

一般入学試験

理科 (100分)

I 注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は41ページあります。各科目の出題ページは下記のとおりです。
 物理 4～13ページ
 化学 14～29ページ
 生物 30～41ページ
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督員に知らせなさい。
- 4 解答用紙は2枚、下書き用紙は1枚配付されます。解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、その説明と解答用紙の「記入上の注意」を読み、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - ① 受験番号欄
 受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。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ります。
 - ② 氏名欄
 氏名・フリガナを記入しなさい。
 - ③ 解答科目欄
 解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合または複数の科目にマークされている場合は、0点となります。
- 5 試験開始後30分間および試験終了前5分間は退出できません。
- 6 問題冊子の表紙および下書き用紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。問題冊子と下書き用紙は試験終了後回収します。

II 解答上の注意

- 1 解答はすべて解答用紙の所定の欄へのマークによって行います。たとえば、大問①の③と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〈例〉のように解答番号3の解答欄の②をマークします。

〈例〉

1	解 答 欄									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
3	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

受 験 番 号			

理科（生物）の問題訂正について

P.36

3 問2の問題文（上から4行目）

(誤) 単位面積 (50 cm²)



(正) 一定面積 (50 cm²)

生 物

1 動物の発生に関する次の文を読み、下の問1～3に答えなさい。

〔解答番号 ～ 〕

動物の大部分は雌雄の性別があり、卵と精子が接合して1個の受精卵を形成する。受精卵は分裂を繰り返すうちに、部位によって形態や機能の分化した同種の細胞の集まりである組織を形成し、さらに数種の組織が集まって一定の機能を営む構造である器官や器官系を形成して個体を完成していく。この過程を発生とよぶ。

新口動物の初期発生についてみると、桑実胚期、胞胚期、原腸胚期までは、ほぼ共通の発生段階であることがわかる。

問1 次のa～gの7種類の動物の中に、新口動物には含まれないものが3種類ある。

その3種類だけをすべて選んだ記号の組合せはどれか。下の①～⑨から一つ選びなさい。

a プラナリア

b ホヤ

c ヤツメウナギ

d ヒドラ

e ナマコ

f ナメクジ

g ヒトデ

① a, b, e

② a, d, f

③ a, f, g

④ b, c, d

⑤ b, f, g

⑥ c, d, e

⑦ c, e, f

⑧ c, e, g

⑨ d, f, g

問2 ウニとカエルの初期発生について、次のa～hの各文のうち、

(1) ウニにはあてはまるが、カエルにはあてはまらないもの ,

(2) ウニにはあてはまらないが、カエルにはあてはまるもの ,

(3) ウニにもカエルにもあてはまるもの

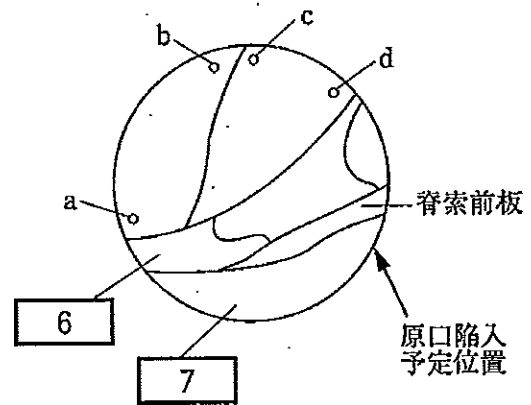
を、それぞれすべて選んだ記号の組合せはどれか。下の①～⑨から一つずつ選びなさい。

- a 第1卵割は動物極と植物極を含む面で起こる。
- b 動物極と植物極を結ぶ線は、第2卵割面に垂直である。
- c 動物極と植物極を結ぶ線は、第3卵割面に垂直である。
- d 第3卵割が終わると、割球の大きさが大小2種類できる。
- e 第4卵割が終わると、割球の大きさが大中小3種類できる。
- f 胞胚の壁は1層の細胞層からなる。
- g 胞胚の壁は2～3層の細胞層からなる。
- h 原腸胚後期には、卵黄栓(卵黄プラグ)が観察される。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ① a, b, c | ② a, c | ③ a, c, d |
| ④ a, e, f | ⑤ b, d, f | ⑥ d, e, h |
| ⑦ d, g, h | ⑧ e, f | ⑨ e, g, h |

問3 右図は、イモリの胞胚後期の原基分布図である。これについて、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 図中の小さな○印a～dについて、成体の眼の網膜と水晶体を生じる部位として最も適切な記号の組合せはどれか。次の①～⑧から一つ選びなさい。



- ① 網膜：a, 水晶体：c
- ② 網膜：a, 水晶体：d
- ③ 網膜：b, 水晶体：c
- ④ 網膜：b, 水晶体：d
- ⑤ 網膜：c, 水晶体：a
- ⑥ 網膜：c, 水晶体：b
- ⑦ 網膜：d, 水晶体：a
- ⑧ 網膜：d, 水晶体：b

(2) 図中の , の予定域から生じる成体の構造として、次のa～fからそれぞれ二つずつ選んだ適切な記号の組合せはどれか。下の①～⑧から一つずつ選びなさい。

- a 心臓 (心筋)
- b 肝臓 (肝細胞)
- c 骨格筋
- d 脊椎骨
- e 体腔壁 (腹膜, 腸間膜など)
- f 肺胞 (肺上皮)

- ① a, b ② a, c ③ a, e ④ b, e
- ⑤ b, f ⑥ c, d ⑦ c, e ⑧ d, f

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

2 キイロショウジョウバエの遺伝に関する次の文を読み、下の問1～3に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

1900年のメンデルの法則の再発見以後、20世紀半ばに至る遺伝学の急速な発展を支えたのは、キイロショウジョウバエを材料にしたモーガン一派の研究であった。

①キイロショウジョウバエは小形で、1世代が短く、飼育しやすい。また、成虫の雌雄を見分けるのも容易で、体細胞の染色体数が少なく、多数の対立形質が知られているなど、遺伝の実験材料として有利な特徴をたくさんもっている。

その対立形質の中から、それぞれ1対の対立遺伝子に支配されている正常ばねとそりばね、赤眼と白眼を例として交配実験を行った。

正常ばね・赤眼の系統（純系）の雌と、そりばね・白眼の系統（純系）の雄とを交配すると、②F₁はすべて正常ばね・赤眼になった。また、そりばね・白眼の系統（純系）の雌と、正常ばね・赤眼の系統（純系）の雄を交配すると、③F₁の雌はすべて正常ばね・赤眼になったが、F₁の雄はすべて正常ばね・白眼になった。

問1 下線部①のキイロショウジョウバエの特徴について、次のA～Cの3項から最も適切なものの記号を一つずつ選んだ組合せはどれか。下の①～⑩から一つ選びなさい。

A 成虫の体長（ただし、はねの部分を除く長さ）

a 1～1.5 mm b 2.5～3 mm c 6～6.5 mm

B 体細胞の染色体数 (2n)

d 4 e 6 f 8

C 雄の体細胞1個に含まれる性染色体の種類と数

g X1本だけ h Y1本だけ i X1本とY1本

① a, d, i ② a, e, i ③ a, f, g ④ b, d, h

⑤ b, e, g ⑥ b, f, h ⑦ b, f, i ⑧ c, d, h

⑨ c, f, h ⑩ c, f, i

問2 下線部②のF₁ どうしを多数交配して、F₂を得た。

- (1) F₂の雌だけをすべて集めると、正常ばね・赤眼：正常ばね・白眼：そりばね・赤眼：そりばね・白眼の個体がどのような比に含まれている可能性が高いか。最も適切なものはどれか。下の〔分離比〕①～⑦から一つ選びなさい。

2

- (2) F₂をすべて集めると、正常ばね・赤眼：正常ばね・白眼：そりばね・赤眼：そりばね・白眼の個体がどのような比に含まれている可能性が高いか。最も適切なものはどれか。下の〔分離比〕①～⑦から一つ選びなさい。 3

〔分離比〕 ただし、同じ分離比を2回選んではいけない。

- ① 3 : 0 : 1 : 0 ② 3 : 1 : 1 : 1 ③ 3 : 1 : 3 : 1
④ 6 : 3 : 1 : 0 ⑤ 6 : 3 : 1 : 1 ⑥ 6 : 3 : 3 : 1
⑦ 9 : 3 : 3 : 1

問3 下線部③のF₁の雌と雄を多数交配してF₂を得た。

- (1) F₂の雌だけをすべて集めると、赤眼：白眼の個体がどのような比に含まれている可能性が高いか。最も適切なものはどれか。下の〔分離比〕①～⑦から一つ選びなさい。 4

- (2) F₂をすべて集めると、正常ばね：そりばねの個体がどのような比に含まれている可能性が高いか。最も適切なものはどれか。下の〔分離比〕①～⑦から一つ選びなさい。 5

〔分離比〕 ただし、同じ分離比を2回選んではいけない。

- ① 1 : 0 ② 1 : 1 ③ 1 : 2 ④ 1 : 3
⑤ 3 : 1 ⑥ 2 : 1 ⑦ 0 : 1

3

光合成に関する次の文を読み、下の問1～3に答えなさい。

[解答番号 ~]

砂漠や高山を除けば陸地の大部分をおおっている植物は、太陽の光エネルギーを利用し、グルコースやデンプンなどの炭水化物を合成する光合成を行っている。

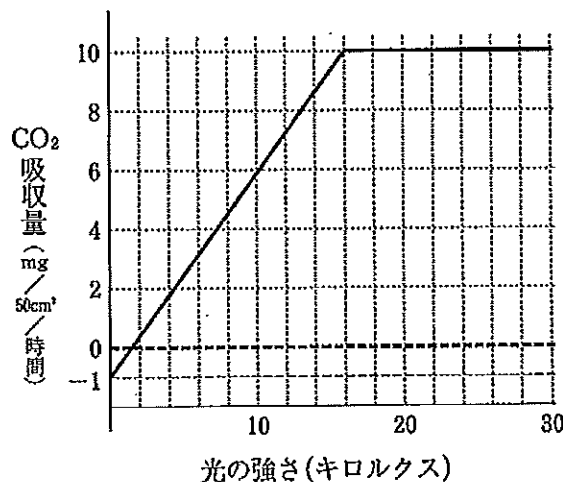
光合成のために、植物は二酸化炭素を吸収し、酸素を放出するが、一方では生命活動に必要なエネルギーを取り出すために、ふつう好気呼吸を行い、酸素を吸収して有機物を分解し、二酸化炭素を放出している。

問1 陸上植物の光合成の反応式として、次の式中の(a)、(b)に最も適切な化学式をあてはめた組合せはどれか。下の①～⑥から一つ選びなさい。



- ① a : $12\text{H}_2\text{O}$ b : $6\text{H}_2\text{O}$ ② a : $6\text{H}_2\text{O}$ b : $12\text{H}_2\text{O}$
 ③ a : $6\text{H}_2\text{O}$ b : $6\text{H}_2\text{O}$ ④ a : $12\text{H}_2\text{O}$ b : $12\text{H}_2\text{O}$
 ⑤ a : 12O_2 b : $6\text{H}_2\text{O}$ ⑥ a : 12O_2 b : $12\text{H}_2\text{O}$

問2 右図は、気温 20°C 、 CO_2 濃度一定の条件下で光の強さを変化させ、日なたに生育するある緑色植物の葉の単位面積(50cm^2)あたり1時間に吸収される CO_2 量を示したものである。



(1) 光の強さが飽和点に達した後6時間後に、この植物の葉 100cm^2 が光合成によって生産するグルコー

スの量を求めた。この値として最も適切なものはどれか。次の①～⑥から一つ選びなさい。ただし、C、H、Oの原子量は12、1、16とする。

- ① 15mg ② 45mg ③ 66mg ④ 82mg ⑤ 90mg ⑥ 132mg

(2) 暗い林内に生育するミヤマカタバミについて、同じ条件のもとで測定を行い同様のグラフを作成し、補償点(A)、光飽和点(B)の位置を先の実験図と比較するとどうなるか。次の①～⑥から一つ選びなさい。

- ① Aは右に動き、Bは左に動く。 ② AもBも右に動く。
③ AもBも左に動く。 ④ Aは左に動き、Bは右に動く。
⑤ Aは左に動き、Bは動かない。 ⑥ Aは動かないが、Bは左に動く。

問3 葉緑体で行われる光合成の反応経路について、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 光合成の第一段階は光化学反応である。これはチラコイド膜にある光合成色素が吸収した光エネルギーによりクロロフィルが活性化される反応で、2つの反応系光化学系Ⅰと光化学系Ⅱがあつて、その間は電子伝達系により連結されている。

上の文中の光化学反応で、クロロフィルが活性化されると、それに続いて起こる光化学系Ⅰが関与する反応 および光化学系Ⅱが関与する反応 として最も適切なものはどれか。次の①～④から一つずつ選びなさい。

- ① 水を分解し、酸素が放出される。
② $X \cdot 2[H]$ (還元型補酵素) を生成する。
③ ADP とリン酸から ATP を生成する。
④ ATP を ADP とリン酸に分解する。

(2) 気孔から吸収した CO_2 が葉緑体のストロマでカルビン・ベンソン回路に取り込まれる最初の反応では、 CO_2 は と反応して、 を生じる。

上の文中の および のそれぞれについて、あてはまる語として最も適切なものはどれか。それぞれ次の①～⑤から一つずつ選びなさい。

- ① C_2 化合物 ② C_3 化合物 ③ C_4 化合物 ④ C_5 化合物
⑤ C_6 化合物

- ① ピルビン酸 ② ホスホグリセリン酸 ③ コハク酸
④ グリセルアルデヒドリン酸 ⑤ リブローズ 2リン酸

4 ヒトの血液に関する次の文を読み、下の問1～3に答えなさい。

〔解答番号 ～ 〕

ヒトの血液の総重量は、成人では体重の約 $\frac{1}{13}$ といわれる。これに従えば、体重 58.0kg の男性の血液の総重量は約 kg であり、この男性の血液の比重が 1.06 であったとすると、その全体積は約 l であることになる。

また、この男性の血液検査の結果、「あなたの赤血球数は480万です」と告げられた。この個数は血液 あたりの数である。また、この男性の血しょうは l である。

問1 上の文中の ・ , および , のそれぞれについて、あてはまる値として最も適切なものはどれか。それぞれ次の①～⑤から一つずつ選びなさい。なお、 ・ ・ の数値は、小数点第3位を四捨五入した値で示されている。

・

- ① 3.83 ② 4.06 ③ 4.21 ④ 4.46 ⑤ 4.73

- ① 1mm³ ② 10mm³ ③ 100mm³ ④ 1ml ⑤ 10ml

- ① 1.89 ② 2.00 ③ 2.32 ④ 2.45 ⑤ 2.60

問2 ヒトの血液の有形成分は、次の a～c の3種類である。

a 赤血球 b 白血球 c 血小板

これらを光学顕微鏡で観察したときに、適切な染色液を用いても通常の成人では核が観察できない有形成分の記号だけをすべて選んだ組合せはどれか。次の①～⑦から一つ選びなさい。

- ① a ② b ③ c ④ a, b
⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

問3 成人の赤血球に含まれるヘモグロビン分子が酸素 (O_2) と結合して酸素ヘモグロビンになっている割合 (%) をヘモグロビンの酸素飽和度という。また、血液に含まれている酸素 (O_2) の濃度を圧力の単位で表したものを酸素分圧、同じように二酸化炭素 (CO_2) の濃度を圧力の単位で表したものを二酸化炭素分圧という。

次の(1), (2)に比較的良好にあてはまると思われるものを、下の a ~ f から三つずつ選んだ記号の組合せはどれか。下の①~⑩から一つずつ選びなさい。

(1) 肺胞の毛細血管を通過して肺静脈に流入するときの血液 6

(2) 活発に活動している筋肉の毛細血管を通過して静脈に流入するときの血液 7

- a 酸素分圧が少しぐらい下がっても、酸素飽和度は大きくは下がる。
- b 二酸化炭素分圧が少し上がると、酸素飽和度は大きく下がる。
- c 酸素分圧が少し上がっただけでも、酸素飽和度は比較的大きく上がる。
- d 二酸化炭素分圧が少し上がっても、酸素飽和度はそれほど下がる。
- e pH 7.0
- f pH 7.4

- ① a, b, e ② a, c, e ③ a, d, e ④ b, c, e
⑤ c, d, e ⑥ a, b, f ⑦ a, c, f ⑧ a, d, f
⑨ b, c, f ⑩ c, d, f

5 遺伝情報とその発現に関して、次の問1～4に答えなさい。

[解答番号 ～]

問1 DNA と RNA は核酸と総称され、その単位構造はヌクレオチドとよばれる。ヌクレオチドを構成する次の物質 a～hのうち、DNA と RNA で必ず異なっている物質だけを四つ選んだ組合せはどれか。下の①～⑨から一つ選びなさい。

- | | | | | | | | |
|---|------------|---|------------|---|------------|---|-----|
| a | デオキシリボース | b | リボース | c | アデニン | d | チミン |
| e | シトシン | f | ウラシル | g | グアニン | h | リン酸 |
| ① | a, b, c, d | ② | a, b, c, g | ③ | a, b, d, f | | |
| ④ | a, c, e, g | ⑤ | b, c, d, g | ⑥ | b, c, e, f | | |
| ⑦ | b, d, f, h | ⑧ | c, e, g, h | ⑨ | d, e, f, h | | |

問2 核酸と遺伝子の本体の関係を説明した次の文 a～dのうち、内容に明らかな誤りがある文だけを二つ選んだ組合せはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- a ウイルスも含め、全生物の遺伝子の本体は DNA である。
- b 細胞を単位構造とする生物の遺伝子の本体はすべて DNA である。
- c 真核生物の遺伝子の本体は DNA であるが、原核生物の遺伝子の本体は DNA である場合と、RNA である場合とがある。
- d ウイルスの遺伝子の本体は DNA である場合と、RNA である場合とがある。

- | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|
| ① | a, b | ② | a, c | ③ | a, d |
| ④ | b, c | ⑤ | b, d | ⑥ | c, d |

問3 ヒトの常染色体に含まれ、あるタンパク質の合成を支配する遺伝子 DNA には、エクソンとイントロンが含まれている。この遺伝子が活性化されて、タンパク質合成を行うようになる過程を説明した次の①～④の文の中で、最も正しいものはどれか。一つ選びなさい。

- ① RNA ポリメラーゼ (RNA 合成酵素) により, 核内でエキソンだけが mRNA 前駆体に転写され, イントロンは転写されない。
- ② DNA ポリメラーゼ (DNA 合成酵素) により, エキソンもイントロンも続けて mRNA 前駆体に転写されるが, 核内でイントロンが切り除かれ, エキソンだけが連結されて mRNA を完成するスプライシングが起こり, mRNA は核外に出てリボソームと結合する。
- ③ RNA ポリメラーゼ (RNA 合成酵素) により, エキソンとイントロンが連続して mRNA 前駆体に転写され, 核膜孔から細胞質に出た mRNA 前駆体は, リボソームと結合するとイントロンが切り捨てられ, エキソンどうしが連結されるスプライシングが起こり, mRNA を完成する。
- ④ RNA ポリメラーゼ (RNA 合成酵素) が, エキソンとイントロンを転写して mRNA 前駆体を形成し, イントロンは切り放され, エキシソの間が連結されるスプライシングにより, 核内で mRNA を完成する。

問4 遺伝暗号の解読と形質発現について記述した次の①~④の文の中で, 誤っているものはどれか。一つ選びなさい。

- ① tRNA はポリヌクレオチド鎖の一端で特定のアミノ酸と結合すると共に, ポリヌクレオチド鎖の特定的位置にあるアンチコドンで mRNA のコドンと相補的に結合する。
- ② 突然変異には DNA の1個の塩基が欠失, または付加した遺伝子突然変異がある。1回又は2回の欠失突然変異が起こると多くの場合突然変異形質を示すが, 3回起こすともとの正常な形質に近いものに復帰することがある。
- ③ ヒトの鎌状赤血球貧血症はヘモグロビンのペプチド鎖のアミノ酸の1個がグルタミン酸からバリンに置換されたことによって生じる遺伝病である。これはヘモグロビン遺伝子の塩基配列が一部変化した結果である。
- ④ mRNA のコドン(遺伝暗号)は64種類ある。一方アミノ酸は20種類あるので全てのコドンは重複指定も含めてどれかのアミノ酸を指定することになる。