

生 物 5 0 1 問題用紙 そ の 1

第1問 次の文章を読み、下の問い(問1～7)に答えよ。答えは解答用紙の解答欄に記入すること。

触媒とはそれ自身は変化せず、化学反応を促進する物質をいい、生体内におけるさまざまな反応を触媒するタンパク質を酵素という。酵素は活性部位の構造が決まっており、それに適合する特定の^(a)(ア)を認識して作用する。酵素はそれぞれ反応の最適温度^(b)を有しており、酵素の種類により最適温度が異なることが知られている。また、唾液中に存在する^(c)(イ)はデンプンを、胃の中の^(d)(ウ)はタンパク質を加水分解する反応を触媒するが、^(d)(イ)と^(d)(ウ)の最適 pH は大きく異なる。最適 pH よりも極端に酸性やアルカリ性になると、タンパク質は正常な立体構造を失う。このことをタンパク質の^(e)(エ)という。肝臓に多く存在する酵素のカタラーゼは pH 7 付近で過酸化水素とよく反応し、その結果^(e)気体を発生する。一方、無機^(f)触媒である MnO_2 もカタラーゼと同様の反応を触媒する。

問 1 文中の(ア)～(エ)に最も適当な語句を入れよ。

問 2 下線部(a)はアミノ酸どうしが多数結合した生体高分子である。二個のアミノ酸(それぞれ側鎖を R_1 , R_2 とする)が結合して生成する化合物 X の構造式を解答欄に記せ。ただし、アミノ基とカルボキシル基はイオン化していないものとする。

問 3 下線部(b)の性質を何というか。

問 4 下線部(c)が生じる理由を説明せよ。

問 5 下線部(d)について、(イ)の反応速度と pH の関係を図示せよ。その際、最適 pH も記入せよ。反応速度は任意のスケールを用いてよい。

問 6 下線部(e)について、このとき発生した気体は何か、分子式で答えよ。

問 7 下線部(f)について、 MnO_2 とカタラーゼの過酸化水素に対する触媒作用を比較したとき、 MnO_2 に比べてカタラーゼの作用にはどのような特徴があるか、説明せよ。

第2問 次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。答えは解答用紙の解答欄に記入すること。

核酸はすべての細胞に含まれ、生物の遺伝現象において中心的な役割を果たす物質である。核酸は、塩基、糖、およびリン酸が結合した^(a)(ア)が多数集まってできた高分子である。構成する糖の違いにより2種類に分けられ、DNA(デオキシリボ核酸)は糖として^(b)(イ)が、RNA(リボ核酸)では糖として^(b)(ウ)が用いられている。また、DNAを構成する塩基には、アデニン、グアニン、^(c)(エ)、チミンがある。ある生物中の DNA において、アデニンの割合が 30.9 % (モル %) であった場合、チミンの割合は^(c)(オ) % (モル %) であり、グアニンの割合は^(c)(カ) % (モル %) である。この DNA の分子構造は 1953 年にワトソンとクリックにより解明された。DNA は遺伝子の本体であり、遺伝子が複製されて新しくできた二本鎖の DNA の塩基配列は、もとの DNA の塩基配列とまったく同じになる。この時、複製された二本鎖 DNA には、もとの DNA 鎖と新しくできた DNA 鎖が1本ずつ含まれる。この DNA の複製のしかたは、1958 年にメセルソンとスタールの実験により証明された。^(d)

問 1 上記の(ア)～(カ)に適当な語句を入れよ。

問 2 下線部(a)から伝令 RNA (mRNA) に遺伝情報が伝えられることを何というか。

問 3 下線部(b)のひとつとして運搬 RNA (tRNA) がある。この分子はタンパク質合成の際、どのような役割を果たすか説明せよ。

問 4 下線部(b)の一種である伝令 RNA (mRNA) の配列に基づいて、リボソーム上でタンパク質が作られることを何というか。

問 5 下線部(c)の複製の様式を何というか。

問 6 下線部(d)の実験について説明せよ。

生 物 501 問題用紙 その 2

第3問 次の文章を読んで下の問い(問1～5)に答えよ。答えは解答用紙の解答欄に記入すること。

生物には子孫を残す方法がさまざまあるが、(ア)、(イ)、(ウ)および(エ)のような方法でからだの一部が分かれて、それぞれが単独で新しい個体になる方法があり、無性生殖といわれる。この方法では新しい個体の遺伝的性質は親のそれと変わらない。一方、有性生殖では(オ)とよばれる生殖細胞をつくり、通常はふたつの(オ)が合体して(カ)ができる。この方法では両親から受け取る染色体の組み合わせにより、遺伝的性質に新たな組み合わせが生ずる。(オ)である卵や精子のもとになる卵原細胞や精原細胞では(キ)分裂を繰り返して増殖するが、卵や精子ができるときは各染色体が複製した後に分裂が(ク)回連続して起こり、核相が複相($2n$)から(ケ)に変わる。この分裂を減数分裂とよぶが、受精により新たにできた固体の核相はふたたび複相になる。

問1 文章の(ア)～(ケ)に適当な語句を補い文章を完成せよ。

問2 $2n = 8$ の生物の減数分裂では、生殖細胞における染色体の組み合わせは何通りになるか。

問3 減数分裂では相同染色体の対合が起こるが、対合した染色体どうしがその一部を交換することがある。これを何というか。

問4 マウスでは一次卵母細胞1個から何個の卵ができるか。

問5 マウスでは一次精母細胞1個から何個の精子ができるか。

第4問 次の文章を読んで下の問い(問1～6)に答えよ。答えは解答用紙の解答欄に記入すること。

脊椎動物の体は神経と(ア)によって調節されている。(イ)や分泌腺などに分布し、意志とは無関係にそれらのはたらきを調節する末しょう神経系を(ウ)という。(ウ)は交感神経と副交感神経からなる。両神経は同一の器官に分布し、一方の神経がその器官のはたらきを促進すれば、他方の神経はそれを抑制するというように、(エ)にはたらく場合が多い。たとえば、心臓の拍動は交感神経の刺激で速く、副交感神経の刺激で遅くなる。副交感神経は、消化や吸収などを高め、栄養をたくわえて生命を維持するようにはたらく。一方、交感神経は仕事やスポーツのように、注意力を集中させて目的に向かって全身的に行動するときにはたらく。とくに、おどろいたり興奮したりすると、交感神経の活動が活発になり、同時に副腎髄質が刺激され、(オ)が分泌される。^(b)

ヒトの体内を流れる血液に含まれるグルコースを血糖といい、その量の調節は主に(ア)により行われる。血糖量はふつうの状態で血液100 ml当たり(カ)であるが、食事をとることによって血糖量は上昇する。血糖量の高い血液が体内を循環すると、すい臓からインスリンの分泌が増し、各組織でグルコースの消費が高まり、かつ筋肉や肝臓でのグリコーゲンの合成が促進され、その結果血糖量が下がる。逆に、血糖量の低下した血液が全身を流れると、副腎髄質から(オ)の分泌が増し、すい臓から(キ)の分泌が増す。これらの物質は、肝臓でのグリコーゲンの分解を促進し、血糖量を高める。

問1 文中の(ア)～(キ)に最も適切な語句を記入せよ。

問2 交感神経と副交感神経を統合的に支配する部位を記せ。

問3 下線部(a)の現象は交感神経と副交感神経の末端から化学物質が分泌されることによって生じる。分泌される化学物質をそれぞれ1つ記入せよ。

問4 下線部(b)について、この場合では血圧はどのようなになるか、簡潔に記せ。

問5 不規則な食事の習慣が長く続くと、インスリンの分泌はどのようなになるか、簡潔に記せ。

問6 血糖量が持続的に高まったときに起こる病気とはなにか、病名を記せ。