

I ~ **V** の解答は,

すべて解答用紙の所定の欄に記入しなさい。

I

次の文章を読み、問 1～問 6 に答えなさい。

【配点 20】

ヒトの体を構成する細胞は体細胞分裂によって増殖する。分裂が終わってから次の分裂が終わるまでの過程を細胞周期といい、(A)G₁ 期, S 期, G₂ 期, M 期の順に進行する。一方、(B)最終的な分化を終えた細胞の多くは、細胞周期のサイクルから外れて休止期である **a** 期に入ることが知られている。M 期はさらに、前期、中期、**b**、および **c** の 4 段階に分けられる。前期では染色体の凝縮が始まり、太く短い染色体へと変化する。また、核の外側で **d** が 2 つに分かれて両極へ移動しながら(c)紡錘糸を伸ばし始める。前期の終わり近くになると **e** や核小体が消失し、両極から伸びた紡錘糸が染色体上の **f** に付着することで、**g** が形成される。中期には、**g** の中央部の **h** 面にすべての染色体が並んだ状態になる。**b** になると、2 本ずつが対になって結合していた各染色体が同時に分離し、紡錘糸が娘染色体を細胞の両極へと引き離す。**c** には、引き離された 2 組の娘染色体の周囲に **e** が再び形成されるとともに、細胞質分裂が起こる。動物細胞の場合、細胞の **h** 面周囲の細胞膜のすぐ内側に、(d)細胞骨格の一種である **i** とミオシンからなる輪(収縮環)が形成され、この輪が収縮することで細胞がくびれ、ついには 2 つに分かれる。植物細胞の場合には、**h** 面に **j** が形成されて、細胞を 2 つに仕切る。

問 1 文中の **a** ～ **j** に入る最も適切な語句は何か答えなさい。

問 2 下線部(A)のうち、S 期は何が起きている時期か答えなさい。

問 3 下線部(B)について、休止期へ移行するのは、細胞周期の 4 つの時期のどの時期からか答えなさい。

問 4 下線部(C)について、紡錘糸を形成する細胞骨格は何か答えなさい。また、この細胞骨格を構成する主要なタンパク質は何か答えなさい。

問5 下線部(D)について、収縮環が収縮するのに必要なエネルギーは、ミオシンが触媒する酵素反応によって獲得される。この酵素反応について、基質と生成物をそれぞれすべて答えなさい。

問6 減数分裂の第一分裂前期では、通常の体細胞分裂では見られない現象が起こり、その結果、父親由来の染色体と母親由来の染色体がもつ遺伝子の組み合わせの変化(組換え)が起こる。この遺伝的組換えが起こる過程について簡潔に述べなさい。

II

次の文章を読み、問1～問5に答えなさい。

【配点 24】

生命活動の基盤となる遺伝情報は DNA の塩基配列として保持され、DNA の遺伝情報は RNA を経てタンパク質のアミノ酸配列に伝達される。このように、遺伝情報が一方向に伝達されるとする考えを **a** という。遺伝子発現においては、まず、DNA の塩基配列を写し取るようにして mRNA が合成される。この過程を **b** といひ、**c** という酵素によって合成反応が進行する。次いで、mRNA の塩基配列がアミノ酸配列に読みかえられ、ポリペプチドが合成される。この過程を **d** という。(A)一本鎖のポリペプチドが折りたたまれて適切な立体構造をとることで、機能をもつタンパク質ができあがる。ポリペプチドが自発的に折りたたまれる場合もあるが、折りたたみに **e** と呼ばれるタンパク質の助けを必要とする場合もある。

(B)DNA や RNA は、それぞれ糖と **f** と 4 種類の **g** からなるヌクレオチドと呼ばれる構成単位が、直鎖状に結合した高分子化合物である。(C)主要な RNA として、mRNA のほかに tRNA と rRNA がある。タンパク質のアミノ酸配列を指定するのは mRNA であるが、(D) tRNA と rRNA もタンパク質合成において重要な役割を担っている。

真核生物の **b** は、**h** と呼ばれる DNA 領域に **c** と **i** が結合することによって開始される。また、**h** とは別の **j** と呼ばれる DNA 領域も遺伝子発現の制御にかかわっている。真核生物の細胞にはさまざまな **k** が存在しており、これらが **j** に結合して **b** を促進したり抑制したりすることで、遺伝子発現が制御される。

問1 **a** ～ **k** に入る最も適切な語句は何か答えなさい。

問2 下線部(A)について、タンパク質の二次構造と呼ばれる部分構造の名称を 2 つ挙げなさい。

問3 下線部(B)について、DNA を構成するヌクレオチドと RNA を構成するヌクレオチドの相違点を 2 つ述べなさい。

問4 下線部(C)について、(1)コドンをもつ RNA と(2)アンチコドンをもつ RNA は、それぞれどれか答えなさい。また、(3)真核生物においては核小体で合成される RNA はどれか答えなさい。

問5 下線部(D)について、タンパク質合成における tRNA と rRNA の役割をそれぞれ簡潔に述べなさい。

III

次の文章を読み、問 1～問 4 に答えなさい。

【配点 21】

脊椎動物の神経系は、中枢神経系と末梢神経系とからなる。中枢神経系を構成しているのは脳と脊髄で、末梢神経系は中枢神経系と体の各部との間をつないでいる。

ヒトの脳は、図 1 に示すように、大きく大脳・小脳・脳幹の 3 つに分けることができる。脳幹は、、、、橋、 からなり、 と を合わせて という。

大脳は、左右の半球に分かれており、脳梁がこれらを連絡する。外側の大脳皮質は細胞体が集まっていてその色調から といい、内部の大脳髄質は軸索が集まっていてその色調から という。

脊髄は、脊椎骨に包まれた円柱状で、中心部の脊髄髄質には細胞体が集まり、周辺部の脊髄皮質には軸索が集まっている。脊髄には左右から脊髄神経が入り出している部分がある。

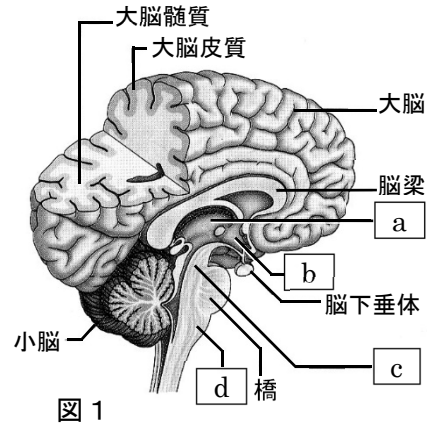


図 1

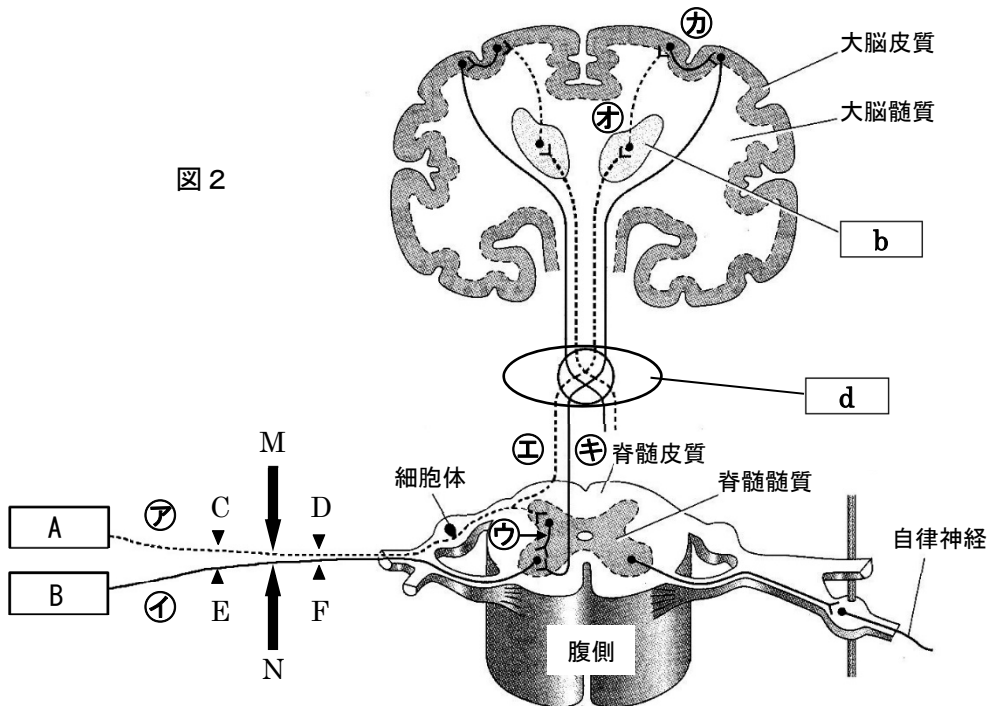


図 2

図2は、受容器で受けた刺激・情報は神経を介して効果器に伝達される経路を表した模式図である。通常は受容器(AまたはB)から [経路X] で効果器(AまたはB)に伝達される。しかし、熱いものに手を触れたとき、熱いと感じる前に手を動かしているように、無意識のうちに瞬間的に起こる反応は、[経路Y] で効果器(AまたはB)に伝達される。この反応は **h** といい、その刺激・興奮の伝達経路を **i** という。

問1 文中の **a** ~ **i** に入る最も適切な語句は何か答えなさい。

問2 次の①~④の記述に最も当てはまる部位を図の **a** ~ **d** から選び、それぞれ記号で答えなさい。

- ① 生命維持に不可欠な呼吸運動や血液循環の中枢
- ② 姿勢の維持、眼球運動や瞳孔反射などの中枢
- ③ 自律神経系と内分泌系の中枢
- ④ 脊髄から大脳へ入る感覚神経の中継点

問3 [経路X] および [経路Y] の道筋を、それぞれ図2の中の記号㉠~㉣を用いて、㉠→㉡→㉢のように順に示しなさい。

問4 図2の矢印Mあるいは矢印Nの位置で神経線維を切断し、すぐにC, D, E, Fのいずれか一か所に刺激を加えて、効果器の反応を調べた。Mで切断した場合とNで切断した場合について、それぞれ効果器が反応する刺激点をすべて挙げ、C~Fの記号で答えなさい。ない場合はXを記しなさい。

(問1のa, b及び問2の③、④は大学発表に基づき削除)

IV

次の文章を読み、問 1～問 8 に答えなさい。

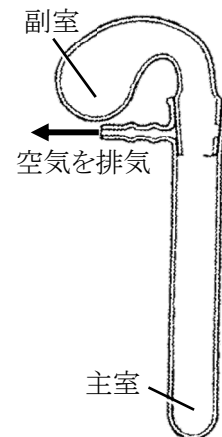
【配点 18】

呼吸は大きく分けて 3 つの反応過程で進行する。反応過程の **a** と **b** では、グルコースが分解される過程で NADH や FADH_2 がつくられる。 FADH_2 は、**b** の過程でコハク酸が酸化されてフマル酸となるときに FAD から生じる。 NADH と FADH_2 は、ミトコンドリア内膜にある **c** に渡され、(A) **c** で生じたエネルギーを利用して ATP がつくられる。

コハク酸の酸化反応を調べるために以下の実験を行った。

【実験】

右図に示した装置の主室に新鮮なニワトリの胸筋をすりつぶして得た抽出液を入れ、副室にはコハク酸ナトリウム水溶液と数滴のメチレンブルー水溶液を入れた。(B) アスピレーターで装置内の空気を十分排気してから、装置を傾けて副室内の液をすべて主室に注ぎこみ攪拌した。その後、主室部分を約 40°C に加温して溶液の色の变化を調べたところ、青色から無色に変化した。



問 1 文中の **a** ～ **c** に当てはまる呼吸における反応過程の名称は何か答えなさい。

問 2 下線部(A)の反応のことを何というか答えなさい。

問 3 実験に利用した図の装置の名称は何か答えなさい。

問 4 抽出液に含まれ、この実験の反応を触媒する酵素の名称は何か答えなさい。

問 5 溶液の色が青色から無色に変化した理由を簡潔に述べなさい。

問 6 下線部(B)の操作をする理由を簡潔に述べなさい。

問7 この実験で、コハク酸ナトリウム水溶液の代わりに蒸留水を入れた場合でも、時間は長くかかったが、主室の溶液の色は無色に変化した。コハク酸ナトリウムを入れてなくても無色になった理由を簡潔に述べなさい。

問8 次の①～⑥のうち、酸化を示す反応をすべて選び、記号で答えなさい。

- ① 物質が電子を失う反応
- ② 物質が電子を受け取る反応
- ③ 物質から酸素が奪われる反応
- ④ 物質に酸素が結合する反応
- ⑤ 物質から水素が奪われる反応
- ⑥ 物質に水素が結合する反応

V

次の文章を読み、問1～問5に答えなさい。

【配点 17】

植物群集は、その相観も種組成も時間とともに、ある一定の方向へ変化していく。その植生の変化を遷移という。陸上が出発点となる遷移を **a** 遷移、湖沼から始まる遷移を **b** 遷移という。遷移には、溶岩流上や岩石地の状態から始まる一次遷移と、(A)自然林が伐採された跡、山火事跡、あるいは放棄畑で始まる二次遷移がある。

一次遷移では、植生の変化は一般的に次のように表される。

裸地→(B)地衣類やコケ植物の定着→草原→低木林→(C)陽樹林→混交林→陰樹林

この植生の変化では、最終的に陰樹林となり安定するが、それ以上大きな変化を示さない安定した植生の状態を **c** といい、森林の場合には **c** 林と呼ばれる。この一次遷移の過程では、植生が変化し、土壌が形成され発達する。また、遷移の過程では、逆に土壌の形成と発達によって植生が変化するという相互関係がある。この過程で植生の生産量や生体量が変化し、植物の種数（種類数）も変化する。

森林には階層構造があり、森林の最上層にある葉や枝の集まりを **d** といい、森林の最下層を **e** という。上層は高さによって高木層、**f**、低木層に分けられる。**c** 林は、陰樹が優占する森林であり、陽樹の幼木は生育できない。**c** 林では、台風などさまざまな要因によって高木層の樹木が倒れ、高木層が部分的に破壊されて明るい空き地を生じることがある。そのような空き地は **g** と呼ばれ、そこでは陽樹が急速に成長し、陽樹が **g** を埋めることがある。このため、**c** 林の **d** には部分的に陽樹が見られ、陰樹と陽樹のモザイク状の **d** となる。

問1 文中の **a** ～ **g** に入る最も適切な語句は何か答えなさい。

問2 下線部(A)について、二次遷移では比較的短い期間で植生が回復する。その理由を一次遷移と二次遷移の違いをもとに、簡潔に述べなさい。

問3 下線部(B)の植物のように、最初に侵入してくる生物種を何というか答えなさい。

問4 下線部(C)について、陽樹林で安定せず陰樹林へ変化する理由を、陽樹林内の環境条件の違い、および陰樹と陽樹の性質の違いをもとに述べなさい。

問5 右図は陽樹の光合成曲線（光の強さと光合成速度の関係を表す）を示す。陰樹の光合成曲線を、陽樹との違いがわかるように解答用紙のグラフに書き加えなさい。

