

# 平成26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. この問題用紙には答案用紙が挟み込まれています。試験開始の合図があるまで問題用紙を開いてはいけません。
2. 試験開始の合図があれば、問題用紙と答案用紙（物理, 化学, 生物の答案用紙すべて）の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。
3. 選択する2科目の答案用紙の選択欄に○印を記入しなさい。
4. 問題用紙には、物理計5問, 化学計3問, 生物計7問の問題が、それぞれ物1～物9ページ, 化1～化6ページ, 生1～生9ページに記載されています。落丁, 乱丁および印刷不鮮明な箇所があれば、手をあげて監督者に知らせなさい。
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。
6. 問題用紙の余白は下書きに利用しても構いません。
7. 問題用紙を持ち帰ってはいけません。

受験番号	
------	--

## 生物問題訂正

[問 1] (7) 選択肢「B. 胞子が発芽して新个体になる。」

を選択肢から削除

## 生 物

〔問 1〕 次の(1)から(8)の問いに選択肢 A～E から適切なものを選び、記号で答えよ。

(1) 体細胞分裂について正しいのはどれか。あてはまるものをすべて選べ。

- A. 染色体は間期に複製される。
- B. 連続して起こる 2 回の細胞分裂からなる。
- C. 娘細胞の染色体の構成は母細胞と同じである。
- D. 配偶子などの生殖細胞がつくられるときに行われる。
- E. 分裂期における各期（前期・中期・後期・終期）の時間は等しい。

(2) 免疫について正しいのはどれか。あてはまるものをすべて選べ。

- A. 抗体の定常部が特定の抗原と反応する。
- B. 二次応答では、一次応答と同じ量の抗体が産生される。
- C. マクロファージは、異物を取り込んで消化する食作用をもつ。
- D. 腎臓移植のときにおこる拒絶反応は、細胞性免疫が働く例である。
- E. 過敏な抗原抗体反応がおこると、アレルギーの症状が現れることがある。

(3) 自律神経系について正しいのはどれか。あてはまるものをすべて選べ。

- A. 交感神経がはたらくと、排尿が抑制される。
- B. 自律神経系のはたらきで、膝蓋腱反射がおこる。
- C. 交感神経がはたらくと、胃腸の運動が抑制される。
- D. 副交感神経の末端からは、ノルアドレナリンが分泌される。
- E. 交感神経がはたらくと、だ腺から粘性の小さいだ液が分泌される。

(4) ヒトの聴覚器官で、音波によって聴覚が生じる経路として正しいのはどれか。

1つ選べ。

- A. 鼓膜→耳小骨→内耳のリンパ液→基底膜→聴神経→聴細胞→大脳の聴覚中枢
- B. 鼓膜→耳小骨→内耳のリンパ液→基底膜→聴細胞→聴神経→大脳の聴覚中枢
- C. 鼓膜→耳小骨→内耳のリンパ液→聴神経→基底膜→聴細胞→大脳の聴覚中枢
- D. 鼓膜→耳小骨→内耳のリンパ液→聴神経→聴細胞→基底膜→大脳の聴覚中枢
- E. 鼓膜→耳小骨→内耳のリンパ液→聴細胞→基底膜→聴神経→大脳の聴覚中枢

(5) 植物の花芽形成に関連して正しいのはどれか。あてはまるものをすべて選べ。

- A. 暗期の長さを感知するのは、葉である。
- B. 日長の変化に対する反応性を光周性という。
- C. 限界暗期の時間は、それぞれの植物によって異なる。
- D. 春から初夏にかけて花をつけるのは、短日植物である。
- E. 花成ホルモンは、道管を通過して芽に移動し花芽形成を促す。

(6) 脊ついで動物の発生について正しいのはどれか。 1つ選べ。

- A. ニワトリの皮膚の羽毛の傾きは中胚葉性の真皮で決定される。
- B. イモリの尾芽胚の眼胞を切り取り、同じ時期の他の胚の頭部の外胚葉の下に移植すると、移植した場所に水晶体ができる。
- C. メキシコサンショウウオの胞胚を用いた実験で、予定外胚葉域が予定内胚葉域を中胚葉性の組織に誘導する現象を中胚葉誘導という。
- D. シュペーマンの交換移植実験で、原腸胚初期の原口背唇の部分を同じ時期の他の胞胚腔内に移植すると、原口背唇の部分は腸管に分化する。
- E. シュペーマンの交換移植実験で、神経胚初期に表皮域と神経板域を交換移植すると、移植片は移植された場所の予定運命に従って分化する。

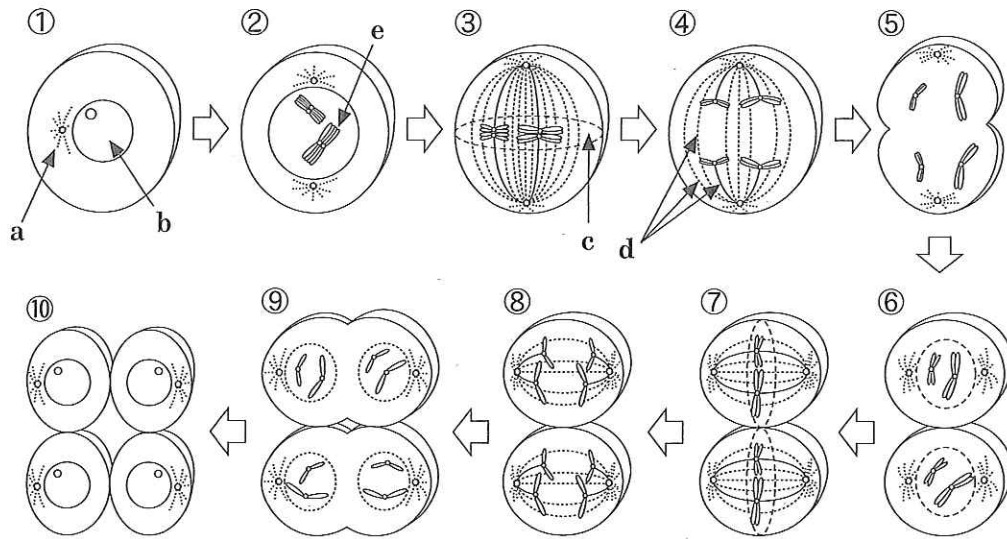
(7) 下記のうち無性生殖に該当するのはどれか。あてはまるものをすべて選べ。

- A. 個体が2つに分かれる。
- B. 胞子が発芽して新個体になる。
- C. 同形同大の配偶子が合体する。
- D. 小さなふくらみが成長して分かれる。
- E. 栄養器官の一部から新個体ができる。

(8) ヒトの肝臓に関する記載で正しいのはどれか。あてはまるものをすべて選べ。

- A. 肝細胞で生成される胆汁は、大腸に分泌される。
- B. 肝臓に流入する血液のほとんどは、門脈を経て入ってくる。
- C. 多量の血液を貯蔵し、血液の循環量を調節する働きがある。
- D. 小腸で吸収されたグルコースは、リンパ管を経て肝臓に入る。
- E. 肝細胞は、有害なアンモニアを毒性の弱い尿酸につくり変える。

〔問 2〕 以下は減数分裂の過程を模式的に示した図である。(1)から(4)の問いに答えよ。



- (1) 図の a ~ d の名称を書け。
- (2) e は相同染色体どうしが接着し、束のようになっている。この現象を何というか。
- (3) ①, ⑥, ⑩のときの核相を, n または 2n で答えよ。
- (4) 染色体の乗換えが起こるのはどの時期か, ①から⑩の番号と, その期の名称を答えよ。

〔問3〕 以下は試料A、試料B、試料Cの細胞についての記述である。(1)から(4)の問いに答えよ。

試料Aと試料Bの細胞は細胞膜の外側にさらに(ア)とよばれる層をもつが、試料Cの細胞には(ア)は無い。細胞内部の構造物である(イ)、(ウ)、(エ)はいずれも二重の膜で包まれている。(ウ)や(エ)とは異なり、(イ)では膜に孔がたくさんあいている。(イ)と(ウ)は、試料Bと試料Cの細胞にのみ、(エ)は試料Bの細胞にのみ、観察される。細胞内部の構造物である(オ)は、一重の膜の扁平な袋が数層に重なった形をしている。(オ)は試料Aの細胞には無い。(カ)は試料Aの細胞内に分散しているが、試料Bや試料Cの細胞では細胞質基質に分散しているものと、(キ)の膜に付着しているものがある。(キ)は、袋状または管状の膜構造をもち、これがつながりあって細胞内に広がっている。(カ)は、微小な球状の粒で、(ク)合成の場になっている。試料Bの細胞では(ケ)がよく発達し、細胞体積のほとんどを占めることがある。(ケ)は一重の膜で包まれ、内部は(コ)で満たされ、物質の貯蔵や(サ)の調節に関与する。

(1) 文中の(ア)から(サ)にあてはまる語句を以下から選べ。

液胞	温度	核	核液	核酸	核小体	ゴルジ体
細胞液	細胞壁	脂質	小胞体	浸透圧	タンパク質	
糖	ミトコンドリア	葉緑体	リソソーム	リボソーム		

(2) 試料A、試料B、試料Cに該当するものを以下から選べ。

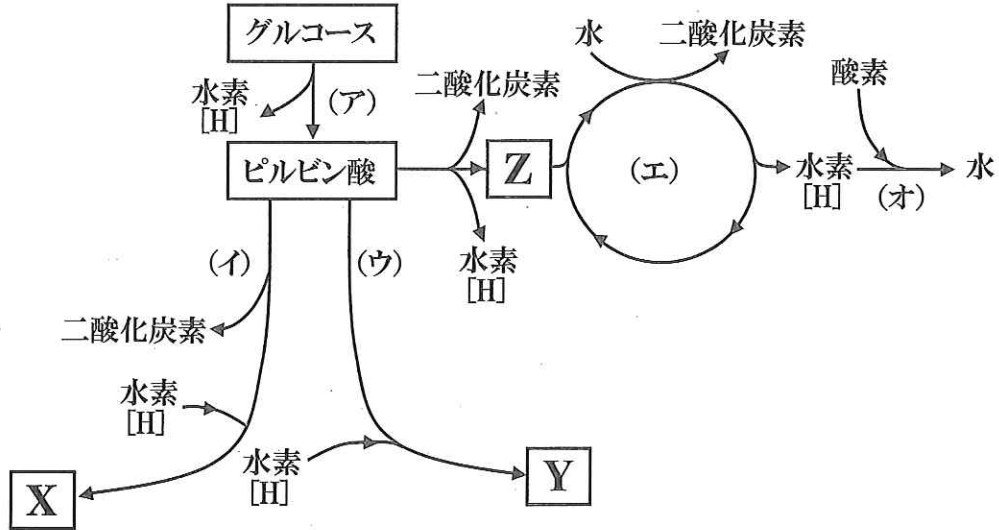
インフルエンザウイルス	酵母菌	大腸菌	トマトの葉
ヒトの赤血球	マウスの肝臓		

(3) 試料Bの(ア)の主成分となる物質名を1つ答えよ。

(4) (カ)が付着していない(キ)を何というか、答えよ。

〔問 4〕 I と II について、(1)から(6)の問いに答えよ。

I. 下図はいろいろな生物で行われているエネルギー代謝の一部を模式的に示したものである。



II. ヒトの筋収縮に必要なエネルギーは、すべてATPから供給されている。100mを10数秒で疾走するときは、消費するエネルギーの大部分は無酸素状態で作られる。無酸素状態におけるATPの供給には、2つの方法がある。1つめは、(カ)というリン酸化合物を分解し、そのときに放出されるエネルギーとリン酸によって、(キ)からATPを合成するものである。2つめは、グルコースや(ク)を嫌氣的に分解し、ATPを得るものである。一方、ウォーキングのように酸素をとりいれながら長時間行う運動では、好気呼吸によりATPが供給される。

(1) Iの図中のX, Yの物質名を答えよ。

(2) Iの図中のグルコースをC<sub>6</sub>と書いた場合、Zにあてはまる物質を以下から選べ。

C<sub>1</sub> C<sub>2</sub> C<sub>3</sub> C<sub>4</sub> C<sub>5</sub> C<sub>6</sub> C<sub>7</sub> C<sub>8</sub> C<sub>9</sub> C<sub>10</sub> C<sub>11</sub> C<sub>12</sub>

(3) IIの文中の(カ)から(ク)にあてはまる語句を書け。



- (4) 好気呼吸の過程はどれか。Iの図中の（ア）から（オ）の記号から選び、反応がおこる順に記号で答えよ。
- (5) 好気呼吸では、Iの図中の（ア）の過程で生じた水素[H]はどうか。100字以内で答えよ。
- (6) Iの図中の（オ）の反応がおこるのは、細胞内の何というところか。



〔問5〕 次の文に関して、(1)から(5)の問いに答えよ。

ハーディー・ワインベルグの法則がなりたつ仮想集団で、ある対立形質について、その対立遺伝子がXとxであるとする。Xの遺伝子頻度が $p$ 、xの遺伝子頻度が $q$  ( $p + q = 1$ )とすると、任意交配では次世代の遺伝子型XXの頻度は $p^2$ 、xxの頻度は $q^2$ 、Xxの頻度は $2pq$ となる。ハーディー・ワインベルグの法則は、着目する対立形質についての遺伝子が常染色体上にあり、3つの対立遺伝子がある場合にも拡張できる。ハーディー・ワインベルグの法則がなりたつ集団において、3つの対立遺伝子が存在するヒトのABO式血液型の場合、対立遺伝子A、B、Oの頻度をそれぞれ $p$ 、 $q$ 、 $r$ とした時、(ア)を展開し、AA、BB、OO、AB、AO、BOの遺伝子型の頻度はそれぞれ順に(イ)、(ウ)、(エ)、(オ)、(カ)、(キ)となる。いま、ハーディー・ワインベルグの法則がなりたつ集団Iと集団IIについて、ABO式血液型の頻度とA、B、Oの遺伝子頻度をそれぞれ調べたところ、以下の結果を得た。

〔集団 I〕 ABO式血液型の分布

血液型	人数
A型	160
B型	75
AB型	20
O型	245
合計	500

〔集団 II〕 A、B、Oの遺伝子頻度 $p$ 、 $q$ 、 $r$ はそれぞれ、0.4、0.1、0.5である。

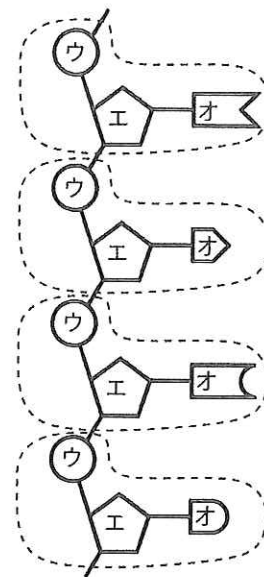
- (1) 文中の(ア)~(キ)を、 $p$ 、 $q$ 、 $r$ を用いた式で埋めよ。
- (2) O型の遺伝子型の頻度を、 $p$ 、 $q$ 、 $r$ のうち必要なものを用いてあらわせ。
- (3) A型とO型の遺伝子型の頻度の合計を、 $p$ 、 $q$ 、 $r$ のうち必要なものを用いてあらわせ。
- (4) 上記(2)および(3)の結果と表を利用して、集団Iの $p$ 、 $q$ 、 $r$ の値を求めよ。必要ならば小数点以下第3位で四捨五入すること。
- (5) 集団IIにおけるA型、B型、AB型、O型の割合を%で求めよ。

〔問 6〕 次の文を読み、(1)から(5)の問いに答えよ。

DNA の複製が半保存的であることは、1958 年、(ア)と(イ)によって、以下のような実験によって証明された。窒素源として  $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$  ( $^{14}\text{N}$  より質量が大きい同位体  $^{15}\text{N}$  からなる塩化アンモニウム) のみを含む培地で大腸菌を 10 代以上にわたって培養し、大腸菌内のほとんどすべての窒素を  $^{15}\text{N}$  に置きかえた。この大腸菌を第 1 代目として、 $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$  を含む培地に移して培養を続けた。分裂のたびに DNA を抽出し、密度勾配遠心法によってその密度を調べた。

(1) 文中の (ア) と (イ) にあてはまる人名を書け。

(2) DNA は、ヌクレオチドとよばれる構成単位 (右図の点線で囲まれた部分) が多数鎖状に結合した化合物である。ヌクレオチドは (ウ), (エ), (オ) という 3 つの部分からなる。(ウ), (エ), (オ) にあてはまる語句を書け。



(3)  $^{14}\text{N}$  や  $^{15}\text{N}$  は、(2)の (ウ), (エ), (オ) のどれにとりこまれるか。(ウ), (エ), (オ) の記号で答えよ。

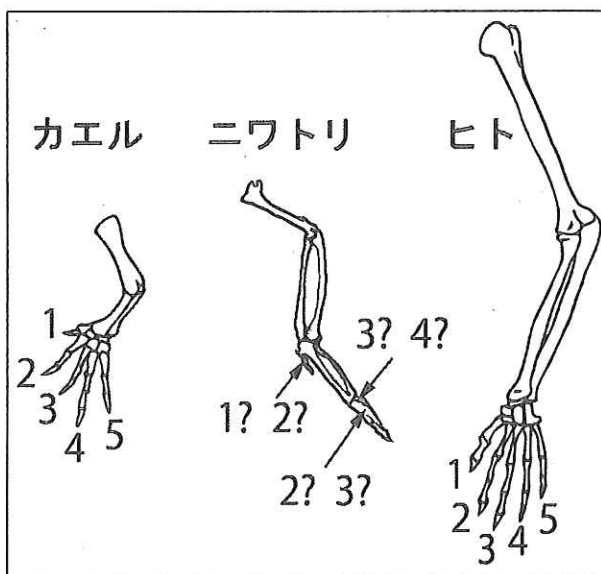
(4) 文中の下線に関して、密度の大きい DNA を A、密度の小さい DNA を B、A と B の中間の密度の DNA を C としたとき、以下の①, ②, ③で、A, B, C の DNA 量の比はどうなるか。

- ① 1 回分裂した大腸菌 (第 2 代目)
- ② 2 回分裂した大腸菌 (第 3 代目)
- ③ 3 回分裂した大腸菌 (第 4 代目)

(5) 上記(4)での C の DNA 量が、全体の 2% 以下となるのは、第 1 代目の大腸菌が少なくとも何回分裂したあとか。

[問 7] 次の文を読み、(1)から(3)の問いに答えよ。

脊ついで動物の前肢は、動物の種類によって、さまざまな形態をとり、働きも違っている。たとえば、ヒトの腕、クジラの胸びれ、鳥類の翼などである。しかしこれらは、発生の起源が同じであるため、基本構造は同じである。そのことを知るために、AさんとBさんは、ニワトリの翼の骨格標本をつくり、スケッチをした。さらにカエルの前肢やヒトの腕の骨格の図と比べた（右図、



数字は指の骨の対応関係を示す)。AさんもBさんも、カエルの前肢、ニワトリの翼、ヒトの腕の骨格の基本構造は同じであると判断したが、ニワトリの3本の指骨の番号について、意見の相違が生じた。Aさんはニワトリの指は、第1, 2, 3指であると考えた。一方、Bさんは第2, 3, 4指であると考えた。

- (1) ヒトの腕とニワトリの翼は ( a ) 器官である。また、共通の祖先に由来する前肢が、生育環境の違いに応じた独自の進化をとげる現象を ( b ) という。( a ) と ( b ) にあてはまる語句を書け。
- (2) およそ 6500 万年前に絶滅した恐竜の前肢の3本の指は、化石の骨の形態から、第1, 2, 3指であるとされている。鳥類と恐竜の関係について、Aさんの考えとBさんの考え各々で、進化的にどういうことがいえるか、200字以内で述べよ。
- (3) 鳥類と恐竜の関係について、AさんとBさんのどちらの考えが真実に近いのかを知るために、さらにどのような観察または実験をすればよいか、200字以内で述べよ。