

生 物

I 生物の特徴に関する問題である。問1～問8に答えよ。

全ての生物は、細胞からできているという共通した特徴をもつ。細胞には、(a)核をもたない **1** 細胞と、核をもつ **2** 細胞がある。細胞の大きさは脊椎動物では直径3～10 μm である。そして、すべての細胞は細胞質をもち、その外側を細胞膜がおおっている。また、細胞内部にはDNAが存在し、細胞質は水やタンパク質などを含む **3** と呼ばれる液状の成分で満たされている。**2** 細胞には、核だけでなく、(b)ミトコンドリアや(c)葉緑体、液胞といったさまざまな構造体がある。細胞膜や構造体の多くは、厚さ5～6 **4** 程度のリン脂質が構成する構造で包まれている。脊椎動物のような多細胞生物では、1 cmの幅の組織内で、少なくとも **5** 個以上の細胞が並んでいることになる。

問1 文章中の **1** ～ **3** に入る適切な語句を答えよ。

問2 文章中の **4** に当てはまる単位を次の①～⑤から1つ選び、番号で答えよ。

- ① Km ② mm ③ μm ④ nm ⑤ pm

問3 文章中の **5** に当てはまる数字を答えよ。

問4 文章中の下線部(a)に関する記述として、最も適当なものを次の①～④から1つ選び、番号で答えよ。 **6**

- ① すべての **2** 細胞は、1細胞あたり核1個を含む。
② 大腸菌などの細菌には、遺伝子はあるが染色体は存在しない。
③ 酢酸カーミンによってDNAとタンパク質が染色される。
④ 核の中には、DNAとタンパク質が存在する。

問5 文章中の下線部(a)の最外層の構造は何というか答えよ。

7

問6 文章中の下線部(b)で生産される細胞内のエネルギーとなる物質を答えよ。 **8**

問7 文章中の下線部(b)では、有機物が二酸化炭素(CO_2)と水(H_2O)に分解されて、エネルギーが取り出される。この仕組みを何というか答えよ。 **9**

問8 文章中の下線部(c)の役割について、「水」と「光」の2つの語句を使って説明せよ。

10

Ⅱ 遺伝子とそのはたらきに関する問題 (A・B) である。問1～問4に答えよ。

A 体細胞分裂では染色体が複製され、2つの細胞に等しく分配される。(a)体細胞分裂をくり返している増殖中の細胞群に、DNAと結合すると蛍光発光する色素で各細胞を染色した。各細胞が発する蛍光の強さは、それぞれの細胞内DNA量と比例している。各細胞がもつDNA量を調べるために、個々の細胞が発する蛍光の強さを調べた。細胞1個当たりのDNA量と細胞数の関係は図のようになった。

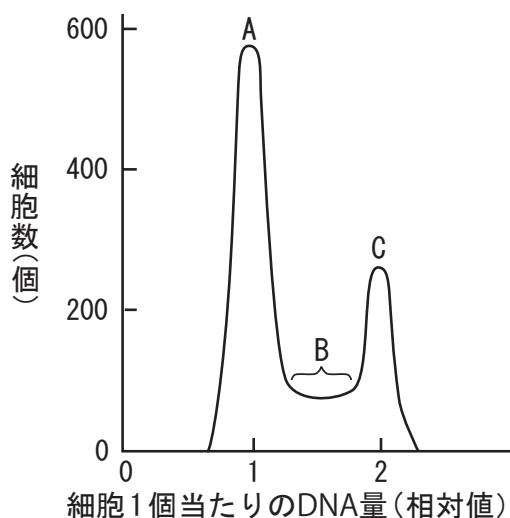


図 細胞1個当たりのDNA量と細胞数の関係

問1 文章中の下線部(a)についての問いである。以下の①～④の説明が、分裂期の前期・中期・後期・終期のどの期に該当するか答えよ。

- ① 各染色体は結合部分から分かれて、両極へ移動する。 11
- ② 細長い糸のような染色体が現れ、やがて染色体は太く短く凝縮する。 12
- ③ 複製されて2つになった染色体が中央付近でくっついた状態になる。 13
- ④ 細胞質分裂が終わり、2個の娘細胞になる。 14

問2 細胞周期のG₁期、S期、G₂期、M期の細胞は、それぞれ図のA、B、Cのどの場所に含まれていると考えられるか答えよ。

G₁期：

S期：

G₂期：

M期：

B T₂ファージ（以下、ファージ）は、DNAとタンパク質からなり、大腸菌に寄生して増殖するウイルスである。ハーシーとチェイスは、ファージのDNAとタンパク質にそれぞれ印をつけて2種のファージを作成した。そして、それぞれのファージを大腸菌に感染させた後、(b)ミキサ―で激しく攪拌した。さらに、この液体を遠心分離して大腸菌を沈殿させた。その結果、DNAを標識したファージを用いた場合は、標識が沈殿物から検出された。これらのファージに感染した大腸菌では、しばらくして多数の子ファージがつくられた。一方、タンパク質を標識した場合、標識はほとんど上澄み中から検出された。このことから、であることが明らかになった。

問3 文章中の下線部(b)は、何のための操作なのか20字以内で答えよ。

問4 文章中の に入る適切な説明を15字以内で答えよ。

Ⅲ ヒトの体の調節に関する問題である。問1～問7に答えよ。

ヒトの免疫は、感染から体を守るしくみである。免疫は、物理的・化学的な防御と自然免疫と獲得免疫（適応免疫）の3段階から構成される。免疫には、多くの種類の **21** が関わっている。(a)物理的・化学的な防御機構を乗り越えて体内に侵入した病原体に対して、最初に、自然免疫がはたらく。自然免疫では、マクロファージや樹状細胞は **22** 作用によって病原体を排除する。自然免疫の細胞は細胞膜表面の受容体などを介して病原体の分子パターン（細菌やウイルスに由来する分子の一部）を認識するが、特定の病原体に対する認識能を欠くうえに、再感染を予防する特異的防御反応を生じない。一方、獲得免疫は、高度に多様性をもった抗原特異的受容体を発現するT細胞とB細胞のようなリンパ球が、病原体を特異的に認識し、排除する。また、T細胞で刺激を受けたB細胞の一部は **23** 細胞として体内に残るために、(b)再感染時に二次応答を起こす。二次応答の結果、発病しないか、発病しても軽症ですむ。獲得免疫においてT細胞とB細胞は、異なった分子を使って抗原を認識する。活性化したB細胞は、増殖し、抗原認識分子である可溶性の **24** を産生する。細胞外に分泌された **24** は、液性免疫応答に寄与する。一方、細胞性免疫応答に寄与するキラーT細胞の抗原認識分子はT細胞受容体である。(c) **24** とT細胞受容体は高度な多様性を有する分子であり、両分子の多様性は可変部と呼ばれる領域に集中し、この部分で抗原と結合する。

問1 文章中の **21** ～ **24** に入る適切な語句は何か、それぞれ答えよ。

問2 文章中の下線部(a)に相当するものはどれか。次の①～⑤から1つ選び、番号で答えよ。

25

- ① リゾチーム ② 汗 ③ 粘膜 ④ 胃酸 ⑤ 唾液

問3 T細胞が分化・成熟する器官を、次の①～⑥から1つ選び、番号で答えよ。 **26**

- ① 骨髄 ② ひ臓 ③ 皮膚 ④ リンパ管 ⑤ 胸腺 ⑥ 肝臓

問4 文章中の下線部(b)に関して、一次応答と比べた二次応答の特徴を説明せよ。 **27**

問5 文章中の下線部(b)を利用した感染症の予防方法が予防接種である。予防接種で感染症の発症を抑制するために接種する弱毒化または死滅した病原体は、何と呼ばれるか答えよ。

28

問6 ウイルスに感染した場合、キラー T 細胞はウイルス感染細胞を排除するために増殖する。活性化したキラー T 細胞は、12時間ごとに細胞分裂して倍増する。感染初期に 2×10^2 個だったキラー T 細胞の数が、 1.6×10^3 個になるのは、増殖開始から何時間後か数字で答えよ。

29

問7 文章中の下線部(c)が自分自身の細胞を誤って認識し、自分自身の細胞を損傷させる場合がある。そのような疾患例として最も適切なものを、次の①～⑤から1つ選び、番号で答えよ。

30

- ① 花粉症 ② HIV ③ インフルエンザ ④ I型糖尿病 ⑤ II型糖尿病

IV 生物の多様性と生態系に関する問題である。問1～問7に答えよ。

ある場所の植生が時間の経過とともに変化することを **31** という。この一連の植生の変化は、特定の地域における気候条件に適応した植生を形成していく。裸地や溶岩流の上などに最初に侵入するのは地衣類やコケ植物、草本植物などの **32** である。その後、**32** が定着して **33** となり、やがて草木が定着して草原に変わる。さらに成長が早く、葉が薄い陽樹が優占する陽樹林が形成される。そして時間が経過すると、光の弱い環境でも生育できる陰樹が成長し、陽樹林を覆うようになる。最終的に、陰樹が優占する極相林が形成され、**31** は停止する。しかし、倒木などによって大きな **34** ができるとこの場所の光環境は大きく変化し、森林の樹木が入れかわることもある。

問1 文章中の **31** ～ **34** に入る適切な語句を答えよ。

問2 裸地に侵入する植物の性質について、適切なものを次の①～⑥から2つ選び、番号で答えよ。 **35**

- ① 乾燥に耐性がある ② 強い光に耐性がある ③ 耐陰性が高い
④ 成長が遅い ⑤ 他の植物と競争できる ⑥ 比較的長命

問3 **31** には一次と二次がある。両者における大きな違いは何か、20字以内で答えよ。

36

問4 **31** の最終段階で形成される「極相」とはどのような状態か、30字以内で説明せよ。

37

問5 文章中の下線部に該当する樹木の組み合わせを次の①～④から1つ選び、番号で答えよ。

38

- ① スダジイとアラカシ
- ② ミズナラとコナラ
- ③ アカマツとクロマツ
- ④ ケヤキとクスギ

問6 日本の夏緑樹林を代表する樹木を次の①～⑧から2つ選び、番号で答えよ。

39

- ① ブナ ② ミズナラ ③ クスノキ ④ エゾマツ
- ⑤ ハイマツ ⑥ スダジイ ⑦ ガジュマル ⑧ シラビソ

問7 日本の代表的なバイオームのうち、年平均気温が15℃以上で、降水量が比較的多い地域に分布するものを何というか答えよ。

40