

平成29年度 推薦入学（地域枠）試験問題

小論文（1）

（120分）

医学群

医学類

「試験開始」の合図があるまで、この表紙を開けないこと。

以下の注意事項をよく読みなさい。

1. 「試験開始」の合図があったら、問題用紙、解答用紙、
下書き用紙の枚数を確認めなさい。

問題用紙	12枚（1～12ページ）
解答用紙	5枚
下書き用紙	2枚
2. 氏名と受験番号は配られたすべての解答用紙に記入しなさい。
3. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入しなさい。
（下書きは採点の対象とならない）
4. 解答用紙、下書き用紙はホッチキスをはずすこと。
ただし、問題用紙はホッチキスをはずさないこと。
5. 問題用紙、下書き用紙、解答用紙の表紙はすべて持ち帰ること。

課 題 I

問題 1

次の文章を読み、問 1 から問 6 に答えなさい。









(註*) wrested : 奪われる、unbecoming : 不相応な、standard deviation : 標準偏差

(Koven S. *The New England Journal of Medicine*. 2014;371: 2251-3 より引用、一部改変)

問 1 Fill in each of blanks (i) through (v) with the correct word from the following list:

anecdote frightening ink profession shrug

問 2 In **English**, describe the occupation of the author and the father in one word.

問 3 Choose the option that is closest in meaning to each of underlined (A) to (C).

(A)set my teeth on edge

(a) gave me a toothache (b) interested me (c) irritated me

(B)to fan the embers

(a) to cool down (b) to lessen (c) to worsen

(C)bristled

(a) agreed with (b) reacted angrily (c) thought about

問 4 Define “the disease of the little paper” by translating underlined (ア) into **Japanese**.

問 5 Choose the correct word for blanks (a) and (b).

(a) (higher / lower)

(b) (higher / lower)

問 6 According to the passage, which of the following statements are true and which are false?

Circle 'T' if the statement is true, and 'F' if it is false.

- (a) The author's father was able to use what he had at hand to substitute for any supply shortages.
- (b) The author's father used patients' lists of complaints to make diagnoses.
- (c) It has been shown that making lists of their symptoms is therapeutic for patients.
- (d) By making lists of their symptoms, patients make it easier for doctors to maintain control of the patient visit.
- (e) The author of this passage is a woman.

問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。









(註*) inflammatory : 炎症性の

(Ossola A. What is a biosimilar drug? *Popular Science*. April 2013.

<http://www.popsoci.com/what-is-biosimilar> より引用、一部改変)

問 1 Fill in each of blanks (i) through (v) with the correct word from the following list:

for in on over under

問 2 Fill in each of blanks (a) through (d) with the correct word from the following list:

and since so though

問 3 In **Japanese**, briefly describe 5 ways in which biologic drugs differ from small-molecule drugs.

問 4 What is a ‘biosimilar’? Explain in **English** within 20 words.

問 5 According to the passage, which **one** of the following sentences expresses Mary Wahl’s view?

(a) The cost-effectiveness of biologics is higher than that of small-molecule drugs.

(b) Small-molecule drugs cannot treat cancer effectively.

(c) The intellectual property of small-molecule drugs lasts for a shorter time.

(d) Compared with biologics, small-molecule drugs can be brought to market easily.

(e) Drug companies do not need to make a large investment in biosimilars.

課 題 II

次の問題に答えなさい。解答は考えた過程がわかるように丁寧に記しなさい。

問題 1

以下の問に答えなさい。

問 1 $0 < a < b$ とする。数列 $\{a_n\}$, $\{b_n\}$ を次で定める。

$$a_1 = a, b_1 = b, a_{n+1} = \sqrt{a_n b_n}, b_{n+1} = \frac{a_n + b_n}{2}.$$

このとき 2 つの数列 $\{a_n\}$, $\{b_n\}$ は同一の極限值に収束することを示しなさい。

問題 2

空間内に 4 点 $A(2, 1, 0)$, $B(1, 0, 1)$, $C(0, 1, 2)$, $D(4, -2, -8)$ をとる。3 点 A , B , C を含む平面を α とする。以下の問に答えなさい。

問 1 平面 α と直交し、大きさが 1 のベクトル $\vec{h} = (h_1, h_2, h_3)$ を求めなさい。ただし、 $h_1 > 0$ とする。

問 2 平面 α に関して点 D と対称な点を E とするとき、点 E の座標を求めなさい。

問題 3

ある病気の再発を調査した。以下の問に答えなさい。

問 1 A 地区では 10,000 人中 2,001 人が再発し、B 地区では 40,000 人中 7,999 人が再発した。このとき、再発割合に対する信頼区間の幅について、A 地区と B 地区の比を求めなさい。ただし、信頼度を 95% とする。

問 2 病院 C では 9 人の患者のうち 6 人が再発した。この 9 人の患者から無作為に 3 人を選んだときに、2 人が再発患者である確率を求めなさい。ただし、解答は小数点以下 2 桁まで示すこと。

平成29年度 推薦入学（地域枠）試験問題

小論文（2）

（120分）

医学群

医学類

「試験開始」の合図があるまで、この表紙を開けないこと。

以下の注意事項をよく読みなさい。

1. 「試験開始」の合図があったら、問題用紙、解答用紙、
下書き用紙の枚数を確かめなさい。

問題用紙	15枚（1～15ページ）
解答用紙	7枚
下書き用紙	2枚
2. 3つの課題から2つの課題を選択して解答しなさい。
3. 3つの課題すべてに解答した場合は、すべての解答が無効
になります。
4. 氏名と受験番号は配られたすべての解答用紙に記入しなさい。
5. 選択しない課題の解答用紙には大きく×印をつけなさい。
6. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入しなさい。
（下書きは採点の対象とならない）
7. 解答用紙、下書き用紙はホッチキスをはずすこと。
ただし、問題用紙はホッチキスをはずさないこと。
8. 問題用紙、下書き用紙、解答用紙の表紙はすべて持ち帰ること。

課 題 I

次の問題 1 から問題 3 に答えなさい。

問題 1

次の文章 A、B を読み、問 1 から問 8 に答えなさい。

A

硫黄の単体は、火山地帯に産出するが、工業的には石油を精製する過程で得られる。硫黄の同素体には、環状分子の（ ア ）硫黄、（ イ ）硫黄、鎖状分子の（ ウ ）硫黄がある。（ イ ）硫黄も（ ウ ）硫黄も、常温で放置すると、（ ア ）硫黄に変化する。硫黄は多くの元素と化合して硫化物をつくる。例えば鉄と反応して硫化鉄を生じる。また、（a）硫黄を空気中で燃焼すると炎をあげて二酸化硫黄を生じる。二酸化硫黄は常温・常圧で気体であり、水に溶かすと（ エ ）を生成し弱い酸性を示す。実験室では、（b）銅に濃硫酸を加えて加熱するか、（c）（ エ ）のナトリウム塩に希硫酸を作用させて得る。工業的には、硫黄や黄鉄鉱などの鉱石を空気中で燃焼させて製造する。

三酸化硫黄は常温・常圧で固体であり、 α 、 β 、 γ 型の 3 種類の分子があり、いずれも $(\text{SO}_3)_n$ で表せる。（d）三酸化硫黄を工業的に製造するには、酸化バナジウムを触媒として、二酸化硫黄を空気酸化する。この方法は（ オ ）とよばれる。三酸化硫黄を濃硫酸に吸収させると（ カ ）が得られる。（ カ ）を希硫酸で希釈すると濃硫酸が得られる。

B

酸素は空気中に約 20% 含まれている。酸素元素の単体には同素体が存在し、酸素以外に（ キ ）がある。（ キ ）は酸素中または空気中で放電すると生じる。酸素に（ ク ）を照射しても得られる。（ キ ）は水で湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙が（ ケ ）色になることで検出できる。

問 1 （ ア ）から（ カ ）に該当する語句を書きなさい。

問 2 （ ア ）硫黄を分子式で書きなさい。

問 3 下線部(a)の燃焼で炎は何色が答えなさい。

問 4 下線部 (b) (c) (d) の化学反応式を書きなさい。

問 5 下線部 (d) の反応は可逆反応であり、全体として発熱反応である。低温にするほど収量が増すが、実際には 500℃程度で反応させる。その理由を 20 字程度で述べなさい。

問 6 γ 型三酸化硫黄は三量体環構造である。その構造式を書きなさい。

問 7 (キ) から (ケ) に該当する語句を書きなさい。

問 8 次の反応の化学反応式を書きなさい。

1. 硫化水素と酸素を反応させる。
2. 硫化水素水に二酸化硫黄を通じる。

問題 2

次の問 1、2 に答えなさい。H = 1.0、N = 14、Ar = 40 を用い、有効数字 2 桁で答えなさい。

問 1

含窒素物質中の窒素量は以下の方法で定量できる。まず、試料を濃硫酸で加熱分解して、窒素成分を全て硫酸アンモニウムに変換する。冷却後、(ア) 過剰量の濃水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱するとアンモニアが発生する。発生したアンモニア全てを硫酸に完全に吸収させた後、その溶液を水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定して、試料に含まれていた窒素量を算出する。

今、ある食品 5.0 g に含まれる窒素量を上記の方法で分析した。発生したアンモニアは 0.25 mol/L の硫酸 20 mL に吸収させ、中和滴定には 0.20 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を 10 mL 要した。次の(1)から(4)に答えなさい。

- (1) 下線部 (ア) を化学反応式で示しなさい。
- (2) 発生したアンモニアの物質量 (mol) を求めなさい。
- (3) この食品に含まれるタンパク質の質量パーセント濃度を求めなさい。ただし、食品中の窒素はタンパク質以外には含まれないものとし、タンパク質中の窒素の質量パーセント濃度は 16% とする。
- (4) 中和滴定に用いる pH 指示薬にはメチルオレンジが適している。その理由を 60 字程度で説明しなさい。

問 2

体積組成で窒素 24%、水素 75%、アルゴン 1.0% の混合ガスを原料として吹き込み、高温、高圧、触媒存在下でアンモニアを合成する装置がある。この装置から生成したガス中のアンモニアの含有率は 18% であった。次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 生成したガス中に窒素、水素はそれぞれ何%含まれていたか求めなさい。
- (2) 8.5 kg のアンモニアを合成するのに必要な混合ガスの重量(kg)を求めなさい。

問題 3

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。

バソプレシンはヒト脳下垂体後葉から分泌されるペプチドホルモンである。図に示す構造を持つ。抗利尿作用により血圧調節を行う。バソプレシンは（ ア ）個のアミノ酸よりなり、2つの（ イ ）の間に（ ウ ）結合を形成する環状ペプチドである。バソプレシンのアミノ基側の末端（N末端）のアミノ酸は（ エ ）である。また、カルボキシ基側の末端（C末端）のアミノ酸は（ エ ）であるが、そのカルボキシ基はアミド修飾されている。

バソプレシンを鎖状構造にしたのち部分的加水分解を行うと 3 種類のトリペプチド A、B、C が得られた。これらの水溶液にそれぞれ (a) 水酸化ナトリウムを加えて熱したのち冷却し、酢酸銅（Ⅱ）水溶液を加えたところ、A、B が黒色沈殿を生じた。また、それぞれに (b) 濃硝酸を加えて熱したのち冷却し、アンモニア水を加えて塩基性にすると、A が黄色を示した。

問 1 （ ア ） から （ エ ） に該当する語句を書きなさい。

問 2 図中の不斉炭素を丸で囲みなさい。また、バソプレシンは何種類の光学異性体を持つか答えなさい。

問 3 下線部 (a) は特定のアミノ酸を検出する反応である。検出されるアミノ酸全てを表から選び略号で答えなさい。

問 4 下線部 (b) の反応名を答えなさい。

問 5 トリペプチド C の一次構造を表の略号で答えなさい。

図 バソプレシンの構造

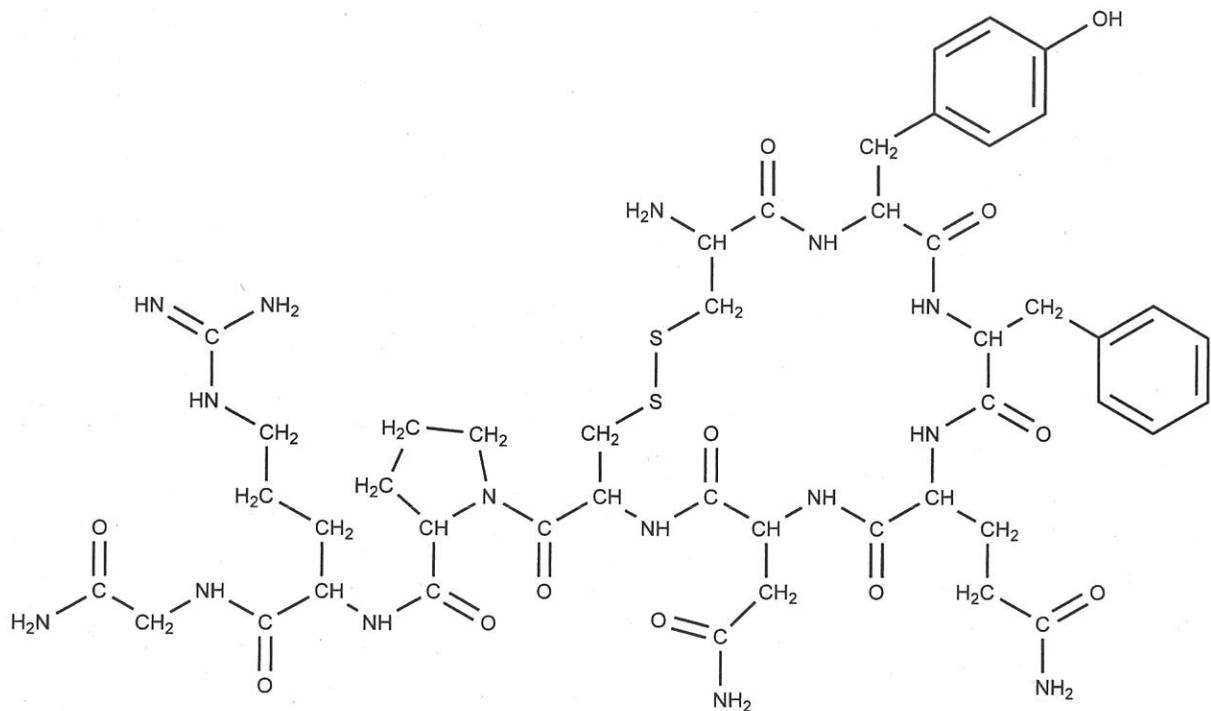


表 アミノ酸の構造と略号

$\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \end{array}$					
アミノ酸名	R	略号	アミノ酸名	R	略号
アラニン	$-\text{CH}_3$	Ala	アルギニン	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NHC(=NH)NH}_2$	Arg
アスパラギン	$-\text{CH}_2\text{CONH}_2$	Asn	アスパラギン酸	$-\text{CH}_2\text{COOH}$	Asp
システイン	$-\text{CH}_2\text{SH}$	Cys	グルタミン	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CONH}_2$	Gln
グルタミン酸	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Glu	グリシン	$-\text{H}$	Gly
ヒスチジン	$-\text{CH}_2-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$	His	イソロイシン	$-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$	Ile
ロイシン	$-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	Leu	リシン	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	Lys
メチオニン	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SCH}_3$	Met	フェニルアラニン	$-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$	Phe
プロリン	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{NH} \\ \quad \\ \text{CH}_2-\text{CH} \\ \quad \\ \text{CH}_2 \quad \text{COOH} \end{array}$ 分子全体	Pro	セリン	$-\text{CH}_2\text{OH}$	Ser
トレオニン	$-\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	Thr	トリプトファン	$-\text{CH}_2-\text{C}_8\text{H}_6\text{N}_2$	Trp
チロシン	$-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$	Tyr	バリン	$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	Val

課 題 II

次の問題 1, 問題 2 に答えなさい。

問題 1

次の文章を読み、(1) から (8) に入る数式もしくは数値を答えなさい。

図 1 に示すように水平でなめらかな床の上に質量 $6M$ [kg]、長さ $5L$ [m] の台車 B を置き、その上に質量 $2M$ [kg]、長さ L [m] の直方体 A を積み重ねて、2 つの右端がそろえるように配置する。一方、床と角度 30° をなす斜面の上に水を注入して質量を変化できる台車 C を置き、B の右面の中心に伸び縮みしないひもを取り付けて滑車を介して C の滑車面側に連結して C を静止させる。この状態を初期状態とする。この状態から C を静かに放して A、B の運動を観察する実験を行う。ここで、C に水を注入して C の質量を変化させる度に初期状態に戻して、実験を繰り返す。実験では B と滑車との間のひもは常に床と平行を保ち、また、滑車と C との間のひもも常に斜面と平行を保つものとする。台車 B と台車 C の車輪は軽く、A、B、C の運動には影響しない。A と B の間の静止摩擦係数は μ 、動摩擦係数は μ' である。一方、B と床との間、斜面と C との間、及び、滑車とひもとの間に働く摩擦力は無視できるものとし、空気抵抗も無いものとする。重力加速度を g [m/s²] とし、B が引っ張られる方向 (図 1 の右方向) を正、逆方向を負とする。

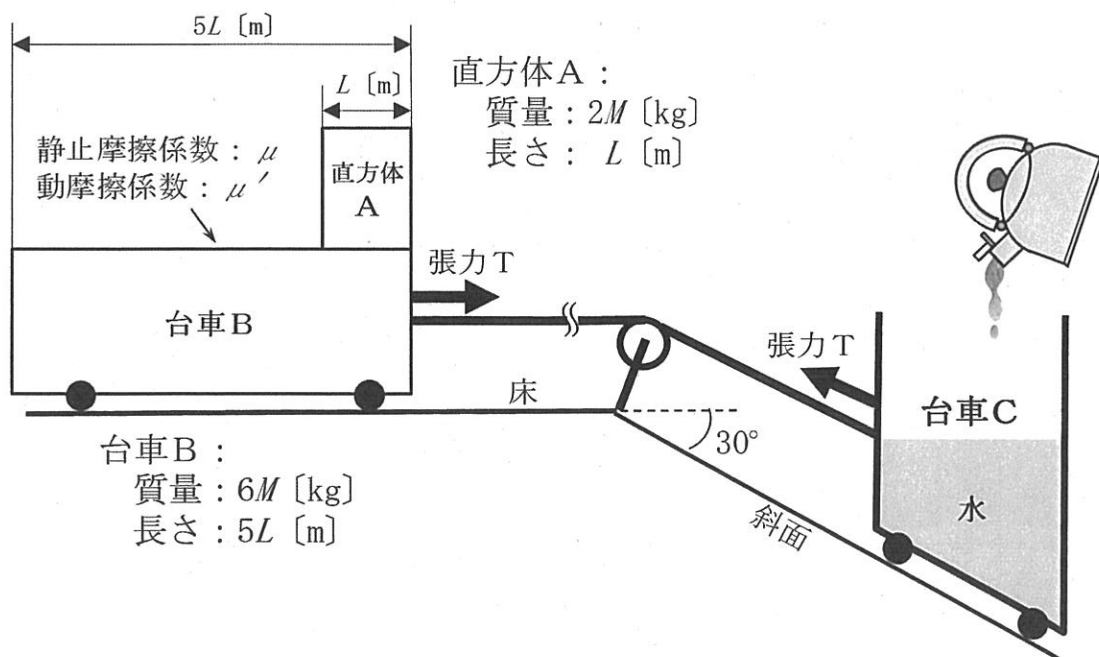


図 1

Cに水を注入してCの質量が $4M$ [kg] になった状態で静かに放したところ、A、Bは一体となって運動した。このときのBの加速度は (1) $[\text{m/s}^2]$ である。また、ひもがBおよびCを引っ張る張力 T は (2) [N] である。

Cの質量を増加させて実験を繰り返したところ、Cの質量が $8M$ [kg] 以下のときにはA、Bは一体で運動していたが、 $8M$ [kg] より重くなったときに、AとBの間ですべり運動が生じた。これよりAとBの間の静止摩擦係数 μ は有効数値2桁を示すと (3) である。

続いてCの質量を $12M$ [kg] にしてCを静かに放した。このときのAの加速度は (4) $[\text{m/s}^2]$ 、Bの加速度は (5) $[\text{m/s}^2]$ である。Cが斜面を滑り落ちるとAがBの上を左方向に移動し続けた。図2はAの左端がBの左端と一致する位置まで移動した瞬間の様子を示している。このときのAの床に対する速度 V_A は (6) $[\text{m/s}]$ である。また、Bが動き始めてからこの瞬間までにBが移動した距離は (7) [m] である。Cを放してからAがB上を距離 $4L$ [m] 移動する間に、AとBの系に動摩擦力がした仕事は (8) [J] である。

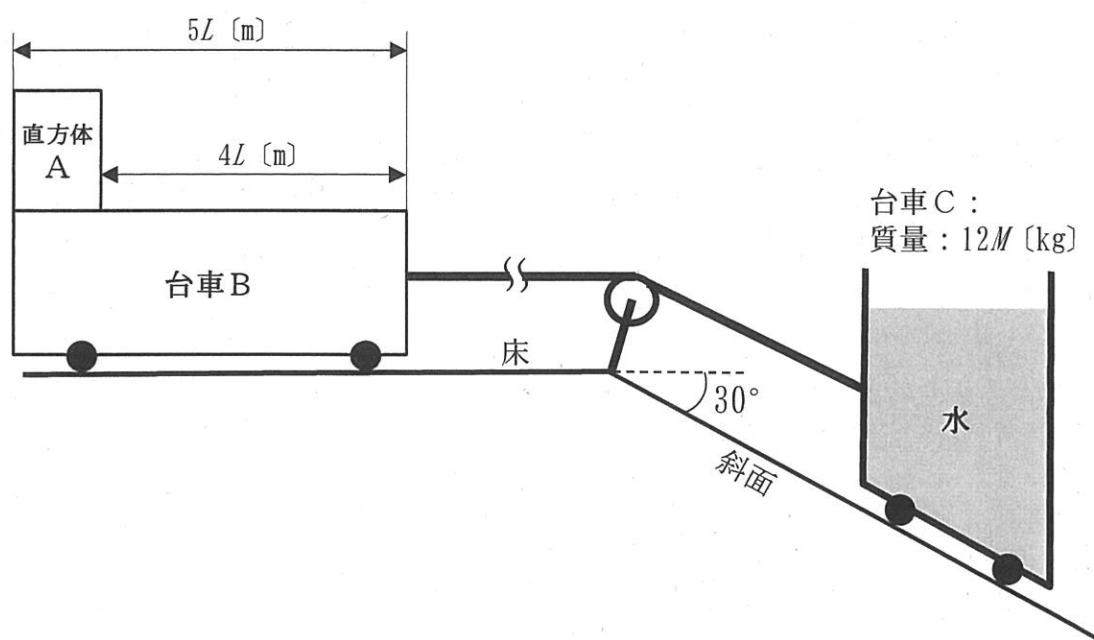


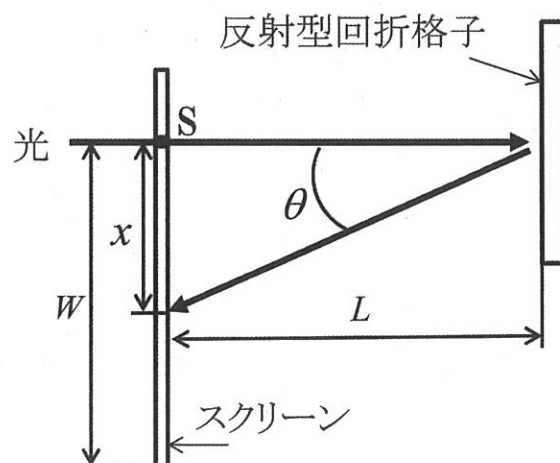
図2

問題 2

次の文章を読み、(1) から (4) の問に答えなさい。

図に示すように、スクリーンに平行に置かれた反射型の回折格子（格子定数を d [m] とする）に波長 λ [m] の十分に強い単色光が入射する。光はスクリーン上のスリット S から、回折格子に垂直に入射する。スリット S の方向と回折格子の筋の方向は紙面に垂直であり、回折格子からスクリーンまでの距離を L [m] とする。スクリーン上にできる、スリットに平行でスリット S に最も近い明線のスリットからの距離は x [m] であった。

- (1) 図に示した角度 θ を使って λ と d の関係を示しなさい。
- (2) 入射光の波長が λ_0 [m] のとき、明線の位置は x_0 であった。格子定数 d を L, x_0, λ_0 を使って示しなさい。
- (3) 波長が不明な単色光が入射するとき、明線の位置は x となった。この単色光の波長 λ を L, x_0, x, λ_0 を使って示しなさい。
- (4) スリットからのスクリーンの端の距離を W とし、波長 λ の単色光が入射するとき、2 本目の明線がスクリーン上にできる条件を $W, L, x_0, \lambda_0, \lambda$ を使って示しなさい。



図

課 題 III

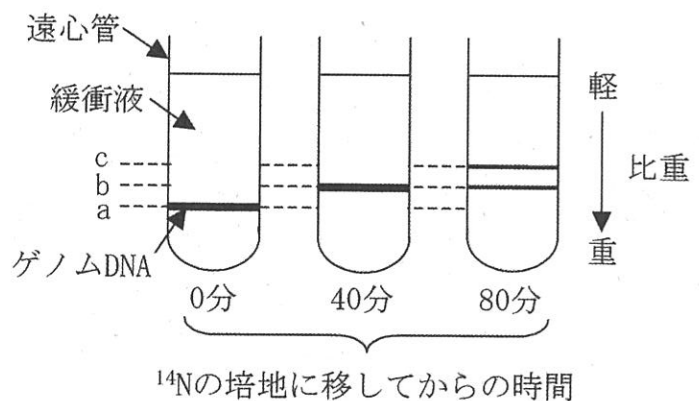
次の問題 1 から問題 3 に答えなさい。

問題 1

次の文章を読み、問 1 から問 4 に答えなさい。

窒素源として ^{15}N (^{14}N の同位体であり、 ^{14}N より重い) のみからなる塩化アンモニウムを含んだ培地で大腸菌を何代も培養し、(A) 大腸菌のゲノム DNA にある塩基の N をすべて ^{15}N に置き換えた。この大腸菌を、窒素源として ^{14}N のみからなる塩化アンモニウムを含んだ培地に移し増殖させ、一定時間ごとに大腸菌を回収してそこからゲノム DNA を抽出した。各時間のゲノム DNA を一定量用いて、密度勾配遠心法によりゲノム DNA の比重を調べたところ、図で示すように、a、b および c で示す位置に大腸菌のゲノム DNA が検出された。 ^{14}N のみの培地に移して 80 分後には、b の位置の DNA と c の位置の DNA 量の比がちょうど 1:1 となった。本実験の結果から、DNA 複製のしくみが (ア) 的複製であることが証明された。

大腸菌はゲノム DNA とは別に、プラスミドと呼ばれる自律複製が可能な小さな環状 DNA を持つことがある。プラスミド上には、自律複製を可能にするための (イ) や、大腸菌の RNA ポリメラーゼに転写を指令するためのプロモーターなどが存在する。(B) プロモーターの下流に外来の遺伝子を挿入したプラスミドを大腸菌に導入することで、その遺伝子がコードするタンパク質を大腸菌に産生させることができる。



図

必要ならば次の値を計算に使用しなさい。

水素の原子量: 1.00、酸素の原子量: 16.0、アミノ酸 (ペプチド結合前) の平均分子量: 138、1 個のヌクレオチド (残基) の平均分子量: 3.00×10^2 、10 個のヌクレオチド鎖の長さ: $3.40 \times 10^{-6} \text{ mm}$

- 問 1 本文中の (ア) と (イ) に当てはまる適切な語句を答えなさい。
- 問 2 下線部 (A) について、大腸菌のゲノム DNA の分子量が 2.76×10^9 であるとき、大腸菌のゲノム DNA の長さ (mm) を有効数字 3 桁で答えなさい。
- 問 3 ^{14}N のみからなる塩化アンモニウムを含んだ培地に移してから 240 分後に、大腸菌を再び ^{15}N のみからなる塩化アンモニウムを含んだ培地に移し、さらに 40 分増殖させた。この大腸菌のゲノム DNA を密度勾配遠心法で分離したとき、a、b および c の各位置にくる DNA 量の比を答えなさい。
- 問 4 下線部 (B) について、以下のような実験①と②を行った。これについて、以下の小問 (1) と (2) に答えなさい。
- ① ヒトの細胞より抽出したゲノム DNA を鋳型に、ある遺伝子 X の開始コドンから終止コドンまでの配列を含む DNA (X_1) をポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) 法で増幅して、プラスミドのプロモーターの下流に挿入した。このプラスミドを大腸菌に導入したところ、遺伝子 X から転写された RNA は検出されたが、目的のタンパク質は検出されなかった。
- ② 実験①と同じヒトの細胞から遺伝子 X の mRNA (伝令 RNA) を抽出し、これを鋳型に相補的な DNA を合成する反応 (逆転写) を行なったのち、PCR 法により遺伝子 X の開始コドンから終止コドンまでの配列を含む DNA (X_2) を増幅した。この DNA X_2 を用いて、①と同様の実験を行ったところ、大腸菌で遺伝子 X がコードする分子量 6.90×10^4 のタンパク質が検出された。
- (1) 実験①でタンパク質が検出されなかった理由を 80 字程度で説明しなさい。
- (2) 実験①と②で得られた DNA X_1 と X_2 の分子量の比が 8 であったとき、DNA X_1 の長さ (mm) を有効数字 3 桁で答えなさい。

問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。

骨格筋は、筋繊維と呼ばれる多核の細胞の束からなり、その中には多くの(ア)が多数並んで存在し、ミトコンドリアなどの細胞小器官に取り囲まれている。(ア)を顕微鏡にて詳細に観察すると、明るく見える明帯と暗く見える暗帯が交互に連なっており、明帯の中央には Z 膜と呼ばれる仕切りが存在する。その Z 膜と Z 膜の間を(イ)と呼ぶ。

(ア)は2種類の太さの異なるフィラメントが重なり合った構造をとり、太い方をミオシンフィラメント、細い方をアクチンフィラメントといい、それぞれミオシンとアクチンが多数連結している。アクチンフィラメントにはトロポニンとトロポミオシンと呼ばれるタンパク質が存在し、ミオシン頭部とアクチンフィラメントとの結合を阻害している。

筋繊維の収縮は、アクチンフィラメントがミオシンフィラメントの間に入り込むことで起こると考えられており、これを滑り説と呼ぶ。運動神経から神経伝達物質である(ウ)が放出され、筋繊維の細胞膜が興奮すると、その興奮が T 管と呼ばれる細い管によって(エ)に伝わる。(エ)からはカルシウムイオンが放出されトロポニンに結合すると、トロポミオシンの働きが阻害され、アクチンフィラメントとミオシンフィラメントが結合できるようになる。ミオシンフィラメントが(A)ATPのエネルギーを利用してアクチンフィラメントをたぐり寄せ、筋繊維の収縮は起こる。神経からの興奮がおさまると、カルシウムイオンは(オ)により(エ)に取り込まれ、ミオシンフィラメントはアクチンフィラメントから離れ筋繊維は弛緩する。

<実験 1>

新鮮な鶏肉のササミを用意し、そこから筋肉を取り出し生筋とした。また、生理食塩水とグリセリン溶液とを等量に混合した溶液中で筋肉をほぐし、冷蔵しながら数日間静置したのち、カルシウムイオンを含む生理食塩水に浸し放置し、グリセリン筋を準備した。これら生筋、グリセリン筋それぞれに(B)電気刺激を与えた場合と ATP 水溶液を滴下した場合による収縮を観察した。

<実験 2>

カエルのふくらはぎから骨格筋を運動神経をつけたまま取り出して、神経筋標本を準備した。神経筋接合部位から 9 cm 離れた A 点および 6 cm 離れた B 点で運動神経に電気刺激を与えた場合の単収縮曲線を描くと図のようになった。

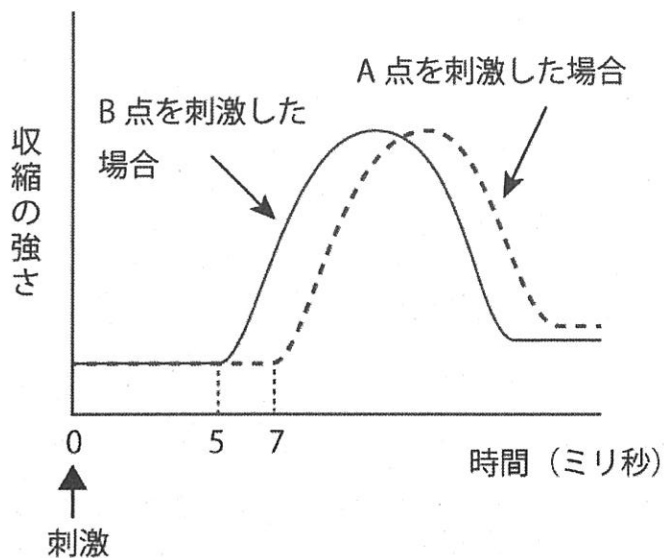


図 神経筋標本の単収縮曲線

- 問 1 文章中の空欄(ア)から(オ)のそれぞれに当てはまる語句を記入しなさい。
- 問 2 下線部(A)に関して、筋収縮では ATP のエネルギーを利用するが、筋収縮を続けるためには多量のエネルギーを要する。筋繊維には多量に存在するミトコンドリアにおける呼吸のほかに ATP を供給する機構が存在する。その一つを 30 字程度で説明しなさい。
- 問 3 下線部(B)に関して、電気刺激を与えた場合、生筋とグリセリン筋は収縮するかしないか解答欄の正しい方を丸で囲み、その理由を解答欄の文頭に続けて 30 字程度で答えなさい。また、ATP 水溶液を滴下した場合もそれぞれ同様に答えなさい。
- 問 4 実験 2 の結果から、運動神経の興奮伝導速度は何 cm/ミリ秒になるか答えなさい。
- 問 5 興奮が運動神経の末端部まで伝導されたのち、骨格筋が収縮を始めるまでにかかる時間は何ミリ秒になるか答えなさい。

問題 3

次の文章を読み、問 1 から問 4 に答えなさい。

ほ乳動物の成長ホルモンは脳下垂体前葉から分泌されるホルモンであり、骨の成長促進、タンパク質同化作用、脂肪分解作用、糖や電解質の代謝調節作用など、多様な生理作用を有する。成長ホルモンの分泌調節には、(ア)で産生されて脳下垂体前葉に分泌される(イ)と(ウ)が関与する。

胃の細胞で産生され、成長ホルモンの分泌を調節する物質としてグレリンが発見された。胃で分泌されたグレリンは血流に乗り脳内の標的組織へ運ばれ、グレリン受容体を発現する細胞を活性化する。また、胃の内臓感覚を伝える迷走神経と呼ばれる神経の末梢端に発現する受容体にグレリンが結合すると、その神経応答は中枢を介して成長ホルモンの分泌を調節する。

成長ホルモンの分泌調節機構を調べる実験を行った。健常な成熟雄ラットを各実験群に分け、成長ホルモンの血中濃度を適切な条件下で計測した。それぞれの投与物質は静脈内に注射した。各物質の投与量は成長ホルモン分泌に対して最大効果を示す十分量とし、実験データを比較した。以下の実験条件で成長ホルモン濃度の時間変化を観察した(図1～図4)。グレリンおよび(イ)の投与効果(図1)、(ウ)を持続投与中のグレリンおよび(イ)の投与効果(図2)、胃に向かう迷走神経の切断がグレリンと(イ)の投与効果に及ぼす影響(図3と図4)を調べた。各図の縦軸は血中成長ホルモン濃度(ng/mL)の平均値、横軸は時間(分)を示す。0分の時点でグレリンまたは(イ)を静脈内に1回投与した。

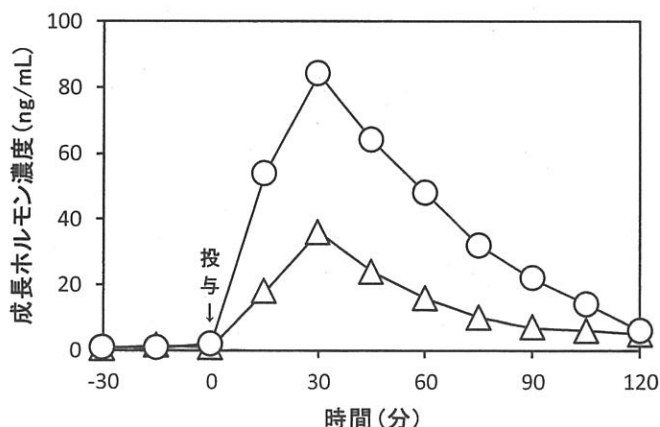


図1 グレリンと(イ)による成長ホルモンの濃度変化
グレリン(O)または(イ)(Δ)を投与。

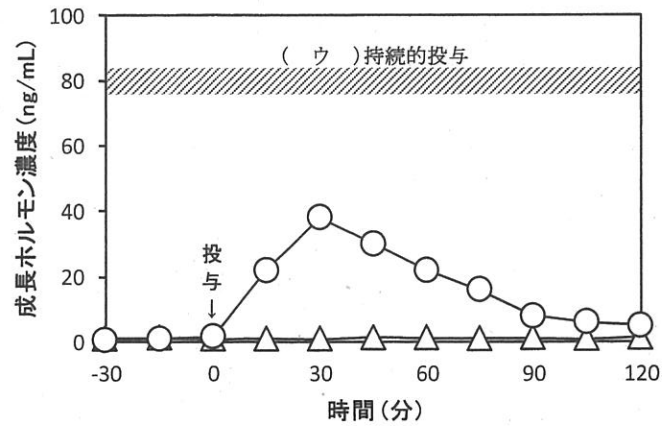


図2 (ウ)が成長ホルモンの濃度変化に及ぼす効果
(ウ)の持続的投与中にグレリン(O)または(イ)(Δ)を投与。

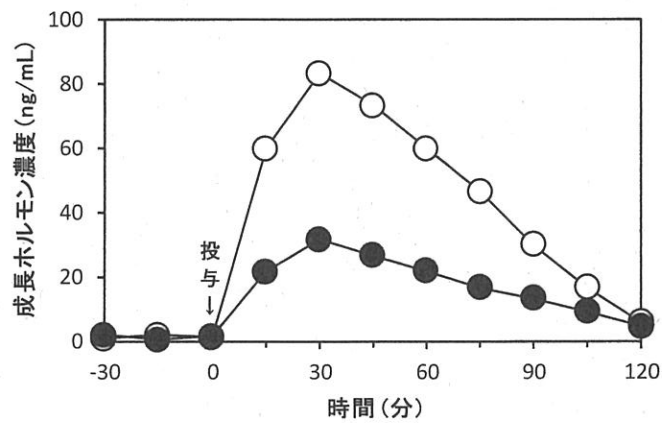


図3 グレリンによる成長ホルモン濃度変化に対する迷走神経切断の影響
対照群(O)と迷走神経を切断した実験群(●)にグレリンを投与。

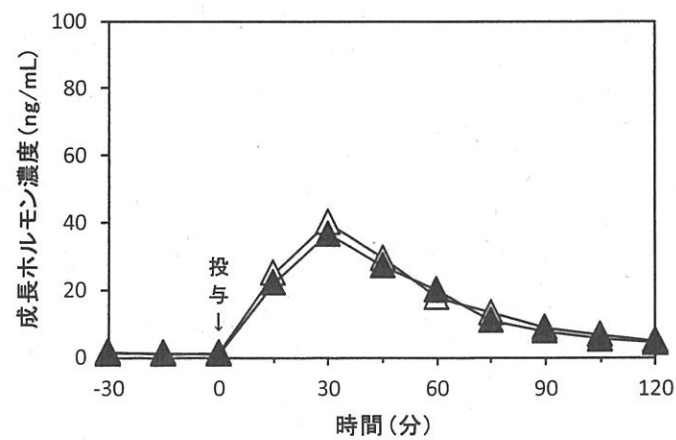


図4 (イ)による成長ホルモン濃度変化に対する迷走神経切断の影響
対照群(Δ)と迷走神経を切断した実験群(▲)に(イ)を投与。

問1 空欄(ア)から(ウ)に適切な語句を答えなさい。

問2 グレリンと(イ)による成長ホルモンの分泌調節について、図1と図2の結果から分かることを100字程度で説明しなさい。

問3 迷走神経による成長ホルモンの分泌調節について、図3と図4の結果から分かることを100字程度で説明しなさい。

問4 これらの実験結果(問2、問3)から予想されるグレリンによる成長ホルモン分泌調節の経路を解答欄に示す2つに分けてそれぞれ50字程度で述べなさい。