

2017年度 **理 科**

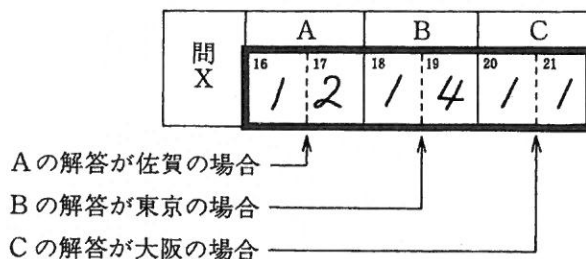
- ④6 物理(1～5ページ)
- ④7 化学(6～16ページ) 問 題 冊 子
- ④8 生物(17～28ページ)

注 意 事 項

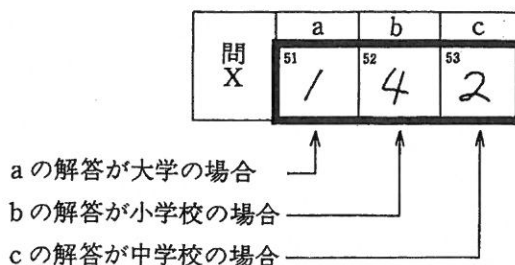
- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし、解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に印刷してある受験系統コード、受験番号、氏名(カタカナ)を確認し、氏名欄に氏名(漢字)を記入すること。もし、印刷に間違いがあった場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。

[解答用紙記入例(選択式の場合)]

例 1. [語群]が二桁で〔11〕大阪〔12〕佐賀〔13〕長崎〔14〕東京 とある場合



例 2. [語群]が一桁で〔1〕大学〔2〕中学校〔3〕高校〔4〕小学校 とある場合



④8 生 物

〔I〕 ヒトの体内環境の維持に関する次の文章を読み、問1～問7に答えよ。

ヒトには、外部の環境が変化しても体内環境を一定に保とうとする性質がある。^(a)この性質には、神経系と内分泌系が関わっている。体内環境の変化を感知するのが間脳である。神経系による調節では、間脳からの信号は自律神経系を介して、各器官や組織に伝えられる。自律神経系には交感神経と副交感神経がある。これらの神経の末端からは 神経伝達物質が分泌され、^(b)各器官や組織のはたらきを調節する。

内分泌系による調節では、間脳の視床下部で感知された体内環境の変化は、ホルモンを介して各器官や組織に伝えられる。例えば、血液中のチロキシンの濃度^(c)の低下は視床下部で感知され、甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンが神経分泌細胞から毛細血管に分泌される。このホルモンは脳下垂体前葉からの甲状腺刺激ホルモンの分泌を促進する。甲状腺刺激ホルモンは血流によって甲状腺まで運ばれ、甲状腺に作用してチロキシンの分泌を促進する。

問1 下線部(a)のような性質を何と呼ぶか。

問2 体温の調節における自律神経系のはたらきとして正しいものを、次の(イ)～(ニ)から1つ選び、記号で答えよ。

- (イ) 体温が低下すると、副交感神経のはたらきで立毛筋が収縮する。
- (ロ) 体温が低下すると、交感神経のはたらきで皮膚の血管の平滑筋が弛緩する。
- (ハ) 体温が上昇すると、交感神経のはたらきで汗腺分泌が促進される。
- (ニ) 体温が上昇すると、副交感神経のはたらきで心臓の拍動が促進される。

問 3 神経細胞に関する記述として誤っているものを、次の(イ)～(ホ)から2つ選び、記号で答えよ。

- (イ) 軸索の途中の1点を電気刺激した場合、興奮は刺激点より一方向へ伝わる。
- (ロ) 1つの神経細胞に生じる活動電位の大きさは、閾値よりも大きい電気刺激を与えても変わらない。
- (ハ) 興奮が終わった直後の軸索の部位では、新たな刺激に対して興奮しにくい期間が存在する。
- (ニ) 髄鞘を持つ有髄神経繊維の信号の伝導速度は、髄鞘を持たない無髄神経繊維に比べて遅い。
- (ホ) 軸索の末端には神経伝達物質が貯蔵されたシナプス小胞が存在する。

問 4 下線部(b)に関連して、副交感神経の末端から分泌される神経伝達物質は何か。

問 5 図1は脳の断面図である。脳下垂体と視床下部にあたる部分を、(イ)～(へ)からそれぞれ選び、脳下垂体については解答欄(A)に、視床下部については解答欄(B)に記号で記入せよ。

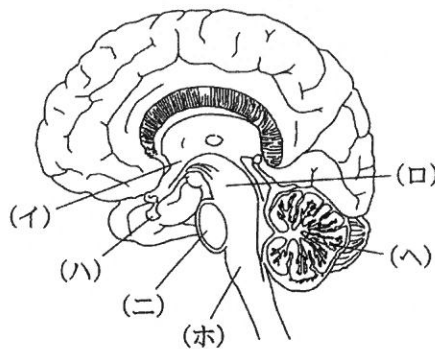


図1

問 6 下線部(c)のチロキシンに関する次の(イ)～(ニ)の記述のうち、誤っているものを1つ選び、記号で答えよ。

- (イ) チロキシンはヨウ素を含むホルモンである。
- (ロ) チロキシンの受容体は肝細胞と視床下部の細胞にしかない。
- (ハ) カエルでは、チロキシンはオタマジャクシからカエルへの変態を促進する。
- (ニ) チロキシンは細胞の呼吸量やエネルギー生産量を増加させる。

問 7 次の(イ)～(ニ)のホルモンのうちで、脳下垂体後葉から放出されるホルモンはどれか。1つ選び、記号で答えよ。

- (イ) 成長ホルモン放出ホルモン
- (ロ) 成長ホルモン
- (ハ) 副腎皮質刺激ホルモン
- (ニ) バソプレシン

〔Ⅱ〕 酵母菌のエネルギー生産に関する次の文章を読み、問1～問7に答えよ。

酵母菌は、グルコースを呼吸および発酵の2つの過程で分解し、エネルギーを生産することができる。酵母菌は 酸素があるときには発酵が抑制されて呼吸をおもに行なう。呼吸では、グルコースは解糖系、クエン酸回路、電子伝達系によって二酸化炭素と水に分解され、多くのATPが生産される。しかし、酸素が少なくなるにつれて、呼吸の割合は減少し、発酵の割合が増加する。全く酸素がない場合には、発酵だけでATPを生産する。発酵では、解糖系で生じた ピルビン酸はエタノールに変換される。

問1 下線部(a)の現象は何と呼ばれるか。

問2 下線部(b)と下線部(c)の過程は細胞内のどこで行なわれるか。次の

(1)～(5)から、正しいものを1つずつ選び、下線部(b)については解答欄(b)に、下線部(c)については解答欄(c)に番号で答えよ。

- (1) 細胞質基質
- (2) ミトコンドリアの外膜
- (3) ミトコンドリアの外膜と内膜の間の部分
- (4) ミトコンドリアの内膜
- (5) ミトコンドリアのマトリックス

問3 ヒトでも激しい運動時には筋肉の酸素が不足し、グルコースは嫌氣的に代謝される。筋肉でのこの代謝過程を何と呼ぶか。解答欄(A)に答えよ。また、このときの最終産物は何か。解答欄(B)に答えよ。

問4 発酵では、1分子のグルコースから差し引き何分子のATPが生成されるか。

問 5 呼吸あるいは発酵により同量のグルコースが分解されるとき，呼吸で発生する二酸化炭素量は，発酵で発生する二酸化炭素量の何倍か。

問 6 発酵では，解糖系の過程で生成される NADH はどのようになるか。次の(1)～(4)から，正しいものを1つ選び，番号で答えよ。

- (1) 細胞質基質に蓄積される。
- (2) ミトコンドリアに取り込まれ，蓄積される。
- (3) 細胞外へ排出される。
- (4) ピルビン酸からエタノールが生成される過程で使われる。

問 7 グルコースを含む培地に酵母菌を加え，40℃で一定時間培養した。培養中に消費された酸素量と発生した二酸化炭素量を調べると，消費した酸素量は48 mg，発生した二酸化炭素量は80 mgであった。発酵に使われたグルコースの量は何 mg か。小数点以下は切り捨て，整数で答えよ。なお，原子量は，C = 12，H = 1 および O = 16 とする。

〔Ⅲ〕 被子植物の受精に関する次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

被子植物では、おしべの中で花粉がつくられ、めしべの中で胚のうがつくられる。成熟した花粉では、配偶子である雄原細胞が花粉管細胞の中に取り込まれている。成熟した胚のうには7個の細胞があり、⁽¹⁾そのうちの1個が卵細胞である。⁽²⁾花粉がめしべの先端につくと、花粉管細胞が花粉管を胚のうに向かって伸びる。雄原細胞は、花粉管の中を移動しながら1回分裂して2個の精細胞になる。花粉管の先端が胚のうに到達すると先端が破れ、精細胞の1個が卵細胞と合体し⁽³⁾て受精卵となり、残りの1個は中央細胞と合体して胚乳細胞を形成する。

問1 下線部(1)に関して、ある細胞の核が1回分裂して雄原細胞の核と花粉管細胞の核になる。ある細胞の名称を答えよ。

問2 下線部(2)に関して、胚のうには卵細胞と接していない細胞が存在する。その細胞の名称を解答欄(イ)に記入せよ。また、胚のう1個あたりのその細胞の個数を解答欄(ロ)に記入せよ。

問3 下線部(3)のような受精の様式を何と呼ぶか。

問4 下線部(3)に関して、被子植物の体細胞の染色体数を $2n$ とした場合、胚乳細胞の染色体数として正しいものを、次の(イ)～(ニ)から1つ選び、記号で答えよ。

(イ) $1n$ (ロ) $2n$ (ハ) $3n$ (ニ) $4n$

問 5 トウモロコシには、種子の胚乳にアミロースを含むうるち品種とアミロースをまったく含まないもち品種がある。種子のうるち性を決定する遺伝子が優性遺伝子 A であり、その劣性遺伝子 a がもち性を決定する。また、葉には緑葉と黄葉の品種があり、緑葉を決定する遺伝子が優性遺伝子 G で、その劣性遺伝子 g が黄葉を決定する。

あるトウモロコシ個体は緑葉で、その雌花を他個体の雄花の花粉で人工授粉した。この個体から得られた種子では、うるち性ともち性の種子の数が 1 : 1 であった。さらに、これらの種子を発芽させると、緑葉と黄葉の個体数が 1 : 1 であった。この結果を踏まえて、次の(イ)と(ロ)に答えよ。ただし、遺伝子間に連鎖はないものとする。

(イ) 種子を形成した個体の体細胞が持つ、この 2 組の対立遺伝子の可能な組み合わせをすべて記入せよ。解答例 : AAGG

(ロ) 受粉した花粉の精細胞が持つ、この 2 組の対立遺伝子の可能な組み合わせをすべて記入せよ。

〔IV〕 アメフラシの学習に関する次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

アメフラシは図1のように、背中のエラにつながった水管から海水を出し入れして呼吸をしている。水管に機械的な刺激を与えると、水管感覚ニューロンとエラ運動ニューロンとの直接のシナプス連絡によってエラを引っ込める“エラ引込め反射^(a)”を起こす。しかし、刺激を繰り返して与えると、次第にエラ引込め反射を起こさなくなる“慣れ^(b)”が起こる。このように慣れが起こったアメフラシの尾部に別の刺激を与えると、再び水管への接触刺激によるえら引込め反射を示すようになる“脱慣れ^(c)”が起こる。

慣れを起こしていないアメフラシの尾部に、きつくつかむような強い刺激を与えると、通常ではエラを引っ込めない程度の弱い刺激を水管に与えても、エラ引込め反射を示すようになる“鋭敏化^(c)”が起こる。図2に鋭敏化に関する神経回路を示す。

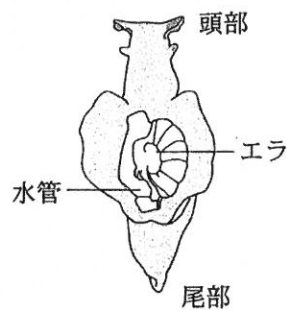


図1

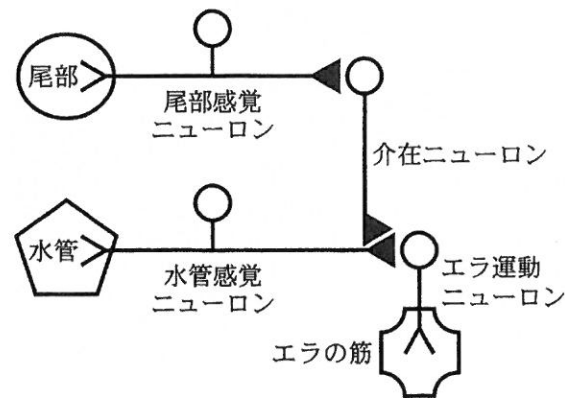


図2

問 1 下線部(a)と(b)に関連して、次の(イ)～(ホ)のうち反射にあたるものと慣れにあたるものはどれか。適切なものをそれぞれ1つ選び、反射については解答欄(A)に、慣れについては解答欄(B)に記号で答えよ。

- (イ) カモのひなは、ふ化後間もない時に身近で見たものの後を追うようになる。
- (ロ) カケスのような鳥は、毒のある苦い蝶を一度食べると、その後二度と食べなくなる。
- (ハ) カモメのひなは、その上空を親鳥の模型を通過させても首をすくめない。
- (ニ) 指先に切り傷があるとき、指先に刺激を与えると痛みが倍増して感じられる。
- (ホ) 食べ物を口に入れると唾液が出る。

問 2 下線部(b)に関連して、慣れの原因について、適切なものを、次の(イ)～(ニ)から1つ選び、記号で答えよ。

- (イ) 水管感覚ニューロンが刺激に対して興奮しなくなるため。
- (ロ) 水管感覚ニューロンとエラ運動ニューロン間のシナプスで、放出される神経伝達物質の量が減少するため。
- (ハ) 水管感覚ニューロンとエラ運動ニューロン間のシナプスで、神経伝達物質の受容体が減少するため。
- (ニ) エラを引っ込める筋肉が疲労して収縮できなくなるため。

問 3 下線部(c)の鋭敏化では、図2の介在ニューロンの影響で、水管感覚ニューロンの終末において、ある特定のチャネルが不活性化されて、このチャネルを通るあるイオンの流出が減少する。そのため水管感覚ニューロンの終末での活動電位の持続時間が長くなる。このイオンは何か。次の(イ)～(ニ)から適切なものを1つ選び、記号で答えよ。

- (イ) Na^+ (ロ) K^+ (ハ) Ca^{2+} (ニ) Mg^{2+}

問 4 下線部(c)の鋭敏化では、図2の水管感覚ニューロンの終末での活動電位の持続時間が長くなり、ある特定のチャンネルが開いている時間が長くなる。このチャンネルを通るあるイオンの流入が増えるため、終末からの神経伝達物質の放出量が増える。このイオンは何か。次の(イ)～(ニ)から1つ選び、記号で答えよ。

(イ) Na^+ (ロ) K^+ (ハ) Ca^{2+} (ニ) Mg^{2+}

問 5 下線部(c)に関連して、鋭敏化を起こす尾部への刺激を、1日に4回、4日間与え続けた場合、1回だけ与えた場合と比べてどうなるか。次の(イ)～(ニ)から適切なものを1つ選び、記号で答えよ。

- (イ) 尾部への刺激で、エラ引っ込め反射が起こるようになる。
- (ロ) 水管へのさらに弱い刺激で、エラ引っ込め反射が起こるようになる。
- (ハ) 尾部への刺激に対する慣れが起こり、鋭敏化の効果がなくなる。
- (ニ) 鋭敏化の効果が、より長続きするようになる。

問 6 下線部(c)の鋭敏化と同様の原因によって起こる現象は、次の(イ)～(ハ)のどれか。1つ選び、記号で答えよ。

(イ) エラ引っ込め反射 (ロ) 慣れ (ハ) 脱慣れ

〔V〕 生態系における炭素および窒素の循環に関する次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

生物の体を構成する元素のうち炭素と窒素は、無機物あるいは有機物として生態系内を循環している。炭素循環では、大気中の二酸化炭素は植物に吸収され、光合成によって有機物として固定される。合成された有機物は食物連鎖を介して植食性動物、肉食性動物へと移動する。一方、遺体や排泄物に含まれる有機物は細菌類や菌類などに利用されて無機物になる。有機物に含まれる炭素は生物の呼吸によって二酸化炭素となって大気中に放出され、再び植物の光合成に利用される。

窒素循環では、植物は大気中に多量に存在する窒素ガス(N_2)を直接利用することができないので、根から吸収した土壌中の NH_4^+ や NO_3^- を利用して有機窒素化合物を合成する(窒素同化)。合成された有機窒素化合物も炭素と同様に動物、菌類、細菌類に利用されて最終的に無機化されて NH_4^+ となる。土壌中の NH_4^+ は2種類の細菌の作用で NO_3^- に変換される。 NH_4^+ や NO_3^- は植物に吸収され、窒素同化に再利用される。また、一部の NO_3^- は N_2 になり、大気中に放出される。植物とは異なり、根粒菌などの細菌は、大気中の N_2 を NH_4^+ に変換して、植物に提供することができる。このような炭素や窒素の循環が人間の活動によって乱れることがある。

問1 下線部(a)の細菌類や菌類のことを生態系の中では何と呼ぶか。

問2 下線部(b)において、 NH_4^+ と NO_3^- は、まずアミノ酸の合成に利用され、そのアミノ酸から種々の有機窒素化合物が合成される。この有機窒素化合物に当てはまらないものを、次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。

- | | |
|------------|-----------|
| (1) 核酸 | (2) アミラーゼ |
| (3) クロロフィル | (4) セルロース |

問 3 下線部(c)の2種類の細菌の名称を答えよ。

問 4 下線部(d)のことを何というか。

問 5 下線部(e)の反応を行なう根粒菌以外の細菌の名称を2つ答えよ。

問 6 下線部(f)に関連して、次の(A)と(B)に答えよ。

(A) 化石燃料の大量消費や森林伐採などにより、大気中の二酸化炭素濃度が上昇している。このことが原因で引き起こされている全地球規模の環境問題は何か。

(B) 生活排水や農地からの肥料が湖沼などの閉鎖性水域に流入し、硝酸塩やリン酸塩などの濃度が高くなる現象は何と呼ばれるか。

