じ抗原情報を認識する
[7] を活性化する。 [7] は抗体産生細胞に分化して抗体を産生する。血液や粘膜に
分泌された抗体は抗原と反応して抗原抗体複合体をつくり、抗原抗体複合体は [3] の食作
用によって排除される。このような免疫のしくみは [8] 免疫と呼ばれる。一方、
[5] がウイルスや細菌などに感染した細胞を直接攻撃するしくみは細胞性免疫と呼ばれ
る。

アレルギー症状は、 [9] 細胞に結合した免疫グロブリンの一種である IgE がアレルゲ
ンを介してつながり、これによって [9] 細胞から放出された [10] が血管や気道など
に作用しておこる。また、他個体の臓器が移植された場合、移植された細胞の表面に存在し、ヒ
トでは HLA と呼ばれる個体固有のタンパク質を [5] が非自己として認識し [11] が
おこる。

(問 1) 文中の [1] ~ [11] に適切な語句を入れよ。

(問 2) 下線部 a) に関して、以下の設問(ア)と(イ)に答えよ。

(ア) 熊本県出身の北里柴三郎は 19 世紀末、破傷風菌やジフテリア菌に対する抗体を家畜
につくらせ、その抗体を含む血清をこれらの病原菌に感染した患者に注射する治療法を
開発した。このような治療法を血清療法と呼ぶ。この治療は、初回はよく効くが複数回
行うと効果が弱くなることがある。その理由を説明せよ。

(イ) 次の文章を読み、設問(a)~(e)に答えよ。

抗体は免疫グロブリンと呼ばれるタンパク質であり、 [12] 鎖と [13] 鎖 2
個ずつのポリペプチドから構成されている。 [12] 鎖の方が [13] 鎖より大き
なポリペプチドで、両者は [A] 結合によって連結し、 [14] 字形の構造を
とっている。抗体の 遺伝子の再構成 や スプライシングのしかた が変わることにより、さ
まざまな抗原と特異的に結合する構造をもつ多様な抗体がつくられている。

(a) [12] ~ [14] にあてはまる適切なアルファベットを①~⑨の中から選
び、番号で答えよ。

- ① B ② C ③ D ④ H ⑤ J
⑥ K ⑦ L ⑧ Y ⑨ Z

- (b) A にあてはまる適切な語句を答えよ。
- (c) 下線部 b) にみられるような複数のポリペプチドが組み合わさってできる立体構造を何と呼ぶか。
- (d) 下線部 c) に関して、下記(i)~(iii)に示す実験と最も関連の深いものをA群およびB群からそれぞれ一つずつ選び、番号で答えよ。

- (i) 遺伝子の本体が DNA であることを証明した実験
- (ii) 遺伝に法則性があることを明らかにした実験
- (iii) DNA の半保存的複製を証明した実験

(A群)

- ① アオミドロと好気性細菌を用いた。
- ② アカパンカビの栄養要求株を分離した。
- ③ アンモニアを含む混合気体をガラス容器に入れて長期間放電を行った。
- ④ イモリの初期原腸胚を用いた。
- ⑤ エンドウの純系を用いた。
- ⑥ コルクの切片を顕微鏡で観察した。
- ⑦ 大腸菌を窒素の安定同位体である ^{15}N を含む培地で培養した。
- ⑧ 大腸菌に感染するウイルスであるバクテリオファージを用いた。
- ⑨ パン酵母とグルコース水溶液を用いた。
- ⑩ ヒトの傷口をおおった包帯から膿(白血球)を集めた。

(B群)

- | | |
|-----------------|----------------|
| ① エンゲルマンの実験 | ② シュペーマンの実験 |
| ③ ニーレンバーグらの実験 | ④ ハーシーとチェイスの実験 |
| ⑤ ビードルとテータムの実験 | ⑥ ファン・ヘルモントの実験 |
| ⑦ ベンソンの実験 | ⑧ ミラーの実験 |
| ⑨ メセルソンとスタールの実験 | ⑩ メンデルの実験 |

- (e) 下線部 d) に関して、伝令 RNA がスプライシングされる際に、あるエキソン(塩基数 126 個)が、直前のイントロン(塩基数 630 個)と直後のイントロン(塩基数 312 個)を含めて取り除かれた場合、その伝令 RNA から合成されるタンパク質の一次構造にはどのような変化が生じるか説明せよ。なお、イントロンはタンパク質の情報をもつ部分を分断するが、コドンは分断しない位置に存在する。

3 次の文章を読み、下記の(問1)～(問5)に答えよ。

光合成は植物細胞内の葉緑体で行われる。葉緑体は、内外2枚の膜で囲まれた細胞小器官で、その内部には、液状の部分の [1] と、扁平な袋状のチラコイドがある。光合成の反応はまずチラコイドで行われる。[1] には種々の酵素が含まれ、これらの酵素がチラコイドでの一連の反応により生成された物質を利用して、二酸化炭素を有機物に変換している。光合成産物は、一時的にデンプンとして葉緑体に蓄えられるが、必要に応じて分解され葉緑体外に出て転流により他の器官に移り植物の成長や繁殖に使われる。穀物などに蓄えられたデンプンはわれわれのおもな食糧であり、[2] の成分であるセルロースは紙や木材として利用されている。

複数種からなる植物の集団を植物群落といい、その全体の外観を [3] という。たとえば森林は、[3] をもとに照葉樹林、針葉樹林などの [4] に分けられる。植物群落を構成する種が時間とともに変化していく現象を遷移^{d)}という。遷移によって到達する植物群落の安定した状態を [5] という。

(問1) 文中の [1] ～ [5] にあてはまる語句を次の①～⑦から選び、番号で答えよ。

- ① 極相 ② グラナ ③ 群系 ④ 群生相
⑤ 細胞壁 ⑥ ストロマ ⑦ 相観

(問2) 下線部a)について以下の設問(ア)、(イ)に答えよ。

(ア) チラコイドに存在し、光を吸収する緑色と橙^{だいだい}色の色素名をそれぞれ一つずつ答えよ。

(イ) チラコイドでおこる反応により生成する物質は何か。ATPの他に2つ答えよ。

(問3) 下線部b)について以下の設問(ア)～(ウ)に答えよ。

(ア) 葉の表皮にある二酸化炭素の出入り口をつくる細胞を何と呼ぶか。また、その細胞は葉の表皮にある他の細胞とは異なる性質をもつ。その性質を2つ答えよ。

(イ) 二酸化炭素が取り込まれる反応回路を何と呼ぶか。

(ウ) この回路において、二酸化炭素から最初に生じる有機物の炭素数はいくつか答えよ。

(問 4) 下線部 c)に関する以下の文章を読み、設問(ア)~(エ)に答えよ。

植物は、光合成により有機物を合成すると同時に、呼吸によって有機物を分解し二酸化炭素を排出しているため、呼吸量よりも光合成量が大きくないと成長できない。図1は植物に異なる強さの光をあて、そのときの二酸化炭素吸収速度を測定して得られた光-光合成曲線である。この図から植物の成長に必要な光の強さが推定できる。

- (ア) 図1において10キロルクスのときの真の光合成速度を求めよ。
- (イ) この植物が有機物を蓄積するには何キロルクスより強い光が必要か。
- (ウ) この植物が有機物を蓄積するには一日のうち何時間より長い昼間が必要か。ただし、昼間における光強度は平均15キロルクスとする。
- (エ) この植物は日なたの光の強いところで生育する陽生植物であった。陰生植物ではどのような光-光合成曲線になるか。解答用紙の図1に実線で示せ。

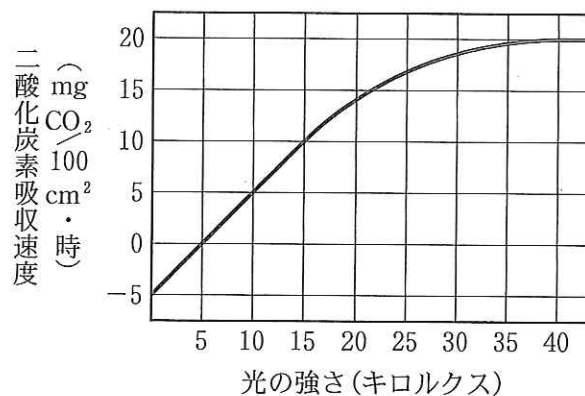


図1

(問 5) 下線部 d)に関して、一次遷移と二次遷移の違いを、「土壌」、「種子」、「短期間」という3つの語句を使って説明せよ。なお、いずれの語句も何度使用してもよい。