

令和8年度医学部選抜試験

総合問題 I

(時間：150分)

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないでください。
- 2 問題冊子、解答冊子及び下書き用紙の構成は下表のとおりです。これらは切り離さないでください。

配付内容	ページ	備考
問題冊子	1～6	必須問題：〔1〕〔2〕
	7～15	選択問題：3種類の問題〔3-1〕〔3-2〕〔3-3〕 のいずれか1題を選択し、解答してください。
解答冊子①	1～4	必須問題用
解答冊子②	1～8	選択問題用
下書き用紙	4枚	

- 3 各解答冊子の表紙とすべての解答用紙に受験番号を記入してください。
- 4 解答冊子②の表紙に、自身が選択した問題の番号を記入してください（選択した問題の番号が採点の対象になります）。番号が記入されていない場合、選択問題は0点となります。
- 5 問題冊子について、不鮮明な印刷、落丁や乱丁、解答用紙の汚れや破損等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 6 問題冊子の余白は適宜利用して構いません。
- 7 解答は、すべて解答用紙の所定の欄に記入してください。句読点も1字としてマスに入れてください。
- 8 試験終了後は、監督者が解答冊子のみを回収するので、その指示に従ってください。

〔1〕 次の問1と問2に答えよ。なお、解答に至るまでの導出過程も記述すること。

問1 一辺の長さが1の正方形ABCDを考える。三点P, Q, Rがそれぞれ辺AB, AD, BC上にあり、QはADの中点で、三角形APQとPQRの面積が等しいとする。このとき、三角形BPRの面積の最大値を求めよ。

問2 a, b を実数とし、 $f(x) = x^2 - 2ax + 2b$, $g(x) = -x^2 + 2bx - 2a$ とする。このとき、以下の間に答えよ。

- (1) 方程式 $f(x) = 0$ が実数解を持たないための a, b の条件を求めよ。
- (2) すべての実数 x_1, x_2 に対して $f(x_1) \geq g(x_2)$ が成り立つための a, b の条件を求めよ。
- (3) すべての実数 x_1, x_2 に対して $f(x_1) \geq g(x_2)$ が成り立ち、かつ $f(x)g(x) = 0$ が実数解を持つための a, b の条件を求め、その条件の表す領域を ab 平面上に図示せよ。また、この領域の面積を求めよ。

[2]

問1 次の文章を読み, 問いに答えよ。

著作権保護の観点から
掲載しません。

(Time for Kids, August 15, 2024, modified)

注

¹chemistry set: 子供用化学実験セット

²potion: (毒薬・霊薬などの) 水薬

³Discovery Education 3M Young Scientist Challenge: アメリカの化学メーカーであるスリーエム (3M) 社が 2011 年より毎年行なっている科学コンテスト

⁴accomplishment: 成果

⁵Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health: アメリカのジョンズ・ホプキンス大学のブルームバーグ 公衆衛生大学院

⁶strive: 努力する

⁷make a direct impact: 直接に影響を及ぼす

⁸vulnerable to: ~になりやすい

⁹exposure: さらされること

¹⁰sunscreen: 日焼け止め

¹¹affordable: 手頃な価格の

¹²bring ~ to life: ~を実現する

¹³mentor: 助言者

(1) 下線部 (A) の文を英訳せよ。

(2) 下線部 (B) の英語を並べ替えて適切な英文を作成せよ。

(3) < a >~< d >の部分に入る最も適切な語をそれぞれ for, by, at のうちから1つずつ選び、答えよ。

(4) 本文に関する次の質問に最も適切な答えを1つ選択し、記号で答えよ。

Why did Heman Bekele win the Young Scientist Challenge in 2023?

ア) He became a doctor and worked at a hospital.

イ) He created a new kind of sunscreen.

ウ) He invented a special soap to help prevent skin cancer.

エ) He wrote an extraordinary book about science.

(5) 本文に関する次の質問に最も適切な答えを1つ選択し、記号で答えよ。

Where did Heman work during the summer to develop his soap?

- ア) A science museum in Washington, D.C.
- イ) A lab in Baltimore, Maryland
- ウ) A hospital in Fairfax, Virginia
- エ) A company office in St. Paul, Minnesota

問 2 次の文章を読み、問いに答えよ。

著作権保護の観点から
掲載しません。

(Lydia Denworth, *Scientific American*, Jan, 2024, modified)

注

¹body mass index (BMI) 体格指数

²therein その点に関して

³square 平方、二乗

⁴obese 肥満の

⁵obscure わかりにくくする

⁶imprecise 不正確な

⁷physiologist 生理学者

⁸epidemiologist 疫学者

⁹Israeli イスラエル人の

¹⁰misclassification 誤分類

¹¹endocrinologist 内分泌学者

¹²real estate 不動産（土地・家屋）

¹³abdominal 腹部の

¹⁴confer 与える

¹⁵magnetic resonance imaging scan 核磁気共鳴画像（MRI）スキャン

¹⁶biomedical 生物医学的な

¹⁷diabetes 糖尿病

¹⁸metabolic disease 代謝疾患

- (1) 体重が 80 キログラム重, 身長が 170 cm の人は *underweight*, *normal weight*, *overweight*, *obese* のいずれに分類されるか, 根拠とともに示しなさい。
- (2) 下線 (a) に示された”*those details*”について本文では具体的には何を例にあげているか, 日本語で答えなさい。
- (3) Tel Aviv 大学の研究が指摘した BMI の問題点とは何か, 日本語で説明しなさい。
- (4) 下線 (b) を日本語に訳しなさい。
- (5) 本文を踏まえて, 健康を保つには何をしたらいいか, 3 つの例をあげて理由とともに英文で答えなさい。

【選択問題】

3種類の問題（3-1，3-2，3-3）のいずれか1題を選択し，解答してください。

選択問題	ページ	解答方法
3-1	7～9	解答は，自身が選択した問題の解答用紙に記入してください。
3-2	10～12	
3-3	13～15	

[3-1]

問1 次の文章を読み、空欄（ア）～（オ）を適切な数式で埋め、(1)～(3)の問いに答えよ。

水平面上の点 P_1 から水平方向に距離 D だけ離れた位置に垂直な壁があり、壁面の水平面からの高さ H に点 P_2 がある（図1）。点 P_1 から小球を壁に向かって投射し点 P_2 に直接到達させる（壁に到達する以前に小球は水平面に落ちることはない）。重力加速度の大きさを g とし、点 P_1, P_2 および小球の運動は紙面内にあるとする。また、小球と空気との摩擦は考慮しない。

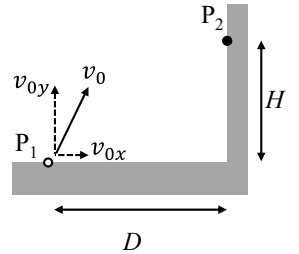


図1

初速度の水平成分を v_{0x} 、垂直成分を v_{0y} とする。ただし、水平成分は右向きを、垂直成分は上向きを正とする。投射してから点 P_2 に到達するまでの時間は v_{0x} と D を用いて（ア）と表される。 H は g, v_{0x}, v_{0y}, D を用いて $H =$ （イ）と表される。この式を

$$v_{0y} = (\text{ウ}) \times v_{0x} + (\text{エ}) \times \frac{1}{v_{0x}} \dots \text{①}$$

と変形すると v_{0y} が v_{0x} の関数であることがわかる。ただし、（ウ）は D と H を、（エ）は g と D を用いてそれぞれ表される。横軸を v_{0x} 、縦軸を v_{0y} としたグラフ（図2）で式①は曲線①のように表され、 $v_{0x} = 0$ と $v_{0y} = (\text{ウ}) \times v_{0x}$ （図2 破線）に漸近する。 v_{0x}, v_{0y} が

$$v_{0x}^2 + v_{0y}^2 = v_0^2 \dots \text{②}$$

を満たす初速度の大きさ v_0 で投射したとき、小球が点 P_2 に到達するのは図2の点 a, b（曲線①と式②を表す曲線②の交点）の二つの場合である。点 c の条件で投射する場合、式②を満たしても式①を満たしていないので小球は点 P_2 に到達しない。ここで点 a, b での曲線①の接線の傾きを考えよう。式①を v_{0x} で微分すると

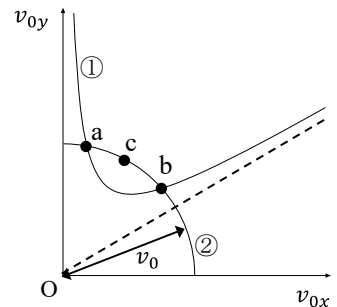


図2

$\frac{dv_{0y}}{dv_{0x}} = (\text{ウ}) - (\text{エ}) \times \frac{1}{v_{0x}^2}$ が得られる。この式を

$$\frac{dv_{0y}}{dv_{0x}} = \frac{v_{0y} - (\text{オ})}{v_{0x}}$$

と変形する。ただし、（オ）は g, v_{0x}, D を用いて表される。

$(v_{0y} - (\text{オ}))$ は、投射から（ア）だけ時間が経過した時点での速度の垂直成分である。つまり、点 a, b における曲線①の接線の傾きは、小球が点 P_2 に到達した時点での速度ベクトルの水平成分に対する垂直成分の比である。

- (1) 図2の点 a, b に対応する投射後の小球の軌跡の概形を解答欄の図にそれぞれ描け。
- (2) 最小の v_{0y} を与える v_{0x} と、その場合での v_{0y} を g, D, H から必要なものを用いてそれぞれ表せ。また、解答に至る過程を簡潔に記せ。
- (3) 小球を点 P_2 に到達させるための最小の初速度の大きさを v_m とする。 $v_{0x}^2 + v_{0y}^2 = v_m^2$ で表される曲線を曲線②'と呼ぶ。解答欄の図に曲線②'を描け。また、(2)を満たす曲線①上の点を解答欄の同じ図に×印で示せ。

問2 次の文章を読み、空欄（ア）～（ウ）を適切な数式で埋め、(1)～(4)の問いに簡潔な説明をつけて答えよ。

図1のように、巻数 N_1 のコイル1を固定された台に、巻数 N_2 のコイル2を台車に取り付け、 x 軸を水平にとりコイル1とコイル2の中心軸を x 軸に一致させて配置した。台車は x 軸に沿ってなめらかに動くことができる。コイル1には電源を接続し、コイル2の端子をそれぞれ a, b とする。コイル1およびコイル2の断面積は S 、コイル1の長さは l である。ただし、空気の透磁率を μ とし、コイルに用いられた導線の抵抗は無視できるとする。コイル1については矢印 A の向きの電流や電源の起電力を正とする。また、 x 軸の向きの磁界（磁場）を正とする。

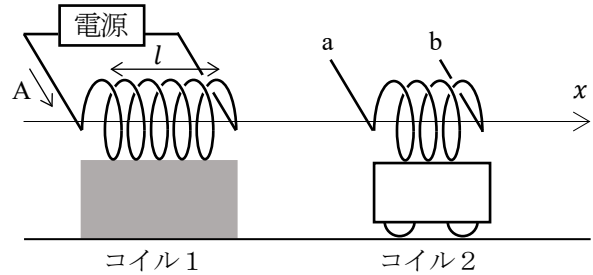


図1

ある瞬間、コイル1に電流 I_1 が流れているとすると、その時のコイル1内部の磁界は l, I_1, N_1 を用いて（ア）と表せる。時間 Δt の間に電流が ΔI_1 だけ変化したときの磁束の変化 $\Delta \Phi_1$ は $l, N_1, S, \Delta I_1, \mu$ を用いて（イ）と表せる。電磁誘導の法則より、コイル1の誘導起電力 V_1 は $l, N_1, S, \Delta t, \Delta I_1, \mu$ を用いて（ウ）と表せる。

(1) コイル1の自己インダクタンス L_1 を l, N_1, S, μ を用いて表せ。

コイル2の台車を図1の位置に固定し、時刻 t に対してコイル1に流す電流 I を図2のように変化させた。そのとき、コイル1内部に発生する磁界を H_1 、コイル1がコイル2内部に作る磁界を H_2 とする。また、 k を正の定数として、 $H_2 = kH_1$ の関係がコイル1に流した電流の強さによらず成り立った。ただし、 H_1 および H_2 はそれぞれのコイル内部では一様とする。また、コイル2に発生する起電力 V_2 は、図1の端子 b より端子 a の電位が高いときを正とする。

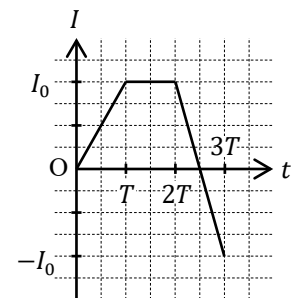


図2

(2) コイル間の相互インダクタンス M を k, l, N_1, N_2, S, μ を用いて表せ。

(3) 時刻 t が $0 < t < 3T$ の範囲について、 t と V_2 の関係を表すグラフを解答欄に描け。縦軸の目盛りは $k, l, I_0, N_1, N_2, S, T, \mu$ を用いて適切に設定せよ。

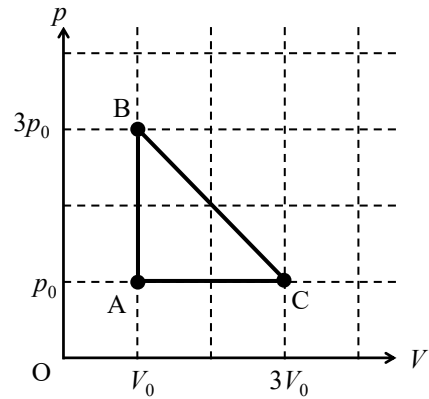
コイル1に電流を流すのを止め、コイル2の端子 a-b 間に抵抗値の小さい抵抗を接続し、コイル2の台車をなめらかに動けるようにした。

(4) コイル1に流れる電流を図2の $0 < t < T$ の範囲で変化させたとき、コイル間の相互インダクタンスは(2)で求めた M に比べて増加するか、減少するか。

問3 次の文章を読み、空欄（ア）～（ウ）を適切な数値で埋め、(1)～(3)の問いに答えよ。

単原子分子理想気体 1 モルを容器に封入した。はじめ、気体の圧力は p_0 、体積は V_0 であり、絶対温度は T_0 であった。この状態を状態 A と呼ぶ。この気体を下に示す圧力-体積図 ($p-V$ 図) のように $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ と状態変化させた。状態 B と状態 C での気体の絶対温度はそれぞれ（ア） $\times T_0$ 、（イ） $\times T_0$ と表される。したがって $p-V$ 図上の点 B, C は $pV =$ （ウ） $\times RT_0$ で表される曲線上にある。ここで R は気体定数である。状態 B から状態 C への状態変化の過程では気体の温度は一旦上昇し、その後下降する。この過程で気体の温度が最も高くなる状態を状態 M とする。

- (1) 状態 M における気体の絶対温度を T_0 を用いて表せ。
解答に至る過程も簡潔に記せ。
- (2) 状態 M を含む等温変化を表す曲線を解答欄の $p-V$ 図に描き、状態 M に相当する点を ○ 印で示せ。
- (3) $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ の状態変化を、縦軸を絶対温度 T 、横軸を体積 V とした解答欄の図に描け。



[3 - 2]

問1 次の文章を読んで、問い(1)~(5)に答えよ。

周期表の17族に属するフッ素 F, 塩素 Cl, 臭素 Br, ヨウ素 Iは、互いによく似た性質を示し、総称してハロゲンと呼ばれる。ハロゲンはいずれも **ア** 個の価電子をもち、同周期に属する18族を除いた元素の中で、原子の^(a)イオン化エネルギー (第1イオン化エネルギー) および^(b)電子親和力がいずれも大きな値を示す。

ハロゲン単体の性質は、原子番号の増減に伴って変化する。ハロゲン単体の分子量が大きくなるほど、融点と沸点は高くなる。一方、^(c)ハロゲン単体の酸化力は分子量が小さいものほど強くなる。フッ素 F₂ は水と激しく反応して **イ** を発生するが、^(d)塩素 Cl₂ はその一部が水と反応する。臭素 Br₂ は水に少し溶けるが、水とはほとんど反応しない。

ハロゲン元素は、金属元素とは **ウ** 結合をつくり、非金属元素とは **エ** 結合をつくる。ハロゲン単体と水素を反応させると、ハロゲン化水素 HX (X はハロゲン元素) を生じる。ハロゲン化水素の中で、フッ化水素 HF のみが異常に高い沸点を示し、H-F 結合の結合エネルギーが最も高い (表1)。ハロゲン化水素はいずれも水によく溶け、水溶液は酸性を示す。ただし、^(e)フッ化水素 HF の水溶液だけが弱酸となる。

表1 ハロゲン化水素の性質 (X はハロゲン元素)

名称	融点 [°C]	沸点 [°C]	HX(気) → H(気) + X(気)の結合エネルギーΔH [kJ/mol]	水溶液の名称	酸の強さ
フッ化水素 HF	-83	20	570	フッ化水素酸	弱酸
塩化水素 HCl	-114	-85	431	塩酸	強酸
臭化水素 HBr	-89	-67	366	臭化水素酸	強酸
ヨウ化水素 HI	-51	-35	298	ヨウ化水素酸	強酸

- 文章中の **ア** ~ **エ** に適切な数値または語句を答えよ。
- 下線部(a)と(b)の語句をそれぞれ説明せよ。
- 下線部(c)について、ヨウ化カリウム KI 水溶液に臭素水 (臭素の水溶液) を加えたときに生じる変化を、化学反応式を用いて説明せよ。
- 下線部(d)を化学反応式で表せ。また、塩素水 (塩素の水溶液) に含まれる化学種は強い酸化力をもち、漂白や殺菌に利用されている。その酸化作用をイオンと電子 e⁻ を含む化学反応式で表せ。
- 表1で示した「沸点」および「ハロゲン化水素 HX の結合エネルギー」に着目し、下線部(e)となる理由を考察せよ。

問2 次の文章を読んで、問い(1)と(2)に答えよ。

必要があれば、原子量は次の値を用いること。H 1.0, C 12, O 16, Na 23, S 32, Cl 35.5, Ba 137

計算は有効数字2桁で求めよ。

硫酸、塩酸と酢酸の濃度を求めるため、以下の【実験1】と【実験2】を25℃で実施した。各実験で用いた混合水溶液には、指定された酸以外の不純物は含まれていない。また、硫酸および塩酸は水中で完全に電離しているものとする。

【実験1】硫酸と酢酸を含む混合水溶液から刺激臭が確認された。この混合水溶液10.0 mLに、0.100 mol/Lの塩化バリウム水溶液5.00 mLを加えると、白色沈殿が生じた。さらに、少量の希塩酸を加えても、沈殿は溶解しなかった。

【実験2】塩酸と酢酸を含む混合水溶液から正確に10.0 mLをはかり取り、0.100 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で、pHメーターを用いて滴定を行った。その結果、滴定曲線において第1中和点付近ではpH変化は緩やかであり、第2中和点付近では急激なpH変化が観測された。第1中和点までに水酸化ナトリウム水溶液10.0 mLを要し、さらに滴定を続けると、第2中和点までに合計15.0 mLを要した。

(1) 【実験1】に関する問い(i)と(ii)に答えよ。

(i) この観察から推定されることとして、最も適切なものを一つ選び、番号で答えよ。

1. 刺激臭の原因は、硫酸の揮発であると判断できる。
2. 白色沈殿の主成分は、水に対する溶解度が酢酸バリウム $\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ より小さい硫酸バリウム BaSO_4 であると判断できる。
3. 白色沈殿の主成分は、水に対する溶解度が硫酸バリウム BaSO_4 より小さい酢酸バリウム $\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ であると判断できる。
4. 白色沈殿の主成分は、希塩酸に溶けないため水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2$ であると判断できる。

(ii) 生じた白色沈殿の質量が0.0932 gであった。沈殿の成分から、対応する酸のモル濃度を求めよ。ただし、沈殿が生じる化学反応は完全に進行し、生成物はすべて沈殿したものとする。

(2) 【実験2】に関する問い(i)～(iv)に答えよ。

(i) 滴定開始前の混合水溶液中では、酢酸の電離が著しく抑制されている。その理由を、イオンを含む化学反応式と「電離平衡」という用語を用いて説明せよ。

(ii) 第1中和点と第2中和点の中和反応について、それぞれイオンを含む化学反応式を用いて示せ。

(iii) 混合水溶液10.0 mL中の塩酸と酢酸のモル濃度を、計算過程を含めてそれぞれ求めよ。なお、滴定による体積変化を考慮せずに、混合水溶液の初期体積10.0 mLを基準として計算すること。

(iv) この混合水溶液を完全に中和し、水を除去したときに生じる塩の中で、水に溶かすと塩基性を示す塩の名称を答えよ。また、その水溶液が塩基性となる理由を簡潔に説明せよ。

問3 次の文章を読んで、問い(1)~(5)に答えよ。

グリセリン $C_3H_5(OH)_3$ と高級脂肪酸 $RCOOH$ (R は鎖式炭化水素基) からなるエステルを油脂という。油脂を構成する天然の高級脂肪酸には、ステアリン酸のような炭素原子間の結合がすべて単結合である飽和脂肪酸と、オレイン酸のような炭素原子間にシス型の $C=C$ 結合をもつ不飽和脂肪酸がある。(a)油脂の融点は、構成する脂肪酸の炭素数が同じであれば、 $C=C$ 結合の数が多いほど低くなる。また、油脂に含まれる不飽和脂肪酸中の $C=C$ 結合の数を知らずとも、(b)ヨウ素価がある。1 個の $C=C$ 結合に対して 1 分子のヨウ素 I_2 が付加するため、油脂 100 g に付加できるヨウ素 I_2 (分子量 254) の質量 (単位 g) によってヨウ素価が求められる。

油脂を水酸化ナトリウム $NaOH$ でけん化すると、高級脂肪酸のナトリウム塩 $RCOONa$ が得られ、これをセッケンという。セッケンは、疎水性の炭化水素基 $R-$ と親水性の $-COO^-Na^+$ との部分から構成されている (図 1)。セッケンが水に溶けると、(c)水の表面張力が減少し、繊維の中に浸透しやすくなる界面活性作用を示す。油にセッケンの水溶液を加えて振り混ぜると、(d)高級脂肪酸のイオンが油滴のまわりを囲み、油滴は微粒子として分散する。

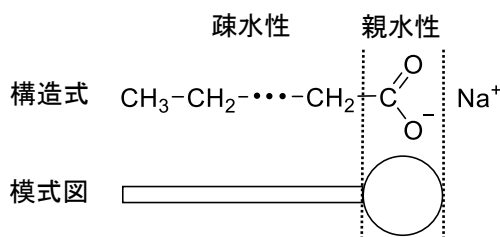


図 1 セッケンの構造式と模式図
(模式図の Na^+ は省略する)

合成洗剤の代表例として、1-ドデカノール $C_{12}H_{25}OH$ の硫酸エステル塩である硫酸ドデシルナトリウム $C_{12}H_{25}OSO_3Na$ がある。これはセッケンと同様に疎水基と親水基をもち、強酸と強塩基の塩であるため、その水溶液は中性を示す。(e)セッケンは Ca^{2+} や Mg^{2+} を多く含む硬水中では洗浄力が低下するのに対し、合成洗剤は硬水中でも洗浄力が低下しない。

- (1) 下線部(a)について、飽和脂肪酸の炭化水素基のみをもつ油脂と比較して、不飽和脂肪酸の炭化水素基を含む油脂の融点が低くなる理由を説明せよ。
- (2) 下線部(b)について、平均分子量 878 の油脂 A のヨウ素価は 174 である。油脂 A の 1 分子に含まれる $C=C$ 結合の数 (整数値) を求めよ。
- (3) 下線部(c)について、シャボン玉膜ではセッケンがどのような状態で存在するか。セッケンの構造式を図 1 の長い棒と玉の模式図で表し、水と空気に対するセッケンの位置関係が分かる概形を解答欄の図に描け。
- (4) 下線部(d)の現象を名称で答えよ。
- (5) 下線部(e)の理由を説明せよ。

〔3-3〕

問1 次のAとBの文章を読んで、問い(1)~(4)に答えよ。

A 脊椎動物の運動は骨格筋の収縮により生じるが、このような骨格筋の収縮は、運動神経を介して脳や脊髄の制御を受けている。運動神経と骨格筋の間にはシナプスがあり、運動神経から骨格筋に興奮を伝達する。脳や脊髄の興奮(活動電位)が運動神経の終末に達すると、細胞外から **ア** の流入が起こり、その結果、シナプス小胞から神経伝達物質として **イ** が放出される。**イ** は筋細胞(筋繊維)に興奮性シナプス後電位(EPSP)と呼ばれる膜電位の変化を引き起こし、これにより筋細胞で興奮(活動電位)が生じる。骨格筋の筋細胞には多数の筋原繊維が存在しており、筋原繊維は ATP の分解に伴い放出されるエネルギーにより収縮する。この収縮は^{a)}「滑り説」と呼ばれる巧妙なメカニズムで説明される。収縮していない筋細胞の細胞質の **ア** の濃度は低く、この状態では **ウ** がアクチンのミオシン結合部位をおおい、ATP の分解を抑制している。筋細胞に興奮が生じると **エ** から **ア** が細胞質に放出され、**オ** に **ア** が結合すると **ウ** の立体構造が変化し ATP の分解が進む。これにより筋収縮が生じることになる。

B 運動神経の興奮が筋収縮に至るまでの様子を実験で調べてみよう。実験では、図1-1のような神経筋標本(神経と骨格筋をつなげたまま取り出したもの)を用いる。筋肉につながる神経の、筋肉から2.0 cm離れたA点と筋肉から8.0 cm離れたB点に同じ強さの電気刺激を一回だけ与えたところ、それぞれ、図1-2のような筋肉の収縮が観察された。

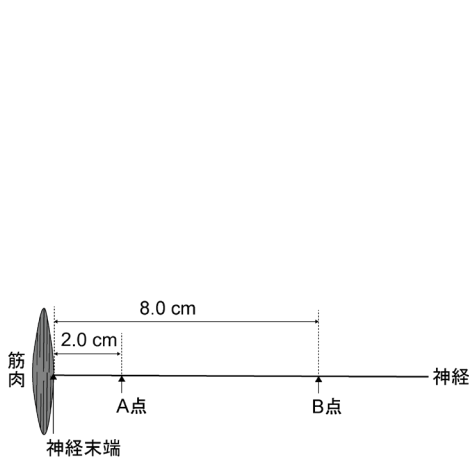


図1-1

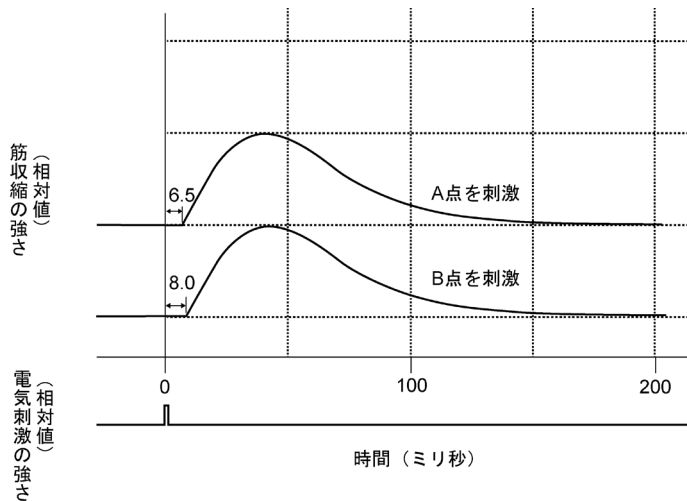


図1-2

(1) 文章Aの空欄 **ア** ~ **オ** に適切な語句を記せ。

- (2) 文章 **A** の下線部(a)の「滑り説」について 140 字以内で説明せよ。
 ただし、以下の語句を必ず使用すること：ミオシンフィラメント、アクチンフィラメント、ミオシン頭部、ATP（アデノシン三リン酸）
- (3) 文章 **B** の実験で、**B** 点で生じた興奮（活動電位）が神経末端まで伝導するのに要する時間を計算式とともに求めよ。また、求めた伝導時間と比べて、刺激開始後に筋収縮が開始するまでの時間は長いか、短い、等しいか答えよ。また、その理由を 120 字以内で説明せよ。
- (4) **B** 点に、文章 **B** の実験と同じ強さの電気刺激を、50 ミリ秒の時間間隔をあけて連続して 3 回与えた（図 1-3 下）ところ筋肉に収縮が生じた。この筋収縮の強さの時間経過を、3 回の連続刺激の時間に対応させて図示せよ。ただし、縦軸の 1 目盛の大きさは、図 1-2 の縦軸の 1 目盛と同じとする。

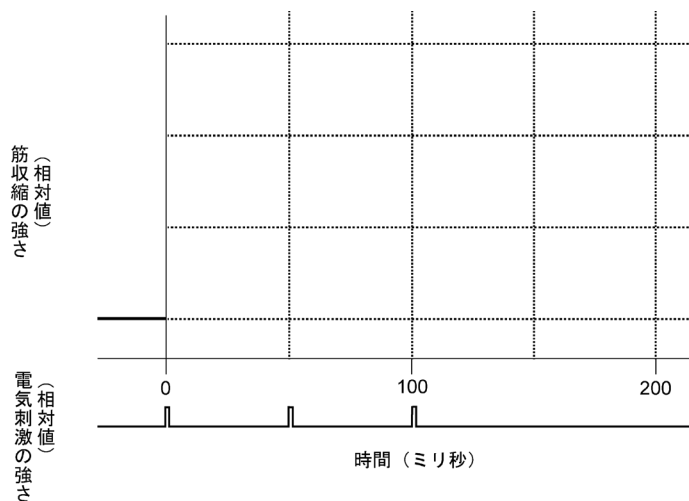


図 1-3

問 2 感染症の患者を治療するには、感染症の原因となる微生物を同定することが必要である。医学的には感染症を引き起こす微生物は、主に細菌とウイルスである。ここでは、細菌とウイルスの両方に感染した患者の診断を例にとり、微生物の性質を考える。次の文章を読んで、問い(1)~(5)に答えよ。

患者の検体（ここでは痰^{たん}）を、ペトリ皿に入った固形寒天培地^(注)に塗布した。37℃で一晩培養したところ、図 2-1 のような集落（コロニー）を目視できた。集落の一部を採取し、スライドグラスに塗布した。Ⓐスライドグラスをメタノールなどのアルコールに 1~2 分間浸した後、染色を行い光学顕微鏡で観察したところ、図 2-2（矢印の部分）のような形態の微生物を観察できた。さらに、培地上で生育しなかった微生物を捉えるために、Ⓑ抗体を利用したⒸ抗原検査を実施した。

(注) アミノ酸、糖質などの栄養素、塩分、水、寒天を含む水溶液を滅菌処理したもの

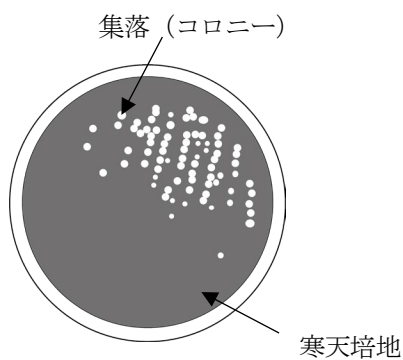


図 2-1

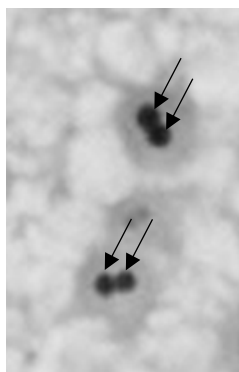


図 2-2

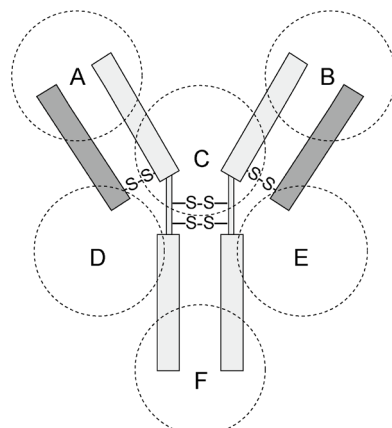
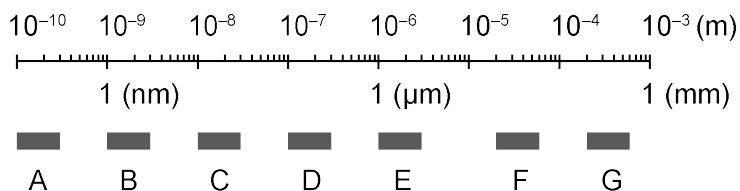


図 2-3

(1) 培地上で生育した微生物は、細菌かウイルスのいずれか、図 2-1 および図 2-2 の結果をもとに、その理由を 80 字以内で説明せよ。

(2) 観察した微生物 (図 2-2) は、どのくらいのサイズか。A-G のスケールから正しいものを 1 つ選べ。



(3) 下線部(a)について、染色の前に、スライドガラス上の検体をメタノールなどのアルコールに浸す作業を何というか。また、その目的を 40 字以内で説明せよ。

(4) 下線部(b)について、図 2-3 に示した抗体の模式図から、抗原と結合する部位を A-F からすべて選べ。また、—S-S—で示された結合に関わるアミノ酸の名称を答えよ。

(5) 下線部(c)の抗原検査について説明した以下の文章の空欄 ~ に適切な語句を記せ。

抗原検査は、微生物などの異物を抗原として、抗原抗体反応を利用して感染症の原因微生物を同定する検査法である。抗体の実体は というタンパク質であり、生体内では、 細胞から分化した形質細胞から産生される。抗体は特定の抗原とのみ結合する。これを抗体の と呼ぶ。一般に、抗体を試薬として利用する場合、 細胞とある種のがん細胞を融合させ、この融合細胞から量産された抗体を使用する。抗原検査は、10 分程度の短時間で検査でき、特別な検査機器も必要ないことから、疾患の疑いのある人を発見する検査に適している。

