

--	--	--	--	--	--

東京大学 大学院新領域創成科学研究科 情報生命科学専攻

Department of Computational Biology, Graduate School of Frontier Sciences

The University of Tokyo

平成 26(2014)年度

2014 School Year

大学院入学試験問題 修士・博士後期課程

Graduate School Entrance Examination Problem Booklet, Master's and Doctoral Course

専 門 科 目

Specialties

平成 25 年 8 月 20 日(火)

Tuesday, August 20, 2013

13:30~15:30

注意事項 Instructions

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
Do not open this problem booklet until the start of examination is announced.
2. 本冊子の総ページ数は 30 ページです。落丁、乱丁、印刷不鮮明な箇所などがあった場合には申し出ること。
This problem booklet consists of 30 pages. If you find missing, misplaced, and/or unclearly printed pages, ask the examiner.
3. 解答には必ず黒色鉛筆(または黒色シャープペンシル)を使用しなさい。
Use black pencils (or mechanical pencils) to answer the problems.
4. 問題は 12 題出題されます。問題 1~12 から選択した合計4問に解答しなさい。ただし、問題 1~12 は同配点です。
There are 12 problems (Problem 1 to 12). Answer 4 problems out of the 12 problems. Note that Problem 1 to 12 are equally weighted.
5. 解答用紙は計4枚配られます。各問題に必ず1枚の解答用紙を使用しなさい。解答用紙に書ききれない場合は、裏面にわたってもよい。
You are given 4 answer sheets. You must use a separate answer sheet for each problem. You may continue to write your answer on the back of the answer sheet if you cannot conclude it on the front.
6. 解答は日本語または英語で記入しなさい。
Answers should be written in Japanese or English.
7. 解答用紙の指定された箇所に、受験番号と選択した問題番号を記入しなさい。問題冊子にも受験番号を記入しなさい。
Fill the designated blanks at the top of each answer sheet with your examinee number and the problem number you are to answer. Fill the designated blanks at the top of this page with your examinee number.
8. 草稿用紙は本冊子から切り離さないこと。
The blank pages are provided for making draft. Do not detach them from this problem booklet.
9. 解答に関係ない記号、符号などを記入した答案は無効とします。
An answer sheet is regarded as invalid if you write marks and/or symbols unrelated to the answer on it.
10. 解答用紙・問題冊子は持ち帰ってはいけません。
Do not take the answer sheets and the problem booklet out of the examination room.

(このページは草稿用紙として使用してよい)
(Blank page for draft)

(このページは草稿用紙として使用してよい)
(Blank page for draft)

問題 1

以下の問題(1)~(10)について、1~4 の選択肢の中から一つだけ答えを選べ。

(1) 微分方程式 $dy/dx = xy$, $y(0) = 1$ の解を選べ。

1. $y = \cos^2(x)/2$
2. $y = \exp(x^2/2)$
3. $y = \log(x^2/2)$
4. $y = \cos(x^2/2)$

(2) フィボナッチ数 F_n はその定義 $F_0 = 0, F_1 = 1, F_{n+1} = F_{n-1} + F_n (n > 0)$ にしたがって展開できる。例えば F_3 なら $F_3 = F_1 + F_2 = 1 F_0 + 2 F_1$ となる。 F_n を展開して F_0 と F_1 で表現したとき、**それぞれの個数**を選べ。

1. F_1 が F_n 個、 F_0 が F_{n-1} 個
2. F_1 が F_n 個、 F_0 が F_{n+1} 個
3. F_1 が F_{n-1} 個、 F_0 が F_n 個
4. F_1 が F_{n+1} 個、 F_0 が F_n 個

(3) 計算量理論において O 記法は関数族の上界を与える。以下の式のうち**正しくないもの**を選べ。

1. $\log(\log n) \in O(\log n)$
2. $\log n^2 \in O(\log n)$
3. $(\log n)^2 \in O(\log n)$
4. $\sin(n) \in O(\log n)$

(4) 木構造を幅優先で巡回する手順について**正しいもの**を選べ。

1. 節点を帰りがけ順(postorder)で並べたとき根は最初にこない
2. 節点を行きがけ順(preorder)で並べたとき根は最後にこない
3. 行きがけ順と帰りがけ順の並びが一致する場合がある
4. 巡回は木のサイズに対し指数時間かかる場合がある

(5) 接尾辞配列 (suffix array) に関する以下の記述のうち、最も不適切なものを選べ。

1. 全文検索に応用されるデータ構造である
2. ブロックアクセスをおこなう二次記憶装置での利用に適している
3. 線形時間で構築するアルゴリズムが存在する
4. データ圧縮に使う Burrows-Wheeler 変換 (BWT) に応用できる

(6) 教師なしクラスタリングの手法として最も不適切なものを選べ。

1. K-平均法
2. 階層的クラスタリング
3. 自己組織化マップ
4. サポートベクターマシン

(7) 要素 n 個のマージソートに関する以下の記述のうち、最も不適切なものを選べ。

1. 外部記憶装置上の大きなデータのソートに適している
2. 最悪時間計算量は $O(n \log n)$ になる
3. 2つの部分配列に分割するステップは $O(n)$ 回呼び出される
4. 最速の場合は $O(n)$ でソートできる

(8) 行列 $A = \begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$ の逆行列の要素 4 つを全て足しあわせた値を選べ。

1. 1
2. -1
3. 2
4. -2

問題 2

以下の問題に答えよ。

- (1) $A = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$ と $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & -2 \end{pmatrix}$ の固有値とその固有ベクトルを示せ。
- (2) A を対角化する行列 T を示せ。
- (3) A と B は交換可能 ($AB = BA$) であり、 TAT^{-1} と TBT^{-1} も交換可能であることを示せ。
- (4) 行列 T は B も対角化することを示せ。
- (5) C, D を n 次正方実対称行列とする。もし C, D が交換可能 ($CD = DC$) であり、 C の固有値がすべて異なるならば、 C と D を同時に対角化する行列が存在することを示せ。

(このページは草稿用紙として使用してよい)
(Blank page for draft)

問題 3

以下の文章を読んで設問に答えよ。

N 個の要素からなる整数配列 v に対して、以下の関数 `quick_sort` は `quick_sort(0, v, 0, N - 1)` と呼び出すことで配列 v の全体を整列する。

```
void quick_sort(int d, int V[], int low, int high) {
    if(high <= low) return;
    int x = V[low];          . . . . . (ウ)
    int i = low;
    int j = high;
    while(true) {
        while(V[i] < x) i++;
        while( (ア) < (イ) ) j--;
        if(j <= i) break;
        int t = V[i]; V[i] = V[j]; V[j] = t;
        i++; j--;
    }
    quick_sort(d + 1, V, low, i - 1);
    quick_sort(d + 1, V, j + 1, high);
}
```

- (1) 関数 `quick_sort` の (ア) と (イ) にあてはまる適切な式を答えよ。
- (2) 関数 `quick_sort` 中の (ウ) で示される行で初期化されている変数 x の一般的な名称とその役割を答えよ。
- (3) 変数 d は何を意味しているか答えよ。また、関数 `quick_sort` 中の (ウ) の行を実行する時点において N を固定して様々な v を与えた場合に変数 d がとりうる値の範囲を答えよ。
- (4) (3) で答えた d の範囲の中で、 d が最も大きくなるようなできるだけ単純な v の例を示せ。
- (5) 関数 `quick_sort` 中の (ウ) で示される行の直前に以下のコードを挿入する。ただし、関数 `heap_sort` は指定した配列の範囲をヒープソートで整列するものとする。この変更を行う前と行った後で関数 `quick_sort` の「平均時間計算量」および「最悪時間計算量」がどのようにになっているか説明せよ。

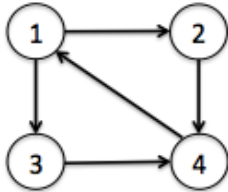
```
if(31 < d) {
    heap_sort(V, low, high);
    return;
}
```


(このページは草稿用紙として使用してよい)
(Blank page for draft)

問題 4

グラフに関して、以下の設問に答えよ。

(1) 以下の有向グラフの行列表現とリスト表現をそれぞれ書け。

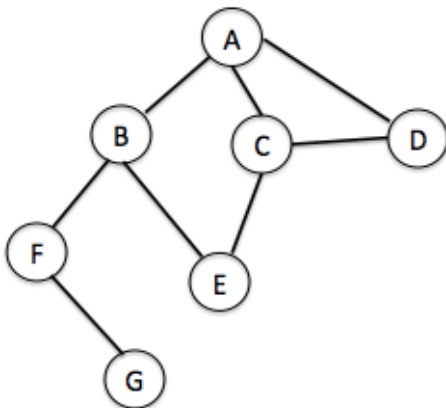


(2) 頂点数を n 、辺の数を m とするとき、行列表現とリスト表現に必要な記憶容量を表すのにもっとも適切なものをそれぞれ以下から選べ。

- | | | | |
|--------------------|---------------|-----------------------|------------------|
| 1. $\Theta(n^2)$ | 2. $O(n^2)$ | 3. $\Theta(n \log n)$ | 4. $O(n \log n)$ |
| 5. $\Theta(m + n)$ | 6. $O(n + m)$ | 7. $\Theta(mn)$ | 8. $O(mn)$ |

(3) 行列表現とリスト表現の優劣を 3 行ほどで述べよ。

(4) 以下の無向グラフを深さ優先探索した場合と幅優先探索した場合に、どのような順序で頂点がたどられるか、それぞれについて、すべて列挙せよ。ただし、どの場合も頂点 A を出発点とするものとする。答えは、たどる頂点のリストで表現せよ。例：ACDBEGF



(5) 幅優先探索を用いて、無向グラフのある頂点から到達可能な頂点までの距離（その二つの頂点間の辺の数の最小値）が求められることを示せ。

(6) 深さ優先探索で簡単に求められる無向グラフの性質を一つあげよ。そして、その理由を 2 行ほどで述べよ。

(このページは草稿用紙として使用してよい)
(Blank page for draft)

問題 5

表が出る確率が p ($0 < p < 1$)、裏が出る確率が $(1-p)$ のコインを独立に N 回 ($N > 1$) 投げ、得られる表と裏の列を考える。以下の問に、式の導出も含めて答えよ。

(1) $N=5$ とする。列「表表裏表裏」が得られる確率を求めよ。

(2) 最初の l 個 ($0 \leq l \leq N$) がすべて表になる確率を求めよ。

(3) 初めて裏がでるまでの、表の数を m とする。ただし、裏がひとつもない列では $m=N$ とする ($0 \leq m \leq N$)。 m の期待値を求めよ。

(4) 表を n 個 ($0 \leq n \leq N$)、裏を $(N-n)$ 個持つ列が得られる確率 $P(n|N, p)$ を求めよ。

(5) (4) において、 n の期待値を求めよ。

(6) n と $\lambda = Np$ を固定し、 $N \rightarrow \infty$ の極限をとると、(4) の確率分布 $P(n|N, p)$ はポアソ

ン分布 $P(n|\lambda) = \frac{1}{n!} \lambda^n e^{-\lambda}$ に近づくことを示せ。必要であれば、等式 $\lim_{N \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{x}{N}\right)^N = e^x$

を使って良い。

(このページは草稿用紙として使用してよい)
(Blank page for draft)

問題 6

$x = x_1 \dots x_m$ 、 $y = y_1 \dots y_n$ をアミノ酸配列、 $z = z_1, \dots, z_k$ を DNA 配列とする。
以下の問いに答えよ。

(1) 長さ ℓ のギャップに対するペナルティを $-d - e(\ell - 1)$ としたときの、 x と y の大域アラインメントの最大スコアを、以下のような漸化式で求めるアルゴリズムを考える。

$$M_{i,j} = \max \begin{cases} M_{\boxed{a}} + s(x_i, y_j) \\ X_{\boxed{b}} + s(x_i, y_j) \\ Y_{\boxed{c}} + s(x_i, y_j) \end{cases} \quad X_{i,j} = \max \begin{cases} M_{i-1,j} & -d \\ X_{\boxed{f}} & -e \end{cases} \quad Y_{i,j} = \max \begin{cases} M_{i,j-1} & -d \\ X_{\boxed{g}} & -d \\ Y_{\boxed{h}} & -e \end{cases}$$

$s(x_i, y_j)$ は何を表す量か、2行以内で答えよ。

\boxed{a} 、 \boxed{b} 、 \boxed{c} 、 \boxed{f} 、 \boxed{g} 、 \boxed{h} に入れる添え字として適当なものを、以下の中からそれぞれ選び、番号で答えよ。ただし、同じ番号を何度用いても良い。

- | | | | |
|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| [1] i, j | [2] $i, j - 1$ | [3] $i, j - 2$ | [4] $i, j - 3$ |
| [5] $i - 1, j$ | [6] $i - 1, j - 1$ | [7] $i - 1, j - 2$ | [8] $i - 1, j - 3$ |
| [9] $i - 2, j$ | [10] $i - 2, j - 1$ | [11] $i - 2, j - 2$ | [12] $i - 2, j - 3$ |
| [13] $i - 3, j$ | [14] $i - 3, j - 1$ | [15] $i - 3, j - 2$ | [16] $i - 3, j - 3$ |

(2) アミノ酸配列 x と DNA 配列 z を大域アラインメントするアルゴリズムを考える。
下図の例のように、 z の 3 文字に対して x の 1 文字が対応し、 z 、 x のそれぞれの側のギャップ 1 個に対しては、もう一方の側では 1 文字挿入が生じるとする。

z : TTC	CTA	-	-	C	CGT	AGT	C	G	GAT
x : F	L	V	K	-	R	S	-	-	D

DNA 配列の 3 塩基 GTC が翻訳されたアミノ酸を $g(G, T, C)$ のように書き、次のような漸化式を用いて大域アラインメントの最大スコアを求めることにする。

ただし、 \boxed{f} 、 \boxed{g} 、 \boxed{h} には、前の問いと同じ添え字が入るものとする。

$$M_{i,j} = \max \begin{cases} M_{\boxed{p}} + s(x_i, g(z_{\boxed{t}}, z_{\boxed{v}}, z_{\boxed{w}})) \\ X_{\boxed{q}} + s(x_i, g(z_{\boxed{t}}, z_{\boxed{v}}, z_{\boxed{w}})) \\ Z_{\boxed{r}} + s(x_i, g(z_{\boxed{t}}, z_{\boxed{v}}, z_{\boxed{w}})) \end{cases}$$

$$X_{i,j} = \max \begin{cases} M_{i-1,j} & -d_1 \\ X_{\boxed{f}} & -e_1 \end{cases} \quad Z_{i,j} = \max \begin{cases} M_{i,j-1} & -d_2 \\ X_{\boxed{g}} & -d_2 \\ Z_{\boxed{h}} & -e_2 \end{cases}$$

\boxed{p} 、 \boxed{q} 、 \boxed{r} に入れる添え字として適当なものを、以下の中からそれぞれ選び、番号で答えよ。ただし、同じ番号を何度用いても良い。

- | | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| [1] i, j | [2] $i, j-1$ | [3] $i, j-2$ | [4] $i, j-3$ |
| [5] $i-1, j$ | [6] $i-1, j-1$ | [7] $i-1, j-2$ | [8] $i-1, j-3$ |
| [9] $i-2, j$ | [10] $i-2, j-1$ | [11] $i-2, j-2$ | [12] $i-2, j-3$ |
| [13] $i-3, j$ | [14] $i-3, j-1$ | [15] $i-3, j-2$ | [16] $i-3, j-3$ |

\boxed{t} 、 \boxed{v} 、 \boxed{w} に入れる添え字として適当なものを、以下の中からそれぞれ選び、番号で答えよ。ただし、同じ番号を何度用いても良い。

- | | | | |
|----------|------------|------------|------------|
| [17] j | [18] $j-1$ | [19] $j-2$ | [20] $j-3$ |
|----------|------------|------------|------------|

(3) 前の問いの漸化式で、 d_1 、 e_1 、 d_2 、 e_2 はどのような値を用いるべきか。アミノ酸同士のアラインメントに用いるギャップコスト、および DNA 配列同士のアラインメントに用いるギャップコストとの関係において、4 行以内で述べよ。

問題 7

以下の(1)～(10)について、4つの選択肢から一つだけ答えを選べ。

(1) 水溶液中における化学結合の強い順に並べられているものを選べ。

- 1 共有結合 \geq 水素結合 \geq イオン結合 \geq ファンデルワールス力
- 2 イオン結合 \geq 共有結合 \geq ファンデルワールス力 \geq 水素結合
- 3 共有結合 \geq イオン結合 \geq 水素結合 \geq ファンデルワールス力
- 4 イオン結合 \geq 共有結合 \geq 水素結合 \geq ファンデルワールス力

(2) mRNA の方向に対するリボソーム上の3ヶ所の tRNA 結合部位の正しい位置の並びを選べ。

- 1 (mRNA の 5')-P 部位 -A 部位 -E 部位 -(mRNA の 3')
- 2 (mRNA の 5')-E 部位 -A 部位 -P 部位 -(mRNA の 3')
- 3 (mRNA の 5')-E 部位 -P 部位 -A 部位 -(mRNA の 3')
- 4 (mRNA の 5')-A 部位 -P 部位 -E 部位 -(mRNA の 3')

(3) 平均的な長さが長い順に並べられているものを選べ。

- 1 messenger RNA > microRNA > transfer RNA
- 2 messenger RNA > transfer RNA > microRNA
- 3 microRNA > transfer RNA > messenger RNA
- 4 transfer RNA > microRNA > messenger RNA

(4) タンパク質をつくる遺伝子の塩基配列の特徴として最も不適切なものを選べ。

- 1 エキソン-イントロンの境界領域にはスプライシングシグナルがある。
- 2 1つのコドンを構成する塩基が隣り合ったエキソンに分かれて存在することはない。
- 3 一般に最後のエキソンは、3'末端付近にポリ A 付加シグナルをもつ。
- 4 特定のアミノ酸を指定するコドンは複数存在する場合もあるが、それらが使われる頻度は真核生物と原核生物では基本的に異なる。

(5) 動物細胞の細胞分裂に関する以下の文のうち最も不適切なものを選べ。

- 1 前期には、各染色体はすでに複製されて2つの姉妹染色分体として固く結合し、凝縮していく。
- 2 中期には、染色体は両紡錘体極の間にある紡錘体赤道面に並ぶ。
- 3 後期には、2個の核の形成が終了し有糸分裂が終了する。
- 4 細胞質分裂では、アクチンフィラメントとミオシンフィラメントからなる収縮環により細胞質が2つに分割される。

(6) 細胞の能動輸送に関する以下の文のうち最も不適切なものを選べ。

- 1 共役輸送体は、ある溶質の勾配に逆らう方向の輸送と別の溶質の勾配に従う輸送とを組み合わせる。
- 2 ATPポンプは、勾配に逆らう輸送とATPの加水分解を組み合わせる。
- 3 光駆動ポンプはおもに動物細胞で見られ、勾配に逆らう輸送を光からのエネルギー供給と組み合わせる。
- 4 能動輸送は、電気化学的勾配に逆らって溶質を移動させる機構である。

(7) 解糖の過程の反応として最も不適切なものを選べ。

- 1 グルコース → グルコース 6-リン酸
- 2 ピルビン酸 → ホスホエノールピルビン酸
- 3 グリセルアルデヒド 3-リン酸 → 1,3-ビスホスホグリセリン酸
- 4 フルクトース 6-リン酸 → フルクトース 1,6-ビスリン酸

(8) メンデルの遺伝の法則における2遺伝子雑種の交配における雑種第2代目の表現型の分離比として最も適切なものを選べ。

- 1 1:1:1:1
- 2 9:3:3:1
- 3 4:2:2:1
- 4 1:3:3:1

(9) 神経伝達物質のうち、抑制性に働くものの組合せを選べ。

- 1 アセチルコリンとγ-アミノ酪酸 (GABA)
- 2 アセチルコリンとグルタミン酸
- 3 グルタミン酸とグリシン
- 4 GABA とグリシン

(10) Ca^{2+} シグナルに関する以下の文のうち最も不適切なものを選べ。

- 1 刺激のないときの細胞質の Ca^{2+} 遊離濃度は、細胞外液や小胞体内の濃度に比べると極めて低い。
- 2 卵が受精すると Ca^{2+} チャネルが開き、細胞内 Ca^{2+} 濃度が急上昇する。
- 3 骨格筋細胞では、神経からのシグナルが細胞内 Ca^{2+} 濃度を上昇させ、収縮が起こる。
- 4 最も広く存在している Ca^{2+} 結合タンパク質はカルモジュリンであり、カルモジュリンは主に MAP キナーゼを活性化する。

(このページは草稿用紙として使用してよい)
(Blank page for draft)

問題 8

下記は mRNA のコドンとアミノ酸の標準的な対応表である。これを参照して以下の問いに答えよ。

		第2番目の塩基								
		U		C		A		G		
		コドン	アミノ酸	コドン	アミノ酸	コドン	アミノ酸	コドン	アミノ酸	
第1番目の塩基	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
		UUC		UCC		UAC		UGC		C
		UUA	Leu	UCA		UAA	stop	UGA	stop	A
		UUG		UCG		UAG		UGG	Trp	G
	C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
		CUC		CCC		CAC		CGC		C
		CUA		CCA		CAA	Gln	CGA		A
		CUG		CCG		CAG		CGG		G
	A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
		AUC		ACC		AAC		AGC		C
		AUA		ACA		AAA	Lys	AGA	A	
		AUG	Met	ACG		AAG		AGG	G	
	G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
		GUC		GCC		GAC		GGC		C
		GUA		GCA		GAA	Glu	GGA		A
		GUG		GCG		GAG		GGG		G

(1) 下線部に当てはまる語をいれよ。

1. 開始コドンの1つは_____である。
2. アミノ酸側鎖に6員環を含むのは第1番目の塩基が__の場合だけである。
3. 第2番目の塩基が__の場合は、コドンは stop コドンを除いて常に疎水性のアミノ酸に対応する。
4. 最初の2つの塩基が_____の場合、コドンは常に酸性アミノ酸に対応する。

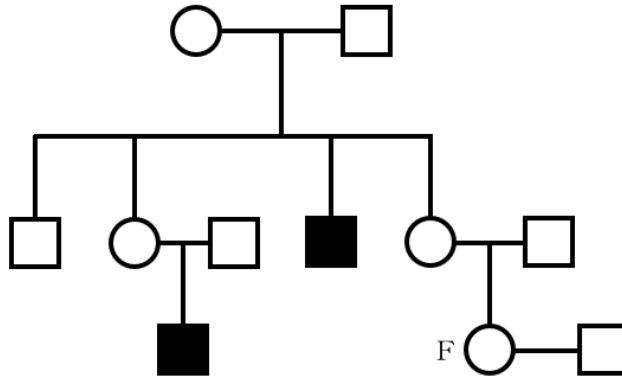
(2) DNA や RNA を構成するヌクレオチドに含まれる標準的な塩基はピリミジンかプリンに分類される。5つの塩基、U、C、A、G と DNA に含まれる T をピリミジンとプリンに分類せよ。

(3) 第3番目の塩基の変化が対応するアミノ酸に対して与える影響は、第2番目の塩基の変化による影響とは異なっている。「ピリミジン」と「プリン」の語を用いて、この影響の違いを説明せよ。

(このページは草稿用紙として使用してよい)
(Blank page for draft)

問題 9

下図は血友病の家系図である。ただし、丸は女性、四角は男性、黒塗りは血友病患者、白抜きは非血友病患者を表す。この家系内で新たに生じる突然変異は無視できるものとして、以下の問題について解け。



- (1) 血友病者のほとんどは男性である。血友病の原因となる遺伝子が存在する染色体の名称を答えよ。また、なぜ血友病者のほとんどが男性となるか、理由を述べよ。
- (2) 女性Fが血友病の原因となる遺伝子を保持している確率を求めよ。
- (3) この後、女性Fは男子を2人出産し、2人とも非血友病者であった。以下の条件付き確率を求めよ。
 - [I] 女性Fが血友病の原因となる遺伝子を保持している場合に、その男子が2人とも非血友病者である確率。
 - [II] 女性Fが血友病の原因となる遺伝子を保持していない場合に、その男子が2人とも非血友病者である確率。
- (4) 女性Fが出産した2人の男子が2人とも非血友病者であったことを既知として、女性Fが血友病の原因となる遺伝子を保持している条件付き確率を求めよ。
 なお、ある事象Bが起こることを既知とした時の事象Aの条件付き確率 $P(A|B)$ について、次の式が成り立つことを使ってよい。

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

(このページは草稿用紙として使用してよい)
(Blank page for draft)

問題 10

動物細胞の膜と細胞骨格について、以下の問題を解け。

- (1) ナトリウム-カリウムポンプは ATP のエネルギーを使って 2 種類のイオンを細胞膜の内外に輸送する。ナトリウム-カリウムポンプによって、どうして細胞内の電位が下がるかを 2 行程度で説明せよ。
- (2) ナトリウム-カリウムポンプで作られるイオン濃度勾配や電位勾配を利用した生命現象を 2 つ挙げて、それぞれ 2 行程度で説明せよ。
- (3) 分泌小胞は細胞膜からくびりきられて生成され、分泌物を詰められたあと、細胞膜にドッキングして中身を開口放出する。以下のような薬剤を別々の培養細胞に加え、電子顕微鏡で撮影した。分泌小胞のどのような画像が撮影されると考えられるか。薬剤 A、B それぞれを用いた場合について、簡単に理由を挙げて説明せよ。
A : クラスリンタンパクの機能を阻害する薬剤
B : v-SNARE タンパク複合体の機能を阻害する薬剤
- (4) 仮足 (フィロポディア) を伸ばして活発に移動する培養細胞に、以下の薬剤を別々に至適量加える。薬剤 A、B、C それぞれの場合について、細胞の運動にどのような変化が見られるかを考え、以下の選択肢 1 ~ 6 から選んで答えよ。
A : アクチンフィラメントの重合を阻害する薬剤
B : 微小管の重合を阻害する薬剤
C : 中間径フィラメントの形成を阻害する薬剤

選択肢

- 1 : 明瞭な変化は見られない
- 2 : 仮足の伸長が停止する
- 3 : 仮足の伸長が盛んになる
- 4 : 仮足が特定の方向だけに伸長するようになる
- 5 : 仮足の伸長する方向がランダムになる
- 6 : 仮足が逆方向に伸長するようになる

(このページは草稿用紙として使用してよい)
(Blank page for draft)

問題 11

がんは、無制御に増殖を繰り返す細胞集団が、周囲の正常組織に浸潤する病気である。がんの多くは、正常細胞のゲノムに変異が入ることに起因する。以下の問いに、それぞれ 2 - 4 行で説明せよ。

- (1) 良性腫瘍と悪性腫瘍の違いについて説明せよ。
- (2) 正常細胞における p53 遺伝子の機能を 3 つ挙げ、それぞれの機能について、その機能の異常により、細胞ががん化しやすくなる理由を説明せよ。
- (3) 仮にあるがん関連遺伝子に変異が生じても、即座には何の症状も現れず、長い年月の後にがんの症状が現れることがある。がんの発病に至るまでのゲノムの変化に触れながら、がんの発病にこのように長い時間がかかる理由を説明せよ。
- (4) がん治療に放射線療法が有効であるのはなぜか説明せよ。

(このページは草稿用紙として使用してよい)
(Blank page for draft)

問題 12

ノーベル賞を受賞した技術に関して以下の問いに答えよ。

- (1) 1993年 Kary B. Mullis が受賞した「ポリメラーゼ連鎖反応 (Polymerase Chain Reaction : PCR) 法」は、3ステップの反応を繰り返すことにより、DNA の増幅を行う技術である。この3ステップを簡潔に説明せよ (1 ステップあたり 1-2 行程度)。
- (2) 2006年 Andrew Z. Fire と Craig C. Mello が受賞した「RNA 干渉 (RNAi)」について簡潔に説明せよ (2-3 行程度)。
- (3) 2007年 Mario R. Capecchi, Martin J. Evans, Oliver Smithies が受賞した「ES細胞を用いた遺伝子改変マウス作製法」について簡潔に説明せよ (4-5 行程度)。
- (4) 2012年 Shinya Yamanaka が受賞した「人工多能性幹細胞 (induced pluripotent stem cell: iPS cell) の作製法」を簡潔に説明せよ (2-3 行程度)。

(このページは草稿用紙として使用してよい)
(Blank page for draft)

