

## 理 科

## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 出題分野、頁および選択方法は、下表のとおりである。

出題分野	頁	選 択 方 法
物 理	1～12	左の3分野のうちから2分野を選択し、 解答しなさい。
化 学	13～22	
生 物	23～33	

3. 試験開始後、頁の落丁・乱丁及び印刷不鮮明、また解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 監督者の指示にしたがって解答用紙の下記の該当欄にそれぞれ正しく記入し、マークせよ。

## ① 受験番号欄

受験番号を4ケタで記入し、さらにその下のマーク欄に該当する4ケタをマークせよ。(例)受験番号0025番→

0	0	2	5
---	---	---	---

と記入。

## ② 氏名欄 氏名・フリガナを記入せよ。

## ③ 解答分野欄

解答する分野名二つを○で囲み、さらにその下のマーク欄にマークせよ。

5. 受験番号および解答する分野が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
6. 解答は、解答用紙の解答欄にHB鉛筆で正確にマークせよ。


例えば 

15
----

 と表示された問題の正答として④を選んだ場合は、次の(例)のように解答番号15の解答欄の④を濃く完全にマークせよ。薄いもの、不完全なものは解答したことにはならない。

(例)

解答番号	解 答 欄									
15	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

7. 解答を修正する場合は必ず「消しゴム」であとが残らないように完全に消すこと。鉛筆の色や消しくずが残ったり、のような消し方などをした場合は、修正したことにならない。
8. 解答をそれぞれの問題に指定された数よりも多くマークした場合は無解答とみなされる。
9. 問題冊子の余白等は、適宜利用してよいが、どの頁も切り離してはならない。
10. 試験終了後、問題冊子および解答用紙を机上に置き、試験監督者の指示に従い退場しなさい。

# 生 物

第 1 問 下の問いに答えよ。

問 1 記述に誤りのあるものを、①～⑤のなかから、1つ選べ。 1

- ① 植物細胞の細胞壁はセルロースを主成分とし、全透性を示す。
- ② 核小体はリボソーム RNA の合成の場で、膜で包まれる。
- ③ 中心体は、べん毛や繊毛をもつ植物細胞にもみられる。
- ④ 細胞小器官の膜では、様々なタンパク質が脂質二重層に組み込まれている。
- ⑤ ミトコンドリアと葉緑体は、独自の DNA をもち、分裂によって増殖する。

問 2 増殖していない体細胞 1 個あたりの DNA 量を 1 とする。記述に誤りのあるものを、①～⑤のなかから、1つ選べ。 2

- ①  $G_1$  期 (DNA 合成準備期) の細胞 1 個あたりの DNA 量は 1 である。
- ② 減数分裂第一分裂中期の細胞 1 個あたりの DNA 量は 2 である。
- ③ 体細胞分裂後期の細胞 1 個あたりの DNA 量は 1 である。
- ④  $G_2$  期 (分裂準備期) の細胞 1 個あたりの DNA 量は 2 である。
- ⑤ 減数分裂第二分裂中期の細胞 1 個あたりの DNA 量は 1 である。

問 3 記述に誤りのあるものを、①～⑤のなかから、1つ選べ。 3

- ① 海綿動物では、外胚葉と内胚葉の 2 種の胚葉が分化する。
- ② きょく皮動物では、原口の反対側に新たに口がつけられる。
- ③ 袋形動物では、卵割腔 (胞胚腔) がそのまま体腔になる。
- ④ 原索動物は、発生のいずれかの段階で脊索をもつ。
- ⑤ 脊椎動物は、脳と脊髄の区別がある管状の中樞神経系をもつ。

問 4 記述に誤りのあるものを、①～⑤のなかから、1つ選べ。 4

- ① 8列のくし板をもつクシクラゲの2細胞期の胚において、割球を分離して飼育すると、それぞれの割球から4列のくし板をもつ個体が生じる。
- ② ウニの4細胞期の胚において、割球を分離して飼育すると、それぞれの割球から正常なプルテウス幼生が生じる。
- ③ イモリの初期原腸胚の胞胚腔に、別のイモリの初期原腸胚の原口背唇を移植して形成される二次胚では、その脊索と体節の一部は移植片に由来し、神経管や表皮などは宿主の組織に由来する。
- ④ アフリカツメガエルの初期胞胚の動物極側と植物極側の領域を切り出し、この2つの領域を接触させて培養すると、接触している植物極側の予定内胚葉部分から中胚葉が分化する。
- ⑤ ニワトリの6日胚の予定前胃領域の上皮と10日胚の砂のうの間充織を組み合わせて培養すると、予定前胃領域の上皮は砂のうの上皮に分化する。

問 5 記述に誤りのあるものを、①～⑤のなかから、1つ選べ。 5

- ① 一定の面積内で同種の植物が生育している場合、個体群密度が高くて低くても、最終的に単位面積あたりの植物体の総重量はほぼ一定になる。
- ② 個体群の繁殖に何も制限がなく、一定の割合で次世代の個体数が増加する場合、その個体群の成長曲線はS字型になる。
- ③ 年齢ピラミッドが、底辺の小さいつぼ形を呈するヒトの個体群は、成長が負になり、今後、個体群密度が低下すると考えられる。
- ④ 自然状態では、被食者と捕食者が1種対1種の場合、両者の個体数は時間的に少しずつ周期的に変動する。
- ⑤ 多産で幼齢時の親の保護がまったくない動物種では、幼齢時の死亡率が高く、生存曲線(縦軸の生存数は対数目盛りで表す)はL字型になる。

第2問 次の文A, Bを読んで, 下の問いに答えよ。

【文A】 生物は, 炭水化物・脂

表1

肪・タンパク質などの有機物を  
分解して, 生命活動を営むため  
のエネルギーである(ア)を生  
成している。このような働きを

		反 応 式	
a:	(イ) + (ウ)	→	(エ) + 20[H] + 2 (ア)
b:	$C_6H_{12}O_6$	→	(イ) + 4[H] + 2 (ア)
c:	(イ) + 4[H]	→	(オ) + 2CO <sub>2</sub>
d:	24[H] + (カ)	→	(キ) + 34 (ア)
e:	(イ) + 4[H]	→	(ク)

呼吸といい, 有機物の分解に酸素を用いない嫌気呼吸と, 酸素を用いる好気呼吸に分けられる。また, 分解される有機物を呼吸基質という。表1は, 呼吸基質のグルコースが生体内で分解される過程の反応式を示している。

問1 文中および表1の(ア), (イ), (エ), (カ), (ク)に該当するものを,

①~⑩のなかから, 1つずつ選べ。

ア  イ  エ  カ  ク

- ①  $2C_2H_6O$  ②  $2C_3H_4O_3$  ③  $2C_3H_6O_3$  ④  $2C_2H_4O$  ⑤ ADP  
⑥ ATP ⑦  $6O_2$  ⑧  $6CO_2$  ⑨  $6H_2O$  ⑩  $12H_2O$

問2 酵母菌が行う嫌気呼吸の過程は, 表1のa~eのどれか。適するものを,

①~⑤のなかから, すべて選べ。解答欄11に該当するものをすべてマークせよ。

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

【文B】 好気呼吸で放出される  $\text{CO}_2$  と吸収される  $\text{O}_2$  の体積比 ( $\text{CO}_2/\text{O}_2$ ) を呼吸商という。呼吸基質に含まれる酸素や炭素、水素の割合は呼吸基質の種類によって異なっているので、分解に使われる  $\text{O}_2$  と放出される  $\text{CO}_2$  の割合はそれぞれ異なっている。そこで、呼吸商を調べることによって、生物体内で使われた呼吸基質の種類を推定することができる。たとえば、グルコースなどの炭水化物が呼吸基質の場合、 $\text{CO}_2$  の放出量(体積)と  $\text{O}_2$  の吸収量(体積)は等しいので呼吸商は 1.0 となる。また、脂肪では約 0.7、タンパク質では約 0.8 となる。

ある植物の発芽種子の呼吸基質を調べるため、次の実験を行った。

### <実験>

図 1 のような測定装置を二つ用意する。それぞれの装置の主室に発芽状態が同じ種子を同数ずつ入れ、一方の装置の副室には水を、もう一方の装置の副室には水酸化カリウム溶液 ( $\text{CO}_2$  を吸収する性質がある) を入れて、気体の体積の変化を一定時間後に測定した。

その結果、副室に水を入れた装置では、気体は 3 ml 減少し、副室に水酸化カリウム溶液を入れた装置では、気体は 10 ml 減少した。

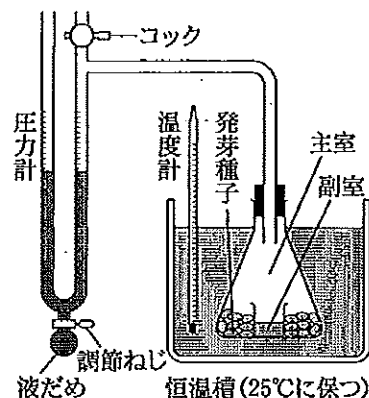


図 1

問 3 実験において、副室に水が入っている装置の気体の減少量は何を示しているか。また、水酸化カリウム溶液が入っている装置の気体の減少量は何を示しているか。適するものを、①～④のなかから、1つずつ選べ。

水が入っている装置

水酸化カリウム溶液が入っている装置

- ① 発芽種子の  $\text{O}_2$  の吸収量
- ② 発芽種子の  $\text{CO}_2$  の放出量
- ③ 発芽種子の  $\text{O}_2$  の吸収量と  $\text{CO}_2$  の放出量の差
- ④ 発芽種子の  $\text{O}_2$  の吸収量と  $\text{CO}_2$  の放出量の和

問 4 実験で用いた発芽種子の主な呼吸基質は何か。適するものを、①～④のなかから、1つ選べ。 14

- ① 炭水化物 ② 脂肪 ③ タンパク質 ④ 炭水化物とタンパク質

問 5 発芽種子の代わりに、5% グルコース溶液に酵母菌を加えたものを使って、同様に実験した。その結果、副室に水を入れた装置では、気体は6 ml 増加し、副室に水酸化カリウム溶液を入れた装置では、気体は3 ml 減少した。

酵母菌のCO<sub>2</sub>の放出量は何 ml か。適する数を、①～⑩のなかから、1つ選べ。 15

- ① 1            ② 2            ③ 3            ④ 4            ⑤ 5  
⑥ 6            ⑦ 7            ⑧ 8            ⑨ 9            ⑩ 10

問 6 問 5 の実験では、酵母菌はグルコースを呼吸基質に用いている。この実験において、酵母菌が好気呼吸で消費したグルコース量を1としたとき、呼吸基質として消費された全グルコース量を求めよ。適する数を、①～⑩のなかから、1つ選べ。なお、気体の体積比は同温・同圧下で測定した場合は、分子数の比と一致する。 16

- ① 1            ② 2            ③ 3            ④ 4            ⑤ 5  
⑥ 6            ⑦ 7            ⑧ 8            ⑨ 9            ⑩ 10

問 7 呼吸商の大きい順に並んでいるものを、①～⑥のなかから、1つ選べ。

17

- ① ウシ > ネコ > ヒト  
② ネコ > ヒト > ウシ  
③ ヒト > ウシ > ネコ  
④ ウシ > ヒト > ネコ  
⑤ ネコ > ウシ > ヒト  
⑥ ヒト > ネコ > ウシ

第3問 次の文A、Bを読んで、下の問いに答えよ。

【文A】メンデルは、1856年から8年間にわたるエンドウの交雑実験から、遺伝要素(遺伝子)が両親から子に伝えられると仮定して、遺伝のしくみを説明した。しかし、このメンデルの業績の重要性が認められた(メンデルの再発見)のは1900年のことである。メンデルの再発見をきっかけに、エンドウ以外の生物を材料とした交雑実験が行われ、モーガンらのキイロショウジョウバエの交雑実験から、遺伝子は染色体上に一列に並んでいることがわかった。

問1 下線部ア)に貢献した3人の研究者は誰か。適する人名を、①～⑩のなかから、3つ選べ。解答欄18に該当するものを3つマークせよ。 

18
----

- ① サットン      ② コレンス      ③ シュワン      ④ チェルマク  
⑤ マラー      ⑥ ベーツソン      ⑦ ラマルク      ⑧ ダーウィン  
⑨ ミーシャー      ⑩ ド フリース

問2 ある植物では、花の色と花粉の形はそれぞれ1対の対立遺伝子によって決定される。これら二つの形質について、それぞれの対立遺伝子がホモ接合体である個体どうしを交雑してF<sub>1</sub>を得た。F<sub>1</sub>はすべて赤花・長い花粉であった。このF<sub>1</sub>を検定交雑したところ、赤花・長い花粉：赤花・丸い花粉：白花・長い花粉：白花・丸い花粉が、1：6：6：1の比で生じた。

花の色の遺伝子と花粉の形の遺伝子の間の組換え価(%)を小数点以下第二位を四捨五入して求めよ。適する数を、①～⑩のなかから、1つずつ選べ。

- 十位の数 

19
----

 一位の数 

20
----

 小数点以下第一位の数 

21
----
- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5  
⑥ 6      ⑦ 7      ⑧ 8      ⑨ 9      ⑩ 0

問 3 問 2 の  $F_1$  を自家受粉させると  $F_2$  の理論的分離比は、赤花・長い花粉：赤花・丸い花粉：白花・長い花粉：白花・丸い花粉が、 $\boxed{a}$  :  $\boxed{b}$  :  $\boxed{c}$  :  $\boxed{d}$  となる。 $\boxed{b}$  の値を求めよ。適する数を、①～⑩のなかから、1つずつ選べ。

十位の数  $\boxed{22}$  一位の数  $\boxed{23}$

- ① 1            ② 2            ③ 3            ④ 4            ⑤ 5  
 ⑥ 6            ⑦ 7            ⑧ 8            ⑨ 9            ⑩ 0

【文 B】 遺伝子の本体が DNA であることは、肺炎双球菌の形質転換の研究(1944年)やバクテリオファージの増殖の研究(1952年)によって明らかにされた。さらに、1953年、ワトソンとクリックが DNA の二重らせん構造を発見したことで、遺伝情報の複製、伝達、および暗号としての働きについての疑問に答えられるようになった。メンデルの再発見後、ほぼ 50 年間の研究によって遺伝の分子基盤が明らかになり、DNA からなるゲノムが生命の青写真であることが確立された。

問 4 下線部イ)の研究をしたのは誰か。適する人名を、①～⑩のなかから、3つ選べ。解答欄 24 に該当するものを 3つマークせよ。  $\boxed{24}$

- ① シャルガフ            ② メセルソン            ③ ビードル            ④ チェイス  
 ⑤ ニーレンバーグ            ⑥ ハーシー            ⑦ テータム            ⑧ スタール  
 ⑨ ウィルキンス            ⑩ エイブリー(アベリー)



問 5 下線部ウ)として誤っているものを、①～⑥のなかから、2つ選べ。解答欄

25 に該当するものを2つマークせよ。 25

- ① ヌクレオチドの糖は、デオキシリボースである。
- ② ヌクレオチドのリン酸基は、3個である。
- ③ 2本のポリヌクレオチド鎖は、アデニン—グアニン塩基対とチミン—シトシン塩基対を形成している。
- ④ すべての塩基は、二重らせんの内側にあり、外側には糖—リン酸主鎖がある。
- ⑤ ピリミジン塩基(チミン, シトシン)とプリン塩基(アデニン, グアニン)の割合は等しい。

問 6 下線部エ)について、培養細胞で次の実験を行った。培養液には、窒素源として窒素の同位体( $^{14}\text{N}$ と $^{15}\text{N}$ )および炭素源として炭素の同位体( $^{12}\text{C}$ と $^{13}\text{C}$ )を用いた。

- i) 全ての細胞が同時に DNA の合成を開始し、完了するようにしたうえで、細胞が1回分裂し終わるまで、通常の培養液( $^{14}\text{N}/^{12}\text{C}$ 培養液)で育てた。
- ii) この培養細胞を、 $^{14}\text{N}$ と $^{12}\text{C}$ よりも質量が大きい同位体の $^{15}\text{N}$ と $^{13}\text{C}$ の比率を非常に高めた培養液( $^{15}\text{N}/^{13}\text{C}$ 培養液)に移した。この培養液で育てた細胞は、質量の大きい $^{15}\text{N}$ と $^{13}\text{C}$ を使ってヌクレオチドや核酸などを合成するため、DNAの密度が高くなる。
- iii)  $^{15}\text{N}/^{13}\text{C}$ 培養液中で何世代か育てた細胞から DNA をとり出して、その密度を密度勾配遠心法で分析した。

図1は、とり出した DNA 量(相対量で示す)を密度に対してプロットしたグラフである。 $^{15}\text{N}/^{13}\text{C}$ 培養液中で培養した第3世代のグラフは図1の(ア)～(カ)のどれか。適するものを、①～⑥のなかから、1つ選べ。

26

- ① (ア)    ② (イ)    ③ (ウ)    ④ (エ)    ⑤ (オ)    ⑥ (カ)

通常の $^{14}\text{N}/^{12}\text{C}$ 培養液で育てた元の細胞     $^{15}\text{N}/^{13}\text{C}$ 培養液で培養した第1世代

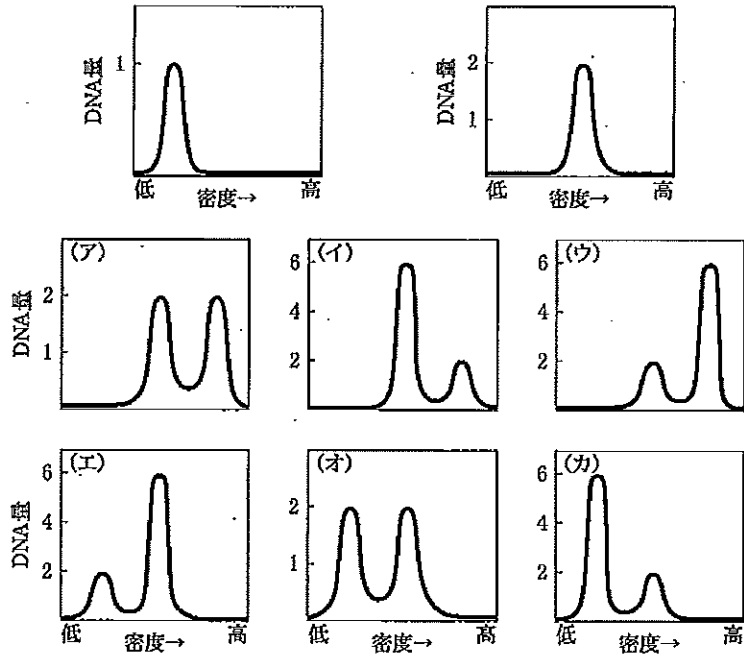


図 1

問 7 問 6 の実験で  $^{15}\text{N}/^{13}\text{C}$  培養液で培養した第 1 世代を、通常の  $^{14}\text{N}/^{12}\text{C}$  培養液に戻して 1 回分裂させ、同様に分析した。この第 2 世代のグラフは図 1 の (ア) ~ (カ) のどれか。適するものを、① ~ ⑥ のなかから、1 つ選べ。

27

- ① (ア)    ② (イ)    ③ (ウ)    ④ (エ)    ⑤ (オ)    ⑥ (カ)



問 5 尿中の主な窒素排出物が哺乳類と同じ動物を、①～⑤のなかから、1つ選べ。

- ① 昆虫類                      ② 硬骨魚類                      ③ 両生類(成体)  
④ は虫類                      ⑤ 鳥 類

問 6 水生動物の浸透圧の調節の記述として誤っているものを、①～⑤のなかから、2つ選べ。解答欄 36 に該当するものを2つマークせよ。

- ① 淡水に生活するゾウリムシは、浸透してくる水を収縮胞で排出する。  
② 海産無脊椎動物は、海水を大量に取り込み、原腎管や腎管などの排出器から塩類を排出する。  
③ サメなどの軟骨魚類では、体液中に塩類以外に尿素などが溶けているため、体液は海水とほぼ等張である。  
④ 海産硬骨魚は、海水を大量に飲んで水分を腸から吸収し、海水と等張の尿を多量に排出する。  
⑤ ウミガメは、海水を飲んで水分を補給し、眼のそばにある塩類腺から過剰な塩類を排出する。

問 7 イヌリンは糸球体でろ過され、尿細管でまったく再吸収されずに尿中に排出される。イヌリンを静脈に注射して血しょう中のイヌリン濃度が安定してから、血しょうと尿のイヌリンの濃度を測定した。血しょう中濃度は0.1%、尿中濃度は12%であった。尿は10分間に10 ml生成されるものとする、原尿は1時間あたり何l生成されたか。小数点以下第一位まで求めよ。適する数を、①～⑩のなかから、1つずつ選べ。

一位の数       小数点以下第一位の数

- ① 1                      ② 2                      ③ 3                      ④ 4                      ⑤ 5  
⑥ 6                      ⑦ 7                      ⑧ 8                      ⑨ 9                      ⑩ 0