

【I】 動物の細胞に関する次の問に答えよ。

(問1) 右の表は哺乳動物の細胞内液と細胞外液の主なイオン(タンパク質に結合しているものも含む)の組成を示す。濃度の単位はミリモル/リットルである。表の中の(イ), (ロ), (ハ), (ニ)に適する数値を下の組み合わせから選べ。

- A. 140, 5, 5, 110 B. 140, 5, 5, 15 C. 14, 145, 5, 110 D. 140, 5, 10^{-2} , 5 E. 140, 5, 10^{-1} , 110

(問2) 細胞内の Na^+ 濃度を調節するはたらきがあるのは次のうちどれか。

- A. ミトコンドリア B. 小胞体 C. 細胞膜
D. 細胞膜とミトコンドリア E. 小胞体と細胞膜

(問3) 細胞内の Ca^{2+} 濃度を調節するはたらきがあるのは次のうちどれか。

- A. 細胞膜とミトコンドリア B. 小胞体と核 C. ミトコンドリアと核
D. 小胞体と細胞膜 E. 細胞質基質と細胞膜

(問4) H^+ の濃度が最も高いのは次のうちどれか。

- A. ミトコンドリア B. リソソーム C. 核 D. 小胞体
E. 細胞質基質

(問5) 静止時のニューロンで細胞膜の透過性が最も高いイオンは次のうちどれか。

- A. Na^+ B. K^+ C. Mg^{2+} D. Ca^{2+} E. Cl^-

(問6) 興奮時のニューロンで細胞膜の透過性が最も高くなるイオンを選べ。

- A. Na^+ B. K^+ C. Mg^{2+} D. Ca^{2+} E. Cl^-

(問7) 筋収縮の引き金としてはたらくイオンは次のうちどれか。

- A. Na^+ B. K^+ C. Mg^{2+} D. Ca^{2+} E. Cl^-

イオン	細胞内液	細胞外液
Na^+	14	(イ)
K^+	157	(ロ)
Mg^{2+}	26	3
Ca^{2+}	10^{-4}	(ハ)
HPO_4^{2-}	110	2
HCO_3^-	10	27
Cl^-	5	(ニ)

【II】右の図は哺乳動物の血液凝固のしくみを示したものである。下記の（問1）～（問5）に答えよ。

（問1）血液凝固に必要なイオンを次の中から選べ。

- A. Na^+ B. K^+ C. Cl^- D. Ca^{2+} E. Mg^{2+}

（問2）空欄（イ）に適する血液の有形成分は何か。次の中から選べ。

- A. 赤血球 B. 白血球 C. 血小板 D. 赤血球と血小板
E. 白血球と血小板

（問3）空欄（ロ）に適する酵素を次の中から選べ。

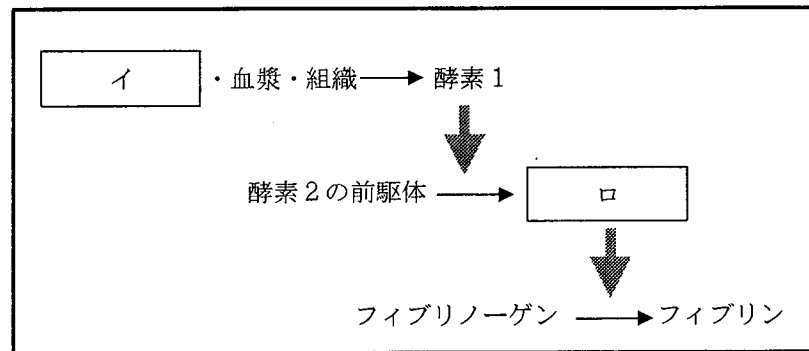
- A. トロンボプラスチン B. 制限酵素 C. リガーゼ
D. プロトロンビン E. トロンビン

（問4）空欄（ロ）の酵素の作用を次の中から選べ。

- A. タンパク質を限定分解する。
B. ペプチド結合をつくる。
C. タンパク質間を共有結合で結ぶ。
D. タンパク質の両端を結んで環状構造にする。
E. タンパク質の両端のアミノ酸を切除する。

（問5）フィブリノーゲンを産生する主な細胞または器官は次のうちどれか。

- A. 血小板 B. 白血球 C. 心臓 D. 肝臓 E. 腎臓



【Ⅲ】呼吸についての下記の文章AおよびBを読み問に答えよ。

文章A： 高等生物は、有機物の酸化によりそれに含まれるエネルギーをATPに変換し、生命活動に利用している。ところで、酸化と還元は表裏の関係にあり、有機物の酸化と同時に [13] が生じる。エネルギー産生を継続するために、[13] を再酸化する必要がある。酸素の供給が充分である場合は外界から取り入れた酸素により [14] を生じることにより、また、酸素が供給されない場合には解糖系の最終産物のピルビン酸を [15] に還元することにより、[13] は再酸化される。

呼吸により生じる [16] は、燃焼の場合と異なり外界から取り込まれた酸素が直接炭素と結合して生じたものではなく、呼吸基質分子および反応の過程で取り込まれる水分子中の酸素に由来する。ゆえに、呼吸により生じた [16] と吸収した酸素との体積比 (=呼吸商) は、呼吸基質により異なる。すなわち、炭水化物、タンパク質、脂質の呼吸商はそれぞれ約 [17] , [18] , [19] となる。呼吸商は呼吸基質によりほぼ一定なので、呼吸商を測定することにより食性を推定することが可能となる。

(問1) 空欄 [13] ~ [19] にA~Jより最も適当なものを選べ。

[13] ・ [14] ・ [16] : A. グルコース B. ATP C. ADP D. アンモニア E. 還元物質
F. 二酸化炭素 G. 一酸化炭素 H. 水和物 I. 水 J. 尿素

[15] : A. アミノ酸 B. 尿酸 C. 尿素 D. 水 E. グルタミン酸
F. 酢酸 G. クエン酸 H. グルコース I. 乳酸 J. クレアチンリン酸

[17] ・ [18] ・ [19] : A. 0.1 B. 0.2 C. 0.3 D. 0.4 E. 0.5
F. 0.6 G. 0.7 H. 0.8 I. 0.9 J. 1.0

(問2) 呼吸商の説明として誤っているものをA～Fより選べ。

- A. 呼吸商は、呼吸のさい放出する二酸化炭素のモル数と外界から吸収する酸素のモル数との比である。
- B. 呼吸商は、1を超えることはない。
- C. 呼吸商は、呼吸の効率の指標となる。
- D. 脂質からなる食事をとっているヒトが長時間運動した場合、その間の呼吸商はほとんど不変であり運動の持続時間は短い。
- E. 炭水化物を主食としているヒトが長時間運動した場合、呼吸商は時間とともに低下する。
- F. 炭水化物を主食としていたヒトが絶食すると、呼吸商は低下する。

(問3) 肉食動物・雑食動物・草食動物の呼吸商の値の大小関係を示したものをA～Fより選べ。

- A. 肉食動物 > 雑食動物 > 草食動物
- B. 肉食動物 > 草食動物 > 雑食動物
- C. 雑食動物 > 肉食動物 > 草食動物
- D. 雑食動物 > 草食動物 > 肉食動物
- E. 草食動物 > 雑食動物 > 肉食動物
- F. 草食動物 > 肉食動物 > 雑食動物

文章B： 有機物に内在するエネルギーをATPに変換する過程は、3つの段階、解糖系・クエン酸回路・水素伝達系よりなる。以下に、グルコース（ブドウ糖）1分子を対象に高等動物でのATPの生成を概観する。グルコースは細胞質に存在する解糖系で、ピルビン酸 分子と [H] を生じ、その過程で 分子のATPが生成される。次いで、ピルビン酸はミトコンドリアに入り脱水素反応と脱炭酸反応により活性酢酸になる。活性酢酸はクエン酸回路に入り1分子あたり、 分子の二酸化炭素と [H] を生じ、また、 分子のATPが生成される。以上の過程で1分子のグルコースが代謝を受けて生じた全ての [H] は水素伝達系に入り数段階の酸化還元反応をへて外界から取り入れた 分子の酸素と結合し 分子の水を生じ、この過程で 分子のATPを生成する。ゆえに、1分子のグルコースの酸化により38分子のATPが生成される。

(問4) 空欄 ～ に最も適当な数値をA～Jより選べ。

- A. 1
- B. 2
- C. 4
- D. 6
- E. 12
- F. 18
- G. 20
- H. 32
- I. 34
- J. 36

【IV】 DNAに関する以下の文(1)，(2)を読み，空欄に適当なものを各語群から選べ。

(1) DNAの構成要素は，炭素原子を 個持つデオキシリボース，リン酸，および 種類のプリン塩基と 種類のピリミジン塩基である。これらの分子数の比，すなわち，プリン塩基：ピリミジン塩基：デオキシリボース：リン酸の比は，
1：：： である。

[語群] A. 0.25 B. 0.4 C. 0.5 D. 0.75 E. 1 F. 2 G. 3 H. 4 I. 5 J. 6

(2) 鋳型鎖DNAのアデニン：グアニンの組成比が4：3である場合，この鋳型鎖DNAの全長を写しとったRNAのアデニン：グアニンの比は ，ウラシル：シトシンの比は ，アデニン：ウラシルの比は ，グアニン：シトシンの比は である。

[語群] A. 1：1 B. 1：3 C. 1：4 D. 2：3 E. 3：2 F. 3：4 G. 3：7
H. 4：3 I. 7：3 J. 推定不可能

【V】生物界の変遷についての下記の文章(1)～(6)を読み、以下の問に答えよ。

- (1) オゾンホール の出現により地表での が増加し、遺伝子の変異の増加が危惧された。
- (2) 光合成を行う生物が出現し、大気中に が放出された。
- (3) 細胞内に を有する生物が出現し、エネルギー産生が飛躍的に上昇した。
- (4) 毒性の強い を代謝する経路が確立し、陸上で長期生活できる動物が出現した。
- (5) 維管束を有する最初の陸上植物である が出現し、しだいに大型化し大森林を形成するようになった。
- (6) 大気中の放電や海底からの熱水の噴出により などが生成し、しだいに複雑な物質に変化した。

(問1) 空欄 ～ にA～Gから最も適当なものを選べ。

- | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|------------|-----------|-----------|----------|------------|----------|----------|
| <input type="text" value="39"/> | : | A. 内分泌攪乱物質 | B. ダイオキシン | C. 二酸化炭素 | D. 酸化窒素 | E. 活性酸素 | F. オゾン | G. 紫外線 |
| <input type="text" value="40"/> | : | A. 環境ホルモン | B. 二酸化炭素 | C. 酸化窒素 | D. 酸素 | E. オゾン | F. 活性酸素 | G. 窒素 |
| <input type="text" value="41"/> | : | A. ミトコンドリア | B. ゴルジ体 | C. 核 | D. リソソーム | E. リボソーム | F. 中心体 | G. 液胞 |
| <input type="text" value="42"/> | : | A. 硫化水素 | B. 一酸化炭素 | C. ダイオキシン | D. 活性酸素 | E. 内分泌攪乱物質 | F. アンモニア | G. 一酸化窒素 |
| <input type="text" value="43"/> | : | A. 藻類 | B. 菌類 | C. シダ植物 | D. 裸子植物 | E. 被子植物 | F. 単子葉植物 | G. 双子葉植物 |
| <input type="text" value="44"/> | : | A. 酸素 | B. 二酸化炭素 | C. アミノ酸 | D. DNA | E. ダイオキシン | F. 石油 | G. 石炭 |

(問2) 各文章に最も関連のある事項を語群から一つ選べ。

文章(1) : , 文章(2) : , 文章(3) : , 文章(4) : , 文章(5) : ,
文章(6) :

[語群]

A. ユリー・ミラーの実験

B. リニア

C. 地球温暖化

D. 好気呼吸

E. 中生代

F. パスツールの実験

G. オパーリン

H. フロン

I. ストロマトライト

J. 尿素回路

(問3) 文章(1)～(6)の事象および現象が生起した年代順に並び変えたものをA～Jから選べ。

A. (1)(2)(3)(4)(5)(6)

B. (1)(4)(5)(2)(3)(6)

C. (1)(4)(5)(3)(2)(6)

D. (1)(5)(4)(3)(2)(6)

E. (2)(3)(4)(5)(6)(1)

F. (6)(2)(3)(4)(5)(1)

G. (6)(2)(3)(5)(4)(1)

H. (6)(3)(2)(5)(4)(1)

I. (6)(4)(5)(3)(2)(1)

J. (6)(5)(4)(3)(2)(1)

【VI】 下記の発生に関する文章を読み、問に解答せよ。

略図はいくつかの動物の発生段階を示したものである。ただし、倍率等は各動物で異なる。また、D, F, H, Iは断面図である。次の文中の ~ には語群から、 ~ には図の記号 (A, B, C, ...) を選べ。

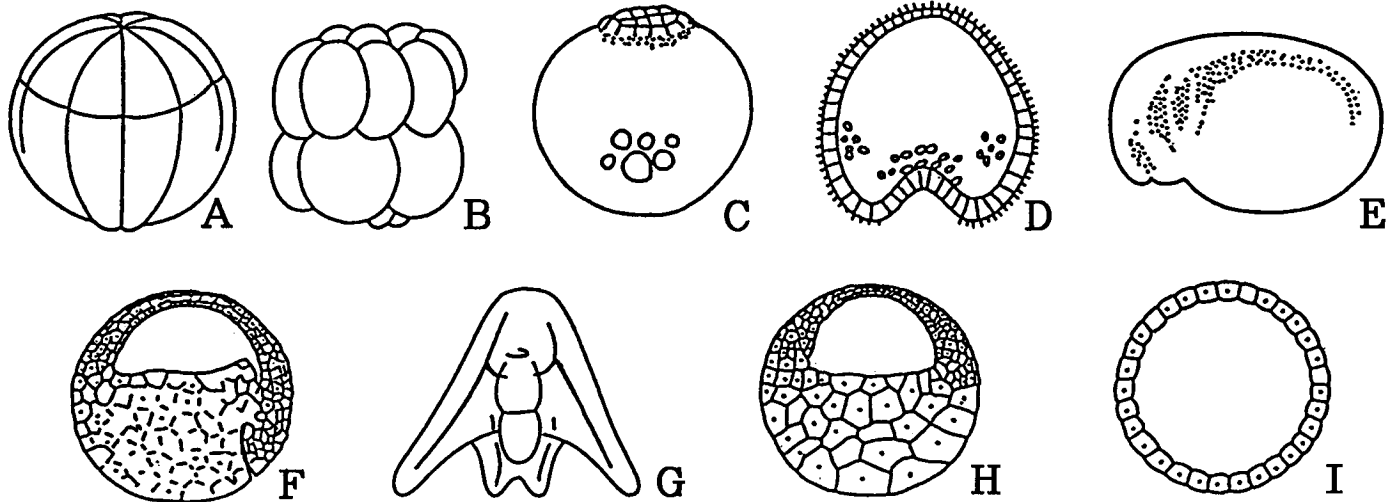
問1. 図のAは の, Bは の, Cは のそれぞれの卵の卵割期を示している。

[語群]

A. バッタ B. ニワトリ C. メダカ D. カエル E. ウニ F. ラット

問2. 図中には2種類の動物について4つの発生段階が図示されている。それぞれの発生段階を初期より順序立てて書くと棘(きょく)皮動物に属するものは , , , で、他の種は , , , の順となる。

問3. 図の と は胞胚の断面図を示し、図の と は囊(のう)胚の断面図を示している。



【VII】 次の文章を読み解答せよ。

父親と母親からそれぞれ4本ずつの染色体を受けついで成長したある動物（染色体数 $2n = 8$ ）がいるとすると、これらの体細胞に含まれる染色体数は、どれも8本である。

問1. この雄からつくられる精子のうち、父親から受けついだ染色体のみをもっているものは、全体の精子の何パーセントにあたるか。ただし、染色体の乗り換えは行なわれないものとする。

[語群]

- A. 46.25% B. 33.33% C. 20.25% D. 16.67% E. 9.63% F. 7.80% G. 6.25%
H. 4.68% I. 3.13% J. 1.56%

問2. この雌からつくられる卵子のうち、父親から受けついだ染色体だけをもっているものは、全体の卵子の何パーセントにあたるか。ただし、染色体の乗り換えは行なわれないものとする。

[語群]

- A. 55.25% B. 33.33% C. 20.25% D. 16.67% E. 9.63% F. 7.80% G. 6.25%
H. 4.68% I. 3.13% J. 1.56%

【Ⅷ】下記の文章は遺伝に関するものである。

メダカの性染色体はXY型である。もし、交配の結果、YYの遺伝子型を持つ個体が出現した場合には雄とみなす。いま、白メダカとヒメダカとを交配すると、いずれを母親にしても、それらの雑種第一代 (F_1) は、雌雄ともにヒメダカのみである。雑種第2代 (F_2) ははじめの交配 (P) のとき、白メダカを母親にするか、父親にするかで次のように異なってくる。

(A) Pで白メダカを母親にすると、 F_2 の雄はヒメダカのみで、雌は白メダカとヒメダカとが1 : 1に分離する。

(B) Pで白メダカを父親にすると、 F_2 の雄は白メダカとヒメダカとが1 : 1に分離し、雌はヒメダカのみである。

また、(A)でも(B)でも総数では、ヒメダカと白メダカの比は3 : 1となっている。

これらのことから次の問に答えよ。

問1. (A)の場合の F_1 の雄を、その母親の白メダカにもどし交配をして、それらの子孫どうしを交配した場合、体色はどのように分離するか。

69

[語群]

- A. 白メダカ雌 : ヒメダカ雄 = 3 : 1 B. 白メダカ雄 : ヒメダカ雌 = 2 : 1 C. 白メダカ雌 : ヒメダカ雄 = 1 : 1
D. ヒメダカ雌 : ヒメダカ雄 : 白メダカ雄 = 3 : 2 : 1 E. ヒメダカ雌 : ヒメダカ雄 : 白メダカ雄 = 1 : 2 : 3
F. ヒメダカ雌 : ヒメダカ雄 : 白メダカ雄 = 1 : 2 : 1 G. ヒメダカ雌 : ヒメダカ雄 : 白メダカ雄 : 白メダカ雌 = 9 : 3 : 3 : 1
H. ヒメダカ雌 : ヒメダカ雄 : 白メダカ雄 : 白メダカ雌 = 7 : 1 : 1 : 7
I. ヒメダカ雌 : ヒメダカ雄 : 白メダカ雄 : 白メダカ雌 = 3 : 1 : 1 : 3
J. ヒメダカ雌 : ヒメダカ雄 : 白メダカ雄 : 白メダカ雌 = 7 : 4 : 3 : 1

問2. (B) の場合 F_1 の雄の幼魚に性ホルモン処理すると、完全な卵を産む雌に変化する。しかし遺伝的には変化していない。この雌と同じ F_1 の無処理の雄を交配すると、次の代には体色はどのように分離するか。なお、全ての遺伝子型はみな完全に生育するものとする。

70

[語 群]

- A. 白メダカ雌 : ヒメダカ雄 = 1 : 1 B. 白メダカ雄 : ヒメダカ雌 = 1 : 1 C. 白メダカ雌 : ヒメダカ雄 = 3 : 2
- D. ヒメダカ雌 : ヒメダカ雄 : 白メダカ雄 = 1 : 1 : 1 E. ヒメダカ雌 : ヒメダカ雄 : 白メダカ雄 = 3 : 2 : 1
- F. ヒメダカ雌 : ヒメダカ雄 : 白メダカ雄 = 1 : 2 : 1 G. ヒメダカ雌 : ヒメダカ雄 : 白メダカ雄 : 白メダカ雌 = 9 : 3 : 3 : 1
- H. ヒメダカ雌 : ヒメダカ雄 : 白メダカ雄 : 白メダカ雌 = 7 : 1 : 1 : 7
- I. ヒメダカ雌 : ヒメダカ雄 : 白メダカ雄 : 白メダカ雌 = 3 : 1 : 1 : 3
- J. ヒメダカ雌 : ヒメダカ雄 : 白メダカ雄 : 白メダカ雌 = 3 : 4 : 4 : 3