

2024年度
一般選抜 一期 試験問題

選 択

看護学科
放射線技術科学科
検査科学科
医療工学科

注 意 事 項

- 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ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。
- 看護学科は国語（国語総合）と理科（生物、化学、物理のうち1科目）を受験しなさい。
それ以外の学科は国語（国語総合）、数学（数学Ⅰ・数学A・数学Ⅱ）、理科（生物、化学、物理のうち1科目）から、2教科を選択して受験しなさい。
(出願時に選択した科目で受験すること。)
- 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - 氏名欄
氏名を正しく記入しなさい。
 - 受験番号欄
受験番号（7桁の数字）を記入し、さらに受験番号マーク欄にマークしなさい。
正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
 - 科目欄
解答する選択科目を記入し、さらに選択科目の番号をマークしなさい。
- 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば、解答番号 と表示のある問いに対して⑤と解答する場合は、次の（例）のように解答番号1の解答欄の⑤にマークしなさい。

（例）

解答番号	解 答 欄
1	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

- 試験時間は120分です。
- 試験終了後、問題冊子は回収しますので持ち帰らないでください。

国語総合

〔一〕 次の文章を読み、以下の各問に答えよ。

ちよつと考えてみてください。次の話から何を考えるでしょうか？

「歯ブラシをのどに詰まらせて病院に担ぎ込まれた人がいる。どのケースもすべて、ブラシを上に向けてのどに詰まらせたということがわかっている。この事実から、なぜそういうことが起こったかわかるだろうか」

これはどういうことかという、歯ブラシを上に向けてのどに詰まらせていたわけですから、ブラシの方を上にして飲み込んだということになります。〔1〕 普通はなかなかないことです。これを聞いて、何が起こったかバツとすぐに気がつくかどうか、です。〔1〕 ということ、科学をよく知っているかどうかはわかるのです。〔2〕

歯をみがいているときに、誰かに後ろから「わっ」と驚かされて歯ブラシを飲み込むとすると、大抵は①はブラシが下側になって飲み込まれます。〔2〕、ブラシを上にして飲み込んでいたということは、ブラシを上にしてのどの奥で何かをやっていたということになります。それで、もろわかりますね。こういう②患者さんは、すべて同じ病気の人だったのです。〔3〕

答えは、過食症の人です。過食症の人というのは、とにかくごはんを食べる。食べたくなくてもずつと食べてしまう。〔4〕 そして、吐いてしまつて、〔3〕 食べるということを繰り返している。その吐くときに歯ブラシを使つて喉をつついて吐いていたと考えられるのです。〔5〕

こういう話を聞いて、これは過食症の話だとわかつた人は、〔A〕 ことになります。

ここからわかるのは、「科学をどう理解しているか」にはいろいろなレベルがあるということです。

例えば、③原子力発電。原子力発電とはどういうものを理解しているかどうか、原子力発電に欠かせない核分裂の仕組みをちゃんと理解しているかどうか、また、その実現に至るまでの研究結果や議論の社会的背景がわかっているかどうか。つまり、原子力発電は社会の中の一つの事業ですから、核分裂ということだけを勉強するのではなくて、そういう経済的な意味とか、社会的な意味をちゃんと理解しているかどうか。

科学を理解するということに関しても、いろんなレベルがあるということです。こういった科学の④公シユウ理解のことを「PUS (Public Understanding of Science) 論」とも言います。

それでは「理解」とは何でしょうか。「わかつた。わかつた」というのが理解かという、そうではないのです。理解にもいろいろなレベルがあり、科学についてみると、科学研究に理解を示すのと、どんな実験をしたかということを理解しているのでは、レベルがまったく異なります。

例えば、原発事故はどれくらいの⑤頻度で起こるものなのか、という確率がちゃんと理解できている人は少ないですね。本当に放射性⑥廃キ物は危ないのかどうか、捨てていいのか捨ててはいけないのか、といったことも、この確率の理解に含まれます。もつとと言うと、怪しいエセ科学も理解の対シヨウになり⑦ます。これを飲めば放射能は大丈夫だなどというものが売られているのですが、そういうエセ科学への理解も非常に大事です。

それでは、「理解する」とは何かという、⑧「新しい知識」が「自分の持つ知識」と整合性を持つということ、自分が知っていることと今新しくわかつたこと、その2つがうまく重なり合うことが、理

解するということになります。「理解する」と「わかる」は違います。わかるというのは、はつと気が付くことです。「あ、そうか」とわかることです。

さらに、「理解する」の先に「納得する」があり、その先に「承知する」があります。「納得する」とは何かという、Dなるほどと認め、事の筋道がはつきりするが、まだ「承知する」に至っていない、という状態のことです。科学的に理解し、納得もしたが、私は受け入れたくない、ということがいろいろ起こりうるのです。これには、科学以外の因子が絡んできます。どんな因子かという、個人的因子、宗教的因子、政治・経済的因子です。

例えば、アメリカ大陸では遺伝子組換え作物が20年以上前から食べられていますが、そのことで病気になった人は誰もいません。これは論文でもちゃんと証明されています。害はありません。だけど、なんとなく遺伝子組換え作物は承知できないという人がいるのです。

それでは「納得する」と「承知する」の違いは何か。例えば、神様が作った生物の遺伝子に手を入れたから承知できない、という宗教的な考えの人がけっこう多いのです。つまり、「納得しているのだけれども、承知できない」というわけです。経済的な影響も考えられます。非遺伝子組換え作物を高く売りたいという人もけっこう多いんですね。そのような人にとっては遺伝子組換え作物が嫌いな人が多いほうが都合がいい。「遺伝子組換えなんて難しくてわからない」「研究者が私たちの見えないところでやっていることは、なんとなく面白くない」という理由で食べたくない人もかなり多いのです。

(石浦章一『日本人はなぜ科学より感情で動くのか

世界を確率で理解するサイエンスコミュニケーション入門』)

問一 傍線部⑦、⑧と同じ漢字を使うものを、次のうちからそれぞれ一つ選べ。

(解答番号は 1 ～ 5)

- ⑦ 大タイ 1
- ① 土地をタイ当に入れる
 - ② 豪壮なタイ宅を構える
 - ③ 通商条約をタイ結する
 - ④ 料タイで接待する

- ⑧ カン者 2
- ① 幹線道路がカン没する
 - ② カン客席が埋まる
 - ③ 内憂外カンに対処する
 - ④ カン善懲惡の物語を好む

- ⑨ 公シユウ 3
- ① シユウ知の事実である
 - ② 前例を踏シユウする
 - ③ シユウ念深く追及する
 - ④ シユウ目を集める

- ㉔ 磨^キ 4
- ① キ行文をしたためる
 - ② 自暴自^キな態度を改める
 - ③ 政府軍に反^キを翻す
 - ④ 運営の指^キをとる

- ㉕ 対^{シヨウ} 5
- ① 去年のデータを参^{シヨウ}する
 - ② 具体の反対は抽^{シヨウ}である
 - ③ 値引きの交^{シヨウ}をする
 - ④ パンダの愛^{シヨウ}が決まる

問二 空欄 I、II、III に入れる語の組み合わせとして最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 〔解答番号は 6〕

- ① I 逆に II 実 は III また ② I また II 実 は III 逆に
 ③ I また II 逆に III 実 は ④ I 逆に II また III 実 は
 ⑤ I 実 は II 逆に III また

問三 次にあげる文は、本文中から抜き出したものである。戻すべき箇所として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 〔解答番号は 7〕

文II そういうことをしている最中に間違つて飲み込んでしまったという例が、実は20例以上報告されているのです。

- ① [I] ② [2] ③ [3] ④ [4] ⑤ [5]

問四 空欄 A に入れるのに最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 〔解答番号は 8〕

- ① 人の気持ちがよくわかる ② 豊かな想像力を持っている
 ③ 自身も過食症を経験している ④ 科学のことをよく知っている
 ⑤ 医療従事者の素質がある

問五 傍線部Bについて「原子力発電」に関する本文中の「理解」の例として不適切なものを、次のうちから一つ選べ。 〔解答番号は 9〕

- ① 原子力発電に欠かせない核分裂がどのような仕組みであるのかについての理解。
 ② 原子力発電に関して書かれた論文の数がどのくらい存在するかについての理解。
 ③ 原子力発電が実現されるまでにどのような議論がなされてきたかについての理解。
 ④ 原子力発電所の設置が社会や経済にどのような影響を及ぼすかについての理解。
 ⑤ 原子力発電の事故がどのくらいの確率で起こる可能性があるかについての理解。

問六 傍線部Cの漢字と同じ読み方の漢字を含むものを、次のうちから一つ選べ。

〔解答番号は **10** 〕

- ① 煩雑 ② 普遍 ③ 奔走 ④ 奮発 ⑤ 貧困

問七 空欄 **D** に入れるのに最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

〔解答番号は **11** 〕

- ① 合点がいつて ② 泡をくつつて ③ 固唾をのんで
④ 大手をふつつて ⑤ 日の目をみて

問八 傍線部Eについて本文における「納得」と「承知」の例として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

〔解答番号は **12** 〕

- ① 宗教的な信仰によつて、牛や豚など、特定の食べ物を口にすることを拒否するのは、「納得」していないということである。
② 会社で上司の指示を聞いて、正確に業務を遂行できるのは、その指示の内容を「承知」しているということである。
③ 「政治的な話は難しくてよくわからない」と思いながらも、選挙に行つて投票を行うのは、選挙の結果に「納得」しているということである。
④ 科学的に筋が通つていて反論の余地がない事実でも、心情的に受け入れられないのは、「承知」していないということである。
⑤ 個人的な感情で、「なんとなく面白くない」と思つて遺伝子組換え作物を食べないのは、「納得」していないということである。

問九 本文の内容として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

〔解答番号は **13** 〕

- ① 歯ブラシのブラシが下側になつて飲み込まれるような状況はあり得ない。
② エセ科学さえ理解すれば、正しい科学についても自ずと理解できるようになる。
③ 「理解する」ということは未知であつた事実と既知の事実を整理する必要がある。
④ 物事を「理解する」ためにはまずはそのことについて「納得」しなければならない。
⑤ 非遺伝子組換え作物を売りたいために遺伝子組換え作物の値段が高くなつている。

〔二〕 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

「デジタル化」「IT化」「DX」という似通つた言葉が使われている。これらはどのように違うのだろうか？

1、「デジタル」は、**A** に対する概念として使われる場合が多い。

例えば、FAXや手紙で情報を伝達するのではなく、メールやPDFを使うことだ。**2**、本人証明のために、印鑑でなく、電子署名を使うことだ。

それに対して、「IT」というのは、デジタル技術の中でも、とくに1990年代以降主流になつた方式だ。それまでの大型コンピュータと専用回線による仕組みから、PCとインターネットを中心とす

る仕組みになったことが「IT化」だ。1980年頃からPCが普及し、誰もがデジタル情報を扱えるようになった。**3**、1990年頃から、インターネットを使えるようになった。IT化は、世界を一変させた。

「レガシー」とは、IT以前のデジタルシステムを指すことが多い。そのような仕組みから脱却するのが、「IT化」だ。

日本がITという新しい技術体系に適合していないことは、間違いない。IT革命は1980年頃から生じている変化であるにもかかわらず、その変化に日本はまだ追いついていないのだ。^(注)第1章、第2章で述べたように、そのことを、新型コロナウイルスの感染が広がる中で、われわれはいやというほど見せつけられた。

「DX」（デジタルトランスフォーメーション）というのは、比較的最近使われるようになった言葉だ。

経済産業省が2018年12月にまとめた「デジタルトランスフォーメーションを推進するためのガイドライン」における定義では、「企業が**I**環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会の**II**を基に、製品や**III**、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、**IV**、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること」とされている。

^C「IT革命はデジタルトランスフォーメーションの一部でしかない」とか、「IT化は業務効率化などを目的としてデジタル化を進めるのに対して、DXはITの活用を通じてビジネスモデルや組織を変革する」などと説明される。「単なる技術の問題だけではなく、社会全体が変わる、あるいは組織が変わる、あるいは、そうすべきだ」ということなら、まことにそのとおりだ。

4、DXは2004年にスウェーデンのウメオ大学教授のエリック・ストルターマン氏が提起した概念であるため、最近生じている新たなことを表す概念でもなさそうだ。

事実、経済産業省のレポートは、前記のような積極的な方向付けを示すというよりは、「2025年の崖」（老朽化しブラックボックス化した既存システムが引き起こす問題。IT人材の引退やサポート終了などがその原因）を警告することが目的だった。

このように、DXという言葉は、人により場合により、さまざまな異なる意味に用いられている。

「ITという言葉は使い古されてありがたみがなくなってしまったので、DXという、これまであまり使われていなかった言葉を持ち出して注意を引こうとしている」という見方も可能だろう。

重要なのは、つきからつきへと新しい言葉を持ち出すことでなく、現状を着実に改善していくことだ。

（野口悠紀雄『良いデジタル化 悪いデジタル化 生産性を上げ、プライバシーを守る改革を』）

（注）第1章、第2章で述べたように第1章と第2章で、コロナ禍の中、日本の官庁・民間企業・医療や教育の現場におけるデジタル化の遅れが明らかになったことが指摘されている。

問一 空欄 **1** ～ **4** に入れるのに最も適切なものを、次のうちからそれぞれ一つ選べ。(選択肢は、重複使用不可) [解答番号は **14**、**2** **15**、**3** **16**、**4** **17**]

- ① そして ② なぜなら ③ まず ④ ただし ⑤ あるいは

問二 空欄 **A** に入れるのに最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 [解答番号は **18**]

- ① テクノロジー ② モノラル ③ リテラシー
④ インターフェイス ⑤ アナログ

問三 傍線部Bの内容として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 [解答番号は **19**]

- ① デジタルシステムの利用が個人にも広がった。
② 大型コンピュータを開発する競争が盛んになった。
③ 専門機関が保有する専用回線が一般に開放された。
④ 世界中の人々が印鑑を止めて電子署名をするようになった。
⑤ 「レガシー」である仕組みが世界から一掃された。

問四 空欄 **I** ～ **IV** に入れる語の組み合わせとして最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 [解答番号は **20**]

- ① I ビジネス II サービス III プロセス IV ニーズ
② I ビジネス II ニーズ III サービス IV プロセス
③ I サービス II ニーズ III プロセス IV ビジネス
④ I サービス II プロセス III ビジネス IV ニーズ
⑤ I プロセス II サービス III ニーズ IV ビジネス

問五 傍線部Cの説明として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 [解答番号は **21**]

- ① 日本はITの技術体系に適合していないため、DXのレベルには達していないということ。
② DXという言葉はITという言葉より新しいため、より多くの要素を含んでいるということ。
③ IT化は業務の効率化などが目的であり、社会変革のための一手段であるということ。
④ DXという言葉はさまざまな意味で用いられるため、IT革命もその中の一つだということ。
⑤ IT革命が起こったのは何十年も前のことなので、ありがたみがなくなっているということ。

問六 本文の内容として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 [解答番号は **22**]

- ① ITは1980年代以降に主流となったデジタル技術の方式である。
② 経済産業省のレポートは、DXの積極的な方向付けを示すためにまとめられた。
③ DXはあまり使われていなかった言葉だが概念としては十年以上前から存在している。
④ 2025年の崖は既存のシステムの問題よりも、むしろ人材不足という問題である。
⑤ 目新しいというだけでDXという言葉を使う組織や機関はデジタル化を阻害する存在である。

〔三〕 次の文章を読み、以下の各問に答えよ。

高校卒業と同時に彼は郷里を出て関西に行き、独り暮らしをしながら私立の大学に通った。卒業後は神戸にある服飾関係の貿易会社に勤めていたのだが、仕事でつきあいのあった、郷里に近い大手紳士服チェーンの店長として引き抜かれたのが今年の春のこと、父母が老い、^A なにかと粗相が多くなってきたというのが、決断の理由のひとつだった。しかも、いまの店舗なら実家から車で通うことができる。親たちは素直に喜んでくれたが、三十代後半のこの年になるまで、生まれた町と接する機会はほとんどなくなっていたため、しばらくのあいだは、かつてこの町にいた自分と現在の自分を重ね合わせ、彼らの^B ずれを補正していくだけで精一杯だった。

覚えていてくださるだろうか。緊張しつつ、お願いします、と彼は診察室に入った。ところが、問診票とカルテをひろげて机に向かっていたのは白髪の女性ではなく、艶のある黒髪をひつつめた、目の大きな、当時のままの先生だったのである。これはいったい、どういうことなのか。驚きのあまりぼんやり突っ立っていると、彼女は静かに顔をあげて^{ほほえ}微笑んだ。

「おひさしぶり」

とつさのことで、頭のなかが混乱したまま、彼はなにも応えることができずに黙っていた。均整のとれた卵形の顔が映えるひろい額の下に、痩せてひよろりとした、少し色の黒い、^{ちやうめい}聡明な女の子の面影が透けてくる。

「……まさか」

「その、まさかよ」

相変わらず笑みを浮かべて彼女は応えた。

「知らなかったな。さつき名前を呼ばれたときは、絶対お母さんだと思った」

「最近よく言われるの、声がそっくりだつて」

彼女は小、中学校を通じての同窓生で、何度かおなじクラスになったこともある。教室ではあまり言葉をお互に交わさなかったのだが、中学では三年間、ふたりともずっと図書委員をやっていて、週に何度かいっしょに貸し出しカウンターに話していたので、利用者の少ない日にはよく話をした。図書カードに返却日のスタンプを押すときの、ちよつと思ひ詰めたような彼女の横顔に知らず知らず引きつけられているのを悪友らに勘づかれて、^{うらやま}噂を立てられたこともある。

「Ⅰ」

「Ⅱ」

「Ⅲ」

とつぜん電話が鳴る。はい、そうです、午前中は十一時半まで、はい、ええ、はい、はあい、お大事に、と受付の女性がやさしく応えて受話器を置いた。

「Ⅳ」

「Ⅴ」

早くから父親がいない家だったが、母親が皮膚科の開業医だったので、^{めいせき}頭脳明晰な彼女もきつと跡を継ぐだろうと、まわりの者はみな勝手にそう考えていた。ところが、本人の希望はちがっていた。将来は美大に行きたい、東京のおじさんの家に下宿させてもらって、芸術学科のある高校に進むつもりなんだ、と打ち明けてくれたのも Ⅲ でのことだった。

言葉どおり彼女は上京し、その後、音信はとだえた。妙な虫に刺されたおかげで思いがけない再会劇

とあいなつた、そこまではよかつたのだが、運動不足で弛緩^{しかん}しきつた中年男のおなかを見せる羽目になつたことを、彼は心のなかで呪つた。紳士服店の店長らしい、まともな身なりをしていたことだけがせめてもの救いだつた。

「塗り薬とかゆみ止めの錠剤、一週間分出しておくから、まめに塗つてね。虫さされつて、案外ばかにできないのよ」

言いながらカルテにかがみ込んで難しそうな文字を書きつけている彼女の横顔に、図書館の女の子の表情が重なる。ボールペンと人差し指を親指で丸め込むような持ち方は、当時のままだ。手元を見るふりをして、彼の目はしだいに、鼻筋の通つた、でも少しだけ肉のついた横顔に引かれていく。個人病院なのだからそんな必要はないように思えるのだが、白衣の左胸に、むかしと同じ名字のプレートが付いていた。

診察が終わつたあとの白い部屋に、やや気まずい沈黙がひろがる。窓の向こうに、裏の墓地に点在する木々の緑が見えた。風がわたつているらしく、葉のざわめくさまが音を抜きにしてガラス越しに伝わってくる。樹木のある風景画が好き、そういう絵をたくさん描^かきたい、とも彼女は話していた。今日の今日まで思い出しもしなかつたのに、いま、あのときの声がよくえつて、ひどくうろたえる。

「午後から、お仕事？」

「そうなんだ」

「お大事に。もう蜂に刺されないようにね」

微笑みながら彼女は言った。

「ありがとう」

立ちあがつて、ドアを開けようとした瞬間、「蜂？」と彼は足をとめた。彼女のお母さんに最後に診てもらつたのは、この裏の墓地で遊んでいて蜂に刺された日のことだつたのだ。痛みあまり泣いたのが恥ずかしくて、彼は先生に、誰にも言わないでくださいと頼んだのである。頬に血がのぼる。年甲斐もなく胸がどきどきする。振り返ると、彼女は身体ごと窓の方に向いて、彼とおなじものを眺めているようだつた。

(堀江敏幸『窓』)

問一 傍線部Aの説明として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

〔解答番号は 23 〕

- ① 日常生活に困難を覚えることが増えてきた。
- ② 交通手段を失つて自力で外出できなくなった。
- ③ 経済的に困窮し自分たちで生活できなくなった。
- ④ 息子の仕事に細かく口出しするようになった。
- ⑤ 認知症が進んで危険な行動が目立つてきた。

問一 傍線部Bの説明として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。〔解答番号は 24 〕

- ① 田舎暮らしの両親と都会で暮らしていた「彼」との考え方の相違をなくすように努力する。
- ② 両親が「彼」に対して長らく期待してきた、息子としての役割を忠実に果たす。
- ③ 神戸で培ってきた洗練された生活習慣を捨てて、郷里に合わせて無骨に振る舞う。
- ④ 郷里で暮らしていたころの自分と現在の自分との乖離を埋め、違和感がないようにする。
- ⑤ かつて郷里と両親を捨てたという重い罪を償うべく、一生懸命に郷里に尽くす。

問二 空欄 I ～ V に次のせりふを入れたとき、III に入れるのに最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。〔解答番号は 25 〕

- ① 絵の勉強はちゃんとしたのよ。医者になろうと思っただのは、そのあと
- ② そう。わたしも、戻ったばかり
- ③ 絵を描いてると思ってた
- ④ いや、じつは、ついこのあいだ戻ってきたんだ。それまでは、神戸にいた
- ⑤ ずっとこの町にいたの？

問三 空欄 C に入れるのに最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。〔解答番号は 26 〕

- ① 神戸 ② 診察室 ③ 図書室 ④ 教室 ⑤ 裏の墓地

問四 傍線部Dの説明として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。〔解答番号は 27 〕

- ① 皮膚科医の激務からくる疲労を見せず明るく対応するけげな表情。
- ② 鼻筋が通って均整がとれて肉付きのよい卵形の顔が美しく映える表情。
- ③ 常に何か思い詰めていて不安と恐怖に苦しめられている切ない表情。
- ④ 頭脳明晰なうえ品行方正で絵に描いたような優等生の輝かしい表情。
- ⑤ なぜか引きつけられてしまうちよつと思ひ詰めたように見える表情。

問五 傍線部Eの理由として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。〔解答番号は 28 〕

- ① 中学生のころに好意を寄せていた「彼女」と一人きりだということに気付いたから。
- ② 運動不足でだらしない体型をさらしてしまったことを「彼女」の言葉で思い出したから。
- ③ 音信不通だった「彼女」と奇跡的な再会を果たせたことへの喜びを実感したから。
- ④ 三十代後半になってまで蜂に刺されてしまったことを「彼女」に指摘されたから。
- ⑤ 秘密だと約束していたはずの子どもころの思い出を「彼女」が知っていたから。

問六 本文で描かれている場面の季節と時間帯はいつか。考えられるものとして最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。〔解答番号は 29 〕

- ① 夏の午後 ② 夏の午前 ③ 冬の午後
④ 秋の夕方 ⑤ 春の午前

数学 I・A・II

〔I〕 以下の各問いに答えよ。

問1 $\frac{\sqrt{3}}{2-\sqrt{3}}$ の整数部分を a 、小数部分を b とするとき、 $a+ab+b^2$ の値は、ア である。

問2 $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$ のとき、 $\cos\left(2\theta + \frac{\pi}{6}\right) = -\frac{1}{2}$ を満たす θ の値は、 $\theta =$ イ である。

問3 次の5個のデータがある。

5, 6, 7, 10, 12

このとき分散は ウ である。

問4 $\frac{3x+1}{(x-1)(x+1)} = \frac{a}{x-1} + \frac{b}{x+1}$ が x についての恒等式となるとき、 $(a, b) =$ エ である。

問5 曲線 $y = x^3 - 2x$ と直線 $y = 10x + k$ が異なる2点だけを共有するとき、 $k =$ オ である。

ア ~ オ に当てはまるものを次のうちから1つずつ選べ。(解答番号は 1 ~ 5)

ア ① 8 ② 9 ③ 10 ④ 11 ⑤ 12 1

イ ① $\frac{\pi}{12}$ ② $\frac{\pi}{6}$ ③ $\frac{\pi}{4}$ ④ $\frac{\pi}{3}$ ⑤ $\frac{5\pi}{12}$ 2

ウ ① 6 ② 6.2 ③ 6.4 ④ 6.6 ⑤ 6.8 3

エ ① (1, -2) ② (1, 2) ③ (2, -1) ④ (2, 1) ⑤ (3, -1) 4

オ ① ± 12 ② ± 13 ③ ± 14 ④ ± 15 ⑤ ± 16 5

〔Ⅱ〕 k は定数とする。関数 $f(x) = x^2 - 4x - k^2 + 4k + 16$ について、以下の各問いに答えよ。

問1 $k = -1$ のとき、放物線 $y = f(x)$ の頂点の座標は、 であり、放物線 $y = f(x)$ を x 軸方向に 2、 y 軸方向に -10 だけ平行移動して得られる放物線の方程式は、 $y =$ である。

問2 放物線 $y = f(x)$ が x 軸から切り取る線分の長さが 4 のとき、 $k =$ である。

問3 すべての実数 x について、 $f(x) > 0$ となるような k の値の範囲は、 であり、 $-1 \leq x \leq 3$ の範囲で常に $f(x) < 0$ となるような k の値の範囲は、 である。

～ に当てはまるものを次のうちから 1 つずつ選べ。(解答番号は ～)

① $(-2, -9)$ ② $(-2, -7)$ ③ $(2, 5)$ ④ $(2, 7)$ ⑤ $(2, 9)$

① $x^2 - 8x + 13$ ② $x^2 - 8x + 16$ ③ $x^2 - 8x + 19$ ④ $x^2 + 8x + 13$ ⑤ $x^2 + 8x + 16$

① $-2 \pm 2\sqrt{5}$ ② $-2 \pm \sqrt{5}$ ③ $1 \pm \sqrt{5}$ ④ $2 \pm \sqrt{5}$ ⑤ $2 \pm 2\sqrt{5}$

① $k < -7, 3 < k$ ② $k < -2, 6 < k$ ③ $-2 < k < 6$ ④ $k < -3, 7 < k$ ⑤ $-3 < k < 7$

① $k < -7, 3 < k$ ② $k < -2, 6 < k$ ③ $-2 < k < 6$ ④ $k < -3, 7 < k$ ⑤ $-3 < k < 7$

〔Ⅲ〕 $\angle A$ が鈍角な三角形 ABC があり、 $AB=7$ 、 $AC=3$ 、 $\cos\angle ABC=\frac{13}{14}$ である。また、三角形 ABC の外心を O とし、直線 AO と円 O との交点のうち、点 A でない方を点 D 、辺 BC と線分 AD との交点を E とする。以下の各問いに答えよ。

問1 $\sin\angle ABC=\boxed{\text{ア}}$ である。

問2 $BC=\boxed{\text{イ}}$ であり、三角形 ABC の面積は、 $\boxed{\text{ウ}}$ である。

問3 $BD=\boxed{\text{エ}}$ である。

問4 $AE:ED=\boxed{\text{オ}}$ である。

$\boxed{\text{ア}} \sim \boxed{\text{オ}}$ に当てはまるものを次のうちから1つずつ選べ。(解答番号は $\boxed{11} \sim \boxed{15}$)

$\boxed{\text{ア}}$ ① $\frac{3\sqrt{2}}{14}$ ② $\frac{3\sqrt{3}}{14}$ ③ $\frac{5\sqrt{2}}{14}$ ④ $\frac{5\sqrt{3}}{14}$ ⑤ $\frac{7\sqrt{2}}{14}$ $\boxed{11}$

$\boxed{\text{イ}}$ ① 5 ② $\frac{20}{3}$ ③ 8 ④ $\frac{17}{2}$ ⑤ 9 $\boxed{12}$

$\boxed{\text{ウ}}$ ① $5\sqrt{2}$ ② $6\sqrt{2}$ ③ $5\sqrt{3}$ ④ $6\sqrt{3}$ ⑤ $5\sqrt{6}$ $\boxed{13}$

$\boxed{\text{エ}}$ ① $\frac{4\sqrt{2}}{3}$ ② $\frac{4\sqrt{3}}{3}$ ③ $\frac{7\sqrt{2}}{3}$ ④ $\frac{7\sqrt{3}}{3}$ ⑤ $\frac{8\sqrt{3}}{3}$ $\boxed{14}$

$\boxed{\text{オ}}$ ① 4:9 ② 4:11 ③ 7:9 ④ 9:11 ⑤ 9:13 $\boxed{15}$

[IV] AABCD の 5 文字を 1 列に並べる。以下の各問いに答えよ。

問 1 並べ方は全部で 通りある。

問 2 A と A が隣り合わない並べ方は全部で 通りある。

問 3 A と A の間に 1 文字入る並べ方は全部で 通りある。

問 4 AABCD を 1 番目として辞書式に並べるとき、CABAD は 番目の文字列であり、59 番目の文字列は である。

~ に当てはまるものを次のうちから 1 つずつ選べ。(解答番号は ~)

① 20 ② 24 ③ 48 ④ 60 ⑤ 120

① 12 ② 24 ③ 36 ④ 48 ⑤ 60

① 6 ② 12 ③ 18 ④ 24 ⑤ 30

① 38 ② 39 ③ 40 ④ 41 ⑤ 42

① DBACA ② DBCAA ③ DCAAB ④ DCABA ⑤ DCBAA

[V] a は定数とする。2 つの円

$$C_1 : x^2 + y^2 - 6x + 10y - 15 = 0$$

$$C_2 : x^2 + y^2 + 12x - 14y + 4a + 1 = 0$$

について、以下の各問いに答えよ。

問1 円 C_1 の中心の座標は、 であり、半径は、 である。

問2 円 C_1 と円 C_2 が外接するとき、 $a =$ である。

問3 円 C_1 と円 C_2 は異なる 2 点 A, B で交わり、円 C_1 の中心を O とする。 $a =$ のとき、直線 AB は点 $(1, 1)$ を通り、このとき、三角形 ABO の面積は、 である。

~ に当てはまるものを次のうちから 1 つずつ選べ。(解答番号は ~)

① $(-6, 10)$ ② $(-3, 5)$ ③ $(3, -5)$ ④ $(6, -10)$ ⑤ $(6, 10)$

① 6 ② 7 ③ 8 ④ 9 ⑤ 10

① 5 ② 6 ③ 7 ④ 8 ⑤ 9

① -3 ② $-\frac{5}{2}$ ③ -2 ④ $-\frac{3}{2}$ ⑤ -1

① $4\sqrt{11}$ ② $4\sqrt{13}$ ③ $5\sqrt{11}$ ④ $5\sqrt{13}$ ⑤ $6\sqrt{13}$

生 物 (生物基礎・生物)

〔 I 〕 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 1 ～ 10 〕

生物の体の中ではさまざまな化学反応が起こっており、そのうち、簡単な物質から複雑な物質を合成して物質内にエネルギーを蓄える反応を(ア)といい、複雑な物質から単純な物質をつかってエネルギーを取り出す反応を(イ)という。例えば、⁽¹⁾独立栄養生物である植物は⁽²⁾光合成とよばれる反応を通じて⁽³⁾無機物から有機物をつくる一方、⁽⁴⁾呼吸とよばれる反応を通じて⁽⁵⁾有機物を分解し蓄えられている⁽⁶⁾化学エネルギーを取り出している。また、これらの反応のうち、光合成は⁽⁷⁾葉緑体という細胞小器官が、呼吸は⁽⁸⁾ミトコンドリアという⁽⁹⁾細胞小器官がそれぞれ関わっている。

問1 文中の(ア)、(イ)に適するものを、それぞれ次のa～fより選び、(ア)、(イ)の順に正しい組み合わせとなっているものを、次の語群のうちから1つ選べ。 1

- a. 還元 b. 分化 c. 同化
d. 酸化 e. 代謝 f. 異化

【語群】 ① a・b ② a・c ③ a・d ④ b・c
 ⑤ b・e ⑥ c・d ⑦ c・f ⑧ d・e

問2 下線部(1)に関して、独立栄養生物と従属栄養生物について説明した次のa～fの文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。 2

- a. 外界から無機物を摂取しなくても生きていける生物を独立栄養生物という。
b. 外界から有機物を摂取しなくても生きていける生物を独立栄養生物という。
c. 外界から無機物を摂取しないと生きていけない生物を従属栄養生物という。
d. 外界から有機物を摂取しないと生きていけない生物を従属栄養生物という。
e. すべての独立栄養生物は植物である。
f. すべての従属栄養生物は動物である。

【語群】 ① a・c ② a・f ③ b・c ④ b・d
 ⑤ c・e ⑥ c・f ⑦ d・e ⑧ e・f

問3 下線部(2)に関して、光合成色素について説明した次の a ~ f の文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

3

- a. 光合成色素にはクロロフィルやカロテノイドなどがある。
- b. 光合成色素のうち、ロドプシンは非常に弱い光にも反応する。
- c. 光合成色素の種類によって、吸収する光の波長が異なる。
- d. 光の波長と吸収の度合いの関係を表したグラフを作用スペクトルという。
- e. 光の波長と光合成速度の関係を表したグラフを吸収スペクトルという。
- f. 光合成には緑色光が主に利用され、青色光と赤色光はほとんど利用されない。

【語群】	① a・b	② a・c	③ a・d	④ b・c
	⑤ b・e	⑥ c・d	⑦ c・f	⑧ d・e

問4 下線部(3)に関して、次の a ~ f の文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

4

- a. 緑色硫黄細菌は光合成により、無機物から有機物をつくることができる。
- b. 紅色硫黄細菌は、無機物から有機物をつくるのに光エネルギーを必要としない。
- c. 緑色硫黄細菌の光合成の過程では、硫黄を消費して硫化水素が生成される。
- d. シアノバクテリアは光合成細菌とよばれ、植物とは異なる光合成色素をもつ。
- e. 硝化細菌の光合成の過程では、アンモニアや亜硝酸などが消費される。
- f. 化学合成細菌は、光エネルギーの代わりに化学エネルギーを利用して有機物をつくる。

【語群】	① a・c	② a・f	③ b・c	④ b・d
	⑤ c・e	⑥ c・f	⑦ d・e	⑧ e・f

問5 下線部(4)に関して、呼吸基質の種類によって、呼吸商の値が異なる。次のA, Bについて、それぞれ呼吸商を計算せよ。答えはA, Bの順に正しい組み合わせとなっているものを、次の語群のうちから1つ選べ。

5

A グルコース $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ の呼吸商として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

- a. 0.5
- b. 0.8
- c. 1.0

B ロイシン $2C_6H_{13}O_2N + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 10H_2O + 2NH_3$ の呼吸商として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

- d. 0.5
- e. 0.8
- f. 1.0

<p>【語群】 ① a・d ② a・e ③ a・f ④ b・d ⑤ b・e ⑥ b・f ⑦ c・d ⑧ c・e</p>
--

問6 下線部(5)に関して、次のa～fの文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

6

- a. 微生物が酸素を使って有機物を分解することを発酵という。
- b. アルコール発酵では、エタノールが水と二酸化炭素に分解される。
- c. 乳酸発酵では、乳酸が水と二酸化炭素に分解される。
- d. 発酵にはグルコースがピルビン酸に分解される過程が含まれる。
- e. 筋肉で、グリコーゲンなどが酸素を使わずに乳酸に分解されることを解糖という。
- f. アルコール発酵や乳酸発酵を行うのは真核生物だけである。

<p>【語群】 ① a・b ② a・c ③ a・d ④ b・c ⑤ b・e ⑥ c・d ⑦ c・f ⑧ d・e</p>
--

問7 下線部(6)に関して、ATPに関する次のa～fの文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

7

- a. ADP から ATP がつくられるときに、多量の化学エネルギーが放出される。
- b. ATP は ADP にリン酸を1つ付加してつくられる。
- c. 呼吸のうち、解糖系の過程では ATP は合成されない。
- d. 呼吸のうち、カルビン・ベンソン回路の過程では ATP は合成されない。
- e. ATP 内のリン酸間の結合を高エネルギーリン酸結合という。
- f. 呼吸全体の過程では、グルコース1分子から最大で4分子の ATP が合成される。

【語群】 ① a・b ② a・c ③ a・d ④ b・c
 ⑤ b・e ⑥ c・d ⑦ c・f ⑧ d・e

問8 下線部(7)に関して、次のa～fの文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

8

- a. 葉緑体のチラコイド膜上には光化学系Ⅰと光化学系Ⅱという反応系がある。
- b. チラコイドの膜には、光合成色素が豊富に含まれている。
- c. 葉緑体の内膜に囲まれた部分をマトリックスという。
- d. 葉緑体のマトリックスでは酸化的リン酸化とよばれる反応が進行する。
- e. カルビン・ベンソン回路は葉緑体のチラコイド膜上で進行する。
- f. 光合成のうち、光エネルギーを必要とする反応は主にストロマで進行する。

【語群】 ① a・b ② a・c ③ a・d ④ b・c
 ⑤ b・e ⑥ c・d ⑦ c・f ⑧ e・f

問9 下線部(8)に関して、次の a ~ f の文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

9

- a. ミトコンドリアの内膜にあるひだ状の構造をクリステという。
- b. 筋肉などの組織には、ミトコンドリアはほとんどみられない。
- c. 解糖系はミトコンドリアのチラコイド膜上で進行する。
- d. クエン酸回路はミトコンドリアのマトリックスで進行する。
- e. ミトコンドリアの外膜には、電子伝達系とよばれる反応系がある。
- f. ミトコンドリアの電子伝達系では光リン酸化とよばれる反応が進行する。

【語群】 ① a・b ② a・c ③ a・d ④ b・c
 ⑤ b・e ⑥ c・d ⑦ c・f ⑧ e・f

問10 下線部(9)に関して、葉緑体とミトコンドリアの細胞内共生説の根拠として正しいものを次の a ~ f の文から2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

10

- a. 葉緑体は細胞内の環境が悪くなると、細胞外へと飛び出す。
- b. ミトコンドリアは細胞内の環境が悪くなると、細胞外へと飛び出す。
- c. 葉緑体とミトコンドリアは核内 DNA とは異なる独自の DNA をもつ。
- d. 真核細胞は細胞内からミトコンドリアがなくなっても生存できる。
- e. ミトコンドリアは独自の核をもつ。
- f. 葉緑体とミトコンドリアは細胞内で独立して増殖する。

【語群】 ① a・c ② a・f ③ b・c ④ b・d
 ⑤ c・e ⑥ c・f ⑦ d・e ⑧ e・f

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 11 ～ 20 〕

ヒトが外界から受け取る刺激には、光や⁽¹⁾音、⁽²⁾匂いや味、温度などがあり、これらの刺激は目や耳などの(ア)によって感知される。また、個々の(ア)が感知できる刺激を(イ)という。刺激の情報は神経系により統合されて最終的に⁽³⁾筋肉などの⁽⁴⁾効果器に伝わり、さまざまな反応を起こす。脊椎動物の神経系は電気的な信号を発生する⁽⁵⁾神経細胞などで構成されており、また、神経系は⁽⁶⁾脳や⁽⁷⁾脊髄を含む(ウ)と⁽⁸⁾自律神経系を含む(エ)に大別することができ、これらが協調しながら働いている。

問1 文中の(ア)、(イ)に適するものを、それぞれ次のa～fより選び、(ア)、(イ)の順に正しい組み合わせとなっているものを、次の語群のうちから1つ選べ。 11

- a. 標的器官 b. 受容器 c. 形成体
d. 条件刺激 e. 適刺激 f. かぎ刺激

【語群】 ① a・d ② a・e ③ a・f ④ b・d
 ⑤ b・e ⑥ b・f ⑦ c・d ⑧ d・f

問2 文中の(ウ)、(エ)に適するものを、それぞれ次のa～fより選び、(ウ)、(エ)の順に正しい組み合わせとなっているものを、次の語群のうちから1つ選べ。 12

- a. 中枢神経系 b. 散在神経系 c. 感覚神経
d. 末しょう神経系 e. 体性神経系 f. 運動神経

【語群】 ① a・d ② a・e ③ a・f ④ b・d
 ⑤ b・e ⑥ c・d ⑦ c・f ⑧ d・e

問3 下線部(1)に関して、次の a ~ f のうち音波の刺激が聴細胞の電気的信号へと変換される過程に関係する器官を2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

13

- a. チン小帯 b. 盲斑 c. 鼓膜
d. 前庭 e. 黄斑 f. うずまき管

【語群】 ① a・c ② a・f ③ b・c ④ b・d
 ⑤ b・e ⑥ c・d ⑦ c・f ⑧ d・e

問4 下線部(2)に関して、匂いや味の刺激の感知に関する次の a ~ f の文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

14

- a. ヒトは舌だけでなく、嗅上皮にも味覚を感知する味細胞をもつ。
b. ヒトの皮膚には、唐辛子成分のカプサイシンを感知する辛味細胞が存在する。
c. ヒトが感知できる味覚は、苦味、甘味、塩味、酸味、うま味の5種類である。
d. 味覚と嗅覚はどちらも化学物質の種類を感知するものである。
e. 嗅覚を感知する嗅細胞は鼻の半規管に集合している。
f. 味覚を感知する味細胞は舌のコルチ器官に集合している。

【語群】 ① a・b ② a・c ③ a・d ④ b・c
 ⑤ b・e ⑥ c・d ⑦ c・f ⑧ e・f

問5 下線部(3)に関して、次の a ~ f の文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

15

- a. 脊椎動物の筋肉は横紋筋と平滑筋に分類される。
b. 横紋筋は平滑筋と比較して収縮速度が小さく、発生する力も小さい。
c. 平滑筋には骨格筋や心臓の筋肉などがある。
d. 筋原繊維は、アクチンフィラメントとミオシンフィラメントから構成される。
e. 筋収縮は、ミオシンフィラメントが急速に分解されて短くなることで生じる。
f. 骨格筋は感覚神経により直接支配されており、自分の意志では動かせない。

【語群】 ① a・b ② a・c ③ a・d ④ b・c
 ⑤ b・e ⑥ c・d ⑦ c・f ⑧ d・e

問6 下線部(4)に関して、次のa～fのうち効果器に分類されるものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

16

- a. 汗腺 b. 網膜 c. 水晶体
d. 耳小骨 e. 平衡石 f. すい臓

【語群】 ① a・c ② a・f ③ b・c ④ b・d
 ⑤ c・e ⑥ c・f ⑦ d・e ⑧ e・f

問7 下線部(5)に関して、次のa～fの文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

17

- a. 神経細胞は、他の神経細胞からの信号を主に樹状突起で受け取る。
b. 脳を構成する神経細胞はシュワン細胞とよばれる。
c. 髄鞘^{ずいしょう}は電気が通りにくい構造をしている。
d. 神経細胞のうち、髄鞘^{ずいしょう}をもたない細胞をグリア細胞という。
e. 一般的に、神経細胞は多数の軸索と1つの樹状突起をもつ。
f. 有髄神経繊維より、無髄神経繊維の方が電気信号を速く伝えることができる。

【語群】 ① a・b ② a・c ③ a・d ④ b・c
 ⑤ b・e ⑥ c・d ⑦ c・f ⑧ d・e

問8 下線部(6)に関して、次のa～fの文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

18

- a. 大脳の表面の部分を大脳髄質といい、神経細胞の軸索が集まっている。
b. 大脳は橋と延髄から構成されている。
c. 中脳には新皮質とよばれる、大きく発達した部位が存在する。
d. 小脳には体の平衡を保つ中枢が存在する。
e. 間脳には自律神経系の中枢としてはたらく視床下部が存在する。
f. 延髄には辺縁皮質とよばれる部位があり、感情などを制御している。

【語群】 ① a・b ② a・c ③ a・d ④ b・c
 ⑤ b・e ⑥ c・d ⑦ c・f ⑧ d・e

問9 下線部(7)に関して、次の a ~ f の文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

19

- a. 脊髄の中心部には白質がある。
- b. 脊髄の周辺部には灰白質がある。
- c. 脊髄の腹側には運動神経の軸索の束を含む腹根がある。
- d. 脊髄の背側には感覚神経の軸索の束を含む背根がある。
- e. 脊髄に出入りする神経系は運動神経だけである。
- f. 脊髄に出入りする神経系は感覚神経だけである。

【語群】 ① a・b ② a・c ③ a・d ④ b・c
 ⑤ b・e ⑥ c・d ⑦ c・f ⑧ d・e

問10 下線部(8)に関して、次の a ~ f の文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

20

- a. 交感神経系が優位になると心臓の拍動が抑制される。
- b. 交感神経系が優位になると瞳孔が拡大する。
- c. 交感神経系が優位になると排尿が促進される。
- d. 副交感神経系が優位になると胃や小腸のぜん動が促進する。
- e. 副交感神経系が優位になると立毛筋が収縮する。
- f. 副交感神経系が優位になると発汗が促進される。

【語群】 ① a・c ② a・f ③ b・c ④ b・d
 ⑤ c・e ⑥ c・f ⑦ d・e ⑧ e・f

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 21 ～ 28 〕

地球上には100万種を超える¹生物種が存在し、さまざまな²分類群に分類される。生物の間には重要な³いくつかの共通点がみられるため、すべての生物は⁴共通の祖先から生じたと考えられており、地球上に最初に出現した生物は(ア)のなかまで、(イ)に出現したとされている。生物が⁵進化してきた経路は(ウ)とよばれ、これを樹木の形で表した図を(エ)という。生物が進化した結果、鳥の翼と昆虫の羽のように互いに似た形質が別の生物にみられることがある。このとき、それらの形質が共通の祖先から引き継がれたものである場合は(オ)器官といい、偶然に同じ機能を実現するために似た形態となったものを(カ)器官という。

問1 文中の(ア)、(イ)に適するものを、それぞれ次のa～fより選び、(ア)、(イ)の順に正しい組み合わせとなっているものを、次の語群のうちから1つ選べ。 21

- a. 原核生物 b. 動物 c. 植物
d. 新生代 e. 古生代 f. 先カンブリア時代

【語群】 ① a・d ② a・e ③ a・f ④ b・d
 ⑤ b・e ⑥ b・f ⑦ c・d ⑧ d・f

問2 文中の(ウ)、(エ)に適するものを、それぞれ次のa～fより選び、(ウ)、(エ)の順に正しい組み合わせとなっているものを、次の語群のうちから1つ選べ。 22

- a. 系統 b. 系列 c. 血統
d. 系統樹 e. 家系図 f. 系列表

【語群】 ① a・d ② a・e ③ a・f ④ b・d
 ⑤ b・e ⑥ b・f ⑦ c・e ⑧ d・f

問3 文中の(オ), (カ)に適するものを, それぞれ次のa~fより選び, (オ), (カ)の順に正しい組み合わせとなっているものを, 次の語群のうちから1つ選べ。 23

- a. 相同 b. 合同 c. 相対
d. 正対 e. 相似 f. 近似

【語群】	① a・d	② a・e	③ a・f	④ b・d
	⑤ b・e	⑥ b・f	⑦ c・e	⑧ d・f

問4 下線部(1)に関して, 次のa~fの文のうち正しいものを2つ選び, その2つを含むものを, 次の語群のうちから1つ選べ。 24

- a. 生物のうち, 最も種数が多いのは原生生物である。
b. 生物のうち, 最も種数が少ないのは動物である。
c. 地球上のすべての生物種がすでに見つかっており, 新種が発見されることはない。
d. 1つの生物種から, 新たな生物種が生じることを種分化という。
e. 生物の種につけられる名前を学名という。
f. 学名はダーウィンが確立した二名法によってつけられる。

【語群】	① a・c	② a・f	③ b・c	④ b・e
	⑤ c・d	⑥ c・e	⑦ d・e	⑧ d・f

問5 下線部(2)に関して, 3ドメイン説に関する次のa~fの文のうち正しいものを2つ選び, その2つを含むものを, 次の語群のうちから1つ選べ。 25

- a. ウイルスは真核生物ドメインに分類される。
b. 大腸菌は古細菌ドメインに分類される。
c. シアノバクテリアは細菌ドメインに分類される。
d. 哺乳類は真核生物ドメインに分類される。
e. ゾウリムシは古細菌ドメインに分類される。
f. アメーバは細菌ドメインに分類される。

【語群】	① a・c	② a・f	③ b・c	④ b・e
	⑤ c・d	⑥ c・e	⑦ d・e	⑧ d・f

問6 下線部(3)に関して、次の a ~ f の文のうち生物にみられる共通点として正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

26

- a. 光合成をする。
- b. 好気呼吸をする。
- c. ミトコンドリアをもっている。
- d. 細胞からできている。
- e. 核をもっている。
- f. DNA をもつ。

【語群】 ① a・c ② a・f ③ b・c ④ b・e
 ⑤ c・d ⑥ c・e ⑦ d・e ⑧ d・f

問7 下線部(4)に関して、生物の起源に関する次の a ~ f の文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

27

- a. 生命が誕生する以前の有機物の生成過程を、化学進化という。
- b. 現代においても、まれに無生物から生物が誕生することを自然発生という。
- c. DNA は RNA とは異なり、酵素と同様の触媒作用をもつ。
- d. RNA は DNA とは異なり、化学的に安定な構造をしている。
- e. 初期の生命は DNA ワールドから RNA ワールドへ移行したと考えられる。
- f. 初期の生命は RNA ワールドから DNA ワールドへ移行したと考えられる。

【語群】 ① a・c ② a・f ③ b・c ④ b・e
 ⑤ c・d ⑥ c・e ⑦ d・e ⑧ d・f

問8 下線部(5)に関して、次の a ~ f の文のうち正しいものを2つ選び、その2つを含むものを、次の語群のうちから1つ選べ。

28

- a. 種分化が起こって新しい種が誕生するような進化を大進化という。
- b. 種分化が起こって新しい種が誕生するような進化を小進化という。
- c. 集団中の遺伝子頻度に変化が生じるような進化を大進化という。
- d. 集団中の遺伝子頻度に変化が生じるような進化を小進化という。
- e. 生物が一世代のうちに経験をつんで行動を変化させることを大進化という。
- f. 生物が一世代のうちに経験をつんで行動を変化させることを小進化という。

【語群】 ① a・b ② a・c ③ a・d ④ b・c
 ⑤ b・e ⑥ c・d ⑦ c・f ⑧ d・e

化 学 (化学基礎・化学)

各原子量は H=1.0, N=14, O=16 とせよ。

〔I〕 図は、周期表の概略図を示したものである。これについて、以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 1 ~ 7 〕

		族																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
周期	1	ア																			
	2																				
	3																				
	4	イ	ウ														カ			キ	ク
	5							エ							オ						

問1 常温で全ての単体が気体である領域はどれか(ただし、アはのぞく)。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 1

- ① イ ② ウ ③ エ ④ オ ⑤ カ ⑥ キ ⑦ ク

問2 単体が、酸・塩基どちらとも反応する元素が含まれる領域として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 2

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ ⑥ カ ⑦ キ ⑧ ク

問3 有色の化合物をつくりやすい元素が含まれる領域として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 3

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ ⑥ カ ⑦ キ ⑧ ク

問4 領域キに関する記述として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 4

- ① 単体は一般に融点が高く、密度が大きい。
- ② 単体は化学反応において、還元剤としてはたらくことが多い。
- ③ 電気陰性度が一番大きい値をもつ元素を含む。
- ④ 第1イオン化エネルギーが最小で最も陽イオンになりやすい元素を含む。
- ⑤ 複数の同素体をもつ元素を含む。
- ⑥ 中性子をもたない原子が存在する元素を含む。

問5 周期表の原型は、ロシアのメンデレーエフが作成したとされる。これについて、次の記述の正誤の組み合わせとして最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 5

- (a) 化学的性質の類似した元素が縦になるようにした。
- (b) 原子の質量の小さい元素から順番に並べた。
- (c) メンデレーエフが予測したエカケイ素は、後にガリウムとして発見された。

	①	②	③	④	⑤	⑥
(a)	正	正	正	誤	誤	誤
(b)	正	正	誤	誤	誤	正
(c)	正	誤	誤	誤	正	正

問6 メンデレーエフが周期表を作成するおよそ100年前に、ラボアジェが元素について再定義し、その後ドルトンが原子説を発表した。ドルトンの原子は単体として具体的な性質をもつものであった。次の記述にある下線部が元素ではなく単体を意味するものとして最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 6

- ① 牛乳にはカルシウムが多く含まれる。
- ② 水は酸素と水素から構成されている。
- ③ けが人が酸素吸入をされながら病院へ運ばれた。
- ④ 黄リンも赤リンもリンの同素体である。
- ⑤ 植物の生育には窒素が欠かせない。

問7 次の文章中の空欄にあてはまる数の組み合わせとして最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 7

日本で発見された原子番号113番の新元素Nhは、周期表においてアルミニウムと同じ(a)族に属する元素であり、質量数は278であったことから、この原子核にある中性子数は(b)である。

	①	②	③	④	⑤	⑥
(a)	3	13	3	13	3	13
(b)	113	113	165	165	278	278

〔Ⅱ〕以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 8 ～ 17 〕

問1 1価の陽イオンになる原子として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

8

- ① He ② Na ③ C ④ O ⑤ Al ⑥ Cl

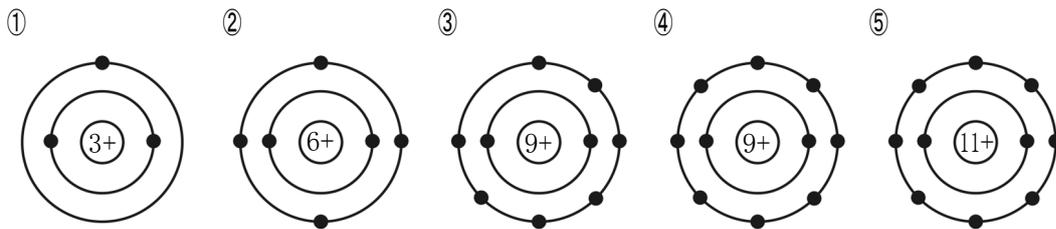
問2 正四面体形をもつ分子として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

9

- ① 水 ② アンモニア ③ メタン ④ 二酸化炭素 ⑤ 塩化水素

問3 次の電子配置をもつ粒子のうち、1価の陰イオンとして最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

10



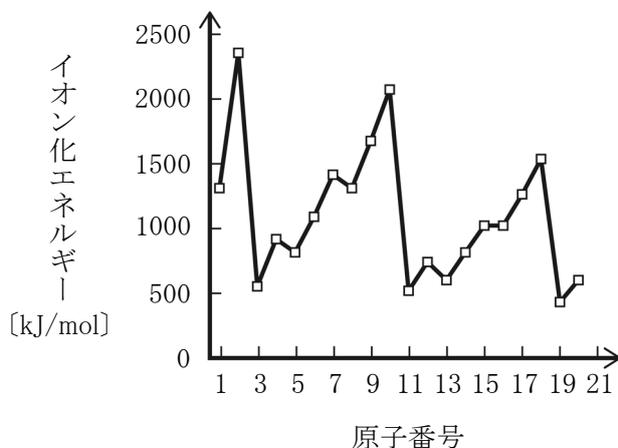
問4 14族元素の水素化合物の沸点は、 $\text{SnH}_4 > \text{GeH}_4 > \text{SiH}_4 > \text{CH}_4$ である。その理由として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

11

- ① 極性の強さ
② 分子量の大きさ
③ イオン化エネルギーの大きさ
④ 電気陰性度の大きさ
⑤ 結合の種類

問5 次のイオン化エネルギーの図において、原子番号3, 11, 19のグループを何というか。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

12



- ① 貴ガス (希ガス) 元素 ② ハロゲン元素 ③ アルカリ土類金属元素
 ④ アルカリ金属元素 ⑤ 遷移元素 ⑥ 典型元素

問6 表は電気陰性度を示した周期表の一部である。イオン結合性が最も強いものを、次のうちから1つ選べ。

13

	1	2	13	14	15	16	17
1	H 2.2						
2	Li 1.0	Be 1.6	B 2.0	C 2.6	N 3.0	O 3.4	F 4.0
3	Na 0.9	Mg 1.3	Al 1.6	Si 1.9	P 2.2	S 2.6	Cl 3.2

- ① HCl ② HF ③ LiCl ④ MgO ⑤ NaF

問7 次の記述のうち、正しいものを1つ選べ。

14

- ① 水素原子の大きさは陽子の大きさとほぼ等しい。
 ② 原子には、原子番号が同じでも質量数の異なる原子が存在するものがあり、これらを互いに同位体(アイソトープ)という。
 ③ ヘリウムとネオンの最外殻電子の数は等しい。
 ④ 原子から電子1個を取り去って、1価の陽イオンにするときに放出するエネルギーをイオン化エネルギーという。
 ⑤ ^1H と ^2H のイオン化エネルギーの比は1:2である。

問8 次の実験は、何の法則に基づいたものであるか。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

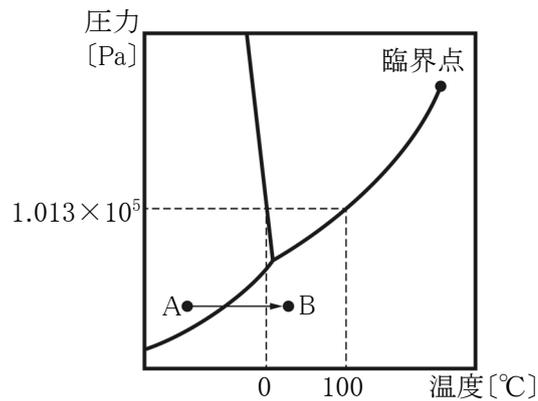
15

銅と酸素を反応させて、生じる酸化銅(II)の銅と酸素の質量比を求める。

- ① 定比例の法則 ② 倍数比例の法則 ③ アボガドロの法則
 ④ 質量保存の法則 ⑤ 気体反応の法則

問9 図は、水の状態図と呼ばれるもので、温度と圧力によって水がどのような状態にあるかを示している。図中のAB間の変化を何というか。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

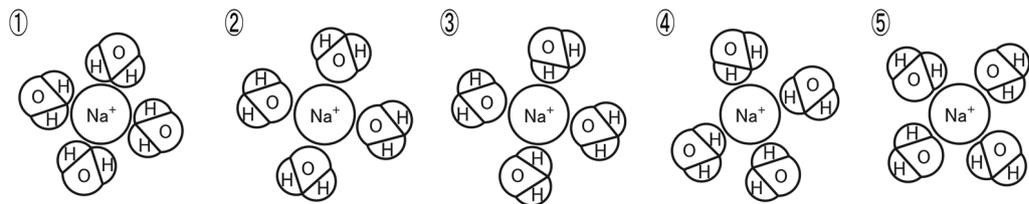
16



- ① 蒸発 ② 融解 ③ 凝固 ④ 昇華 ⑤ 凝縮

問10 塩化ナトリウムを水に溶解させたときの溶液中でのナトリウムイオンと水分子のようすとして最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

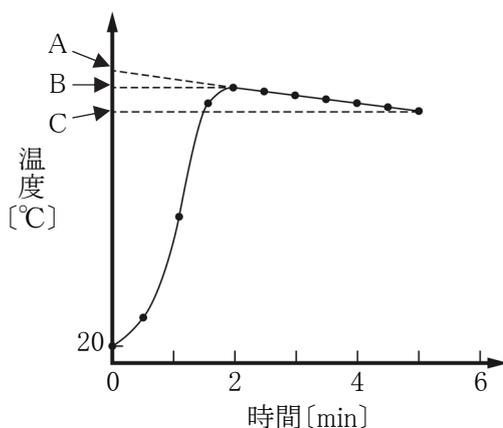
17



〔Ⅲ〕 以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 18 ～ 28 〕

問1 固体の水酸化ナトリウムを水に加え、すばやくかき混ぜて完全に溶解させた。このときの温度変化は図のようになった。



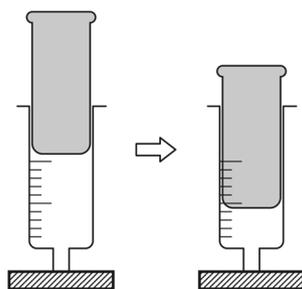
この実験において、水酸化ナトリウムの溶解が瞬間的に終了し、周囲への放熱がなかったと見なせるとき、水溶液の最高温度はどうか。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 18

- ① A ② B ③ C ④ AとCの間 ⑤ BとCの間

問2 H-H, C-Hの結合エネルギーはそれぞれ436 kJ/mol, 416 kJ/molであり、炭素(黒鉛)の昇華熱は717 kJ/molである。メタンの生成熱はいくらになるか。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 19

- ① -757 kJ/mol ② -737 kJ/mol ③ -321 kJ/mol
④ 75 kJ/mol ⑤ 511 kJ/mol

問3 注射器内に、 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ の平衡状態に達した二酸化窒素と四酸化二窒素の混合気体が入っている。二酸化窒素は赤褐色、四酸化二窒素は無色の気体である。温度を一定に保ちながら図のようにピストンを手で押し下げて圧力をかけた。このときの注射器内の色の変化として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 20



- ① 赤褐色が徐々に濃くなる。
② 赤褐色から徐々に無色に変わる。
③ 無色から徐々に赤褐色に変わる。
④ 赤褐色が一時的に濃くなるが、その後薄くなる。
⑤ 赤褐色が一時的に薄くなるが、その後濃くなる。

問4 電離度に関する記述として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

21

- ① 電離度が1に近い酸を弱酸という。
- ② 同一温度での弱酸の電離度は濃度が低いほど大きい。
- ③ 同一濃度での弱酸の電離度は温度によらず一定である。
- ④ 炭酸の第1段階の電離度より第2段階の電離度の方が大きい。
- ⑤ 酢酸のモル濃度を C [mol/L], その電離度を α とすると、電離定数 K_a は $C\alpha$ で示される。

問5 次の化学変化で、下線部の物質が酸化剤としてはたらいっているものとして最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

22

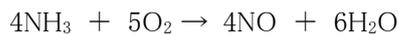
- ① 硝酸銀溶液に塩化ナトリウム水溶液を加えると白色沈殿が生じた。
- ② 亜鉛を希硫酸の中に入れると、気体を発生しながら溶解した。
- ③ 銅板を空气中で熱すると、表面が黒色に変化した。
- ④ ヨウ化カリウム水溶液に塩素を通じると、褐色になった。
- ⑤ 二酸化硫黄を硫化水素水に通じると、固体が析出した。

問6 コロイドに関する記述として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

23

- ① コロイド粒子が液体中に分散した溶液をゲルという。
- ② 牛乳は水が分散質のコロイドである。
- ③ 1分子で形成されるコロイド粒子がある。
- ④ 親水コロイドに少量の電解質を加えると、コロイド粒子が集まり沈殿する。
- ⑤ コロイド粒子のブラウン運動は、分散質どうしの衝突が原因で起こる。

問7 硝酸は工業的には次の化学反応式に従って、アンモニアと空気の混合気体を反応させて一酸化窒素をつくり、これを空气中で酸化させて二酸化窒素とした後、水と反応させることにより得られる。



これをオストワルト法という。この方法で、標準状態で 1.12×10^3 L のアンモニアからできる質量パーセント濃度 63% の濃硝酸は何 kg か。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

24

- ① 3.0 kg ② 4.0 kg ③ 5.0 kg ④ 5.5 kg ⑤ 6.0 kg

問8 水溶液中でイオン A とイオン B, およびイオン A とイオン C をそれぞれ反応させたとき、一方の水溶液だけ沈殿が生じる組み合わせはどれか。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

25

	①	②	③	④	⑤
A	Ca^{2+}	Fe^{3+}	Zn^{2+}	Ag^+	Mg^{2+}
B	Cl^-	NO_3^-	Cl^-	OH^-	Cl^-
C	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	SO_4^{2-}	CrO_4^{2-}	SO_4^{2-}

問9 次の示性式と名称が一致している組み合わせはどれか。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

26

①	②	③	④	⑤
C_2H_5OH	CH_3COOH	CH_3CHO	CH_3OCH_3	$CH_3COOC_2H_5$
メタノール	ギ酸	ホルムアルデヒド	ジエチルエーテル	酢酸エチル

問10 試験管に濃硝酸と濃硫酸をとり、冷やしながらよく混ぜた。これにベンゼンを1滴ずつよく振り混ぜながら加えた後、60℃の水浴で温めると化合物Aが生成した。化合物Aの名称として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

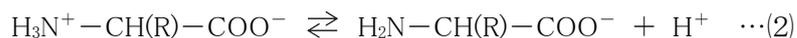
27

- ① アニリン ② フェノール ③ ニトロベンゼン
④ トルエン ⑤ サリチル酸

問11 一般にアミノ酸は、水溶液中で3種のイオン、 X^+ 、 Y^\pm 、 Z^- として存在する。



陽イオン X^+ 双性イオン Y^\pm



双性イオン Y^\pm 陰イオン Z^-

式(1)の電離定数 $K_1=4.0 \times 10^{-3}$ mol/L, 式(2)の電離定数 $K_2=2.5 \times 10^{-10}$ mol/L として、このアミノ酸の等電点として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

28

- ① 5.0 ② 5.5 ③ 6.0 ④ 6.5 ⑤ 7.0

物 理 (物理基礎・物理)

〔 I 〕 以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 1 ~ 5 〕

問 1 x 軸上を等加速度運動している小球があり、時刻 $t=0$ に原点 O を x 軸正の向きにある速さで通過し、時刻 $t=3\text{s}$ に U ターンして x 軸負の向きに運動した。図 1 には、時刻 $t=0, 1, 2, 3\text{s}$ での小球の位置が示されている。時刻 $t=0$ における小球の速さは(ア) m/s であり、この運動の加速度は(イ) m/s^2 である。これより、時刻 $t=4\text{s}$ における小球の位置は(ウ) m と求めることができる。文中の空欄(ア)~(ウ)にあてはまるものの組み合わせとして最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。なお、加速度の正の向きも x 軸正の向きとする。 1

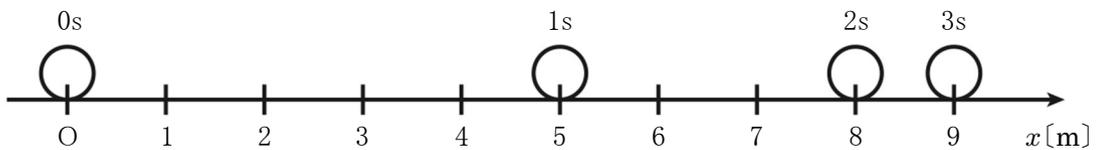


図 1

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	3	-2	6
②	3	2	8
③	3	-2	10
④	6	2	6
⑤	6	-2	8
⑥	6	2	10

問2 熱容量が $3.0 \times 10^2 \text{ J/K}$ で温度が 50°C の物体 A と温度が 18°C で比熱のわからない 100 g の物体 B を接触させた。物体 A, B の温度変化を調べたところ、図2のように物体 A, B の温度は変化した。このとき、物体 B の比熱として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。ただし、熱は物体 A, B の間でのみやり取りされるものとする。 2

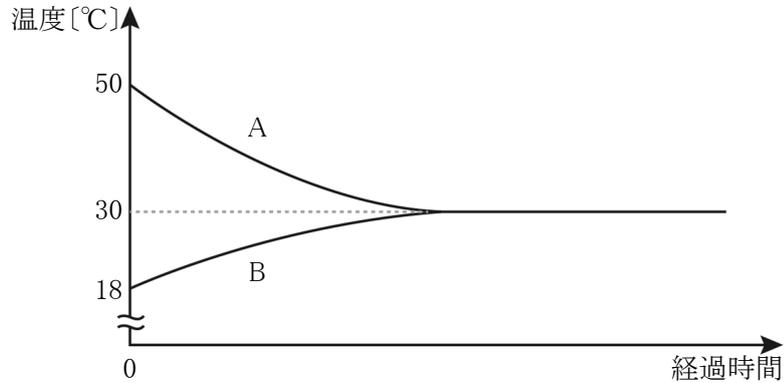


図2

- ① $0.25 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ ② $0.50 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ ③ $2.5 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$
 ④ $5.0 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ ⑤ $25 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ ⑥ $250 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$

問3 図3のように、向かい合わせに置かれた2つのスピーカー S_1 と S_2 から同じ振動数の音を出したところ、 S_1 と S_2 を結ぶ直線上で、音が最も大きくなる場所が等間隔 d で観測された。スピーカーから出る音の振動数を 200 Hz としたとき、間隔 d として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。ただし、音速を 340 m/s とし、風の影響はないものとする。 3

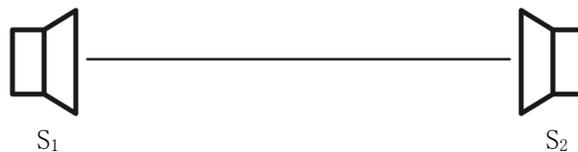


図3

- ① 0.425 m ② 0.850 m ③ 1.26 m ④ 1.70 m ⑤ 2.10 m ⑥ 3.40 m

問4 図4のように電氣的に中性な金属球を絶縁体でできた糸でつり下げ、正に帯電した物体を金属球に近づけたところ、金属球は正に帯電した物体に引き寄せられた。このとき、金属球内部に生じている現象を説明した記述として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。ただし、金属球は正に帯電した物体と接触することはないものとする。

4

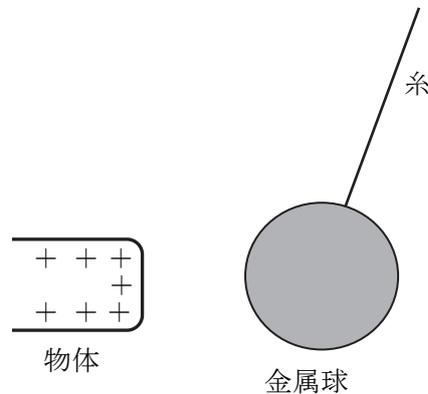


図4

- ① 金属球の内部にある自由電子が物体の正の電荷に引き寄せられ、金属球の物体側には自由電子が多く集まり負の電荷を帯び、物体の反対側は自由電子が不足し正の電荷を帯びている。
- ② 金属球の内部にある自由電子が物体の正の電荷に引き寄せられ、金属球の物体側には自由電子が多く集まり正の電荷を帯び、物体の反対側は自由電子が不足し負の電荷を帯びている。
- ③ 金属球の内部にある自由電子が物体の正の電荷と反発して遠ざかり、金属球の物体側には自由電子が不足して正の電荷を帯び、物体の反対側は自由電子が多く集まり負の電荷を帯びている。
- ④ 金属球の内部にある自由電子が物体の正の電荷と反発して遠ざかり、金属球の物体側には自由電子が不足して負の電荷を帯び、物体の反対側は自由電子が多く集まり正の電荷を帯びている。
- ⑤ 自由電子の不足した金属原子が陽イオンとなって、物体の正の電荷と反発し、金属球の物体側には陽イオンが不足して負の電荷を帯び、物体の反対側は陽イオンが多く集まり正の電荷を帯びている。
- ⑥ 自由電子の不足した金属原子が陽イオンとなって、物体の正の電荷に引き寄せられ、金属球の物体側には陽イオンが多く集まり正の電荷を帯び、物体の反対側は陽イオンが不足して負の電荷を帯びている。

問5 エネルギーに関する記述として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

5

- ① 発電所からの送電では、高電圧にして送電しているので、途中のエネルギー損失は0である。
- ② 水力発電所では、水の重力による位置エネルギーの一部を電気エネルギーに変換している。
- ③ 太陽エネルギーは、地域や季節、時刻によらず安定して利用できる。
- ④ 技術の進歩により、熱効率が100%を超える熱機関も実現している。
- ⑤ 原子力発電所では、ウランの化学反応による化学エネルギーを利用している。
- ⑥ 熱エネルギーは、いかなる手段を用いようとも他のエネルギーには変換できない。

〔Ⅱ〕 次の文章(A・B)を読み、以下の各問いに答えよ。

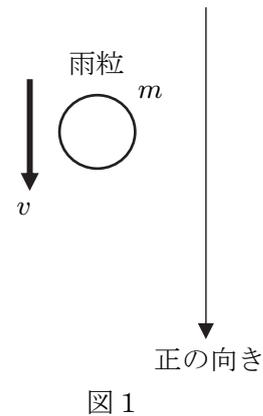
〔解答番号は 6 ～ 12〕

A 雨粒は乱層雲によって作られ、乱層雲は地上数キロメートルの高さのところに分布している。雨粒は落下する際に空気の抵抗を受け、ある一定の速度(終端速度)で地表に達する。鉛直下向きを正とし、重力加速度の大きさを g とする。

問1 雨粒が落下する際に空気から受ける抵抗は雨粒の落下速度 v に比例する。比例定数を k とすると、雨粒が受ける抵抗力は(ア)となる。したがって図1のように、速度 v で落下している質量 m の雨粒の運動方程式は落下の加速度を a とすると、(イ)と表すことができる。文中の空欄(ア)、(イ)にあてはまるものの組み合わせとして最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

6

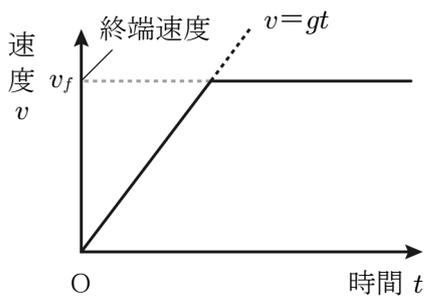
	(ア)	(イ)
①	$+kv$	$ma = -kv$
②	$+kv$	$ma = mg + kv$
③	$+kv$	$ma = mg - kv$
④	$-kv$	$ma = -kv$
⑤	$-kv$	$ma = mg + kv$
⑥	$-kv$	$ma = mg - kv$



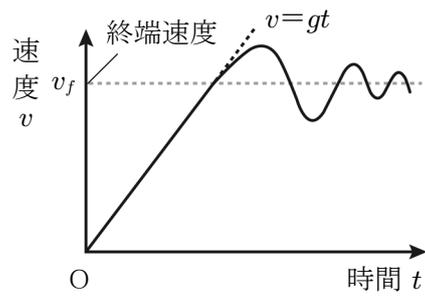
問2 雨粒が落下しはじめてから、一定の速度 v_f (終端速度)に達するまでの速度の変化の様子を表したグラフとして最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

7

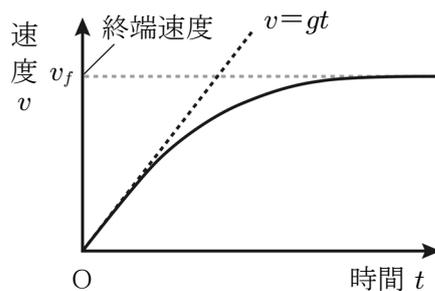
①



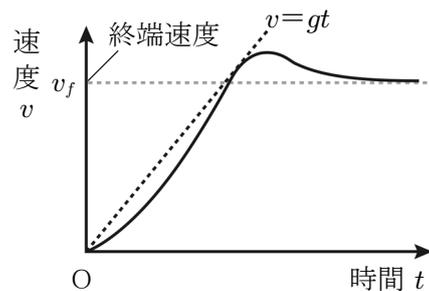
②



③



④



問3 雨粒の質量や落下速度が大きくなるにつれて、雨粒は落下速度に比例した抵抗から、空気を押し
 のけて進む際に受ける速度の2乗に比例した抵抗(慣性抵抗)を受けやすくなる。雨粒が落下速度の
 2乗に比例した抵抗を受けるとき、地表に達するときの一定の速度(終端速度)として最も適切なも
 のを、次のうちから1つ選べ。なお、雨粒の質量を m とし、比例定数を k とする。 8

- ① $\frac{mg}{k}$ ② $\frac{k}{mg}$ ③ $\sqrt{\frac{mg}{k}}$ ④ $\sqrt{\frac{k}{mg}}$ ⑤ $\left(\frac{mg}{k}\right)^2$ ⑥ $\left(\frac{k}{mg}\right)^2$

B 図2のように、なめらかな水平面上を速さ v_0 で進んできた質量 m_A の小球 A が、一端を壁に固定
 されたばねにつながれて静止している質量 m_B の小球 B に左から衝突した。衝突後、小球 A, B は離
 れた。なお、ばね定数を k とし、ばねの質量は無視できるものとする。また、運動はすべて鉛直面内
 で行われるものとする。

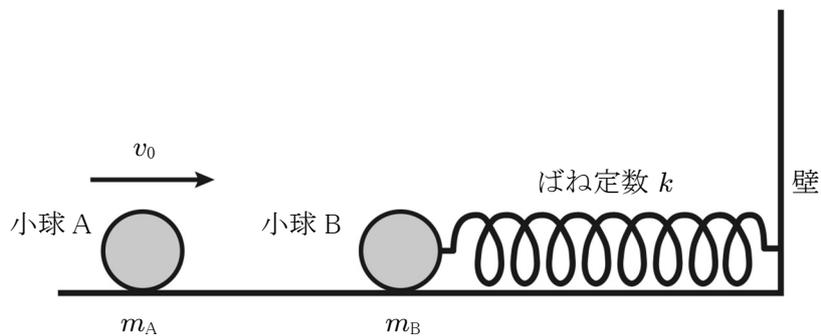


図2

問1 一般に、2個の小球の衝突において互いに及ぼしあう力以外の力がはたらかなければ、衝突の前
 後で2個の小球の(ア)の和は変化しない。また、2個の小球が正面衝突し、衝突の前後で2個
 の小球が一直線上を運動するとき、反発係数(はね返り係数)が1の衝突を(イ)といい、このと
 き2個の小球の(ウ)の和も変化しない。文中の空欄(ア)~(ウ)にあてはまるものの組
 み合わせとして最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 9

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	運動エネルギー	弾性衝突	運動量
②	運動エネルギー	完全非弾性衝突	運動量
③	運動量	弾性衝突	運動エネルギー
④	運動量	完全非弾性衝突	運動エネルギー
⑤	速度	弾性衝突	運動量
⑥	速度	完全非弾性衝突	運動エネルギー

問2 衝突直後の小球 A, B の速度をそれぞれ v_A, v_B としたとき, v_A, v_B について成り立つ関係として最も適切なものを, 次のうちから 1 つ選べ。なお, 小球 A と B との間の反発係数(はね返り係数)を e とする。 10

① $\begin{cases} v_A - v_B = ev_0 \\ m_A v_A + m_B v_B = m_A v_0 \end{cases}$ ② $\begin{cases} v_B - v_A = ev_0 \\ m_A v_A + m_B v_B = m_A v_0 \end{cases}$ ③ $\begin{cases} v_A + v_B = ev_0 \\ m_A v_A + m_B v_B = m_A v_0 \end{cases}$

④ $\begin{cases} v_A - v_B = ev_0 \\ m_B v_B - m_A v_A = m_A v_0 \end{cases}$ ⑤ $\begin{cases} v_B - v_A = ev_0 \\ m_B v_B - m_A v_A = m_A v_0 \end{cases}$ ⑥ $\begin{cases} v_A + v_B = ev_0 \\ m_B v_B - m_A v_A = m_A v_0 \end{cases}$

問3 次の文章中の空欄 11, 12 にあてはまる最も適切なものを, 次のうちから 1 つずつ選べ。

小球 A, B の質量がともに等しい場合を考える。衝突直後の小球 B の速度の大きさが $\frac{3}{4}v_0$ であった。このとき, 衝突直後の小球 A の速度は,

11 $\left\{ \begin{array}{l} \text{① } -\frac{3}{4}v_0 \quad \text{② } -\frac{1}{2}v_0 \quad \text{③ } -\frac{1}{4}v_0 \quad \text{④ } \frac{1}{4}v_0 \quad \text{⑤ } \frac{1}{2}v_0 \quad \text{⑥ } \frac{3}{4}v_0 \end{array} \right\}$

である。また, 小球 A と小球 B との間の反発係数(はね返り係数) e の値は

12 $\left\{ \begin{array}{l} \text{① } \frac{1}{5} \quad \text{② } \frac{1}{4} \quad \text{③ } \frac{1}{3} \quad \text{④ } \frac{1}{2} \quad \text{⑤ } \frac{3}{4} \quad \text{⑥ } 1 \end{array} \right\}$

となる。

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 13 ～ 16 〕

図1のように、気球部とゴンドラからなる断熱材でできた質量 M 、体積 V の気球がある。気球部の下端には小さな開口部があり、この開口部を通して気球部の内部と外部はつながっており、気球部内部の圧力は常に大気圧に等しい。また、気球は加熱装置によって、気球部内の空気の温度を上昇させることができる。地表での大気圧を P_0 、地表での温度(絶対温度)を T_0 とし、空気は理想気体として扱ってよいものとする。気球の質量 M には気球部内部の空気の質量は含まれておらず、気球部以外の体積は無視できるものとする。また、気球部の体積は変わらないものとし、気球部内部の空気以外には浮力ははたらかないものとする。重力加速度の大きさを g とする。

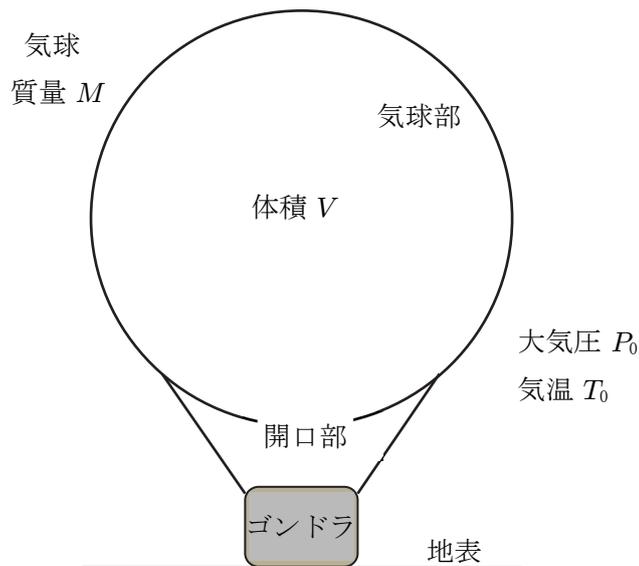


図1

問1 気球全体が地表付近にあり、気球部内部の温度は外部と同じ T_0 であった。このときの気球部内部の空気の密度を ρ_0 とする。この状態から気球部内の温度を上昇させたところ気球全体が浮上し(地表から離れ)、気球部内部の空気の圧力、密度、温度が、それぞれ P_0, ρ_0, T_0 から P, ρ, T に変わった。これらの中に成り立つ関係として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 13

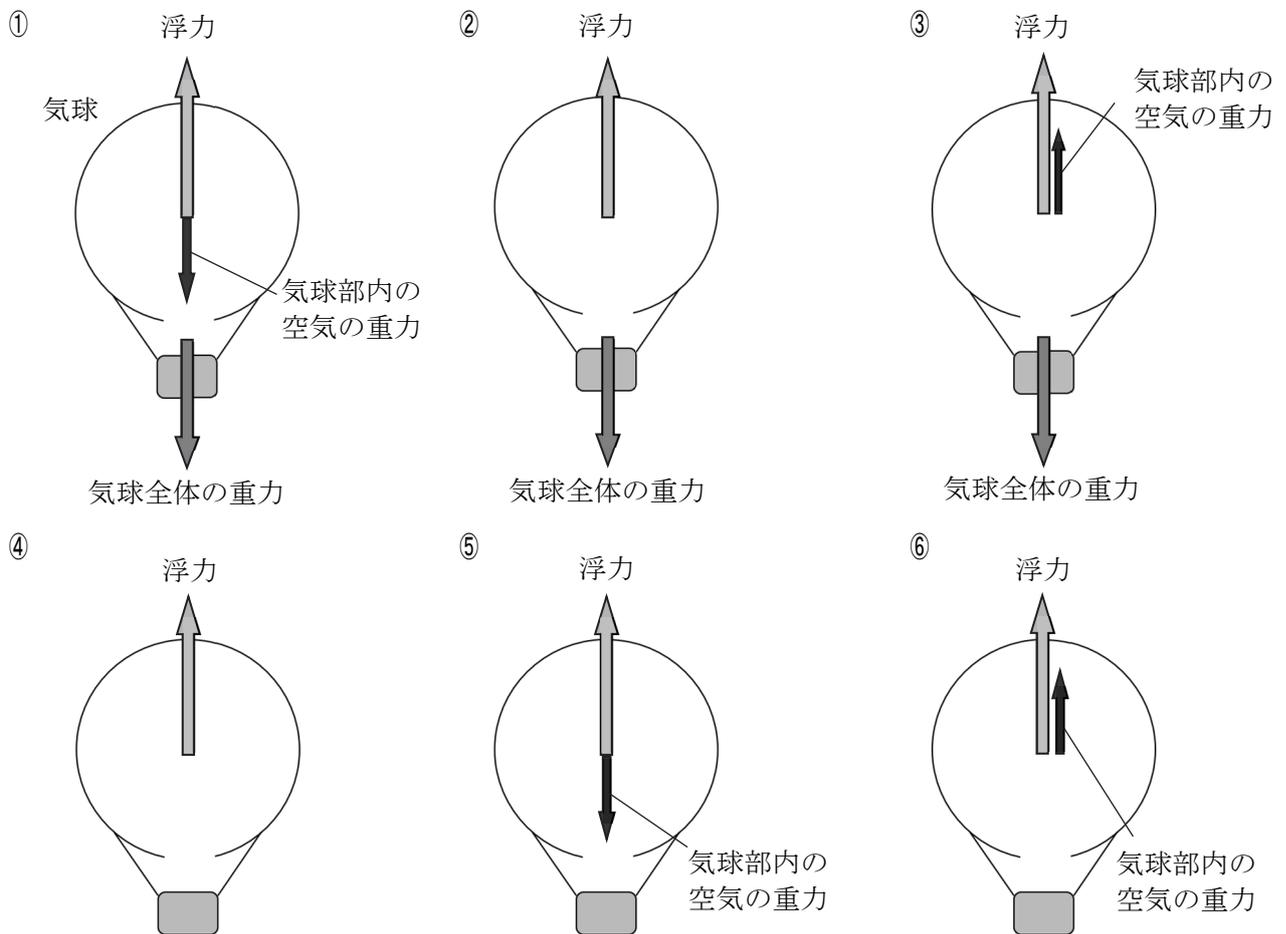
- | | | |
|---|---|---|
| ① $\rho_0 P_0 T_0 = \rho P T$ | ② $\frac{P_0 T_0}{\rho_0} = \frac{P T}{\rho}$ | ③ $\frac{P_0 \rho_0}{T_0} = \frac{P \rho}{T}$ |
| ④ $\frac{P_0 \rho_0}{T_0} = \frac{T}{P \rho}$ | ⑤ $\frac{P_0}{\rho_0 T_0} = \frac{\rho T}{P}$ | ⑥ $\frac{P_0}{\rho_0 T_0} = \frac{P}{\rho T}$ |

問2 気球部内部の空気をゆっくり加熱していくと、ある温度 T_1 で気球は図1のように気球部のみが浮いた状態で静止した。このときの気球部内部の空気の密度を ρ_1 とすると、密度と温度の間には [14] の関係が成り立つ。この状態からさらに加熱し続けると、やがて気球全体が地表から離れ浮上し始める。このときの気球全体にはたらく力の向きを図示すると [15] のようになり、気球部内部の空気の温度は [16] となる。[14] ~ [16] にあてはまる最も適切なものを、それぞれの選択肢のうちから1つずつ選べ。なお、加熱前の気球部内部の空気の圧力、密度、温度をそれぞれ P_0 , ρ_0 , T_0 とする。

[14] の選択肢

- ① $\rho_0\rho_1 = T_0T_1$ ② $\rho_0T_0 = \rho_1T_1$ ③ $\rho_0T_1 = \rho_1T_0$
 ④ $\rho_0\rho_1 = \frac{T_1}{T_0}$ ⑤ $\rho_0\rho_1 = \frac{T_0}{T_1}$ ⑥ $\frac{\rho_1}{\rho_0} = T_0T_1$

[15] の選択肢



[16] の選択肢

- ① $\frac{\rho_0 V}{\rho_0 V - M} T_0$ ② $\frac{\rho_0 V}{\rho_0 V + M} T_0$ ③ $\frac{\rho_0 V - M}{\rho_0 V} T_0$
 ④ $\frac{\rho_0 V + M}{\rho_0 V} T_0$ ⑤ $\frac{\rho_0 V}{M} T_0$ ⑥ $\frac{M}{\rho_0 V} T_0$

[IV] 次の文章(A・B)を読み、以下の各問いに答えよ。

[解答番号は 17 ~ 21]

A 時刻 t [s]における位置 x [m]での媒質の変位 y [m]が

$$y = 2.0 \sin \pi (2.0t + 0.50x) \quad \cdots \textcircled{1}$$

で表される x 軸上を進む正弦波がある。

問1 ①式で表される正弦波の波長[m]，速さ[m/s]， x 軸上の進行方向(正方向か負方向か)の組み合わせとして最も適切なものを，次のうちから1つ選べ。 17

	波長[m]	速さ[m/s]	進行方向
①	2.0	2.0	正
②	2.0	2.0	負
③	2.0	4.0	正
④	2.0	4.0	負
⑤	4.0	2.0	正
⑥	4.0	2.0	負
⑦	4.0	4.0	正
⑧	4.0	4.0	負

図1のように， x 軸の正方向(右方向)に進む正弦波1の時刻 $t=0$ における波形を実線で表し，また $x=130$ cm のところにある壁で自由端反射した正弦波2の時刻 $t=0$ における波形を点線で表した。これらの波の振動数を f [Hz]，また振幅を A [m]とする。

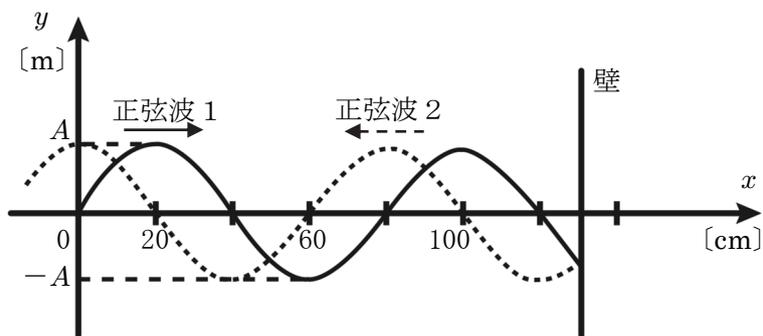


図1

問2 正弦波1と正弦波2との合成波は次式で与えられる。このとき、 $0 \leq x \leq 130 \text{ cm}$ の範囲で節になる場所として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 18

正弦波1と2との合成波 $y = 2A \sin\left(\frac{\pi}{40}x + \frac{\pi}{4}\right) \sin\left(2\pi ft + \frac{3\pi}{4}\right)$

- ① 10 cm, 50 cm, 90 cm, 130 cm ② 20 cm, 60 cm, 100 cm
- ③ 30 cm, 70 cm, 110 cm ④ 40 cm, 80 cm, 120 cm
- ⑤ 10 cm, 60 cm, 110 cm ⑥ 20 cm, 70 cm, 120 cm

B 図2のように、波長 λ の赤色の単色光を発する光源から出た光を回折格子に垂直に当てたところ、回折格子の後方に置かれたスクリーン上に何個かの明点が現れた。光が回折格子に入射した方向と明点が現れた方向とのなす角を θ とする。 $\theta=0^\circ$ の方向、すなわち光源から出た光が直進した場合のスクリーン上の位置を点Oとする。

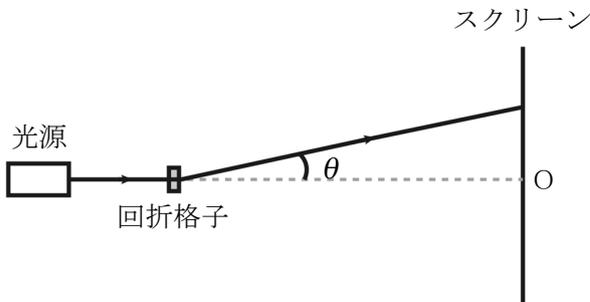


図2

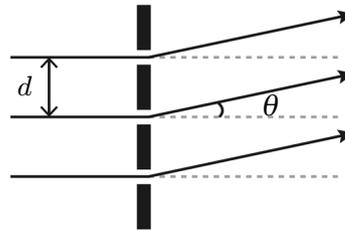


図3

問1 スクリーン上に明点や暗点などが現れたのは、図3のように、回折格子の溝と溝との間の部分がスリットのはたらきをし、そこを通り抜けた光がスクリーン上で(ア)したからである。隣り合う溝と溝との間隔を d とする。入射光の方向から角度 θ だけ傾いた方向に進む光について、隣り合う溝を通り抜けた光との経路差 L は(イ)と表される。スクリーン上で角度 θ の方向に明点が現れるには、経路差 L が単色光の波長に対して半波長の(ウ)倍であればよい。(ア)～(ウ)にあてはまるものの組み合わせとして最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 19

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	回折	$d \sin\theta$	偶数
②	回折	$d \sin\theta$	奇数
③	回折	$d \cos\theta$	偶数
④	回折	$d \cos\theta$	奇数
⑤	干渉	$d \sin\theta$	偶数
⑥	干渉	$d \sin\theta$	奇数
⑦	干渉	$d \cos\theta$	偶数
⑧	干渉	$d \cos\theta$	奇数

問2 点 O にできる明点にもっと近い明点が $\theta=30^\circ$ の方向に現れた。このとき、回折格子の格子定数 (図3の隣り合う溝と溝との間隔 d) として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 20

- ① $\frac{\lambda}{4}$ ② $\frac{\lambda}{3}$ ③ $\frac{\sqrt{3}}{2}\lambda$ ④ λ ⑤ $\sqrt{3}\lambda$ ⑥ 2λ

問3 スクリーン上で点 O にできる明点と最も近い明点との距離を x とする。次のア～エのように実験の条件を1つだけ変えたとき、明点間の間隔 x が大きくなるものの組み合わせとして最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 21

- ア 青色の単色光を出す光源に変える。
 イ 格子定数の小さな回折格子に変える。
 ウ 光源から回折格子までの距離を大きくする。
 エ 回折格子からスクリーンまでの距離を大きくする。

- ① ア, イ ② ア, ウ ③ ア, エ ④ イ, ウ ⑤ イ, エ ⑥ ウ, エ

〔V〕 次の文章(A・B)を読み、以下の各問いに答えよ。 〔解答番号は 22 ～ 28〕

A 図1のように、電気容量が C , $2C$, $3C$ のコンデンサー C_1 , C_2 , C_3 , 抵抗値が R の抵抗 R , 起電力 E の電池 E , およびスイッチ S_1 , S_2 からなる回路がある。はじめスイッチはすべて開かれており、コンデンサーには電荷は蓄えられていなかった。なお、電池の負極は接地されており、電池の内部抵抗は無視できるものとする。

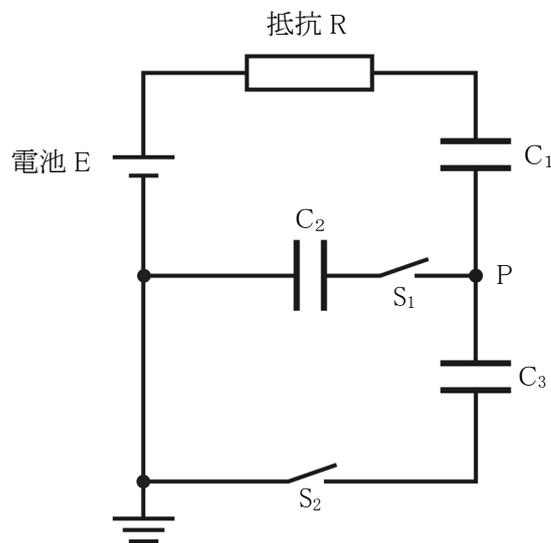


図1

問1 スイッチ S_1 を閉じ、十分に時間が経過した。この間、抵抗 R を通って(ア)の電気量がコンデンサー C_1 に流れ込んだ。十分に時間が経過するまでに、電池が供給したエネルギーは、コンデンサー C_1 , C_2 に蓄えられたエネルギーの和の(イ)倍である。(ア), (イ)にあてはまるものの組み合わせとして最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

22

	(ア)	(イ)
①	$\frac{2CE}{3}$	1
②	$\frac{2CE}{3}$	2
③	CE	1
④	CE	2
⑤	$3CE$	1
⑥	$3CE$	2

問2 スイッチ S_1 を閉じ十分に時間が経過した状態で、図1の点Pの電位として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

23

- ① $-\frac{2}{3}E$ ② $-\frac{1}{2}E$ ③ $-\frac{1}{3}E$ ④ $\frac{1}{3}E$ ⑤ $\frac{1}{2}E$ ⑥ $\frac{2}{3}E$

問3 次に、 S_1 を開いてから S_2 を閉じ、十分に時間が経過した。このとき、コンデンサー C_1 と電池 E との間で起こった電気量のやり取りについての説明として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

24

- ① 電池 E から抵抗 R を通って、コンデンサー C_1 に $\frac{1}{4}CE$ の電気量が流れ込んだ。
 ② コンデンサー C_1 から抵抗 R を通って、電池 E に $\frac{1}{4}CE$ の電気量が流れ込んだ。
 ③ 電池 E から抵抗 R を通って、コンデンサー C_1 に $\frac{11}{12}CE$ の電気量が流れ込んだ。
 ④ コンデンサー C_1 から抵抗 R を通って、電池 E に $\frac{11}{12}CE$ の電気量が流れ込んだ。
 ⑤ 電池 E から抵抗 R を通って、コンデンサー C_1 に $\frac{19}{12}CE$ の電気量が流れ込んだ。
 ⑥ コンデンサー C_1 から抵抗 R を通って、電池 E に $\frac{19}{12}CE$ の電気量が流れ込んだ。

B 抵抗値 R の抵抗を電流計と電圧計で測定する場合，図2のように接続方法1と2とが考えられる。接続方法1，および2での電流計，電圧計による測定値がともに I_A ， V_V であった。ただし，電流計，電圧計の内部抵抗をそれぞれ， r_A ， r_V とする。

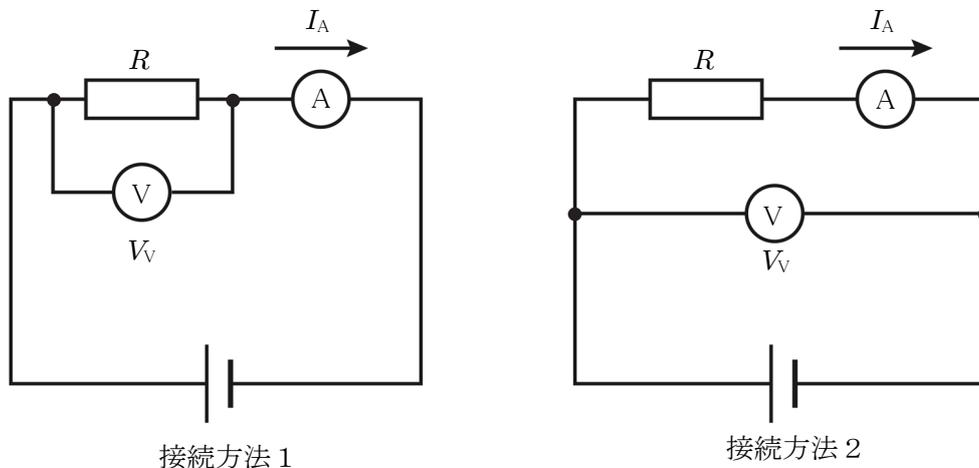


図2

問1 電流計，電圧計の内部抵抗を考慮したとき，接続方法1での抵抗値 R は [25] となり，接続方法2での抵抗値 R は [26] となる。このことから，抵抗値 R の大きさを $\frac{V_V}{I_A}$ の値により近づけるためには，電圧計の内部抵抗は [27] ほど，電流計の内部抵抗は [28] ほどよいことがわかる。

[25] ~ [28] にあてはまる最も適切なものを，それぞれの選択肢のうちから1つずつ選べ。

[25] [26] の選択肢

- | | | |
|---|---------------------------------------|---|
| ① $\frac{V_V}{I_A}$ | ② $\frac{V_V}{I_A - \frac{V_V}{r_V}}$ | ③ $\frac{V_V - r_A I_A}{I_A}$ |
| ④ $\frac{V_V - r_A I_A}{I_A - \frac{V_V}{r_V}}$ | ⑤ $\frac{V_V + r_A I_A}{I_A}$ | ⑥ $\frac{V_V + r_A I_A}{I_A + \frac{V_V}{r_V}}$ |

[27] [28] の選択肢

- | | | |
|-------|-------|---------------|
| ① 小さい | ② 大きい | ③ 抵抗値 R と近い |
|-------|-------|---------------|

