

平成 25 年 度

理 科

2 科目選択 時間 120 分

問 題 物 理 ページ：1～2

化 学 ページ：3～4

生 物 ページ：5～7

解答用紙 物理, 化学, 生物 各1枚

- 注 意
1. この中には上記の物が入っている。試験開始後確認すること。
 2. 3 科目すべての解答用紙に受験番号を記入すること。
 3. 出願のときの選択に従って2科目について解答すること。
 4. 試験終了時に、3 科目すべての解答用紙を回収する。

生 物 (全3の1)

1 次のA、Bの問題文を読み、各問に答えなさい。

(A) 胞子を形成して、生活史のどの時期においても鞭毛が形成されない真核生物の生物群は菌類として分類される。菌類は(1)を行わず、体外の有機物を吸収して養分とする(2)である。吸収された養分は代謝されて最終的に無機物にまで分解されるため、菌類は生態系において(3)として位置づけられる。

多くの菌類のからだは菌糸と呼ばれる糸状の構造からできており、胞子を形成して繁殖する。菌糸の構造や胞子の形成過程の違いから、菌類は接合菌類、子囊菌類、担子菌類などに分類される。子囊菌類の胞子の形成過程では、単相の核(n)をもつ2種類の菌糸が接合して細胞内に核が2つある2核性(n+n)の接合子と呼ばれる菌糸を作る。接合子内の2核が融合して1個の接合核(2n)となり、それが減数分裂を行って4個の核(n)となった後、さらにそれぞれが1回分裂することによって8個の核(n)ができ、子嚢とよばれる袋状の器官内でそれぞれが8個の子嚢胞子となる。

問 1 文中の(1)~(3)にあてはまる適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部について、菌糸を形成せずに生活環を通して単細胞で過ごし一般に出芽によって増殖する菌類のことを総称して何というか答えなさい。

問 3 以下の各菌類は(A)接合菌類、(B)子囊菌類、(C)担子菌類のいずれに分類されるか記号で答えなさい。

(ア) マツタケ (イ) クモノスカビ (ウ) コウジカビ

(B) 子囊菌類であるアカパンカビの野生株(ade⁺, leu⁺)とアデニンとロイシンを含まない培地では増殖できない二重変異株(ade⁻, leu⁻)の交配の実験を行った。ade⁻変異株はade遺伝子に突然変異が生じたためにアデニンの非存在下では増殖できなくなった栄養要求株であり、leu⁻変異株はleu遺伝子に突然変異が生じたためにロイシンの非存在下では増殖できなくなった栄養要求株である。野生株の菌糸とade⁻, leu⁻の二重変異株の菌糸を接合させることによって得られた子嚢の中から8個の子嚢胞子を取り出してそれぞれの栄養要求性を調べた。160例の子嚢について調べたところ、次のような結果が得られた。

1つの子嚢中にade⁺, leu⁺の子嚢胞子が4個、ade⁻, leu⁻の子嚢胞子が4個含まれる 40例

1つの子嚢中にade⁺, leu⁻の子嚢胞子が4個、ade⁻, leu⁺の子嚢胞子が4個含まれる 40例

1つの子嚢中にade⁺, leu⁺の子嚢胞子が2個、ade⁺, leu⁻の子嚢胞子が2個、ade⁻, leu⁺の子嚢胞子が2個、ade⁻, leu⁻の子嚢胞子が2個含まれる 80例

問 4 上のような結果が得られた場合、ade遺伝子とleu遺伝子の染色体上の関係について分かることを、理由を付して100字以内で答えなさい。

生 物 (全3の2)

2 次の問題文を読み、以下の問いに答えよ。

生物は外界の多様な環境の変化に対して、体液の浸透圧を一定に保つしくみをもっている。淡水にすむゾウリムシは、単細胞動物であるため外界の浸透圧の影響を受けやすい。体内の浸透圧が外界よりも(1)。そのため、外部から水が体内に侵入する。しかし、侵入した水は(2)という器官により外部に排出され、浸透圧は一定に保たれている。

淡水生無脊椎動物も、体内に侵入した水を排水して体液の浸透圧を一定に保っている。硬骨魚類において、淡水魚は、体液の浸透圧が周りの淡水より(3)ため、常に体内へ(4)の侵入がある。そのために、腎臓によって体液より(5)濃度の尿として体外へ排出する。体内の浸透圧を調整するために、えさや環境水からの(6)の吸収を行っている。海水魚は、体液の浸透圧がまわりの海水より(7)ため、常に体内の水が奪われ、(8)が体内へ侵入する。そのために海水魚は絶えず海水を飲み込んで水を補うとともに、(9)を(10)や(11)から排出して浸透圧を調整している。

問 1 文中の(1)~(11)の中に適切な名称を記入せよ。

問 2 図 1 の中の①~④に当てはまるものをA群より記号で選べ。

- A群 a. 海水生硬骨魚類 b. 淡水生無脊椎動物
c. 海水生無脊椎動物 d. 海水生軟骨魚類(サメ, エイ)

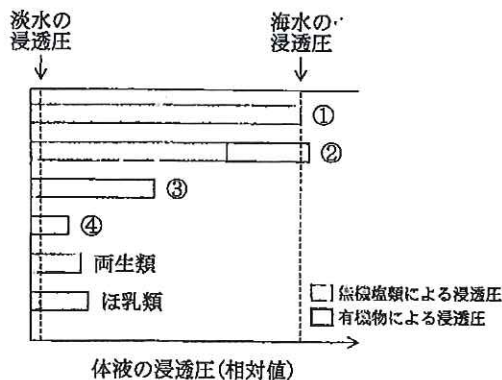


図 1

3 次の問題文を読み、以下の問いに答えよ。

飢餓や病気、捕食などの死亡要因がない場合の生物の平均的寿命を、その生物の(1)という。これに対して、自然条件下での生物の平均的寿命を、その生物の(2)という。産まれた卵や子の生存個体数が、時間とともに減少していく状況を示した表を(3)といい、そのグラフを(4)という。

問 1 文中の(1)~(4)に適切な語句を記入せよ。

問 2 下記の〔I群〕の a~d のそれぞれに当てはまるものを、図 2 の中の(ア)~(エ)の曲線から 1 つずつ選んで答えよ。

- 〔I群〕 a. 死亡率が幼齢期に高くなる場合
b. 死亡率が老齢期に高くなる場合
c. 齢ごとの死亡率が一定である場合
d. 齢ごとの死亡個体数が一定である場合

問 3 下記の〔II群〕の動物を、問 2 の〔I群〕の a, b, c に分類せよ。

- 〔II群〕 1. カニ 2. ヘビ 3. イワシ
4. 鳥 5. ヒト 6. ミツバチ

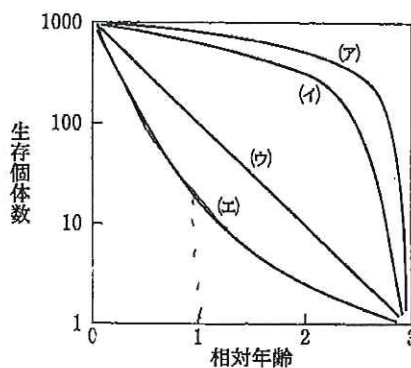


図 2

生 物 (全3の3)

4 次の問題文を読み、以下の問いに答えよ。

肝臓は脊椎動物における恒常性の維持に重要な役割をはたしており、ヒトでは腹部の右上方に位置する体内で最大の器官である。小腸で吸収された栄養分を含む血液は(1)を経て肝臓に入る。血液中のグルコースの一部は肝臓の細胞に吸収されて(2)に変えられて貯蔵され、必要に応じて再びグルコースに分解されてエネルギー源として全身の組織へと送り出される。肝臓にはグルコース以外にもタンパク質や脂質などの化学物質の合成や分解に関する酵素が他の器官よりも多く含まれており、酵素が触媒する化学反応に伴って発生する熱は体温の維持に役立つ。肝臓は体内の環境維持においても重要な役割を果たしており、体にとって有害な物質は肝臓において分解されたり無害な物質に変えられて解毒される。タンパク質を構成する(3)が分解されて生じるアンモニアは肝臓において無毒化される。また、消化管から吸収された水溶性の薬物は腎臓から尿中に排泄されるが、脂溶性の薬物は肝臓で酸化反応などによって水溶性の化合物に変えて尿または胆汁へ排泄される。この酸化反応は主に肝細胞の小胞体に多く存在するシトクロム P 450 と呼ばれる酵素によってなされる。シトクロム P 450 は分子中にヘムを含むタンパク質であり、ヒトでは約 50 種類存在していることが知られている。そのうちの一つである CYP 2 D 6 をコードする遺伝子には多くの突然変異があることが知られており、CYP 2 D 6 *12 と呼ばれる突然変異では、翻訳を開始するメチオニンをコードする AUG コドンの A に対応する塩基から数えて 100 番目の塩基が C から T に置き換わっていて、そのために CYP 2 D 6 の酵素活性が低下していることが知られている。抗ガン治療薬であるタモキシフェンは体内で CYP 2 D 6 によって代謝されることによって初めて薬理活性を示すようになるが、CYP 2 D 6 の活性には個人差があるため、同じ量の薬物を投与してもその代謝速度は個人によって異なるので、その血中濃度の変化の度合いが異なる場合がある。

以下に CYP 2 D 6 の遺伝子の塩基配列の一部を示す。網掛け部分は翻訳開始のメチオニンをコードする塩基配列に対応しており、CYP 2 D 6 *12 と呼ばれる突然変異では下線部の C が T に置き換わっている。CYP 2 D 6 の遺伝子のこの部分は全て mRNA に転写されて翻訳されスプライシングは起こらない。

ATGGGGCTAG AAGCACTGGT GCCCTGGCC ATGATAGTGG CCATCTTCCT GCTCCTGGTG GACCTGATGC ACCGGCGCCA
 ACGCTGGGCT GCACGCTACC CACCAGGCC CCTGCCACTG CCCGGGTGG GCAACCTGCT GCATGTGGAC TTCCA
 ↓
 T

問 1 文中の(1)~(3)にあてはまる適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(a)の肝臓におけるアンモニア処理を行う化学反応系の名称を答えなさい。

問 3 下線部(b)のようなタンパク質として、シトクロム P 450 以外の例を 2 つ挙げなさい。

問 4 肝細胞の血管と接する側の表面には微細な突起が多数存在するが、その理由を 30 字以内で述べなさい。

問 5 下線部(c)について、この突然変異が生じると、なぜ酵素活性が低下するのか。右の表を参考にしてその理由を 30 字以内で答えなさい。

問 6 下線部(d)について、タモキシフェンを投与する際に注意する点について 100 字以内で述べなさい。

mRNA の遺伝暗号表

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