

入試問題の傾向と対策

数 学

◆どのような問題ができるか◆

▼出題の形式

枠内記入式問題と記述式問題の両方が出題されます。

▼出題内容

出題範囲に含まれる単元全体から広く出題することを基本としていますので、苦手な分野がなくなるように学習しておきましょう。

◆出題の狙い◆

▼枠内記入式問題

枠内記入式問題は、基礎事項の理解度を調べることが目的であり、比較的簡単な計算問題が出題されます。ミスをすることなく、正確に解答しましょう。

▼記述式問題

記述式問題は、高校で学習した事柄を十分に理解できているかどうかを調べることが目的です。基本的な問題もありますが、いくつかの単元にまたがる総合的な問題も出題されます。結果に至る過程も含めて採点対象となりますから、正しく推論したり計算したりすることはもちろん、その内容を答案として正確に表現するための能力を養いましょう。

◆効果的な対策◆

表面的なことにとらわれず、「数学の力」そのものを伸ばすことを考えましょう。以下ではそのための指針を紹介します。

▼定義を理解する

数学に登場する概念には「定義」があります。たとえば「絶対値の定義」「三角関数の定義」「対数の定義」などです。これらを正確に理解することが学習の第一歩となります。理解に曖昧さを感じたときは、必ず教科書で確認する習慣をつけましょう。

▼計算力の養成

数学を学習する上で、正しく計算を行う能力は必須であり、入試でもっとも重視される部分の一つとも言えます。計算ミスが多発することに悩んでいる人も多いと思いますが、とにかく練習をたくさん行いましょう。経験を積むことにより、スピードと正確性は必ず向上します。

▼推論を行う能力

計算力と同時に、「考える力」も大切で、これがもっとも差のつく部分と言えるかもしれません。実際、多くの受験生が「場合分けの必要な問題」を苦手とする傾向が見られます。場合分けを行うためには、どうしても筋道を立てて物事を考えることが必要になりますから、つまずいてしまう人が多いでしょう。これを改善するためには、日頃から暗記に頼ることなく、納得できるまで考えて理解する姿勢を保つことが必要です。考えることを重視すると学習に時間がかかるように思えるかもしれませんが、最終的にはそれが一番の近道であることを忘れないでください。

▼過去に出題された問題を解く

ある程度「数学の力」が備わってきたと思ったら、過去に出題された問題を解いてみましょう。実際の試験と同じように時間を計り、何も見ずに解きます。解答後は、解けたところも解けなかったところも解答例をよく読み、自分自身が納得するまで考えましょう。もしミスした箇所があれば、どのようにして間違えたのかを振り返ることが大切です。そうすることで、同じような箇所でのミスを大幅に減らすことができます。

▼おすすめの参考書・問題集

数学を学習するうえで基本となるのは、なんといっても高校の教科書です。数学が得意な人は、教科書の内容を十分に理解しているものです。あれこれと参考書や問題集に手を出す前に、教科書をしっかり読むようにしましょう。また、多くの人は教科書傍用の問題集を持っていると思いますので、教科書を読むのと並行して、そちらで問題を解く練習を行うと良いでしょう。教科書と傍用の問題集を十分に消化できれば、もう入試に向けた基礎学力は十分です。あとはいろいろな出版社から出されている「入試問題集」を利用して、経験を増やしましょう。

なお、勉強を進める中で疑問が生じた場合に備えて、参考書を準備しておくのも悪いことではありません。ここではあえて特定のものを推薦したりはしませんが、評判の良い参考書はたくさんありますから、書店で実際に自分の目で見、気に入ったものを選ぶと良いでしょう。

英 語

◆どのような問題ができるか◆

▼現代英語で書かれた小説・随筆・論文等に関する総合問題

英語で書かれた、まとまった内容の文章が提示され、(a) 英文の内容説明（日本語で）、(b) 主題の把握、(c) 詳細な内容理解、(d) 前置詞・イディオムなどの空所補充、などの問いが、記述式形式を含めて出題されます。

▼現代英語で書かれた新聞・インターネットの記事等の単語・熟語の空所補充問題

英語で書かれた新聞記事やインターネットの記事等が提示され、文脈に合う内容の単語や熟語を空所に補充する問題が出題されます。

▼文法・語法の空所補充問題

英語で書かれた文の空所に合う単語や熟語を補充する問題が出題されます。

▼会話文の空所補充問題

英語で書かれた会話文の空所に合う文や表現を補充する問題が出題されます。

▼英作文の問題

日本語で書かれた文（1～2文）を英語にする問題やグラフを見て、その内容を英語で説明する記述式の問題が出題されます。

◆出題の狙い◆

本学の英語の入試問題では、「英語の知識」だけではなく、「英語をコミュニケーションの中で使う力」を試す試験問題を出題しています。

▼長文読解問題

英語の難易度は、高校の教科書レベルの内容がきちんと理解できていれば、十分に対処できるレベルで出題をしていますが、「つまり筆者は何を言いたいのか」「……と書いてあるが、これはどういうことか？」など、文脈を理解し、論理的に考えた上で答える問題などを多く出題しています。

▼文法問題・会話文の問題・和文英訳問題

日常のコミュニケーションの中でよく使われる語彙や表現がマスターできているのかを問うています。また、文法問題や和文英訳問題では、基本的な構文、文法・語法、語彙を問う問題、会話文では応答表現などの基本的な会話表現を問う問題を出題しています。

◆効果的な対策◆

本学の英語の入試問題を攻略するポイントは2つです。

▼英語長文の文脈を正確に、そして論理的に把握する力を養う

日頃から教科書の他にサイドリーダーやインターネットの新聞記事（簡単なもの）を読み、比較的簡単な長文の文脈把握を短時間にできるようにしておく和良好的練習になります。

▼基本的な構文、文法・語法、語彙および応答表現をマスターする

市販の「入試英語頻出問題集」などを繰り返し解くことを勧めます。基本的な構文、文法・語法、語彙および応答表現を暗記し、できれば、「使える」ようになっておくことが、大学入試だけでなく、それ以降も、きっと皆さんの「英語コミュニケーション能力向上」に結びつくでしょう。

物 理

◆どのような問題がでるか◆

例年、大問 4 題が出題されます。出題範囲は、「物理基礎」と「物理」の全体です。

▼基本的な問題

問 1 では全分野にわたる基本的な問題が出題されます。ここでは計算だけではなく、用語や法則名が問われる場合もありますので、これらを正確に覚えておく必要があります。

▼応用的な問題

問 2、問 3、問 4 では、それぞれ、力と運動、熱あるいは波動、電気と磁気に関する応用的な出題が行われます。通常はそれぞれの分野に分かれて出題されますが、原子分野も含めた統合的な問題となる場合もあります。

◆出題の狙い◆

▼暗記力よりも、思考力・分析力を問う問題

大学の勉強では、何よりも問題解決の能力を磨くことが重要となります。そのために必要なことは公式や断片的な知識の暗記ではなく、自分の頭で主体的にものを考えるということです。普段の勉強においても、ただ公式を暗記するのではなく、基本的、基礎的な考え方について、そのような物理的関係の成立する理由と意味を把握することが大切です（そのような勉強の方が面白いとは思いませんか。大学に入るともっと面白い勉強ができます）。

▼全問記述式

本学の問題では、必要な公式は既に問題文中に提示されている場合もあります。公式の暗記よりも、与えられた状況を分析する力、与えられた材料から解答を導き出す力が大切だと考えているからです。そういった力が試されていると考えてください。このような主旨から、たとえ採点に手間がかかっても、試験問題は記述式を採用しています。計算過程をチェックし、考え方と解答を見ることによって採点しています。ときにはグラフを描いたり、論述による解答を求めることもあります。

◆効果的な対策◆

▼「覚える」のではなく「理解」をする

出題範囲は「物理基礎」と「物理」の全体からとなります。出題範囲は教育課程に合わせて変わりますが、出題の意図は「問題解決の能力に繋がる考え方ができるか」を問うことにあります。したがって、単純に公式を暗記していくのではなく、式の表す意味を考えながら勉強を進めていくことが大切です。物理は、この世界の自然現象を解き明かしていく学問です。教科書などで学んだ内容を、実際の身の回りの自然現象と照らし合わせて納得していくことで、一層理解が深まります。このような学習に対して最も適した「参考書」は教科書と言えるでしょう。教科書をしっかりと読み込み、「覚える」のではなく、「理解」をしてください。基本的な知識の積み重ね、そしてその応用が結局は物理を勉強するための王道となります。また物理に限らず、理科の各科目においては、数値に付随する単位の扱いにも十分に気を配る必要があります。特に、単位換算が迅速かつ正確に行えるよう、日頃から訓練しておいてください。

▼正確かつ迅速に解く訓練を

問題文は長いものが少なくありません。多少時間はかかりますが、落ち着いて読んでください。問題文の中に考え方のヒントが含まれている場合もあります。各問題を順序通り解いていけば、あなたの知っている基本的な法則をもとに解答できるようになっています。有効数字が 2 ないし 3 桁の加減乗除の数値計算が求められる場合もあります。計算は手早くできるように練習をしてください。正確な解答を出すためには、日頃の訓練が重要となってきます。

▼丁寧な解答記入を心がける

解答を記入するときは、まず解答欄を間違えないこと、そして上手である必要はありませんが丁寧に記入することを心がけてください。誤解が生じるような書体、例えば「p」と「q」、「u」と「v」、「6」と「8」など曖昧または雑に書かれてしまうと、採点者が困ってしまうことがあります。判別できない場合は不正解となってしまうこともありますので、注意してください。

化 学

◆どのような問題がでるか◆

▼基礎から応用まで幅広く

各大問では、「化学基礎」・「化学」の各分野から、基礎・応用を絡めた幅広い難易度の問題が 4 題出題されます。個々の小問は教科書の基礎的な事項を問うものですが、暗記だけで答えられる問題はほとんどなく、理解と応用力が試される問題が多く出題されます。大問全体としては複数の分野に関連する総合問題となる場合もあります。また、正答にたどり着くために基本的な計算力（加減乗除・指数・対数）が必要な問題も出題します。

▼解答方式は多様

問題の解答形式は、選択枝から正答を選ぶもの、語句を答えるもの、誤った語句を修正して正しい語句を答えるもの、計算過程を示すもの、構造式を書くもの、グラフや図を描くもの、など様々です。焦らず、問題文をよく読み、適切に解答しましょう。計算過程を示す問題では、受験生が「化学の考え方」を身につけているかどうかを確認しながら採点しています。

◆出題の狙い◆

▼基本原理から結果を予測する

化学を勉強する面白さは、化学の原理で身の回りの現象を説明できたり、未知の結果を予測できたりするところにあります。これは、高校で勉強する化学の範囲でも十分可能なことです。ですから、基礎的内容を総合的に組み合わせて、現象を説明したり結果を予測したりする問題も出題したいと考えています。暗記だけで答えられる問題はほとんどなく、暗記したことを正しく理解しているか、それをどのように応用できるかを試されると考えて下さい。

▼さまざまな切り口の出題も

化学は教科書の中で閉じた学問ではありません。新聞や小説など、さまざまな話題や文章を読む際にも、化学の知識があれば、その理解も深まります。出題の中心は基礎的な事項を確認する問題ですが、「化学は『暗記物』ではない」「化学は面白い」というメッセージを入試問題に込めたいと考えています。学校で学ぶ化学だけでなく、日頃から話題になっている内容、例えば環境問題やノーベル化学賞受賞や記事・詩・小説の内容などが、今まで習った化学とどう関連しているのかを考えるようにしてください。

◆効果的な対策◆

▼基礎的事項をおさえる

教科書の中から、分野が偏らないように出題しています。教科書の基礎的な事項を整理してしっかり理解し、さらに、応用できるようにしておきましょう。また、化学用語や化合物の化学式・構造式などの暗記すべき事項は確実に覚えましょう。特に、H~Ca と他の重要な元素の特徴や性質、化学の基本法則は必ず覚えましょう。有効数字の意味を理解し、正しい有効桁数で解答できるようにしておきましょう。

▼発展的項目にも目を通す

教科書に載っている発展的項目に関連した問題を出題することもあります。基礎的内容をおさえたあと、時間に余裕のある人は、発展的な項目にも目を通すと良いでしょう。

▼計算力を身につける

計算過程を示す問題がいくつか出題されます。解答導出の過程を簡潔に示すための訓練が必要です。計算問題では、必要な数値を整理して分数計算にすると、より簡単に計算できるよう配慮している場合が多いです。ただし、有効数字 3 桁程度の掛け算・割り算が必要な場合もありますので、計算にも慣れておきましょう。また、指数の計算や対数の性質についても、基礎的な部分を確認しておきましょう。

▼おすすめの問題集

まずは、手元の教科書をよく読み、例題や練習問題を確実に解けるようになります。そして、工学院大学の過去問題集を入手して、解いてみましょう。まずは実際の試験と同じように時間を計って、何も見ずに解いてください。解答後は、解けたところも解けなかったところも解答例をよく読み、自分自身が納得するまで考えましょう。

生 物

◆どのような問題がでるか◆

▼解答方式は多様

「生物基礎」・「生物」の各分野から、例年 4 題が出題されます。問題の解答形式は、適切な語句を答えるもの、選択肢から正答を選ぶもの、説明するもの、計算過程を示すものなどさまざまです。生物の教科書に出てくる化合物の化学式や化学反応式、細胞のスケッチ、あるいは DNA、タンパク質やペプチドなどの構造の模式図を書かせる問題、また、グラフを描かせたりする問題も出題されました。問題文をよく読み、適切に解答しましょう。

◆出題の狙い◆

▼基礎力の定着度が試される

「生物学」の基礎を学習できているかを問うことが基本方針で、「生物基礎」および「生物」の全分野にわたる基礎的な問題が偏らないよう出題されます。多くの問題は教科書の基礎的な事項を問うものですが、複数の内容が併せて出題される場合や、発展的な内容を一部扱う場合があります。教科書をしっかりと理解しておくことは必須です。また、新聞などで取りあげられる生物関連の話題についても日頃から注意しておきましょう。用語を指定して、100～200 字程度で説明する問題も出題されます。論理をきちっと追えるような文章を書く準備、心構えが必要です。

◆効果的な対策◆

▼広範かつ正確な知識を身につける

本学の試験科目「生物」は先進工学部の「生命化学科」「応用化学科」「環境化学科」「先進工学部大学院接続型」、建築学部各学科を受験する皆さんを対象に出題しています。入学後は化学にも重点を置いて学ぶことになりますから、生物の教科書に出てくる化合物やその化学式について十分勉強しておいてください。関連する分子を意識することが重要です。また、解答に際しては、誤字・脱字のないように注意し、丁寧な字で記入してください。漢字で書くべきところは、漢字で正確に書きましょう。そして、採点者が理解できる文章を書くように、日頃から心がけてください。

国 語

◆どのような問題がでるか◆

▼評論文の読解問題が中心

古文・漢文を除き、現代文を出題します。主に評論文の読解問題が出され、文学作品に対する鑑賞力等は重視されません。漢字の書き取りと読み、空欄補充による接続詞や慣用的な語句の用法のチェック、正確な内容把握ができていくかどうかの選択式による確認、重要表現の抜き出しや論旨の要約等、様々な設問形式によって総合的な国語力が試されます。建築、デザイン、環境、社会、文化など、様々なテーマの評論文が出題されます。

◆出題の狙い◆

▼文意や文脈の正しい理解が必要

本学の国語の問題では、文脈を丁寧にたどりながら、文章に書かれた事例や意見を正しく理解する能力を問うことを大きな目的としています。

▼大学の学びに必要な日本語能力を問う

忘れてはならないことですが、国語という教科の学習は大学入試で終わるとしても、大学（以降）の学習での知識獲得の手段になるのは、引き続き日本語なのです。したがって、国語の試験で試される能力も、単に受験勉強としての国語ができるかどうかということだけではなく、大学で勉強を進めていくために必要な日本語能力を身につけているかどうかになります。大学での勉強は単なる知識の詰めこみではありません。自分の意思で調べ、自分の頭で考え、自分の言葉や作品で表現できる学生に入学して欲しいと思っています。

◆効果的な対策◆

▼まず、読書に取り組む

読書は国語の学習の基盤となります。ぜひたくさん本を読んでください。建築学部への進学を考えている受験生の皆さんは、建築に関心を持っているわけですから、建築の中でも関心ある分野の本を読むことをおすすめします。

▼次に、新聞の評論も読む

本だけでなく、新聞等のように評論文が出ている活字媒体も、勉強になります。また、それらの文章を読むときは、漠然と読むのではなく、語句や表現、段落や構成に注意し、筆者の意図を考えながら読むことが大切です。

▼さらに、漢字学習も

漢字の書き取りでは、一画一画正確かつ丁寧に書くことが求められます。そのため、日頃から文字をきちんと書く習慣をつけてほしいと思います。また、出題されるのは基本的な漢字、間違えやすい漢字ばかりなので、基礎的な問題集に丁寧に取り組むことが確実な対策です。ドリルなどで学習し、楷書で正しく書けるようにしておいて下さい。

数 学

以下の通り解答すること。

受験票記載の試験科目	解答する問題
数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・A・B・C	第①問、第②問、第③問、第④問
数学Ⅰ・Ⅱ・A・B・C	第①問、第②問、第③問、第⑤問

- 1 次の にあてはまる数または式を解答欄に記入せよ。ただし、あてはまる数または式が 2 つ以上となることもある。

(1) 実数 k に対し、 x についての 2 次方程式 $2x^2 + 4x + k = 0$ の 2 つの実数解 α, β が $\alpha < \beta$ かつ $\alpha^3 + \beta^3 = -20$ を満たすとき、 $k =$ ア , $\beta =$ イ .

(2) 関数 $f(x) = 3 \sin x - 2 \sin \left(x + \frac{\pi}{3} \right)$ の最大値は ウ である。
また、 $0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$ かつ $f(\alpha) = 0$ を満たす実数 α に対し、 $\sin \alpha =$ エ .

(3) 赤玉 3 個、青玉 3 個、白玉 1 個の計 7 個の玉が入っている袋と空の箱がある。「袋から玉を 1 個取り出して箱に入れる」という操作を、白玉が箱に入るまで繰り返す。白玉が箱に入ったときに、箱に入っている赤玉の個数と青玉の個数をそれぞれ X, Y とする。このとき、 $X = 0$ となる確率は オ であり、 $X = Y$ となる確率は カ である。

(4) 三角形 ABC について、以下が成り立つ。

点 A から直線 BC に下ろした垂線と直線 BC の交点 P に対し、 $AP = \frac{5}{3}$.

点 B から直線 CA に下ろした垂線と直線 CA の交点 Q に対し、 $BQ = 2$.

点 C から直線 AB に下ろした垂線と直線 AB の交点 R に対し、 $CR = \frac{5}{2}$.

このとき、三角形 ABC の内接円の半径は キ であり、

$\cos \angle BAC =$ ク .

- 2 x, y を正の実数とする。座標平面上の 3 点 O (0, 0), A (x, y), B (7, 0) に対し、 $OA = 3, AB = 5$ が成り立つ。以下の問いに答えよ。

- x と y の値を求めよ。
- 三角形 OAB の外接円の半径 R の値を求めよ。
- $\angle OAB$ の大きさを求めよ。
- 三角形 OAB の内心 P の座標を求めよ。

- 3 a を実数とする。実数 x に対し、 $y = 8^x + 8^{-x} + a(4^x + 4^{-x})$ とおく。このとき、以下の問いに答えよ。

- $t = 2^x + 2^{-x}$ とする。 y を a と t の式で表せ。
- t のとりうる値の範囲を求めよ。
- すべての実数 k に対し、次が成り立つとする。

「 x の方程式 $y = k$ を満たす実数 x の個数は 1 個ではない。」

このとき、 a のとりうる値の範囲を求めよ。

- a が (3) で求めた範囲内にあるとする。 x がすべての実数を動くとき、 y の最小値が有理数となるような整数 a を 1 つ求めよ。

- 4 2 つの関数

$$f(x) = 3 \sin 2x + 14 \sin x \quad \left(0 \leq x \leq \frac{\pi}{2} \right),$$

$$g(x) = 18 \sin x \quad \left(0 \leq x \leq \frac{\pi}{2} \right)$$

と、座標平面上の 2 曲線 $C_1 : y = f(x), C_2 : y = g(x)$ について、以下の問いに答えよ。

- C_1 と C_2 の原点と異なる共有点の x 座標を α とする。 $\cos \alpha$ と $\cos 2\alpha$ の値を求めよ。
- C_1 と C_2 で囲まれた図形の面積 S を求めよ。
- 関数 $f(x)$ は $x = \beta$ で極大値 M をとる。 $\cos \beta$ と M の値を求めよ。

- 5 $f(x) = x^3 - x$ とおき、 $a > \frac{1}{3}$ とする。座標平面上の曲線 $C_1 : y = f(x)$ に対し、 C_1 上の点 P ($a, f(a)$) における C_1 の接線を ℓ とする。また、 C_1 と ℓ の共有点のうち、P と異なる点を Q ($b, f(b)$) とする。以下の問いに答えよ。

- b を a の式で表せ。
- 放物線 $y = -x^2$ を平行移動した放物線 C_2 は P と Q を通る。 C_1 と C_2 の共有点のうち、P, Q と異なる点を R ($r, f(r)$) とする。 r を a の式で表せ。
- C_1 と C_2 で囲まれた 2 つの部分の面積が等しいとき、 a の値を求めよ。
- $a = 1$ のとき、 C_1 と C_2 で囲まれた 2 つの部分の面積の和 S を求めよ。

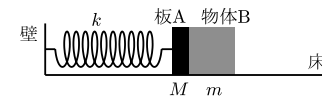
物 理

1 以下の4つの文章の空欄にあてはまる適切な式、数値、語句、記号などを解答欄に答えよ。なお、それぞれの文章は互いに独立である。

- (1) 底面の面積が $1.5 \times 10^2 \text{ cm}^2$ 、高さが 5.0 cm の密度が一定な円柱型の物体がある。この物体を底面を水平に保ちながら静かに水に沈めていく。水面から上に出た部分の高さが 2.0 cm のときに手をはなしたところ、物体はそのまま静止した。水の密度が $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ であるとする、この物体の質量は イ kg である。
- (2) 地球の大気では、可視光線のうち、波長の ロ 光ほど散乱されやすい。そのため、朝焼けや夕焼けは赤く見える。ここで、ロ には、「長い」または「短い」のいずれかを答えること。
- (3) 磁束密度の大きさが B で一定な磁場（磁界）がある。この磁場の中を、電気量が $-e$ の電子が磁場と垂直な方向に速さ v で運動していた。この電子が磁場から受けるローレンツ力の大きさは ハ である。この力によって、電子は円運動をする。円運動の半径が r であったとすると、電子の質量は ニ である。
- (4) 同じ元素でも中性子の個数が異なる原子が存在する。これらは互いに ホ と呼ばれる。

2 ばね定数が k の軽いばねがある。図のように、ばねの一端が壁に固定され、他端には水平で滑らかな床の上に置かれた質量 M の板 A が取り付けられている。また、ばねは床と平行である。最初、板 A はばねが自然長から長さ d だけ縮んだ状態で床に固定されている。板 A には、ばねと反対側に質量 m の物体 B が接して置かれている。全ての運動は図に示す鉛直面内で水平方向にのみ生じ、板 A と物体 B の接触面は運動の方向に対して垂直である。以下の問に答えよ。

- (イ) はじめの状態で、ばねに蓄えられた弾性エネルギーを E_0 とする。 E_0 を k, d を用いて表せ。
- (ロ) 板 A の固定を静かに外すと、板 A と物体 B が一体となって動き出す。ばねが自然長よりも短い間は、板 A と物体 B が一体となって動き続ける。ばねが自然長から長さ x ($0 < x < d$) だけ縮んでいるとき、板 A と物体 B の間にはたらく垂直抗力の大きさを m, M, k, x を用いて表せ。
- (ハ) 板 A の固定を外した後、ばねの長さが最初に自然長になった瞬間における物体 B の速さ v_B を、 E_0, M, m を用いて表せ。
- (ニ) ばねの長さが自然長になった後は、物体 B は板 A から離れて床の上を進んでいく。物体 B が板 A を離れた後、ばねが最も縮んだ瞬間に、板 A を床に固定した。板 A を床に固定した瞬間に、ばねに蓄えられた弾性エネルギーを E_1 とする。 E_1 を E_0, M, m を用いて表せ。
- 問(ニ)の後、板 A のばねと反対側に別の物体 C を接して置いた。その後、再び板 A の固定を静かに外したところ、板 A と物体 C は一体となって動き出し、ばねの長さが自然長になった瞬間に物体 C は板 A から離れた。その後、ばねが最も縮んだ瞬間に、再び板 A を床に固定した。
- (ホ) 板 A を再び床に固定した瞬間に、ばねに蓄えられた弾性エネルギーを E_2 とする。 E_0, E_1 、および E_2 を解答欄に左から大きい順に並べ、隣り合った量の間にそれぞれ「 $>$ 」または「 $=$ 」のいずれかを入れて大小関係を示せ。
- (ヘ) 物体 C の質量を m' とする。板 A から離れた後の物体 C の運動エネルギーを、 M, m', E_1 を用いて表せ。
- (ト) 板 A から離れた後の物体 C の速さと、物体 C の質量 m' の間の関係を、横軸に m' 、縦軸に速さを取ったグラフに示せ。

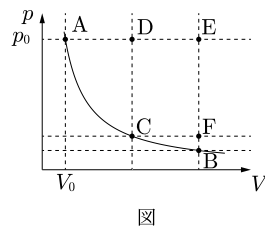


図

3 物質量 n の理想気体について、その状態の変化を考察する。図のように、気体の体積 V を横軸に、圧力 p を縦軸にとり、気体の状態変化を表す。状態 A の圧力、体積、絶対温度は、それぞれ、 p_0 、 V_0 、 T_0 である。状態 A、C、B を結ぶ曲線は等温変化を表している。

状態 D と状態 E は状態 A と圧力が等しく、それぞれ状態 A との絶対温度の差が ΔT 、 $2\Delta T$ である。ただし、 ΔT は正の定数である。状態 B、F、E の体積および状態 C、D の体積はそれぞれ等しい。また、状態 C と状態 F の圧力は互いに等しい。気体の定積モル比熱を C_V とする。以下の間に答えよ。

- (イ) 状態 D の体積と絶対温度を V_0 、 T_0 、 ΔT のうち必要なものを用いて表せ。
- (ロ) 状態 E の体積と絶対温度を V_0 、 T_0 、 ΔT のうち必要なものを用いて表せ。
- (ハ) 状態 F の圧力と絶対温度を p_0 、 T_0 、 ΔT のうち必要なものを用いて表せ。
- (ニ) 状態 A $\rightarrow$ 状態 E の定圧変化において、理想気体が外部に対して行う仕事を答えよ。
- (ホ) 状態 E $\rightarrow$ 状態 B の定積変化において、理想気体が得る熱量を答えよ。



図

4 デジタルマルチメータは、その内部抵抗を切り替えることで電圧計または電流計として動作し、測定値をデジタル表示する装置である。電圧計として動作させる場合は内部抵抗を大きく、電流計として動作させる場合は内部抵抗を小さく設定する。以下ではデジタルマルチメータを「装置」と呼ぶ。

K さんは実験室で使用する装置の一部が故障していることに気がついた。電流計と電圧計のどちらとして動作しているかを表示する部分と、測定した数値の単位を表示する部分が見えなくなっていた。K さんは、図のような、電圧 $E = 100 \text{ V}$ の内部抵抗が無視できる直流電源と抵抗値 $R = 10 \text{ k}\Omega$ の抵抗器 X からなる電気回路を用いて、装置が電流計と電圧計のどちらとして動作しているかを調べることにした。ただし、図の点 bc 間に装置を接続する場合には、点 ab 間は短絡する。

装置の内部抵抗 Y の抵抗値 r は、装置が電圧計として動作している場合には $r = 1.0 \times 10^4 \text{ k}\Omega$ であり、電流計として動作している場合には $r = 0.10 \text{ k}\Omega$ である。この装置は、内部抵抗 Y で単位時間あたりに発生するジュール熱が 50 W をこえると安全性が確保されなくなる。以下の間に答えよ。

- (イ) 装置を図の点 ab 間に接続した場合に抵抗器 X および内部抵抗 Y で単位時間あたりに発生するジュール熱をそれぞれ X_{ab} 、 Y_{ab} とし、点 bc 間に接続した場合に抵抗器 X および内部抵抗 Y で単位時間あたりに発生するジュール熱をそれぞれ X_{bc} 、 Y_{bc} とする。 X_{ab} 、 Y_{ab} 、 X_{bc} 、 Y_{bc} をそれぞれ r 、 R 、 E から必要な記号を用いて表せ。

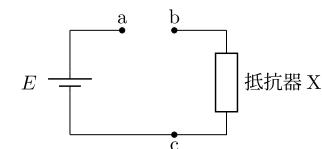
K さんは、実験の安全を最優先して行動する。次の文章は、装置を点 ab 間と点 bc 間のどちらに接続すべきかの理由を説明している。「安全性を考えると、装置は (1) に接続すべきである。点 ab 間に接続した場合は (2)。点 bc 間に接続した場合は (3)。」

- (ロ) (1) には「ab 間」「bc 間」のどちらかが入る。どちらが適切かを選んで答えよ。
- (ハ) (2) には装置の動作と発生するジュール熱に関する安全性の観点から装置に何が起きるかの説明が入る。これを 30 文字程度で答えよ。
- (ニ) (3) には装置の動作と発生するジュール熱に関する安全性の観点から装置に何が起きるかの説明が入る。これを 30 文字程度で答えよ。

安全性が確保されるように装置を接続したところ、内部抵抗 Y に比べて抵抗器 X のほうが単位時間あたりの発熱量が大きくなった。

- (ホ) 装置は電圧計、電流計のどちらとして動作しているかを答えよ。
- (ヘ) 装置の測定値は小数点以下第 2 位を四捨五入して、小数点以下第 1 位まで表示される。測定値は「9.9」と表示された。この数値の単位を以下の選択肢から 1 つ選び、(a)～(f) の記号で答えよ。

(a) : A (b) : mA (c) : μA (d) : V (e) : mV (f) : μV



図

化 学

すべての問題において、必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H 1.00 C 12.0 N 14.0 O 16.0 Na 23.0
Ca 40.0

アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$
 気体定数 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$
 ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$
 水のイオン積 $K_w = 1.00 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ (25.0 °C)

各問題で特に指定のない場合、大気圧力は $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度は 25.0 °C とする。

また、特に説明のない場合、気体は理想気体として扱うこと。

- 1 酸と塩基について、次の問 1～問 4 に答えよ。ただし、強酸と強塩基は完全に電離しているものとする。必要であれば、 $\log_{10} 2 = 0.30$, $\log_{10} 3 = 0.48$, $\log_{10} 7 = 0.85$ を用いよ。

問 1 0.200 mol/L の塩酸の pH を小数第 1 位まで答えよ。

問 2 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の水素イオン濃度〔mol/L〕を有効数字 2 桁で答えよ。また、pH を小数第 1 位まで答えよ。

問 3 0.0100 mol/L の塩酸と 0.0100 mol/L の水酸化カルシウム水溶液について、次の問いに答えよ。ただし、混合した後の水溶液の体積は、もとの水溶液の体積の和に等しいとする。すべて計算過程を示すこと。

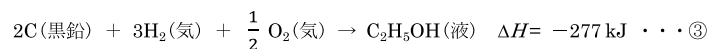
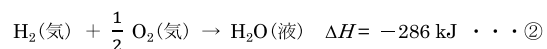
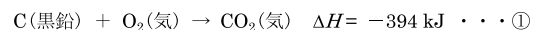
- (1) 塩酸 40.0 mL に水酸化カルシウム水溶液 10.0 mL を加えた。この混合水溶液の pH を小数第 1 位まで答えよ。
- (2) 塩酸 40.0 mL をちょうど中和するために必要な水酸化カルシウム水溶液の体積〔mL〕を有効数字 2 桁で答えよ。
- (3) 塩酸 40.0 mL に水酸化カルシウム水溶液 60.0 mL を加えた。この混合水溶液の pH を小数第 1 位まで答えよ。

問 4 0.100 mol/L のアンモニア水の pH は 11.0 であった。このアンモニア水におけるアンモニアの電離度を有効数字 2 桁で答えよ。計算過程を示すこと。

- ② エタノールの燃焼とそれにより発生する熱について、次の問 1～問 3 に答えよ。エタノールの状態は液体とすること。

問 1 エタノールが完全燃焼する反応の化学反応式を書け。

問 2 次の①～③の化学反応式と反応エンタルピーを用いて、下の問いに答えよ。



- (1) エタノールの燃焼エンタルピー [kJ/mol] を有効数字 3 桁で答えよ。計算過程を示すこと。
- (2) エタノールを完全燃焼させて 100 kJ の熱量を得たい。このために必要なエタノールの体積 [mL] を有効数字 2 桁で答えよ。計算過程を示すこと。ただし、エタノールの密度は 0.790 g/mL とする。

問 3 エタノールを完全燃焼させて得た 100 kJ の熱量を利用して 20.0 °C、100 g の水を 100.0 °C まで加熱し、水の一部を蒸発させた。ただし、エタノールの完全燃焼で発生した熱はすべて水の温度変化と蒸発に使われ、水の蒸発は 100.0 °C で起こったとする。また、水の蒸発エンタルピーは 41 kJ/mol、水の比熱は 4.2 J/(g・K) で温度に依存しないとする。

- (1) 水の温度上昇に使われた熱量 [kJ] を有効数字 2 桁で答えよ。
- (2) 蒸発した水の質量 [g] を有効数字 2 桁で答えよ。計算過程を示すこと。
- (3) 蒸発せずに残った 100.0 °C の水に氷を加えて 80.0 °C にしたい。このために必要な氷の質量 [g] を有効数字 2 桁で答えよ。計算過程を示すこと。ただし、氷の温度は 0.0 °C、氷の融解エンタルピーは 6.0 kJ/mol とし、氷の融解は 0.0 °C で起こるとする。また、加えた氷はすべて融けて、最終的に 80.0 °C の水になるとする。

- ③ 次の文を読み、下の問 1～問 5 に答えよ。

フェノールは工業的にはクメン法で製造される。一方で、実験室的な製法として、ベンゼンを濃硫酸とともに加熱して生成する芳香族化合物 **A** を ① の水溶液と反応させ、得られたナトリウム塩を固体の ① とともにアルカリ融解して生成するナトリウムフェノキシドの水溶液に、二酸化炭素を通じて得る方法がある。その他に、鉄粉を触媒としてベンゼンを塩素と反応させることで生成する芳香族化合物 **B** を、高温・高圧下で ① の水溶液と反応させることでナトリウムフェノキシドを生成し、上と同様に処理して得る方法もある。さらに、塩化ベンゼンジアゾニウムを ② と室温で反応させることで得られる。

ベンゼン環にヒドロキシ基が直接結合した構造を含む化合物をフェノール類といい、フェノールの他に、ナフトールやクレゾールなどがある。フェノール類は塩化鉄(III)水溶液と反応して特有の呈色反応を示し、例えばクレゾールでは青紫色に呈色するが、クレゾールの芳香族の構造異性体であるアルコール化合物 **C** やエーテル化合物 **D** では呈色反応は起こらない。

フェノールはベンゼンよりも置換反応が起こりやすく、例えばニトロ化によってピクリン酸を生じる。このとき、置換反応はベンゼン環の特定の位置で進みやすい。これを配向性という。一方で、安息香酸はフェノールと異なる配向性をもち、例えばニトロ化によって 3-ニトロ安息香酸(*m*-ニトロ安息香酸)を主に生じる。

問 1 化合物 **A**, **B** の名称を答えよ。

問 2 下線部の反応について化学反応式を書け。ただし、有機化合物は構造式で書くこと。

問 3 文中の空欄 ①, ② に最もよく当てはまる化合物を化学式で答えよ。

問 4 塩化ベンゼンジアゾニウム、2-ナフトール、化合物 **C**, **D** の構造式を書け。

問 5 サリチル酸をニトロ化すると、配向性によって主に 2 種類のニトロサリチル酸が得られる。これらのニトロサリチル酸の構造式を答えよ。ただし、ベンゼン環の水素原子の 1 つがニトロ基で置換されると考えること。

生 物

4 次の文を読み、下の問 1～問 4 に答えよ。

ナイロン 66 は、世界で初めて合成された合成繊維であり、分子内に多数のアミド結合を有するポリアミド系合成繊維である。その原料は 2 価カルボン酸の化合物 **A** と 2 価アミンの化合物 **B** であり、これらの混合物を加熱することで〔 i 〕重合が起こり、ナイロン 66 が得られる。ナイロン 66 のもつアミド結合はタンパク質のもつ〔 ii 〕結合と同じ構造であり、「人工の絹」として製品化された。天然の絹と比較すると、吸湿性は小さいが、分子間に〔 iii 〕結合が形成されやすいために強度や耐久性に優れる。

問 1 化合物 **A**、**B** の構造式を書け。

問 2 文中の空欄〔 i 〕～〔 iii 〕に最もよく当てはまる語句を書け。

問 3 下線部に関して、平均分子量 5.65×10^4 のナイロン 66 の 1 分子中に存在するアミド結合の平均の数を有効数字 2 桁で答えよ。計算過程を示すこと。

問 4 実験室では、加熱や加圧が不要な条件となるように、化合物 **A** のかわりに化合物 **A** のカルボン酸ジクロリドが用いられる。ナイロン 66 の合成実験に関して、次の問いに答えよ。

- (1) 正しい実験手順となるように、次の【実験手順】の空欄 ア^① に当てはまるものを下の②、③から 1 つ、空欄 イ^② に当てはまるものを下の⑤、⑥から 1 つ、空欄 ウ^③ に当てはまるものを下の⑦、⑧から 1 つ選び、番号で答えよ。

【実験手順】 ① → ア^① → ④ → イ^② → ウ^③ → ⑨ → ⑩

- ① 15 mL の水に水酸化ナトリウム 0.7 g を溶解させ、ビーカーに移す。
 ② ①の水溶液に化合物 **A** のカルボン酸ジクロリド 0.5 mL を溶解させる。
 ③ ①の水溶液に化合物 **B** 1 g を溶解させる。
 ④ シクロヘキサン 15 mL を別のビーカーに準備する。
 ⑤ ④のシクロヘキサンに化合物 **A** のカルボン酸ジクロリド 0.5 mL を溶解させる。
 ⑥ ④のシクロヘキサンに化合物 **B** 1 g を溶解させる。
 ⑦ ア^① で得た溶液に イ^② で得た溶液を静かに加える。
 ⑧ イ^② で得た溶液に ア^① で得た溶液を静かに加える。
 ⑨ 生成したナイロン 66 を、ピンセットでつまみ、静かに引き上げる。
 ⑩ 得られたナイロン 66 をアセトンと水で交互に洗った後、乾燥させる。
- (2) (1)の実験における水酸化ナトリウムの役割を説明せよ。
 (3) (1)の⑨において、生成したナイロン 66 をピンセットで引き上げる際の液面とナイロンの様子を解答欄に図示せよ。
 (4) (1)の⑩において、洗浄に二種類の溶媒を用いる理由を、それぞれの溶媒について説明せよ。

1 つぎの文を読み、問 1～問 5 に答えよ。

アミノ酸は 1 個の炭素原子にアミノ基、(イ) 基、水素原子、および側鎖が結合したものである。それぞれのアミノ酸は、側鎖の違いによって区別される。タンパク質を構成するアミノ酸
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿ ㏀ ㏁ ㏂ ㏃ ㏄ ㏅ ㏆ ㏇ ㏈ ㏉ ㏊ ㏋ ㏌ ㏍ ㏎ ㏏ ㏐ ㏑ ㏒ ㏓ ㏔ ㏕ ㏖ ㏗ ㏘ ㏙ ㏚ ㏛ ㏜ ㏝ ㏞ ㏟ ㏠ ㏡ ㏢ ㏣ ㏤ ㏥ ㏦ ㏧ ㏨ ㏩ ㏪ ㏫ ㏬ ㏭ ㏮ ㏯ ㏰ ㏱ ㏲ ㏳ ㏴ ㏵ ㏶ ㏷ ㏸ ㏹ ㏺ ㏻ ㏼ ㏽ ㏾ ㏿ 㐀 㐁 㐂 㐃 㐄 㐅 㐆 㐇 㐈 㐉 㐊 㐋 㐌 㐍 㐎 㐏 㐐 㐑 㐒 㐓 㐔 㐕 㐖 㐗 㐘 㐙 㐚 㐛 㐜 㐝 㐞 㐟 㐠 㐡 㐢 㐣 㐤 㐥 㐦 㐧 㐨 㐩 㐪 㐫 㐬 㐭 㐮 㐯 㐰 㐱 㐲 㐳 㐴 㐵 㐶 㐷 㐸 㐹 㐺 㐻 㐼 㐽 㐾 㐿 㑀 㑁 㑂 㑃 㑄 㑅 㑆 㑇 㑈 㑉 㑊 㑋 㑌 㑍 㑎 㑏 㑐 㑑 㑒 㑓 㑔 㑕 㑖 㑗 㑘 㑙 㑚 㑛 㑜 㑝 㑞 㑟 㑠 㑡 㑢 㑣 㑤 㑥 㑦 㑧 㑨 㑩 㑪 㑫 㑬 㑭 㑮 㑯 㑰 㑱 㑲 㑳 㑴 㑵 㑶 㑷 㑸 㑹 㑺 㑻 㑼 㑽 㑾 㑿 㒀 㒁 㒂 㒃 㒄 㒅 㒆 㒇 㒈 㒉 㒊 㒋 㒌 㒍 㒎 㒏 㒐 㒑 㒒 㒓 㒔 㒕 㒖 㒗 㒘 㒙 㒚 㒛 㒜 㒝 㒞 㒟 㒠 㒡 㒢 㒣 㒤 㒥 㒦 㒧 㒨 㒩 㒪 㒫 㒬 㒭 㒮 㒯 㒰 㒱 㒲 㒳 㒴 㒵 㒶 㒷 㒸 㒹 㒺 㒻 㒼 㒽 㒾 㒿 㓀 㓁 㓂 㓃 㓄 㓅 㓆 㓇 㓈 㓉 㓊 㓋 㓌 㓍 㓎 㓏 㓐 㓑 㓒 㓓 㓔 㓕 㓖 㓗 㓘 㓙 㓚 㓛 㓜 㓝 㓞 㓟 㓠 㓡 㓢 㓣 㓤 㓥 㓦 㓧 㓨 㓩 㓪 㓫 㓬 㓭 㓮 㓯 㓰 㓱 㓲 㓳 㓴 㓵 㓶 㓷 㓸 㓹 㓺 㓻 㓼 㓽 㓾 㓿 㔀 㔁 㔂 㔃 㔄 㔅 㔆 㔇 㔈 㔉 㔊 㔋 㔌 㔍 㔎 㔏 㔐 㔑 㔒 㔓 㔔 㔕 㔖 㔗 㔘 㔙 㔚 㔛 㔜 㔝 㔞 㔟 㔠 㔡 㔢 㔣 㔤 㔥 㔦 㔧 㔨 㔩 㔪 㔫 㔬 㔭 㔮 㔯 㔰 㔱 㔲 㔳 㔴 㔵 㔶 㔷 㔸 㔹 㔺 㔻 㔼 㔽 㔾 㔿 㕀 㕁 㕂 㕃 㕄 㕅 㕆 㕇 㕈 㕉 㕊 㕋 㕌 㕍 㕎 㕏 㕐 㕑 㕒 㕓 㕔 㕕 㕖 㕗 㕘 㕙 㕚 㕛 㕜 㕝 㕞 㕟 㕠 㕡 㕢 㕣 㕤 㕥 㕦 㕧 㕨 㕩 㕪 㕫 㕬 㕭 㕮 㕯 㕰 㕱 㕲 㕳 㕴 㕵 㕶 㕷 㕸 㕹 㕺 㕻 㕼 㕽 㕾 㕿 㖀 㖁 㖂 㖃 㖄 㖅 㖆 㖇 㖈 㖉 㖊 㖋 㖌 㖍 㖎 㖏 㖐 㖑 㖒 㖓 㖔 㖕 㖖 㖗 㖘 㖙 㖚 㖛 㖜 㖝 㖞 㖟 㖠 㖡 㖢 㖣 㖤 㖥 㖦 㖧 㖨 㖩 㖪 㖫 㖬 㖭 㖮 㖯 㖰 㖱 㖲 㖳 㖴 㖵 㖶 㖷 㖸 㖹 㖺 㖻 㖼 㖽 㖾 㖿 㗀 㗁 㗂 㗃 㗄 㗅 㗆 㗇 㗈 㗉 㗊 㗋 㗌 㗍 㗎 㗏 㗐 㗑 㗒 㗓 㗔 㗕 㗖 㗗 㗘 㗙 㗚 㗛 㗜 㗝 㗞 㗟 㗠 㗡 㗢 㗣 㗤 㗥 㗦 㗧 㗨 㗩 㗪 㗫 㗬 㗭 㗮 㗯 㗰 㗱 㗲 㗳 㗴 㗵 㗶 㗷 㗸 㗹 㗺 㗻 㗼 㗽 㗾 㗿 㘀 㘁 㘂 㘃 㘄 㘅 㘆 㘇 㘈 㘉 㘊 㘋 㘌 㘍 㘎 㘏 㘐 㘑 㘒 㘓 㘔 㘕 㘖 㘗 㘘 㘙 㘚 㘛 㘜 㘝 㘞 㘟 㘠 㘡 㘢 㘣 㘤 㘥 㘦 㘧 㘨 㘩 㘪 㘫 㘬 㘭 㘮 㘯 㘰 㘱 㘲 㘳 㘴 㘵 㘶 㘷 㘸 㘹 㘺 㘻 㘼 㘽 㘾 㘿 㙀 㙁 㙂 㙃 㙄 㙅 㙆 㙇 㙈 㙉 㙊 㙋 㙌 㙍 㙎 㙏 㙐 㙑 㙒 㙓 㙔 㙕 㙖 㙗 㙘 㙙 㙚 㙛 㙜 㙝 㙞 㙟 㙠 㙡 㙢 㙣 㙤 㙥 㙦 㙧 㙨 㙩 㙪 㙫 㙬 㙭 㙮 㙯 㙰 㙱 㙲 㙳 㙴 㙵 㙶 㙷 㙸 㙹 㙺 㙻 㙼 㙽 㙾 㙿 㚀 㚁 㚂 㚃 㚄 㚅 㚆 㚇 㚈 㚉 㚊 㚋 㚌 㚍 㚎 㚏 㚐 㚑 㚒 㚓 㚔 㚕 㚖 㚗 㚘 㚙 㚚 㚛 㚜 㚝 㚞 㚟 㚠 㚡 㚢 㚣 㚤 㚥 㚦 㚧 㚨 㚩 㚪 㚫 㚬 㚭 㚮 㚯 㚰 㚱 㚲 㚳 㚴 㚵 㚶 㚷 㚸 㚹 㚺 㚻 㚼 㚽 㚾 㚿 㜀 㜁 㜂 㜃 㜄 㜅 㜆 㜇 㜈 㜉 㜊 㜋 㜌 㜍 㜎 㜏 㜐 㜑 㜒 㜓 㜔 㜕 㜖 㜗 㜘 㜙 㜚 㜛 㜜 㜝 㜞 㜟 㜠 㜡 㜢 㜣 㜤 㜥 㜦 㜧 㜨 㜩 㜪 㜫 㜬 㜭 㜮 㜯 㜰 㜱 㜲 㜳 㜴 㜵 㜶 㜷 㜸 㜹 㜺 㜻 㜼 㜽 㜾 㜿 㝀 㝁 㝂 㝃 㝄 㝅 㝆 㝇 㝈 㝉 㝊 㝋 㝌 㝍 㝎 㝏 㝐 㝑 㝒 㝓 㝔 㝕 㝖 㝗 㝘 㝙 㝚 㝛 㝜 㝝 㝞 㝟 㝠 㝡 㝢 㝣 㝤 㝥 㝦 㝧 㝨 㝩 㝪 㝫 㝬 㝭 㝮 㝯 㝰 㝱 㝲 㝳 㝴 㝵 㝶 㝷 㝸 㝹 㝺 㝻 㝼 㝽 㝾 㝿 㞀 㞁 㞂 㞃 㞄 㞅 㞆 㞇 㞈 㞉 㞊 㞋 㞌 㞍 㞎 㞏 㞐 㞑 㞒 㞓 㞔 㞕 㞖 㞗 㞘 㞙 㞚 㞛 㞜 㞝 㞞 㞟 㞠 㞡 㞢 㞣 㞤 㞥 㞦 㞧 㞨 㞩 㞪 㞫 㞬 㞭 㞮 㞯 㞰 㞱 㞲 㞳 㞴 㞵 㞶 㞷 㞸 㞹 㞺 㞻 㞼 㞽 㞾 㞿 㟀 㟁 㟂 㟃 㟄 㟅 㟆 㟇 㟈 㟉 㟊 㟋 㟌 㟍 㟎 㟏 㟐 㟑 㟒 㟓 㟔 㟕 㟖 㟗 㟘 㟙 㟚 㟛 㟜 㟝 㟞 㟟 㟠 㟡 㟢 㟣 㟤 㟥 㟦 㟧 㟨 㟩 㟪 㟫 㟬 㟭 㟮 㟯 㟰 㟱 㟲 㟳 㟴 㟵 㟶 㟷 㟸 㟹 㟺 㟻 㟼 㟽 㟾 㟿 㠀 㠁 㠂 㠃 㠄 㠅 㠆 㠇 㠈 㠉 㠊 㠋 㠌 㠍 㠎 㠏 㠐 㠑 㠒 㠓 㠔 㠕 㠖 㠗 㠘 㠙 㠚 㠛 㠜 㠝 㠞 㠟 㠠 㠡 㠢 㠣 㠤 㠥 㠦 㠧 㠨 㠩 㠪 㠫 㠬 㠭 㠮 㠯 㠰 㠱 㠲 㠳 㠴 㠵 㠶 㠷 㠸 㠹 㠺 㠻 㠼 㠽 㠾 㠿 㡀 㡁 㡂 㡃 㡄 㡅 㡆 㡇 㡈 㡉 㡊 㡋 㡌 㡍 㡎 㡏 㡐 㡑 㡒 㡓 㡔 㡕 㡖 㡗 㡘 㡙 㡚 㡛 㡜 㡝 㡞 㡟 㡠 㡡 㡢 㡣 㡤 㡥 㡦 㡧 㡨 㡩 㡪 㡫 㡬 㡭 㡮 㡯 㡰 㡱 㡲 㡳 㡴 㡵 㡶 㡷 㡸 㡹 㡺 㡻 㡼 㡽 㡾 㡿 㢀 㢁 㢂 㢃 㢄 㢅 㢆 㢇 㢈 㢉 㢊 㢋 㢌 㢍 㢎 㢏 㢐 㢑 㢒 㢓 㢔 㢕 㢖 㢗 㢘 㢙 㢚 㢛 㢜 㢝 㢞 㢟 㢠 㢡 㢢 㢣 㢤 㢥 㢦 㢧 㢨 㢩 㢪 㢫 㢬 㢭 㢮 㢯 㢰 㢱 㢲 㢳 㢴 㢵 㢶 㢷 㢸 㢹 㢺 㢻 㢼 㢽 㢾 㢿 㣀 㣁 㣂 㣃 㣄 㣅 㣆 㣇 㣈 㣉 㣊 㣋 㣌 㣍 㣎 㣏 㣐 㣑 㣒 㣓 㣔 㣕 㣖 㣗 㣘 㣙 㣚 㣛 㣜 㣝 㣞 㣟 㣠 㣡 㣢 㣣 㣤 㣥 㣦 㣧 㣨 㣩 㣪 㣫 㣬 㣭 㣮 㣯 㣰 㣱 㣲 㣳 㣴 㣵 㣶 㣷 㣸 㣹 㣺 㣻 㣼 㣽 㣾 㣿 㤀 㤁 㤂 㤃 㤄 㤅 㤆 㤇 㤈 㤉 㤊 㤋 㤌 㤍 㤎 㤏 㤐 㤑 㤒 㤓 㤔 㤕 㤖 㤗 㤘 㤙 㤚 㤛 㤜 㤝 㤞 㤟 㤠 㤡 㤢 㤣 㤤 㤥 㤦 㤧 㤨 㤩 㤪 㤫 㤬 㤭 㤮 㤯 㤰 㤱 㤲 㤳 㤴 㤵 㤶 㤷 㤸 㤹 㤺 㤻 㤼 㤽 㤾 㤿 㥀 㥁 㥂 㥃 㥄 㥅 㥆 㥇 㥈 㥉 㥊 㥋 㥌 㥍 㥎 㥏 㥐 㥑 㥒 㥓 㥔 㥕 㥖 㥗 㥘 㥙 㥚 㥛 㥜 㥝 㥞 㥟 㥠 㥡 㥢 㥣 㥤 㥥 㥦 㥧 㥨 㥩 㥪 㥫 㥬 㥭 㥮 㥯 㥰 㥱 㥲 㥳 㥴 㥵 㥶 㥷 㥸 㥹 㥺 㥻 㥼 㥽 㥾 㥿 㦀 㦁 㦂 㦃 㦄 㦅 㦆 㦇 㦈 㦉 㦊 㦋 㦌 㦍 㦎 㦏 㦐 㦑 㦒 㦓 㦔 㦕 㦖 㦗 㦘 㦙 㦚 㦛 㦜 㦝 㦞 㦟 㦠 㦡 㦢 㦣 㦤 㦥 㦦 㦧 㦨 㦩 㦪 㦫 㦬 㦭 㦮 㦯 㦰 㦱 㦲 㦳 㦴 㦵 㦶 㦷 㦸 㦹 㦺 㦻 㦼 㦽 㦾 㦿 㧀 㧁 㧂 㧃 㧄 㧅 㧆 㧇 㧈 㧉 㧊 㧋 㧌 㧍 㧎 㧏 㧐 㧑 㧒 㧓 㧔 㧕 㧖 㧗 㧘 㧙 㧚 㧛 㧜 㧝 㧞 㧟 㧠 㧡 㧢 㧣 㧤 㧥 㧦 㧧 㧨 㧩 㧪 㧫 㧬 㧭 㧮 㧯 㧰 㧱 㧲 㧳 㧴 㧵 㧶 㧷 㧸 㧹 㧺 㧻 㧼 㧽 㧾 㧿 㨀 㨁 㨂 㨃 㨄 㨅 㨆 㨇 㨈 㨉 㨊 㨋 㨌 㨍 㨎 㨏 㨐 㨑 㨒 㨓 㨔 㨕 㨖 㨗 㨘 㨙 㨚 㨛 㨜 㨝 㨞 㨟 㨠 㨡 㨢 㨣 㨤 㨥 㨦 㨧 㨨 㨩 㨪 㨫 㨬 㨭 㨮 㨯 㨰 㨱 㨲 㨳 㨴 㨵 㨶 㨷 㨸 㨹 㨺 㨻 㨼 㨽 㨾 㨿 㩀 㩁 㩂 㩃 㩄 㩅 㩆 㩇 㩈 㩉 㩊 㩋 㩌 㩍 㩎 㩏 㩐 㩑 㩒 㩓 㩔 㩕 㩖 㩗 㩘 㩙 㩚 㩛 㩜 㩝 㩞 㩟 㩠 㩡 㩢 㩣 㩤 㩥 㩦 㩧 㩨 㩩 㩪 㩫 㩬 㩭 㩮 㩯 㩰 㩱 㩲 㩳 㩴 㩵 㩶 㩷 㩸 㩹 㩺 㩻 㩼 㩽 㩾 㩿 㪀 㪁 㪂 㪃 㪄 㪅 㪆 㪇 㪈 㪉 㪊 㪋 㪌 㪍 㪎 㪏 㪐 㪑 㪒 㪓 㪔 㪕 㪖 㪗 㪘 㪙 㪚 㪛 㪜 㪝 㪞 㪟 㪠 㪡 㪢 㪣 㪤 㪥 㪦 㪧 㪨 㪩 㪪 㪫 㪬 㪭 㪮 㪯 㪰 㪱 㪲 㪳 㪴 㪵 㪶 㪷 㪸 㪹 㪺 㪻 㪼 㪽 㪾 㪿 㫀 㫁 㫂 㫃 㫄 㫅 㫆 㫇 㫈 㫉 㫊 㫋 㫌 㫍 㫎 㫏 㫐 㫑 㫒 㫓 㫔 㫕 㫖 㫗 㫘 㫙 㫚 㫛 㫜 㫝 㫞 㫟 㫠 㫡 㫢 㫣 㫤 㫥 㫦 㫧 㫨 㫩 㫪 㫫 㫬 㫭 㫮 㫯 㫰 㫱 㫲 㫳 㫴 㫵 㫶 㫷 㫸 㫹 㫺 㫻 㫼 㫽 㫾 㫿 㬀 㬁 㬂 㬃 㬄 㬅 㬆 㬇 㬈 㬉 㬊 㬋 㬌 㬍 㬎 㬏 㬐 㬑 㬒 㬓 㬔 㬕 㬖 㬗 㬘 㬙 㬚 㬛 㬜 㬝 㬞 㬟 㬠 㬡 㬢 㬣 㬤 㬥 㬦 㬧 㬨 㬩 㬪 㬫 㬬 㬭 㬮 㬯 㬰 㬱 㬲 㬳 㬴 㬵 㬶 㬷 㬸 㬹 㬺 㬻 㬼 㬽 㬾 㬿 㭀 㭁 㭂 㭃 㭄 㭅 㭆 㭇 㭈 㭉 㭊 㭋 㭌 㭍 㭎 㭏 㭐 㭑 㭒 㭓 㭔 㭕 㭖 㭗 㭘 㭙 㭚 㭛 㭜 㭝 㭞 㭟 㭠 㭡 㭢 㭣 㭤 㭥 㭦 㭧 㭨 㭩 㭪 㭫 㭬 㭭 㭮 㭯 㭰 㭱 㭲 㭳 㭴 㭵 㭶 㭷 㭸 㭹 㭺 㭻 㭼 㭽 㭾 㭿 㮀 㮁 㮂 㮃 㮄 㮅 㮆 㮇 㮈 㮉 㮊 㮋 㮌 㮍 㮎 㮏 㮐 㮑 㮒 㮓 㮔 㮕 㮖 㮗 㮘 㮙 㮚 㮛 㮜 㮝 㮞 㮟 㮠 㮡 㮢 㮣 㮤 㮥 㮦 㮧 㮨 㮩 㮪 㮫 㮬 㮭 㮮 㮯 㮰 㮱 㮲 㮳 㮴 㮵 㮶 㮷 㮸 㮹 㮺 㮻 㮼 㮽 㮾 㮿 㯀 㯁 㯂 㯃 㯄 㯅 㯆 㯇 㯈 㯉 㯊 㯋 㯌 㯍 㯎 㯏 㯐 㯑 㯒 㯓 㯔 㯕 㯖 㯗 㯘 㯙 㯚 㯛 㯜 㯝 㯞 㯟 㯠 㯡 㯢 㯣 㯤 㯥 㯦 㯧 㯨 㯩 㯪 㯫 㯬 㯭 㯮 㯯 㯰 㯱 㯲 㯳 㯴 㯵 㯶 㯷 㯸 㯹 㯺 㯻 㯼 㯽 㯾 㯿 㰀 㰁 㰂 㰃 㰄 㰅 㰆 㰇 㰈 㰉 㰊 㰋 㰌 㰍 㰎 㰏 㰐 㰑 㰒 㰓 㰔 㰕 㰖 㰗 㰘 㰙 㰚 㰛 㰜 㰝 㰞 㰟 㰠 㰡 㰢 㰣 㰤 㰥 㰦 㰧 㰨 㰩 㰪 㰫 㰬 㰭 㰮 㰯 㰰 㰱 㰲 㰳 㰴 㰵 㰶 㰷 㰸 㰹 㰺 㰻 㰼 㰽 㰾 㰿 㱀 㱁 㱂 㱃 㱄 㱅 㱆 㱇 㱈 㱉 㱊 㱋 㱌 㱍 㱎 㱏 㱐 㱑 㱒 㱓 㱔 㱕 㱖 㱗 㱘 㱙 㱚 㱛 㱜 㱝 㱞 㱟 㱠 㱡 㱢 㱣 㱤 㱥 㱦 㱧 㱨 㱩 㱪 㱫 㱬 㱭 㱮 㱯 㱰 㱱 㱲 㱳 㱴 㱵 㱶 㱷 㱸 㱹 㱺 㱻 㱼 㱽 㱾 㱿 㲀 㲁 㲂 㲃 㲄 㲅 㲆 㲇 㲈 㲉 㲊 㲋 㲌 㲍 㲎 㲏 㲐 㲑 㲒 㲓 㲔 㲕 㲖 㲗 㲘 㲙 㲚 㲛 㲜 㲝 㲞 㲟 㲠 㲡 㲢 㲣 㲤 㲥 㲦 㲧 㲨 㲩 㲪 㲫 㲬 㲭 㲮 㲯 㲰 㲱 㲲 㲳 㲴 㲵 㲶 㲷 㲸 㲹 㲺 㲻 㲼 㲽 㲾 㲿 㳀 㳁 㳂 㳃 㳄 㳅 㳆 㳇 㳈 㳉 㳊 㳋 㳌 㳍 㳎 㳏 㳐 㳑 㳒 㳓 㳔 㳕 㳖 㳗 㳘 㳙 㳚 㳛 㳜 㳝 㳞 㳟 㳠 㳡 㳢 㳣 㳤 㳥 㳦 㳧 㳨 㳩 㳪 㳫 㳬 㳭 㳮 㳯 㳰 㳱 㳲 㳳 㳴 㳵 㳶 㳷 㳸 㳹 㳺 㳻 㳼 㳽 㳾 㳿 㴀 㴁 㴂 㴃 㴄 㴅 㴆 㴇 㴈 㴉 㴊 㴋 㴌 㴍 㴎 㴏 㴐 㴑 㴒 㴓 㴔 㴕 㴖 㴗 㴘 㴙 㴚 㴛 㴜 㴝 㴞 㴟 㴠 㴡 㴢 㴣 㴤 㴥 㴦 㴧 㴨 㴩 㴪 㴫 㴬 㴭 㴮 㴯 㴰 㴱 㴲 㴳 㴴 㴵 㴶 㴷 㴸 㴹 㴺 㴻 㴼 㴽 㴾 㴿 㵀 㵁 㵂 㵃 㵄 㵅 㵆 㵇 㵈 㵉 㵊 㵋 㵌 㵍 㵎 㵏 㵐 㵑 㵒 㵓 㵔 㵕 㵖 㵗 㵘 㵙 㵚 㵛 㵜 㵝 㵞 㵟 㵠 㵡 㵢 㵣 㵤 㵥 㵦 㵧 㵨 㵩 㵪 㵫 㵬 㵭 㵮 㵯 㵰 㵱 㵲 㵳 㵴 㵵 㵶 㵷 㵸 㵹 㵺 㵻 㵼 㵽 㵾 㵿 㶀 㶁 㶂 㶃 㶄 㶅 㶆 㶇 㶈 㶉 㶊 㶋 㶌 㶍 㶎 㶏 㶐 㶑 㶒 㶓 㶔 㶕 㶖 㶗 㶘 㶙 㶚 㶛 㶜 㶝 㶞 㶟 㶠 㶡 㶢 㶣 㶤 㶥 㶦 㶧 㶨 㶩 㶪 㶫 㶬 㶭 㶮 㶯 㶰 㶱 㶲 㶳 㶴 㶵 㶶 㶷 㶸 㶹 㶺 㶻 㶼 㶽 㶾 㶿 㷀 㷁 㷂 㷃 㷄 㷅 㷆 㷇 㷈 㷉 㷊 㷋 㷌 㷍 㷎 㷏 㷐 㷑 㷒 㷓 㷔 㷕 㷖 㷗 㷘 㷙 㷚 㷛 㷜 㷝 㷞 㷟 㷠 㷡 㷢 㷣 㷤 㷥 㷦 㷧 㷨 㷩 㷪 㷫 㷬 㷭 㷮 㷯 㷰 㷱 㷲 㷳 㷴 㷵 㷶 㷷 㷸 㷹 㷺 㷻 㷼 㷽 㷾 㷿 㸀 㸁 㸂 㸃 㸄 㸅 㸆 㸇 㸈 㸉 㸊 㸋 㸌 㸍 㸎 㸏 㸐 㸑 㸒 㸓 㸔 㸕 㸖 㸗 㸘 㸙 㸚 㸛 㸜 㸝 㸞 㸟 㸠 㸡 㸢 㸣 㸤 㸥 㸦 㸧 㸨 㸩 㸪 㸫 㸬 㸭 㸮 㸯 㸰 㸱 㸲 㸳 㸴 㸵 㸶 㸷 㸸 㸹 㸺 㸻 㸼 㸽 㸾 㸿 㹀 㹁 㹂 㹃 㹄 㹅 㹆 㹇 㹈 㹉 㹊 㹋 㹌 㹍 㹎 㹏 㹐 㹑 㹒 㹓 㹔 㹕 㹖 㹗 㹘 㹙 㹚 㹛 㹜 㹝 㹞 㹟 㹠 㹡 㹢 㹣 㹤

2 つぎの文を読み、問1～問4に答えよ。

多くの動物では、成長すると、配偶子として、雄の精巣では(イ)が、雌の卵巣では(ロ)がつくられ、受精によって新たな個体を誕生させる。配偶子のもとになる(ハ)細胞は、発生の初期から他の体細胞とは区別されて存在し、未分化な精巣や卵巣に移動して、そこでそれぞれ(ニ)細胞や(ホ)細胞となる。

雄の精巣では、(ニ)細胞の一部が一次(ヘ)細胞になり、細胞分裂を経て二次(ヘ)細胞に、さらに細胞分裂して(ト)細胞となる。(ト)細胞はその後、形を変えて(イ)になる。(イ)には、核を収めた頭部と、鞭毛からなる尾部があり、両者の間(中片部)には中心体と、鞭毛の運動に必要なエネルギーを供給する細胞小器官がある。

他方、卵巣では(ホ)細胞が細胞分裂をくり返して増殖する。その後、個体が成熟すると(ホ)細胞は栄養分を蓄えて大型の一次(チ)細胞となり、細胞分裂により二次(チ)細胞と第一(リ)になる。二次(チ)細胞はさらなる細胞分裂により、(ロ)と第二(リ)になる。

(イ)と(ロ)の核が融合する現象を受精という。ウニの受精では、(イ)が(ロ)に到達し両者の細胞膜が融合すると、(ロ)の表面に受精膜が形成される。また、受精が引き金となって、(ロ)の細胞質ではカルシウムイオンの濃度が上昇し、発生にむけた様々な化学反応が開始される。

問1 上の文中の(イ)～(リ)に適切な語句を入れよ。

問2 図1は、(イ)と(ロ)の形成過程を示している。図中の実線の矢印a～hは細胞分裂を表している。それぞれ体細胞分裂か、減数分裂か、解答欄の適切な語句を選び、○で囲め。

問3 下線部Aについて、細胞小器官の名称を答えよ。

問4 下線部Bについて、下の設問(1)と(2)に答えよ。

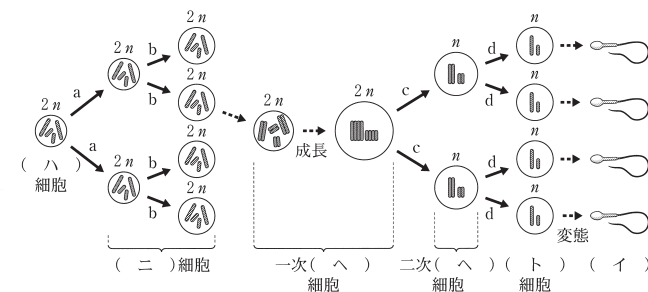
(1) 受精膜が形成されるしくみを、下の〈用語〉をすべて用いて説明せよ。

〈用語〉

細胞膜 表層粒 卵黄膜

(2) 受精膜がもつ役割を説明せよ。

(イ)の形成過程



(ロ)の形成過程

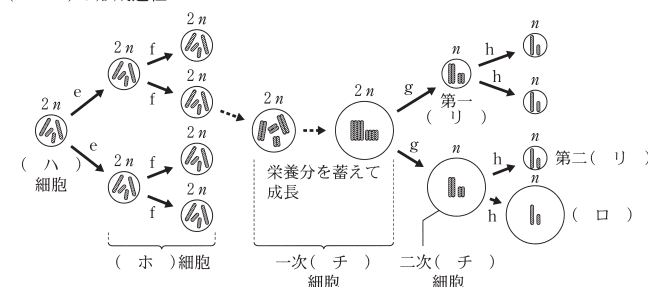


図1 動物の配偶子形成

3 つぎの文を読み、問1～問4に答えよ。

生物は、気温の変化などのさまざまな体外環境の影響を受ける。多細胞生物のほとんどの細胞は、血液などの体液に浸されている。そのため、体液は細胞にとっての環境と考えることができ、これを体内環境とよぶ。多細胞生物であるヒトは、体外環境から酸素や栄養分を体内に取り込み、それらを循環させて全身の細胞に運ぶ。同時に、各細胞で生じた二酸化炭素や老廃物を集め、体外に排出する。体内環境が変動しても、それを感知してもとに戻すしくみや、異物を排除するしくみが備わっており、体内環境はふつう一定の範囲に保たれる。体内環境がほぼ一定に保たれることを(イ)という。

血管の中を流れる血液は、からだの各組織の細胞に酸素や栄養分を届ける。血液の液体成分である血しょうは、毛細血管の血管壁からしみ出て(ロ)液となる。この大部分は再び毛細血管に戻るが、一部は(ハ)管に入って(ハ)液となる。

脊椎動物の血液は、液体成分の血しょうと、有形成分の血球からできている。血球は、(ニ)にある(ホ)細胞が増殖・分化したものである。

血液を循環させる心臓は、主に(ヘ)細胞とよばれる筋肉の細胞からなる。ヒトなどの哺乳類の心臓は、2つの心房と2つの心室からなる。(ト)にある(チ)では自動的に興奮が生じ、この興奮が心臓全体の拍動のリズムを決定している。(チ)で生じる興奮のリズムは、(リ)神経系によって調節されている。

血管が傷つき出血すると、まず血管の傷口に(ヌ)が集まる。最終的に血べいが形成されて傷口をふさぐことで止血される。

問1 上の文中の(イ)～(ヌ)に適切な語句を入れよ。ただし、(ト)は、「右心房」、「右心室」、「左心房」、および「左心室」から適当なものを1つ選べ。

問2 下線部Aについて、体内環境を一定に保つためには、さまざまなホルモンが働いている。ホルモンに関する下の設問(1)と(2)に答えよ。

(1) 解答欄の表中に記されたホルモンを分泌する内分泌腺として最も適当なものを、下の(a)～(h)からそれぞれ1つ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|-----------------|-----------------|------------|
| (a) 甲状腺 | (b) 副甲状腺 | (c) 脳下垂体前葉 |
| (d) 脳下垂体後葉 | (e) 副腎髄質 | (f) 副腎皮質 |
| (g) ランゲルハンス島A細胞 | (h) ランゲルハンス島B細胞 | |

(2) 水溶性ホルモンと脂溶性ホルモンが細胞で作用するときのしくみの違いを、「細胞膜」と「受容体」という用語を用いて説明せよ。

問3 下線部Bについて、下の設問(1)と(2)に答えよ。

- (1) 心臓の拍動には、ホルモンであるアドレナリンが重要な働きをする。アドレナリンを分泌する内分泌腺として最も適当なものを、問2(1)の(a)～(h)から1つ選び、記号で答えよ。
- (2) アドレナリンが分泌されて、心臓の受容体に働きかけると心拍数が増加する。一方、アドレナリンは肝臓の受容体にも作用する。この結果、どのようなことが起きるか、簡潔に説明せよ。

問4 下線部Cについて、血べいが形成されるまでの流れを、下の<用語>をすべて用いて説明せよ。

<用語>

- | | | | |
|----------|-------|----------|----|
| フィブリン | トロンピン | カルシウムイオン | 血球 |
| フィブリノーゲン | 凝固因子 | プロトロンピン | |

4 つぎの文を読み、問1～問4に答えよ。

動物は、外部からの刺激に対してさまざまな行動をとる。遺伝的なプログラムで、学習や経験がなくても生じる定型的な行動を、(イ)的行動という。一方、生まれた後の経験や学習によって、環境の変化に対して柔軟に^A応答できる行動は、(ロ)的行動とよばれる。

(イ)的行動の一例として、周囲からの特定の刺激に対して、特定の方向に体を向ける行動を(ハ)という。また、生物が刺激の方向に向かって移動したり、刺激とは逆の方向へ移動したりする行動を(ニ)とよぶ。カイコガの雄は、雌が発する(ホ)^Bフェロモンを触角で受容すると、それをきっかけに雌に対する探索行動を開始する。これは(イ)的行動であり、フェロモンがその行動の引き金となって起こる。カイコガの雄にとってのフェロモンのように、行動の引き金となる特定の刺激は、(ヘ)刺激とよばれる。

問1 上の文中の(イ)～(ヘ)に適切な語句を入れよ。

問2 下線部Aについて、下の①～④の文のうち、(イ)的行動には○、そうでないものには×を入れよ。

- ① 夜間、街灯の周りに多くの蛾が集まる
- ② アシカが鼻先でボールを操る曲芸を披露する
- ③ カモのひなは、生後初めて見た動くものに対して、後追い行動を示す
- ④ 繁殖期のトゲウオの雄は、腹部が赤いものに対して、攻撃行動を示す

問3 下線部Bについて、(ホ)フェロモン以外にいろいろなフェロモンが知られている。下の①と②の働きをするフェロモンの名称を答えよ。

- ① なかまをえさ場へ誘導するフェロモン
- ② 外敵に遭遇した際に分泌されるフェロモン

問4 ミツバチは蜜のある花(えさ場)を見つけると、巣に戻ってなかに情報を伝えて、えさ場へと誘導する。えさ場が巣から遠い場合、8の字ダンスとよばれる行動で情報を伝える。このとき、巣箱の中で示されるダンスの直進方向と鉛直上方(重力とは反対の方向)とのなす角度が、太陽の方向とえさ場の方向とがなす角度を表す。下の設問(1)～(4)に答えよ。

- (1) 正午にえさ場から戻ったミツバチが、垂直に設置した巣箱の中で、重力の方向に上から下に向かって8の字ダンスをしていた。この時、えさ場は太陽の方向に対してどのような位置にあるか、適当な表現で答えよ。
- (2) 図2は、巣箱Hと周りのえさ場I～IV、ある時刻の太陽の位置(S)の関係を示している。それぞれのえさ場I～IVから戻ったミツバチが、巣内で行う8の字ダンスの方向として適切なものを、図3の(a)～(d)から選び、それぞれ記号で答えよ。なお、図3の下方向が重力の方向である。

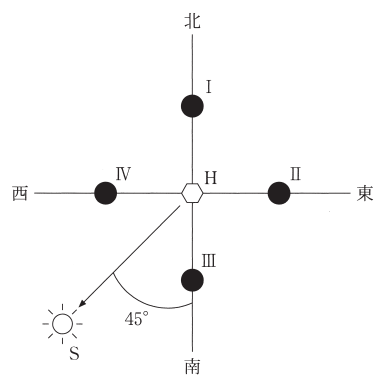


図2 えさ場(I~IV)、巣箱(H)とある時刻の太陽(S)の位置関係

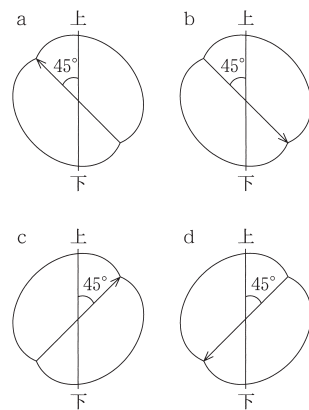


図3 8の字ダンスの方向

- (3) 図2に示した観察実験を実施した翌日、巣箱を観察した。すると、えさ場IIから帰ってきたミツバチが、図4に示すダンスを行った。このダンスが観察された時刻は、図2の観察時刻と比較して、前後何時間のずれがあるか、答えよ。また、そのように考えた理由を述べよ。ただし、巣箱とえさ場の位置は前日と同じとし、太陽の角度は1時間あたり 15° 移動するものとする。なお、図4の下方向が重力の方向である。

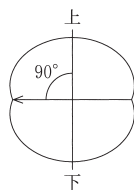


図4 翌日の8の字ダンスの方向

- (4) 巣から約80 m以内の近場にえさ場がある場合、ミツバチは8の字ダンスではなく、別の方法で情報を伝える。このとき、ミツバチが示す行動の名称を答えよ。

2026 年度一般選抜問題解答例

略解

数 学

$$\boxed{1} \quad \text{ア} \quad \frac{8}{9} \quad \text{イ} \quad -6 \quad \text{ウ} \quad 4 \quad \text{エ} \quad \log_3(2+\sqrt{3}) \quad \text{オ} \quad 3 \quad \text{カ} \quad 10 \quad \text{キ} \quad \frac{14}{23} \quad \text{ク} \quad \frac{8}{23}$$

$$\boxed{2} \quad (1) \quad AD+BC=2\sin\theta+4\sin\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)=4\sin\theta+2\sqrt{3}\cos\theta \text{ より, } a=4, b=2\sqrt{3}.$$

$$(2) \quad S(\theta)=\frac{(AD+BC)\sqrt{3}\sin\theta}{2}=\frac{3}{2}\sin 2\theta-\sqrt{3}\cos 2\theta+\sqrt{3} \text{ より } p=\frac{3}{2}, q=-\sqrt{3}, r=\sqrt{3}.$$

$$(3) \quad S(\theta)=\frac{\sqrt{21}}{2}\sin(2\theta-\alpha)+\sqrt{3}, \cos\alpha=\frac{\sqrt{21}}{7}, \sin\alpha=\frac{2\sqrt{7}}{7} \text{ とかける. よって } M=\frac{\sqrt{21}}{2}+\sqrt{3}.$$

$$\text{また } 2\beta-\alpha=\frac{\pi}{2} \text{ より } \sin 2\beta=\sin\left(\frac{\pi}{2}+\alpha\right)=\cos\alpha=\frac{\sqrt{21}}{7}.$$

$$\boxed{3} \quad (1) \quad -\frac{1}{2}x-5=-x^2+\frac{51}{2}x+51 \text{ を解き, } x=-2, 28. \text{ よって, } a \text{ の最大値は } a=28.$$

$$(2) \quad -\frac{13}{2} \leq y \leq \frac{237}{2} \text{ より, } L=125.$$

$$(3) \quad -k-\frac{9}{2} \leq y \leq -4k^2+55k+\frac{49}{2} \text{ より, } M=-4k^2+56k+29.$$

$$(4) \quad N=\sum_{k=1}^{14}(-4k^2+56k+29)=2226.$$

$$\boxed{4} \quad (1) \quad I(2)=\int_1^3(12x-3x^2)dx=22.$$

$$(2) \quad I(k)=\int_{k-1}^4(12x-3x^2)dx+\int_4^{k+1}(3x^2-12x)dx=2k^3-12k^2+6k+52.$$

$$(3) \quad 0=I'(k)=6k^2-24k+6 \text{ を解き, 増減を調べると } \alpha=2+\sqrt{3}. \text{ また, } m=I(\alpha)=32-12\sqrt{3}.$$

解答例

物 理

1

解答欄

イ	15	km/h
ロ	75	km/h
ハ	1.1×10^5 Pa	
ニ	$\frac{kQq}{r}$	
ホ	4	g
ヘ	21.08	年後

2

解答欄

イ	0
ロ	$-\sqrt{2g\ell(1-\cos\theta)}$
ハ	$2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$
ニ	$-\frac{m}{m+M}v$
ホ	小球 $\frac{1}{2}\frac{mM^2}{(m+M)^2}v^2$
	台 $\frac{1}{2}\frac{m^2M}{(m+M)^2}v^2$
ヘ	$-\sqrt{2g\ell(1-\cos\theta)}\frac{m+M}{M}$

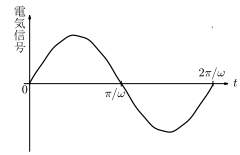
3

解答欄

イ	$\frac{v}{f}$
ロ	$\frac{2fL}{v} - \frac{1}{2}$
ハ	$\frac{v}{f}$
ニ	nd
ホ	$\frac{v}{f}$
ヘ	$\frac{f\lambda'}{v}$
ト	$\theta_1 < \theta_2$

4

解答欄

イ	$V = L \frac{\Delta I_L}{\Delta t}$
ロ	$I_C = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$
ハ	$I_C = C \frac{\Delta V}{\Delta t}$
ニ	$S_L \quad \frac{S}{\omega L}$
	$N_L \quad \frac{N}{10\omega L}$
	$S_C \quad -\omega CS$
ホ	$N_C \quad -10\omega CN$
	$(I_L) \quad I_C \quad V$
ヘ	

解答例

化 学

1

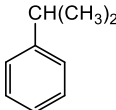
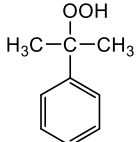
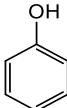
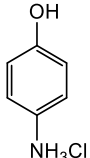
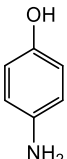
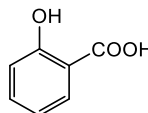
解 答 欄

問 1	T_1	T_2
	0 °C	100 °C
問 2	水	二酸化炭素
	6.1×10^2 Pa	5.2×10^5 Pa
問 3	計算過程 $V = \frac{nRT}{P} = \frac{(27 + 18) \times 8.31 \times 10^3 \times (273 + 100)}{1.013 \times 10^5} = 45.9 \text{ L}$	答 46 L
問 4	計算過程 水の物質量は, 1.5 mol $Q = 1.9 \times 10^{-3} \times 27 \times 20 + 6.0 \times 1.5 + 4.2 \times 10^{-3} \times 27 \times 50 = 15.6 \text{ kJ}$	答 16 kJ
問 5	1	Ⅲ から I への変化
	2	昇華
問 6	計算過程 $V = \frac{nRT}{P} = \frac{(11 + 44) \times 8.31 \times 10^3 \times (273 + 27)}{1.013 \times 10^5} = 6.15 \text{ L}$	答 6.2 L

2 解 答 欄

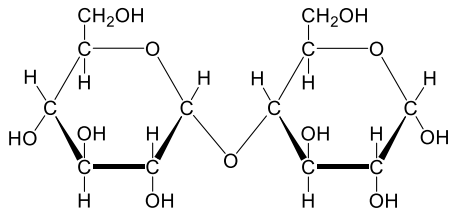
問 1	負極	$\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$	
	正極	$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	
問 2	1	計算過程 負極の質量増加は $\text{PbSO}_4 - \text{Pb}$ 、つまり SO_4 に相当する質量。 Pb が 1 mol であれば $32 + 16 \times 4 = 96 \text{ g}$ 。問題文より、 2.4 g の増加であるので、 $2.4 \div 96 = 0.025 \text{ mol}$ の反応であることがわかる。 その際、正極の質量変化は、 $\text{PbSO}_4 - \text{PbO}_2$ に相当するので、 SO_2 に相当する分子量 64 に物質量をかけると $64 \times 0.025 = 1.6 \text{ g}$	答 1.6 g
	2	計算過程 $0.025 \times 2 = 0.050$	答 0.050 mol
	3	計算過程 負極と正極の反応の電子数は同じであるため、各極で電子 1 mol が反応するとした場合、2 mol の硫酸が消費される。よって、反応に寄与した電子の物質量がわかれば、硫酸の分子量(98)を考慮し、消費された硫酸の質量 [g] を求めることができる。 $0.025 \times 2 \times 98 = 4.9 \text{ g}$ 一方、水は、消費された硫酸と同じ物質量が生成するので、 $0.025 \times 2 \times 18 = 0.90 \text{ g}$	答(消費された硫酸) 4.9 g 答(生じた水) 0.90 g
問 3	イ		
問 4	イ、カ、ク		

3 解 答 欄

問 1	A		B	
	C		D	
	E		F	

問 2	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
	ク	エ	ウ	カ	キ	ケ	キ

4 解 答 欄

問 1	イ, エ, オ		
問 2	1	グリコーゲン	
	2	多くの枝分かれ構造があるため。	
問 3	1	アミラーゼ	2 マルトース
	3	 ※解答前の構造式では, 6 員環の骨格と架橋部位の C, O のみを記載。	
問 4	1	デキストリン	
	2	ヨウ素分子がデンプンのらせん構造に取り込まれることで呈色するが, 加水分解されて分子が短くなると, らせん構造にヨウ素が取り込まれないため。	
問 5	計算過程 アミロースのモノマー単位は $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ で, 分子量は $12.0 \times 6 + 1.00 \times 10 + 16.0 \times 5 = 162$ である。 グルコースは $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ で, 分子量は $12.0 \times 6 + 1.00 \times 12 + 16.0 \times 6 = 180$ である。 分解の化学反応式は $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ だから, $8.10 \div 162 \times 180 = 9.00$		答 9.0 g