

問 題 訂 正

科目名 : 前期日程 理科問題 (生物)

訂正箇所	問題冊子の23ページ 第2問 問2 (1) 2行目、(2) 3行目
誤	<p>(1) 対照実験と・・・<u>少数</u>第1位・・・</p> <p>(2) 茎の表皮細胞が・・・<u>少数</u>第1位・・・</p>
正	<p>(1) 対照実験と・・・<u>小数</u>第1位・・・</p> <p>(2) 茎の表皮細胞が・・・<u>小数</u>第1位・・・</p>

平成24年度

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、「空白」1ページ、「物理」6ページ、「化学」11ページ、「空白」1ページ、「生物」10ページ、「地学」12ページ、合計41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、該当箇所の解答を無効とすることがある。
- 6 理理学部の受験者は、次により解答すること。
 - (1) 数学科・生物学科・地球学科・理科選択を志望する者は、「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) 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。

(空 白)

生 物

第 1 問 (25点)

酵母菌の呼吸に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。原子量は、 $H = 1$ 、 $C = 12$ 、 $O = 16$ とする。

ある酵母菌のけん濁液に、呼吸基質として、[実験 I] グルコース ($C_6H_{12}O_6$) または [実験 II] ピルビン酸 ($C_3H_4O_3$) を含む反応液を注射器内に吸い込ませたのち、空気を押し出してピストンの先端を目盛り 4 に合わせた。ついで、図の (a)、(c) のように新たに酸素 (O_2) を吸い込ませてから、先端にキャップをつけた。そして、注射器内の反応液と酸素を混合しながら一定の温度で保温し、呼吸の反応を行わせた。注射器は、反応の前後で反応液の体積と気体の圧力に変化が生じないように保たれており、反応前後の反応液中に含まれる酸素および二酸化炭素 (CO_2) の量は無視できるほどであった。呼吸によって生成したエタノール (C_2H_5OH) は気体中に移動しないものとする。

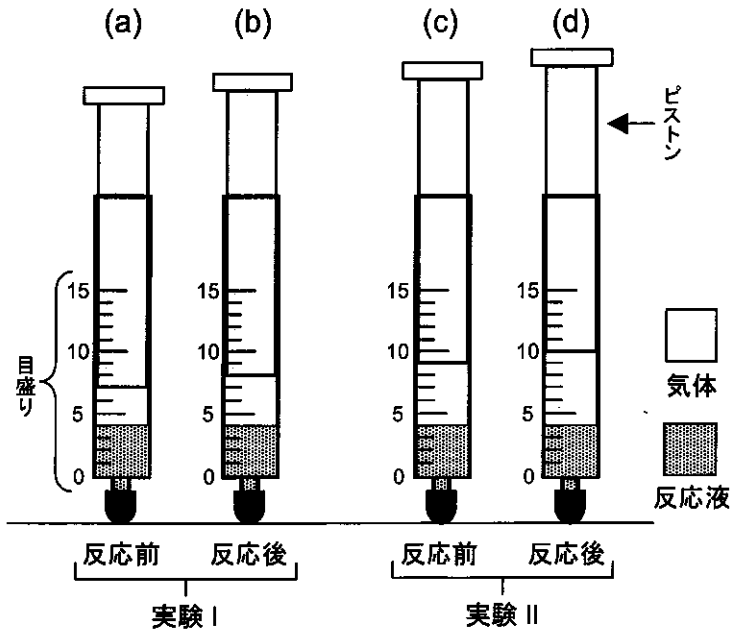


図 酵母菌の呼吸に関する実験

実験Ⅰ グルコースを含む反応液を保温したところ、反応の前後でピストンの位置は図の (a) から (b) に変化した。それに伴って、グルコース 180 mg が消費され、エタノール 46 mg が生成した。

実験Ⅱ ピルビン酸を含む反応液を保温したところ、反応の前後でピストンの位置は図の (c) から (d) に変化した。それに伴って、ピルビン酸 176 mg が消費された。

問 1 実験Ⅰの嫌気呼吸で生成した二酸化炭素の量 (mg) を求めよ。

問 2 実験Ⅰの好気呼吸で生成した二酸化炭素の体積は、注射器の何目盛り分に相当するか、答えよ。

問 3 実験Ⅱの好気呼吸で生成した二酸化炭素の体積は、注射器の何目盛り分に相当するか、答えよ。

問 4 実験Ⅱの結果からピルビン酸の呼吸商を求めよ。その値が好気呼吸におけるグルコースの呼吸商と異なっているのはなぜか、補酵素 X の役割に基づいて説明せよ。

問 5 酵母菌が、好気呼吸でピルビン酸 1 分子を消費する場合に得ることができる ATP 分子の数に最も近い値を 15, 16, 17, 18, 19 の中から選び、その値を選んだ理由を述べよ。ただし、好気呼吸ではグルコース 1 分子から 38 分子の ATP が得られるものとする。

生 物

第 2 問 (25点)

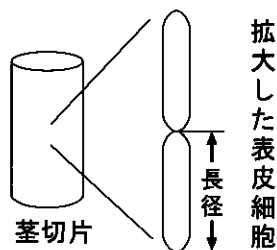
植物ホルモンに関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

植物には、体内でつくられて移動し、微量で成長や分化などの調節をおこなう一群の物質が存在する。このような物質を植物ホルモンという。植物ホルモンは、植物のさまざまな反応を調べる過程で発見されてきた。最も早く発見された植物ホルモンは（ア）であり、光屈性に関する研究を通して存在がつきとめられた。そして、のちに（ア）は（イ）という化学物質であることが明らかにされた。その後、イネの病気であるイネ馬鹿苗病の研究から（ウ）が発見された。1940年代から1960年代にかけて、植物細胞の細胞分裂を誘導する物質をさがす研究から（エ）が発見された。1960年代になると、植物の器官脱離を引き起こす物質をさがす研究から（オ）が発見された。（オ）は、樹木の休眠芽を誘導する物質と同じものであり、種子の休眠を維持するはたらきを持つことが示されている。1960年代末には、ガス灯周辺の街路樹の成長や形態に異常を引き起こしたり、果実の成熟を促進するはたらきを持つ物質として知られていた（カ）が、植物ホルモンとして認知された。

問1 文章中の空欄（ア）および（ウ）～（カ）に適切な植物ホルモン名を、（イ）に適切な化学物質名を入れよ。

問2 ある植物の芽生えの茎の成長部位から切り取った10.0 mmの長さの切片を、（ア）を含む溶液あるいは含まない溶液に浮かべて一定時間培養し、それぞれを（ア）処理実験と対照実験とした。培養後、図に示すように茎切片全体の長さを測定し、その後、表皮をはぎ取り顕微鏡下で複数個の表皮細胞の長径を測定したところ、表1の結果が得られた。観察に用いた倍率では、対物マイクロメーターの10目盛りと接眼マイクロメーターの40目盛りが一致した。使用した対物マイクロメーターの1目盛りは0.01 mmであった。

- (1) 対照実験と (ア) 処理実験で得られた茎切片の表皮細胞の長径の平均の長さ
はそれぞれ何 μm か、少数第 1 位までの値で答えよ。
- (2) 茎の表皮細胞が図に示すように縦一列に並んでいるとすると、対照実験と
(ア) 処理実験で得られた茎切片の縦一列には、それぞれ何個の表皮細胞があ
るか、計算せよ。答えは、少数第 1 位を四捨五入して整数で記せ。
- (3) (ア) が茎切片の成長を促進するしくみについて、この実験結果をもとに説
明せよ。



図

表 1

	茎切片の長さ (mm)	表皮細胞の長径の 平均値 (接眼ミクロ メーターの目盛り数)
対照実験	10.8	25
(ア) 処理実験	13.1	31

問 3 オオムギ種子の発芽では、種子が吸水するとその内部で (ウ) が合成され、そ
の後、(ウ) の作用によってアミラーゼが合成される。

- (1) 吸水後に (ウ) が合成される種子内の部位を答えよ。
- (2) (ウ) の作用によりアミラーゼが合成される種子内の部位を答えよ。

問 4 (エ) は (ア) とともに植物の組織培養のための培地成分として重要であ
る。タバコの茎から切り出した組織片を、表 2 に示した濃度の (ア) と (エ)
を含んだ寒天培地で無菌的に培養したところ、(B) ではカルスが形成され、(D) では変
化がなかった。(A) と (C) では、組織片はどのように分化するか、答えよ。

表 2

	濃度 (mg/l)	
	(ア)	(エ)
(A)	0.03	1
(B)	3	0.2
(C)	3	0.02
(D)	0	0

問5 (オ)をほとんどつくり出ることができない突然変異体がある。この植物を、湿度の低い条件で育てると生育途中で枯れる。その理由を説明せよ。

問6 リンゴとバナナの果実を密閉した容器に入れて保存すると、リンゴ果実から出る(カ)のはたらきにより、バナナ果実の成熟が促進される。容器内で果実どうしが離れていても効果があるのは(カ)のどのような性質によるか、説明せよ。

(空 白)

生 物

第 3 問 (25点)

神経に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

神経細胞の軸索を電氣的に刺激すると、刺激を受けた部分は静止状態から活動状態にかわる。静止状態では、細胞の内側は外側に対して電氣的に負になっている。刺激を受けた部分では、細胞膜の内外の電位が瞬間的に逆転し、短時間でもとの状態に戻る。興奮が1つの神経細胞の軸索を伝わることを ③ 伝導といい、別の細胞に伝わることを ④ 伝達という。

問1 下線部①の電位差を何とよぶか。また、静止状態では細胞膜の内と外のイオン組成が大きく異なる。この異なるイオン組成の形成に関わるタンパク質の名称を1つ答えよ。

問2 下線部②に関して、細胞膜でのこのような一連の電位変化を何とよぶか、答えよ。また、変化した電位がすぐにもとの状態に戻るのはなぜか、説明せよ。

問3 下線部③に関して、図に示すように1本の軸索を取り出し、その軸索に電気刺激を与えて興奮させ、軸索内の電位変化を測定した。P1のみを1回電気刺激した時、Q1では図の(C)の電位変化が観察された。

(1) P2のみを1回電気刺激すると、Q1とQ2ではそれぞれどのような電位変化が観察されるか、図の(A)~(L)の記号で答えよ。

(2) P1とP2を同時に1回電気刺激すると、Q1とQ2ではそれぞれどのような電位変化が観察されるか、図の(A)~(L)の記号で答えよ。また、そのような電位変化が起こると考えた理由を述べよ。

問4 下線部④に関して、末端部に達した興奮が隣の細胞に伝達される時には、神経伝達物質が放出される。神経伝達物質が放出されるしくみと、その神経伝達物質が隣の細胞を興奮させるしくみを説明せよ。

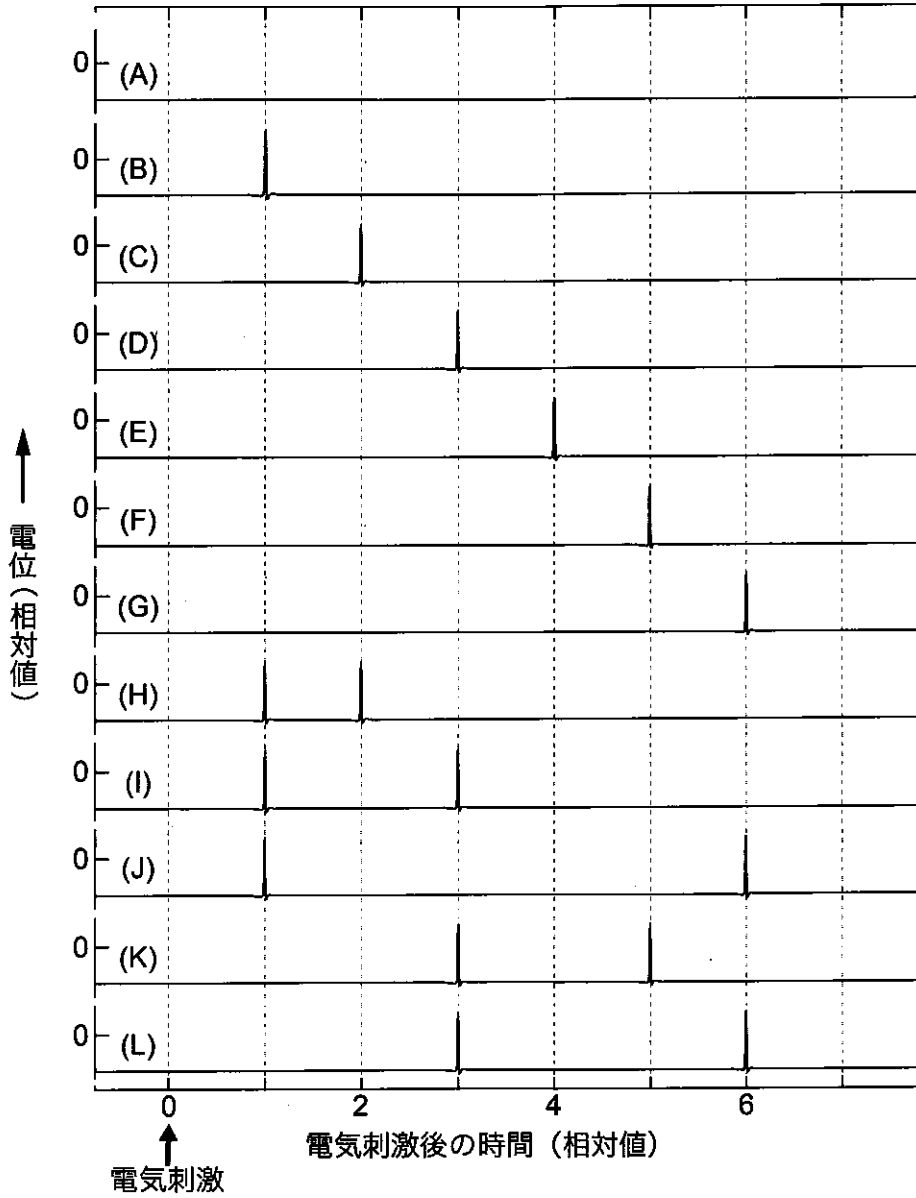
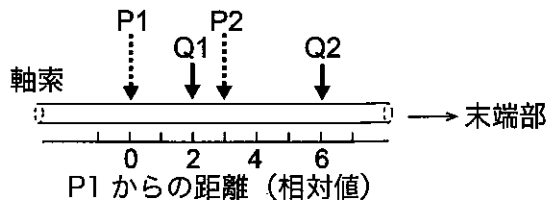


図 軸索の電気刺激と電位変化

生 物

第 4 問 (25点)

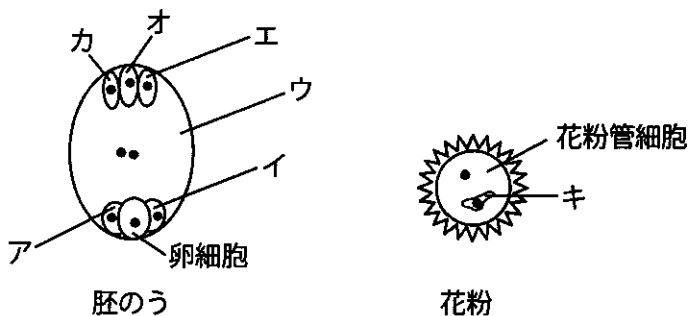
タンポポに関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

カンサイタンポポは日本在来のキク科草本植物で、被子植物に属する。カンサイタンポポのゲノムは8本の染色体で構成され、二倍体植物であるため体細胞には16本の染色体がある。一方、約100年前にヨーロッパから日本に持ち込まれたセイヨウタンポポは三倍体植物で、ゲノムはカンサイタンポポと同じく8本の染色体からなるが、体細胞には24本の染色体がある。セイヨウタンポポでは、減数分裂が正常に行われなため、セイヨウタンポポの配偶子には24本の染色体がすべて含まれる。セイヨウタンポポの花粉がカンサイタンポポの柱頭につくと、雑種ができることがある。雑種には、セイヨウタンポポやカンサイタンポポの花とよく似た形態の花をつけるものがあるため、花の形態だけでカンサイタンポポ、セイヨウタンポポ、雑種を判別することはできない。これら3種類のタンポポの判別には、複対立遺伝子の関係にあるA、B、C、Dの4種類の遺伝子を用いる。これらの遺伝子間に優劣関係はなく、カンサイタンポポの集団にはA、B、Cだけが、セイヨウタンポポの集団にはDだけがあることがわかっている。この複対立遺伝子についての遺伝子型を調べれば、カンサイタンポポ、セイヨウタンポポ、雑種を判別することができる。

問1 下線部①の被子植物と裸子植物の受精過程の違いを述べよ。

問2 図は被子植物の胚のうと花粉の模式図である。図のア～キの細胞の名称を答えよ。

同じ名称を複数回使ってもよい。



図

問3 遺伝子型が AB のカンサイタンポポがある。卵細胞の遺伝子型が B の胚のうと、花粉管細胞の遺伝子型が A の花粉について、図のア～キの細胞の遺伝子型を答えよ。

問4 下線部②について、遺伝子型が AB のカンサイタンポポの柱頭にセイヨウタンポポの花粉がついて雑種ができる場合を考える。この雑種の胚乳、種皮、子葉の遺伝子型として考えられるものをすべて答えよ。ただし、受精は正常に起こるものとする。

問5 下線部③について、雑種の遺伝子型は、カンサイタンポポやセイヨウタンポポの遺伝子型とどのように違うか、説明せよ。

問6 遺伝子型の異なるカンサイタンポポ 2 個体を用いて交配実験を行った。遺伝子型が AB の個体と AC の個体の花どうしをこすり合わせ、柱頭に同一個体の花粉と他個体の花粉が同数つくようにした。それぞれの個体が生産したすべての種子を採取して混合し、それらの遺伝子型を調べた。

得られた種子全体における遺伝子型の割合は、自家受精で種子ができるかどうかで異なると予想される。自家受精で種子ができる場合とできない場合のそれぞれについて、予想される遺伝子型とその割合を例にならって答えよ。ただし、自家受精で種子ができる場合には、同一個体の花粉と他個体の花粉は同じ効率で種子を形成するものとして計算すること。

例) $AA : BB = 1 : 3$

