

生 物 (その1) 注 意 事 項

1. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入しなさい。
2. この問題用紙および下書き用紙は解答用紙と共に机上に残すこと。

1 次の文章を読み、問1～3に答えなさい。

ヒトでは〔 1 〕が〔 2 〕〔 3 〕として使われると〔 4 〕の高い〔 5 〕が生成され、〔 6 〕で〔 4 〕の低い〔 7 〕に変えられて〔 8 〕中に放出され、〔 7 〕の大部分は〔 9 〕から〔 10 〕として、一部は〔 11 〕から〔 12 〕として排出される。〔 9 〕は〔 13 〕、〔 14 〕、〔 15 〕の3つの部分から成る。〔 13 〕には〔 16 〕が多数存在する。これは〔 17 〕が集まって〔 18 〕状になった〔 19 〕と、それを包む〔 20 〕から成る。〔 20 〕は〔 21 〕につながっており、〔 16 〕と〔 21 〕で1つの〔 22 〕を形成している。これは1つの〔 9 〕中に約〔 a 〕個存在する。〔 8 〕中の〔 23 〕を除く成分が〔 19 〕から〔 20 〕へと〔 24 〕される。これを〔 25 〕といい、ヒトでは一日に約〔 b 〕Lの〔 25 〕が生成される。〔 21 〕は〔 14 〕に存在し、〔 19 〕につながる〔 17 〕が密に取り巻いていて〔 25 〕中のすべての〔 26 〕と約〔 c 〕%の〔 27 〕と必要な〔 28 〕が〔 21 〕を流れる間に〔 17 〕へと〔 29 〕される。〔 29 〕されなかった成分は多数の〔 21 〕が合流する〔 30 〕へ送られ、そこで、さらに〔 d 〕%の〔 27 〕が〔 29 〕され、残りの成分は〔 15 〕に集められて〔 10 〕となる。〔 10 〕は〔 31 〕を経由して〔 32 〕内に蓄えられ、〔 32 〕内に貯留した〔 10 〕は適宜〔 33 〕を通じて体外に排出される。〔 34 〕から分泌される〔 35 〕は〔 21 〕や〔 30 〕での〔 27 〕の〔 29 〕を促進し、〔 10 〕量を減少させると共に、〔 36 〕を上昇させる。〔 37 〕〔 13 〕から分泌される〔 38 〕は〔 21 〕での〔 28 〕の〔 29 〕に影響を与え、〔 39 〕の〔 29 〕と〔 40 〕の排出を促進し、その結果、〔 27 〕の〔 29 〕を促進することになり、〔 36 〕をさらに上昇させる。〔 41 〕では〔 8 〕中の〔 26 〕が多くなりすぎるため〔 25 〕中の〔 26 〕が多くなりすぎ、〔 29 〕しきれなくなってしまうため〔 10 〕中に出てしまう。〔 41 〕では〔 26 〕や〔 23 〕のほか〔 42 〕の〔 43 〕異常を来すため〔 44 〕が進行し、〔 36 〕も高い状態が続き、末期には〔 9 〕にも障害を生じ、〔 19 〕から〔 23 〕も漏れ出してしまうようになる。〔 26 〕が〔 2 〕〔 3 〕として使われた場合には〔 45 〕と〔 27 〕が生成され、前者は〔 46 〕から〔 2 〕により排出され、後者は〔 9 〕から〔 10 〕として排出される。

問1 文中の〔 1 〕～〔 46 〕に適切な語句を、〔 a 〕～〔 d 〕に適切な数字を入れなさい。ただし、いずれも8字以内とする。

問2 ヒトの〔 10 〕であることを証明する方法には〔 7 〕を検出する方法が従来から用いられている。しかし、〔 7 〕は〔 12 〕からも検出されるほか、動物の〔 10 〕からも検出されるので、ヒトの〔 10 〕の証明法としては問題が残されていた。そこで、〔 ア 〕の最終〔 43 〕産物である〔 イ 〕と〔 7 〕を同時測定し、両者の比の値を指標とするヒト〔 10 〕証明法が開発された。ヒト及び類人猿では〔 6 〕の〔 イ 〕酸化酵素を欠損しているため〔 10 〕中に多量の〔 イ 〕が排出される。一方、ヒト及び類人猿以外の哺乳類では〔 6 〕に〔 イ 〕酸化酵素を保有しているため、〔 イ 〕はさらにアラントインにまで酸化されて〔 10 〕中に排出されるので、〔 イ 〕は〔 10 〕中に少量しか排出されないというのが、この方法の原理である。ところが、ウシの〔 10 〕とダルメシアン種のイヌの〔 10 〕はヒトの〔 10 〕に比較的近い比の値を示した。このような結果が得られたメカニズムをアとイの用語を含め、60字以内で説明しなさい。

問3 イヌリン(キクイモの根茎に含まれる多糖類)は、すべてが〔 20 〕へと〔 24 〕され、〔 21 〕や〔 30 〕ではまったく〔 29 〕されない。イヌリンを健康成人に一定量静脈注射し、その後、ある一定速度で点滴静注すると、一定の〔 8 〕中濃度が得られる。その状態で〔 32 〕内にカテーテルを留置すると、一定の〔 10 〕中濃度のイヌリンが排出される。イヌリンの〔 8 〕中濃度が0.3 mg/mL、〔 10 〕中濃度が36 mg/mLと測定され、1時間に80 mLの〔 10 〕が排出されたとすると、その間に〔 29 〕された液体の量は何 mLであるか計算しなさい。

生 物 (その2) 注 意 事 項(その1, その2とも)

1. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入しなさい。
2. この問題用紙および下書き用紙は解答用紙と共に机上に残すこと。

2 次の記事を読んで、設問に答えなさい。

生物にはその内部環境をほぼ一定に保とうとする仕組みがある。この仕組みを(①)という。血液中に含まれるグルコースの量(血糖値)の調節もその1つである。高血糖になると間脳の(②)でその変化を感知し、(③)を介して(④)にある(⑤)のβ細胞からの(⑥)分泌が促進する。この(⑥)の作用により血糖値は低下する。また、逆に低血糖になると間脳の(②)からの情報は(⑦)により副腎髄質に伝えられ、(⑧)の分泌が促進する。(⑧)は(⑨)をグルコースに分解して血糖値を上昇させる。また、低血糖が(⑤)にあるα細胞を直接刺激したり、(⑦)によりα細胞に伝えられるとα細胞から(⑩)が分泌される。このほかにも、副腎皮質から分泌される(⑪)や下垂体前葉から分泌される(⑫), 甲状腺から分泌される(⑬)などにより血糖値は上昇する。この血糖値の調節のように、結果がその原因となる段階に作用して調節するしくみを(⑭)という。

問 1 (①)～(⑭)に適切な語句を入れなさい。

問 2 (⑥)の血糖値を低下させる機序を60字以内で書きなさい。

3 次の記事を読んで、設問に答えなさい。

敬君は昨年インフルエンザにかかって高熱で苦しんだ。そこで、今年はインフルエンザの流行に備えて12月上旬にインフルエンザワクチンの予防接種を受けた。ワクチンの接種によって敬君の体内では免疫系が働いて、一次免疫応答が起こる。まず、ワクチンは(①)によって食食・分解され、どのような抗原かが(②)に提示される。抗原を認識した(②)は自身が増殖するとともに、特定の(③)を刺激する。刺激された(③)は分化・増殖し、(④)産生細胞になって抗原に特異的な(④)を作り、体液中に分泌する。この時増殖した(③)の一部は(⑤)として残り、再び同じ抗原が侵入した時には、二次免疫応答を起こす。2ヵ月後、インフルエンザが日本中で猛威をふるい、ワクチン接種にもかかわらず、敬君はインフルエンザにかかり、高熱を出して苦しんだ。

問 1 (①)～(⑤)のなかに適切な語句を入れなさい。

問 2 二次免疫応答の特徴を25字以内で書きなさい。

問 3 ワクチンを接種したにもかかわらずインフルエンザにかかった理由を25字以内で書きなさい。

問 4 予防接種の原理を発見したヒトの名前とその病気の名前を書きなさい。

問 5 (②)や(③)が作られる臓器の名前を書きなさい。

4 次の記事を読んで、設問に答えなさい。

ある生物には 5.4×10^7 のDNA塩基対が含まれ、2本鎖DNAのうち、一方のDNA鎖からの遺伝情報がすべてタンパク質合成に使用される。アミノ酸1個を指定する塩基数は(①)個であるため、DNAの遺伝情報により(②)個のアミノ酸が相互に結合する。タンパク質はアミノ酸同士が(③)結合したものである。(③)結合する前のアミノ酸の平均分子量を138とし、この生物の1遺伝子が平均1800塩基対をもつとすると、タンパク質の平均分子量は(④)となり、(⑤)種類のタンパク質を作ることができる。また、DNAの塩基配列に変異が生ずるとアミノ酸、さらにはタンパク質の変化をひき起こす。変異のうち、塩基が他の塩基に置き換わるのを(⑥), 塩基が入るのを(⑦), 塩基が抜けるのを(⑧)という。

問 1 (①)～(⑧)に適切な語句、数値を入れなさい。必要なら原子量H=1、O=16としなさい。

問 2 各アミノ酸に対する(①)個の塩基配列を何と言うか。名前を書きなさい。