

生 物

注 意 事 項

1. 「解答始め」の合図があるまでこの冊子を開かないこと。
2. この冊子は 11 ページである。
3. 学部名と受験番号は、必ず 4 枚の解答用紙のそれぞれに記入すること。
4. 解答は、必ず解答用紙の指定された所に横書きで記入すること。

1 次の文章を読み、問1～問3に答えなさい。

生物の体の形や性質は、生殖細胞を通して、親から子へ、さらに以降の世代へ伝えられる。このような現象を遺伝という。1800年代にオーストリア(現在のチェコ)の牧師であったメンデルが行ったエンドウを使った実験は、後世の遺伝の研究のきっかけとなった。

メンデルは、いろいろな形質のエンドウを使い、自家受精を丹念にくり返し、遺伝に関する法則を発見した。

① メンデルは実験の結果から、いろいろな形質のエンドウには、形質を決める要素が存在すると仮定し、この要素は一定のルールのもとに親から子に伝えられるという仮説を提唱した。この仮説は、彼の死後正しいことが証明された。さらに、メンデルが仮定した要素は、遺伝子とよばれるようになった。

エンドウの種子には、丸型としわ型があり、遺伝の研究によく使われる形質の1つである。メンデルの発見から100年以上たった後、この形質は種子に含まれる物質(糖類)の性質によること、そしてその性質は正確に子孫に伝えられることがわかるようになった。

問1 下線部①に関して、(1)メンデルが発見した法則を説明する文章をア～エから1つ選び、(2)その法則の名称を書きなさい。

- ア. 卵割は卵全体で完全に行われ、分裂した細胞(割球)の大きさは等しい。
- イ. 生殖細胞ができるとき、染色体数は半分になる。
- ウ. 体細胞で対になっていた遺伝子は、互いに分かれて別々の配偶子に入る。
- エ. もともと存在していた遺伝子の移動や分配がおこり、新しい組み合わせの雑種ができる。

問2 下線部②に関して、以下の問いに答えなさい。

- (1) 遺伝子の化学的本体を構成する成分をすべて書きなさい。
- (2) 1つの細胞が分裂してできた2つの娘細胞は、どちらも親の細胞と全く同じ遺伝子をもつ。これは、細胞分裂の時に遺伝子が複製され、両方の娘細胞に分配されたためである。真核細胞の遺伝子の複製のしくみについて、200字以内で説明しなさい。

問 3 下線部③に関して、エンドウの種子の丸型としわ型の表現型の違いは、遺伝子発現の結果である。(1) 以下の文章オ～ケの空欄に入る適切な語を語群から選び、それぞれの文章を完成させなさい。さらに、(2) 遺伝子発現にいたる過程に従って、オ～ケの文を並べかえなさい。

オ. リボソームは(a)上を移動し、(b)が運んできた(c)が次々とつながれ、(d)が作られる。

カ. (d)は、リボソームから外れ、(c)の配列に応じた、特有の立体構造をもつ(e)となる。

キ. エンドウの核の中に納められている(f)が鋳型となり、相補的な配列の(g)が作られる。この段階を(h)という。

ク. (b)は(a)の3つの(i)と相補的な配列の(j)が、対応する(c)を運び、(a)と結合する。この段階を(k)という。

ケ. (f)上には、遺伝情報をもつ(l)が、遺伝情報をもたない(m)にへだてられて存在しており、(l)部分だけがつながって(a)となり、核の外に送り出される。この段階は、(n)という。

【語 群】

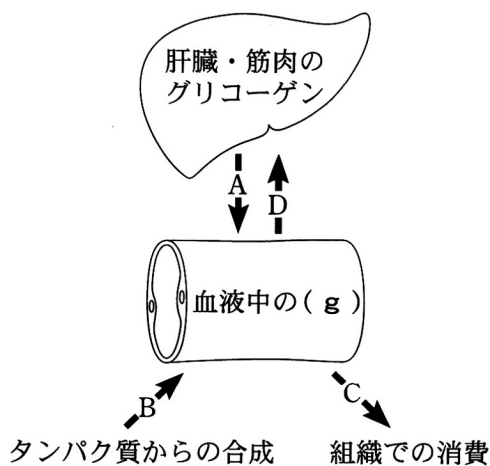
DNA	アミノ酸	クエン酸
RNA	翻 訳	辞 書
転 写	エキソン	mRNA(伝令 RNA)
タンパク質	デンプン	ポリペプチド
地 図	クローニング	イントロン
tRNA(運搬 RNA)	スプライシング	アンチコドン
プラスミド	ヌクレオチド	遺 伝

2

次の文章を読み，問1～問6に答えなさい。

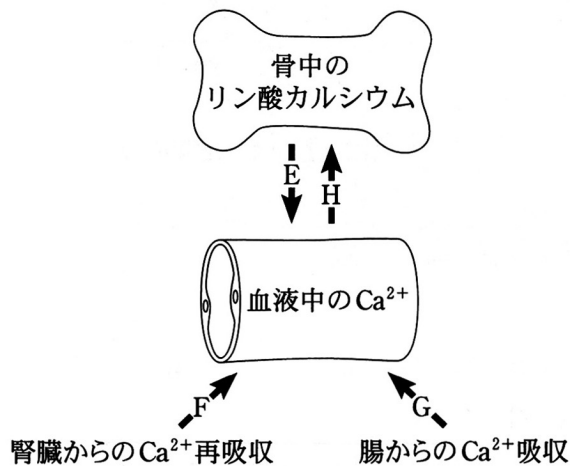
個体は絶えず変化する外部環境におかれながらも，体内の状態を安定させ内部環境を一定に保つ働きをもち，この働きは脊椎動物では主に2つの仕組みによって調節される。ひとつは特定の内分泌腺で作られて血液中に放出され，きわめて微量で標的器官の働きを調節する物質であり，(a) とよばれる。もうひとつは中枢に生じた興奮を内臓や内分泌腺に伝える働きをする(b) で，これは緊張時に働く(c) と安静時に働く(d) からなる。これらの末端部から分泌される伝達物質は，(c) では主に(e) ，(d) では(f) である。

ヒトの血液に含まれる血糖量すなわち(g) の量は(a) と(b) によって空腹時ほぼ一定に保たれている。運動などで血糖量が減少すると【図1】の矢印AとBの調節により血糖量が増加する。矢印Aを促進するのは副腎髓質から分泌される(h) とすい臓から分泌される(i) であり，矢印Bを促進するのは副腎皮質から分泌される(j) である。食後などに血糖量が増加すると【図1】の矢印CとDの調節により血糖量が減少する。この調節を促進するのはすい臓から分泌される(k) である。(k) の分泌が不足して血糖量が生理的範囲を越えて増加した状態が続くと尿中に(g) が排出されるようになり身体にさまざまな障害をおよぼす。



【図1】 血糖量の調節

血液に含まれるカルシウムの量も(a)とビタミンによって一定に保たれている。血液中のカルシウム量が減少すると【図2】の矢印E, F, Gの調節によりカルシウムの量が増加する。矢印EとFを促進するのは(l)から分泌される(m)であり、矢印Gを促進するのはビタミンDである。反対に血液中のカルシウム量が増加すると【図2】の矢印Hの調節により血液中のカルシウム量が減少する。矢印Hを促進したり、矢印Fを抑制したりするのは甲状腺から分泌されるカルシトニンである。このように、骨はカルシウムの貯蔵庫としての働きをしているが、宇宙飛行士が宇宙飛行などの微小重力環境下におかれると、十分な栄養を摂取していても、骨のカルシウム量が急速に減少することが知られている。



【図2】 カルシウム量の調節

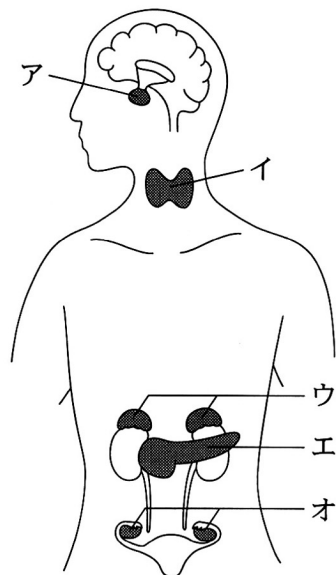
問1 文中の(a)～(m)に当てはまる適切な語を答えなさい。

問2 矢印AとDの組み合わせ、あるいは矢印EとHの組み合わせのような関係を何というか。

問3 (1) 下線①の働きを何というか。

(2) ヒトの体で血糖量、カルシウム量の他に、この働きによって調節される例を2つ答えなさい。

問 4 下線②③⑤の部位はどこか。【図3】ア～オより選び記号で答えなさい。



【図3】 内分泌腺の部位

問 5 下線④の病気を何というか。

問 6 (1) 下線⑥より、骨の性質としてどのようなことが考えられるか。50字以内で答えなさい。

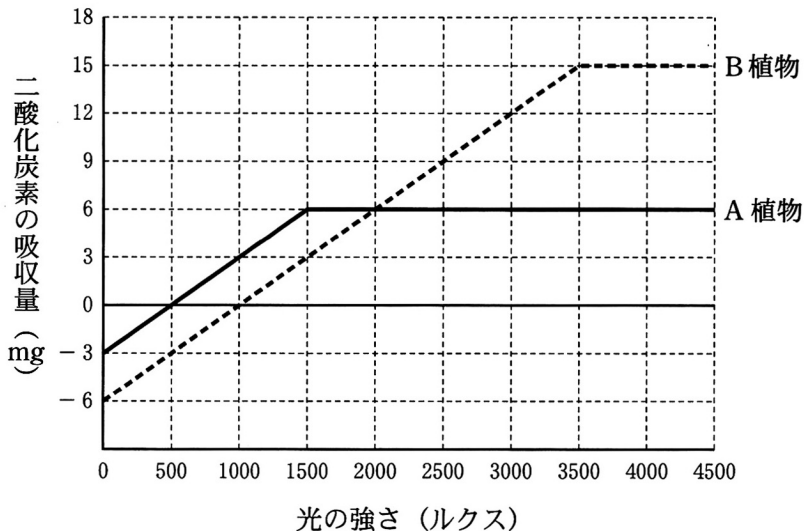
(2) 宇宙ステーションでの長期間滞在中、骨のカルシウム量を保つためにどのような方法が考えられるか。50字以内で答えなさい。

3

次の文章を読み、問1～問5に答えなさい。

植物と光合成の関係について答えなさい。

問1 下の図は、二酸化炭素濃度と温度の条件を一定に保ったうえで、2種類の植物に異なる強さの光を3時間照射した時に吸収される二酸化炭素の量を示したものである。両植物とも呼吸量は光の強さに関係なく一定であるとして以下の問いに答えなさい。



- (1) A植物とB植物の補償点はそれぞれいくらか、単位をつけて答えなさい。
- (2) A植物とB植物の光飽和点はそれぞれいくらか、単位をつけて答えなさい。
- (3) A植物とB植物で光合成速度が同じになるのは、光の強さがいくらの時か答えなさい。
- (4) A植物とB植物を1日に12時間だけ光を照射し、12時間は光を照射しない条件に置いた場合に1日当たりの呼吸量と光合成量が同じになるのは光の強さが何ルクスの時か、A植物およびB植物についてそれぞれ答えなさい。

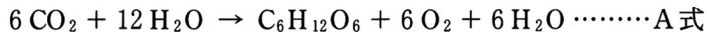
問 2 一般に補償点や光飽和点は、強い光のもとで生育する植物では高く、弱い光でも生育する植物では低い。下線①および下線②の性質を持つ植物を何と
① ②
いうか。それぞれに該当する名称を書きなさい。

問 3 光合成は、光エネルギーによって引き起こされる光化学反応と光を必要としない反応に分けることができる。

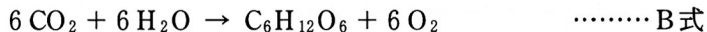
(1) 光を必要としない反応で、二酸化炭素を固定して有機物を合成する反応過程の名称を書きなさい。

(2) 上記(1)の反応は、葉緑体の中のどこで行われるか。その名称を書きなさい。

問 4 一般に光合成の反応は下に示した A 式であらわされる。



A 式を下の B 式のようにまとめない理由について、酸素を主語にして解答欄にある言葉に続けて簡潔に 30 字以内で説明しなさい。



問 5 ベンケイソウ科やサボテン科の植物には、一般的な植物とは異なる方法で二酸化炭素を固定することが出来るものが存在する。

(1) このような代謝回路を持つ植物を何植物というか、答えなさい。

(2) このような植物は、水分の少ない生活条件に適応していると考えられる。その理由を簡潔に 40 字以内で答えなさい。

4 次の文章を読み、問1～問5に答えなさい。

日本のある場所で野外の生物調査をおこなった。調査した地域は、今から約90年前の火山噴火によって噴出した溶岩が海岸にまで到達し、溶岩原を形成している場所である。溶岩原の上には、ある程度の植生が回復していた。この生物調査では、植物と動物の総合調査をおこなった。溶岩原の植物相と比較するために、近くの自然林の調査もあわせておこなった。

溶岩原の上には樹木を含む多くの植物が生えていた。このように全くの裸地に植生が長い年月をかけて回復していく過程を(a)という。生えている植物は、溶岩原にはクロマツ(マツ科)が、近くの山の自然林にはシイ(ブナ科)が、それぞれ、最も多くみられた。このように、その場所の植生で最も多くみられる植物を(b)という。調査した地域には、同じ火山の噴火で約1000年以上前に噴出したと推定される溶岩も存在する。その上には自然林と同じくシイが最も多くみられた。このように安定した植物群落の状態を(c)という。シイの生えている森林には、他にタブノキ(クスノキ科)やツバキ(ツバキ科)などの樹種もみられた。このような樹種で構成される群系を(d)という。溶岩原には、ハギ(マメ科)が生えていた。ハギの根を掘ると、根にはたくさんのコブが着いており、コブをつぶして顕微鏡で観察すると(e)とよばれる細菌が多数観察された。(e)はコブの中で空中の(f)を固定してアンモニアを生成している。また、ハギの花には多数のミツバチ(ミツバチ科)が訪花していた。

① 溶岩が海に流れ込んだ場所の海岸の調査をおこなった結果、【表1】のような生物が採集された。また、海中には複数種のサンゴ(サンゴ類)もみられた。サンゴは体内に藻類があり、藻類はサンゴの体内で光合成をしている。藻類の色が透けて見えるためにサンゴは青色～褐色の色をしていたが、一部に白色のものもあつた(白化)。^②ハギの根のコブで観察された細菌や、サンゴの体中の共生藻類のように、生物の間には多くの共生関係が知られている。

③

問 1 上記の文章中の(a)～(f)の空欄にあてはまる語句を下記の【語群 1】(ア)～(シ)から選びそれぞれ記号を記入しなさい。

【語群 1】

- | | | |
|-----------|----------|-------------|
| (ア) 照葉樹林 | (イ) 根粒菌 | (ウ) 紅色イオウ細菌 |
| (エ) 優占種 | (オ) 極相 | (カ) 標徴種 |
| (キ) 窒素 | (ク) 二次林 | (ケ) 遷移 |
| (コ) 二酸化炭素 | (サ) 夏緑樹林 | (シ) 相変異 |

問 2 下線①のミツバチのように、昆虫には、1つの巣の中で、女王バチや働きバチといった体の形態まで変化して役割分担をしている事例がいくつか知られている。

- (1) そのような昆虫を何とよぶか。名称を書きなさい。
- (2) そのような昆虫のハチ以外の例を1つ挙げ、生物名を書きなさい。

【表 1】

分類群の名称	緑藻類	(g)類	刺胞動物	(h)
生物の名称	アオサ (l)	ワカメ (m)	サンゴ (n)	ナマコ (o)

分類群の名称	脊椎動物	(i)	(j)	(k)
生物の名称	タイ (p)	タコ (q)	フジツボ (r)	ゴカイ ケヤリムシ

問 3 【表 1】の(g)～(k)の空欄にはあてはまる生物分類上の分類群の名称を、(l)～(r)の空欄には生物名を、それぞれ下記の【語群 2】(ス)～(ヤ)から選びそれぞれ記号を記入しなさい。なお、生物の名称は、標準和名ではなく、わかりやすいように一般名称で示している。

【語群 2】

- | | | |
|-------------|-----------|------------|
| (ス) 扁形動物 | (セ) 環形動物 | (ソ) 褐藻 |
| (タ) 車軸藻 | (チ) 節足動物 | (ツ) きよく皮動物 |
| (テ) 紅藻 | (ト) 軟体動物 | (ナ) 海綿動物 |
| (ニ) うず鞭毛藻 | (ヌ) 線形動物 | (ネ) サザエ |
| (ノ) シイタケ | (ハ) アオノリ | (ヒ) アサクサノリ |
| (フ) イソギンチャク | (ヘ) ウニ | (ホ) プラナリア |
| (マ) カイメン | (ミ) ホンダワラ | (ム) ヒラメ |
| (メ) テングサ | (モ) ワムシ | (ヤ) ヤドカリ |

問 4 サンゴは海水温度が高い状態が続くと、下線②のように、白化することが知られている。

- (1) サンゴが白化する理由を 30 字以内で説明しなさい。
- (2) サンゴは白化した状態が長時間続くとやがて死んでしまう。白化したサンゴはなぜ死んでしまうのか。その理由を 30 字以内で説明しなさい。

問 5 生物の細胞内には、下線③のように生物間の共生によって成立したと考えられている細胞小器官が知られている。

- (1) そのような細胞小器官の名称を 2 つ書きなさい。
- (2) なぜそのような細胞小器官が共生由来とされているのか。その根拠を 30 字以内で答えなさい。