

平成23年度  
東京大学大学院総合文化研究科  
広域科学専攻修士課程入学試験問題

生命環境科学系 専門科目

(平成22年8月24日 13:00~16:00)

試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはいけません。開始の合図があるまで、下記の注意事項をよく読んでください。

1. 本冊子は、生命環境科学系を第一志望とする受験者のためのものである。
2. 本冊子の本文は30ページである。落丁、乱丁又は印刷不鮮明の箇所があった場合には、手を挙げて申し出ること。
3. 第1問～第25問から3問を選択して解答すること。ただし、第4問、第5問はいずれか一方しか選択できない。
4. 配付された3枚の解答用紙（両面使用可）は、問題ごとに1枚を使用すること。
5. 解答用紙の上の欄に、解答した問題の番号、科目名、氏名及び受験番号を、次の記入例のように記入すること。なお、氏名、受験番号を記入していない答案は無効である。

記入例

問題番号	科目名	氏名	受験番号
第14問	生物学(5)	○ ○ ○ ○	No.○○○○

6. 本冊子の最後の3枚は草稿用紙である。切り離して使用してもよい。
7. 試験の開始後は、中途退場を認めない。
8. 本冊子、解答用紙及び草稿用紙は持ち帰ってはならない。
9. 次の欄に受験番号と氏名を記入せよ。

受験番号	
氏名	

## 生命環境科学系 専門科目

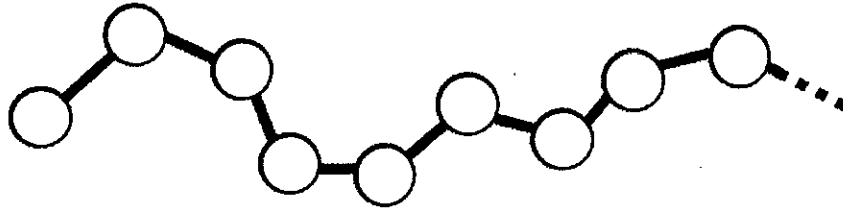
### 目 次

第1問	物理学 (1)	1~2
第2問	物理学 (2)	3~4
第3問	物理学 (3)	5
第4問	物理学 (4)	6
第5問	物理学 (5)	7
第6問	化学・生化学 (1)	8
第7問	化学・生化学 (2)	9
第8問	化学・生化学 (3)	10
第9問	化学・生化学 (4)	11
第10問	生物学 (1)	12
第11問	生物学 (2)	13~14
第12問	生物学 (3)	15
第13問	生物学 (4)	16~17
第14問	生物学 (5)	18~19
第15問	身体運動科学 (1)	20
第16問	身体運動科学 (2)	21
第17問	身体運動科学 (3)	22
第18問	身体運動科学 (4)	23
第19問	身体運動科学 (5)	24
第20問	身体運動科学 (6)	25
第21問	認知行動科学 (1)	26
第22問	認知行動科学 (2)	27
第23問	認知行動科学 (3)	28
第24問	認知行動科学 (4)	29
第25問	認知行動科学 (5)	30

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 1 問 物理学 (1) (その 1)

下図のように  $N$  個のユニット (モノマーと呼ぶ) が連結した高分子鎖の統計力学を考える。各モノマーは独立にランダムに動くことができ、 $N \gg 1$  とする。次の問いに答えよ。



- (1) 各モノマーはそれぞれ  $w$  個の配置をとることができる。このとき、この高分子鎖がとる配置の総数  $W$  を求めよ。
- (2) 高分子鎖全体のエネルギー  $E$  は、各モノマーの相互作用エネルギーの総和である。各モノマーがそれぞれ相互作用エネルギー  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_i, \dots, \varepsilon_N$  ( $i=1, 2, \dots, N$ ) を持つとき、 $\varepsilon_i$  ( $i=1, 2, \dots, N$ ) を用いて  $E$  を表せ。
- (3) 各モノマーはランダムに動くため、それらのエネルギー  $\varepsilon_i$  は確率変数である。簡単のため、 $\varepsilon_i$  ( $i=1, 2, \dots, N$ ) はいずれも同じ確率分布を持ち、その平均は  $\bar{\varepsilon}$ 、分散は  $\Delta\varepsilon^2$  であるとする。このとき、エネルギー  $E$  の確率分布  $P(E)dE$  を、次の中心極限定理を用いて求めよ。また、エネルギー  $E$  の平均  $\bar{E}$  と分散  $\Delta E^2$  を  $N$ 、 $\bar{\varepsilon}$ 、 $\Delta\varepsilon$  を用いて表せ。

中心極限定理：  $x_1, x_2, \dots, x_n$  を確率変数とし、 $X = x_1 + x_2 + \dots + x_n$  の確率分布を考える。 $x_1, x_2, \dots, x_n$  がいずれも同じ確率分布 (平均  $\bar{x}$ 、分散  $\Delta x^2$ ) を持つとすれば、 $n$  が大きいとき、 $X$  は正規分布

$$P(X)dX = \frac{1}{\sqrt{2\pi\Delta X^2}} \exp\left(-\frac{(X - \bar{X})^2}{2\Delta X^2}\right) dX$$

にしたがう。ただし、 $\bar{X} = n\bar{x}$ 、 $\Delta X^2 = n\Delta x^2$  である。

これ以降の問いの解答には、 $w$ 、 $\bar{\varepsilon}$ 、 $\Delta\varepsilon$  ではなく、 $W$ 、 $\bar{E}$ 、 $\Delta E$  を用いて答えよ。

- (4) エネルギー  $E$  と  $E+dE$  の間に含まれる高分子鎖の配置の数  $\Omega(E)dE$  を求めよ。ただし、1 つの配置と 1 つのエネルギーは 1 対 1 に対応しており、縮退はないものとする。
- (5) エネルギー  $E$  と  $E+dE$  の間に含まれる高分子鎖の配置の数に由来するエントロピー  $S(E)$  を求めよ。ただし、 $E$  は  $N$  のオーダー、 $dE$  は  $N^x$  ( $0 < x < 1$ ) のオーダーとし、 $N$  のオーダーより小さい項は無視できるとする。ボルツマン定数を  $k_B$  とする。

(次ページに続く)

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 1 問 物理学 (1) (その 2)

- (6) この高分子鎖が温度  $T$  で持つエネルギー  $E(T)$  を求めよ。
- (7) 温度  $T$  でのエントロピー  $S(T)$ 、および自由エネルギー  $G(T)$  を求めよ。
- (8) 温度が無限大に上昇したときのエントロピー  $S_{\infty}$  を求めよ。
- (9) 温度が減少するとエントロピーがゼロになり、高分子鎖が凍りついて動けなくなる。これが起きる温度  $T_g$  を求めよ。

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
 生命環境科学系 専門科目

第 2 問 物理学 (2) (その 1)

液体の入った試験管がある。適当な方法により、この試験管全体に地上の重力加速度よりも非常に大きな重力加速度を加える。重力加速度の向きは試験管の上部から底部の方向 ( $x$  軸の正方向) で、その大きさ  $G$  は試験管内で一様である (図 1)。液体の上に、ナノスケールの大きさをもつ超微粒子 (質量  $M$ ) を含む溶液を極少量だけ静かに積層すると、超微粒子は大きさ  $MG$  の重力を受けて液体の中を試験管の底部に向かって沈降する。以下の設問に答えよ。

- (1) ひとつの超微粒子に働く浮力の大きさを求めよ。ただし、超微粒子の比容 (単位質量の物体が占める体積) を  $V$  とする。また、試験管に入っている液体の密度  $\rho$  は超微粒子が入っても変化しないとする。
- (2) 液体上部から距離  $x$  にある超微粒子には、大きさ  $MG$  の重力、浮力、および速度に比例した粘性抵抗力 (比例係数  $\beta$ ) が働く。ひとつの超微粒子に対する運動方程式を求めよ。
- (3) しばらくすると、超微粒子は一定の速度で試験管の底部に向かって沈降する。沈降速度の大きさ  $S$  を求めよ。
- (4) 液体の中では、多数の超微粒子が一定の速さ  $S$  で試験管底部に向かって沈降している。沈降方向 (図 1 の  $x$  軸正方向) に垂直な微小単位面積面を単位時間に通過する超微粒子の数  $j_s$  を求めよ。ただし、微小単位面積面の付近での超微粒子の数密度を  $C_s$  とする。

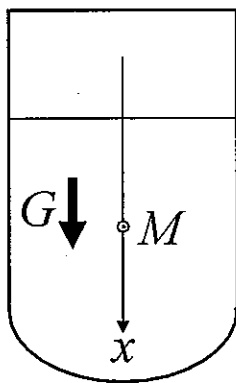


図1

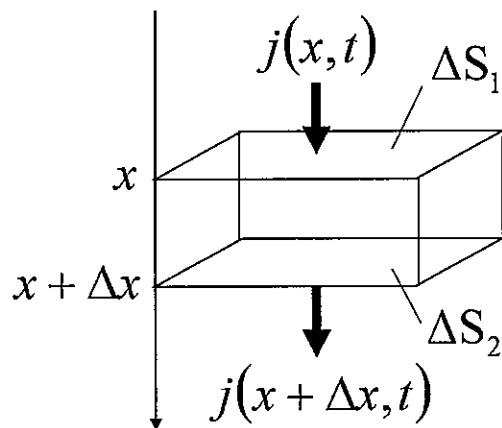


図2

(次ページに続く)

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 2 問 物理学 (2) (その 2)

試験管内の液体を構成する分子は、熱運動により激しく動き回り、沈降する超微粒子に衝突する。この衝突により超微粒子は大きな揺動力を受けるため、試験管底部に向かう沈降は常に乱される。揺動力によって引き起こされる超微粒子の拡散は、超微粒子の数密度の分布を一様にするように働く。しかし、同時に試験管底部に向かう沈降もあるため、しばらくすると、超微粒子の数密度は液体上部では低く、下部では高くなる。この数密度分布から超微粒子の質量  $M$  を求めることができる。以下の設問に答えよ。なお、沈降は  $x$  軸の正の方向に起こるので、数密度分布は  $x$  軸と垂直な方向には依存しない。

- (5) 揺動力による拡散により、微小単位面積面をその法線方向に単位時間に通過する超微粒子の数は、その方向の数密度勾配の大きさに比例し、比例定数  $D$  は拡散定数と呼ばれる。液体の上面から  $x$  の距離にある  $x$  軸に垂直な微小単位面積面を  $x$  軸の正の方向に単位時間に拡散により通過する超微粒子の数を  $j_D(x, t)$  とする。超微粒子の数密度分布を  $C(x, t)$  としたとき、 $j_D(x, t)$  を求めよ。
- (6) 拡散に加えて速さ  $S$  で  $x$  軸の正方向に沈降することも考慮すると、設問(5)と同じ微小単位面積面を単位時間に  $x$  軸の正方向に通過する超微粒子の数  $j(x, t)$  はどのようなになるか。
- (7) 微小時間  $\Delta t$  の間に起こる超微粒子の数密度変化  $C(x, t + \Delta t) - C(x, t)$  は、 $x$  軸に垂直な 2 つの微小単位面積面、すなわち、 $x$  と  $x + \Delta x$  の位置にある微小単位面積面(図 2 の  $\Delta S_1$  と  $\Delta S_2$ ) で挟まれた微小体積内を  $\Delta t$  の間に出入りする超微粒子により引き起こされる。 $C(x, t)$  の時間変化  $\partial C(x, t) / \partial t$  と  $j(x, t)$  の関係を求めよ。
- (8) 設問(6)および(7)の結果から、揺動力による拡散をともなう超微粒子の沈降の様子を記述する方程式を求めよ。
- (9)  $D$  と  $\beta$  はアインシュタインの関係式  $D = k_B T / \beta$  で結ばれている。ここで、 $k_B$  はボルツマン定数、 $T$  は溶液の温度である。超微粒子の質量  $M$  と  $S/D$  の関係を示せ。
- (10) 十分に時間が経つと、試験管内での超微粒子の数密度分布は時間に依存しなくなる。その理由を定性的かつ簡潔に述べよ。
- (11) 超微粒子の数密度分布が時間に依存しなくなったとき、 $x = x_1$  での超微粒子の数密度  $C_1$  と  $x = x_2$  での数密度  $C_2$  の比  $C_1 / C_2$  から  $S/D$  が求まることを示せ。
- (12) 設問(9)と(11)の結果を用いて、超微粒子の数密度比  $C_1 / C_2$  から超微粒子の質量  $M$  を求める式を導け。

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 3 問 物理学 (3)

$z$  軸正方向を向いた強さ  $B$  の一様な磁場の存在下で、 $xy$  平面上を自由に動く電子を、量子力学で考察しよう。

I. まず、スピンの自由度のみを考える。スピン角運動量演算子の  $\alpha$  成分 ( $\alpha = x, y, z$ ) を  $S_\alpha$  と記す。

- (1) スピン演算子  $S_\alpha$  間の交換関係を記せ。
- (2)  $S_z$  の固有状態に対する昇降演算子を記せ。導出は不要、結果のみで良い。

II. 次に、軌道運動のみを考える。座標表示のハミルトニアンは、演算子

$$\pi_\alpha = p_\alpha + eA_\alpha(x, y), \quad (\alpha = x, y)$$

を用いて、次式で与えられる。

$$H = \frac{1}{2m} (\pi_x^2 + \pi_y^2)$$

ここで、 $p_\alpha$  は、電子の座標  $(x, y)$  に正準共役な運動量演算子、 $m$  は電子の質量、 $e > 0$  は素電荷、 $A_\alpha(x, y)$  は次式を満たすベクトルポテンシャルである。

$$B = \frac{\partial A_y(x, y)}{\partial x} - \frac{\partial A_x(x, y)}{\partial y}$$

- (3)  $H$  には負の固有値がない。 $\pi_\alpha$  のエルミート性に留意して、このことを証明せよ。
- (4)  $\pi_\alpha$  の交換関係は次式で与えられる。この式に現れる  $E_0$  を求めよ。

$$[\pi_x, \pi_y] = -imE_0$$

なお、 $i$  は虚数単位である。

- (5)  $[H, \pi_x]$  と  $[H, \pi_y]$  を求めよ。
- (6)  $[H, \pi_x + a_\pm \pi_y] = \pm b(\pi_x + a_\pm \pi_y)$  を満たす定数、 $a_\pm$  と  $b$  を求めよ。ただし、 $b > 0$ 、複合同順とする。
- (7)  $H$  の固有状態の一つを  $|A\rangle$ 、固有値を  $E_A$  とする。 $|A\rangle$  が基底状態ではない場合、状態  $(\pi_x + a_\pm \pi_y)|A\rangle$  が  $H$  の固有状態であることを示し、固有値を求めよ。
- (8) 基底状態のエネルギーを求めよ。

III. 最後に、スピンと軌道を同時に考えよう。スピン-軌道相互作用があるときのハミルトニアン  $H_S$  は次のようになる。

$$H_S = \frac{1}{2m} (\pi_x^2 + \pi_y^2) + \lambda(\pi_x S_y - \pi_y S_x) - \gamma B S_z$$

ここで、 $\lambda$  はスピン-軌道相互作用の強さを表す定数、 $\gamma$  は磁気回転比である。

- (9)  $H$  の固有状態  $|A\rangle$  にスピンの  $z$  成分が下向きの電子が入った状態を  $|A, \beta\rangle$  と書き表す。 $H_S|A, \beta\rangle$  はどのような状態か？定性的に説明せよ。
- (10)  $H_S$  の固有状態はどのようなものであると考えられるか？詳細な計算をせずに分かる範囲で答えよ。

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 4 問 物理学 (4)

※ 第 4 問、第 5 問はいずれか一方しか選択できない。

大きさの無視できる質量  $m$  の物体が、 $x$  軸上を

$$U(x) = \frac{1}{2} k x^2 - \frac{1}{4} \lambda x^4, \quad k > 0, \quad \lambda > 0$$

というポテンシャルからの力のみを受けて運動している。物体の時刻  $t$  における位置を  $x(t)$  とし、以下の問いに答えよ。

- (1)  $x$  軸上で力がはたらかない場所が 3 箇所ある。それらの座標  $x_1, x_2, x_3$  ( $x_1 < x_2 < x_3$ ) を求めよ。
- (2) 物体を  $x_2$  から少し離れた場所に静かに置いたところ振動を始めた。これを単振動と近似して、その周期を求めよ。
- (3) 物体が  $x = x_3$  に静止している場合のエネルギーの値  $E_0$  を求めよ。

以下 (4) から (7) では物体が  $x_1 \leq x \leq x_3$  の領域を  $x(0) = 0$  という初期条件で、 $x$  軸の正の向きにエネルギー  $E_0$  で運動している場合を考える。答えには  $E_0$  は用いず、(3) で求めた値を使うこと。

- (4) 物体の時刻  $t$  における速さ  $v(t)$  をエネルギー保存則を用いて  $x(t)$  で表せ。
- (5) この場合の運動方程式の解は

$$x(t) = A \tanh(Bt + C), \quad B > 0, \quad \tanh x = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$$

という形で与えられる。 $t \rightarrow \infty$  の極限での物体の位置から  $A$  を決定せよ。

- (6)  $B$  と  $C$  を求めよ。
- (7)  $x(t)$  の  $t \rightarrow \infty$  のときの振る舞いは  $x(t) \simeq X - Y e^{-Zt}$  のように近似できる。 $X, Y, Z$  を求めよ。

最後に、物体が  $x \geq x_3$  の領域を  $x$  軸の負の向きにエネルギー  $E_0$  で運動している場合を考える。

- (8)  $x(t)$  の  $t \rightarrow \infty$  のときの振る舞いは  $x(t) \simeq X' + Y' e^{-Z't}$  のように近似できる。 $X'$  と  $Z'$  を求めよ。



平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 5 問 物理学 (5)

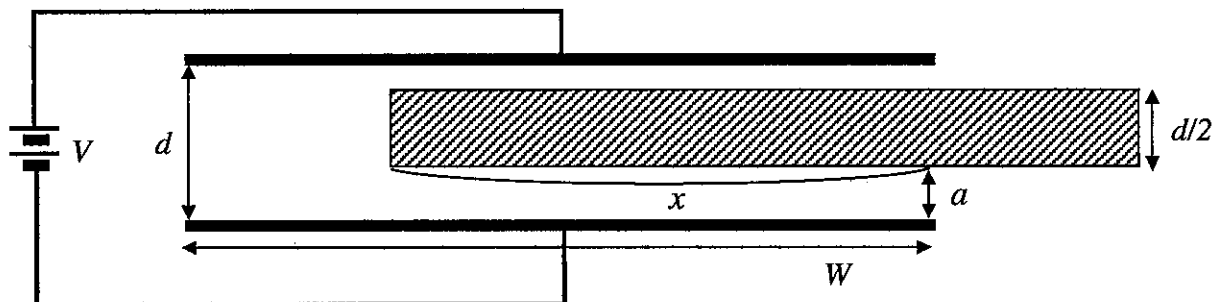
※ 第 4 問、第 5 問はいずれか一方しか選択できない。

図のような直流電源(出力電圧  $V (> 0)$ )につながれた平行平板コンデンサー(幅  $W$ 、奥行き  $L$ 、電極間距離  $d (<< W, L)$ )に誘電体の板(幅  $W$ 、奥行き  $L$ 、厚さ  $d/2$ 、比誘電率  $\kappa (> 1)$ )を図の右側から電極と平行に、奥行き方向の端をそろえて挿入する時、以下の問いに答えよ。なお、真空の誘電率を  $\epsilon_0$  とし、コンデンサーの端や誘電体の縁近傍の効果は考えなくてよい。また、電極は固定されており、重力は無視できるものとする。図中の記号等は適宜、使ってよい。

- (1) 誘電体を挿入していないコンデンサーの静電容量を求めよ。
- (2) 誘電体の下面と下部電極の距離を  $a$  ( $0 < a < d/2$ )とする。誘電体を完全に挿入した状態でのコンデンサーの静電容量を求め、その値が  $a$  によらないことを示せ。
- (3) 誘電体を  $x$  だけ挿入した時、コンデンサーの静電容量  $C(x)$  を求めよ。
- (4) (3) で誘電体の上面と下面に誘導される電荷を求めよ。
- (5) 下部電極から上方  $z$  ( $0 \leq z \leq d$ )の位置における電位  $\phi(z)$  と電場の強さ  $E(z)$  の概形を以下の(i), (ii)の場合について図示せよ。(図のみでよい)
  - (i) 誘電体を挿入する前( $x = 0$ )
  - (ii) 誘電体が完全に挿入された状態( $x = W$ )
- (6)  $0 < x < W$ の時、誘電体に働く力の大きさと向きを答えよ。

次に、誘電体が完全に挿入された状態( $x = W$ )で十分時間が経過してから電源を切り離し、誘電体をゆっくりと引き出した( $x = 0$ )。

- (7) 電極間の電位の変化  $\phi(z)$  を誘電体を引き出す前後での違いが分るように図示せよ。
- (8) この操作を経て静電エネルギーは増えるか、減るか。理由を付して簡潔に答えよ。



平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 6 問 化学・生化学 (1)

注意：必要に応じて次の値を参照せよ。  $\ln 2 = 0.693$ ,  $\ln 3 = 1.10$ ,  $\ln 5 = 1.61$ ,

$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$ , 気体定数  $R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ ,  $0^\circ\text{C} = 273.15 \text{ K}$

$P$ : 圧力、 $V$ : 体積、 $T$ : 絶対温度、 $U$ : 内部エネルギー、 $S$ : エントロピーとし、  
答えの有効数字は 3 桁とする。

I.  $25.0^\circ\text{C}$ における水の飽和蒸気圧は  $3.13 \times 10^{-2} \text{ atm}$  である。 $25.0^\circ\text{C}$ で湿度 60.0%の  
大気中へ  $1.00 \text{ kg}$  の水が蒸発する際のギブスの自由エネルギー変化  $\Delta G$  およびエント  
ロピー変化  $\Delta S$  を求めよ。また、この蒸発は自発的に進行する可能性があるか否かを  
理由とともに述べよ。ただし、水蒸気は理想気体とみなし、水の分子量は  $18.0$  とする。

II.  $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$  なる関係式が成立することが知られている。

以下の問いに答えよ。

(1) この式を利用して次の式を導き出せ。  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V - P$

(2) (1) で導き出した式を使って、ファンデルワールスの状態方程式に従う気体の内部  
エネルギーが、温度一定のもとでも体積によって変化することを示し、それと分子間  
力との関係について説明せよ。

III. 温度  $T_i$ 、体積  $V_i$  の理想気体  $n$  モルを一定圧力  $P$  のもとで体積が  $m$  倍になるま  
で熱した。このとき気体に与えられた熱量のうち膨張のための仕事として使われた割  
合を、この気体の比熱比  $\gamma$  を用いて表せ。

IV.  $1.00$  モルの理想気体が温度  $500 \text{ K}$  の高温熱源と温度  $300 \text{ K}$  の低温熱源との間で  
カルノーサイクルを行う。高温熱源に接したままでの等温過程において、初め  $1.00 \text{ dm}^3$   
の気体が終わりに  $5.00 \text{ dm}^3$  になっているとする。

以下の問いに答えよ。

(1) このカルノーサイクルの効率 (%) を求めよ。

(2) このカルノーサイクルが 1 サイクルの間に外に対してする仕事を求めよ。

(3) このカルノーサイクルにおいて 1 サイクルの間に低温熱源に入る熱量を求  
めよ。

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 7 問 化学・生化学 (2)

下式(I)の型で表される連続一次反応(継起反応)について以下の問いに答えよ。ただし、 $k_1$ と $k_2$ はそれぞれの素反応の速度定数とする(ただし、 $k_1 \neq k_2$ )。また、 $k_1$ と $k_2$ が同程度の大きさの時の物質 A、B、C のそれぞれの濃度[A]、[B]、[C]の時間変化は下記の図 1 のようになる。

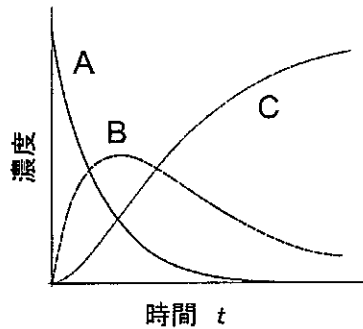
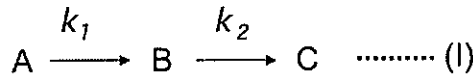


図 1

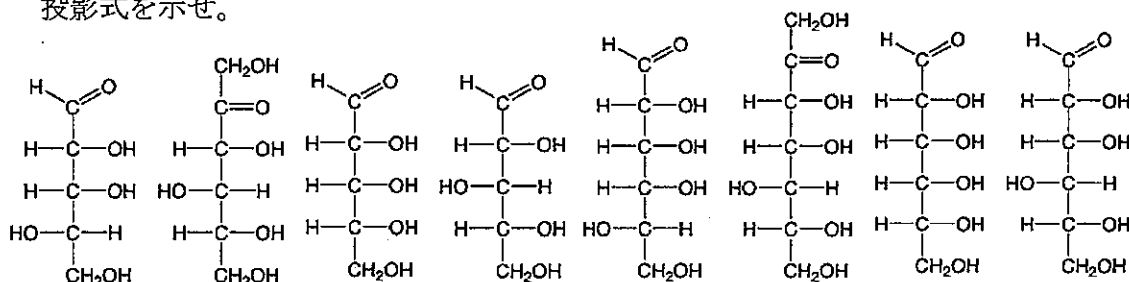
- (1) この継起反応の時間経過を示す微分方程式を示せ。ただし、反応物 A、B、C の濃度をそれぞれ[A]、[B]、[C]とし、時間を t、速度定数  $k_1$ と $k_2$ とする。
- (2) 前問で得た微分方程式を以下の初期条件のもとで解け。時間  $t=0$  での反応物 A の初濃度を  $[A]_0$ 、B、C の初濃度を  $[B]_0=[C]_0=0$  とする。また、a、b を定数として[B]は以下の式で示すことができることを参考にせよ。  $[B]=a \cdot \exp(-k_1 t)+b \cdot \exp(-k_2 t)$
- (3) 一般に、細胞膜上で機能する膜タンパク質は小胞体で生合成された後、膜小胞に包まれ小胞輸送を介してゴルジ体へと輸送される。ゴルジ体では、糖鎖修飾などの様々な修飾を受けた膜タンパク質はさらに小胞輸送によって細胞膜へと運ばれる。仮に、小胞体で生合成されたある膜タンパク質の小胞体 (A)、ゴルジ体 (B)、細胞膜 (C) における濃度 ([A]、[B]、[C]) の経時変化を単一細胞内で正確に測定することができたとしたとき、上記の(I)式の反応式を、近似的にはあるが、細胞膜上に輸送される膜タンパク質の細胞内輸送の速度論的解析に応用することができる。動物細胞の小胞体、ゴルジ体の構造的特徴と機能的特徴を記述し、その構造や機能の乱れが  $k_1$ 、 $k_2$ それぞれまたは両方に与える影響を推定し記述せよ。
- (4) ある変異株細胞のゴルジ体は、糖鎖修飾能が野生株細胞に比べて極めて低いため、糖鎖修飾される膜タンパク質がゴルジ体を通る時間が野生株の 10 倍かかるという結果が得られているとする。この場合の、野生株細胞と変異株細胞における、小胞体、ゴルジ体、細胞膜の膜タンパク質濃度の時間変化を図 1 を参考に野生株と変異株の違いがわかるように図示し、その違いを説明せよ。
- (5) ある膜タンパク質は、ゴルジ体での定常状態における濃度が、時刻 t における小胞体での濃度よりも非常に小さいことがわかっているとする。この時、(I) で示す継起反応の時間経過を示す微分方程式は定常状態近似 ([B]が時間とともに変化しない) を用いて簡単に解くことができる。その方程式の解とそれを求める過程を示せ。
- (6) 一般に、小胞体からゴルジ体を経由して細胞膜へ輸送された膜タンパク質はエンドサイトーシスされた後に、最終的には細胞内のリソソームで分解される。このエンドサイトーシス経路について知るところを 5 行程度で述べよ。
- (7) より正確に、(I)式の反応式を、細胞膜上に輸送される膜タンパク質の細胞内輸送の速度論的解析に応用するには、細胞膜上の膜タンパク質について他の輸送経路の存在を考慮する必要がある。その輸送経路はどのような輸送経路かを示しその理由を説明せよ。

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

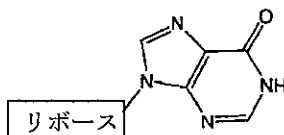
第 8 問 化学・生化学 (3)

I 核酸に関する以下の問いに答えよ。

- (1) RNAを構成する糖は D-リボースである。下記の Fischer 投影式から D-リボースを選び開環型の Fischer 投影式と、その環状構造の  $\alpha$ -D-リボフラノースの Haworth 投影式を示せ。



- (2) アンチコドンの 5' 末端では、ゆらぎ塩基対が形成されることが多い。イノシンは、シチジン、ウリジン、アデノシンと塩基対を形成する。これらの塩基対の構造式を示せ。その際、以下のイノシンの構造式を参照せよ。



- (3) 二本鎖DNAの融解温度はイオン強度を上げるとどうなるか答えよ。また、そのように考えた理由を書け。
- (4) ポリアクリルアミドゲル電気泳動を用いてRNAの分子量を見積もる際は、ゲルに尿素を加える。なぜ尿素を用いる必要があるか、尿素の構造式を書いてその役割とともに説明せよ。

II 核酸と金属錯体に関する以下の問いに答えよ。

- (1) シスプラチン  $cis$ -[Pt(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>] は高い抗腫瘍活性をもつ薬剤として知られている。同白金 (II) 錯体の構造式を立体的な構造がわかるように示せ。また、抗腫瘍活性が低いことが知られている同錯体の構造異性体も同様に示せ。
- (2) 血清中に投与されたシスプラチンが細胞膜を通過して細胞質内へ入ると、塩化物イオンと水の配位子置換反応がおこり、錯体構造が変化する。血清中から細胞質内へと環境が変化することでシスプラチンの構造が上記のように変化する理由と、変化後の錯体がシスプラチンよりも核酸と強く相互作用する理由を書け。
- (3) シスプラチンの抗腫瘍メカニズムとして様々な説が提案されているが、シスプラチンとグアニン塩基との配位結合形成が作用機序の第一段階であることが一般的に受け入れられている。このシスプラチンとグアニン塩基の結合を、シスプラチン-核酸塩基間の結合様式を図で示して説明せよ。
- (4) シスプラチンは腫瘍細胞だけでなく正常細胞に対しても毒性を示すため、抗腫瘍効果を高めるためには腫瘍部位特異的にシスプラチンを輸送する必要がある。どのような技術を用いればシスプラチンを腫瘍部位特異的に集積させることができるか、説明せよ。

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 9 問 化学・生化学 (4)

- I. タンパク質中のアミノ酸に関する以下の問いに答えよ。アミノ酸名 (三文字表記)、及び、その構造式をそれぞれ記述せよ。
- (1) 側鎖が中性付近で正電荷を持つアミノ酸を二つ挙げよ。
  - (2) 側鎖が中性付近で負電荷を持つアミノ酸を二つ挙げよ。
  - (3) 疎水性アミノ酸を三つ挙げよ。
  - (4) 不斉炭素を持たないアミノ酸を一つ挙げよ。
  - (5) 二つ不斉炭素を持つアミノ酸を二つ挙げよ。
  - (6) 細胞内で側鎖が糖鎖による修飾を受けるアミノ酸を三つ挙げよ。
  - (7) 中性付近で側鎖から  $H^+$  の出し入れが起こるアミノ酸を一つ挙げよ。
  - (8) 酸化により側鎖間を結ぶ架橋構造を作るアミノ酸を一つ挙げよ。
- II. タンパク質に関する以下の問いに答えよ。
- (1) タンパク質の濃度を調べる方法の一つに、紫外可視吸収スペクトルにおける波長 280 nm の吸光度から求める方法がある。280 nm に吸収が強くあらわれるアミノ酸二つをそれぞれ三文字表記で記せ。また、280 nm の吸光度からタンパク質の濃度を求める方法を説明せよ。
  - (2) (a) タンパク質の等電点とは何か述べてよ。  
(b) イオン交換クロマトグラフィー法は、タンパク質の等電点の違いを利用するタンパク質の精製手法である。等電点が 5.2 と 7.8 の二種類のタンパク質の混合液からそれぞれのタンパク質を分離精製するためには、どのような手順で分離精製を行ったら良いか説明せよ。
  - (3) 様々な触媒活性を持つ酵素もタンパク質である。酵素名を一つ挙げ、その触媒反応を説明せよ。
  - (4) タンパク質の働きにおいて、タンパク質同士の相互作用が重要な場合が数多くある。タンパク質—タンパク質間相互作用を解析するための代表的な手法を一つ挙げ、原理を記述せよ。
  - (5) タンパク質の協同性 (アロステリック効果) とは何か。協同性を示すタンパク質の例を一つ挙げ、説明せよ。

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 10 問 生物学 (1)

タンパク質に関する以下の問 1～7 に答えよ。

問 1 次のうち、タンパク質であるものの記号をすべて記せ。

- A. オルニチン B. タウリン C. クラスリン D. シトルリン

問 2 タンパク質の二次構造というのは、次のうちどれを指すか。記号を 1 つ選べ。

- A. アミノ酸の並び方 B. ポリペプチド全体の立体構造 C. 主鎖がとる局所的な構造  
D. 側鎖の構造 E. サブユニットの数

問 3 次の問いに答えよ。

- (1) 中性水溶液中でのグリシンの構造式を書け。  
(2) グリシンが  $\alpha$  ヘリックス内にあまり存在しない理由を説明せよ。

問 4 タンパク質が修飾を受けて機能が変わる場合がある。

- (1) 次のような側鎖の修飾は、何というアミノ酸に起こったどのような化学修飾か。  
 $-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OPO}_3^{2-}$   
(2) この修飾反応が起こる例を次の中から 1 つ選べ。  
A. ミオシン-アクチン相互作用 B. インスリン受容体のシグナル受容反応  
C. Cキナーゼが触媒する反応 D. グリコーゲンホスホリラーゼ反応  
E. ペプシンによるタンパク質の分解反応

問 5 ゲルろ過クロマトグラフィーでタンパク質を分離する場合、分子量の大きなタンパク質から順番に溶出する。

- (1) なぜそうなるのか、その理由について 3 行以内で答えよ。  
(2) このとき、理論どおりの時間に溶出しない場合がある。どのようなときにそうなるか、例を 1 つ挙げよ。

問 6 SDS (Sodium Dodecyl Sulfate) ポリアクリルアミドゲル電気泳動法でタンパク質を分離することができる。

- (1) SDSとはどのような物質か。簡単に説明せよ。  
(2) SDSはSDSポリアクリルアミドゲル電気泳動法において、どのような役割を果たしているか。  
(3) 泳動中、タンパク質は何極の方に移動するか。+か-で答えよ。  
(4) タンパク質の移動度と分子量の間にどのような関係があるか、3 行以内で答えよ。

問 7 遺伝子を操作してタンパク質にタグを付加する場合、Hisタグ (HHHHHH) やFLAGタグ (DYKDDDDK) を使うことがある。なぜこれらが任意の配列のペプチドよりもタグとして適しているのか、その理由を 4 行以内で答えよ。

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 11 問 生物学 (2) その 1

以下の問 1～3 に答えよ。

問 1 核酸について下記の問いに答えよ。

(1) DNA と RNA の構造的・化学的性質の相違点を列挙し、それぞれ 2 行程度で具体的に説明せよ。

(2) 大腸菌からプラスミド DNA を調製する方法に「アルカリ法」がある。この方法では、まずショ糖を含む中性緩衝液で大腸菌の菌体を懸濁し、リゾチーム、NaOH と SDS (Sodium Dodecyl Sulfate) を添加して溶菌を行う。その後、pH4.8 の酢酸ナトリウムを添加後、穏和に攪拌し、しばらく静置した後遠心すると、上清にプラスミド DNA を回収することができる。

この方法で、大腸菌ゲノム DNA とプラスミド DNA を分離できる理由を答えよ。また、ゲノム DNA の混入を防ぐために、どのようなことに配慮すべきか答えよ。

問 2 以下の DNA 損傷のうち、ヌクレオチド除去修復経路で修復されるものはどれか、適当なものを選び、記号で答えよ。

- A. 抗がん剤シスプラチンによる DNA 鎖間共有結合
- B. 紫外線によって形成されたチミンダイマー
- C. 活性酸素による損傷
- D. アルキル化剤による修飾
- E. 複製の間違いによる不斉対合
- F. 抗がん剤カンプトテシン (トポイソメラーゼ阻害剤) による損傷

(次のページに続く)

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 11 問 生物学 (2) その 2

問 3 真核生物の DNA メチル化について以下の問いに答えよ。

(1) 後天的な DNA メチル化に関わることが明らかにされていることがらとして適当なものをすべて選び、記号で答えよ。

- A. 出芽酵母の細胞老化
- B. ヒトの色素性乾皮症
- C. ショウジョウバエのヘテロクロマチン形成
- D. テトラヒメナのテロメア維持
- E. 分裂酵母のヒストン H3 のメチル化
- F. ネコの X 染色体の不活化
- G. ヒトのハンチントン舞踏病
- H. ヒト IGF2 (インスリン様成長因子) 遺伝子の発現制御

(2) 哺乳類の DNA メチル化酵素によってメチル化される塩基は何か記せ。

また、その修飾された塩基の構造を描け。

(3) 哺乳類の「ゲノム刷り込み」は、父親から受け継いだ遺伝子と、母親から受け継いだ遺伝子で、遺伝子の転写活性が異なる現象である。なぜ、父親と母親由来の遺伝子の活性が異なってくるか、DNA のメチル化と脱メチル化の観点から、その理由を説明せよ。



平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 12 問 生物学 (3)

細胞骨格とそれに関連するモーター分子について、以下の問 1~5 に答えよ。

問 1 細胞骨格となる 3 種類のフィラメントについて、その名称を挙げよ。また、それらの構造の特徴と細胞内の役割について、それぞれ 2 行程度で説明せよ。

問 2 上記 3 種類の細胞骨格のうち、対応するモーター分子が存在しないものはどれか。また、その理由はどのように考えられるか述べよ。

問 3 試験管内で重合させたアクチンフィラメントの重合状態を確認する方法を 3 つ挙げ、その原理を含めて説明せよ。

問 4 モーター分子の多くは 1 つの分子内に 2 つのモータードメインをもつ構造をとっている。このようなモーター分子には、1 分子が細胞骨格上を離れずに連続的に運動する「歩く」モーターと、1 分子では連続的に運動できない「走る」モーターの 2 種類が存在する。

(1) 2 種類のモーターの作用機構の違いを、ATP 加水分解にカップルしたクロスブリッジサイクルに関連させて説明せよ。

(2) 筋肉や鞭毛などの運動には「走る」モーターが、小胞や物質の輸送においては「歩く」モーターが使われている。生体内で 2 種類のモーターが使い分けられている理由について、5 行以内で論ぜよ。

問 5 アメーバ、マクロファージなどの細胞や、形態形成を行っている組織の細胞は、基板や他の組織の表面上を移動している。

(1) 移動している細胞の先端に見られる共通の構造はどのようなものか説明せよ。

(2) 細胞の移動は、細胞骨格やモータータンパク質の働きが統合されておこる現象である。この過程について説明せよ。

(3) 細胞が動く方向を決定して移動するしくみについて、Gタンパク質と関連させて説明せよ。

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 13 問 生物学 (4) その 1

以下の問 1 と問 2 に答えよ

問 1 動物の生殖と発生に関する以下の文章で正しいものには○、間違っているものには×をつけよ。また間違っているものは、その理由を簡潔に述べよ。なお、下線部の語句は文章のキーワードであり、変更しないものとする。

問題例 減数分裂が完了してできた配偶子の染色体数は  $2n$  である。

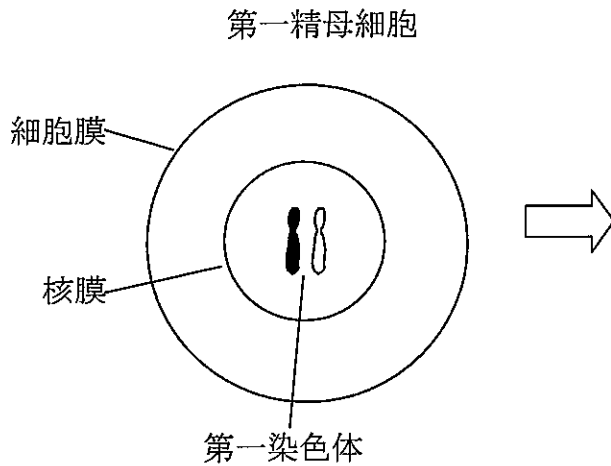
解答例 × 配偶子の染色体数は  $2n$  でなく  $n$  である。

- (1) 体細胞分裂と第一減数分裂は、姉妹染色分体が分かれて娘細胞に分配されるという点で同じである。
- (2) 卵母細胞の減数分裂で生じる極体は卵胞細胞の一部となり、卵にさまざまな物質を供給する。
- (3) 哺乳類において、脳下垂体から分泌され、精巢形成と精子形成の制御に深く関与しているホルモンはアンドロゲンとプロゲステロンである。
- (4) 哺乳類の精子形成における核の凝縮では、ヒストンが精子型のヒストンに置換され安定した DNA 凝集体を形成し精子の核となる。
- (5) 哺乳類の精子形成において、ミトコンドリアは融合し、巨大なミトコンドリアとなり、鞭毛基部に局在するようになる。
- (6) 哺乳類の受精に先立って起こる精子の先体反応は、卵を包む卵胞細胞に含まれる ZP3 というタンパク質と、精子の表層に存在する受容体が結合することが引き金となる。
- (7) ひとつの精子による受精が起こるとほかの精子が卵に入らない仕組みを多精拒否機構という。ウニなどでは受精直後、卵の細胞膜電位が過分極を引き起こす早い多精拒否反応と、その後、細胞膜が硬化し受精膜となる遅い多精拒否反応の二段階で多精を防いでいる。
- (8) 受精後、精子の鞭毛基部にあった中心子は卵細胞内で極となって星状体を形成する。卵核（雌性前核）は星状体微小管上を運ばれて精子核（雄性前核）に接近して融合し、受精核となる。
- (9) 一般に動物の卵では、受精後すぐに mRNA とタンパク質の合成が始まる。
- (10) 三胚葉性の動物では眼球のレンズは外胚葉、生殖器は内胚葉、小腸は中胚葉を起源とする。

(次のページに続く)

第 13 問 生物学 (4) その 2

問 2 哺乳類の生殖において、第一精母細胞が、減数分裂をして精子になるまでを、第一染色体のみに注目し、染色体と細胞の形態がよくわかるような模式図を用いて説明せよ。ただし、相同染色体の片方を塗りつぶして区別すること。また染色体の組換えの仕組みもわかりやすく示すこと。



平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 14 問 生物学 (5) その 1

以下の問 1 と問 2 に答えよ。

問 1 植物の成長に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 被子植物において細胞分裂が起きる代表的な組織を 3 種類挙げよ。
- (2) 植物の成長には、質的な面と量的な面があり、栄養条件、光、植物ホルモンなどが関係している。
  - (a) 代表的な植物ホルモン (植物成長制御物質) として機能する核酸化合物を一つ挙げ、その働きを簡単に説明せよ。
  - (b) 肥料の成分として重要な元素である窒素について、それが無機イオンとして植物に同化されるしくみを説明せよ。
- (3) 成長の質的な変化として代表的なのは、栄養成長から生殖成長への切替えである。短日植物では、光周性がこの切替えに大きな役割を果たす。これについて、光受容体とフロリゲンについて言及しながら、例をあげて説明せよ。

(次のページに続く)

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 14 問 生物学 (5) その 2

問 2 光合成に関する図 1 を見て、以下の問いに答えよ。

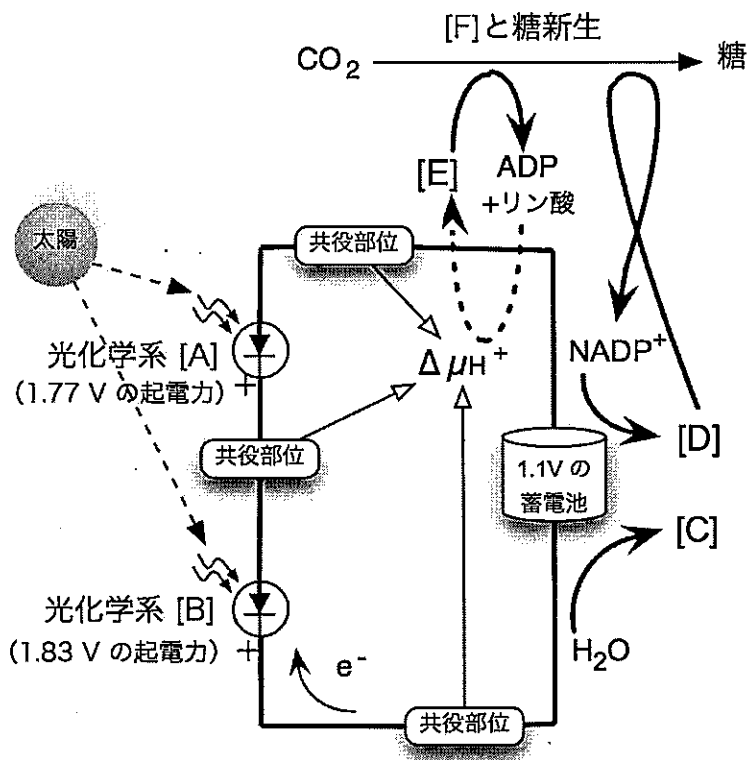


図 1 光合成の簡略概念図

光合成の電子伝達は水の酸化に始まり、2つの光化学系を経て  $\text{NADP}^+$  の還元に至る折れ線状の経路で表されることが多いが、その両端を近くにもってきて考えると、この概念図のようになる。非循環的電子伝達経路は、本質的には、光化学反応による起電力を使った、蓄電池の充電に相当する。 $\Delta\mu_{\text{H}^+}$  は  $\text{H}^+$  の電気化学的ポテンシャルを表す。物質の表記については、化学量論を無視して化学記号や物質名だけを記し、また特に必要のない限り水と水素イオンは省略した。共役部位の表示は、いくつかあることを示しているだけで、その正確な位置を表しているわけではない。なお、便宜上、光化学系の分に光発電素子の記号を利用した。

- (1) 図 1 の [A] ~ [F] に入る適当な言葉、化学式、または数字を答えよ。
- (2) 起電力の一部を消費することによって、電子伝達と共役した光リン酸化が行われる。このしくみについて述べよ。
- (3) 糖の分解からミトコンドリアの呼吸鎖までも同じような簡略概念図で表すことができる。図 1 をまねて描き、簡単な説明をつけよ。なお、正式な回路記号を使わなくても素子の説明があればよいものとする。

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 15 問 身体運動科学 (1)

下記の用語から 5 つを選び、身体運動と関係づけて、それぞれについて  
10 行以内で説明しなさい。

アディポネクチン

活性酸素

オートファジー

MyoD

BMP (bone morphogenetic protein)

細胞外マトリクス

IGF-1 (insulin-like growth factor-1)

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 16 問 身体運動科学 (2)

下記の用語から5つを選び、運動制御と関係づけてそれぞれについて10行以内で説明しなさい。

最終共通路

大脳運動関連領野 (高次運動野)

一次運動野体部位再現

背外側系

中枢パターン生成器

屈曲反射

$\alpha$ - $\gamma$  連関

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 17 問 身体運動科学 (3)

次の文章を読み、下の問 (1) - (8) に答えなさい。

骨格筋を構成する筋線維は、いくつかのタイプに分類される。まず、(イ) 単収縮の力学的特性を指標として、FTa、FTb、ST の 3 種類に分類できる。次に、代謝特性を指標として、(ロ) SO、FOG、FG の 3 種類に分類できる。さらに、(ハ) ミオシン ATPase 活性の pH 依存性を指標として、タイプ I、タイプ IIa、タイプ IIb の 3 種類に分類できる。下の<図>は、骨格筋の横断切片を、弱酸性条件のもとで ATPase 染色したものの顕微鏡写真であり、濃く染まる線維がタイプ I に相当する。(ニ) これらの三つの指標をもとに分類された筋線維のタイプ間には、例えば「ST は SO に対応する」というように、概ね 1 対 1 の対応関係がある。また、(ホ) 運動単位としてみると、ひとつの運動神経は同一のタイプの筋線維を支配し、その代謝的特性も筋線維のタイプによく適合しているなどの特徴を示す。一方、近年では、ミオシン分子のアイソフォームを直接識別する手法が主流となってきた。成熟した骨格筋の(ヘ) ミオシン重鎖 (MHC)には、MHC1、MHC2A、MHC2X、MHC2B の 4 種のアイソフォームがあり、(ト) 個々の筋線維がどのアイソフォームを発現しているかによってタイプ分けを行う。タイプ I 線維は MHC1 を発現しているが、(チ) 複数のアイソフォームを同時に発現している複合型の筋線維もある。



図

- (1) 下線部 (イ) の単収縮とはどのような収縮か。
- (2) 下線部 (ロ) の SO、FOG、FG は何の略称かを記し、それらの意味するところを簡潔に述べなさい。
- (3) 下線部 (ハ) のミオシン ATPase 活性とは何か。
- (4) 下線部 (ニ) につき、三つの指標をもとに決定した筋線維タイプどうしの対応関係がよくわかる表を作成しなさい。
- (5) 下線部 (ホ) につき、下のキーワードをなるべく多く用いてより具体的に解説しなさい。  
キーワード：代謝系酵素活性、疲労耐性、神経支配比、細胞体サイズ、動員閾値
- (6) 下線部 (ヘ) のミオシン重鎖とは何か。
- (7) 下線部 (ト) につき、<図>と同様に切片上で筋線維に発現しているアイソフォームを染め分けて同定するにはどのような手法を用いるか。その原理を簡潔に説明しなさい。
- (8) 下線部 (チ) のような筋線維はどのようにして生じると考えられるか。運動やトレーニングと関連づけて簡潔に説明しなさい。



平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 18 問 身体運動科学 (4)

下記の用語のそれぞれについて、スポーツ医学の観点から 10 行以内で説明しなさい。

喘息

エリスロポエチン

スポーツ心臓

足関節捻挫

突き指

膝内障

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 19 問 身体運動科学 (5)

以下の設問全てに、運動生理学の観点から答えなさい。

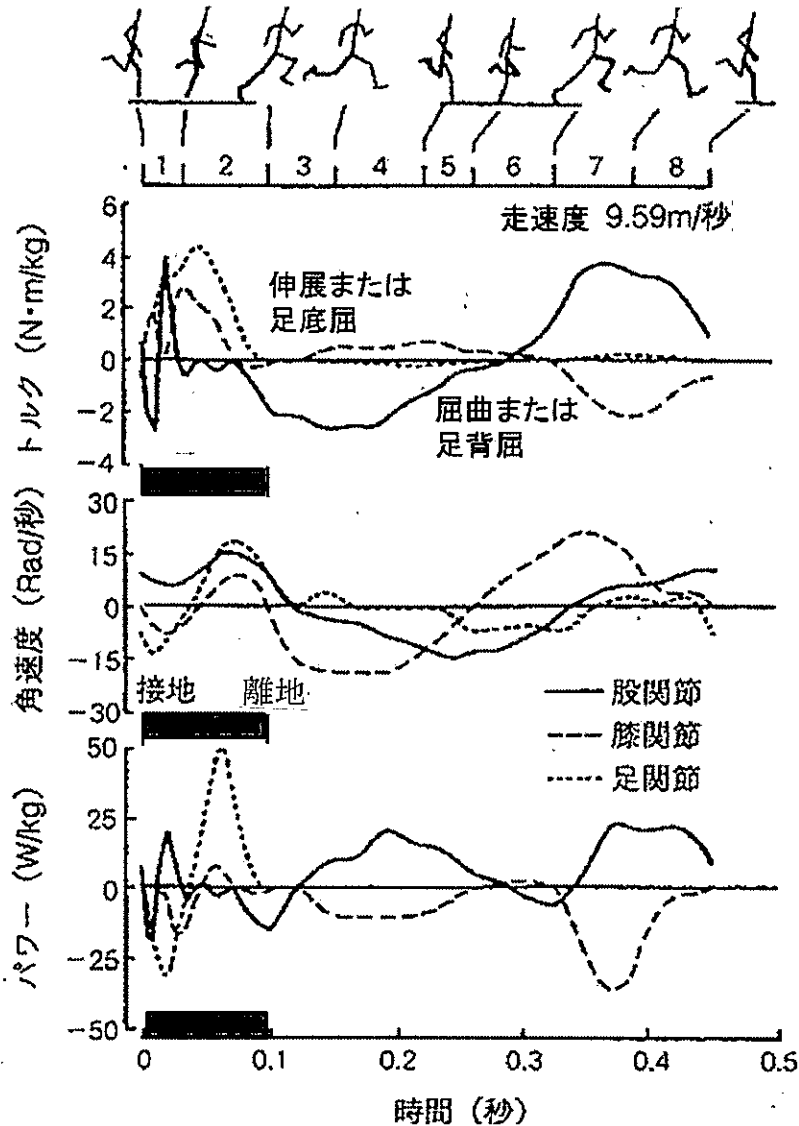
- I. トレーニング開始後比較的早い段階からみられるトレーニング効果と、数ヶ月継続して得られるトレーニング効果とは、別のメカニズムによってもたらされている点もあると考えられる。このことについて、筋力トレーニングと持続的トレーニングそれぞれの場合について説明しなさい。
- II. 強度の高い運動を行う前には、強度の低い運動によるウォーミングアップを行うのがよいとされる理由について説明しなさい。
- III. 強度の高い走行終了後に、直ちに立ち止まるのはよくないとされる理由について説明しなさい。
- IV. 圧迫の強いストッキングをはいて、市民ランナーがマラソンを走ることがみられるが、これは効果があるといえるのかどうか説明しなさい。
- V. 一般人が健康増進のために行う持続的トレーニングと、陸上長距離選手が 5000m 走の記録を伸ばすために行う持続的トレーニングの、共通点と相違点について説明しなさい。

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 20 問 身体運動科学 (6)

次の 3 問を全て解答しなさい。

- I. 下図は、ヒトの走動作 1 周期中の下肢 3 関節の発揮トルク・角速度・身体質量あたりのパワーを示したものである。この図を元に、走動作のバイオメカニカルな特徴を説明しなさい。



- II. 跳躍能力を向上させる瞬発的なトレーニングとして、台から跳び下りてジャンプするプライオメトリクス（ドロップジャンプともいう）がある。この動作のバイオメカニカルな特徴を、下記のキーワードを全て用いて説明しなさい。

運動量、力積、膝関節の屈曲、筋腱複合体

- III. 身体質量 70kg の人が、高さ 10m の階段を、A:速く（所要時間 5 秒）と、B:ゆっくり（所要時間 20 秒）昇るときのバイオメカニカルな現象を、下記のキーワードを全て用いて比較しなさい。

力学的仕事、仕事率、機械的効率、エネルギー消費量、心拍数、RPE(主観的運動強度)

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 21 問 認知行動科学 (1)

次の用語のうち、8個を選んで簡潔に説明せよ。

- (1) 大脳基底核
- (2) ヘップ則
- (3) 前適応 (外適応)
- (4) S.ミルグラムの「服従実験」
- (5) プロスペクト理論
- (6) MMN (mismatch negativity)
- (7) 自己標的バイアス
- (8) RCT (randomized control trial)
- (9) 生活技能訓練 (SST)
- (10) ソーシャルサポートの互惠性
- (11) マッカロー効果
- (12) ミッシングファンダメンタル

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 22 問 認知行動科学 (2)

以下の 4 問すべてについて解答せよ。

- I. 小鳥の歌の研究を題材に、至近要因と究極要因の研究の違いを論ぜよ。
- II. 古典的条件づけとオペラント条件づけの差異を明確にしながそれぞれを説明せよ。
- III. 脊椎動物の脳の基本構造を描き、各部の名称を与えよ。
- IV. 情動のカテゴリ説と次元説を対比して説明せよ。

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 23 問 認知行動科学 (3)

以下の 3 問すべてについて解答せよ。

I. 共同注意の発達について説明せよ。

II. チンパンジーとヒトを比較し、ヒトにユニークな心理的・行動的特徴がいかに進化したかに関して、食物の獲得・利用と生活史の観点から論ぜよ。

III. 以下の小問に答えよ。

(1) Stanley S. Stevens の分類に従って、心理尺度の水準を 4 つに分け、それぞれの特徴を説明せよ。なお、各尺度の代表値について、必ず言及すること。

(2) 心理学における質的研究について、その意義と留意点についてそれぞれ述べよ。

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 24 問 認知行動科学 (4)

以下の 4 問すべてについて解答せよ。

I. 対人恐怖に対する認知行動療法の技法について説明せよ。その際に、以下のキーワードを順不同ですべて用いて、初出時に下線を付すこと。

安全行動    観察者視点の自己注目    ビデオフィードバック法

II. 妄想をもたらす心理学的要因として結論への飛躍バイアスが知られている。このバイアスの存在を支持する確率推論課題を用いた実験について説明せよ。また、こうした研究が妄想の治療にどのような示唆を与えたかを述べよ。

III. 家族の感情表出 (Expressed Emotion: EE) が統合失調症に及ぼす影響と、そのアセスメント法および介入法について説明せよ。

IV. 臨床心理学や異常心理学の研究においては、生物・心理・社会の統合モデルの重要性が指摘されている。生物・心理・社会の統合モデルがうまく達成されている先行研究を例にとって具体的に説明し、このモデルの意義について論ぜよ。

平成 23 年度修士課程入学試験問題  
生命環境科学系 専門科目

第 25 問 認知行動科学 (5)

以下の4問すべてについて解答せよ。

- I. 眼球運動にかかわらず位置の恒常性を保つための仕組みとして考えられてきた  
(1) 流出説 (outflow theory) を説明し、また (2) 流入説 (inflow theory) を説明して、  
さらに、位置の恒常性に関連して (3) 眼球運動と視覚ニューロンの応答特性との  
関係に関して得られてきた研究知見を説明せよ。
- II. たとえ単眼視で眼球固定時でも、盲点に孔があいては見えず、周囲の色・明るさ  
などが盲点内部にも広がって見える。この知覚的充填 (perceptual filling-in) の  
現象を説明する考え方を少なくとも3種類挙げて説明せよ。
- III. 以下のそれぞれの現象を説明せよ。  
(1) 変化の見落とし (change blindness)  
(2) 非注意による見落とし (inattention blindness)  
(3) 運動誘発による見落とし (motion-induced blindness)
- IV. 哺乳類が音源定位 (sound localization) をする際に用いている手がかりを  
少なくとも3種類挙げ、その神経機構として考えられるものを説明せよ。