

近畿大学
医学部

平成19年度入学試験問題

(2科目選択)

理 科

(物理, 化学, 生物)

注 意 事 項

1. 解答は必ず別に配布する解答用紙に記入すること.
2. 物理, 化学, 生物の中から2科目のみ解答すること.

(一般前期)

生 物 (問題用紙 1)

< 問題用紙は3枚ある >

I.

次の文章を読んで下の問いに答えよ。

地球上に最初に誕生した生命は、単細胞生物と考えられている。やがて、それらのものの中から、多細胞生物が進化してきた。多細胞生物は、よく人間社会にたとえられる。社会の規模が小さいうちは、個人間のコミュニケーションでその社会は成り立つが、大きな社会になってくるとそうはいかなくなる。多細胞生物において、個人間のコミュニケーションにたとえられるものの一つは、①細胞同士の認識であり、カイメンのような単純な構造の生物でも見られる。さらに巨大化した社会では、②交通網、通信網の発達が不可欠であり、またそれらの中枢となるしくみが必要である。

下線部①について、ニワトリの初期胚を用いて次のような実験をした。

【実験】ニワトリの初期胚から、心臓をつくっている組織と、将来軟骨になる部分を取り出し、それぞれ、ばらばらの細胞にした。2種類の細胞群を混合して、容器をゆるやかに揺らしながら培養した。

問 1. 【実験】の結果はどのようなになるか。40字以内で答えよ。

問 2. 下線部②のたとえで、通信網に相当するのは神経系である。交通網は何のたとえか。解答欄に記入せよ。

問 3. 人間社会では交通網を用いて遠隔地へ物資を輸送する。ある細胞が分泌した物質が、離れたところにある細胞に作用する場合がある。このような物質を何と呼ぶか。解答欄に記入せよ。

問 4. 問3の答えとなる物質のうち、血糖値を低下させるはたらきがあるものは何か。解答欄に記入せよ。

II.

次の文章を読んで下の問いに答えよ。

ヒトの赤血球には酸素を結合するヘモグロビンが含まれている。ヘモグロビンはグロビン α 鎖、グロビン β 鎖の2種類各2本ずつ、計4本の①ポリペプチド鎖とヘムからできている。赤血球のもとになる細胞では、ふつう、 α 鎖と β 鎖はほぼ同じくらいの量が合成されている。 α 鎖の遺伝子(以下 α 遺伝子)は②16番染色体に、 β 鎖の遺伝子(以下 β 遺伝子)は③11番染色体にある。

α 遺伝子の大きさ(塩基対数)は β 遺伝子の約半分であるが、作られてくるポリペプチド鎖の長さはほぼ同じである。これは、 β 遺伝子の中に割り込んでいる④アミノ酸を指定しない塩基配列が、 α 遺伝子のそれより大きいためである。このことは、⑤翻訳で使用されるmRNAは、転写後、加工されていることを示す。

ヘモグロビンに関するヒトの遺伝病には、鎌状赤血球貧血症やサラセミアなどがある。鎌状赤血球貧血症は⑥ β 鎖の一つのアミノ酸が別のアミノ酸に置き換わっていることが原因である。一方、あるサラセミアでは、 α 鎖はそのアミノ酸配列や合成量が正常であるが、⑦ β 鎖は突然変異によってその合成量のみが大きく減少している。このために正常なヘモグロビンが作られず、貧血を起こす。

問 1. 下線部①の各構成単位をつなぐ結合を何と呼ぶか。解答欄に記入せよ。

問 2. 下線部②のように番号で呼ばれ、雌雄共通の染色体を、一般に何染色体と呼ぶか。解答欄に記入せよ。

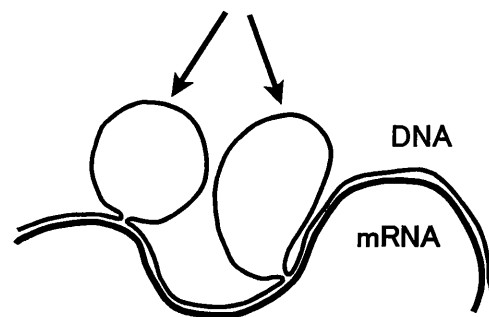
問 3. 下線部③のようにアミノ酸を指定する、連続した3塩基の組を何と呼ぶか。解答欄に記入せよ。

問 4. 下線部④はどの細胞小器官で起こるか。解答欄に記入せよ。

問 5. β 遺伝子DNAを一本鎖にしたものと、翻訳に使用される β 鎖のmRNAとで二本鎖を形成させた。右の図は、このようにしてできた二本鎖の一部を模式的に示したものである。図中の矢印で示したループ状部分は、 β 遺伝子のどのような部分か。25字以内で答えよ。

問 6. 下線部⑤から、鎌状赤血球貧血症では、 β 遺伝子のどのようなDNA領域に突然変異が起こったと考えられるか。20字以内で答えよ。

問 7. 下線部⑥から、この例のサラセミアで突然変異の起こったDNA領域が、本来持つはたらきを考え、15字以内で答えよ。



(次頁に続く)

生 物 (問題用紙 2)

III.

次の文章を読んで下の問いに答えよ。

ヒトの体内では、全身を血液が循環している。心臓の **ア** から送り出された血液は、まず **イ** に流れ出し、そこからしだいに枝分かれして、各器官に分布する動脈を流れ、さらに枝分かれをくり返して、組織ではきわめて薄い壁をもつ **ウ** を通る。血液の液体成分である **エ** は、**ウ** から周囲の組織にしみ出し、組織を構成する細胞に栄養分を補給する。組織にしみ出した血液中の液体成分は、その大部分が静脈の手前で再び **ウ** に取り込まれるが、一部は静脈には戻らず、**オ** に回収される。

組織に分布する **オ** はしだいに合流して太くなり、最終的には **カ** に合流する。こうして、**イ** に流れ出した血液は、全身をめぐるたびたび再び心臓に戻ってくる。**オ** が次第に合流して太くなり、最終的に **カ** に流れ込む途中には、ところどころに **キ** と呼ばれる小さなそら豆型の器官がある。**キ** は免疫反応に重要な役割をはたす **ク** と呼ばれる細胞が集まっているところである。

エ の中には、体内に侵入した非自己のタンパク質と結合し、これを集合させる機能を持った **ケ** と呼ばれるタンパク質が含まれている。**ケ** を合成する細胞は **ク** の一種で、**コ** と呼ばれるものである。

問 1. 文章中の **ア** ~ **コ** に入る最も適切な語句を、解答欄に記入せよ。

問 2. 指先にトゲが刺さり、そこから細菌が侵入したとする。よく経験するように、トゲの刺さった傷口の周囲ははれ上がり、局所的に赤くなる。傷口の周囲が赤くなるのはその部分の **ウ** が広がって血液の流れが増えるからであり、はれ上がるのは **ウ** の壁がふだんよりも **エ** を通しやすくなるからである。傷口の周囲でこのような反応が起こることには、どのような意味があるか。25字以内で答えよ。

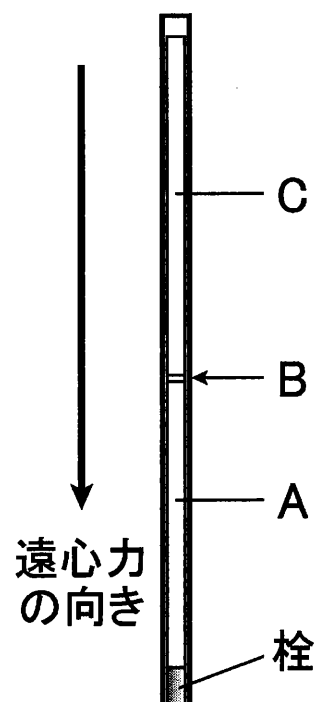
問 3. **オ** が **カ** に合流するまでの過程で、ところどころに **キ** があることは、免疫反応にとってどのような意味があるか。50字以内で答えよ。

問 4. 実験動物の眼球の結膜や、消化管に分布する動脈や静脈が集まっている腸間膜と呼ばれる組織は、透明であるため、低倍率の顕微鏡を使って **ウ** を観察することができる。問2で考えた傷口の周囲での **ウ** の反応のしくみを探るため、傷口から細菌を分離して栄養分を含む培地で培養し、増えた細菌を遠心分離によって集めたのち、生理的食塩水で洗って培地の成分を除いた。この細菌と健康な実験動物の **エ** を混ぜ、しばらく室温に放置したのち、遠心分離して細菌を除いた。

細菌と触れさせた **エ** を、麻酔によって眠らせた実験動物の腸間膜に滴下して観察すると、数分から十数分で **ウ** が広がって血液の流れが増えた。しかし、細菌と触れさせなかった **エ** を腸間膜に滴下しても、そのようなことは起こらなかった。この結果から何がわかるか。50字以内で答えよ。

問 5. 新鮮な血液を、凝固が起これないように処理した毛細ガラス管に採り、毎分4,000回転、15分間遠心分離すると、血液は右の図のA~Cの3層に分かれた。白血球はどの層に集まるか。また、**エ** はどの層に相当するか。それぞれ解答欄に記号で答えよ。

問 6. 問4と同じように培養液で増やし、生理的食塩水で洗った細菌を、清潔なスライドガラスに塗りつけ、そこに健康な実験動物の血液から問5の方法で集めた白血球を加えて、室温で顕微鏡観察した(【実験 I】)。白血球はゆっくりと動き回り、細菌を食べた。次に、同じように培養して洗った細菌を健康な実験動物の **エ** と混ぜ、しばらく室温に放置したのち遠心分離して、**エ** と混ぜた後の細菌を集めた。この細菌をスライドガラスに塗りつけ、白血球を加えると(【実験 II】)、白血球は【実験 I】の場合に比べ、同じ時間内により多くの細菌を食べた。【実験 I】と【実験 II】の比較から、何がわかるか。50字以内で答えよ。



(次頁に続く)

生 物 (問題用紙 3)

IV.

アサガオの種子を5月初旬にまくと、日当たりの良い場所では、夏至を過ぎた7月頃から開花が始まる。アサガオの花芽形成における、①日長の変化への反応を明らかにする目的から、次のような実験を行った。

アサガオの種子をまき、子葉が開いたところで1本ずつ別の鉢に植えた。これを20鉢用意し、次の②【実験Ⅰ】～【実験Ⅳ】にそれぞれ5鉢ずつ用いて、成長の様子を観察した。水やりなどは、それぞれに対して同様に行った。

【実験Ⅰ】 鉢を日当たりの良い花だんに置く。

【実験Ⅱ】 鉢を日当たりの良い玄関脇の、明るい門灯(毎日、夕方から翌朝の夜明けまで点灯)の光があたる場所に置く。

【実験Ⅲ】 鉢を日当たりの良い花だんに1日置き、2日目と3日目に、次のような処理を施した。その後は、花だんにそのまま置いた。

〔処理〕 夕方5時から翌朝9時まで、光が入らないように暗箱で全体をおおい、箱の内部の温度を20℃に保った。

【実験Ⅳ】 鉢を日当たりの良い花だんに1日置き、2日目に次のような処理を施した。その後は、花だんにそのまま置いた。

〔処理〕 夕方5時から翌朝9時まで、光が入らないように暗箱で全体をおおい、箱の内部の温度を20℃に保った。午前1時に5分間だけ、箱の内部に設置した適度な明るさの蛍光灯を点灯した。

実験結果: 20鉢のアサガオのすべてが、枯れることなく育った。【実験Ⅰ】では、例年と同じ時期にアサガオが開花した。

これらの実験および実験結果について、下の問いに答えよ。

問 1. 下線部①の反応を示す性質は、何と呼ばれるか。

問 2. アサガオは、下線部①の反応を示す性質から、どのような植物に位置づけられるか。次の a ~ c より選び、記号で答えよ。

a. 長日植物 b. 中性植物 c. 短日植物

問 3. アサガオと同じ下線部①の反応を示す植物を、次の a ~ f より二つ選び、記号で答えよ。

a. オナモミ b. キュウリ c. ダイコン d. トマト e. キク f. ホウレンソウ

問 4. 下線部②で述べられているように、それぞれの実験では複数の鉢が用いられている。なぜ一つの鉢だけではいけないのか。その理由を30字以内で述べよ。

問 5. 【実験Ⅰ】を行う目的は何か。25字以内で答えよ。また、このような目的で行う実験は、何と呼ばれるか。解答欄に記入せよ。

問 6. 【実験Ⅱ】～【実験Ⅳ】の中で、アサガオの花芽形成の時期が、1)【実験Ⅰ】よりも明らかに早くなるのはどれか。また、2)【実験Ⅰ】とほぼ同じになるのはどれか。それぞれについて次の a ~ f より選び、記号で答えよ。

a. 【実験Ⅱ】 b. 【実験Ⅱ】と【実験Ⅲ】 c. 【実験Ⅱ】と【実験Ⅳ】 d. 【実験Ⅲ】

e. 【実験Ⅲ】と【実験Ⅳ】 f. 【実験Ⅳ】