# 生　　物

Ⅰ　以下の(1)～(13)の問に答えなさい。選択問題は記号で答えなさい。

(1)　次のＡ～Ｅの中から植物ホルモンでないものをすべて選びなさい。

Ａ　オーキシン　　Ｂ　エチレン　　Ｃ　バソプレシン

Ｄ　メタン　　Ｅ　ジベレリン

(2)　次のＡ～Ｅの中から単細胞生物をすべて選びなさい。

Ａ　クラミドモナス　　Ｂ　カイメン　　Ｃ　ヒドラ

Ｄ　ボルボックス　　Ｅ　ゾウリムシ

(3)　次のＡ～Ｆの中から大腸菌にあてはまる特徴をすべて選びなさい。

Ａ　遺伝子にイントロンがある　　Ｂ　ヒストンをもたない

Ｃ　大きさが約３$\mu$mである　　Ｄ　ゴルジ体をもつ

Ｅ　相同染色体をもつ　　Ｆ　出芽する

(4)　様々な動物の卵の発生初期における調節能力やモザイク的な性質に最も重要なものを次のＡ～Ｅの中から１つ選びなさい。

Ａ　中心体　　Ｂ　細胞膜　　Ｃ　細胞質

Ｄ　ミトコンドリア　　Ｅ　ビタミン

(5)　成人の肝臓で生産されないものを次のＡ～Ｇの中からすべて選びなさい。

Ａ　グリコーゲン　　Ｂ　グルコース　　Ｃ　赤血球

Ｄ　胆　汁　　Ｅ　タンパク質　　Ｆ　パラトルモン

Ｇ　尿　素

(6) 次のA～Dのヒトの細胞の中で，1個の核に含まれるDNA分子を全てつないだ時に最も長くなるのはどれか。

A　男性の小腸の細胞　　B　精　子

C　女性の皮膚の細胞　　D　卵

(7) 次のA～Fの中から中胚葉由来のものをすべて選びなさい。

A　骨　格　　B　脳　　C　肝　臓

D　心　臓　　E　腎　臓　　F　肺

(8) 次のA～Eの分子を分子量の大きい順に並べなさい。

A　ショ糖　　B　ヘモグロビン　　C　水

D　グリコーゲン　　E　グリシン

(9) 鳥類のひなは，しばしばふ化後初めて見た動くものについていくことが知られている。この現象を何というか書きなさい。

(10) 有髄神経の軸索でみられる活動電位の伝わり方を何というか答えなさい。

(11) 水晶体によって表皮(外胚葉)から誘導される構造は何か答えなさい。

(12) 体の平衡を保つ中枢がある脳の名称を書きなさい。

(13) 内耳のうずまき管に満たされているものは何か答えなさい。

Ⅱ　次の光合成研究に関連する文章を読んで以下の問１～問５に答えなさい。

実験１　［ア］は二酸化炭素を除去したショ糖を含む水溶液中で植物をすりつぶした懸濁液をつくった。これに［イ］を加え，空気を抜いて光を照射すると，［ウ］が発生した。［イ］を加えずに同様の実験を行ったが，［ウ］は発生しなかった。［ウ］の発生速度は赤血球中に存在する［エ］の色の変化を測定することで求めた。

実験２　［オ］は密閉した緑藻の培養液に放射性同位元素である $^{18}O$ を含む［カ］と［キ］を別々に与え，光を照射する実験を行った。その結果，［カ］を与えた緑藻培養液からのみ，$^{18}O_2$ が発生した。

実験３　ベンソンは，緑藻を下に示すＡ～Ｄの条件でＡ→Ｂ→Ｃ→Ｄの順にそれぞれ十分な時間培養し，各条件下での $CO_2$ の吸収量を調べた。なお，Ａの条件に入れる前には，緑藻を十分な時間暗所におき，$CO_2$ の吸収がゼロレベルになることを確認した。

Ａ　暗所・$CO_2$ あり　　Ｂ　光照射・$CO_2$ なし

Ｃ　暗所・$CO_2$ あり　　Ｄ　光照射・$CO_2$ あり

実験４　［ク］は，密閉した緑藻の培養液に放射性同位元素である $^{14}C$ を含む $^{14}CO_2$ を与えて光合成を試みた。５秒後に反応を止めると，$^{14}C$ のほとんどは［ケ］に取り込まれていることがわかった。反応を止めるまでの時間を変えることで，$^{14}C$ を含む化合物が様々な有機化合物に変化していく様子が明らかになった。

問 1　上の文章の空らん［　ア　］～［　ケ　］に下の語群(1)～(22)の中から最も適したものを1つずつ選び出し，番号(1)～(22)で答えなさい。

語　群

(1)　エマーソン
(2)　エンゲルマン
(3)　カルビンとベンソン
(4)　キサントフィル
(5)　クロロフィル
(6)　グリセルアルデヒドリン酸
(7)　シュウ酸化鉄(Ⅲ)
(8)　シュウ酸化鉄(Ⅱ)
(9)　ヒ　ル
(10)　ヘモグロビン
(11)　ヘモシアニン
(12)　ホスホグリセリン酸
(13)　リブロース二リン酸
(14)　ルーベン
(15)　ATP
(16)　ADP
(17)　$CO_2$
(18)　$C^{18}O_2$
(19)　$H_2O$
(20)　$H_2{}^{18}O$
(21)　$O_2$
(22)　$N^{18}O_3{}^-$

問 2　実験1～3によって示される光合成の特徴はどれか。実験1～3についてそれぞれあてはまるものをすべて選び，記号a～lで答えなさい。ただし，同じ記号を重複して選んではいけない。

a．デンプンがつくられる。
b．違った波長の光を吸収する2つの反応系が存在する。
c．明反応がおこった後に，暗反応がおこる。
d．電子受容体の還元が必要である。
e．電子受容体の酸化が必要である。
f．発生する酸素は二酸化炭素に由来する。
g．発生する酸素は水分子に由来する。
h．酸素の発生には光エネルギーを必要としない。
i．酸素の発生には二酸化炭素を必要とする。
j．酸素の発生には二酸化炭素を必要としない。
k．酸素の発生にはATPを必要とする。
l．二酸化炭素が同化される反応そのものには光を必要としない。

問 3　実験 3 のＡ～Ｄの各条件で吸収された二酸化炭素の量について，多い方から順に並べ，Ａ～Ｄの記号で答えなさい。同等量の場合は，＝の記号を使いなさい。

問 4　実験 4 で示された反応は，葉緑体のどの部分でおこるか。名称を答えなさい。

問 5　実験 4 において，$CO_2$ を 3 分子取り込み有機化合物をつくるのに使われる ATP は何分子か。数字で答えなさい。

Ⅲ　生物の遺伝について，以下の問１～問３に答えなさい。

問１　常染色体上のある遺伝子に変異をもったネズミを野生型のネズミと交配させると，Ｆ１（雑種第一世代）の子ネズミ 12 匹のうち６匹に変異遺伝子が見られた。この６匹の変異遺伝子をもったＦ１世代のネズミの中から雄と雌を交配させると，Ｆ２（雑種第二世代）の孫ネズミ９匹のうちこの遺伝子に関して野生型ホモ接合体が３匹，ヘテロ接合体が６匹，変異型ホモ接合体が０匹であった。

Ｆ２世代で変異型ホモ接合体がいなかった理由として可能性のあるものをＡ群の１～４の中からすべて選び，番号１～４で答えなさい。また，それらの可能性についてＢ群のいずれの実験を行うと結論または解決のヒントが得られると期待できるか，ａ～ｅの中から最も適当なものを２つ選び，記号ａ～ｅで答えなさい。

Ａ　群

1. この変異は劣性致死であるから。
2. この変異は優性致死であるから。
3. メンデル型の遺伝では変異型ホモ接合体は予想されないから。
4. メンデル型の遺伝でも実際に生まれてくる遺伝子型の頻度にはばらつきがあるから。

Ｂ　群

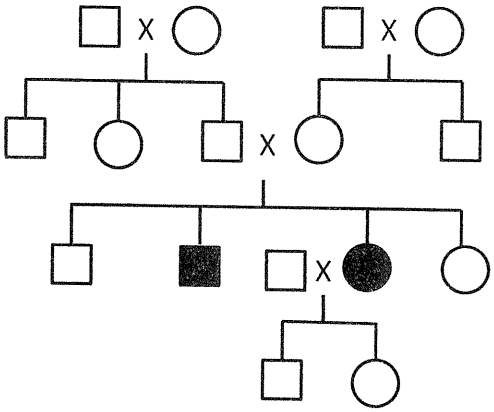
ａ．Ｆ１世代のヘテロ接合体の雌ネズミと野生型の雄ネズミの交配を行う。
ｂ．Ｆ２世代のヘテロ接合体の雄ネズミと野生型の雌ネズミの交配を行う。
ｃ．Ｆ１世代のヘテロ接合体のネズミを用いた同じ交配を何回か繰り返す。
ｄ．Ｆ１世代のヘテロ接合体のネズミを用いた同じ交配をし，Ｆ２世代の発生中の胚に変異型ホモ接合体がいるかを調べる。
ｅ．Ｆ２世代のネズミの生殖細胞のべん毛に異常がないか調べる。

問 2　ネズミのＸ染色体上にある遺伝子Ａについては，変異があると現れる形質は劣性形質である。変異した遺伝子Ａを含むＸ染色体を１つもつ雌と野生型の雄を交配してＦ１の子ネズミの雄と雌が生まれたが，そのいずれもが変異遺伝子を保有していた。その変異遺伝子をもつＦ１の雄と雌を交配した時にできるＦ２の孫ネズミについて，以下の中から理論的に予想されるものをすべて選び，記号Ａ～Ｈで答えなさい。なお，ネズミとヒトでは性別の決定は同じ性染色体の組合せによってなされる。

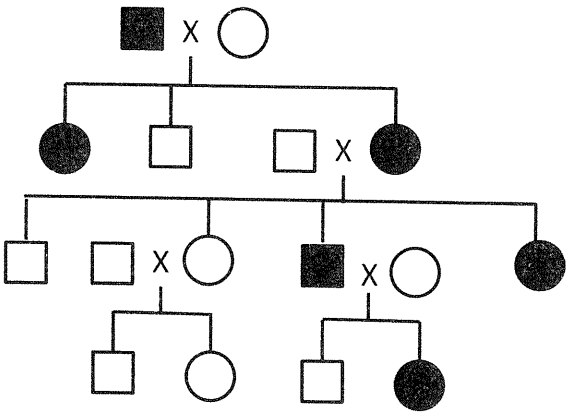
Ａ．雌のすべてはこの形質を示す。
Ｂ．雌のすべてはこの変異遺伝子を保有する。
Ｃ．雌の１/２はこの形質を示す。
Ｄ．雌のみがこの形質を示す。
Ｅ．雄の１/２はこの変異遺伝子を保有する。
Ｆ．雄の１/２はこの形質を示す。
Ｇ．雄のみがこの形質を示す。
Ｈ．雄雌に関わらずこの形質を示すものは１/４となる。

問 3　次の２つの家系図Ａ，Ｂは，ある遺伝子の変異の遺伝の様子を示している。□は男性，○は女性，変異による形質を示す者は塗りつぶしてある(■，●)。それぞれの家系における遺伝様式は選択肢のどの遺伝にあたるか。選択肢１～４の中から可能性のあるものすべて選び，番号１～４で答えなさい。

A



B



選択肢

1. 常染色体劣性遺伝
2. 常染色体優性遺伝
3. X 染色体劣性遺伝
4. X 染色体優性遺伝

Ⅳ　遺伝暗号表を用いてヘモグロビン遺伝子の塩基配列とタンパク質のアミノ酸配列に関する問１～問２に答えなさい。

問１　以下に示すのはヒトのヘモグロビンの mRNA（伝令 RNA）の塩基配列の一部であり，この範囲に翻訳の開始部分が含まれている。この遺伝子に関して，下に示すような５種類の突然変異(1)～(5)を考えた場合結果はどうなるか，問題(A)～(C)に答えなさい。

［mRNA の塩基配列］

AACCUCAAACAGACACCAUGGUGCACCUGACUCCUGAGGAGAAGUCUGCCGUUACUGCCCUGU
(1)　(2)　(3)　(4)　(5)

［突然変異］

(1)　下線部(1)の塩基が U に変異した

(2)　下線部(2)の塩基が U に変異した

(3)　下線部(3)の塩基が U に変異した

(4)　下線部(4)の塩基が U に変異した

(5)　下線部(5)の塩基が U に変異した

問　題

(A)　突然変異(1)～(5)の中で，タンパク質に最も大きな影響を与えるコドンの変化はどれか。番号(1)～(5)で答え，その理由を説明しなさい。

(B)　突然変異(1)～(5)の中で，タンパク質に与える影響が最も小さいコドンの変化はどれか。番号(1)～(5)で答え，その理由を説明しなさい。

(C)　突然変異(1)～(5)の中で，変異ヘモグロビンを含む細胞の形に影響を与えることが知られているコドンの変化はどれか，番号(1)～(5)で答えなさい。また，変異の結果引き起こされる病気の名前を答えなさい。

問 2　以下に示すのはヘモグロビンタンパク質のアミノ酸配列の一部である。アミノ酸配列 1 は正常な遺伝子のアミノ酸配列であるが，遺伝子に 1 カ所突然変異が生じ，ヌクレオチドが 1 個影響を受けた結果，変化してアミノ酸配列 2 になった。これに関して問題(A)，(B)に答えなさい。

［アミノ酸配列 1］

−プロリン−トリプトファン−<u>トレオニン</u>(1)−<u>グルタミン</u>(2)−<u>アルギニン</u>(3)−フェニルアラニン−

［アミノ酸配列 2］

−プロリン−トリプトファン−プロリン−アルギニン−グリシン−セリン−

問　題

(A)　(1)　この突然変異が起こった位置のヌクレオチドの塩基の正式名を答えなさい。

(2)　突然変異により，この塩基を含むヌクレオチドにどのような変化が生じたのかを答えなさい。

(B)　アミノ酸配列 1 の下線部(1)〜(3)のアミノ酸を指定している各コドンを答えなさい。

# 遺伝暗号表

| 1番目の塩基 | 2番目の塩基 | | | | 3番目の塩基 |
|---|---|---|---|---|---|
| | U | C | A | G | |
| U | UUU フェニルアラニン<br>UUC | UCU<br>UCC<br>UCA<br>UCG セリン | UAU<br>UAC チロシン | UGU<br>UGC システイン | U<br>C<br>A<br>G |
| | UUA<br>UUG ロイシン | | UAA<br>UAG 終止 | UGA 終止 | |
| | | | | UGG トリプトファン | |
| C | CUU<br>CUC<br>CUA<br>CUG ロイシン | CCU<br>CCC<br>CCA<br>CCG プロリン | CAU<br>CAC ヒスチジン | CGU<br>CGC<br>CGA<br>CGG アルギニン | U<br>C<br>A<br>G |
| | | | CAA<br>CAG グルタミン | | |
| A | AUU<br>AUC<br>AUA イソロイシン | ACU<br>ACC<br>ACA<br>ACG トレオニン | AAU<br>AAC アスパラギン | AGU<br>AGC セリン | U<br>C<br>A<br>G |
| | AUG メチオニン(開始) | | AAA<br>AAG リシン | AGA<br>AGG アルギニン | |
| G | GUU<br>GUC<br>GUA<br>GUG バリン | GCU<br>GCC<br>GCA<br>GCG アラニン | GAU<br>GAC アスパラギン酸 | GGU<br>GGC<br>GGA<br>GGG グリシン | U<br>C<br>A<br>G |
| | | | GAA<br>GAG グルタミン酸 | | |

V　腎臓の働きについて次の文章を読んで，以下の問１～問４に答えなさい。

心臓から送り出された血液の約４分の１は，［　あ　］を通って腎臓に入り，毛細血管が塊になった［　い　］で，それを取り囲む［　う　］へとろ過される[A]。血液成分のうち，血球や［　え　］など，大きくて毛細血管の壁を通り抜けられないもの以外はろ過されて原尿となる。原尿が［　お　］を流れる間に，体に必要なグルコースやアミノ酸，無機塩類が再吸収される[B]。その再吸収に伴う浸透圧の上昇により水も毛細血管に吸収される。さらに，原尿は［　か　］に運ばれ，水が吸収され濃縮される。体に必要のない老廃物はほとんど吸収されず，尿として体外へ排出される。［　か　］での水の再吸収量は［　き　］により促進される。また，［　く　］が $Na^+$ の再吸収量を調節している。

問１　上の文章の空らん［　あ　］～［　く　］にあてはまる最も適切な語句を下の語群から選んで，番号(1)～(20)で答えなさい。

語　群

| | | |
|---|---|---|
| (1)　アミノ酸 | (2)　グルコース | (3)　鉱質コルチコイド |
| (4)　細尿管(腎細管) | (5)　糸球体 | (6)　集合管 |
| (7)　腎　う | (8)　腎小体 | (9)　腎静脈 |
| (10)　腎動脈 | (11)　髄　質 | (12)　タンパク質 |
| (13)　糖質コルチコイド | (14)　ネフロン | (15)　皮　質 |
| (16)　バソプレシン | (17)　パラトルモン | (18)　ぼうこう |
| (19)　ボーマンのう | (20)　輸尿管 | |

問 2　エネルギーを消費して積極的に物質が生体膜を移動する輸送を下のａ～ｉからすべて選んで，記号ａ～ｉで答えなさい。

ａ．下線部Ａの［　い　］でのろ過
ｂ．下線部Ｂの［　お　］での再吸収
ｃ．小腸でのグルコースの取り込み
ｄ．シナプスでの細胞内への $Na^+$ の取り込み
ｅ．赤血球からの $K^+$ の排出
ｆ．筋小胞体への $Ca^{2+}$ の取り込み
ｇ．植物の根からの水の取り込み
ｈ．淡水魚の水の体内への取り込み
ｉ．海水魚の無機塩類の体外への排出

問 3　空らん［　き　］および［　く　］にあてはまる物質が産生される細胞体あるいは細胞は，それぞれどこにあるか答えなさい。

問 4　ある人の安静時の心拍数は 1 分間に 75 回で，1 回の拍動で 80 ml の血液が全身に送り出されていた。この人の原尿成分と尿成分を調べたところ下の表のようになった。(1)この人の尿の生成量は 1 分間に何 ml か。(2)また，再吸収された水は 1 分間に何 ml か。ただし，［　あ　］を通る血液の 11 % が原尿としてろ過されるものとする。クレアチニンはろ過されるが再吸収されないものとする。解答に小数点が第 2 位以上ある場合，小数点第 2 位を四捨五入して答えなさい。

| | 原尿(%) | 尿(%) |
|---|---|---|
| 水 | 99 | 95 |
| グルコース | 0.1 | 0 |
| 尿　素 | 0.03 | 2 |
| クレアチニン | 0.001 | 0.075 |
| その他 | 0.869 | 2.925 |

生物

１５ページ　大問：１　問題文（7）

訂正箇所：選択肢の記述を変更する

| |
|---|
| C 肝臓　F 肺<br>↓<br>C 肝臓(の腺上皮)　F 肺(の上皮) |