

平成25年度一般入学試験問題

理 科

(物理, 化学, 生物より2科目選択)

【注 意 事 項】

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. 試験開始の合図があれば, 受験番号を問題用紙(この冊子)の表紙にはっきりと記入しなさい。
3. 物理, 化学, 生物の答案用紙(この冊子に挟み込まれている)の(1)にある受験番号欄すべてに受験番号をはっきりと記入しなさい。また, 選択する科目の答案用紙の選択欄に○印をはっきりと記入しなさい。選択しない科目の答案用紙には, 受験番号の他に何も記入してはいけない。
4. 問題用紙には, 物理計4問, 化学計3問, 生物計8問の問題が, それぞれ物1~物11, 化1~化5, 生1~生8の各ページに記載されている。問題の脱落や印刷の汚れに気づいたときは, 直ちに監督者に申し出なさい。
5. 選択した科目の解答をその答案用紙の指定された場所に記入しなさい。解答を得るまでの計算・推考の過程を示す場合は, 答案用紙の指定された場所に簡潔に示しなさい。
6. 問題用紙の空白ページを下書きに利用してもよい。
7. 問題用紙および答案用紙を持ち帰ってはいけない。

受験番号	
------	--

生 物

[問 1] 次の(1)から(6)の問いに選択肢 A～E から適切なものを選んで記号で答えよ。

(1) ヒトの赤血球の細胞内と血しょう中（細胞外）の、ナトリウムイオン(Na^+)濃度とカリウムイオン(K^+)濃度との関係で、正しいのはどれか。1つ選べ。

- A. Na^+ : 細胞内 > 細胞外, K^+ : 細胞内 > 細胞外
- B. Na^+ : 細胞内 < 細胞外, K^+ : 細胞内 < 細胞外
- C. Na^+ : 細胞内 > 細胞外, K^+ : 細胞内 < 細胞外
- D. Na^+ : 細胞内 < 細胞外, K^+ : 細胞内 > 細胞外
- E. Na^+ : 細胞内 = 細胞外, K^+ : 細胞内 = 細胞外

(2) 酵素と基質の関係にあるのはどれか。あてはまるものをすべて選べ。

- A. アミラーゼとデンプン
- B. マルターゼとデンプン
- C. カタラーゼと過酸化水素
- D. 酸化マンガン (IV) と過酸化水素
- E. DNAポリメラーゼとヌクレオチド

(3) 次の文で正しいのはどれか。あてはまるものをすべて選べ。

- A. ヒドラを3つに切断すると、各断片から完全な個体ができる。
- B. クシクラゲの胚を2細胞期に分離すると、形が正常な2個体ができる。
- C. ウニの胚を2細胞期に分離すると、大きさが正常な2匹の幼生ができる。
- D. プラナリアはからだの多くの部分を失っても、残った部分から、からだ全体を回復することができる。
- E. 羊の4細胞期胚の割球をばらばらにし、培養後、妊娠可能な雌の子宮に戻すと4匹のクローン羊ができる。

(4) 血管について、動脈にあてはまるものをすべて選べ。

- A. 逆流を防ぐための弁がある。
- B. 血管壁が厚く、弾力性に富む。
- C. 心臓の拍動に伴って脈動する。
- D. 酸素を多量に含んだ血液を送る。
- E. 血管壁を通じて血液と周囲の組織との間で物質のやり取りが行われる。

(5) 異化について、正しいものをすべて選べ。

- A. 解糖系の脱水素反応には補酵素がはたらいている。
- B. グルコース（ブドウ糖）は、最終的に二酸化炭素とメタノールに分解される。
- C. 解糖系、クエン酸回路、電子伝達系のうち、酸素を必要とする反応は解糖系である。
- D. 解糖系の反応は細胞質基質で、クエン酸回路と電子伝達系の反応はミトコンドリアでおこる。
- E. 解糖系、クエン酸回路、電子伝達系のうち、最も多くのATPを生じるのはクエン酸回路の反応である。

(6) 1950年代のはじめごろのミラーの実験で混合気体として用いられたが、そのうちで原始大気にはほとんど存在しなかったと現在では考えられているのはどれか。あてはまるものをすべて選べ。

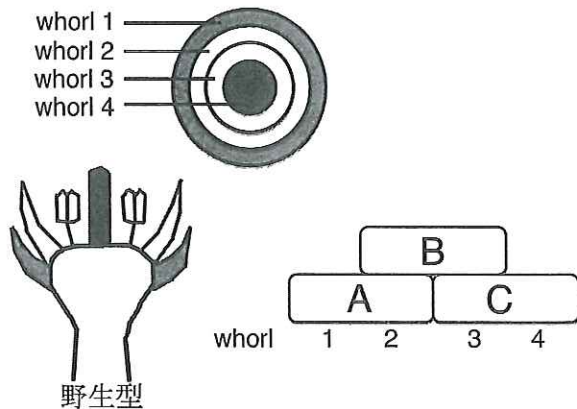
- A. O_2
- B. H_2O
- C. CH_4
- D. CO_2
- E. NH_3

〔問 2〕 生殖細胞に関して、(1)から(4)の問いに答えよ。

- (1) ある被子植物では、1つの果実の中に 40 個の種子ができた。
(1-1) 40 個の種子を形成するのに必要な胚のう母細胞の数はいくつか。
(1-2) 40 個の種子を形成するのに必要な花粉母細胞の数はいくつか。
(1-3) 40 個の種子を形成するのに関与した精細胞の数はいくつか。
- (2) あるほ乳類で、1000 個の精子をつくるために、一次精母細胞はいくつ必要か。
- (3) あるほ乳類の一個体が生涯につくる卵細胞の数が 1000 個であった場合、一次卵母細胞はいくつ必要か。
- (4) 最近、ヒトの加齢にともなう「卵の老化」が話題になっている。妊娠する確率は年齢があがるにつれて下がるが、特に 30 歳代後半から急速に下がる原因のひとつが「卵の老化」にあるというのである。さて、「卵の老化」の原因を明らかにするために、あるほ乳類の動物を使って、下線の実験をした。若い動物から未受精卵を採取し、その核を除去して、除核未受精卵を用意した。この除核未受精卵に、老いた動物から採取した卵（受精する能力が無いことがわかっている）から取り出した核を移植した。移植後の卵が、正常に受精し胚発生を進行させることができた場合、「卵の老化」の原因として、どのようなことが推測できるか、150 字以内で述べよ。

[問3] 次の文を読み、(1)から(5)の問いに答えよ。

種子をつくる植物を種子植物といい、マツやイチョウなどの(ア)とそれ以外の(イ)に分けられる。種子植物のからだを構成する根、茎、葉の栄養器官は、(ウ)(エ)(オ)の3種類の組織系からなる。(ウ)の組織は、植物体の表面をおおう一層の(カ)細胞からなり、この細胞は一般に(キ)をもたず、茎や葉では水分を通しにくい(ク)という構造を発達させ、内部の乾燥を防いでいる。(カ)細胞は、葉や茎では(ケ)に分化して蒸散などに関係したり、根では(コ)に分化して水や養分の吸収を行っている。植物体の内部には、さまざまな物質の輸送を行う(エ)がある。(エ)には(サ)・(シ)・(ス)がある。(サ)・(シ)は、死細胞で構成されており、根から吸収した水や(セ)を運ぶ通路である。(ス)は、葉などで合成された(ソ)を運ぶ通路である。栄養器官に対し、花は(タ)器官であり葉が変化したものである。シロイヌナズナなどの花の形成には、ホメオティック遺伝子である3種類の調節遺伝子(A, B, C)がはたらいている。1991年に、この3種類の遺伝子がどのように花の形成に関与するかを説明するABCモデルが提唱された。野生型の花を上から見たとき、同心円状に中心からめしべ、おしべ、花弁(花びら)、がく片の4つが存在する。これら4つが位置する領域をwhorlとよび、whorl 1にはがく片が、whorl 2には花弁が、whorl 3にはおしべが、whorl 4にはめしべができる(下図)。遺伝子A、遺伝子B、遺伝子Cのうち、遺伝子Cだけがはたらくとめしべに、遺伝子Bと遺伝子Cがはたらくとおしべに、遺伝子Aと遺伝子Bがはたらくと花弁に、遺伝子Aだけがはたらくとがく片になる。さらに、遺伝子Aと遺伝子Cは、たがいはたらきを抑制しあっている。例えば、遺伝子Cがはたらかないと、がく片と花弁だけの花(八重咲きの花)ができる。



- (1) (ア)から(タ)を適切な語句で埋めよ。
- (2) 遺伝子Aがはたらかないシロイヌナズナの突然変異体では、どのような花ができるか。
- (3) 遺伝子Bがはたらかないシロイヌナズナの突然変異体では、どのような花ができるか。
- (4) 遺伝子A、遺伝子B、遺伝子Cすべてがはたらかないシロイヌナズナの突然変異体では、どのようなようになるか。
- (5) ショウジョウバエのホメオティック突然変異体の1つを例にとり、どのような外観かを述べよ。

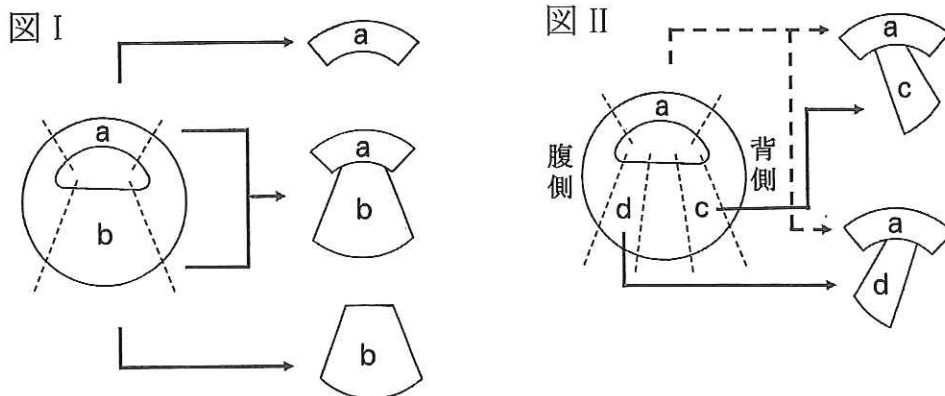
[問 4] あるほ乳動物の遺伝子 S はコルチ器官の聴細胞の発生に必須であり、遺伝子 E は聴神経の発生に必須である。これらの遺伝子の劣性ホモ接合体 ss または ee は、聴覚に障害がある。(1)と(2)の問いに答えよ。

- (1) 聴覚が正常な両親から、遺伝子 S と遺伝子 E が原因となる聴覚に障害がある子が生まれる可能性はあるか。理由とともに述べよ。
- (2) 遺伝子 S や遺伝子 E が関係した聴覚に障害がある両親から、聴覚が正常な子が生まれる可能性はあるか。理由とともに述べよ。

[問 5] アフリカツメガエルの初期胞胚から動物極を含む部分と植物極を含む部分を切り出した断片を用いて、図 I と図 II に示す実験をした。(1)と(2)の問いに答えよ。

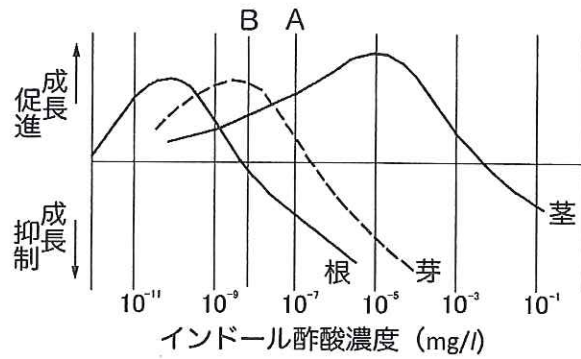
図 I: 動物極側の a の断片を単独で培養すると (ア) に分化した。a の断片と、植物極側の b の断片を接着して培養すると、a から (イ) 組織が現れた。このように (イ) をつくり出す (ウ) のはたらきを (エ) という。

図 II: 植物極側を背側の断片 c と腹側の断片 d に分けて、それぞれ動物極側の a の断片と接着して培養した。その結果、a の断片と c の断片を接着して培養した場合には (オ) と (カ) が、a の断片と d の断片を接着して培養した場合には (キ) が分化してきた。

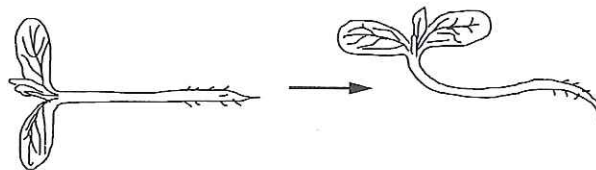


- (1) (ア) から (キ) を適切な語句で埋めよ。
- (2) 図 I の中段の場合のように、a の断片と b の断片を接着して 3 時間培養した後に、a の断片と b の断片を離し、それぞれを別々に培養した。その結果、a の断片と b の断片はどのようになると考えられるか。理由とともに 90 字以内で述べよ。

〔問 6〕 図は、ある植物の芽生えの根、芽、茎の成長が、インドール酢酸の濃度によってどのような影響を受けるかを示したものである。(1)から(3)の問いに答えよ。



- (1) A の濃度で、最も成長が促進されるのは、根、芽、茎のどれか。
- (2) 芽と茎についてインドール酢酸の濃度を A から B に変化させると、それぞれの成長はどうなるか。
- (3) この植物の芽生えを横に倒すと下図の左側から右側のように変化した。変化した理由を 120 字以内で説明せよ。



〔問 7〕 次の文を読み、(1)から(8)の問いに答えよ。

ニューロンは、核をもった細胞体、ふつう 1 本の軸索^{じくさく}、多数の (ア) とからできている。ニューロンに刺激が加えられると、(a)活動電位が発生し、(b)軸索を伝わっていく。 軸索の末端は、わずかなすきまをおいて他のニューロンの (ア) や細胞体、効果器の細胞などに接している。この部分を^(c) (イ) といい、隣の細胞へと情報が伝えられる。^{まつしょうしんけいけい} 末梢神経系の軸索の多くは、扁平な (ウ) 細胞でできた (エ) で包まれており、軸索と (エ) とをあわせて (オ) という。 (オ) のうち、^{ずいしやう} 髄鞘をもつものを (カ) といい、もたないものを (キ) という。(d)活動電位が (オ) を伝わる速度は、(カ) の方が (キ) よりも大きい。 この伝わる速度は、(オ) の (ク) や、温度にも影響される。

- (1) (ア) から (ク) を適切な語句で埋めよ。
- (2) 下線部(a)は、神経細胞の何というか。
- (3) 下線部(a)に関連して、刺激の強さと活動電位の発生の関係をあらわす法則を何というか。
- (4) ニューロンに^{いきち} 閾値以上の強さで弱い刺激と強い刺激を与えたとき、発生する活動電位の大きさと頻度の関係について、弱い刺激の場合の模式図が解答欄の左側に示されている。強い刺激の場合にはどうなるか。解答欄の右側に模式図を描け。
- (5) 下線部(b)を何というか。
- (6) 下線部(c)を何というか。
- (7) (イ) において、軸索末端から放出される化学物質の具体名を 2 つあげよ。
- (8) 下線部(d)のようになる理由を 90 字以内で説明せよ。

〔問 8〕 次の文を読み、(1)から(10)の問いに答えよ。

地球の誕生は約 46 億年前で、誕生からおよそ 6 億年後に最初の生命が出現したと考えられている。約 27 億年前の地層からその存在が確認されるラン藻類は、^(a)海水中に酸素を放出した。^(b)その後、酸素は大気中に蓄積されるようになった。環境中に酸素がふえると、^(c)好気性細菌が大いに繁殖する一方、嫌気性細菌の多くは死滅するか好気性細菌のすめない嫌気的な環境でのみ生存するようになった。約 20 億年前に原核生物から真核生物が進化したと考えられている。約 10 億年前には多細胞生物が出現したが、この時代の多細胞生物は、小形のもものがほとんどであった。^(d)約 7 億年前の寒冷期を過ぎて、多細胞生物の大形化が進んだ。約 6 億年前の地層からは（ア）動物群と呼ばれる動物の化石がみついている。古生代最初のカンブリア紀になると、（イ）動物群の化石から推測されるような多種多様な大形動物が急増した。カンブリア紀末期に出現した最初の脊ついで動物は、^(e)無ガク類である。

- (1) （ア）と（イ）を適切な語句で埋めよ。
- (2) 下線部(a)の酸素は、海水中のある物質と反応した。その物質は何か。
- (3) 当時の地層から(2)の反応の痕跡を確認することができる。^{こんせき}反応の痕跡とは何か。
- (4) 下線部(a)から下線部(b)になったのはなぜか。60 字以内で説明せよ。
- (5) 下線部(c)になったのは、エネルギーを得るうえで好気呼吸が嫌気呼吸よりも優れているためである。どのように優れているのか、45 字以内で説明せよ。
- (6) 近年では、生物全体を 3 つのグループに分ける考え方が提唱されている。この分類では、原核生物は 2 つのグループ（ドメイン）に分けられている。この 2 つのドメイン名を答えよ。
- (7) 下線部(d)の赤道付近の大陸まで氷河でおおわれるような寒冷期を何というか。漢字 4 文字で答えよ。
- (8) （ア）動物群の時期には存在しなかった強い捕食性をもった大形動物が、（イ）動物群の時期に出現したと考えられている。この考えの根拠を、45 字以内で述べよ。
- (9) 下線部(e)に属する現生の動物名を 1 つあげよ。
- (10) 魚類のあごは、下線部(e)の何から進化したのか。