

平成17年度 大阪市立大学第2次試験

理 科 問 題

(物理・化学・生物・地学)

注 意 事 項

- 1 問題冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
- 2 問題冊子は、「物理」6ページ、「化学」8ページ、「生物」9ページ、「空白」1ページ、「地学」10ページ、合計34ページである。解答用紙は、「物理」3枚、「化学」3枚、「生物」4枚、「地学」4枚である。脱落のあった場合には申し出ること。
- 3 解答用紙の各ページ所定欄に、それぞれ氏名、受験学部、受験番号（最後のページは、左右2か所）を忘れずに記入すること。
- 4 解答は、すべて解答用紙の所定欄に記入すること。
- 5 解答以外のことを書いたときは無効とすることがある。
- 6 理学部の受験者は、次により解答すること。
 - (1) 数学科・生物学科・地球学科を志望する者は、「物理」・「化学」・「生物」・「地学」のうち2科目を選択解答すること。
 - (2) 物理学科を志望する者（第3志望までを含む）は、「物理」と、その他に「化学」・「生物」・「地学」のうちから1科目を選択し、計2科目を解答すること。
 - (3) 物質科学科を志望する者（第3志望までを含む）は、「物理」・「化学」の計2科目を解答すること。
 - (4) 化学科を志望する者（第3志望までを含む）は、「化学」と、その他に「物理」・「生物」・「地学」のうちから1科目を選択し、計2科目を解答すること。
- 7 工学部の受験者は、「物理」・「化学」の計2科目を解答すること。
- 8 医学部の受験者は、「物理」・「化学」・「生物」のうちから2科目を選択解答すること。
- 9 生活科学部食品栄養科学科の受験者は、「化学」を解答すること。
- 10 机上に各自の「受験票」と「大学入試センター試験受験票」を出しておくこと。
- 11 問題冊子および選択しない科目の解答用紙は持ち帰ること。

生 物

第 1 問 (25点)

生物の成長曲線に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

個体の数あるいは大きさなどの生物量が時間とともに増加するようすを示したグラフを、成長曲線と呼ぶ。一般に、成長曲線は、図1のように、(a)形となる。成長曲線は、何を成長の指標とするかによって違った形になる。図2は、個体の生重量とそれを構成する細胞数の変化を示しているが、AとBとは起きている現象に違いがあり、グラフの形は大きく異なっている。成長曲線は、生物を取り巻く環境によっても影響される。図3のA～Dは、環境の変化に応じて成長曲線が変化するようすを示している。

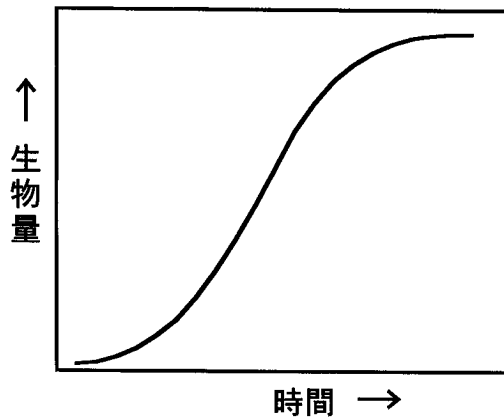


図1

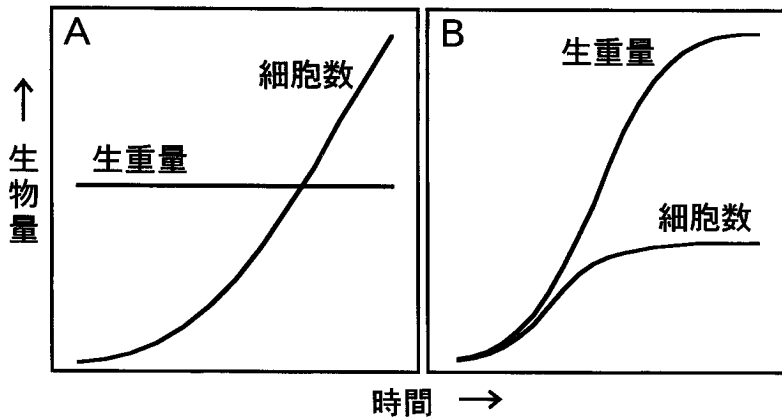


図2

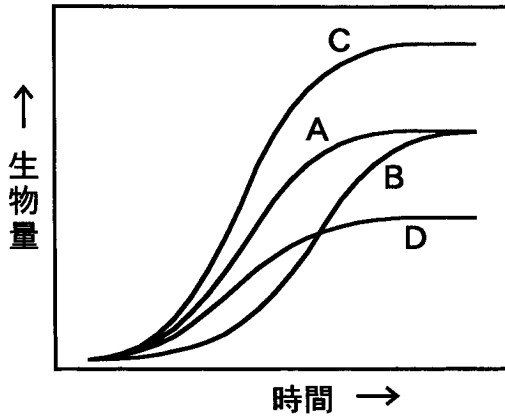


図3

問1 空欄 (a) に入る適切な語句を答えよ。

問2 成長曲線が図1で示した形になる理由を、次の2つの指標について、それぞれ60字以内で説明せよ。

- (1) 個体の生重量
- (2) 個体群密度

問3 図2のAとBとで起きている現象を、それぞれ40字以内で説明せよ。また、図2のAとBがあてはまる例を1つずつあげよ。

問4 図3のAからBへの変化をもたらす環境変化の例を1つあげ、そのしくみとともに、60字以内で答えよ。

問5 図3に示した成長曲線の変化は、生物自身が生産するホルモンの作用によっても引き起こされる。例えば、植物ホルモンの一種であるオーキシンは、状況に応じて、図3のAからCへ、およびAからDへという両方向への変化を誘導する。どのような状況下でこのような正反対の変化が引き起こされるか。60字以内で説明せよ。

生 物

第 2 問 (25点)

清酒の製造工程に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

まず白米を蒸し、蒸した米にコウジカビを生やしたコウジを仕込む。これにより、蒸した米のデンプンは、コウジカビが分泌する酵素によって、ブドウ糖にまで分解される。やがて糖濃度が高くなり、乳酸菌と酵母が増殖する。その後、乳酸の濃度が高くなると、乳酸菌の増殖は停止するが、酵母はその影響を受けずにアルコール発酵を続ける。このようにして清酒ができあがる。

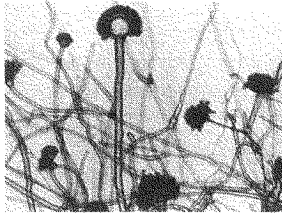


図 1

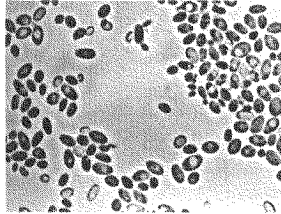


図 2

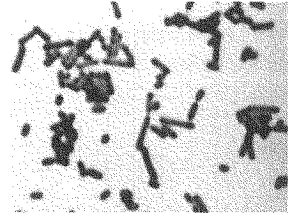


図 3

問 1 コウジカビ、乳酸菌および酵母を光学顕微鏡で観察し写真撮影を行ったところ、図 1～3 のような像が得られた。図 1～3 はコウジカビ、乳酸菌、酵母のいずれを観察したものか。解答欄にそれぞれの微生物名を記入せよ。ただし、図 1、2 および 3 は、それぞれ 150 倍、400 倍および 1000 倍に拡大した像である。

問 2 コウジカビ、乳酸菌および酵母は、それぞれ原核生物あるいは真核生物のどちらに属するか答えよ。

問 3 下線部 ① の作用はどんな酵素の関与によって進行するか。その酵素の名称を記せ。

問4 清酒の製造に用いる酵母は、下線部①の酵素を持っていないので、デンプンを直接分解することはできない。では、どのようにしたら、酵母にそのような分解能力を持たせることができるか。「遺伝子組換え」という語句を使って40字以内で答えよ。

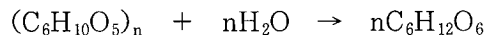
問5 酵母は、生育環境によっては、アルコール発酵だけではなく酸素呼吸も行う。酸素呼吸をつかさどる細胞小器官名を記せ。また、その小器官内において酸素呼吸に関与する反応経路の名称を2つ記せ。

問6 酵母がブドウ糖1モルを酸素呼吸によって完全に分解するとき生成するATPは何モルか答えよ。

問7 白米810gが、下線部①の作用によって完全にブドウ糖にまで分解され、さらに酵母による酸素呼吸によって二酸化炭素と水に完全に分解されるとき、発生する二酸化炭素の重量(g)を求めよ。

注) 白米はすべてデンプンからできているとみなす。

デンプンからブドウ糖が生成する化学反応式は次のとおりとする。



原子量はC = 12, H = 1, O = 16とする。

問8 清酒の製造では、通常、発酵の最中に酸素をタンクに吹き込むことはない。今回、酸素を吹き込みながら、白米810gから清酒を造ったところ、アルコール分10% (重量%)の清酒が920gできた。この製造工程で発生した全二酸化炭素の重量(g)を求めよ。ただし、この工程に関与する微生物はコウジカビおよび酵母だけとする。また、白米はコウジカビの作用ですべてブドウ糖にまで分解され、生成したブドウ糖は酵母の酸素呼吸あるいはアルコール発酵のいずれかによってすべて消費されるものとする。なお、解答にあたっては、問7の注)に留意せよ。

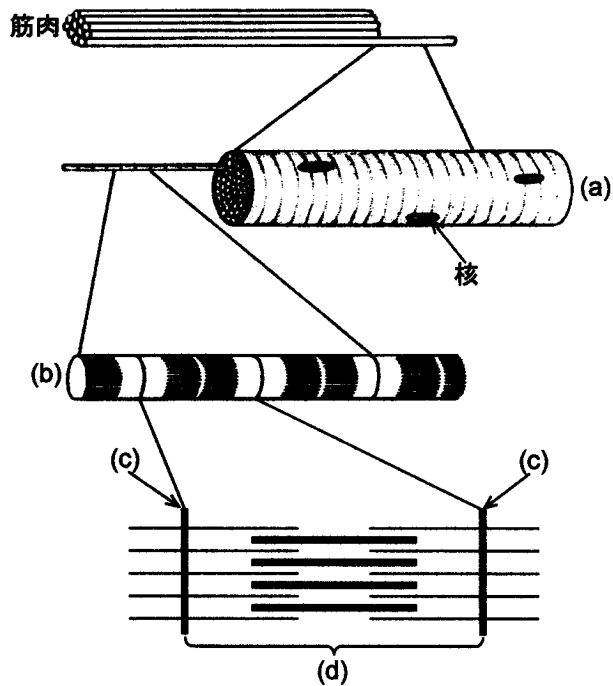
生 物

第 3 問 (25点)

筋肉の構造と収縮に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

骨格筋は多数の核をもつ巨大な (a) からできている。(a)の中には、直径約1マイクロメートルの (b) が縦方向に多数並んでいる。(b)は (c) で仕切られたくり返し単位 (d) から構成されている。(d)中には、太いミオシンフィラメントと細いアクチンフィラメントが規則的に並んでおり、ミオシンフィラメントからは小さな突起がアクチンフィラメントに向かって突き出している。

神経の興奮が筋肉に伝わり、(a)が神経細胞と同じように (e)を生じると、(f)に蓄えられた (g)が (a)中に放出される。その直後、ミオシンフィラメントはATPを加水分解しながらアクチンフィラメントをミオシンフィラメントの中央に向けてたぐり寄せる。その結果、(d)が短くなり、筋肉の収縮が起こる。



問1 空欄 (a) ~ (d) は図中の (a) ~ (d) に対応している。それぞれの名称を答えよ。

問2 空欄 (e) ~ (g) にあてはまる語句を答えよ。

問3 (g) は (f) の中に蓄積される。その際の膜の働きの名称を答えよ。

問4 ミオシンフィラメントを構成する主なタンパク質であるミオシンは、ATP を加水分解する酵素でもある。ミオシンタンパク質の ATP 加水分解反応を酵素反応としてみた場合の基質と生成物の名称を全て答えよ。

問5 哺乳動物におけるミオシンタンパク質の ATP 加水分解反応の最適温度はどのくらいであると予想されるか。理由とともに答えよ。

問6 ミオシンフィラメントは ATP が存在してはじめて機能することができる。そのため、筋肉の収縮は、ATP の有無でも制御が可能なはずである。しかし、実際にはそのようには制御されていない。その理由を 50 字以内で答えよ。

問7 実際の筋肉中では、収縮が起こって ATP が消費されても細胞内の ATP の濃度はほとんど変動しない。これはどのようなしくみによるものか。80 字以内で答えよ。

問8 溶液中に単離したミオシンタンパク質は ATP を加水分解する酵素活性を保持している。この ATP 加水分解活性は、単離したアクチンフィラメントを加えることにより促進される。これは何を意味するか。80 字以内で答えよ。

生 物

第 4 問 (25点)

島に生息する生物の進化に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ガラパゴス諸島やハワイ諸島は、大きな陸地と陸続きになった歴史を持たない大洋島とよばれる島々で、他の地域から (ア) されている。大洋島には、それぞれの島に固有の多くの動植物が進化し分布している。これは、偶然に島々にたどり着いた祖先種が (イ) し、様々な (ウ) を獲得した結果であると考えられる。日本列島にも固有の種や 亜種^① が生息する島々がある。鳥類を例にとると、本州から海洋で約 1000 km 隔てられた大洋島である小笠原諸島では、オガサワラカラスバト、オガサワラガビチョウ、メグロ、オガサワラマシコの 4 種、およびオガサワラノスリをはじめとした固有の亜種が進化した。一方、本州から比較的近く、氷期には現在よりもさらに島と本州が近接していた伊豆諸島では、モスケミソサザイをはじめとした固有の亜種が認められている。

島に生息する鳥の種数は、島の面積と密接な関係を持っている。図 1 は、ニューギニア周辺の島々の低地に留鳥として生息する鳥の例を示している。面積が大きくなると生息する鳥の種数が増加することがわかる。なお、図 1 の●印は海面が低下した氷期にもニューギニア本土と陸続きにならなかった島、△印は氷期にニューギニア本土や他の大きな島と陸続き、もしくはより近接した島々を示す。

島に生息する鳥の種数は、本土や近くの大きな島との距離にも関係している。図 2 は、ニューギニア本土から 500 km 以上離れた島における鳥の種数を、ニューギニア本土から 500 km 以内にある同じ程度の大きさの島における鳥の種数で割った値と、本土からの距離の関係を示している。本土から離れるほど面積から期待される種数が減少することを示している。

注) 下線部 ① の亜種とは、種の下位の分類階級。ある種がその分布域内で形態や色彩などに顕著な地理的な変異を示すグループに分けられる場合、それぞれのグループを亜種とみなす。

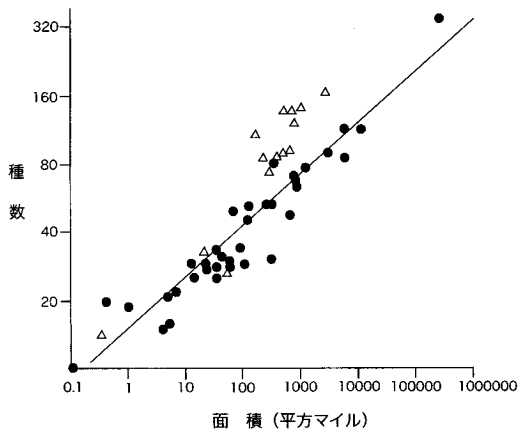


図 1

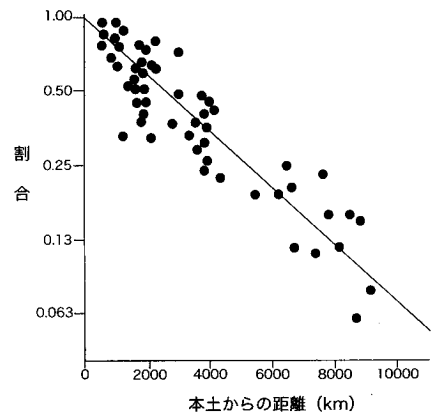


図 2

問 1 文章中の空欄（ア）～（ウ）に適切な語句を入れよ。

問 2 伊豆諸島には固有の種がないのに比べ、小笠原諸島では固有の種が進化した理由を、自然選択と遺伝的浮動の考え方をもとに 250 字以内で説明せよ。

問 3 下線部②に関し、図 1 の△印が、●印から導かれた回帰直線よりも上側に分布している。これは△印の島には、同じ面積の●印の島で期待される種数よりも多くの種が生息していることを示している。下線部②に関連させて、その理由を 80 字以内で説明せよ。

（注意）解答用紙の第 4 問の問 4 の解答欄は空欄にすること。

(空 白)

(空 白)