

平成 23 年度入学者選抜学力検査問題

理 科

(医 学 部)

科 目	頁 数
物 理 I・II	2 頁 ～ 6 頁
化 学 I・II	8 頁 ～ 12 頁
生 物 I・II	14 頁 ～ 19 頁

注 意 事 項 I

この冊子には物理、化学、生物の問題がのっているが、そこから二つを選択し、解答すること。

注 意 事 項 II

- 1 試験開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけない。
- 2 試験開始の合図のあとで問題冊子の頁数を確認すること。
- 3 解答にかかる前に必ず受験番号を記入すること。
- 4 解答は必ず解答用紙の所定の欄に記入すること。
所定の欄以外に記入したものは無効である。
- 5 問題冊子は持ち帰ってよい。

(この頁は空白)

生 物 I・II

1 次の文章を読み、下の各問いに答えなさい。

ヒトのすい臓は胃の後ろ側に横たわる細長い器官であり、外分泌機能と内分泌機能を持っている。すい臓の大部分の細胞は、食物の消化に必要な消化酵素を含む [ア] の生成・分泌に関与している。[ア] は食物中の栄養素を分解する酵素とともに高濃度の炭酸水素イオンを含む消化液であり、すい管を通して送りだされる。一方、内分泌機能に関与する部分は [イ] と呼ばれ、ホルモンの産生・分泌に関与している。[イ] に点在する [ウ] はインスリンを分泌し、[エ] はグルカゴンを分泌する。これらのホルモンはいずれも血糖量を正常に保つために働いている。

問 1 文章中の空欄 [ア] から [エ] にあてはまる適切な用語を答えなさい。ただし、[ウ] と [エ] には細胞名があてはまる。なお、同じ記号が付された空欄には同じ用語が入る。

問 2 すい臓はどの器官系に属するか答えなさい。

問 3 1902 年、2 人のイギリス人科学者が [ア] の分泌を促進するホルモンを発見した。

- (i) このホルモンの名称を答えなさい。
- (ii) このホルモンを分泌する器官の名称を答えなさい。
- (iii) 2 人の科学者の名前を答えなさい。

問 4 [ア] による脂肪の分解について、

- (i) [ア] に含まれる脂肪加水分解酵素の名称を答えなさい。
- (ii) [ア] による脂肪の分解を助けるはたらきをする消化液の名称と、これを合成する器官の名称をそれぞれ答えなさい。
- (iii) 脂肪は [ア] によって何と何に分解されるか答えなさい。
- (iv) [ア] による脂肪の分解を確認するため、この消化液に含まれる酵素の混合物(酵素液)を用いて、乳脂肪の分解に関する以下の実験をおこなった。

【実 験】

- ① 3 本の試験管 A, B, C を用意し、すべての試験管に牛乳 3 ml, 5% 炭酸水素ナトリウム溶液 1 ml およびブロモチモールブルー(BTB)溶液 3 滴を加え、混合した。
- ② さらに、試験管 A には精製水 2 ml を、試験管 B には酵素液 2 ml を、試験管 C には 90℃ で 10 分間加熱した酵素液 2 ml をそれぞれ加えてよく混合し、溶液の色を観察した(時間 0 分)。
- ③ 次に、試験管 A, B, C を 37℃ の恒温水槽に入れ、30 分経過した時点で氷水中に移し、溶液の色を観察した(時間 30 分)。

【結果】

時間 0 分における溶液の色は、いずれも青色であった。時間 30 分では、溶液の色が青色のまま変化しなかった試験管と、黄色に変化した試験管とがあった。なお、pH 指示薬である BTB は pH 6 ~ 7.6 が変色域であり、pH < 6 では黄色、pH > 7.6 では青色となる。

実験の結果を考慮して、試験管 A, B, C のそれぞれについて、時間 30 分における溶液の色とそれらの結果が得られた理由を答えなさい。

問 5 によるタンパク質の分解について、

- (i) に含まれるタンパク質加水分解酵素によって、すい臓自身が消化されるのを防ぐためのしくみを簡潔に答えなさい。
- (ii) に含まれるタンパク質加水分解酵素が切断する結合は何か答えなさい。

問 6 病気によって細胞が損傷を受けると、細胞内の酵素が血液中に放出され、血液中の酵素活性が健康な人に比べて高くなることが知られている。このため、特定の器官に多く含まれる酵素の血液中の活性の測定は、しばしば診断の有効な補助手段となる。すい臓はアミラーゼを生成・分泌しているが、血液中のアミラーゼの活性の上昇は、すい臓の病気に特異的な変化と考えてよいか、理由とともに答えなさい。

問 7 文章中の下線部について、

- (i) 血糖量の調節は、ホルモンと自律神経系の両者によっておこなわれている。血糖値が低い時、調節中枢から分泌物に至るまでどのような経路で刺激が伝わるのか、下の経路の 4 つの空欄にあてはまる適切な用語を語群①~⑪から 1 つずつ選び、該当する番号で答えなさい。

低血糖 → → → → → 血糖値の上昇

- | | | |
|------------|----------|-----------|
| ① 鉱質コルチコイド | ② アドレナリン | ③ プロゲステロン |
| ④ 腎 臓 | ⑤ 卵 巣 | ⑥ 副腎皮質 |
| ⑦ 副腎髄質 | ⑧ 甲状腺 | ⑨ 視床下部 |
| ⑩ 交感神経 | ⑪ 副交感神経 | |

- (ii) 下の文①~⑤のうち、正しいものには○を、誤っているものには×をつけなさい。また、誤っている文中の一語のみを訂正し、正しい文に直しなさい。

- ① ホルモンの分泌は、主としてフィードバック機構によって調節されている。
- ② 交感神経はグルカゴンの分泌を促進し、副交感神経はインスリンの分泌を促進する。
- ③ インスリンは、組織でのグルコースの消費と筋肉などでのグリコーゲンの分解を促進して、血糖値を下げる。
- ④ 脳下垂体前葉から分泌されるバソプレシンには、全身の細胞に作用してタンパク質の合成を促進したり、血糖値を上げるなどはたらきがある。
- ⑤ 血液中のインスリン量が正常な場合でも、細胞表面のインスリン受容体のはたらきが十分でないと、糖尿病になることがある。

2 次の文章を読み、下の各問いに答えなさい。

1982年、福井県勝山市北谷において、古代ワニの全身骨格化石が発見されたのを機に、北谷周辺では二十数年にわたり、恐竜化石の発掘調査が行われている。その結果、地表に露出している中生代の地層から、多くの恐竜の化石が採集され、中には「フクイサウルス(鳥脚類、草食性)」や「フクイラプトル(獣脚類、肉食性)」など学名に「フクイ」がつけられているものもある。また、発掘現場からは多数の恐竜の足跡化石も見つかり、さらに卵や幼体の化石も発見された。記憶に新しいのは、2007年に発見された大型恐竜の化石が新種とわかり、2010年6月、「フクイティタン・ニッポネンシス(竜脚類、草食性)」(「日本産の福井巨人」という意味)と命名されたことである。

中生代は、恐竜などのハ虫類の時代である。ハ虫類の卵は卵殻をもち、ヒトと同様に胚が胚膜で保護されている。ハ虫類は多様化・大形化が進み、さまざまな環境変化の影響を受けながら、単一の祖先から多様な形質の子孫が出現する適応放散により、海中や空中にまで進出した。また植物界では裸子植物が繁栄した。中生代ではすでに、大気中に多量の遊離した酸素が存在していたことが、これらの生物の繁栄につながる要因の一つであった。

原始大気中には遊離した酸素はほとんど存在しなかったが、原始海洋中に出現したラン藻類が光合成を行うことにより、酸素が放出され、やがて大気中にも蓄積していった。環境中に遊離した酸素が増加すると、これを積極的に利用して、好気呼吸を行う生物が現れた。好気呼吸は、嫌気呼吸に比べて効率よくエネルギーを獲得することができる。その後、好気呼吸を行う生物は、多細胞化・大形化し、生物界の発展をもたらした。約5億年前には、藻類が繁栄して、大気中の酸素濃度がさらに増加し、その濃度は現在のおよそ10%に達するほどになった。その結果、大気中の酸素は によってオゾンに変わり、これが地球の上空にオゾン層を形成した。オゾン層は、生物にとって有害な をさえぎり、このおかげで生物が海中から陸上へと生活の場を広げていった。

これとは逆に、大気中の二酸化炭素濃度は減少し、現在では、原始大気中に含まれていた濃度の0.1%以下になったと推測されている。この原因の一つとして、大気中の二酸化炭素が海水中に溶け込み、大地から海水中に溶け出した イオンや イオンと反応し、炭酸 や炭酸 となり、海底に蓄積したことが考えられる。これらのイオンは、生物にとって重要なはたらきをしている。骨格筋の収縮においては、 から イオンが放出され、筋繊維の収縮を引き起こす。また、光合成色素の一つであるクロロフィルには、 イオンが含まれている。

問1 文章中の空欄 から にあてはまる適切な用語を答えなさい。なお、同じ記号が付された空欄には同じ用語が入る。

問2 下線部(a)について、過去に繁栄した原始的な生物の子孫が、ほぼ同じ形態で今も現存する、いわゆる「生きている化石」と呼ばれる生物名を1つ答えなさい。

問 3 下線部(b)について、恐竜の生活のしかたに関してどのようなことが推測されるか簡潔に答えなさい。

問 4 下線部(c)について、胚膜を構成する膜のうち、2種類の名称を答えなさい。

問 5 下線部(d)について、これによって、現在限られた場所でのみ生存している脊ついで動物名を1つ答えなさい。

問 6 下線部(e)について、下の文中の空欄 ① から ⑥ にあてはまる適切な用語を答えなさい。なお、同じ番号が付された空欄には同じ用語が入る。

裸子植物は、被子植物とは異なり、卵細胞を含む ① が裸出している。風で運ばれた花粉は、① に達すると、成熟して ② を伸ばす。裸子植物の維管束木部は ③ の代わりに ④ をもつ。また裸子植物では、被子植物に特有な ⑤ は行われないので、⑥ の細胞は受精せずに発達する。

問 7 下線部(f)について、光合成の進化の過程は、光合成細菌とラン藻類を比較するとよく理解できる。

(i) 光合成細菌とラン藻類の光合成のしくみの違いを簡潔に答えなさい。

(ii) 光合成において、さまざまな酵素により、二酸化炭素が有機物に変換される反応の回路名を答えなさい。

問 8 下線部(g)について、

(i) 好気呼吸によりグルコース1分子から合成されるATP量は、嫌気呼吸により合成されるATP量の何倍か答えなさい。

(ii) 多量のATP合成に重要なはたらきをしている細胞小器官の名称を答えなさい。

問 9 下線部(h)について、近年、地球、特に南半球では、オゾン層の破壊が問題となっている。オゾン層の破壊によって発生率が高くなることが予想される病名を1つ答えなさい。

問10 下線部(i)について、動物が海中から陸上へ進出する際に、必要となると思われる身体的特徴を2つ答えなさい。ただし、下線部(c)の内容を除く。

問11 下線部(j)について、

(i) この気体のもつ、地球表面から放出される赤外線を吸収する性質から、別名何ガスというか答えなさい。

(ii) 近年、この気体による深刻な環境問題を何というか答えなさい。

3 次の文章を読み、下の各問いに答えなさい。

わたしたちの身体に侵入した細菌やウイルスなどの微生物や毒素は、非自己と認識されて排除される。このしくみを免疫^(a)という。体内に侵入し、非自己と認識される異物を [ア] といひ、なかでも過敏に反応が起きて、アレルギーを引き起こすものを [イ] という。 [イ] の1つであるスギ花粉は、春に大量に空气中に散乱し、それがヒトの粘膜などに付着することによって症状が現れる。体内に侵入したこれらの異物は、 [ウ] に運ばれて [エ] に取り込まれ、ある程度分解された後にその一部を細胞表面に出す。Tリンパ球がそれを [ア] として認識して活性化し、Bリンパ球に対して、抗体を作るように刺激する。刺激されたBリンパ球は増殖・分化して、抗体を産生する。花粉症の場合、花粉に対する抗体は 粘膜や皮膚にある細胞の表面に結合する^(c)。ふたたび花粉が体内に侵入すると、その細胞の表面で [ア] 抗体反応が起こり、ただちにアレルギー症状を引き起こす物質^(d)が放出される。その結果、鼻水、くしゃみ、目のかゆみなどの症状を訴える人が^(e)でる。アレルギー反応としては、ほかに細胞性免疫が関与する遅延型のもの^(f)も知られている。

問 1 下線部(a)について、(i)生まれつき備わっているものと、(ii)生後に備わるものについて、それぞれの名称を答えなさい。

問 2 文章中の空欄 [ア] と [イ] にあてはまる適切な用語を答えなさい。なお、同じ記号が付された空欄には同じ用語が入る。

問 3 [イ] としては、花粉のほかにもどのようなものが知られているか。代表的な例を1つ答えなさい。

問 4 [ウ] にはヒトのリンパ系器官名が、また [エ] には細胞名があてはまる。それぞれの名称を答えなさい。

問 5 ヒトのリンパ系器官には [ウ] 以外にもさまざまなものがある。そのうち2つの名称と体内における位置を解答用紙の図に示しなさい。

問 6 下線部(b)について、このしくみを何というか答えなさい。

問 7 下線部(c)について、

(i) その細胞の名称を答えなさい。

(ii) 即時型のアレルギーに関与する抗体分子の種類を答えなさい。

(iii) その抗体を細胞表面に結合させるタンパク質の名称を答えなさい。

問 8 抗体分子の種類の中で、健康な人の血液中に最も多く存在し、体液性免疫の中心としてはたらくものは何か答えなさい。

問 9 下線部(d)について、その物質の名称を1つ答えなさい。

問10 下線部(e)について、これらの症状が出るまでには、ふたたび花粉が体内に侵入してから、どのくらいの時間がかかるのか、次の①～④から選び、該当する番号で答えなさい。

- ① 数秒～数分 ② 6～12時間 ③ 3日～1週間 ④ 3週間～3か月

問11 下線部(f)について、具体的な例を1つ答えなさい。

問12 体内に が侵入すると、それに対する特異的な抗体が作り出される。

(i) どのようにして多種多様な異物に対する抗体が作り出されるのか、そのしくみを簡潔に答えなさい。

(ii) このしくみを解明し、1987年にノーベル賞を受賞した日本人科学者は誰か答えなさい。