

2026年度

一般選抜 二期 試験問題

選 択

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てはいけません。
- 2 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。
- 3 **看護学科**は国語と理科（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、数学（数学Ⅰ・数学A、数学Ⅱ・数学B・数学Cのうち1科目）、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。)
- 4 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。
 - ① 氏名欄
氏名を正しく記入しなさい。
 - ② 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。
 - ③ 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。
- 5 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 1 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

- 6 試験時間は120分です。
- 7 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

〔一〕 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

イタリアの哲学者であるティツィアナ・アンディナ&カロラ・バルベロは、まさしく「食べ物**は**芸術になりうるか？」と題された論文を書いています。このなかで二人は、前節で確認した生存維持への関与と並んでもう一つ、料理が芸術とみなされてこなかった理由として、「消費排除デーゼ」が美学において支配的な立場であったことを挙げています。

このテーゼは、芸術とは消費されないものである、と主張します。Ⅰ、絵画のような芸術作品は、私が見ることで消えてなくなってしまうたり、その魅力を減じたりするものではありません。昨日、私が展覧会で観た絵を、今日まったく別の人が同様に楽しめるでしょうし、それどころかきちんと保存すれば百年後の人も楽しむことができる——このような時間を超えて存在する永続性を、芸術作品は有しています。

これに対して、私が同じく昨日、おいしくいただいたケーキは、私が味わうことによって消えてしまいました。たとえ食べ物が美的な快を私に与えてくれるとしても、その快を生じさせるのと引き換えに、消えてなくなってしまうのです。これは、時間を超えて存続する芸術作品とは、ソウ**ウ**当異なる特徴であるように思われます。

もしも時間を超えて存続することが芸術作品であるために必要な条件ならば、料理は芸術ではないということになります。でも、本当にそうだろうかとアンディナ&バルベロは問いかけます。

まず、芸術作品は本当にみな時間を超えて存続するのでしょうか。確かに絵画や彫刻などの美術作品はそうでしょう。Ⅱ、音楽や舞踊など、演者によるパフォーマンスを通じて鑑賞されるジャンルではどうでしょうか。考えるまでもなく、これらの芸術作品は、上演とともに消え去っていきます。舞台は生モノ、という言い回しはまさしく、パフォーマンス芸術をちょうど食べ物に喩えることで、それが一回一回異なるものであるということを強調しています。

これは、芸術ジャンルごとに、作品の存在のありかたが異なっているということです。絵画や彫刻などの美術作品においては、通常、本物は一つしか存在しえませんが、パリのルーヴル美術館を訪れたとき、レオナルド・ダ・ヴィンチの《モナ・リザ》や、《サモトラケのニケ》の前にもすごい人だかりができていたことを覚えていますが、あれだけの人が一度に群がるのは、これらの作品がそれぞれこの世界に一つしか存在せず、鑑賞したいならルーヴルに足を運ぶしかないからでしょう。

これに対して、音楽などのパフォーマンス芸術はどうでしょうか。「Ⅰ」たとえばまったく同じ日・同じ時刻に東京と大阪でそれぞれ別の交響楽団がアントニン・ドヴォルザーク作曲の《交響曲第九番》を演奏していたとして、そのどちらかは本物でどちらかが偽物だ、というような議論は起き得ないでしょう（もちろん演奏のクオリティの差は生じ得ますが、それでもどちらかがそもそも《交響曲第九番》ではない、というような話にはならないはずです）。〔2〕

これは、パフォーマンス芸術は美術とは異なり、作品が単一の物理的対象として存在するのではなく、楽譜や台本に記録されたものを基準とし、繰り返し、何度も別の場所で、別の時代に上演されうるものだという性格を持っていることによります。〔3〕

しかし、楽譜からは音は鳴りませんし、台本は直接、喋りません。〔4〕 私たちが実際に鑑賞するの

は、楽譜や台本にもとづいた上演のほうであり、この上演は「消えモノ」なのです（録音や録画はもちろん可能ですが、現在の技術ではいわゆる臨場感に欠けるものになり、実際の上演の完全な代わりにはならないでしょう）。〔5〕

このような問題については、芸術の存在論という分野で議論されてきました。日常美学について考える本書ではあまり深入りはできませんが、ひとまず次のようにまとめることができますでしょう。つまり、D「D」というとき、よくよく考えてみると、その存続の仕方にはおおまかに言って二通りあるということです。

一つは絵画のように、あるとき作者が完成させ、そのままの姿でモノとして残る方法です。そしてもう一つは、音楽作品のように、あるとき作者が楽譜のような「指示書」を残す方法です。後者の場合、あくまで残るのはこの指示書のほうであり、実際にその指示書をもとに演奏者が上演する一回一回のパフォーマンスのほうが消えていくのです。

このように、実際の上演はその都度消えるものの、楽譜や台本の形式で記録されているものも芸術だと④「E」と⑤「E」とかなじみにみなされてきたのであれば、消費排除テーゼをもとに料理は芸術ではないと主張するのは誤りであるということになります。なぜならば、料理にも楽譜や台本にソウ当するものが存在するからです、それは、レシピです。

書店に行くと、本当にたくさんのレシピ本が並んでいることにしばしば驚かされます。なかにはベストセラー級に売れるものもあるでしょう。これは、レシピがわかれば、料理研究家がつくったのと同様の料理を再現することができる、という確信が私たちのなかで共有されているからこそその現象です。ちょうど、ピアノやギターの譜面を買ってくればお気に入りのあの曲をまさに演奏することができる、と思うのとまったく同じことです。

III、一回一回の料理は食べれば都度確かに消えてしまいうけれど、⑦「⑦」をカイして、料理もまた時間を超えることがあるのです。

ただ、特に家での料理においてはレシピなど⑥「⑥」や⑦「⑦」や⑧「⑧」や⑨「⑨」や⑩「⑩」や⑪「⑪」や⑫「⑫」や⑬「⑬」や⑭「⑭」や⑮「⑮」や⑯「⑯」や⑰「⑰」や⑱「⑱」や⑲「⑲」や⑳「⑳」や㉑「㉑」や㉒「㉒」や㉓「㉓」や㉔「㉔」や㉕「㉕」や㉖「㉖」や㉗「㉗」や㉘「㉘」や㉙「㉙」や㉚「㉚」や㉛「㉛」や㉜「㉜」や㉝「㉝」や㉞「㉞」や㉟「㉟」や㊱「㊱」や㊲「㊲」や㊳「㊳」や㊴「㊴」や㊵「㊵」や㊶「㊶」や㊷「㊷」や㊸「㊸」や㊹「㊹」や㊺「㊺」や㊻「㊻」や㊼「㊼」や㊽「㊽」や㊾「㊾」や㊿「㊿」や㋀「㋀」や㋁「㋁」や㋂「㋂」や㋃「㋃」や㋄「㋄」や㋅「㋅」や㋆「㋆」や㋇「㋇」や㋈「㋈」や㋉「㋉」や㋊「㋊」や㋋「㋋」や㋌「㋌」や㋍「㋍」や㋎「㋎」や㋏「㋏」や㋐「㋐」や㋑「㋑」や㋒「㋒」や㋓「㋓」や㋔「㋔」や㋕「㋕」や㋖「㋖」や㋗「㋗」や㋘「㋘」や㋙「㋙」や㋚「㋚」や㋛「㋛」や㋜「㋜」や㋝「㋝」や㋞「㋞」や㋟「㋟」や㋠「㋠」や㋡「㋡」や㋢「㋢」や㋣「㋣」や㋤「㋤」や㋥「㋥」や㋦「㋦」や㋧「㋧」や㋨「㋨」や㋩「㋩」や㋪「㋪」や㋫「㋫」や㋬「㋬」や㋭「㋭」や㋮「㋮」や㋯「㋯」や㋰「㋰」や㋱「㋱」や㋲「㋲」や㋳「㋳」や㋴「㋴」や㋵「㋵」や㋶「㋶」や㋷「㋷」や㋸「㋸」や㋹「㋹」や㋺「㋺」や㋻「㋻」や㋼「㋼」や㋽「㋽」や㋾「㋾」や㋿「㋿」や㌀「㌀」や㌁「㌁」や㌂「㌂」や㌃「㌃」や㌄「㌄」や㌅「㌅」や㌆「㌆」や㌇「㌇」や㌈「㌈」や㌉「㌉」や㌊「㌊」や㌋「㌋」や㌌「㌌」や㌍「㌍」や㌎「㌎」や㌏「㌏」や㌐「㌐」や㌑「㌑」や㌒「㌒」や㌓「㌓」や㌔「㌔」や㌕「㌕」や㌖「㌖」や㌗「㌗」や㌘「㌘」や㌙「㌙」や㌚「㌚」や㌛「㌛」や㌜「㌜」や㌝「㌝」や㌞「㌞」や㌟「㌟」や㌠「㌠」や㌡「㌡」や㌢「㌢」や㌣「㌣」や㌤「㌤」や㌥「㌥」や㌦「㌦」や㌧「㌧」や㌨「㌨」や㌩「㌩」や㌪「㌪」や㌫「㌫」や㌬「㌬」や㌭「㌭」や㌮「㌮」や㌯「㌯」や㌰「㌰」や㌱「㌱」や㌲「㌲」や㌳「㌳」や㌴「㌴」や㌵「㌵」や㌶「㌶」や㌷「㌷」や㌸「㌸」や㌹「㌹」や㌺「㌺」や㌻「㌻」や㌼「㌼」や㌽「㌽」や㌾「㌾」や㌿「㌿」や㍀「㍀」や㍁「㍁」や㍂「㍂」や㍃「㍃」や㍄「㍄」や㍅「㍅」や㍆「㍆」や㍇「㍇」や㍈「㍈」や㍉「㍉」や㍊「㍊」や㍋「㍋」や㍌「㍌」や㍍「㍍」や㍎「㍎」や㍏「㍏」や㍐「㍐」や㍑「㍑」や㍒「㍒」や㍓「㍓」や㍔「㍔」や㍕「㍕」や㍖「㍖」や㍗「㍗」や㍘「㍘」や㍙「㍙」や㍚「㍚」や㍛「㍛」や㍜「㍜」や㍝「㍝」や㍞「㍞」や㍟「㍟」や㍠「㍠」や㍡「㍡」や㍢「㍢」や㍣「㍣」や㍤「㍤」や㍥「㍥」や㍦「㍦」や㍧「㍧」や㍨「㍨」や㍩「㍩」や㍪「㍪」や㍫「㍫」や㍬「㍬」や㍭「㍭」や㍮「㍮」や㍯「㍯」や㍰「㍰」や㍱「㍱」や㍲「㍲」や㍳「㍳」や㍴「㍴」や㍵「㍵」や㍶「㍶」や㍷「㍷」や㍸「㍸」や㍹「㍹」や㍺「㍺」や㍻「㍻」や㍼「㍼」や㍽「㍽」や㍾「㍾」や㍿「㍿」や㏀「㏀」や㏁「㏁」や㏂「㏂」や㏃「㏃」や㏄「㏄」や㏅「㏅」や㏆「㏆」や㏇「㏇」や㏈「㏈」や㏉「㏉」や㏊「㏊」や㏋「㏋」や㏌「㏌」や㏍「㏍」や㏎「㏎」や㏏「㏏」や㏐「㏐」や㏑「㏑」や㏒「㏒」や㏓「㏓」や㏔「㏔」や㏕「㏕」や㏖「㏖」や㏗「㏗」や㏘「㏘」や㏙「㏙」や㏚「㏚」や㏛「㏛」や㏜「㏜」や㏝「㏝」や㏞「㏞」や㏟「㏟」や㏠「㏠」や㏡「㏡」や㏢「㏢」や㏣「㏣」や㏤「㏤」や㏥「㏥」や㏦「㏦」や㏧「㏧」や㏨「㏨」や㏩「㏩」や㏪「㏪」や㏫「㏫」や㏬「㏬」や㏭「㏭」や㏮「㏮」や㏯「㏯」や㏰「㏰」や㏱「㏱」や㏲「㏲」や㏳「㏳」や㏴「㏴」や㏵「㏵」や㏶「㏶」や㏷「㏷」や㏸「㏸」や㏹「㏹」や㏺「㏺」や㏻「㏻」や㏼「㏼」や㏽「㏽」や㏾「㏾」や㏿「㏿」や㐀「㐀」や㐁「㐁」や㐂「㐂」や㐃「㐃」や㐄「㐄」や㐅「㐅」や㐆「㐆」や㐇「㐇」や㐈「㐈」や㐉「㐉」や㐊「㐊」や㐋「㐋」や㐌「㐌」や㐍「㐍」や㐎「㐎」や㐏「㐏」や㐐「㐐」や㐑「㐑」や㐒「㐒」や㐓「㐓」や㐔「㐔」や㐕「㐕」や㐖「㐖」や㐗「㐗」や㐘「㐘」や㐙「㐙」や㐚「㐚」や㐛「㐛」や㐜「㐜」や㐝「㐝」や㐞「

(注1) 前節で確認した「美的なものは生存維持などの生活上の必要から切り離されている」という、芸術の前提を、引用部の前で説明している。

(注2) テーゼ＝命題。

(注3) インプロヴィゼーション＝「即興」。とくに「即興音楽」や「即興演劇」のこと。

問一 傍線部㉑㉒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 〕

㉑ ソウ当

- 1
- ④ 道路を舗ソウする
③ 天下無ソウの実力だ
② 思わずソウ好を崩す
① 教会内のソウ厳な雰囲気

㉒ カン習

- 2
- ④ カン用句の意味を調べる
③ 本の内容をカン修する
② 彼の主張は一カンしている
① 社会の根カンをゆるがす事件

㉓ カイして

- 3
- ④ お節カイな性格
③ カイ厳令が発動される
② カイ疑的な視点を持つ
① 負ける可能性はカイ無だ

㉔ 参シヨウ

- 4
- ④ 榮譽に対しシヨウ号を与える
③ 首尾がシヨウ応する
② 民事訴シヨウの裁判
① 戸籍のシヨウ本を見る

㉕ 経験ソク

- 5
- ④ 督ソク状が届く
③ 光が集ソクする
② 閉ソク感のある時代
① 変ソク的な時間割

問二 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 6〕

- | | | | | | | | | |
|---|---|------|----|------|-----|------|----|-------|
| ① | I | そして | II | ただし | III | さらに | IV | というより |
| ② | I | なかでも | II | それでは | III | ところが | IV | だと思えば |
| ③ | I | 特に | II | もしくは | III | 要するに | IV | さもないと |
| ④ | I | なぜなら | II | ところで | III | だから | IV | ともすれば |
| ⑤ | I | たとえば | II | しかし | III | つまり | IV | だとすれば |

問三

傍線部 A とあるが、「消費排除テーゼ」をもとにすると、料理が芸術とみなされない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 7〕

- ① 料理は芸術作品と同じように楽しむことはできるが、一度味わってしまうと二度と同じ味を再現することはできないから。
- ② 絵画のように鑑賞後も存在する芸術作品と異なり、料理は美的な快が得られる代わりに、消えてなくなってしまうから。
- ③ 絵画のような芸術作品は、誰がいつ見ても同じように魅力を感じるが、料理は同じ料理でも人によって好みが違うから。
- ④ 絵画のような芸術作品は、特定の人物でなければつくれないものだが、料理は誰がつくっても同じような料理をつくるのが可能だから。
- ⑤ 芸術作品も料理も、美的な快を味わせるが、芸術作品によって得られた快が永続するのに対し、料理から得られた快は永続しないから。

問四

傍線部 ① ～ ⑤ の中で一つだけ活用形が他と異なるものがある。それを、次のうちから一つ選べ。

〔解答番号は 8〕

- ① 主張し ② おいしく ③ まし ④ 美的な ⑤ 超え

問五

傍線部 B とあるが、これに関する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 9〕

- ① 絵画や彫刻のような芸術作品が芸術として存在するためには、本物が一つしかないことが必須の条件である。
- ② 絵画や彫刻のような芸術作品は、本物が一つしか存在しえないので、その複製を作成することは不可能である。
- ③ 同じパフォーマンス芸術が、違う演者によって上演された際に、その存在は、演者の技術に関わりなく、本物として認知される。
- ④ パフォーマンス芸術は作者でない人でも上演できるが、作者がつくった楽譜や台本が、本来の意味の本物として存在する。
- ⑤ パフォーマンス芸術は上演されるものだが、それを実際に鑑賞する観客がいなければ、芸術として存在するとは言えない。

問六 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 10〕

文Ⅱ この場合、もちろん楽譜や台本は時代を超えて存続します。

- ① [1] ② [2] ③ [3] ④ [4] ⑤ [5]

問七 傍線部Cを言いかえることのできる言葉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 11〕

- ① 巧拙 ② 擬似 ③ 虚構 ④ 捏造 ねつぞう ⑤ 真贋 しんがん

問八 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 12〕

- ① 芸術作品が作者を超えて存続する
② 芸術作品が時間を超えて存続する
③ 芸術作品がジャンルを超えて存続する
④ 芸術作品が物理的対象として存続する
⑤ 芸術作品が臨場感あるものとして存続する

問九 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 13〕

- ① 料理は食べれば消えてしまうが、レシピがあればパフォーマンス芸術と同じく再現できるから。
② 料理は食べることが目的であるが、「指示書」を残すことを目的とする点で芸術と同じだから。
③ 料理は消費されれば消えるが、レシピ本にすれば、その本が芸術作品として認知されるから。
④ 料理はレシピになって初めて成立する点が、パフォーマンス芸術と共通しているから。
⑤ 料理は再現可能性を持つ点が、パフォーマンス芸術が生モノである点と似ているから。

問十 傍線部Fとあるが、これによって言えること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 14〕

- ① ジャズのインプロヴィゼーションの例から、生まれては消えてゆく面白さが芸術には必須であり、レシピのない料理も同様に芸術であるということ。
② 台本や楽譜がない即興的なものが面白い手法であることから、レシピのない料理の方が芸術としては優れているということ。
③ 即興的な芸術や料理が芸術のカテゴリーに入らないと考えるならば、これまで芸術とされてきたものすべてを芸術でないと見なすことになるということ。
④ 即興的な芸術と同様に、料理も芸術というカテゴリーから弾き出すことは難しいことから、消費排除のテーゼは否定できないということ。
⑤ 即興的な芸術には台本や楽譜が用意されていないので、料理が芸術のカテゴリーに入るためには、レシピの存在は必要ではないということ。

問十一 本文の内容に合う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 15 〕

- ① アンディナ&バルベロは、論文の中で芸術とは消費されないものであると主張した。
- ② 「舞台は生モノ」という表現は、パフォーマンス芸術を食べ物に喩えたものである。
- ③ 人々がルーヴル美術館でわざわざ鑑賞するのは、芸術作品が行くたびに変わるからである。
- ④ 芸術の存在論によれば、「指示書」を基に作品が変更されていく行為は芸術と言えない。
- ⑤ レシピを使わずその場の素材や調味料でつくる料理は、レシピがある場合より創造性がある。

【二】 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

私たちは、夜になれば自然と眠くなり、朝になれば自然と目が覚めます。これは太陽が沈んで外が暗くなると眠り、太陽が昇って明るくなったから起きる、つまり私たちの睡眠が外的な環境の変化へ単純に反応しているからだと思われるかもしれません。しかし実は、私たちの体の中に1日のリズムがあらかじめ備わっていて、それが体内で刻まれているからなのです。

I みなさんは、自分の体内に、このような「体内時計」なるものが存在していることをご存じでしょうか？ 例えば、私たちが朝・昼・晩の食事の周期に合わせて空腹を感じるのもまた、この体内時計の存在によって説明ができるのです。「腹時計」のように、いま何時かと時計を見なくても、おおよそ時間の **A** をつけられるのは体内時計の存在によるのです。

B この生来、体の内部に組み込まれた「体内時計」は、ヒトに限らず地球上に生活するあらゆる生物が持っていると考えられています。例えば、朝顔、昼顔、夕顔がそれぞれ朝、昼、夕に咲くのは太陽の光を感じずからではなく、まさに **C** 24時間周期の体内時計を内側に持っているためです。光の当たらない真つ暗な環境下でも、あるいはずっと光の当たり続ける環境でも決まった時刻に花は咲きます。日の光ではなく「時間」が開花を つかさど 司っているのは、太陽だけを頼りにしては、悪天候や厳しい環境を生き抜けないからです。

この体内時計の性質をうまく利用したユニークな植物の時計に、「**D** リンネの花時計」があります。

リンネの花時計は、植物学者のカール・フォン・リンネが1751年に考案したもので、時刻ごとに咲く花を概念的に並べたものです（後に実際につくられた）。リンネの花時計では、午前6時から正午までに開く花、正午から午後6時までに閉じる花、こういった花が1時間ごとに順番に並べられています。

こうやって並べられた花の状態を観察すれば、咲いているか閉じているかでその場所の時刻が推測できるといわけです。これなら、時差のある場所に旅行に行ったとしても、機械時計が手元になくても、花の状態で時刻を推測できます。花それぞれはもともと「いつ咲くべきか」を内側の時計でわかっているのです、生物の共通理解でもある外側で流れている時間についても知らせることができるのです。

その体内時計の性質をリンネは利用した、と言えるでしょう。ですからこれは、**E**。この花時計がきちんと機能するためには、花の体内時計がしっかりと機能している必要があります。

このように、地球の自転のもたらす1日24時間という周期にあわせてサイクルをつくり出す機能のことを「概日時計」と言います。

概日とは、「おおよその1日」の意味です。人間も太陽が出たら起きて活動し、太陽が沈んだら活動を止めて眠る動物です。この24時間サイクルは生活と密接に関わっていますし、**II** 人間が原初から持つ習性に近いものです。

人間以外の動物、例えば夜行性の動物も「夜に活動する」のですから、この24時間周期の体内時計を自然に体得している可能性があります。

多細胞生物だけではなく、原始的な単細胞生物であるバクテリアにも、体内時計はあります。地球は約46億年前に誕生し、その数億年後に生命が出てきたと言われていますが、その頃にシアノバクテリア（藍藻）という光合成をするバクテリアが登場しています。このシアノバクテリアにも、正確な体内時計が存在することがわかっています。

あるいは、地球の公転がもたらす1年365日という季節性の周期を把握する機能もあって、これを「光周性 (photoperiodism)」**F** と言い、もしかすると「概年時計」という1年周期の時計が存在するかもしれない。

れないと考えられています。

例えばクマは、雪解けの春になると子連れで目撃されますが、冬眠中の冬場に出産をします。秋にシベリアから来る渡り鳥は、春になるとまたシベリアに帰ります。植物にしても、春に植えられたイネは秋に一斉に実りの時期を迎えます。春になれば桜が開花します。ここには季節を示す時計が関わっている、24時間を示す体内時計と関連しているものの、別の現象だと捉えられているのです。

動物の受胎や繁殖といった定期的に実行される活動も季節を示す時計と関わっていて、周期を作っていることがわかり始めています。人間もふだんは意識できなくても、季節の変わり目に眠たくなる、冬場によく眠れるなど、知らず知らずのうちに内側の時計が外側の環境変化を察知し、季節の移ろいを体感することがあるでしょう。生き物の体の中には、外部環境の変化に内部をあわせていくシステムが備わっているのです。

話を24時間で一巡りする概日時計に戻すと、体内時計の存在を最も意識できるのは、睡眠と覚醒のリズムが崩れてしまった時かもしれません。時差ボケや不眠症といった体内時計の狂いは私たち現代人の生活とも無縁ではありません。

ヒトの体内時計は、例えば一晩徹夜^Hをしてもたしかにリズムが元通り回復するのですが、その予想外の出来事がいつもの出来事になってしまうと、別のモデルが形成されてしまいます。具体的には、入眠と起床の時間が一定でなくなり、乱れてしまうこととなります。

あるいは、ふつう人間は、年を重ねていくと **III** 朝早く目覚めるようになりますが、これは体内時計の「大きさ」が小さくなる（あるいは反応が鈍くなる）ためではないか、と言われています。また、体内時計の異常は、夜間勤務する人の体調不良、児童や生徒の不登校の一因になっているとも言われています。

時差ボケのような「自分の時間が社会とずれている」という問題、あるいは季節性うつ病のような「自分の季節と社会がずれている」といった問題は、 **IV** 小さいものではないのです。

体内時計の詳細で具体的な働きはまだ解明途中で、その全体像や関連現象は見えていないことも多いのですが、人々の健康に直接関わる人体の機能であることは間違いがありません。

このような人間の生物としての時間の過ごし方、人間の体内時計については、古くから研究が進められてきました。また、その人間の生物学的時間は、近年の生命科学の飛躍的な進展によって細胞内の化学反応や分子の活動を正確に把握できるようになったため、詳細な測定やメカニズムの解明ができるようになっていきます。

なお、この体内時計についても睡眠と同じく解明が進んでいますが、睡眠との関係は密接だと考えられるものの、具体的な連鎖の機構はまだわかっていません。おそらく、睡眠のホメオスタシス^注の仕組みが明らかにになり、その仕組みを構成しているパーツがそろった時に、例えば歯車が組み合っ動くような連鎖の機構図が浮かび上がってくるものと考えられます。

（上田泰己『脳は眠りで大進化する』）

（注）ホメオスタシスⅡ生体が外部や内部の影響を受けても一定の恒常性を保つ能力。

問一 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 16〕

- | | | | | | | | | |
|---|---|------|----|------|-----|------|----|------|
| ① | I | そもそも | II | おそらく | III | だんだん | IV | 決して |
| ② | I | だいたい | II | ちょうど | III | つねづね | IV | まるで |
| ③ | I | もともと | II | いきなり | III | たびたび | IV | まさに |
| ④ | I | たしかに | II | きつと | III | しばしば | IV | まったく |
| ⑤ | I | ともあれ | II | たぶん | III | どんどん | IV | むしろ |

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 17〕

- ① さわり ② あたり ③ このみ ④ きらい ⑤ くだり

問三 傍線部Bの「この」の品詞名を、次のうちから一つ選べ。

〔解答番号は 18〕

- ① 名詞 ② 形容詞 ③ 副詞 ④ 連体詞 ⑤ 助詞

問四 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 19〕

- ① 外的な環境の変化に対応し、定期的に変化する空腹や睡眠の周期が刻まれているもの。
② 外的な環境の変化に対応し、空腹や睡眠の周期が可変的に刻まれているもの。
③ 外的な環境の変化に対応せず、定期的に変化する空腹や睡眠の周期が刻まれているもの。
④ 外的な環境の変化に対応せず、空腹や睡眠の周期が不変的に刻まれているもの。
⑤ 外的な環境の変化に対応せず、空腹や睡眠の周期が可変的に刻まれているもの。

問五 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 20〕

- ① 時刻ごとに咲く花が1時間ごとに並べられており、花の咲く時刻と閉じる時刻を知ることによって、機械時計を持つ手間をなくす目的で作られた。
② 花それぞれに備わっている開花のリズムを利用して作られ、花の咲く時刻と閉じる時刻を知っていれば、正確な時刻を知ることができる。
③ 開花のリズムが違う花を並べたものを概念的に示したものだが、さまざまな季節の花を同時に咲かせる必要があるので、あくまでも概念的なものである。
④ 花の開花によって、生物の共通理解である外側の時間を知らせることができるので、開花のリズムを知らなくてもおおよその時刻を知ることができる。
⑤ 「概日時計」による開花のサイクルを利用して作られているので、時差があるかどうかに関わりなく、花の状態を見ればその場所の時刻を推測できる。

問六 空欄 E 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 21]

- ① リンネが「作った」時計なのではなく、自然にできた時計なのです
- ② リンネが「作った」時計であると同時に、太陽が作った時計にもなっています
- ③ リンネが「作った」時計であると同時に、自然が作った時計にもなっています
- ④ リンネが「作った」時計でありながら、リンネの「体内時計」でもあるのです
- ⑤ リンネが「作った」時計ではなく、「体内時計」が作った時計なのです

問七 傍線部F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 22]

- ① 野生のクマは、冬の間に出産をして、春になると冬眠から覚めて子連れで見られる。
- ② 渡り鳥は、秋になるとシベリアから日本に来て、春にはシベリアに帰っていく。
- ③ イネは、秋になると一斉に実りの時期を迎え、桜は春に開花の時期を迎える。
- ④ 人間は、季節が移ろいでいくのに呼応して、眠気の強さが変わることがある。
- ⑤ 人間は、どの季節に海外旅行に行くかによって、時差ボケのしやすさが変わる。

問八 傍線部G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 年を重ねるにつれて体内時計の反応が鈍くなり、入眠と起床のサイクルが乱れるということ。
- ② 体内時計が狂うことで、個人と社会とのずれを生み、生活や健康に影響を与えるということ。
- ③ 体内時計の研究は進んでいるが、健康にどう関係するかということは解明途中だということ。
- ④ 体内時計の異常が、受胎や繁殖などの定期的な活動のサイクルに悪影響を及ぼすということ。
- ⑤ 現代では体内時計の異常が起りやすく、不登校になる児童や生徒が増えているということ。

問九 傍線部Hの「徹夜」と熟語の構成が同じものを、次のうちから一つ選べ。 [解答番号は 24]

- ① 寒冷 ② 懸命 ③ 円高 ④ 激流 ⑤ 是非

問十 本文の内容に合う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 25]

- ① 朝顔、昼顔、夕顔が朝、昼、夕に開花するのは、太陽光の変化を察知しているからである。
- ② 植物にも体内時計は存在し、リンネによって植物の体内時計の性質が明らかになった。
- ③ 「概日時計」とは、地球の自転によって生じる季節や気候の変化によって形成される。
- ④ 生命が地球に生じた段階から、生命には体内時計の存在があったことがわかっている。
- ⑤ 睡眠のホメオスタシスの仕組みは不明だが、それを構成するパーツはすべてわかっている。

数 学 I ・ A

〔 I 〕 以下の各問いに答えよ。

問 1 5 個の値 $a, 3, 9, 7, 4$ からなるデータの平均値が 5 のとき, $a =$ である。

問 2 循環小数 $1.\dot{6}$ を分数で表すと である。

問 3 三角形 ABC の重心を G とし, 辺 AB, AC の中点をそれぞれ D, E とする。このとき, 三角形 ABC の面積は, 三角形 DEG の面積の 倍である。

問 4 2 次方程式 $x^2 - 4x + a = 0$ の実数解を α, β ($\alpha < \beta$) とする。このとき, $\alpha \leq x \leq \beta$ の範囲に整数がちょうど 3 個存在するような定数 a の値の範囲は である。

問 5 A, B の 2 つのチームが試合を行い, 先に 2 勝したチームを優勝とする。A が勝つ確率は $\frac{2}{3}$, B が勝つ確率は $\frac{1}{3}$ である。このとき, A が優勝する確率は 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 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

① $\frac{16}{99}$ ② $\frac{2}{3}$ ③ $\frac{8}{5}$ ④ $\frac{160}{99}$ ⑤ $\frac{5}{3}$

① 4 ② 6 ③ 9 ④ 12 ⑤ 24

① $-12 < a \leq -7$ ② $-7 < a \leq -2$ ③ $-2 < a \leq 0$ ④ $0 < a \leq 3$ ⑤ $3 < a \leq 14$

① $\frac{2}{81}$ ② $\frac{4}{81}$ ③ $\frac{2}{27}$ ④ $\frac{4}{27}$ ⑤ $\frac{20}{27}$

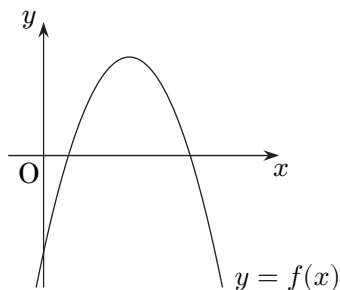
〔Ⅱ〕 a, b, c を定数とする。関数 $f(x) = ax^2 + bx + c$ について、以下の各問いに答えよ。

問1 $a = 0, b \neq 0$ のとき、直線 $y = f(x)$ と x 軸との交点の x 座標は ア である。

また、 $a \neq 0, c = 0$ のとき、放物線 $y = f(x)$ が x 軸から切り取る線分の長さは イ である。

問2 放物線 $y = f(x)$ の頂点の座標が $(2, -1)$ で、かつ点 $(4, 7)$ を通るとき、 $b =$ ウ, $c =$ エ である。

問3 $y = f(x)$ のグラフが次の図のようになるとき、 $(b, c, b^2 - 4ac)$ の正負の組は オ である。ただし、例えば、 $b > 0, c > 0, b^2 - 4ac < 0$ のときは $(b, c, b^2 - 4ac)$ の正負の組を $(+, +, -)$ のように表すものとする。



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 6 ～ 10)

ア ① $-\frac{b}{c}$ ② $-\frac{c}{b}$ ③ 0 ④ $\frac{c}{b}$ ⑤ $\frac{b}{c}$ 6

イ ① $-\frac{a}{b}$ ② $-\frac{b}{a}$ ③ 0 ④ $\left|\frac{b}{a}\right|$ ⑤ $\left|\frac{a}{b}\right|$ 7

ウ ① -8 ② -2 ③ -1 ④ 2 ⑤ 7 8

エ ① -6 ② -1 ③ 2 ④ 4 ⑤ 7 9

オ ① $(-, -, -)$ ② $(-, +, -)$ ③ $(-, +, +)$ ④ $(+, -, -)$ ⑤ $(+, -, +)$ 10

〔Ⅲ〕 四面体 ABCD において、 $AB = BC = CA$, $AD = BD = CD$, 頂点 D から平面 ABC に下ろした垂線を DH, 辺 AB の中点を M, $\angle DCM = \theta$ とするとき、以下の各問いに答えよ。

問1 $AB = BC = CA = 6$, $AD = BD = CD = 5$ となるとき、 $DM = \boxed{\text{ア}}$, $\cos \theta = \boxed{\text{イ}}$ であり、 $DH = \boxed{\text{ウ}}$ である。

問2 四面体 ABCD に外接する半径 R の球の中心を O とすると、点 O は直線 DH 上にある。このとき、三角形 OCD は $OC = OD = R$ の二等辺三角形であり、 $\angle CDH = 90^\circ - \theta$ であることを利用すると、DH は R と θ を用いて、 $DH = \boxed{\text{エ}} \times 2R$ と表される。したがって、四面体 ABCD の体積 V は $V = \boxed{\text{オ}} \times 2\sqrt{3} R^3$ 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 $2\sqrt{3}$ ② $\frac{7}{2}$ ③ 4 ④ $2\sqrt{5}$ ⑤ $\frac{9}{2}$ $\boxed{11}$

$\boxed{\text{イ}}$ ① $\frac{\sqrt{2}}{5}$ ② $\frac{\sqrt{3}}{5}$ ③ $\frac{2}{5}$ ④ $\frac{2\sqrt{2}}{5}$ ⑤ $\frac{2\sqrt{3}}{5}$ $\boxed{12}$

$\boxed{\text{ウ}}$ ① $2\sqrt{3}$ ② $\sqrt{13}$ ③ $\sqrt{15}$ ④ 4 ⑤ $3\sqrt{2}$ $\boxed{13}$

$\boxed{\text{エ}}$ ① $\tan \theta$ ② $\sin^2 \theta$ ③ $\cos^2 \theta$ ④ $\sin \theta \cos \theta$ ⑤ $\sin \theta \tan \theta$ $\boxed{14}$

$\boxed{\text{オ}}$ ① $\sin^2 \theta \cos^4 \theta$ ② $\sin^4 \theta \cos^2 \theta$ ③ $\sin^4 \theta \tan^2 \theta$ ④ $\sin^6 \theta$ ⑤ $\cos^6 \theta$ $\boxed{15}$

〔Ⅳ〕 以下の各問いに答えよ。

問1 10進法で表された数42を2進法で表すと であり、2進法で表された数 $10111_{(2)}$ を10進法で表すと である。

問2 3進法で表すと6桁となる自然数は 個ある。また、3進法で表すと6桁となる自然数 N を9進法で表すと、その桁数は 桁である。

問3 4種類の数字0, 1, 2, 3を用いて表される自然数を、次のように小さい順に並べる。

1, 2, 3, 10, 11, 12, 13, 20, 21, 22, 23, 30, 31, 32, 33, …

このとき、314番目の数は 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 $10110_{(2)}$ ② $11110_{(2)}$ ③ $100110_{(2)}$ ④ $101010_{(2)}$ ⑤ $110110_{(2)}$

① 23 ② 24 ③ 25 ④ 46 ⑤ 48

① 242 ② 243 ③ 485 ④ 486 ⑤ 728

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

① 10232 ② 10322 ③ 12032 ④ 12302 ⑤ 13022

〔V〕 以下の各問いに答えよ。

問1 8個の数字1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8を一直線に並べるとき, 並べ方は全部で 通りある。
このうち, 両端が偶数になるような並べ方は 通りある。また, 奇数が連続して4個並ぶよ
うな並べ方は 通りある。

問2 8個の数字1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8を円形に等間隔に並べるとき, 並べ方は全部で 通り
ある。このうち, 偶数と奇数が交互になるような並べ方は 通りある。ただし, 回転させて
一致する並べ方は同じものとみなす。

～ 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 ～)

ア	① 1440	② 2520	③ 3720	④ 5040	⑤ 40320	21
--------------------------------	--------	--------	--------	--------	---------	---------------------------------

イ	① 720	② 1440	③ 2880	④ 5760	⑤ 8640	22
--------------------------------	-------	--------	--------	--------	--------	---------------------------------

ウ	① 120	② 480	③ 576	④ 1152	⑤ 2880	23
--------------------------------	-------	-------	-------	--------	--------	---------------------------------

エ	① 1440	② 2520	③ 3720	④ 5040	⑤ 40320	24
--------------------------------	--------	--------	--------	--------	---------	---------------------------------

オ	① 72	② 144	③ 288	④ 576	⑤ 1152	25
--------------------------------	------	-------	-------	-------	--------	---------------------------------

数 学 II ・ B ・ C

〔 I 〕 以下の各問いに答えよ。

問 1 $\left(x^2 + \frac{1}{x}\right)^4$ の展開式における x^5 の項の係数は ア である。

問 2 1 の 3 乗根のうち虚数であるものの 1 つを x とおくと, $x^3 = 1$ が成り立つ。このことを用いると, $x^7 + x^5 + 1 =$ イ である。

問 3 $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$ のとき, $y = \cos^2 \theta - \sin \theta$ の最小値は ウ である。

問 4 関数 $f(x)$ が $f(x) = 3x^2 - 4x + 2 \int_0^1 f(t) dt$ を満たすとき, $f(x) =$ エ である。

問 5 数列 $\{a_n\}$ について, $a_1 = -2$, $a_{n+1} = 3a_n + 2$ が成り立つとき, $a_n =$ 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 1	② 2	③ 4	④ 6	⑤ 8	1
イ	① -2	② -1	③ 0	④ 1	⑤ 2	2
ウ	① -1	② $\frac{1}{2}$	③ 1	④ $\frac{5}{4}$	⑤ 2	3
エ	① $3x^2 - 4x - 3$	② $3x^2 - 4x$	③ $3x^2 - 4x + 1$	④ $3x^2 - 4x + 2$	⑤ $3x^2 - 4x + 6$	4
オ	① $-3^n - 1$	② $-3^n + 1$	③ $-2 \cdot 3^{n-1} - 1$	④ $-3^{n-1} - 1$	⑤ -3^{n-1}	5

〔Ⅱ〕 点 A(1, 2) から円 $C_1: x^2 + y^2 = 1$ に 2 本の接線を引き、それぞれの接点を B, C とする。ただし、点 B の x 座標は点 C の x 座標より小さいものとする。また、3 点 A, B, C を通る円を C_2 とする。以下の各問いに答えよ。

問1 点 B の座標は ア である。また、円 C_2 の中心の座標は イ，半径は ウ である。

問2 円 C_2 上に点 D をとり、線分 AD を 2 : 1 に内分する点を E とする。点 D が円 C_2 上を動くときに点 E が描く軌跡は、中心の座標が エ，半径が オ の円である。ただし、点 (1, 2) は除くものとする。

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 6 ～ 10)

- | | | |
|--|--|--|
| ア ① $\left(-\frac{4}{5}, \frac{3}{5}\right)$ | ② $\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$ | ③ $\left(-\frac{3}{5}, \frac{4}{5}\right)$ |
| ④ $\left(-\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$ | ⑤ $\left(-\frac{1}{3}, \frac{2\sqrt{2}}{3}\right)$ | 6 |
| イ ① $\left(-\frac{1}{2}, 1\right)$ | ② $\left(\frac{1}{2}, 1\right)$ | ③ $\left(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{5}}{2}\right)$ |
| ④ $\left(\frac{1}{2}, \sqrt{2}\right)$ | ⑤ $\left(\frac{1}{2}, \sqrt{3}\right)$ | 7 |
| ウ ① $\frac{1}{2}$ | ② $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | ③ $\frac{\sqrt{5}}{2}$ |
| ④ $\sqrt{3}$ | ⑤ $\sqrt{5}$ | 8 |
| エ ① $\left(-\frac{1}{6}, \frac{1}{3}\right)$ | ② $\left(\frac{1}{6}, \frac{\sqrt{2}}{6}\right)$ | ③ $\left(\frac{1}{6}, \frac{\sqrt{5}}{6}\right)$ |
| ④ $\left(\frac{2}{3}, \frac{2\sqrt{3}}{3}\right)$ | ⑤ $\left(\frac{2}{3}, \frac{4}{3}\right)$ | 9 |
| オ ① $\frac{\sqrt{5}}{6}$ | ② $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | ③ $\frac{\sqrt{5}}{3}$ |
| ④ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | ⑤ $\frac{\sqrt{5}}{2}$ | 10 |

〔Ⅲ〕 $\log_{10} 2 = 0.3010$, $\log_{10} 3 = 0.4771$ とする。以下の各問いに答えよ。

問 1 $\log_{10} 5 =$ である。

問 2 自然数 N の桁数を k , 最高位の数を a (a は整数, $1 \leq a \leq 9$) とすると

$$a \times 10^{k-1} \leq N < (a+1) \times 10^{k-1}$$

が成り立つ。これを利用すると, 6^{24} の桁数は で, 最高位の数は である。

問 3 $\left(\frac{1}{6}\right)^{26}$ を小数で表すと, 小数第 位に初めて 0 でない数 が現れる。

～ 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 ～)

ア	① 0.2119	② 0.5299	③ 0.6990	④ 0.7614	⑤ 0.7781	11
--------------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	---------------------------------

イ	① 18	② 19	③ 20	④ 21	⑤ 22	12
--------------------------------	------	------	------	------	------	---------------------------------

ウ	① 4	② 5	③ 6	④ 8	⑤ 9	13
--------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	---------------------------------

エ	① 18	② 19	③ 20	④ 21	⑤ 22	14
--------------------------------	------	------	------	------	------	---------------------------------

オ	① 4	② 5	③ 6	④ 8	⑤ 9	15
--------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	---------------------------------

〔Ⅳ〕 a を定数とする。3 次関数 $f(x)$ について、以下の各問いに答えよ。

問1 $f(x) = x^3 + ax^2 - a^2x - a^3 + 1$ とする。 $f(x)$ が $x = 1$ で極小値をとり、曲線 $y = f(x)$ と x 軸が異なる 3 つの共有点をもつとする。このとき、 $a =$ であり、 $f(x)$ の極小値は である。また、方程式 $f(x) = 0$ の実数解のうち最も小さいものを α とおくと、 $m \leq \alpha < m + 1$ を満たす整数 m の値は である。

問2 $f(x) = x^3 - ax^2 + ax - \frac{1}{9}a^2$ とする。 $f(x)$ が $x = \alpha$ で極大値をとり、 $x = \beta$ で極小値をとるとき、 a のとり得る値の範囲は である。また、曲線 $y = f(x)$ と x 軸が異なる 3 つの共有点をもつとき、 $f(x)$ を $f'(x)$ で割った余りを利用すると、 a のとり得る値の範囲は となる。

～ 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 -31 ② -3 ③ -1 ④ 1 ⑤ 3

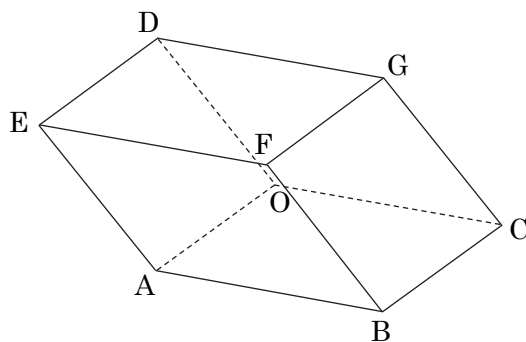
① -31 ② -3 ③ -1 ④ 1 ⑤ 3

① -6 ② -4 ③ -3 ④ -2 ⑤ -1

① $a < 0$ ② $a < 3$ ③ $0 < a < 3$ ④ $a < 0, 3 < a$ ⑤ $a > 3$

① $a < 0$ ② $a < 3$ ③ $0 < a < 3$ ④ $a < 0, 3 < a$ ⑤ $a > 3$

〔V〕 平行六面体 $OABC-DEFG$ がある。 $\overrightarrow{OA} = \vec{a}$, $\overrightarrow{OC} = \vec{c}$, $\overrightarrow{OD} = \vec{d}$ とするとき、以下の各問いに答えよ。



問1 線分 AB の中点を M , 線分 FG を $1:2$ に内分する点を N , 点 D, M, N を通る平面と直線 OF の交点を P とすると, $\overrightarrow{OM} = \boxed{\text{ア}}$, $\overrightarrow{ON} = \boxed{\text{イ}}$, $OP:PF = \boxed{\text{ウ}}$ である。

問2 $OA = 5$, $OB = 7$, $OC = 4$, $OD = 3$, $OE = 6$, $OG = 3$ とすると, $OF = \boxed{\text{エ}}$ である。これより, 三角形 OBF の面積は $\boxed{\text{オ}}$ 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 $\boxed{21} \sim \boxed{25}$)

$\boxed{\text{ア}}$ ① $\frac{1}{2}\vec{a} + \frac{1}{2}\vec{c}$ ② $\frac{1}{2}\vec{a} + \vec{c}$ ③ $\vec{a} + \frac{1}{2}\vec{c}$ ④ $\frac{1}{2}\vec{a} + \frac{1}{2}\vec{d}$ ⑤ $\vec{a} + \frac{1}{2}\vec{d}$ $\boxed{21}$

$\boxed{\text{イ}}$ ① $\frac{2}{3}\vec{a} + \frac{1}{3}\vec{c} + \vec{d}$ ② $\frac{2}{3}\vec{a} + \vec{c} + \frac{1}{3}\vec{d}$ ③ $\frac{2}{3}\vec{a} + \vec{c} + \vec{d}$
 ④ $\vec{a} + \frac{2}{3}\vec{c} + \frac{1}{3}\vec{d}$ ⑤ $\vec{a} + \frac{2}{3}\vec{c} + \vec{d}$ $\boxed{22}$

$\boxed{\text{ウ}}$ ① $1:2$ ② $2:1$ ③ $2:3$ ④ $3:1$ ⑤ $3:2$ $\boxed{23}$

$\boxed{\text{エ}}$ ① $\sqrt{13}$ ② $2\sqrt{11}$ ③ $\sqrt{46}$ ④ $2\sqrt{13}$ ⑤ $3\sqrt{11}$ $\boxed{24}$

$\boxed{\text{オ}}$ ① 6 ② 7 ③ $6\sqrt{2}$ ④ $7\sqrt{2}$ ⑤ $7\sqrt{5}$ $\boxed{25}$

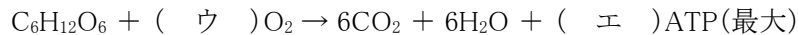
生 物 (生物基礎・生物)

〔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〕

^①酵素は代謝における化学反応の触媒としてはたらき、その^②反応速度は、細胞の状態の変化に応じてさまざまな方法で調節されている。ワインやチーズの製造などで行われる発酵は、人の手によって酵母や乳酸菌が行う代謝が管理されている例である。酵母が行うアルコール発酵では、1分子のグルコースから、エタノールと(ア)、ATPがそれぞれ2分子ずつ生成される。一方、乳酸菌が行う乳酸発酵では、1分子のグルコースから乳酸とATPがそれぞれ2分子ずつ生成され、この反応と同じ反応が、動物の(イ)でもよく起こることが知られている。

真核生物の細胞では、発酵よりも効率よくATPを合成することのできる^③呼吸が行われている。呼吸には大きく分けると、^④クエン酸回路、解糖系、^⑤電子伝達系という3つの過程がある。呼吸全体の反応式は次のように表される。なお、(ウ)と(エ)には係数が入る。



生命の活動に不可欠である酵素も、遺伝子によって規定されたタンパク質であるため、その遺伝情報に^⑥突然変異が生じる可能性がある。タンパク質の構造やはたらきは、遺伝子に基づいて決まるため、突然変異によって個体の^⑦遺伝子型に違いが生じると、表現型にも影響が及ぶことがある。こうした突然変異が生殖細胞に生じて遺伝すると、新たなアレル(対立遺伝子)が生まれ、それが集団内に広がることで遺伝子プールにおける対立遺伝子の遺伝子頻度が変化することがある。

遺伝子頻度は計算により導出することができる。例えば、ある地域に生息する架空の植物のある遺伝子座において、2つの対立遺伝子Aとaがあり、遺伝子型の頻度がAA:Aa:aa=3:2:5のとき、対立遺伝子Aの遺伝子頻度は(オ)、対立遺伝子aの遺伝子頻度は(カ)となる。遺伝子頻度を数値として扱うことで、集団の遺伝子プールの構成の移り変わりをシミュレーションすることができる。このような遺伝子頻度の変化は、進化の原動力の1つとなる。

問1 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。

1

- a. 生体内でみられる化学反応はすべて、酵素がなくても速やかに進行する。
- b. 酵素が決まった温度やpHでしかはたらかないことを基質特異性という。
- c. 酵素の活性部位には、基質が結合して酵素-基質複合体を形成する。
- d. 補酵素は、酵素のタンパク質の一部でなく酵素に結合する低分子である。
- e. 活性化エネルギーの大小は、化学反応の起こりやすさに関係がない。
- f. カタラーゼは1回の化学反応のみで消費される酵素である。

【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

問2 下線部(2)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。

2

- a. 反応条件を高温にすればするほど、酵素の反応速度は上限なく上がりつづける。
- b. ヒトがもつ酵素の最適 pH は、すべて約 7 である。
- c. 基質濃度が低い場合は、競争的阻害を起こす阻害物質があっても反応速度には影響しない。
- d. 非競争的阻害では、阻害物質が活性部位に結合することはない。
- e. 条件が適当で酵素濃度が一定の場合、基質濃度と反応速度は反比例する。
- f. 酵素の生成物によって、その酵素のはたらきが調整されることをフィードバック調節という。

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

問3 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。

3

- a. 水素 b. 酸素 c. 二酸化炭素 d. 筋肉 e. 腎臓 f. 肝臓

【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

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. 真核生物の呼吸には、ミトコンドリアが関わっている。
- b. 呼吸と燃焼は、大量のエネルギーが1回の化学反応で放出される点で、同じである。
- c. 真核生物のうち、動物は呼吸を行うが、植物は呼吸を行わない。
- d. ルビスコなどの酵素がはたらく光合成とは異なり、呼吸にはどの酵素も関与しない。
- e. 呼吸は、酸素同化とよばれる代謝の一種である。
- f. 呼吸に関わる一連の化学反応は、解糖系、クエン酸回路、電子伝達系の順で起こる。

【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、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。

5

- a. クエン酸回路は、還元型補酵素(NADH, FADH₂)を生み出す代謝経路である。
- b. クエン酸回路では、酸素を直接使った反応は行われない。
- c. クエン酸回路でつくられる1分子のクエン酸は、4分子の二酸化炭素から合成される。
- d. クエン酸回路でつくられる1分子のクエン酸は、1分子の酸化的リン酸から合成される。
- e. クエン酸回路が1周する間に、脱炭酸反応の段階は6回ある。
- f. クエン酸回路が1周する間に、脱水素反応の段階は12回ある。

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

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. 電子伝達系で受け渡される電子は、最終的に酸素の還元に使われる。
- b. 電子伝達系は、細胞質で起こる化学反応である。
- c. 電子伝達系では、生体膜にナトリウムイオンの濃度勾配が形成され、エネルギーが蓄えられる。
- d. 電子伝達系では、最終的に脱水反応が起こり、そのため細胞は外部から水の補給を必要とする。
- e. 1分子のグルコースから生成されるATPの数は、解糖系よりも電子伝達系の方が多い。
- f. 電子伝達系で行われるATP合成の反応は、脱水素反応とよばれる。

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

問7 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。

7

- a. 2
- b. 4
- c. 6
- d. 12
- e. 24
- f. 38

【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・f

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。

8

- a. 突然変異のほとんどは、DNA が転写されるときに生じる。
- b. 置換型の突然変異では、アミノ酸配列が変わらないことがある。
- c. 突然変異は、多細胞生物でのみ生じ、単細胞生物では生じない。
- d. 挿入型と欠失型の突然変異では、コドンの読み枠がずれる。
- e. 造血幹細胞のゲノムに生じた突然変異は遺伝する。
- f. 生殖細胞のゲノムに生じた突然変異は遺伝しない。

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

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。

9

- a. 遺伝子型が AA や aa である状態を、ホモ接合という。
- b. 遺伝子型が Aa のように異なる状態を、対立接合という。
- c. 遺伝子型は、一般的にゲノムの全情報を表したものである。
- d. 遺伝子型は、相同染色体の一方にある遺伝子座の情報を表す。
- e. 遺伝子型では、複数の遺伝子座の情報は扱うことができない。
- f. 遺伝子型に基づいて実際に個体に現れた形質を、表現型という。

【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10 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。

10

- a. 0.1 b. 0.2 c. 0.3 d. 0.4 e. 0.5 f. 0.6

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

生体では、神経系・内分泌系・免疫系が協調してはたらくことで、外部環境の変化や病原体から生体を守る調節・防御システムが成立している。

体内外からの刺激は、感覚器にある感覚細胞で受容され、その信号がいくつかの⁽¹⁾ニューロンを經由して中枢神経系に送られる。神経の伝導速度や伝導にかかる時間は、実験により求めることができる。

カエルの⁽²⁾骨格筋に運動神経(運動ニューロンの束)がつながった神経筋標本を用いて、神経筋接合部(運動ニューロンと筋細胞の間のシナプス)から 6.0 cm の距離にあるところに電気刺激を与えたとき、7.8 ミリ秒後に筋肉が収縮し、3.0 cm の距離にあるところに電気刺激を与えたとき、6.3 ミリ秒後に筋肉が収縮した。また、筋肉を直接刺激すると、3.8 ミリ秒後に筋肉の収縮が起こった。このとき、運動神経の興奮の伝達速度は(ア) cm/ミリ秒である。神経を刺激してから筋肉が収縮するまでの時間は、以下の①～③の合計時間である。

- ① 神経がある部位で刺激を受けてから、その興奮が神経筋接合部まで伝わるのにかかる時間
- ② 神経筋接合部で、神経の興奮が筋肉に伝えられるのにかかる時間
- ③ 筋肉が神経からの刺激を神経筋接合部で受け取ってから、実際に収縮するまでにかかる時間

以上より、②の神経筋接合部で、神経の興奮が筋肉に伝えられるのにかかる時間は(イ) ミリ秒であることが算出できる。

また、神経系による感覚器を介した情報伝達のほかにも、体内環境の恒常性を保つために行われる⁽³⁾自律神経系や内分泌系による情報伝達が存在する。

例えば、体液が減少すると、その変化は間脳で感知され、脳下垂体(ウ)から尿量を抑えるはたらきをするバソプレシンの分泌が促される。さらに、体液の減少は(エ)から、腎臓でのナトリウムイオンと水の再吸収を促す(オ)の分泌も刺激する。このとき、内分泌系の反応と同時に、自律神経系は心臓の収縮力と心拍数を(カ)ようにはたらき、血液量の減少によって低下した血圧を回復させる。このように、自律神経系と内分泌系は、互いに協調しながら、標的細胞に作用してさまざまな生理反応を引き起こす。

生体は、病原体の侵入といった脅威をもたらす刺激にもさらされている。病原体のような異物の侵入に対しては⁽⁴⁾自然免疫や⁽⁵⁾適応(獲得)免疫がはたらき、これらの免疫のはたらきを利用して、⁽⁶⁾予防接種や血清療法などの医療への応用が行われている。しかし、現在も⁽⁷⁾自己免疫疾患やアレルギー、エイズなど、免疫に関わる多くの疾患では継続的な治療が必要であり、克服すべき課題が残されている。

問1 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。

11

- a. 受容器の情報を効果器に伝えるニューロンを、介在ニューロンという。
- b. 中枢からの指令により筋肉を収縮させるニューロンを、感覚ニューロンという。
- c. ニューロンの樹状突起は、ほかのニューロンからの信号を受け取る部位である。
- d. ニューロンの軸索は、隣接するニューロンや効果器に向けて情報を伝える部位である。
- e. 脊椎動物でみられる髄鞘^{しゅう}は、ニューロンの細胞体を覆う構造である。
- f. ランビエ絞輪は、無髄神経繊維に存在する構造である。

【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

問2 下線部(2)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。

12

- a. 前腕の骨格筋の両端は、腱^{けん}を介して、肩と肘の関節につながっている。
- b. 筋原繊維において、フィラメントの間に滑り運動が起こるとき、ATP の分解が起こる。
- c. 筋原繊維の収縮にはたらくカルシウムイオンは、常に細胞外にのみ存在する。
- d. サルコメアは、筋原繊維の中で、アクチンフィラメントのみが含まれる部位を指す。
- e. 動物の運動は、骨格筋の強縮によって引き起こされる。
- f. フィラメントの間に起こる滑り運動は、トポロミオシンとトポロニン^{トポロニン}の結合によって起こる。

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

問3 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。

13

- a. 2.0 b. 3.0 c. 4.0 d. 1.0 e. 1.5 f. 3.5

【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

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。

14

- a. 交感神経が興奮すると、心臓の拍動と胃腸のぜん動運動はどちらも促進される。
- b. 副交感神経が興奮すると、瞳孔と気管支はどちらも拡大・拡張する方向に調節される。
- c. 内分泌腺は、ホルモンを血液などの体液中に直接分泌する器官である。
- d. ホルモンの標的器官の細胞表面には、特定のホルモンと結合する抗体が提示されている。
- e. 血糖濃度の減少が視床下部で感知されると、副交感神経がインスリンの分泌を促す。
- f. 糖尿病は、さまざまな原因で慢性的に血糖濃度が高くなる疾患である。

【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5 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。

15

- a. 前葉 b. 後葉 c. 副腎皮質
- d. 副腎髄質 e. 甲状腺 f. すい臓A細胞

【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6 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。

16

- a. パラトルモン b. 糖質コルチコイド c. 鉱質コルチコイド
- d. 高くする e. 低くする f. そのまま維持する

【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

問7 下線部(4)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. 気管では、運動する繊毛が異物を口腔側へ押し出し、肺への侵入を防いでいる。
- b. 汗には、細菌を増殖させる作用のあるリゾチームが含まれている。
- c. 食作用を行う細胞は、血流に乗って全身を巡り、血管から出ることなくはたらく。
- d. マクロファージは、異物を取り込むと速やかに細胞死を起こす、使い切りの食細胞である。
- e. ウイルスに感染した細胞は、細胞表面に特有の変化が起こり、NK細胞によって排除される。
- f. 一般的に、NK細胞によって攻撃される細胞に、がん細胞は含まれない。

【語群】① a・c	② a・e	③ b・d	④ b・f
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。

18

- a. 抗体とは、特定の抗原提示細胞に特異的に結合するタンパク質である。
- b. 形質細胞(抗体産生細胞)は、樹状細胞が活性化して分化した細胞である。
- c. 担当する抗原を認識したヘルパーT細胞の一部は、活性化し、その一部が記憶細胞となる。
- d. 活性化したキラーT細胞は、担当する抗原を提示している感染細胞を直接攻撃する。
- e. 免疫寛容が誘導されると、致死性の高い病原体に対しても免疫反応が起こらなくなる。
- f. マクロファージは、細胞性免疫にはほとんど関与しない。

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

問9 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。

19

- a. 予防接種では、人工的に合成した抗体を、感染症にかかる前に接種する。
- b. 予防接種をしたことをきっかけとした免疫反応が起こることはない。
- c. 予防接種が正常に機能する時期は、生後まもない時期のみである。
- d. 血清療法で用いられる血清には、多量の抗体が含まれている。
- e. 血清療法は、免疫記憶が生じるまで待つ必要があるため、即効性がない。
- f. 血清療法で用いられる血清は、前もって抗原を投与していない動物からは得られない。

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

問10 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。

20

- a. 自己免疫疾患は、免疫機能に異常が起こり、抗体が産生されなくなる疾患である。
- b. 自己免疫疾患は、リンパ球の数が激減し、免疫機能が低下する疾患である。
- c. アナフィラキシーショックは、アレルゲンを取り込む前に起こる急性アレルギー反応である。
- d. アレルギーの原因となるアレルゲンは、リンパ球に抗原として認識される物質である。
- e. エイズは、HIV がヘルパーT 細胞を破壊し、免疫機能を著しく低下させる病気である。
- f. 日和見感染は、HIV が全身のさまざまな細胞に感染し、細胞の機能が低下することで起こる。

【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 〕

生物を大別する枠組みとして、細菌・アーキア(古細菌)・真核生物を分ける⁽¹⁾3つのドメインがある。これらのドメインは、それぞれが独自の進化の道筋をたどり、現在の種の多様性が生まれた。生物の多様性を理解するためには、生態系・種・遺伝子という3つの視点が重要である。

まず、生態系の視点では、動物の生息環境を形づくる植生が重要であるが、その植生は遷移によって時間とともに変化することがある。遷移の過程では、一般的に、陽樹から⁽²⁾陰樹へと植生が置き換わっていく。このような植生の変化は、そこに生息する生物を含めたバイオームにも影響を及ぼす。陸上のバイオームは、⁽³⁾森林・草原・荒原に大別されるが、気候変動により年降水量や年平均気温が変化すると、バイオームそのものが変化することもある。このような生息環境の変化は、そこに生息する生物の⁽⁴⁾縄張り行動や⁽⁵⁾共生関係といった、生物間の相互作用にも影響を与える。

また、種と遺伝子の視点では、生物が世代を経るにしたがって DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列が変化するような(ア)や、(イ)が成立することで新たな種が生まれる種分化の概念が、種の多様性を理解するうえで有用である。現在は、一般的に(イ)を基準に同種と別種を区別しているが、実際には調査不能な例も多く、種の定義や分類は今なお生物学における難しい問題の1つである。

現生の動物門のほとんどが現れたといわれるカンブリア紀には、我々哺乳類のルーツとなる最初の⁽⁶⁾脊椎動物が出現した。さらにさかのぼると、⁽⁷⁾生物の起源と進化を理解するうえで、当時の地球環境の変化が極めて重要な役割を果たしていたと考えられている。

問1 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。

21

- a. 3ドメインによる分類は、rRNAの塩基配列によって作成された系統樹を基にしている。
- b. ドメインの下位には、大きい順に「門・界・目・綱・科・属・種」の分類階級が設けられている。
- c. 細菌ドメインには、従属栄養生物だけでなく、独立栄養生物も含まれている。
- d. アーキアドメインには、現存の生物は含まれていない。
- e. 真核生物ドメインに属する植物のコケ・シダ・種子植物のうち、シダ植物のみが孢子でふえる。
- f. 真核生物ドメインに属する動物の旧口動物には、脊椎動物が含まれる。

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

問2 下線部(2)に関して、次のa～fのうち陰樹を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。

22

- a. ススキ b. アカマツ c. クロマツ
d. アラカシ e. タブノキ f. イタドリ

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

問3 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。

23

- a. 熱帯・亜熱帯多雨林は、フタバガキ類などの、主に常緑広葉樹からなる森林である。
b. 雨緑樹林は、オリーブなどの、主に常緑広葉樹からなる森林である。
c. 照葉樹林は、コルクガシなどの、主に葉が硬くて小さい落葉広葉樹からなる森林である。
d. 硬葉樹林は、シイ類などの、主に葉が厚くて光沢のある常緑針葉樹からなる森林である。
e. 夏緑樹林は、ブナなどの、主に落葉広葉樹からなる森林である。
f. 針葉樹林は、ゲッケイジュなどの、主に落葉針葉樹からなる森林である。

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

問4 下線部(4)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. 個体群密度によって個体の行動範囲が大きく変化する現象を「縄張り」という。
b. 群内の同種他個体と優劣関係の序列をつけることを「縄張り」という。
c. 一部の鳥類や哺乳類は、他個体の繁殖を手伝う「縄張り」を行う。
d. シジューカラでは、縄張りと繁殖が結びついている。
e. アユでは、縄張りと食物の確保が結びついている。
f. ハチやアリでは、各個体の縄張りが高度に組織化された集団の維持に寄与している。

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

問5 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。

25

- a. 生活空間を分割する「すみわけ」を行う異種間の関係を「相利共生」という。
- b. 種間関係が双方に利益をもたらすような関係を「相利共生」という。
- c. 限られた資源をめぐる競争をする異種間の関係を「相利共生」という。
- d. アリとアブラムシには、相利共生の関係がみられる。
- e. ライオンとハイエナには、相利共生の関係がみられる。
- f. ゾウリムシとヒメゾウリムシには、相利共生の関係がみられる。

【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

問6 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。

26

- a. 分子進化 b. 化学進化 c. 情報進化
- d. 時期的隔離 e. 生殖的隔離 f. 地理的隔離

【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

問7 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。

27

- a. 脊椎動物は、両生類・ハチュウ類・鳥類・哺乳類の4つの大きなグループに分けられる。
- b. 脊椎動物には、変温性と恒温性の動物の両方が含まれる。
- c. イモリとカエルは、ともに両生類に含まれる。
- d. 水圏に生息するハチュウ類は、肺呼吸ではなくエラ呼吸をする。
- e. 鳥類は、脊椎動物のうち唯一四肢をもたない。
- f. 哺乳類の直接の祖先は、小型で恒温性の恐竜である。

【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。

28

- a. シアノバクテリアの繁栄により、大気中の酸素濃度が上昇した。
- b. ストロマトライトとよばれる岩石は、生命が誕生する以前に形成された。
- c. 真核生物の誕生よりも先に、原核生物が誕生した。
- d. 原始的な原核生物は、宇宙から隕石によって運ばれてきた細胞に由来している。
- e. 原始的な真核生物は、嫌気的な環境の中で代謝を行うことなくエネルギーを得ていた。
- f. 始原生物の誕生は、約 140 億年前に起こった。

【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

化 学 (化学基礎・化学)

各原子量は H=1.0, C=12, O=16, Na=23, Mg=24.3, Cl=35.5, Ca=40, Br=80

気体定数を $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$ とせよ。

〔Ⅰ〕図は、周期表第4周期までを示したものである。表記以外の各元素を(a)～(s)の記号を用いて表した。以下の各問いに答えよ。〔解答番号は 1 ～ 8 〕

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	(a)
2	(b)	Be											(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
3	(i)	Mg											(j)	(k)	(l)	(m)	(n)	(o)
4	(p)	(q)	←					(ア)				→	Ga	Ge	As	Se	(r)	(s)

問1 記号で記した各元素のうち、単体が単原子分子のものを、次のうちから1つ選べ。1

- ① (a) ② (b) ③ (c) ④ (d) ⑤ (e)

問2 記号で記した各元素のうち、25℃、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、単体が液体であるものを、次のうちから1つ選べ。2

- ① (f) ② (g) ③ (m) ④ (n) ⑤ (r)

問3 記号で記した各元素をイオンにしたとき、2つのイオンの電子配置が同じものを、次のうちから1つ選べ。3

- ① $b^+ i^+$ ② $q^{2+} m^{2-}$ ③ $p^+ g^-$ ④ $j^{3+} l^{3-}$ ⑤ $g^- n^-$

問4 記号で記した各元素の原子を次のように分子にしたとき、無極性分子として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。なお、Hは水素原子を示している。4

- ① Hr ② H_2m ③ eH_3 ④ dH_3n ⑤ df_2

問5 図中の(ア)は何とよばれるか。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。5

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

問6 地球上で天然に存在する(c)には、質量数が10と11の2種類の同位体が存在し、存在比はそれぞれ20%、80%である。同位体の質量数と相対質量が等しいとしたとき、(c)の原子量として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。6

- ① 10.0 ② 10.2 ③ 10.4 ④ 10.6 ⑤ 10.8 ⑥ 11.0

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

7

イオン結合は，陽イオンと陰イオンの間にはたらく（ ア ）によってできる結合である。また，配位結合は，結合する原子の片方から提供された（ イ ）を，両方の原子が共有してできる結合である。

- | （ ア ） | （ イ ） |
|--------------|--------|
| ① クーロン力 | 不対電子 |
| ② クーロン力 | 共有電子対 |
| ③ クーロン力 | 非共有電子対 |
| ④ ファンデルワールス力 | 不対電子 |
| ⑤ ファンデルワールス力 | 共有電子対 |
| ⑥ ファンデルワールス力 | 非共有電子対 |

問8 (i)と(n)の結晶は，どのような結合によって生成するか。最も適切なものを，次のうちから1つ選べ。

8

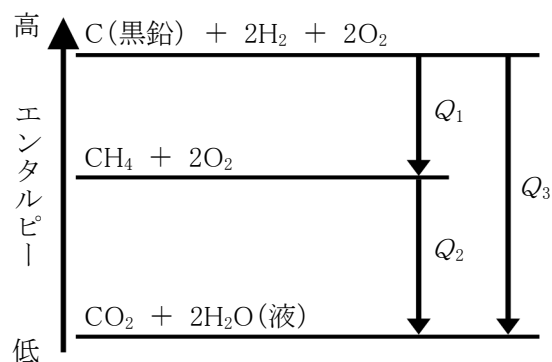
- | | | |
|---------|--------|--------|
| ① イオン結合 | ② 共有結合 | ③ 金属結合 |
| ④ 配位結合 | ⑤ 水素結合 | ⑥ 分子間力 |

〔Ⅱ〕 以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 9 ～ 18 〕

問1 メタン, 二酸化炭素, 水(液)の生成エンタルピーは, それぞれ -75 kJ/mol , -394 kJ/mol , -286 kJ/mol である。図は, これらの生成エンタルピーの一部とメタンの燃焼エンタルピーとの関係を示したものである。メタンの燃焼エンタルピー (kJ/mol) として最も適切なものを, 下のうちから 1 つ選べ。

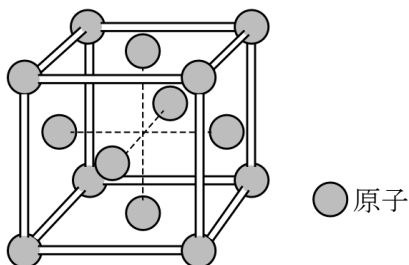
9



- ① -361 ② -469 ③ -605 ④ -891 ⑤ -966

問2 図は, ある金属の単位格子を示したものである。次の文章中の空欄にあてはまる語句・数字の組み合わせとして最も適切なものを, 下のうちから 1 つ選べ。

10



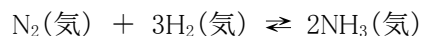
この単位格子は(ア)とよばれ, この結晶の単位格子中には原子が(イ)個含まれる。

- | (ア) | (イ) |
|--------------------|-------|
| ① 体心立方格子 | 2 |
| ② 体心立方格子 | 4 |
| ③ 面心立方格子 | 2 |
| ④ 面心立方格子 | 4 |
| ⑤ 六方最密構造(六方最密充填構造) | 2 |
| ⑥ 六方最密構造(六方最密充填構造) | 4 |

問3 次の文章中の空欄にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、下のうちから1つ選べ。

11

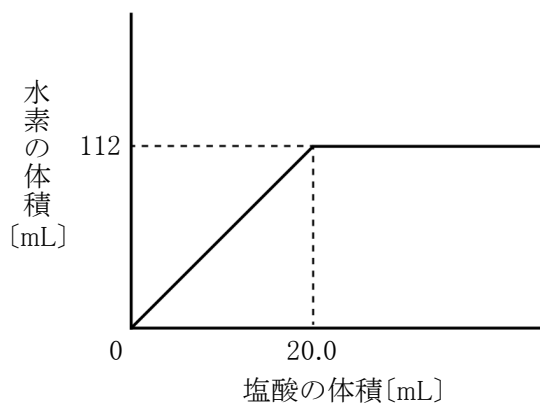
ある可逆反応が平衡状態にあるとき、濃度、圧力、温度などの条件を変えると、その影響を緩和する方向に反応が進み、新たな平衡状態になる。これを(ア)の原理または平衡移動の原理といい、次式の反応が平衡状態にあるとき、温度一定で圧力を高くすると反応は(イ)に進む。



- | | (ア) | (イ) |
|---|---------|-----|
| ① | トリチェリ | 左 |
| ② | トリチェリ | 右 |
| ③ | ファントホッフ | 左 |
| ④ | ファントホッフ | 右 |
| ⑤ | ルシャトリエ | 左 |
| ⑥ | ルシャトリエ | 右 |

問4 ある量のマグネシウムに濃度未知の塩酸を少しずつ加えて、発生した水素の0℃、 1.01×10^5 Paの体積を調べた。図は、加えた塩酸の体積と発生した水素の体積を表したものである。反応したマグネシウムの質量は何gか。最も適切なものを、下のうちから1つ選べ。なお、0℃、 1.01×10^5 Paにおいて1.0 molの気体の体積は22.4 Lとする。

12



- ① 0.061 ② 0.122 ③ 0.243 ④ 0.61 ⑤ 1.22 ⑥ 2.43

問5 化学反応の速さに関する次の記述 a ～ d について、正しい記述の組み合わせとして最も適切なものを、下のうちから1つ選べ。

13

- a 反応速度定数は、反応物の濃度が高いほど大きくなる。
- b 気体どうしの反応では、反応物の濃度を高くすると、分子が互いに衝突する回数が多くなるため、反応速度が大きくなる。
- c 触媒を用いると活性化エネルギーがより大きい反応経路で反応が進むため、反応速度は大きくなる。
- d 固体が反応する場合、固体の表面積を大きくすると、表面積の増大によって反応できる粒子の数が増加するため、反応速度が大きくなる。

- ① a・b ② a・c ③ a・d ④ b・c ⑤ b・d ⑥ c・d

問6 水素を水上置換法で捕集したところ、 27.0°C 、 $1.05 \times 10^5 \text{Pa}$ で捕集した気体の体積は 4.20 L であった。 27.0°C における水蒸気圧を $3.60 \times 10^3 \text{Pa}$ とすると、捕集した水素の物質量は何 mol か。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

14

- ① 0.171 ② 0.290 ③ 1.00 ④ 1.05 ⑤ 1.69

問7 強酸と強塩基の組み合わせでできる塩として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

15

- ① NH_4Cl ② Na_3PO_4 ③ Na_2SO_3 ④ KNO_3 ⑤ CH_3COOK

問8 海藻の天草を乾燥させ、その後熱湯で溶出させて得た流動性のあるコロイド溶液を冷却すると、流動性を失った半固体状になる。この半固体状の物質の名称として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

16

- ① ゼル ② エアロゾル ③ ゲル ④ キセロゲル

問9 次の文章中の空欄にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、下のうちから1つ選べ。

17

KMnO_4 を水に溶かすと、(ア) 色の過マンガン酸イオンが生じる。しかし、 MnO_2 は黒褐色の粉末で水には溶けない。この MnO_2 と塩酸を反応させて塩素を発生させる場合、 MnO_2 は(イ) としてはたらく。

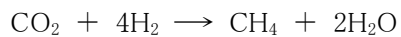
(ア) (イ)

- ① 橙赤 酸化剤
- ② 橙赤 還元剤
- ③ 橙赤 触媒
- ④ 赤紫 酸化剤
- ⑤ 赤紫 還元剤
- ⑥ 赤紫 触媒

問 10 エネルギーの脱炭素化に大きく貢献できる「メタネーション技術(CO₂ から都市ガスの原料であるメタンを生成する技術)」の 1 つとして、現在「ハイブリッドサバティエ技術」が開発されている。次の化学反応式で示されるサバティエ反応で発生する熱を水の電解へ活用することで、効率化によるコストダウンが期待できる技術である。このサバティエ反応における CO₂ の C 原子と、O 原子の酸化還元に関する組み合わせとして最も適切なものを、下のうちから 1 つ選べ。

18

触媒



C 原子

O 原子

- | | |
|---------------|-------------|
| ① 酸化される。 | 酸化も還元もされない。 |
| ② 酸化される。 | 還元される。 |
| ③ 酸化も還元もされない。 | 酸化される。 |
| ④ 酸化も還元もされない。 | 還元される。 |
| ⑤ 還元される。 | 酸化される。 |
| ⑥ 還元される。 | 酸化も還元もされない。 |

〔Ⅲ〕 以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 19 ～ 28 〕

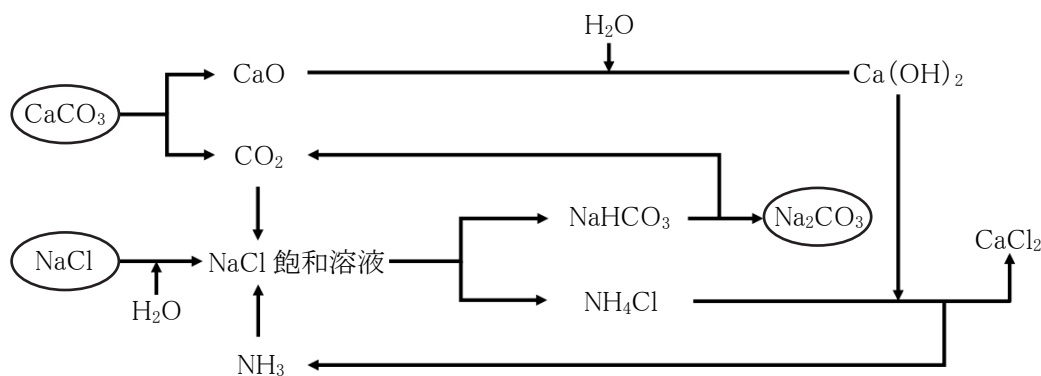
問1 次の各文章は、非金属元素の単体の説明である。オゾンの説明として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

19

- ① 単原子分子からなる無色の気体で、空気中に体積比で約1%含まれている。
- ② 無色透明な非常に硬い結晶で、光の屈折率が高く宝飾品に使用されることが多い。
- ③ 三原子分子からなる淡青色の気体で、分解しやすく、酸化力が強い。
- ④ 無色無臭の気体で、空気中に21%含まれている。
- ⑤ 亜硝酸アンモニウムの熱分解で得られる。

問2 図は、アンモニアソーダ法による炭酸ナトリウムの製造工程を示したものである。炭酸カルシウム300 kg から製造される炭酸ナトリウムの質量は理論上何 kg か。最も適切なものを、下のうちから1つ選べ。

20



- ① 222 ② 300 ③ 318 ④ 333 ⑤ 351

問3 カルシウムとその化合物の反応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 カルシウムの単体は、高温にしないと塩素と直接反応して塩化物をつくらない。
- ② カルシウムの単体は、空気中で速やかに酸化されて酸化物になる。
- ③ カルシウムは常温の水と反応して酸素を発生させ、水酸化物になる。
- ④ 石灰水に二酸化炭素を通じると、炭酸水素塩ができて沈殿する。
- ⑤ 炭酸水素塩の沈殿は、さらに二酸化炭素を通じることで炭酸塩となる。

問4 銀イオンを含む水溶液がある。これに水溶液を加えたとき、沈殿が発生しないものを、次のうちから1つ選べ。

22

- ① 少量の水酸化ナトリウム水溶液 ② 多量の水酸化ナトリウム水溶液
- ③ 少量のアンモニア水 ④ 多量のアンモニア水
- ⑤ 硫化水素水 ⑥ 塩酸

問5 現代社会では化学技術の発達に伴い、製品として普及しているものがある。化学技術の発達と、普及した製品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。

23

化学技術の発達	普及した製品
① 高純度のケイ素の製造	半導体
② アセチルサリチル酸の合成	化学肥料
③ 電気分解による金属の製錬	建築材の鋼
④ 炭酸ナトリウムの製造	造影剤
⑤ 生分解性高分子の開発	紙おむつ

問6 次の文章は、ある有機化合物の成分元素を調べるために行った実験の結果である。確認できた元素として最も適切なものを、下のうちから1つ選べ。

24

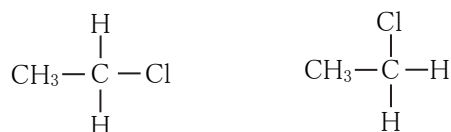
試料に固体の水酸化ナトリウムを加えて加熱し、生じた気体に濃塩酸をつけたガラス棒を近づけたところ、白煙が生じた。

- ① 炭素 ② 水素 ③ 窒素 ④ 硫黄 ⑤ 塩素

問7 有機化合物の異性体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。

25

- ① シストランス異性体をもつアルケンで最も分子量が小さいものは C_4H_8 である。
 ② 次の構造式は、 CH_3CH_2Cl の2つの構造異性体を示している。

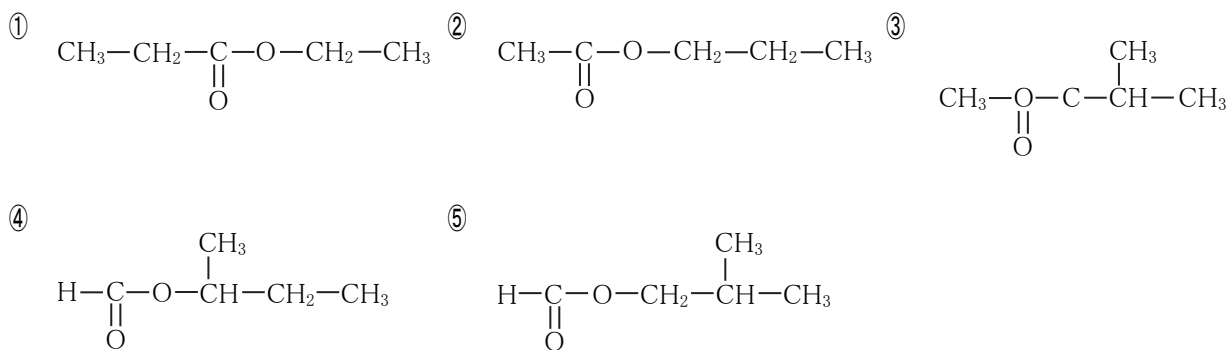


- ③ エチルメチルエーテルと2-メチル-1-プロパノールは、互いに構造異性体の関係にある。
 ④ 酢酸メチルと乳酸は、互いに構造異性体の関係にある。
 ⑤ エチルベンゼン $C_6H_5CH_2CH_3$ のエチル基以外の水素原子の1つを臭素原子に置き換えた化合物には、不斉炭素原子をもつ異性体が存在する。

問 8 分子式 $C_5H_{10}O_2$ で表されるエステルを加水分解して得られる化合物は、次の性質を示す。もとのエステルの構造式として最も適切なものを、下のうちから 1 つ選べ。

26

- ・アルコールはヨードホルム反応を示す。
- ・カルボン酸は銀鏡反応を示す。



問 9 分子量が 94 の、ある芳香族化合物は塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると紫色の呈色反応を示した。この化合物に十分な量の臭素水を加えると置換反応が起こった。得られた生成物の分子量はどれか。最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。

27

- ① 157 ② 254 ③ 331 ④ 410 ⑤ 547

問 10 合成樹脂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。

28

- ① ゴミ袋などに利用されている、最も簡単な構造をもつ合成樹脂はポリ塩化ビニルである。
- ② 発泡させたものは断熱性が高い性質がある、ベンゼン環をもち透明で硬い合成樹脂はポリスチレンである。
- ③ ビニロンの原料で接着剤に利用される合成樹脂はポリアクリロニトリルである。
- ④ 水族館の水槽や航空機の窓に利用される合成樹脂はポリエチレンテレフタレートである。
- ⑤ 燃えにくく、水道管などに利用される合成樹脂はフッ素樹脂である。

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 図 1 のような、厚さの一樣な板を、点 P と点 Q に糸を付けてつり下げたところ、点 P に糸を付けてつり下げた結果が図 2-1、点 Q に糸を付けてつり下げた結果が図 2-2 のようになった。この板の重心に最も近い点を、下のうちから 1 つ選べ。なお、記号 A～H は図 1 の点を表している。また、重力は鉛直真下にはたらくしているものとする。

1

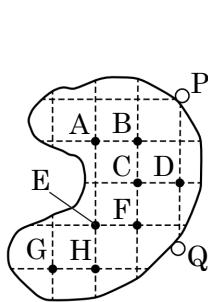


図 1

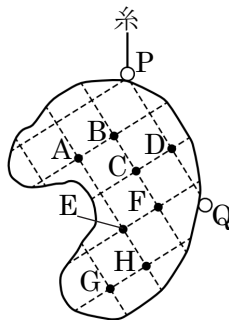


図 2-1

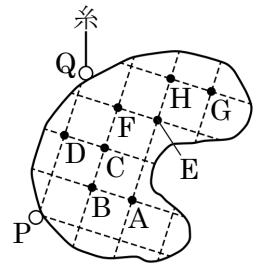


図 2-2

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E ⑥ F ⑦ G ⑧ H

問 2 熱容量が 74 J/K である断熱容器に 300 g の水を入れ、十分に時間が経過した後、温度を測定したところ 18°C であった。この水の中に 80°C に温めた 100 g の金属を入れ、十分に時間が経過した後に温度を測定したところ 20°C であった。金属の比熱(比熱容量) $[\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})]$ として最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。なお、水の比熱を $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とし、水の蒸発は起こらなかったものとする。

2

- ① 0.22 ② 0.33 ③ 0.44 ④ 0.66 ⑤ 0.88 ⑥ 1.00

問3 図3のように、紙面に垂直に立てられた板に対して、板と波面との角度が θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) になるように平面波(入射波)を進ませた。図の実線は波の山、点線は波の谷を表している。ただし、図には板で反射した波(反射波)は示されていない。また、入射波、反射波とも波の減衰は考えないものとする。入射波と反射波を重ね合わせた合成波の節は直線状に現れるが、この合成波の節を表している図として最も適切なものを、下のうちから1つ選べ。なお、①～④の選択肢の図では、合成波の節を破線で表している。

3

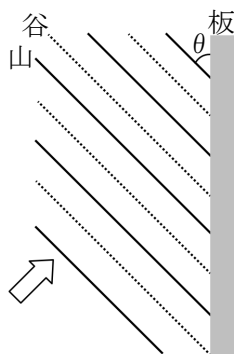
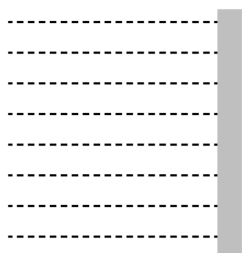
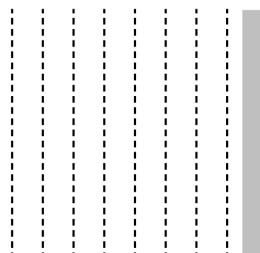


図3

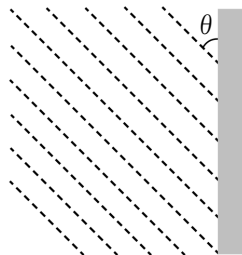
①



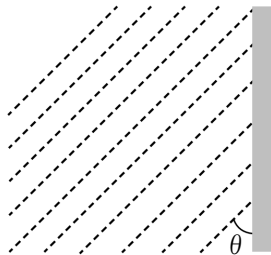
②



③



④



問4 図4のように，抵抗の無視できる導線を用いて，抵抗値が 10Ω ， 40Ω ， 80Ω の抵抗，抵抗値のわからない抵抗 R ，内部抵抗の無視できる電池 E ，検流計を接続して回路をつくったところ，検流計には電流は流れなかった。このとき，抵抗 R の抵抗値は(ア) Ω であり，また回路全体の抵抗は(イ) Ω である。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，下のうちから1つ選べ。

4

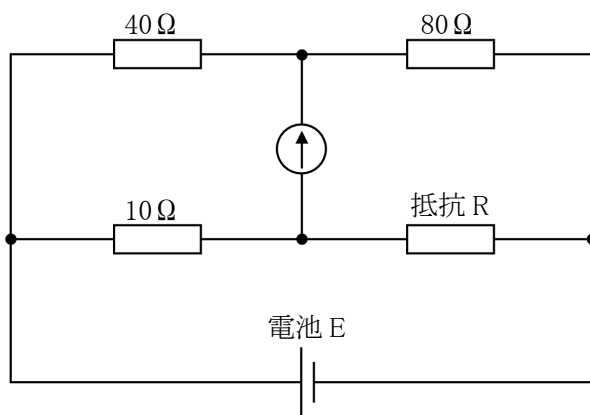


図4

	(ア)	(イ)
①	5.0	13
②	5.0	30
③	20	24
④	20	33
⑤	32	31
⑥	32	34

問5 図5は、放射線源から放射された α 線、 β 線、 γ 線の3種類の放射線の軌跡を模式的に表したものである。ただし、紙面に垂直で紙面の裏から表に向けて磁束密度 B の一様な磁場がかけられている。 α 線、 β 線、 γ 線は図5中のア、イ、ウのいずれの放射線に対応するか。また、 γ 線の実体は何か。その組み合わせとして最も適切なものを、下のうちから1つ選べ。

5

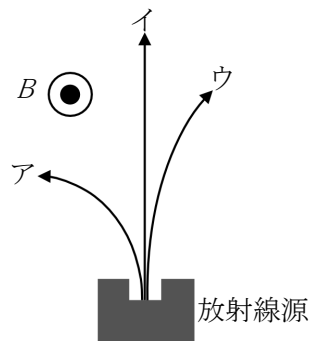


図5

	α 線	β 線	γ 線	γ 線の実体
①	ア	イ	ウ	中性子
②	ア	ウ	イ	電磁波
③	イ	ア	ウ	電磁波
④	イ	ウ	ア	中性子
⑤	ウ	ア	イ	電磁波
⑥	ウ	イ	ア	中性子

〔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 図1のように、内面がなめらかな円すい形の容器が、その頂点 O を下にして、中心軸が鉛直になるように固定されている。中心軸と容器の内面のなす角を θ とする。いま、頂点 O から容器の内面に沿って距離 L の点 P から、質量 m の小球を容器の内面に沿って水平方向に速さ v_0 で打ち出したところ、小球は容器の内面に沿って点 P を通る水平面内で速さ v_0 の等速円運動し続けた。なお、重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視できるものとする。

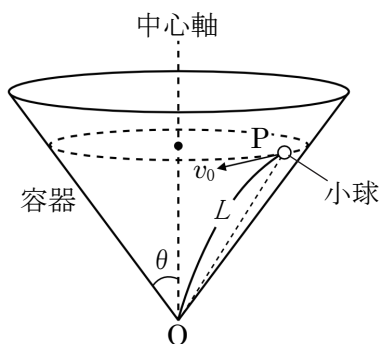


図1

問1 小球に容器の内面からはたらく垂直抗力の大きさを表す式として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

6

① $mg\sin\theta$

② $mg\cos\theta$

③ $mg\tan\theta$

④ $\frac{mg}{\sin\theta}$

⑤ $\frac{mg}{\cos\theta}$

⑥ $\frac{mg}{\tan\theta}$

問2 等速円運動する小球にはたらく向心力の大きさは(ア)であるから、速さ v_0 は L , θ , g を用いて表すと(イ)となる。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。

7

	①	②	③	④	⑤	⑥
(ア)	$mg\tan\theta$	$mg\tan\theta$	$mg\tan\theta$	$\frac{mg}{\tan\theta}$	$\frac{mg}{\tan\theta}$	$\frac{mg}{\tan\theta}$
(イ)	$\sqrt{gL\sin\theta}$	$\sqrt{gL\cos\theta}$	$\sin\theta\sqrt{\frac{gL}{\cos\theta}}$	$\sqrt{gL\sin\theta}$	$\sqrt{gL\cos\theta}$	$\sin\theta\sqrt{\frac{gL}{\cos\theta}}$

- 問3 図2のように、点Pから小球を容器の内面に沿って水平方向に打ち出す速さを v_1 ($v_1 < v_0$) にすると、小球は容器の内面に沿って降下し始め、頂点Oから容器の内面に沿って $\frac{L}{2}$ の距離にある点Qを通過した。このとき、小球にはたらく容器の内面からの垂直抗力は小球に対して仕事を(ア)から、PQ間で力学的エネルギー保存の法則が(イ)。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、下のうちから1つ選べ。

8

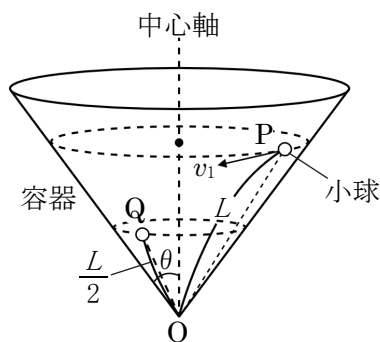


図2

	(ア)	(イ)
①	する	成り立つ
②	する	成り立たない
③	しない	成り立つ
④	しない	成り立たない

- 問4 点Qにおける小球の速さを表す式として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

9

- ① $\sqrt{v_1^2 + gL \cos \theta}$ ② $\sqrt{v_1^2 + gL \sin \theta}$ ③ $\sqrt{v_1^2 + gL \tan \theta}$
- ④ $\sqrt{v_1^2 + 2gL \cos \theta}$ ⑤ $\sqrt{v_1^2 + 2gL \sin \theta}$ ⑥ $\sqrt{v_1^2 + 2gL \tan \theta}$

B 図3のように、ばねの一端におもりを取り付け、他端を壁に固定しなめらかな水平面上に置いた。ばねが自然の長さから d だけ縮んだ状態でおもりを支え、その後、支えを静かに放し、おもりを水平面上で単振動させた。次にこのおもりの付いたばねを、図4のように、他端を天井に固定し、自然の長さから d だけ縮んだ状態でおもりを支え、その後、支えを静かに放し、おもりを鉛直方向に単振動させた。なお、重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視できるものとする。

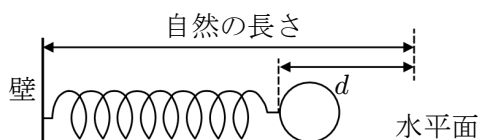


図3

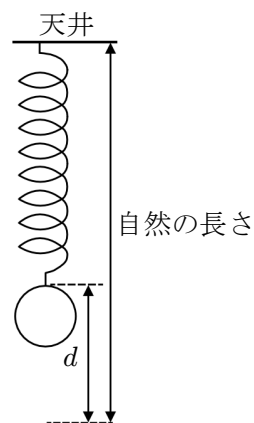


図4

問1 図3の単振動と図4の単振動を比べると、図3の単振動の周期は図4の単振動の周期(ア)。
また、図3の単振動の振幅は図4の単振動の振幅(イ)。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。

10

	(ア)	(イ)
①	より短い	より小さい
②	より短い	より大きい
③	と等しい	より小さい
④	と等しい	より大きい
⑤	より長い	より小さい
⑥	より長い	より大きい

問2 図5のように、図4の状態のばねに質量 m の物体 A と質量 $2m$ の物体 B を接着した物体 AB を取り付けたところ、ばねは $3L$ だけ伸びた位置でつり合い物体 AB は静止した。つり合いの位置から鉛直方向に L だけ物体 AB を引き下げて、静かに放すと、物体 AB は一体となって単振動した。このときの単振動の周期を表す式として最も適切なものを、下のうちから1つ選べ。

11

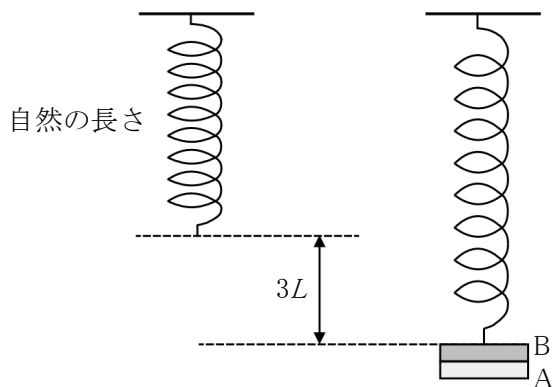


図5

- ① $2\pi\sqrt{\frac{L}{3g}}$ ② $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ③ $2\pi\sqrt{\frac{3L}{g}}$
 ④ $2\pi\sqrt{\frac{g}{3L}}$ ⑤ $2\pi\sqrt{\frac{g}{L}}$ ⑥ $2\pi\sqrt{\frac{3g}{L}}$

問3 物体 AB が一体となって単振動しながら最下点に達したとき、物体 A が物体 B から静かに離れた。その後、物体 B は新たな単振動を行う。この物体 B が行う単振動の中心の位置は、ばねの自然の長さから(ア)だけ伸びた位置にある。また、物体 B は最下点から(イ)だけ高い位置まで上がる。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。

12

	(ア)	(イ)
①	L	$2L$
②	L	$4L$
③	L	$6L$
④	$2L$	$2L$
⑤	$2L$	$4L$
⑥	$2L$	$6L$

〔Ⅲ〕 次の文章(A・B)を読み、以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 13 ～ 17 〕

A 物質質量 n の単原子分子の理想気体が、なめらかに動くピストンでシリンダー内に閉じ込められている。この気体に次の操作Ⅰ，Ⅱのみを行って、気体の絶対温度 T と体積 V を図1のように $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ と状態変化させた。なお、状態 A の絶対温度、および体積はそれぞれ T_0 ， V_0 とする。

操作Ⅰ：気体，シリンダー，ピストンを外気と同じ温度に保ったまま，気体の体積を変化させる。

操作Ⅱ：気体に熱の出入りがないようにして，気体の体積を変化させる。

なお，気体定数を R とし，図中の記号 k は $0.60 < k < 0.70$ を満たす定数とする。また，シリンダーやピストンの熱容量，外気の温度変化は無視できるものとする。

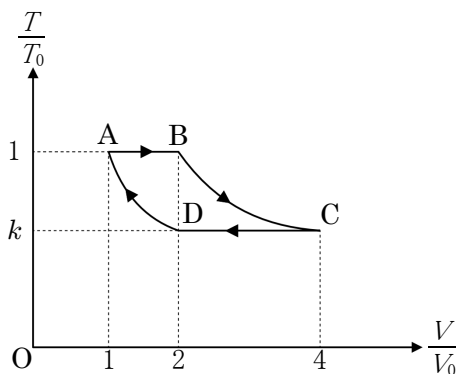


図 1

問 1 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ におけるそれぞれの状態変化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。

13

	A→B	B→C	C→D	D→A
①	等温変化	定圧変化	等温変化	定圧変化
②	等温変化	断熱変化	等温変化	断熱変化
③	定圧変化	等温変化	定圧変化	等温変化
④	定圧変化	断熱変化	定圧変化	断熱変化
⑤	断熱変化	等温変化	断熱変化	等温変化
⑥	断熱変化	定圧変化	断熱変化	定圧変化

問 2 A～D の各状態における気体の内部エネルギーをそれぞれ $U_A \sim U_D$ とする。 $U_A \sim U_D$ の大小関係として最も適切なものを，次のうちから 1 つ選べ。

14

- ① $U_A < U_B = U_D < U_C$ ② $U_C < U_B = U_D < U_A$ ③ $U_A = U_B < U_C = U_D$
 ④ $U_C = U_D < U_A = U_B$ ⑤ $U_A < U_D < U_B < U_C$ ⑥ $U_C < U_B < U_D < U_A$

問 3 状態変化 $B \rightarrow C$ において，気体が外部にした仕事を表す式として最も適切なものを，次のうちから 1 つ選べ。なお，気体が外部へした仕事を正で表すものとする。

15

- ① $(k-1)nRT_0$ ② $\frac{3}{2}(k-1)nRT_0$ ③ $\frac{5}{2}(k-1)nRT_0$
 ④ $(1-k)nRT_0$ ⑤ $\frac{3}{2}(1-k)nRT_0$ ⑥ $\frac{5}{2}(1-k)nRT_0$

B 1 辺の長さが L の立方体の容器があり，その中に N 個の単原子分子からなる理想気体が入っている。分子 1 個の質量は m であり，それぞれの分子は速さ v で運動し，容器のなめらかな壁面と弾性衝突を繰り返しているものとする。なお， x ， y ， z 軸については図 2 のように定めるものとする。

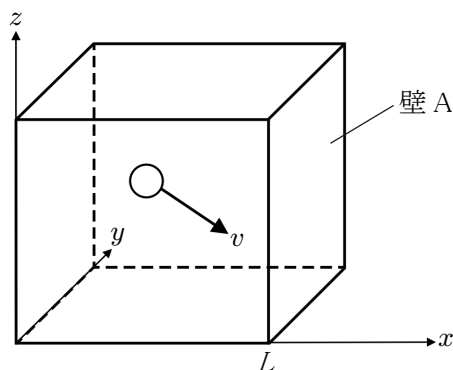


図 2

問 1 分子の速度の x 成分を v_x とし， $x = L$ の位置にある x 軸に垂直な壁 A に 1 回衝突するとき，壁 A がこの分子から受ける力積の大きさは(ア)である。単位時間あたりに分子が壁 A に衝突する回数は(イ)となることから，1 個の分子が壁 A に及ぼす平均の力の大きさは(ウ)となる。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。

16

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	mv	$\frac{L}{2v}$	$\frac{mv^2}{L}$
②	mv	$\frac{L}{v}$	$\frac{mv^2}{L}$
③	mv_x	$\frac{L}{v_x}$	$\frac{mv_x^2}{L}$
④	mv_x	$\frac{v_x}{L}$	$\frac{mv_x^2}{L}$
⑤	$2mv_x$	$\frac{v_x}{2L}$	$\frac{mv_x^2}{L}$
⑥	$2mv_x$	$\frac{2L}{v_x}$	$\frac{mv_x^2}{L}$

問2 N 個の分子について、速度の x 成分の 2 乗 v_x^2 の平均値を $\overline{v_x^2}$ と表すと、容器内の分子はあらゆる方向に運動しているので、 $\overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2}$ と考えてよく、したがって $\overline{v_x^2} = \frac{1}{3} \overline{v^2}$ が成り立つ。このことを考慮したときの容器内の気体の圧力を表す式として最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。

17

① $\frac{Nmv^2}{3L}$

② $\frac{Nmv^2}{L}$

③ $\frac{Nmv^2}{3L^3}$

④ $\frac{Nmv^2}{L^3}$

⑤ $\frac{1}{3} Nmv^2 L$

⑥ $\frac{1}{2} Nmv^2 L$

〔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 18 ～ 22 〕

A 図1のように、 x 軸の正の向きに速さ v で進む正弦波が、 $x = L$ の位置に x 軸に垂直に置かれた反射板で反射される場合を考える。原点 O ($x = 0$) における変位 y と時刻 t の関係が、振動の振幅 A 、振動数 f を用いて $y = A\sin 2\pi ft$ (……①) で表され、この振動が次々と右方向に伝わっていく入射波を考える。

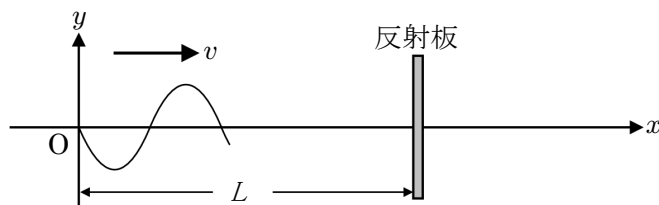


図 1

問 1 原点での振動がやがて $x = L$ の位置にある反射板に達する。原点での振動が $x = L$ の位置に到達するには $\frac{L}{v}$ だけ時間がかかる。したがって、 $x = L$ の位置における振動は①式よりも時刻が $\frac{L}{v}$ だけ(ア)ことになり、反射板の位置での振動は(イ)と表される。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。 18

	(ア)	(イ)
①	進んでいる	$y = A\sin 2\pi f \left(t - \frac{L}{v} \right)$
②	進んでいる	$y = A\sin 2\pi f \left(t + \frac{L}{v} \right)$
③	遅れている	$y = A\sin 2\pi f \left(t - \frac{L}{v} \right)$
④	遅れている	$y = A\sin 2\pi f \left(t + \frac{L}{v} \right)$

問 2 $x = L$ の位置にある反射板は、入射波が反射する際に自由端としてはたらく。このとき、反射波の時刻 t 、位置 x ($x \leq L$) における変位 y は t 、 x を用いてどのように表されるか。最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。 19

- ① $y = A\sin 2\pi f(t-x)$ ② $y = A\sin 2\pi f(t+x)$ ③ $y = A\sin 2\pi f \left(t - \frac{L}{v} - \frac{x}{v} \right)$
- ④ $y = A\sin 2\pi f \left(t + \frac{L}{v} - \frac{x}{v} \right)$ ⑤ $y = A\sin 2\pi f \left(t - \frac{2L-x}{v} \right)$ ⑥ $y = A\sin 2\pi f \left(t + \frac{2L-x}{v} \right)$

B 図2のような装置を用いて光の干渉実験を行った。光源から出た単色光はスリット S_0 を通り、さらにスリット S_1, S_2 を通ってスクリーンに達する。スクリーンの点 O は、スリット S_1, S_2 の中点 M からスクリーンに下ろした垂線との交点である。はじめ、スリット S_0 は M と O を結ぶ直線上にあるものとする。スリット S_0 と M との距離を l 、スリット S_1, S_2 とスクリーンまでの距離を L 、 S_1 と S_2 の間隔を d とし、単色光の波長を λ とする。なお、 d は l や L に比べて十分に小さいものとする。また、必要ならば $|x|$ が 1 に比べて十分に小さいとき、近似式 $\sqrt{1+x} \approx 1 + \frac{x}{2}$ が成り立つことを用いてもよい。

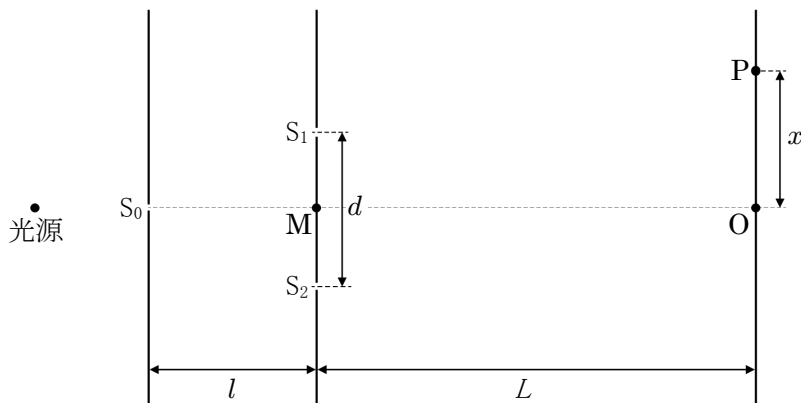


図 2

問1 スクリーン上で点 O から距離 x 離れた点 P に明線が生じるための条件は、整数 m を用いて表すとどのようになるか。最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。なお、 x は L に比べて十分に小さいものとする。また、整数 m は $m = 0, \pm 1, \pm 2 \dots$ とする。

20

- ① $\frac{xd}{2L} = m\lambda$ ② $\frac{xd}{2L} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$ ③ $\frac{xd}{L} = m\lambda$
 ④ $\frac{xd}{L} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$ ⑤ $\frac{2xd}{L} = m\lambda$ ⑥ $\frac{2xd}{L} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$

問2 点 O 付近の隣り合う明線の間隔を表す式として最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。

21

- ① $\frac{d\lambda}{2L}$ ② $\frac{d\lambda}{L}$ ③ $\frac{2d\lambda}{L}$
 ④ $\frac{L\lambda}{2d}$ ⑤ $\frac{L\lambda}{d}$ ⑥ $\frac{2L\lambda}{d}$

問3 図3のように、スリット S_0 の位置を上向きに距離 a だけ動かした。なお、 a は l に比べて十分に小さいものとする。また、スクリーン上の矢印で示した向き(上向き)を正の向きとする。このとき、点 O にあった明線についての説明として最も適切なものを、下のうちから1つ選べ。

22

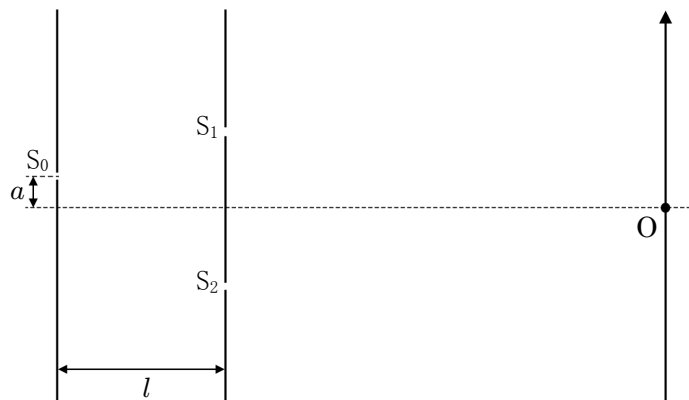


図3

- ① 点 O にあった明線は正の向きに動き、明線の間隔は狭くなる。
- ② 点 O にあった明線は正の向きに動き、明線の間隔は広くなる。
- ③ 点 O にあった明線は正の向きに動き、明線の間隔は変わらない。
- ④ 点 O にあった明線は負の向きに動き、明線の間隔は狭くなる。
- ⑤ 点 O にあった明線は負の向きに動き、明線の間隔は広くなる。
- ⑥ 点 O にあった明線は負の向きに動き、明線の間隔は変わらない。

〔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 23 ～ 28 〕

A 図1のように、 xy 平面内で x 軸上に原点 O , 点 $A(-d, 0)$, 点 $B(3d, 0)$, y 軸上に点 $C(0, \sqrt{3}d)$ がある。点 A には電気量 Q の正電荷を、点 B には点 C に置いた点電荷にはたらく力が y 軸方向になるような電気量の電荷を、そして点 C には電気量 $2Q$ の正電荷を置いた。なお、 $d > 0$ とし、クーロンの法則の比例定数を k とする。

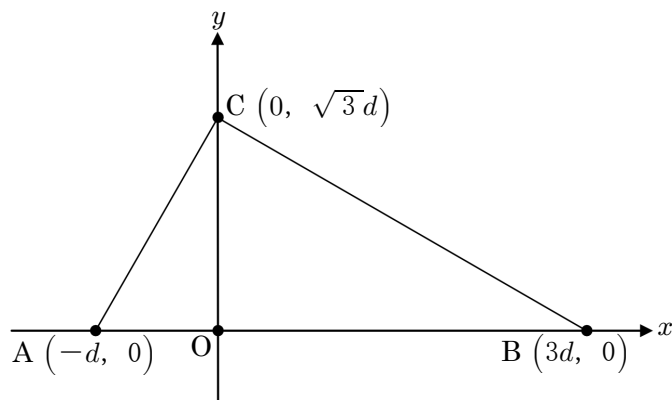


図1

問1 点 B に置かれた点電荷の符号と電気量の大きさについて最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

23

	①	②	③	④	⑤	⑥
符号	正	正	正	負	負	負
大きさ	Q	$\sqrt{3}Q$	$2\sqrt{3}Q$	Q	$\sqrt{3}Q$	$2\sqrt{3}Q$

問2 点 A , 点 B に置かれた点電荷による点 C での電位(合成電位)を表す式として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

24

- ① $k \frac{Q}{2d}$ ② $k \frac{2Q}{3d}$ ③ $k \frac{Q}{d}$
- ④ $k \frac{Q}{4d^2}$ ⑤ $k \frac{Q}{d^2}$ ⑥ $k \frac{2Q^2}{3d^2}$

問3 点 C の点電荷をゆっくりと原点 O まで移動させたときに必要な仕事を表す式として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

25

- ① $\frac{kQ^2}{6d}$ ② $\frac{kQ^2}{3d}$ ③ $\frac{2kQ^2}{3d}$
- ④ $\frac{\sqrt{3}kQ^2}{6d}$ ⑤ $\frac{\sqrt{3}kQ^2}{3d}$ ⑥ $\frac{2\sqrt{3}kQ^2}{3d}$

B 図2のように、2本の導線 a, b を L の間隔を空けて水平面上に平行に置き、抵抗値 R の抵抗 R 、内部抵抗の無視できる起電力 E の電池 E 、そしてスイッチ S を接続して回路をつくった。この回路に、質量 m 、長さ L の導体棒 PQ を2本の平行導線に対して垂直になるように置いた。回路には、上向きに磁束密度 B の磁場が一様に加えられている。スイッチ S を閉じると、導体棒 PQ は平行導線に沿って紙面に向かって右向きに動き始めた。なお、導体棒 PQ は平行導線に対して垂直を保ったまま左右になめらかに移動できるものとし、重力の影響や空気抵抗、また導体棒と配線に用いた導線の電気抵抗は無視できるものとする。

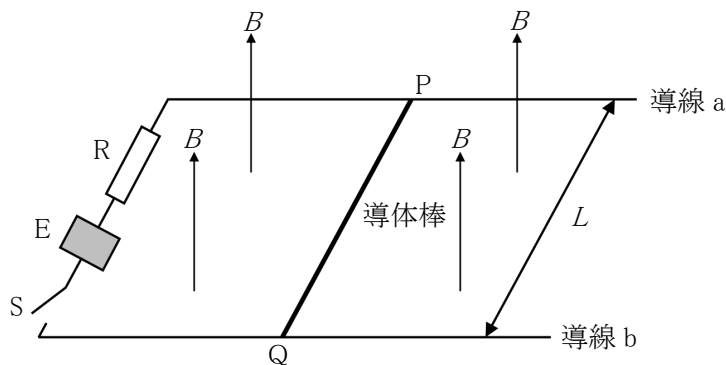


図2

問1 スイッチ S を閉じた直後、回路に流れる電流の大きさは(ア)であり、導線 a に接続した電池の極は(イ)である。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。

26

	①	②	③	④	⑤	⑥
(ア)	$\frac{E}{R}$	ER	$\frac{B}{R}$	$\frac{E}{R}$	ER	$\frac{B}{R}$
(イ)	負極	負極	負極	正極	正極	正極

問2 スイッチ S を閉じた直後、導体棒 PQ を流れる電流が磁場から受ける力の大きさと向き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。

27

- ① 力の大きさは $\frac{BLR}{E}$ で、向きは紙面に向かって左向きである。
- ② 力の大きさは $\frac{BLE}{R}$ で、向きは紙面に向かって左向きである。
- ③ 力の大きさは BER で、向きは紙面に向かって左向きである。
- ④ 力の大きさは $\frac{BLR}{E}$ で、向きは紙面に向かって右向きである。
- ⑤ 力の大きさは $\frac{BLE}{R}$ で、向きは紙面に向かって右向きである。
- ⑥ 力の大きさは BER で、向きは紙面に向かって右向きである。

問3 スイッチ S を閉じてから十分に時間が経過した後，導体棒 PQ の速度の大きさが一定になった。
 このとき，抵抗を流れる電流の大きさは（ ア ）であるから，導体棒 PQ の速度の大きさは（ イ ）
 となる。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。

28

	①	②	③	④	⑤	⑥
（ ア ）	0	0	0	$\frac{E}{R}$	$\frac{E}{R}$	$\frac{E}{R}$
（ イ ）	$\frac{E}{B}$	$\frac{E}{BL}$	$\frac{BR}{E}$	$\frac{E}{B}$	$\frac{E}{BL}$	$\frac{BR}{E}$