

理 科

物 理： 1 ～ 7 ページ

化 学： 8 ～ 14 ページ

生 物： 15 ～ 20 ページ

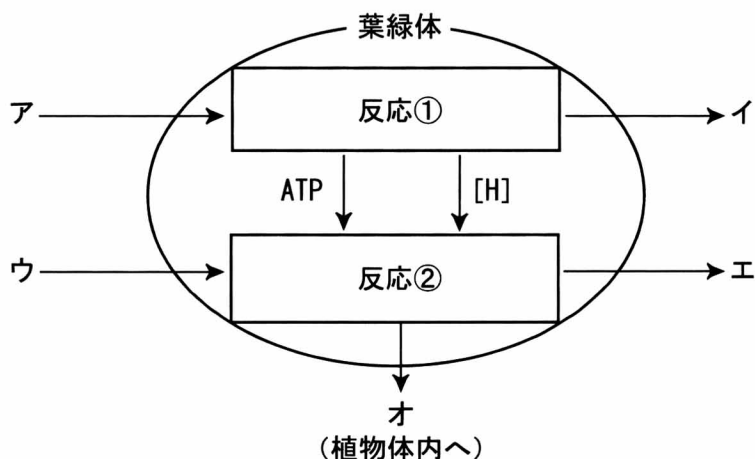
注 意

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ません。
2. 試験開始後、ただちにページ数を確認し、落丁や印刷の不鮮明なものなどがあれば申し出なさい。
3. 解答は、物理、化学、生物のうちから**2科目を選び**、選択した科目の解答用紙の所定の場所に記入しなさい。解答用紙は**物理**（白色）1枚、**化学**（黄色）1枚、**生物**（緑色）1枚です。
4. 解答時間は**2科目で120分間**です。
5. 受験番号を、問題冊子と物理、化学、生物**すべての**解答用紙の所定欄に記入しなさい。
6. 選択しない科目の解答用紙には全面に大きく**×印**をつけなさい。
7. 試験終了後、**物理、化学、生物すべての**解答用紙を提出しなさい。問題冊子は持ち帰りなさい。

受験番号	
------	--

生 物

- 1 植物の光合成に関する有名な実験の概略と、それから考察される光合成の過程について記述されている。図を参照して問いに答えなさい。



- 問1 実験1)～実験4)のおのおのから考察されることがらを矢印の後の文に示した。文中の□1～□7に入る物質に相当するのはどれか。図中のア～オから選び、記号で答えなさい。

実験1) 二酸化炭素を取り除いた空気中でも、植物はしばらくの間は酸素を発生させた。

→ □1 と □2 は別の反応に関係する。

実験2) 二酸化炭素には酸素16 (^{16}O) を、水には同位体である酸素18 (^{18}O) を含んだものを用いて、植物を育てると、発生した酸素はすべて ^{18}O であった。

→ □3 は □4 をもとにつくられる。

実験3) 炭素14 (^{14}C) を含む二酸化炭素で植物を育てると、 ^{14}C を含んだ糖が合成された。

→ □5 は □6 をもとにつくられる。

実験4) ネズミと植物を入れ密閉したガラス容器を暗いところにおくと、ネズミはすぐに死んでしまうが、明るいところにおくと、しばらくの間は生きていた。

→ □7 を生成する反応には光が必要である。

- 問2 反応①と反応②はそれぞれ葉緑体の中のどこで行われる反応か。その部位の名称を記しなさい。

2 タンパク質の合成に関する [文章 X] と [文章 Y] を読み、問いに答えなさい。

[文章 X] 大腸菌を粉末アルミナでおだやかに壊して遠心分離し、細胞壁と細胞膜を除いた細胞破碎液は、DNA, 伝令 RNA, リボソーム, 酵素のほか、タンパク質合成に必要な成分を含み、無細胞タンパク質合成系とよばれる。この系に ATP やアミノ酸などを補給すると、ペプチドの合成が起こる。Mg²⁺ 濃度を生理的な濃度より高くして、ペプチド合成を行わせると、リボソームは伝令 RNA のどこからでも無差別にペプチド合成を開始する。人工的に合成された伝令 RNA を無細胞タンパク質合成系に添加すると次のような結果が得られた。

結果 1) AGAGAGAGAG-----という AG 2 塩基のくり返し構造をもつヌクレオチド鎖を添加すると、グルタミン酸とアルギニンが交互につらなったペプチド鎖が生じた。

結果 2) AUAUAUAUAU-----という AU 2 塩基のくり返し構造をもつヌクレオチド鎖を添加すると、チロシンとイソロイシンが交互につらなったペプチド鎖が生じた。

結果 3) AUAGAUAGAUAGAUAG-----という AUAG 4 塩基のくり返し構造をもつヌクレオチド鎖を添加すると、イソロイシン-アスパラギン酸-アルギニンという順序で結合したアミノ酸 3 つからなるペプチド鎖が生じた。

問 1 無細胞タンパク質合成系には、下線が施された成分以外に、タンパク質合成に必要な RNA が含まれている。その名称を記しなさい。

問 2 伝令 RNA をもとにして、タンパク質が合成される過程を何とよぶか。

問 3 実験の結果 1)~3) から推定される①終止コドン、②グルタミン酸、③イソロイシン、④アスパラギン酸の伝令 RNA のコドンを書きなさい。

[文章 Y] ある真核生物の細胞から次のような塩基配列をもつ伝令 RNA の一部分が得られた。

-----UCCAAAUACCGUUAGGCUGGA-----

この配列の一部が規定する正常なタンパク質の最終末端の4つのアミノ酸配列は、
.....ーセリンーリシンーチロシンーアルギニン であつた。

問4 このタンパク質がアミノ酸143個から成るとすると、二重下線が施された U は、このタンパク質の最初のアミノ酸を指定する伝令 RNA の第一番目の塩基から数えて何番目になるか。

問5 下線を施した伝令 RNA 部分はどのような DNA の塩基配列を鋳型にして合成されたか。イントロンを含まないとして、鋳型になった DNA ヌクレオチド鎖の塩基配列を記しなさい。

問6 このタンパク質が変異したあるタンパク質では、上記のアミノ酸配列に対応する部分が次のように変化していた。

.....ーセリンーリシンーチロシンーアルギニンーグルタミン酸ー
アラニンーグリシンー.....

この変異タンパク質が生じたのは、遺伝子がどのように変異したためか。変異が起つた部位に対応する伝令 RNA の変異前と変異後のコドンについて、もっとも可能性の高い塩基配列を記しなさい。

4 ヒトの血液凝固と血液型に関する【文章X】と【文章Y】を読み、問いに答えなさい。

【文章X】 あらかじめ少量の飽和クエン酸ナトリウム液を入れた試験管に採血した血液を加えてふりまぜると、血液は凝固せず、血餅^{けっぺい}はできない。血餅ができないのはクエン酸ナトリウムによって血液中のあるイオンが除去されたからである。

問1 下線部のあるイオンとは何か。

問2 下線部のあるイオンによって活性化される酵素は何か。

問3 問2 で示された酵素は血液凝固反応においてどのような作用をするか。簡潔に記しなさい。

問4 文章Xで示された方法とは異なり、化学薬品を用いないで血液凝固を抑える方法を2つ挙げなさい。

【文章Y】 ABO式の血液型が不明である生徒番号1～5の生徒について、1番の生徒の父親はA型であり、母親はO型であることが分かっている。

5人の生徒から少量の血液を採り、血球と血清を分離した。生徒番号で示される血清と赤血球とを組み合わせたところ、凝集塊ができた組み合わせ（+）と、できなかった組み合わせ（-）は以下の表に示すとおりだった。

血清	1	2	3	4	4	5	5
赤血球	3	5	4	1	3	4	2
凝集塊	+	+	-	+	+	+	-

問5 1～5番の生徒の血液型は何型か。

5 ウキクサとその増殖に関する文章を読み、問いに答えなさい。

ウキクサはウキクサ科に属する一年生の植物である。水の表面に浮かぶのは葉と が融合した葉状体であり、水面下に根を垂らす。春から秋にかけてウキクサは、葉状体の側面に小さな葉状体が生じ根を出して分かれるという 生殖で、増殖する。

夏場にウキクサを液体肥料の水溶液が入ったビーカーで培養し、ウキクサに好適な培養条件を維持して、葉状体数の変化を観察した。培養開始時に異なる数の葉状体を、同じ直径の幾つかのビーカーに入れると、葉状体がたくさん増えるのが観察された。だいたい T 日後にはどのビーカーでも葉状体数は N 枚（個）であり、その後、枯れることなく数に変化がなかった。

問1 と に入る適切な語を記しなさい。

問2 $\frac{1}{10}N$ の数の葉状体を培養した場合、葉状体の数は一般にどのように推移すると考えられるか。横軸が培養の経過日数を示し、縦軸が葉状体数を表すグラフに増殖曲線を実線（——）で描きなさい。ただし、成熟したウキクサの葉状体の大きさには違いがないとして考えなさい。

問3 $\frac{1}{2}N$ の数の葉状体を培養した場合、葉状体の数は一般にどのように推移すると考えられるか。問2 で描いたグラフに増殖曲線を破線（-----）で描き加えなさい。この場合も、成熟したウキクサの葉状体の大きさには違いがないとして考えなさい。

問4 この実験では光、温度、栄養、水など培養条件が十分でありながら、培養開始 T 日以降では葉状体の数が N 枚（個）のまま、増殖が停止した。ウキクサがその密度の上昇にともない増殖を停止した直接的な原因は何と考えられるか。12 字以内に記しなさい。

草稿欄（これは解答欄ではない）

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--