

問 題 訂 正

教科：理科 (情-自然、理、医、工、農 学部)

口頭で【問題冊子に 2 箇所訂正があります。】と告げ、下記のとおり板書してください。

問題訂正

- ・科目名：生物
- ・問題冊子 29 ページ
- ・問題番号：問題Ⅰ 設問(4)
- ・問題文の 上 から 2 行目

(誤) 別の生命体であるという説

(正) 別の生命体であったという説

問題訂正

- ・科目名：生物
- ・問題冊子 36 ページ
- ・問題番号：問題Ⅲ
- ・問題文の 上 から 7 行目

(誤) 1 mg/Lを含む水

(正) 1 mg/L含む水

平成 24 年度 入学試験問題

理 科

Ⅰ 物 理・Ⅱ 化 学
Ⅲ 生 物・Ⅳ 地 学

2 月 25 日(土)(情—自然) 13：45—15：00

(理・医・工・農) 13：45—16：15

注 意 事 項

1. 試験開始の合図まで、この問題冊子と答案冊子を開いてはいけない。
2. 問題冊子のページ数は、53 ページである。
3. 問題冊子とは別に、答案冊子中の答案紙が理学部志望者と情報文化学部自然情報学科志望者には 15 枚(物理 3 枚、化学 5 枚、生物 3 枚、地学 4 枚)、医学部志望者と農学部志望者には 11 枚(物理 3 枚、化学 5 枚、生物 3 枚)、工学部志望者には 8 枚(物理 3 枚、化学 5 枚)ある。
4. 落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつたら、ただちに申し出よ。
5. 情報文化学部自然情報学科志望者は、物理、化学、生物、地学のうち 1 科目を選択して解答せよ。
理学部志望者は、物理、化学、生物、地学のうち 2 科目を選択して解答せよ。ただし、物理、化学のいずれかを必ず含むこと。
医学部志望者と農学部志望者は、物理、化学、生物のうち 2 科目を選択して解答せよ。
工学部志望者は、物理と化学の 2 科目を解答せよ。
6. 解答にかかる前に、答案冊子左端の折り目をていねいに切り離し、自分が選択する科目の答案紙の、それぞれの所定の 2 箇所受験番号を記入せよ。選択しない科目の答案紙には、大きく斜線を引け。
7. 解答は答案紙の所定の欄に記入せよ。所定の欄以外に書いた解答は無効である。
8. 答案紙の右寄りに引かれた縦線より右の部分には、受験番号のほかは記入してはいけない。
9. 問題冊子の余白は草稿用として使用してもよい。
10. 試験終了後退室の許可があるまでは、退室してはいけない。
11. 答案冊子および答案紙は持ち帰ってはいけない。問題冊子は持ち帰ってもよい。



生 物

- (1) 問題は、次のページから書かれていて、Ⅰ，Ⅱ，Ⅲの3題ある。3題すべてに解答せよ。
- (2) 解答は、答案紙の所定の欄に書き入れよ。文字や記号は、まぎらわしくないようにはっきり記せ。

生物 問題 I

次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

文 1

植物は、太陽の光エネルギーを用いて、細胞小器官である (ア) でグルコースを合成し、エネルギーは最終的にスクロースやデンプンとして貯蔵される。動物や植物は、細胞の生命活動を維持するため、グルコースなどの有機物を分解し生成したエネルギーを利用している。細胞内でグルコースが分解され、エネルギーが産生される場合、基本元素である (イ) を必要とする代謝と (イ) を必要としない代謝とがある。前者の場合、十分な (イ) の存在下で、グルコース 1 分子が完全に分解されると、最終的に、 (ウ) 個のアデノシン三リン酸 (ATP) が産生される。この過程は、 (エ) , (オ) , (カ) の 3 段階に分けられる。 (オ) と (カ) の代謝は、細胞小器官である (キ) で進行する。

文 2

動物は、筋肉の収縮により運動する。筋肉が収縮するためには、ATP を直接的なエネルギー源として用いる。筋肉の収縮には、筋肉細胞内に存在する (ク) フィラメントとミオシンフィラメントとの相互作用が関与する。ATP が、ミオシンフィラメントの頭部に結合すると、ミオシンフィラメントは、結合していた (ク) フィラメントから一旦離れる。次に ATP が (ケ) とリン酸に分解されると、発生したエネルギーでミオシンフィラメントの頭部の角度が変化(伸展)する。さらに、リン酸が遊離すると、ミオシンフィラメントの頭部が、 (ク) フィラメントに再結合する。最後に、ミオシンフィラメントの頭部から (ケ) が離れると、ミオシンフィラメントの頭部の角度が変化(屈曲)する。その結果、ミオシンフィラメントが (ク) フィラメントをたぐり寄せ、相互の位置関係がずれる結果、肉眼的に筋肉の収縮現象として観察される。

設問(1)：文1と文2の空欄 ア ～ ケ に適切な語句または数字を記入せよ。

設問(2)：下線部①の代謝を何と呼ぶか。この代謝が起きるためには外界から二酸化炭素ともう1つの物質を取り入れる必要があるが、それは何か。この代謝は4つの反応の段階からなる。これらの反応の中で二酸化炭素が取り込まれる反応の段階の名称は何か。また、その反応は、ア の中の何と呼ばれる場所で起こるか。それぞれ答えよ。

設問(3)：下線部②の代謝の名称を答えよ。

設問(4)：下線部①や下線部③の細胞小器官は、細胞が進化の過程で細胞外から獲得した別の生命体であるという説(共生説)が有力である。その根拠について、2つ挙げて30字以内で簡潔に説明せよ。

設問(5)：下線部④に関して、グリコーゲンやグルコースを用いる以外にATPの産生のためのエネルギーの一時貯蔵物質として用いられている化合物は何か。また、それは、どのような場合に用いられるのか、30字以内で説明せよ。

設問(6)：下線部④に関して、運動の継続により筋肉でグルコースが乳酸に分解される場合、グルコース1分子から産生されるATPの数はいくつか。また、この代謝の結果、筋肉内に蓄積された乳酸は、その後どのように代謝されるか、25字以内で説明せよ。

設問(7)：下線部⑤に関して、2種類のフィラメント間の相互作用でサルコメアが短縮し筋肉が収縮するという考え方は何と呼ばれるか、その名称を答えよ。

設問(8)：下線部⑥の筋肉の収縮に関する実験を、カエルの足の筋肉を用いて行った。

筋肉を神経とともに取り出し、筋肉の両端をヒモで結んで、ただちに、両生類用のリンガー液に浸した。その一端を図のように台に固定し、反対側の端に、筋肉の収縮を観察するのに支障がない程度の軽い重りを吊るした。また、神経や筋肉には、2本の電極が図のように接触しており、電極は、筋肉を収縮させるのに十分かつ最小限の電気刺激を発生する回路に接続されている。以下のa～eの中から、正しくないものを1つ選び、記号で答えよ。また、正しくないと判断した理由を50字以内で説明せよ。ただし乾燥による影響は考えないものとする。

- a) 筋肉を神経とともに取り出す操作の際、神経をハサミで切断する瞬間に筋肉が少し収縮した。
- b) 図1でスイッチを切った状態で神経をピンセットで強くつまんだところ、筋肉は収縮した。
- c) 図1でスイッチを入れた直後に、筋肉は収縮した。
- d) 図2のように、電極を筋肉に直接触れさせて、スイッチを入れたところ、電極が触れている部分の筋肉が収縮した。
- e) 筋肉をつるした台を、図3のように100%の窒素ガスで満した容器に入れて、スイッチを入れると、図1のように大気中で実験した場合と比べ、筋肉の収縮の程度は、著しく弱くなった。

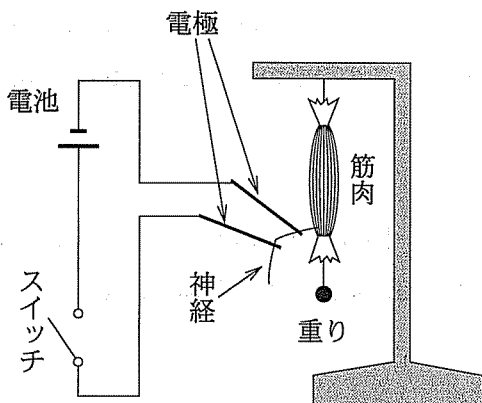


図1

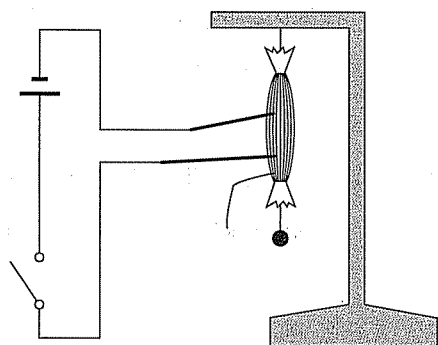


図2

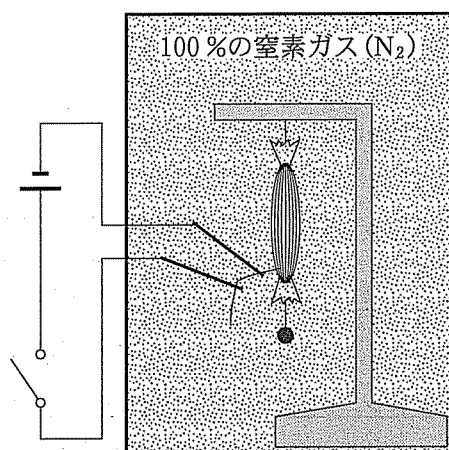


図 3

生物 問題Ⅱ

問 1 次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

DNA は 4 種類の塩基(アデニン, グアニン, (ア), (イ))と糖, リン酸から構成される。真核生物では, DNA はそのほとんどが細胞内の核と^①呼ばれる構造体の内部に存在する。DNA は遺伝子の本体であり, DNA の塩基配列^②がさまざまなタンパク質のアミノ酸配列を指定している。DNA の塩基配列の情報は (ウ) によって転写されるが, その転写産物はスプライシングと呼ばれる過程によって (エ) を除去され (オ) になる。 (オ) は核から細胞質へ運ばれる。その後, (カ) 上で (オ) の情報にしたがってタンパク質が合成される。この合成過程を (キ) という。 (オ) と同様な成分からなるが, 役割が異なる分子として (ク) と (ケ) が知られている。 (ク) は (カ) の構成要素であり, (ケ) はアミノ酸を (カ) まで運ぶ役割をもつ。このような DNA からタンパク質までの情報の流れの概念は (コ) と呼ばれる。

設問(1): 空欄 (ア) ~ (コ) に適切な語句を記入せよ。

設問(2): 下線部①について, 生物を 5 界に分類した場合, 真核生物が含まれる界をすべて答えよ。

設問(3): 下線部②について, ジョージ・ガモフは 1 種類のアミノ酸が 3 つの連続した塩基(トリプレット)で指定されると仮定し, 多くの研究者がその仮定を前提に研究を進めた。その後, トリプレットとアミノ酸の対応関係が明らかとなり, 3 つ組みの塩基からなるコドンとして遺伝暗号表がまとめられた。1 種類のアミノ酸が 2 つ組の塩基(ダブルット)ではなくトリプレットで指定されると仮定した理由は何であったと考えられるか, 55 字以内で述べよ。

問 2 次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

トム(男)、マイク(男)、ナンシー(女)、ボビー(男)は、同じ両親から生まれた4兄弟である。マイクは幼少時に望まれて他家の養子となり、ひとり遠く離れた外国で大切に育てられた。マイクは指の爪が幼少時から変形していた。あるとき病院で診断してもらったところ、この変形は遺伝性の優性形質であり、ABO式血液型と連鎖した希(まれ)な形質であることが分かった。マイクの血液型はB型であった。成人したマイクは帰国して実の家族を探し、ひとり故郷で暮らしているトムと再会した。トムは、自分たちの両親が遠い南の島で老後を過ごしていること、ナンシーとボビーも家を出て別の場所に住んでいることを告げた。トムはマイクの爪を見て言った。

ト ム 「マイク、お前の爪の形は母さんにそっくりだな。」

マイク 「母さんの爪の形はよく憶えていないけれど、医者からは親からの遺伝かもしれないと言っていた。でもトム、あなたの爪の形は普通だ。」

ト ム 「父さんの爪は普通だから、そちらに似たのだろうね。」

マイク 「この爪の形は血液型と関係した遺伝だそうだ。私は結婚していて、男の子供がひとりいるが、彼の爪は普通だった。結婚相手の爪が普通だったからかもしれない。結婚相手も子供もAB型だ。あなたは自分の血液型を知っているか？」

ト ム 「うーん、自分の血液型は憶えていないな。知りたいなら、昔にナンシーやボビーと一緒にメディカルチェックを受けた時の記録があるから、それを見せてくれ。えっと…あった、これだ。」

マイク 「どれどれ、あなたはA型か。ナンシーはAB型、ボビーはO型なんだ。」

設問(1)：文章中の下線部の形質のように、1つの形質について3種類かそれ以上の遺伝子に対立関係にあるとき、それらの遺伝子は何と呼ばれるか答えよ。

設問(2)：マイクの血液型はB型であるが、その遺伝子型を推測して答えよ。また、マイクの爪の変形が親からの遺伝であるとした場合、爪の変形を起こす遺伝子はA、B、Oのうちどれと連鎖しているか推測して答え、そのように考えられる理由を45字以内で述べよ。さらに父親および母親の血液型をそれぞれ推測して答えよ。ただし、遺伝子の組換えや突然変異は起きないものとする。

設問(3)：マイクはナンシーとボビーにも再会した。ナンシーはO型の男性と、ボビーはAB型の女性とそれぞれ結婚していた。ここで、それぞれの夫婦に子供が生まれた場合、変形した爪を持っている子供が生まれる確率(%)について血液型別にそれぞれ答えよ。ただし、生まれる可能性がほとんどないと考えられる血液型の子供については解答欄に横線(—)を引くこと。また、ナンシーとボビーの結婚相手はどちらも爪の変形を引き起こす遺伝子を保有せず、遺伝子の組換えや突然変異は起きないものとし、男女の生まれる比率を1：1とする。

設問(4)：マイクは南の島で実の両親とも再会し、父親が赤緑色覚異常である事実を知った。その後、ナンシーとボビーに会う機会があったので聞いてみたところ、2人とも赤緑色覚異常ではないことを知った。この異常が、伴性遺伝をする劣性遺伝子によるとした場合、マイク、ナンシー、ボビーの子供が赤緑色覚異常を示す確率(%)をそれぞれ答えよ。ただし、母親およびそれぞれの結婚相手は赤緑色覚異常を引き起こす遺伝子を保有せず、遺伝子の組換えや突然変異は起きないものとし、男女の生まれる比率を1：1とする。

草稿用紙

（切りはなしてはならない）

（切りはなしてはならない）

（切りはなしてはならない）

（切りはなしてはならない）

（切りはなしてはならない）

生物 問題Ⅲ

次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

植物は様々な環境要因の影響を受けながら成長するが、植物の成長調節や環境からの刺激に対する応答には種々の植物ホルモンが関わることが知られている。植物に特徴的な伸長成長や、重力や光刺激に対する応答には植物ホルモンのオーキシンが関わっている。以下の実験から、植物の成長や環境応答におけるオーキシンのはたらきを考えてみよう。

8日間生育させたエンドウから図1のように茎の一部を切り出し、水、あるいはオーキシン(2,4-D)を1 mg/Lを含む水に浮かべて25℃で保温した。また、茎から表皮組織のみをはがしたものを作製し、同様の処理を行った。一定時間後に茎の長さを測定し、その変化をグラフで表した(図2)。

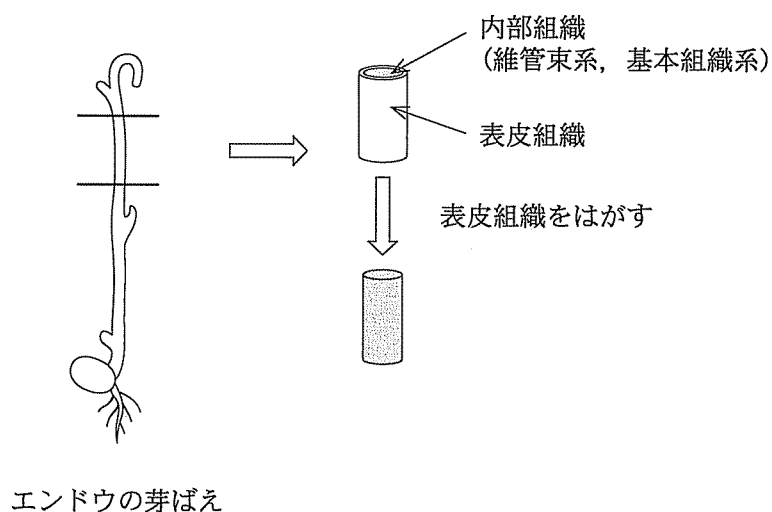


図1

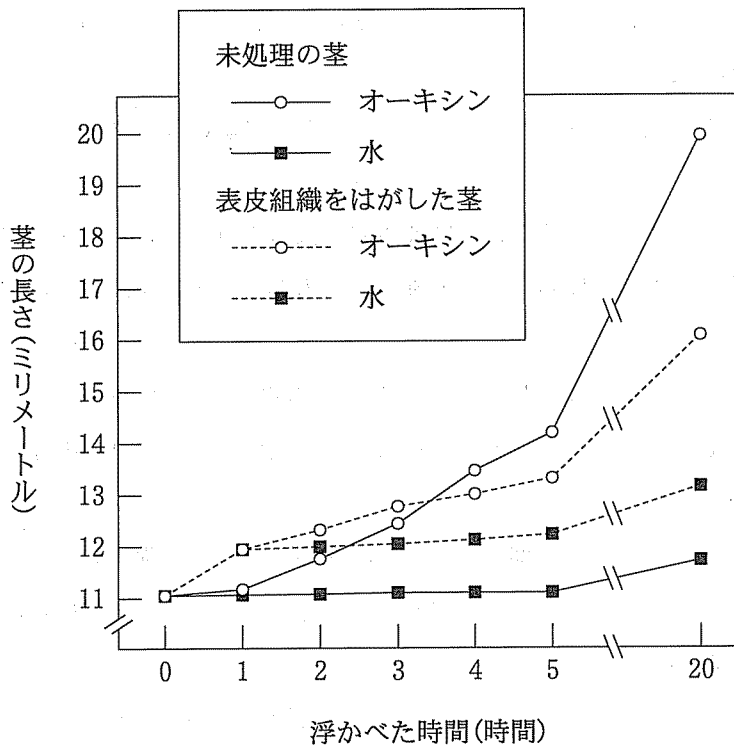


図2 (Tanimoto と Matsuda (1971) を一部改変)

設問(1)：下線部に関連して、植物の成長過程ではたらく植物ホルモンは、促進的にはたらくたり、抑制的あるいは逆にはたらくことで、さまざまな生理現象を調節する。以下の諸現象に対して、それぞれのホルモンが促進的にはたらく場合は + を、抑制的あるいは逆にはたらく場合は - を記入せよ。

- 気孔の開口に対するアブシジン酸とサイトカイニンの作用。
- イネやムギなど胚乳をもつ種子の発芽に対するアブシジン酸とジベレリンの作用。
- 離層の形成に対するエチレンとオーキシンの作用。
- 伸長成長に対するエチレンとジベレリンの作用。

設問(2)：この実験では人工的に合成されたオーキシシン(2, 4-D)を使っている。植物で合成されオーキシシンとしてはたらくしている物質の名称を略さずに答えよ。

設問(3)：図2の実験について述べた次の文章のうち正しくないものをすべて選び記号で答えよ。

- a) この実験でみられる茎の伸びは、茎の細胞の伸びを足し合わせたものである。
- b) オーキシンの作用は2時間以降ではっきりと見られ、その程度はそれ以降のいずれの時点でも未処理の茎の方が表皮組織をはがした茎よりも大きい。
- c) 表皮組織をはがした茎が処理後1時間で伸びているのは、表皮組織をはがしたことでしみこみやすくなったオーキシンにより茎の伸びが促進されたからである。
- d) オーキシンは内部組織と表皮組織のどちらの細胞の伸びも促進する。
- e) オーキシンは正常な表皮組織を通過して浸透したときにしか成長を促進しない。
- f) 水の代わりに12%スクロース溶液を使って実験を行うと、茎はスクロースを栄養にして伸びやすくなり、オーキシンの有無による伸びの差が大きくなる。

設問(4)：この実験でオーキシンはエンドウの茎に対して成長を促進する作用があることを確認した。さらにこの実験では表皮をはがした茎を使うことで何を明らかにしようとしているのか、35字以内で答えよ。また、その目的をより明確にするには、さらにどのような実験を行えばよいか。30字以内で答えよ。

設問(5)：オーキシンによる茎の伸びは細胞が吸水することで起こるが、吸水された水が主に貯えられる細胞内の構造体の名称を答えよ。

設問(6)：切り出したエンドウの茎に、図3の破線のように縦に深く切り込みを入れ、清水、あるいはオーキシンの入った水に浮かべてそれらの屈曲を観察した。清水に浮かべて20時間後に観察すると、切れ目を入れた茎は図3のように外側に向かって屈曲した。図2の結果から、オーキシンの入った水に浮かべた茎はどのような曲がり方をすると予測されるか。最も適切と考えられるものを下の 中のa～cから選び記号で答えよ。

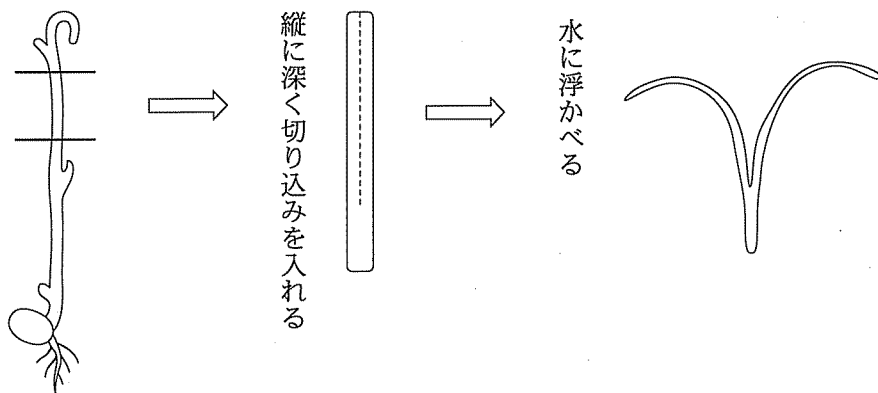
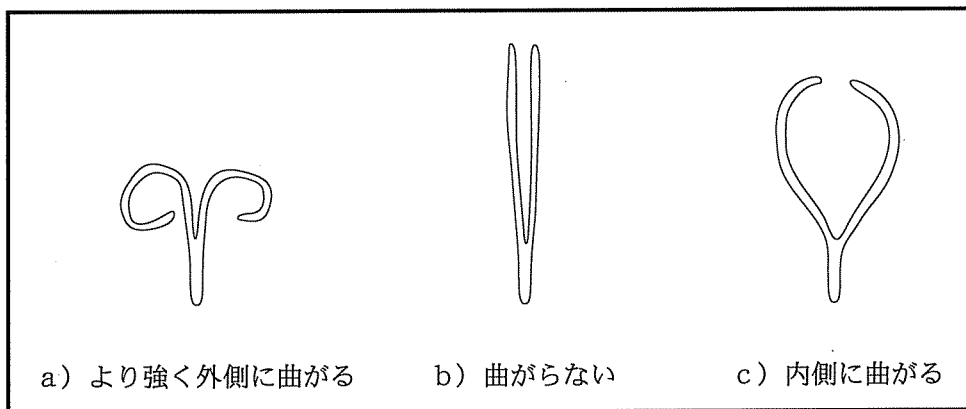


図3



設問(7)：暗所で発芽させたキュウリの芽ばえを 90 度倒して水平に置き成長を観察したところ、茎は上向きに、根は下向きに曲がった。このような反応は何と呼ばれているか。また、茎や根が曲がるしくみを、「オーキシン」「濃度」「感受性」という用語を使い 80 字以内で説明せよ。

設問(8)：設問(7)の処理を行うときに、あらかじめ根の根冠を取り除いておくと根は曲がらずに水平方向に伸びる。その理由として考えられることを 60 字以内で説明せよ。

草 稿 用 紙
(切りはなしてはならない)

草 稿 用 紙

(切りはなしてはならない)