

2026年度

一般選抜 一期 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。なお、問題の都合上、一部省略した箇所がある。

やる気は、二つに分けることができます。外的動機づけと^A内的動機づけです（外発的動機づけと内発的動機づけとも言われます）。それぞれ簡単に見ていきましょう。

外的動機づけとは、その名の通り、外から与えられる刺激によって動機づけられるものです。お金は^Bなものでしょう。優れた仕事をすれば、ボーナスがたくさん出るからがんばるといのは、外的動機づけです。金銭面だけではありません。人に認められたいという承認欲求もあります。承認欲求を満たすために、頑張るといふ人も少なくないでしょう。良い成績をとれば、保護者や先生に褒めてもらえるからがんばる子もいるでしょう。これは承認欲求による外的な動機づけです。プラスのことばかりではありません。罰金をとられたり、給料を減らされたり、^⑦降^⑦力^⑦クさせられたりする恐怖感も外的な動機づけになります。

内的動機づけとは、自分の内部から出てくる動機づけです。趣味は基本的に内的に動機づけられています。私はテニスをするのですが、私が試合をしても賞金をもらえないわけでもありませんし、良いプレーをしても誰かが褒めてくれるわけではありません。テニスが好きだから、テニスをするのです。趣味だけではありません。他の人は「それをやって何になるの？」と聞きたくなるけれど、当人は夢中で取り組んでいることがあります。そのような人は内的に動機づけられている人です。

仕事にとっては対価を得ることは大切です。いくらやりがいのある仕事だとしても、「明日から、ボランティアでお願いします」と言われたら多くの人が続けないでしょう。生活があります。^C

それでも、仕事それ自体にやりがいを感じるものもあります。何にやりがいを感じるかは人それぞれですが、その仕事をやること自体が（大変かもしれませんが）楽しいと思えるものはあるはずです。この場合は、内的に動機づけられているということになります。

私たちは、外的な動機づけと内的な動機づけの^①どちらか一方に突き動かされているというわけではありません。それぞれの場面において、^Dどちらかが大きくなったり、小さくなったり、あるいはどちらも下がってしまったります。

馬を水辺に連れて行くことはできても、水を飲ませることはできません。いくら機会があっても、^E人のやる気がなければ始まりません。しかし、高い創造性を発揮するためには、やる気があれば良いわけでもありません。内的動機づけが大切なのです。なぜでしょう。

これは、探索の多さに関連しています。高い創造性を発揮するためには、試行錯誤をたくさんすることが大切です。^②たまたま、最初の数回で当たりに当たることもあるかもしれませんが、その確率はごくわずかで、試行錯誤を繰り返す中で、高い創造性が生み出されることが普通です。

外的動機づけが高い人は、自分が満足する報^③シ^③ュウ^③や承認が得られると思ったところで探索をやめてしまいがちです。^③もしも、探索をしたとしても、自分が満足する報^④シ^④ュウ^④や承認が得られない（目標設定が高すぎる）と思えば、途中でやめるでしょう。

^I外的動機づけは、他の人からの評価に依存すると言えます。チャレンジしようとするこの新規性が高ければ高いほど、当初から^④多くの^④人に評価されるようなことはありません。新規性が高いと、当初は多くの人には理解されません。むしろ、「バカけている」と反対する人の方が多くなるほどです。

そのため、外的動機づけが高い人は、多くの人が理解できるところをターゲットにします。そして、多くの人が最初から理解できるようなどころでは、創造性はそれほど高まりません。

Ⅱ、内的に動機づけられている人は、そもそもそれをする^④こと自体が好きなので、そこから、「もっと、良いやり方があるはずだ」と試行錯誤を止めないのです。だからこそ、結果として、より高い水^⑤ジュン^⑥の創造性に到達できるのです。やめると言われても（むしろやめておけといわれる方が）、他の人からの評価などを気にせず、どんどん突き進んでいくのです。こういう人が新しいモノゴトを創造するので

す。

（中略）

気になるのは、どうやれば内的動機づけが上がるのかです。これはなかなか難しい問題^Fです。内的動機づけは、好きとか嫌いといった感情が含まれています。行動は頑張ればコントロールできるかもしれませんが、感情のコントロールはそうはいきません。

もちろん、怒りの感情がとめどなくヒョウ^⑦ウ出してしまふといろいろ困るので、怒りの感情をコントロールするためのトレーニングはさまざまなものがあります。ただ、好きという感情は善きものと考えられているため、その感情を抑制したり、コントロールしようとは普通は考えません。

今、ある人があまり興味を持っていない、あるいは嫌いなものを、その人に好きになってもらうのは、至難^Gの業です。説得しても効果はありません。好きになってもらうために、説得（あるいは説教）をすればむしろ、逆効果の可能性すらあります。

それでは、どうやって内的動機づけを高めるのでしょうか。これは悩ましい問題ですが、ある程度のポイントは分かっています。

Ⅲ、「やる気をだせ」と説得することはやめた方がよさそうです。むしろ、内的動機づけが下がってしまいます。なぜなら、自分で決めることが大切だからです。「自主的にやりなさい」と言われて、自主的にやることは定義的に不可能です。自分で、やることを選択でき、実際に自分で意思決定することが内的動機づけを上げてくれます。一つ目のポイントは自己決定性の促進と言われるものです。自分で決めたものではなくて、誰かにやれと言われたものだ^⑧と自己決定性が下がり、それに伴って内的動機づけも下がってしまいます。

二つ目のポイントは、タスクそのものについてです。人は、興味があるもの、好きなものにこそ、高い内的動機づけを持つのです。いくら自分で決めたからといって、タスクが簡単すぎたり、全く興味がないものであれば、内的動機づけは高くなりません。タスクが誰にでもできるようなものであったり、そのやり方が完全にマニュアルで決められていて、サイ量の余地がないものには、興味を抱きにくい^⑨です。

^Hこの二つは、伝統的なマネジメントとは相いれません。マネジメントの基本は、目標を決め、その達成に必要なタスクを決め、タスクを分解し、人に割り当て、効率的に管理することです。タスクはできるだけ簡単に分解することが重要です。誰でもできるようになれば、ミスは減りますし、人件費を下げることもできるからです。けれども、そこで働く人の内的動機づけは減っていきます。働く人はまるで機械のように与えられたタスクをこなしていきます。まさに、^⑩チャップリンが『モダンタイムズ』で演じたものです。人に与えられた、興味もない仕事では、内的動機づけは上がりません。

タスクが分解されるのは、組織では仕方がない側面もあります。タスクが細かく分解されるからこそ、専門性が生まれ、効率的になります。これこそが分業の力です。

Ⅳ

、当人が行っているタスクがどのような大きな構想（ビジョン）に、どのようにつながっている

るのかをフイードバックしてあげるとはとても大切です。自分がやっているタスクが意義あるビジョ
ンへの一歩だと思えば、内的動機づけが上がります。

(清水洋『イノベーションの科学』)

(注) チャップリン一八八九～一九七七。イギリス出身の映画俳優・監督。アメリカで多くの喜劇を
演じた。『モダンタイムズ』は代表作の一つで、産業社会を風刺する内容である。

問一 傍線部㉠㉡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 〕

㉠ 降カク

- 1 カク一的な考え
2 カク式の高い家柄
3 臨時のカク議が開かれる
4 衣装に皮カクを用いる

㉡ 報シユウ

- 2 事態の収シユウを図る
3 論議の応シユウが見られる
4 シユウ逸な作品に仕上がる
シユウ業の規則を改める

㉢ 水ジユン

- 3 入場のジユン序を決める
2 条約を批ジユンする
3 ジユン沢な資金を持つ
4 大会に照ジユンを合わせる

㉣ ヒヨウ出

- 4 相手の意ヒヨウをつく
2 流木がヒヨウ着する
3 商ヒヨウ登録をする
4 疑問がヒヨウ解する

㉤ サイ量

- 5 一国のサイ相となる
2 野菜をサイ培する
3 借金を完サイする
4 論文の体サイを整える

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 | なぜなら | II | 逆に | III | はじめに | IV | よって |
| ② | I | ですが | II | そのうえ | III | たとえば | IV | ただし |
| ③ | I | さらに | II | しかし | III | まず | IV | だからこそ |
| ④ | I | そのため | II | 一方で | III | つまり | IV | それゆえ |
| ⑤ | I | したがって | II | そして | III | ところで | IV | くわえて |

問三 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 7〕

- ① 無謀なことばかりに挑戦することによって、やりがいを得ようとする意欲による動機づけ。
- ② 仕事や勉強で自分のやりがいを見つけ、より良い承認を得ようとする欲求による動機づけ。
- ③ 自分の行動を慈善的なものであると考え、人の役に立とうとする利他の心による動機づけ。
- ④ 他の人が評価してくれるかどうかとは関わりのない、自分自身の価値観による動機づけ。
- ⑤ 自分の行動が他の人にどのような損得を与えるかによって判断することによる動機づけ。

問四 空欄 B・D に入れる言葉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 8〕

- | | | | | |
|---|---|-----|---|-----|
| ① | B | 象徴的 | D | 不変的 |
| ② | B | 典型的 | D | 相対的 |
| ③ | B | 思弁的 | D | 爆発的 |
| ④ | B | 印象的 | D | 絶対的 |
| ⑤ | B | 総合的 | D | 対照的 |

問五 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 9〕

- ① とはいえ、内的な動機づけには及びません
- ② とはいえ、外的な動機づけの方が有益なものです
- ③ そのため、内的な動機づけは高まりません
- ④ そのため、外的な動機づけの方が長続きます
- ⑤ そのため、外的な動機づけは大切です

問六 傍線部①～⑤の中で一つだけ品詞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 10〕

- ① どちら ② たまたま ③ もしも ④ むしろ ⑤ こう

問七 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 11〕

- ① 新規性が高いことに挑戦すると他の人から非難され、外的動機づけが高い人はそのことで挑戦をやめてしまうが、内的動機づけが高い人はそれに耐えられる精神力があるから。
- ② 外的動機づけが高い人は、探索をしても高い創造性が得られないので自己評価が下がってしまい、やる気を失うが、内的動機づけが高い人は創造性の発揮をやりがいにするから。
- ③ 新規性が高いことに挑戦するにはやる気がなければならぬが、外的動機づけが高い人は他の人に促されない限りはやる気を出さず、内的動機づけが高い人は自分でやる気を出すから。
- ④ 探索をするなかで、外的動機づけが高い人は、自分が満足する承認が得られないと思えば探索をやめてしまうが、内的動機づけが高い人はそれと関わりなく試行錯誤を繰り返すから。
- ⑤ 外的動機づけが高い人は、多くの人からの理解が得られることをターゲットにして挑戦するが、内的動機づけが高い人は、本当に理解してくれる人のためにだけに挑戦するから。

問八 傍線部Fとあるが、筆者がこう考える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 12〕

- ① 内的動機づけの基になる感情は、行動と同様に、自分にも他の人にも制御できないから。
- ② 内的動機づけは興味や関心が関係しているが、これらは感情とは無関係なものだから。
- ③ 内的動機づけには感情が関係しているが、自分の感情をコントロールする技術はないから。
- ④ 内的動機づけは興味や関心によつて起こるが、世の中には興味を持てるものが少ないから。
- ⑤ 内的動機づけは好悪の感情が関係しているが、好悪は自分にも他の人にも制御しにくいから。

問九 傍線部G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 13〕

- ① 尊卑 ② 後嗣 ③ 疾病 ④ 誘致 ⑤ 駆除

問十 傍線部H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 14〕

- ① タスクを選ぶ際に、どのタスクをするのかを自分で選べることと、誰にとっても興味が持てるようなタスクであること。
- ② タスクを実行するときに、やる気を出すかどうかを自分で決められることと、タスクに適度な難度と自由度があること。
- ③ タスクを実行するときに、自分で意思決定することができることと、タスクに適度な難度と自由度があること。
- ④ タスクを選ぶ際に、自己決定性が促進されることと、タスクの結果が大まかにでも事前にわかっていること。
- ⑤ 他の人から促されても自主的にタスクを選べることと、タスクを実行する際のやり方に自由度があること。

問十一 傍線部Ⅰ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 **15**〕

- ① 分業制を取ればどのようなタスクでも誰でも実行可能になり、組織の仕事を進めるには最適であるが、他の人と比べないことで、自分の評価が定まらなくなるから。
- ② マネジメントの基本は効率的に作業を進めることであり、分業制になることはやむを得ないが、個人のタスクが均一化されて自分のタスクの専門性が生じにくくなるから。
- ③ 組織はタスクを分解することで効率的になり、自分の仕事が全体の組織の構想の中でどのような意義を持つのかを確認することで内的な動機づけが高くなるから。
- ④ 伝統的なマネジメントではマニュアルを排除してタスクの分業制を取るのが当然だが、分業制ではタスクへの興味を抱かせることができ効率的な組織になりにくいから。
- ⑤ 組織が分業制を取ることで、目標の達成に向けての効率的なマネジメントが可能になるが、個人のやる気を出させるためには、説得が必要になることがあるから。

〔二〕 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

(注¹) 中生代の哺乳類の多くは昆虫などを食べていた、と考えられるが、そのなかで果実を食べるように変化したものが霊長類に進化した、と考えられることをさきほど述べた。

たしかに大きな流れとしては、そのように言える。とはいえ、昆虫を食べていた哺乳類の1種が、果実を食べるように変化したせいで霊長類になった、というような単純な話ではないようだ。昆虫食から果実食への過渡期には雑食の時期があった、と考えられるし、それ以外にも複雑な進化が起きたらしい。

そもそも、おもに果実を食べる霊長類でも雑食性を示すことはふつうだし、現在でも昆虫や葉を食べる霊長類はたくさんいる。ガラゴは果実なども食べるけれど、よく食べるのはバツタなどの昆虫で、昆虫さえ食べていれば十分なエネルギーが得られるようだ。しかし、もっと大型の霊長類だったら、そうはいかないだろう。

同じ1匹のバツタを捕まえるために使うエネルギーは、体が大きくなるほど増加する。I、ガラゴなどの小型の霊長類のように、昆虫だけを食べているわけにはいかない。そこで、たとえばテングザルのように、一部の霊長類は葉を食べるように進化した。このほうが、体を大きくできるのだ。

熱帯雨林では、葉はどこにでもあるので、見つけるのはかんたんだ。しかし、食物として^Aはあまり優れたものではない。

4億年以上前の初期の植物には、葉がなかった。茎に葉緑体があつて、そこで光合成をして生きていたのである。とはいえ、茎だけで光合成をしては、たいした量の有機物をつくることができない。さらに多くの光合成をするためには、さらに多くの太陽光が必要である。

そこで、植物は、太陽光をたくさん浴びることができるよう、薄くて面積の広い器官を進化させた。それが葉である。つまり、葉は、植物にとって大切な器官なのだ。I

そのため、さきほど述べたように、葉にはいくつもの工夫がされている。セルロースやリグニンを含んでいるせいで、堅くて噛みづらいし、食べても消化しにくい。II、アルカロイドなどの毒を含んでいることもある。しかも、葉には、エネルギー源となる糖が少ししか含まれていないのである。

したがって、葉を食べる霊長類は、葉を大量に食べなくてはならない。そして、解毒と消化のために、胃のなかに何日も蓄えておかななくてはならない。そのため、葉を食べる霊長類は、たいてい太鼓腹をしている。消化管が長いからだ。I

昆虫食よりも葉食のほうが、多くのエネルギーを得られるので、体を大きくすることができるとはいえ、葉を消化するためにもかなりのエネルギーが必要なので、思ったほどは、得られるエネルギー量が増えない。体は大きくできるものの、消化に多くのエネルギーを取られるので、脳に回すエネルギーはあまりない。いや、それ以前に、葉はかんたんに見つかるため、とくに脳を大きくする必要もないだろう。その結果、^B葉食の霊長類は、比較的知能が低いのだと考えられる。I

いっぽうで、多くの霊長類は、果実を食べるように進化した。植物にとって、葉は食べられたら困るけれど、果実は食べてもらいたい。そこで、果実には、エネルギー源となる糖がたっぷり含まれているし、基本的には毒など入っていないし、消化もしやすい。I

したがって、葉を食べるより果実を食べるほうが、ずっとよさそうだ。しかし、そのためには、ある問題を解決しなければならなかった。それは、果実が実るのは限られた時期の限られた場所だけだ、ということだ。I

熱帯雨林なら、葉はいつでもどこでも手に入るけれど、果実は植物が生殖する時期にしかつくられない

い。III、その時期は、植物の種類によって異なる。つまり、熱帯雨林のなかで果実はところどころに点在しており、さらにその位置は季節によって変化する。果実を見つけるのは難しいのだ。

果実を食べるためには、どこに果実を实らせる木があるかを記憶して、いつ果実が熟すのかを予測しなければならぬ。このようなD 地図を頭のなかにつくるには、脳に大量に情報を蓄えるだけでなく、それを処理しなくてはならない。つまり、果実食によって、知能の発達が促された可能性が高いのである。

おそらく、これは私たち人類が、まだ人類になる前にたどってきた道だろう。私たちの知能は、一つの理由だけで発達したわけではない。いくつもの理由が重なって、私たちの大きな脳は進化してきたのである。その理由のなかでも、果実食は大きな影響力があったものの一つだろう。

この果実食によって知能が高くなったことについては、統計的な研究がある。この研究について述べる前に、脳化指数（EQ）について説明しておこう。その研究では、知能の高さをEQで代用しているからだ。

知能の高さを見積もるために、脳の大きさを使うことがある。これはたいへん乱暴というか、大ざっぱな方法なのだが、知能を測ることは非常に難しいので、しかたなく脳の大きさを使うこともあるわけだ。

IV、ただ脳が大きいくだけで知能が高いと推測することはできない。現在の地球で脳が一番大きい動物は、マッコウクジラである。8キログラムぐらいあるので、ヒトのたいたい6倍だ。でも、マッコウクジラのほうが、ヒトより知能が高いと考える人は、ほとんどいないだろう。なぜなら、マッコウクジラは脳も大きいけれど、体はもっと大きいからだ。マッコウクジラの体重は40〜50トンぐらいあるので、ヒトのたいたい800倍だ。体に対する比率で考えれば、マッコウクジラの脳はヒトよりずっと小さいことになる。

F それでは、脳の重さを体重で割れば、知能の尺度になるだろうか。いや、そういうわけにも、いかなのだ。

だいたい同じぐらいの知能と思われる動物を使って、脳の重さを体重で割ると、小さな動物ほど値が大きくなる傾向がある。たとえば、ヒトは約0・02だが、トガリネズミは約0・1になる。トガリネズミのほうがヒトより大きいのだ。

そこで、体の大きさによる偏りを補正するために、脳化指数が使われる。脳化指数というのは、脳の重さを体重の4分の3乗（0・75乗）ぐらいで割ったものだ（上記の統計的研究では、体重の0・775乗を使っている）。これを使えば、体の大きさによる偏りをなくして、脳の大きさを、ひいては知能の高さを（大ざっぱには）比較できると言われている。

さて、この統計学的研究では、過去の研究よりも大きなデータセットを使って解析している。その結果、葉を食べる霊長類より、おもに果実を食べる霊長類のほうが、脳が大きい（EQの値が大きい）ことを、はっきりと示すことができたのである。

もともと、果実食と脳の大きさのあいだにはG。もしかしたら、果実を食べることによって脳が大きくなったのではなく、もともと脳が大きい霊長類が果実を食べるようになっただけかもしれない。しかし、いくつかの理由から、おそらく果実食が原因で、脳の増大が結果である可能性が高い。

（更科功『禁断の進化史 人類は本当に「賢い」のか』）

（注1）中生代Ⅱ地質による時代区分の一つ。約二億四七〇〇万年前から約六五〇〇万年前まで。

（注2）セルロースやリグニンⅡ植物の細胞壁を構成する物質。

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 | ところで | II | あるいは | III | いっぽうで | IV | ところが |
| ② | I | もしくは | II | そして | III | くわえて | IV | つまり |
| ③ | I | よって | II | たとえば | III | したがって | IV | だから |
| ④ | I | なぜなら | II | さらに | III | なお | IV | ただし |
| ⑤ | I | そのため | II | また | III | そして | IV | しかし |

問二 傍線部 A 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 17〕

- ① 葉が薄くて面積の広い器官に進化したため、動物の口に比べて大きく食べにくくなったから。
- ② 葉は堅くて消化に時間がかかるうえ、毒が含まれることもあり、含まれる糖も少ないから。
- ③ 葉には毒を含むものがあるが、動物はその毒を排出できるようには進化していないから。
- ④ 果実を食べる方が効率よくエネルギーを得られるので、果実を食べているだけで十分だから。
- ⑤ 葉から十分にエネルギーを得るために大量に食べることで、葉の数が減ってしまうから。

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 18〕

文Ⅱ 動物に好きなように食べられてしまつては困るのである。

- ① [1] ② [2] ③ [3] ④ [4] ⑤ [5]

問四 傍線部 B とあるが、葉食の霊長類が、果実食の霊長類より比較的知能が低いと考えられる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 19〕

- ① 果実は皮や種があることによって食べる際に工夫が必要であることから、果実食の霊長類は脳を発達させたが、葉は堅くて噛みにくいだけなので、脳を発達させる必要がないから。
- ② 果実には基本的には毒は入っていないが、葉にはアルカロイドなどの毒を含んでいるものがあり、毒を含む葉を誤って食べることで、毒によって脳の機能が低下してしまうから。
- ③ 葉を大量に食べることでたくさんエネルギーを得て、果実食の霊長類よりも体を大きくすることはできたものの、大きくなった体に比較して脳の大きさは小さいままだから。
- ④ 葉は果実に比べて糖が少なく、得られたエネルギーも多くが消化に使われて脳に送られるエネルギーが少ないうえに、葉はかんとんに見つかるので脳を大きくする必要がないから。
- ⑤ 葉はかんとんに見つけられるが、消化や解毒のために多くのエネルギーを使わざるを得ず、体全体に回せるエネルギーは少なくなり、体も脳も大きくすることができないから。

問五 傍線部Cの「予測」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20〕

- ① 雷鳴 ② 慶弔 ③ 自然 ④ 黒板 ⑤ 調整

問六 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21〕

- ① 身体的かつ実践的な
② 包括的かつ限定的な
③ 空間的かつ時間的な
④ 全体的かつ部分的な
⑤ 心理的かつ論理的な

問七 傍線部E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22〕

- ① 脳の重さだけで動物の知能の高さを推測しても、知能の差が正確に出るわけではない。
② 脳の大きさと知能の高さを見積もることは乱暴なので、データとしては信頼できない。
③ 脳の重さを体重で割ったときの値は小さな動物ほど大きくなり、知能も高い傾向がある。
④ 脳の重さを体重の4分の3乗で割ると、値の偏りがないので知能の高さを正確に比較できる。
⑤ 脳の重さを体重で割ることで体の大きさによる偏りを補正し、知能の高さを正確に測定できる。

問八 傍線部Fの文を文節に分けたときの文節の数を、次のうちから一つ選べ。〔解答番号は23〕

- ① 七 ② 八 ③ 九 ④ 十 ⑤ 十一

問九 空欄 G 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24〕

- ① 相関関係があるだけなので、因果関係まではわからない
② 相関関係があるだけなので、上下関係まではわからない
③ 因果関係ははっきりしているが、相関関係まではわからない
④ 上下関係ははっきりしているが、利害関係まではわからない
⑤ 利害関係があるだけなので、因果関係まではわからない

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 昆虫食であった哺乳類の中の1種が、体を大きくすることで果実食の霊長類に進化した。
② 霊長類はかつて果実を主に食べていたが、最終的には果実食から雑食に進化した。
③ 葉は、茎だけで光合成をしていた植物が多く、光を浴びるために進化した産物である。
④ マッコウクジラとヒトの脳を、体に対する比率で考えるとヒトの方が値が小さくなる。
⑤ 果実食とヒトの体重の関係について、脳化指数を用いた研究が進められている。

数 学 I ・ A

〔 I 〕 以下の各問いに答えよ。

問 1 $x = \sqrt{2} + 1$ のとき、 $x + \frac{1}{x} =$ である。

問 2 a, a, a, b, b の 5 文字を 1 列に並べるとき、並べ方は全部で 通りである。

問 3 a を正の実数とし、集合 A, B を

$$A = \{1, 4, 9, 16\}, B = \{a - 11, 9, a + 1\}$$

とする。 $A \cap B$ が成り立つとき、 a の値は である。

問 4 三角形 ABC において、辺 AB を $2 : 3$ に内分する点を P 、辺 AC を $3 : 1$ に内分する点を Q とする。直線 BC と直線 PQ の交点を R とすると、 $BC : CR =$ である。

問 5 x, y を整数とする。 $7x - 2y = 1, 1 \leq x \leq 100, 1 \leq y \leq 100$ を満たす整数 x は 個ある。

～ 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 ～)

ア	① 0	② 1	③ $\sqrt{2}$	④ 2	⑤ $2\sqrt{2}$	1
イ	① 10	② 20	③ 50	④ 100	⑤ 120	2
ウ	① 1	② 5	③ 10	④ 15	⑤ 20	3
エ	① $1 : 1$	② $2 : 1$	③ $5 : 2$	④ $7 : 2$	⑤ $9 : 2$	4
オ	① 13	② 14	③ 36	④ 49	⑤ 50	5

〔Ⅱ〕 a は正の定数とする。関数 $f(x) = x^2 + 4ax + 5a^2 - 4a - 5$ について、以下の各問いに答えよ。

問1 $a = 1$ のとき、放物線 $y = f(x)$ の頂点の座標は ア である。

問2 すべての実数 x で $f(x) > 0$ となるような a の値の範囲は イ である。また、 $f(x) \leq 0$ を満たす実数 x がただ 1 つとなるような a の値の範囲は ウ である。

問3 $f(x)$ の最小値を m とすると、 m は a の関数となり、 $a =$ エ のとき、 m は最小となる。したがって、 a の値に関わらず、すべての実数 x について $f(x) > k$ が成り立つような実数 k が存在するとき、 k のとり得る値の範囲は 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 6 ～ 10)

ア ① $(-2, -8)$ ② $(-2, -4)$ ③ $(0, 0)$ ④ $(2, -8)$ ⑤ $(2, -4)$ 6

イ ① $0 < a < 1$ ② $0 < a < 5$ ③ $1 < a < 5$ ④ $a > 1$ ⑤ $a > 5$ 7

ウ ① $0 < a \leq 1$ ② $0 < a \leq 5$ ③ $1 \leq a \leq 5$ ④ $a = 1$ ⑤ $a = 5$ 8

エ ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 6 ⑤ 9 9

オ ① $k < -9$ ② $k < -2$ ③ $k < -1$ ④ $k < 1$ ⑤ $k < 2$ 10

〔Ⅲ〕 三角形 ABC において、 $AB = 4$ 、 $BC = 5$ 、 $CA = \sqrt{65}$ 、三角形 ABC の外接円の点 B を含まない弧 AC 上に点 D を $CD = 7$ となるようにとる。 $\angle ABC = \theta$ とするとき、以下の各問いに答えよ。

問 1 $\cos \theta =$ である。また、三角形 ABC の面積は である。

問 2 $AD =$ である。また、 $BD =$ である。

問 3 AC と BD の交点を E とする。このとき、三角形 CDE 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 $-\frac{4}{5}$ ② $-\frac{3}{5}$ ③ $\frac{1}{5}$ ④ $\frac{3}{5}$ ⑤ $\frac{4}{5}$

① 6 ② 7 ③ 8 ④ 9 ⑤ 10

① 6 ② 7 ③ 8 ④ 9 ⑤ 10

① $\frac{6\sqrt{65}}{5}$ ② $\frac{7\sqrt{65}}{5}$ ③ $\frac{8\sqrt{65}}{5}$ ④ $\frac{9\sqrt{65}}{5}$ ⑤ $2\sqrt{65}$

① $\frac{196}{15}$ ② $\frac{121}{9}$ ③ 14 ④ $\frac{134}{9}$ ⑤ $\frac{233}{15}$

〔Ⅳ〕 a を自然数とする。次のデータについて、最小値が 3、第 1 四分位数が 8、第 3 四分位数が 12、最大値が 18 であるとき、以下の各問いに答えよ。

$a, 13, 10, 18, 11, 3, 8, 12, 9, 11$

問 1 $a = 6$ のとき、このデータの平均値は である。また、このデータの範囲は である。

問 2 a のとり得る値は 個ある。また、このデータの中央値は である。

問 3 分散が 15.8 のとき、 $a =$ 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 ～)

ア	① 9.8	② 9.9	③ 10	④ 10.1	⑤ 10.2	16
イ	① 6	② 9	③ 12	④ 15	⑤ 18	17
ウ	① 3	② 4	③ 5	④ 6	⑤ 7	18
エ	① 9.5	② 10	③ 10.5	④ 11	⑤ 11.5	19
オ	① 4	② 5	③ 6	④ 7	⑤ 8	20

〔V〕 1 から 9 までの整数が書かれたカードが 9 枚ある。この中から 1 枚のカードを無作為に取り出し、カードに書かれた数字を記録して元に戻す操作を 2 回行う。1 回目に記録した数字を a ，2 回目に記録した数字を b とする。 $a \times b$ の値を k とするとき、以下の各問いに答えよ。

問 1 k の最大値は である。

問 2 k が奇数となる確率は であり、 k が偶数となる確率は である。

問 3 k が 10 の倍数となる確率は であり、 k が 3 の倍数となる確率は 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 ～)

ア	① 9	② 18	③ 81	④ 99	⑤ 100	21
イ	① $\frac{8}{81}$	② $\frac{16}{81}$	③ $\frac{25}{81}$	④ $\frac{32}{81}$	⑤ $\frac{56}{81}$	22
ウ	① $\frac{8}{81}$	② $\frac{16}{81}$	③ $\frac{25}{81}$	④ $\frac{32}{81}$	⑤ $\frac{56}{81}$	23
エ	① $\frac{8}{81}$	② $\frac{16}{81}$	③ $\frac{25}{81}$	④ $\frac{32}{81}$	⑤ $\frac{56}{81}$	24
オ	① $\frac{1}{3}$	② $\frac{4}{9}$	③ $\frac{5}{9}$	④ $\frac{17}{27}$	⑤ $\frac{2}{3}$	25

数 学 II ・ B ・ C

〔 I 〕 以下の各問いに答えよ。

問 1 a, b を実数とする。 x の方程式 $x^3 + 7x^2 + ax + b = 0$ が $x = 2i$ を解にもつとき、方程式の実数解は $x =$ ア である。

問 2 ${}_5C_0 + {}_5C_1 + {}_5C_2 + {}_5C_3 + {}_5C_4 + {}_5C_5 =$ イ である。

問 3 関数 $y = 2^{2x} - 3 \cdot 2^x$ は、 $x =$ ウ のときに最小値となる。

問 4 x の方程式 $x^3 + 3x^2 + 4 + a = 0$ が異なる 3 つの実数解をもつとき、定数 a のとり得る値の範囲は エ である。

問 5 $|\vec{a}| = 3, |\vec{b}| = 2$ で、ベクトル $\vec{a} - \vec{b}$ と $\vec{a} + 2\vec{b}$ が垂直であるとする。このとき、 $\vec{a}$ と $\vec{b}$ のなす角を θ とすると、 $\cos \theta =$ 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 -11 ② -7 ③ -5 ④ 7 ⑤ 11 1

イ ① 2^3 ② 2^4 ③ 2^5 ④ 2^6 ⑤ 2^7 2

ウ ① -18 ② $-1 - 2\log_2 3$ ③ $\log_2 3 - 1$ ④ 1 ⑤ $\log_2 3 + 1$ 3

エ ① $-8 < a < -4$ ② $-4 < a < 0$ ③ $0 < a < 2$ ④ $2 < a < 4$ ⑤ $4 < a < 8$ 4

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

〔Ⅱ〕 原点を O とする座標平面上に 2 点 $A(-2, 2)$, $B(4, 5)$ があり, 線分 AB を $2:1$ に内分する点を C , 線分 AB を $4:1$ に外分する点を D , 線分 AB の垂直二等分線を ℓ とする。以下の各問に答えよ。

問 1 点 C の座標は ア, 点 D の座標は イ, 直線 ℓ の方程式は ウ $= 0$ である。

問 2 点 C を中心とし, 直線 ℓ に接する円上に点 E をとる。三角形 CDE の面積の最大値は エ, 線分 OE の長さの最大値は 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 6 ~ 10)

ア ① $(0, 3)$ ② $(1, 2)$ ③ $(1, 3)$ ④ $(1, 4)$ ⑤ $(2, 4)$ 6

イ ① $(-4, -1)$ ② $(-4, 1)$ ③ $(1, 4)$ ④ $(6, 6)$ ⑤ $(10, 12)$ 7

ウ ① $2x - 4y - 11$ ② $2x + 4y - 11$ ③ $2x + 4y + 11$ ④ $4x + 2y - 11$ ⑤ $4x + 2y + 11$ 8

エ ① $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ② 1 ③ $\frac{\sqrt{5}}{2}$ ④ $\sqrt{5}$ ⑤ $\frac{5}{2}$ 9

オ ① $\frac{3}{2}$ ② $\frac{5}{2}$ ③ $\frac{3\sqrt{3}}{2}$ ④ $\frac{3\sqrt{5}}{2}$ ⑤ $\frac{5\sqrt{5}}{2}$ 10

〔Ⅲ〕 α, β を実数とし, $x = \cos \alpha + \sin \beta, y = \sin \alpha + \cos \beta$ とおく。以下の各問いに答えよ。

問1 $x = -\frac{1}{3}, y = \frac{1}{2}$ とする。 $x^2 + y^2$ を計算すると, $\sin(\alpha + \beta) = \boxed{\text{ア}}$ となる。

問2 $x = \frac{1}{2}, y = \frac{\sqrt{3}}{2}, 0 \leq \alpha \leq \pi, 0 \leq \beta \leq \pi$ とする。 $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1, \sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1$

を利用して連立方程式を解くと, $\alpha = \boxed{\text{イ}}, \beta = \boxed{\text{ウ}}$ である。

問3 $x = y, x \neq 0$ とする。 $\sin \alpha + \cos \alpha, \sin^3 \alpha + \cos^3 \alpha$ をそれぞれ x を用いて表すと,
 $\sin \alpha + \cos \alpha = \boxed{\text{エ}}, \sin^3 \alpha + \cos^3 \alpha = \boxed{\text{オ}}$ 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 $-\frac{59}{72}$	② $-\frac{19}{36}$	③ $-\frac{23}{72}$	④ $\frac{13}{36}$	⑤ $\frac{49}{72}$	$\boxed{11}$
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	-------------------	-------------------	--------------

$\boxed{\text{イ}}$	① 0	② $\frac{\pi}{6}$	③ $\frac{\pi}{3}$	④ $\frac{2}{3}\pi$	⑤ $\frac{5}{6}\pi$	$\boxed{12}$
--------------------	-----	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------

$\boxed{\text{ウ}}$	① $\frac{\pi}{6}$	② $\frac{\pi}{4}$	③ $\frac{\pi}{2}$	④ $\frac{2}{3}\pi$	⑤ $\frac{3}{4}\pi$	$\boxed{13}$
--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------

$\boxed{\text{エ}}$	① x	② $\sqrt{2}x$	③ $2x$	④ x^2	⑤ $2x^2$	$\boxed{14}$
--------------------	-------	---------------	--------	---------	----------	--------------

$\boxed{\text{オ}}$	① $\frac{x-3x^3}{2}$	② $\frac{x-x^3}{2}$	③ $\frac{3x-x^3}{2}$	④ $\frac{x^2-x^3}{2}$	⑤ $\frac{3x^2-x^3}{2}$	$\boxed{15}$
--------------------	----------------------	---------------------	----------------------	-----------------------	------------------------	--------------

〔Ⅳ〕 a を正の定数とする。関数 $f(x)$ は

$$\int_a^x f(t)dt = -\frac{1}{4}x^4 + 2x^2 - 4$$

を満たすとする。以下の各問いに答えよ。

問1 $a = \boxed{\text{ア}}$, $f(x) = \boxed{\text{イ}}$ である。

問2 曲線 $y = f(x)$ と x 軸で囲まれた 2 つの部分の面積の和 S は, $S = \boxed{\text{ウ}}$ である。

問3 k を定数とする。曲線 $y = f(x)$ と直線 $y = kx$ が異なる 3 つの共有点をもつような k の値の範囲は $\boxed{\text{エ}}$ である。このとき, $x \geq 0$ において $y = f(x)$ と $y = kx$ で囲まれた部分の面積を T とする。 $T = 36$ なら $k = \boxed{\text{オ}}$ 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 $\boxed{16} \sim \boxed{20}$)

$\boxed{\text{ア}}$ ① 1 ② $\sqrt{2}$ ③ 2 ④ 3 ⑤ 4 $\boxed{16}$

$\boxed{\text{イ}}$ ① $-x^3 + 2x$ ② $-x^3 + 4x - 4$ ③ $-x^3 + 4x$ ④ $x^3 - 4x$ ⑤ $x^3 + 2x$ $\boxed{17}$

$\boxed{\text{ウ}}$ ① 4 ② 8 ③ 12 ④ 16 ⑤ 24 $\boxed{18}$

$\boxed{\text{エ}}$ ① $k < -4$ ② $k > -4$ ③ $k < 4$ ④ $k > 4$ ⑤ $k \geq 4$ $\boxed{19}$

$\boxed{\text{オ}}$ ① -8 ② -3 ③ $-\frac{1}{2}$ ④ 1 ⑤ 5 $\boxed{20}$

〔V〕 等差数列 $\{a_n\}$ および等比数列 $\{b_n\}$ について、 $a_1 = b_3$, $a_2 = b_1 = 1$, $a_3 = b_2$ であり、 $\{a_n\}$ の公差が 0 でなく、 $\{b_n\}$ の公比が 1 でないとき、以下の各問いに答えよ。

問 1 $a_1 = b_3 = \boxed{\text{ア}}$, $a_3 = b_2 = \boxed{\text{イ}}$ である。

問 2 $\sum_{k=1}^n \frac{1}{b_k} = \boxed{\text{ウ}}$ である。

問 3 $\sum_{k=1}^n \frac{1}{a_k a_{k+1}} = \boxed{\text{エ}}$ である。

問 4 $\sum_{k=1}^n a_k b_k = 2 + \boxed{\text{オ}}$ 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 -4 ② -2 ③ 1 ④ 2 ⑤ 4 $\boxed{21}$

$\boxed{\text{イ}}$ ① -4 ② -2 ③ 1 ④ 2 ⑤ 4 $\boxed{22}$

$\boxed{\text{ウ}}$ ① $\frac{2}{3} \left\{ 1 - \left(-\frac{1}{2} \right)^n \right\}$ ② $\frac{2}{3} \left\{ 1 - \left(\frac{1}{2} \right)^n \right\}$ ③ $2 \left\{ 1 + \left(\frac{1}{2} \right)^n \right\}$
 ④ $\frac{1}{3} \{ 1 - (-2)^n \}$ ⑤ $2^n - 1$ $\boxed{23}$

$\boxed{\text{エ}}$ ① $\frac{n-1}{4(7-3n)}$ ② $\frac{n-1}{4(7+3n)}$ ③ $\frac{n}{4(7+3n)}$ ④ $\frac{n}{4(4-3n)}$ ⑤ $\frac{n+1}{4(4-3n)}$ $\boxed{24}$

$\boxed{\text{オ}}$ ① $(n-2) \cdot (-2)^n$ ② $n \cdot (-2)^n$ ③ $(n+2) \cdot (-2)^n$
 ④ $n \cdot 2^n$ ⑤ $(n+2) \cdot 2^n$ $\boxed{25}$

生 物 (生物基礎・生物)

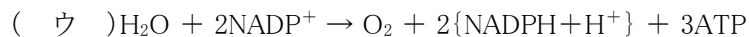
〔Ⅰ〕 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 1 ～ 10〕

(1)真核細胞を構成する元素には、炭素(C)、水素(H)、酸素(O)、窒素(N)、硫黄(S)、リン(P)などがあり、これらの元素からさまざまな(2)生体物質が合成される。生体物質の合成や分解といった代謝の過程は、細胞内に存在するさまざまな(3)細胞小器官によって制御されている。また、(4)細胞壁のような細胞膜の外側にある構造や、細胞骨格のような細胞内部に張り巡らされた構造も、細胞が自らつくり出す物質によって形成されている。

代謝を駆動するエネルギーは、ATP とよばれる分子が担っている。ATP は細胞の呼吸や(5)光合成の過程で産生され、物質の代謝だけでなく、(6)生体膜における物質の輸送や(7)神経活動といった多様な生命現象に必要なエネルギーを供給している。ATP のエネルギーは例外を除き、元をたどると太陽の光エネルギーを利用した光合成に由来する。光合成には、葉緑体の(ア)で起こる光が直接関係する第一の反応段階と、葉緑体の(イ)で起こる光が直接関係しない第二の反応段階があり、それぞれ以下の反応式で表される。なお、(ウ)～(カ)には係数が入る。

第一の反応段階



第二の反応段階



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. タンパク質を構成する元素は、C、H、P である。
- b. 核酸を構成する元素は、C、H、O、N、P である。
- c. 脂質を構成する元素は、C、H、N である。
- d. 炭水化物を構成する元素は、C、H、O である。
- e. 細胞を構成する金属元素には、カルシウムは一切含まれていない。
- f. 細胞を構成する金属元素には、鉄は一切含まれていない。

【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. 動物(真核)細胞の構成物質のうち、水は質量比で約30%を占める。
- b. 動物(真核)細胞の構成物質のうち、炭水化物はタンパク質よりも質量比で多く含まれる。
- c. 動物(真核)細胞の構成物質のうち、タンパク質は核酸よりも質量比で多く含まれる。
- d. 植物細胞の細胞壁を構成するセルロースは、脂質の一種である。
- e. 遺伝情報を担うDNAは、タンパク質の一種である。
- f. 生体膜の主成分は、脂質の一種であるリン脂質である。

【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(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。

3

- a. 核は1枚の生体膜で構成されており、その膜には核膜孔とよばれる構造が存在する。
- b. リボソームは、RNAとタンパク質からできている構造体である。
- c. ゴルジ体は、生体膜をもたない唯一の細胞小器官である。
- d. ミトコンドリアは、ほとんどの植物細胞には存在しない。
- e. 葉緑体は、シアノバクテリアなどの原核細胞にも存在する。
- f. 中心体は、動物細胞の細胞分裂において重要な役割を果たす細胞小器官である。

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

問4 下線部(4)に関して、次の a ～ f の文のうち細胞の構造を支える細胞骨格や細胞壁を説明するもの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。

4

- a. 17世紀に細胞を発見したフックが観察した構造は、細胞壁であった。
- b. 細胞壁は、植物ホルモンであるオーキシンの作用によってゆるみやすくなる性質をもつ。
- c. 細胞壁は、植物細胞のうち、花と根を構成する細胞には存在しない。
- d. 細胞骨格の微小管は、筋原繊維の主要な構成成分である。
- e. 細胞骨格の中間径フィラメントは、核内にのみ存在する。
- f. 細胞骨格のアクチンフィラメントは、ヒトでは筋肉の細胞にのみ存在する。

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

5

- a. 光合成は、異化とよばれる代謝の一種である。
- b. 光化学反応は、クロロフィルが水素イオンを放出する際に発生する熱によって直接進行する。
- c. 光合成の電子伝達系では、水素イオンが還元されて水になる。
- d. 光合成における ATP の合成は、ATP 合成酵素によって起こる。
- e. カルビン回路では、有機物を分解するために ATP のエネルギーが使われている。
- f. ルビスコは、二酸化炭素を有機化合物に取り込む反応を触媒する酵素である。

【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6 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。

6

- a. チャネルは、ATP のエネルギーを使って物質を透過させる。
- b. ナトリウムイオンを選択的に通すチャネルを、ナトリウムチャネルという。
- c. 細胞膜を介した受動輸送では、物質は濃度の低いところから高いところへ輸送される。
- d. 細胞膜を介した能動輸送は、物質が拡散する力を利用している。
- e. ナトリウムポンプには、ナトリウムイオンやカリウムイオンが結合する部位がある。
- f. ナトリウムポンプは、ATP のエネルギーを使わずに物質を透過させる。

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

問7 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。

7

- a. ニューロンにさまざまな強さの刺激を与えると、さまざまな強さの活動電位が生じる。
- b. ニューロンの興奮は、細胞質の流れによる波が生じることで起こる。
- c. 刺激が起こっても、刺激に応答して活動電位を発生できない時期や状態を「不応期」という。
- d. シナプスは、接続する神経細胞どうしが細胞膜で融合した部位を指す。
- e. 興奮性シナプスが刺激されると、隣接する細胞は興奮しにくくなる。
- f. 興奮の伝達は、シナプス小胞から放出される神経伝達物質を介して行われる。

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

問8 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。

8

- a. チラコイド b. ストロマ c. 有色体
d. 白色体 e. クリステ f. マトリックス

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

問9 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。

9

- a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5 f. 6

【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. 12 b. 18 c. 24 d. 3 e. 6 f. 9

【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

〔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〕

真核生物では、核内に存在する DNA は⁽¹⁾染色体とよばれる構造を形成する。有性生殖では、配偶子をつくる過程で、染色体数を半減させる⁽²⁾減数分裂が起こる。減数分裂の過程では、⁽³⁾組換えが起こることによって、配偶子の遺伝情報に膨大な多様性が生じる。例えば、2つのアレル(対立遺伝子)Aとa、Bとbについて、AとB、aとbがそれぞれ連鎖していて、遺伝型がAaBbの親世代どうしで交雑した場合を考える。雌雄ともに組換えが起こらなかった場合、子の表現型の分離比はAB:ab=3:(ア)となる。一方、雌雄ともに25%の組換えが起こった場合、配偶子の遺伝型の比はAB:Ab:aB:ab=(イ):1:1:(イ)、子の表現型の分離比はAB:Ab:aB:ab=41:(ウ):(ウ):(エ)となり、組換えが起こった場合の方が多様な表現型が生じることがわかる。

動物の受精や発生のしくみを解明するために、古くから⁽⁴⁾ウニやカエルの受精卵を使った研究が行われてきた。それらの動物に加えて、形づくりのしくみの解明に大きな役割を果たしたのは、遺伝的操作が容易なショウジョウバエである。

ショウジョウバエで次々に発見された、形づくりに関わる⁽⁵⁾分節遺伝子やホメオティック遺伝子は、ほかの遺伝子の発現を調節する調節遺伝子の一種である。⁽⁶⁾遺伝子の発現調節のしくみは、真核生物だけでなく原核生物にも存在している。一方で、真核生物でより高度に発達した調節機構も存在しており、⁽⁷⁾細胞周期の調節はその一例である。

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. 染色体のセット数で表される細胞や核内の状態を、核態という。
- b. 体細胞にある1対の相同染色体は、父母から1本ずつ受け継いだ同じ種類の染色体である。
- c. ヒトの体細胞1個に含まれる染色体数は、全部で23本である。
- d. ヒトの体細胞1個に含まれるすべての染色体のうち、1本が性染色体である。
- e. ヒトの性染色体には、X染色体とY染色体の2種類がある。
- f. 染色体上の遺伝情報には、非遺伝子領域は含まれない。

【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. 減数分裂の第一分裂では、相同染色体どうしが並んで対合する。
- b. 減数分裂の第一分裂では、赤道面に並んだ四価染色体が分離して両極へ移動する。
- c. 減数分裂の第一分裂では、染色体の分配後に細胞質分裂が起こる。
- d. 減数分裂の第二分裂では、細胞質分裂後に染色体の分配が起こる。
- e. 減数分裂の第二分裂終了後、染色体数が母細胞の4分の1になった4個の娘細胞ができる。
- f. 減数分裂の第二分裂の間、染色体数が第一分裂でつくられた細胞の2分の1になる。

【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。

13

- a. 組換えは、ヒトでは父親由来の配偶子でのみ起こる。
- b. 組換えは、ヒトでは母親由来の配偶子でのみ起こる。
- c. 組換えは、性染色体でのみ起こり、常染色体では起こらない。
- d. 減数分裂時に、相同染色体の間で一部の遺伝子が入れかわる現象を、組換えという。
- e. 組換えは、受精卵の第一卵割で起こる。
- f. 組換えは、減数分裂の第一分裂で起こる。

【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 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。

14

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5
- f. 6

【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. 4 b. 5 c. 6 d. 7 e. 8 f. 9

【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6 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。

16

- a. ウニの受精では, 複数の精子が細胞膜で融合したものが, 卵に侵入する。
- b. ウニの受精では, 受精膜のもととなるものは卵黄膜である。
- c. カエルの受精では, 精子は卵の動物極側から侵入する。
- d. カエルの受精卵に現れる灰色三日月(環)は, 将来の腹側となる。
- e. カエルの後期原腸胚の表面には, 動物極側に外胚葉が, 植物極側に中胚葉が分布している。
- f. カエルの神経胚期に形成される神経管からは, 脊髄のみができ, 脳はできない。

【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 の文のうちショウジョウバエの遺伝子を説明するもの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。

17

- a. セグメントポラリティ遺伝子群の発現は, 卵由来の母性因子に直接的に制御される。
- b. ギャップ遺伝子群は, ペアルール遺伝子群の発現によって発現する領域が決まる。
- c. 分節遺伝子は, 胚の背腹軸に沿って領域を区切るように発現する。
- d. ホメオティック遺伝子群は, 胚の前後軸に沿ってそれぞれ発現する領域が異なる。
- e. ホメオティック突然変異が起こると, 体のある部分だけが別の部分に置き換わる。
- f. ハエのホメオティック遺伝子群と類似した塩基配列をもつ遺伝子群は, 哺乳類にはみられない。

【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(6)に関して、次の a ～ f の文のうち原核生物の遺伝子発現調節のしくみを説明するもの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。

18

- a. タンパク質合成は、リボソームが付着した細胞膜と細胞壁の間の領域で起こる。
- b. 真核生物とは異なり、タンパク質合成にリボソームを必要としない。
- c. 転写調節領域に調節タンパク質が結合することで、対象の遺伝子の転写が調節される。
- d. 転写調節領域から翻訳される調節タンパク質は、対象の遺伝子の転写を調節する。
- e. ラクトースオペロンにおいて、オペレーターに結合するのはリプレッサーである。
- f. ラクトースオペロンにおいては、ラクトースがプロモーターに結合する。

【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 の文のうち真核生物の遺伝子発現調節のしくみを説明するもの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。

19

- a. 基本転写因子はほかの調節タンパク質やRNAポリメラーゼと複合体をつくる。
- b. 転写が起きるときは、染色体のクロマチン構造がゆるんだ状態になっている。
- c. DNAから転写されたばかりのRNAにはイントロンが含まれていない。
- d. 選択的スプライシングは、複数の異なる遺伝子から転写する遺伝子を選ぶ過程で起こる。
- e. 原核生物とは異なり、ゲノム配列中にプロモーターが存在しない。
- f. 転写調節領域は、必ず対象遺伝子の近くに連続して存在している。

【語群】 ① a・b	② a・d	③ a・f	④ b・d
⑤ b・e	⑥ b・f	⑦ c・d	⑧ c・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. 体細胞分裂のM期は、細胞分裂を準備する期間である。
- b. 体細胞分裂のG₁期は、DNAの合成を準備する期間である。
- c. 体細胞分裂のG₂期は、細胞分裂をする期間である。
- d. 体細胞分裂のS期は、DNAの合成が起こる期間である。
- e. 体細胞分裂の細胞周期のうち、1細胞あたりのDNA量が等しいのは、G₁期とG₂期である。
- f. 一度細胞周期に入った体細胞が、細胞周期から外れて分裂を停止することはない。

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

生態系において、生産者は光合成などの代謝機能によって有機物を合成しており、このはたらきは（ア）とよばれる。環境や農業などの分野では、（ア）の量を「物質収支」の内訳として可視化する考え方がよく用いられる。例えば、物質収支の考え方では、生産者である植物の成長量は（イ）で表される。また、食物連鎖における各栄養段階を積み上げて個体数や生物量などの特徴を示した図は（ウ）とよばれる。

生態系における（エ）の流れを理解するためには、生産・同化・摂食の3つの過程に着目した物質収支に基づく「（エ）効率」という指標が用いられる。例えば、ある一次消費者について、生産量・同化量・摂食量をそれぞれ $X_1 \cdot Y_1 \cdot Z_1$ [$\text{J}/(\text{cm}^2 \cdot \text{年})$]、また生産者の純生産量を X_0 [$\text{J}/(\text{cm}^2 \cdot \text{年})$]とした場合、以下のような（エ）効率が定義される。

- ・ 一次消費者が体に取り込んだ物質のうち、体の成長に使われた割合を示す「生産効率」は（オ）。
- ・ 一次消費者が食べたもののうち、体に取り込まれた割合を示す「同化効率」は（カ）。

生態系内では、炭素や窒素などの物質も循環している。大気中に最も多く存在する気体である窒素分子(N_2)は、（キ）などのシアノバクテリアや、根粒菌などのはたらきによって、植物が利用できる窒素化合物に変換され土壌に供給される。反対に、土壌中の窒素化合物が細菌のはたらきによって再び窒素分子に戻され、大気中に放出される（ク）とよばれる過程も起こる。また、窒素は気体として大気と土壌の間を移動するだけでなく、動植物の遺骸や排泄物に含まれる有機物の形でも、食物連鎖を通じてさかんに循環している。このような流動性をもつ物質循環が示すように、①生態系は局所的にはさまざまな変動がみられるものの、長期的にはおおむねバランスが保たれている。②里山や干潟は、生態系がもつ復元力が発揮される典型的な例である。

植物や動物は、環境の変動を外界からの刺激として受けとり、それに応じて体内環境を調節する環境応答のしくみを備えている。植物は③受容体や植物ホルモンを用いて環境に応答し、動物は④受容器や神経を介した情報伝達によってより迅速な応答を可能にしている。こうした動植物の環境応答は、生態系を微視的なレベルで支えている。

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。

21

- | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| a. 生態消費 | b. 環境代謝 | c. 物質生産 |
| d. 純生産量+被食量+枯死量 | e. 純生産量+被食量-枯死量 | f. 純生産量-被食量-枯死量 |

【語群】 ① a・d	② a・e	③ a・f	④ b・d
⑤ b・e	⑥ b・f	⑦ c・e	⑧ c・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. 生態ピラミッド b. 成長曲線 c. 生産構造図
d. エネルギー e. 熱 f. 栄養

【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. X_0/Y_1 b. X_1/Y_1 c. Y_1/X_1 d. X_0/Z_1 e. X_1/Z_1 f. Y_1/Z_1

【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4 文中の(キ), (ク)に適するものを, それぞれ次の a ~ f より選び, (キ), (ク)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。

24

- a. アオカビ b. ミドリムシ c. ネンジュモ
d. 脱窒 e. 窒素同化 f. 窒素固定

【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5 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。

25

- a. 台風などにより森林生態系が攪乱^{かくらん}されると、その場所で一次遷移が進行する。
- b. 大気中のCO₂濃度は近年上昇傾向にあるものの、長期的には減少することが予測されている。
- c. 大規模な火山の噴火によって溶岩が土壌を覆うと、その土地では新たな生態系が成立しない。
- d. 海洋生態系では、海による隔離効果により、生態系にほとんど変動がみられない。
- e. 食物網の上位にあり、生態系のバランスに大きな影響を及ぼす種をキーストーン種という。
- f. 日本では、日本の生態系などに大きな影響を及ぼしうる特定外来生物が選定されている。

【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6 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。

26

- a. 里山は、人の手が加わることなく、自然のままの植生が残された小さな山のことを指す。
- b. 里山には、生物の多様性を排除する機能がある。
- c. 里山は、林床が暗く、陰樹的な性質をもつ樹木が優占している。
- d. 干潟とは、人の手によって排水され、浅くなった海岸のことを指す。
- e. 干潟には、水が運んできた有機物を浄化する機能がある。
- f. 干潟には、貝類や藻類、鳥類などのさまざまな生物が生息している。

【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7 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。

27

- a. 赤色光によってフィトクロムの構造が変化し、光発芽種子の発芽が促進される。
- b. 青色光によってアミロプラストの構造が変化し、光発芽種子の発芽が抑制される。
- c. 茎の光屈性には、フォトトロピンによる青色光の感知が関わっている。
- d. 茎の光屈性には、アブシシン酸の移動が関わっている。
- e. 緑色光により孔辺細胞が刺激されると、細胞内の浸透圧が高まり、気孔が閉じる。
- f. 赤色光により孔辺細胞が刺激されると、細胞内の浸透圧が低下し、気孔が開く。

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

問8 下線部(4)に関して、次のa～fの文のうちヒトの受容器を説明するもの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。

28

- a. 視細胞が4層にわたって積み重なることで、網膜が形成されている。
- b. 網膜に存在する盲斑は、神経繊維が束になった視神経が網膜を眼球内から外へ貫く部分である。
- c. 音波の振動を増幅する耳小骨は、外耳・中耳・内耳のうち、中耳にある。
- d. 聴細胞は、音の高低に応じて異なる種類の受容体を使い分け、音波の振動数を検出している。
- e. 嗅細胞は、3種類の受容体を組み合わせて発現することで、あらゆるにおいを検出できる。
- f. 嗅上皮は、左右の鼻の穴を仕切る壁の内側に存在する。

【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

化 学 (化学基礎・化学)

各原子量は H=1.0, Li=7.0, C=12, N=14, O=16, Na=23, Mg=24, Al=27, S=32, Cl=35.5, K=39, Ca=40, Ag=108 とせよ。

〔 I 〕 以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 1 ～ 8 〕

問 1 分離・精製の操作と、それに用いられる方法・現象の名称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。 1

操作	名称
① 砂の混ざった水から、砂を取り出す。	蒸留
② 海水から、純粋な水を取り出す。	ろ過
③ 石油から、ナフサを取り出す。	抽出
④ 液体空気から酸素を分離する。	分留
⑤ お茶の葉を湯に入れて緑の色素を取り出す。	再結晶

問 2 元素とその炎色反応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。 2

- ① Na 青紫色 ② Sr 黄色 ③ K 赤色 ④ Li 橙赤色 ⑤ Cu 青緑色

問 3 次の記述 a・b の両方にあてはまる金属元素として最も適切なものを、下のうちから 1 つ選べ。 3

- a 2 価の陽イオンになりやすいもの
b 硫酸塩が水に溶けにくいもの

- ① Mg ② Al ③ Na ④ Ca ⑤ Cu

問 4 物質の溶媒への溶解や分子間力に関する次の記述 a・b について、正誤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

- a ヨウ素が溶解したヘキサン溶液では、ヨウ素分子とヘキサン分子の間に分子間力がはたらいている。
b 液体では、液体の分子間にはたらく分子間力が大きいほど、沸点は低くなる。

- | a | b |
|-----|---|
| ① 正 | 正 |
| ② 正 | 誤 |
| ③ 誤 | 正 |
| ④ 誤 | 誤 |

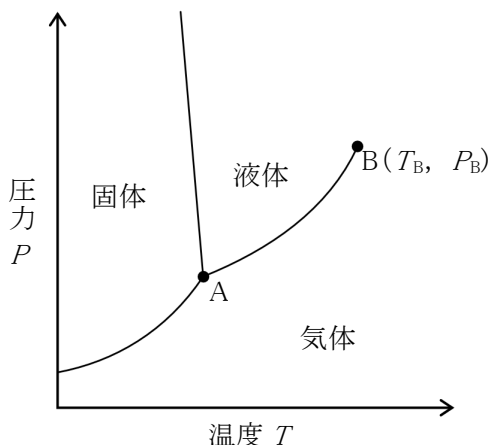
問5 式量が100の物質はどれか。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

5

- ① KNO_3 ② CaCO_3 ③ MgCl_2 ④ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ⑤ Ag

問6 図は、ある純物質がさまざまな温度 T と圧力 P のもとで、どのような状態であるかを示した状態図である。この状態図に関する記述として最も適切なものを、下のうちから1つ選べ。ただし、Aは三重点であり、Bは臨界点で、 T_B と P_B はそれぞれ臨界点の温度と圧力である。

6



- ① 三重点Aでは、固体、液体、気体が共存する。
② T_B よりも温度が高く、かつ P_B よりも圧力が高くなると、液体と気体の共存状態になる。
③ 圧力が高くなると、液体の沸点は低くなる。
④ 圧力が高くなると、固体が昇華する温度は低くなる。
⑤ 圧力が高くなると、固体の融点は高くなる。

問7 硝酸カリウムの溶解度は、 80°C で169 g/100 g水、 20°C で32 g/100 g水である。 80°C の硝酸カリウム飽和溶液100 gに水を50 g加えてから 20°C に冷却すると、何gの結晶が析出するか。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

7

- ① 8.00 ② 16.0 ③ 35.0 ④ 43.0 ⑤ 51.0

問8 ある炭化水素の気体20 mLと酸素100 mLとの混合気体を完全燃焼させたところ、過不足なく反応し、水と二酸化炭素が生成した。この炭化水素の化学式として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

8

- ① CH_4 ② C_2H_2 ③ C_2H_4 ④ C_3H_8 ⑤ C_4H_{10}

〔Ⅱ〕 以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 9 ～ 17〕

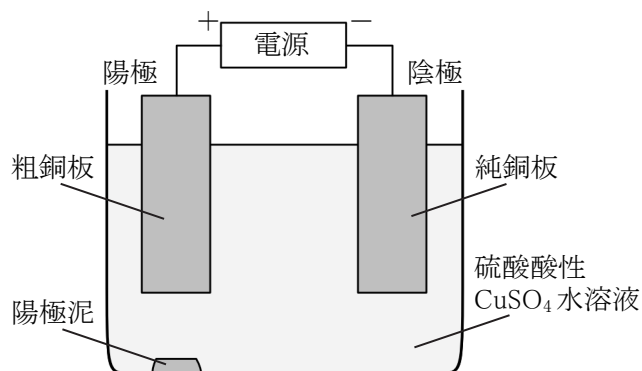
問1 酸と塩基に関する記述として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

9

- ① 酸性の水溶液では、 OH^- は存在しない。
- ② 酸性が強くなるほど、pH は大きくなる。
- ③ 同じモル濃度の塩酸と酢酸では水素イオン濃度が異なるため、過不足なく中和する同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液の体積は異なる。
- ④ 1 価の酸より 2 価の酸の方が強い酸である。
- ⑤ 酸性塩とは、水に溶けると酸性を示す塩のことである。
- ⑥ 中和滴定の実験では、メスフラスコとコニカルビーカーは蒸留水で洗った後、そのまま使用してもよい。

問2 図に示すように、粗銅板を陽極、純銅板を陰極として、電解液に硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 の硫酸酸性の水溶液を用いた装置で電気分解を行ったところ、陽極の下に陽極泥が生じた。粗銅板中の不純物が、亜鉛 Zn、金 Au、銀 Ag、鉄 Fe、ニッケル Ni であるとき、これらの金属のうち、電気分解後に陽極泥の中にある物質すべてを正しく選択しているものを、下のうちから1つ選べ。

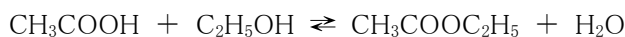
10



- | | | |
|--------------|----------|--------------|
| ① Zn | ② Fe, Ni | ③ Zn, Fe, Ni |
| ④ Ag, Au, Ni | ⑤ Ag, Au | ⑥ Au |

問3 ある容器に、酢酸 CH_3COOH 3.0 mol とエタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 3.0 mol に触媒を加えて混合しある温度に保ったところ、次の反応が平衡状態に達して、酢酸エチル $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ 2.0 mol と水 H_2O 2.0 mol が生成した。ある温度におけるこの反応の平衡定数として最も適切なものを、下のうちから1つ選べ。

11



- | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| ① 0.50 | ② 1.0 | ③ 2.0 | ④ 4.0 | ⑤ 8.0 |
|--------|-------|-------|-------|-------|

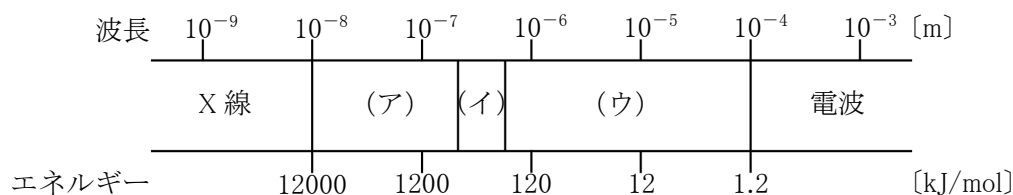
問4 水 1000 g にグルコース 0.100 mol を溶かすと、沸点が純水の沸点よりも 0.0515℃高くなった。水 200 g に塩化ナトリウム 2.34 g を溶かすと沸点は何℃になるか。最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。ただし、純水の沸点は 100℃とし、塩化ナトリウムは完全に電離するものとする。 12

- ① 100.0515 ② 100.103 ③ 100.206 ④ 100.318 ⑤ 100.515

問5 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。 13

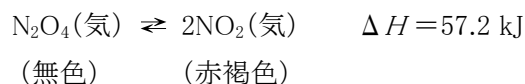
- ① コロイド粒子のブラウン運動は、熱運動しているコロイド粒子が、分散質分子に不規則に衝突するために起こる。
 ② コロイド溶液で観察されるチンダル現象は、コロイド粒子による光の散乱が原因である。
 ③ 半固体状(流動性を失った)デンプン溶液中のデンプンは、数万個の分子が集まってできる会合コロイドである。
 ④ 乾燥した寒天の粉末は、温水に溶かすとゲルになる。
 ⑤ 墨汁に加えている膠は、親水コロイドを塩析しにくくする保護コロイドである。

問6 光は電磁波の一種であり、波長の違いにより固有の名称が与えられている。図は、波長と名称の関係、およびそれらとエネルギーの関係を示す。図の(ア)～(ウ)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。 14



- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|------|------|------|
| ① | 紫外線 | 赤外線 | 可視光線 |
| ② | 紫外線 | 可視光線 | 赤外線 |
| ③ | 赤外線 | 紫外線 | 可視光線 |
| ④ | 赤外線 | 可視光線 | 紫外線 |
| ⑤ | 可視光線 | 赤外線 | 紫外線 |
| ⑥ | 可視光線 | 紫外線 | 赤外線 |

問7 N_2O_4 から NO_2 が生成する反応は吸熱反応であり，次のように表される。



この N_2O_4 と NO_2 の混合気体が平衡状態になっているとき，条件を変えるとどのような変化が見られるか。最も適切なものを，次のうちから 1 つ選べ。

15

- ① 体積一定のもとで温度を上げると，赤褐色がうすくなる。
- ② 体積一定のもとでは，温度を変えても色の変化はない。
- ③ 常温で圧力を急減させると，赤褐色がうすくなってからしだいにある程度まで濃くなる。
- ④ 常温で圧力を急増させると，赤褐色が濃くなってからさらに濃くなる。
- ⑤ 常温で圧力を変えても，色の変化はない。

問8 面心立方格子の結晶で，単位格子の一辺の長さが $4.05 \times 10^{-8} \text{ cm}$ ，密度が 2.7 g/cm^3 の金属がある。この金属は何か。最も適切なものを，次のうちから 1 つ選べ。ただし，アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。

16

- ① Li ② Mg ③ Al ④ Fe ⑤ Cu

問9 窒素は， 40°C ， $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で水 1.0 L に $5.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$ 溶ける。 40°C で $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気が水に接しているとき， 10 L の水に溶解している窒素の質量は何 g か。最も適切なものを，次のうちから 1 つ選べ。ただし，空気は窒素と酸素の体積比が 4:1 の混合気体であるとする。

17

- ① 0.060 ② 0.12 ③ 0.18 ④ 0.25 ⑤ 0.36

〔Ⅲ〕 以下の各問いに答えよ。

〔解答番号は 18 ～ 28 〕

問1 フッ素，塩素，臭素，ヨウ素の単体の分子量は 38，71，160，254 である。ある金属元素の原子量が 115 であったとすると，この金属元素は第何周期の元素と考えられるか。最も適切なものを，次のうちから 1 つ選べ。

18

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問2 気体とその気体の性質に関する記述が一致している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

- | 気体 | 性質 |
|---------|----------------|
| ① 一酸化窒素 | 淡青色，強い酸化作用 |
| ② 二酸化炭素 | 無色，刺激臭，水によく溶ける |
| ③ 二酸化硫黄 | 赤褐色，有毒気体，水に溶ける |
| ④ 硫化水素 | 無色，腐卵臭，水に溶ける |
| ⑤ オゾン | 無色，刺激臭，還元性有り |

問3 宝石として装飾品に使われるルビーやサファイヤの鉱石は，基本となる主成分は同じで，それに含まれる金属元素によって色が発色されている。ルビーやサファイヤの主成分は何か。最も適切なものを，次のうちから 1 つ選べ。

20

- ① Al_2O_3 ② $\text{Al}(\text{OH})_3$ ③ Fe_2O_3 ④ $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ⑤ Pb_3O_4

問4 鉄イオン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 鉄(Ⅱ)イオンの水溶液に過酸化水素水を加えると，黄褐色に変化する。
- ② 鉄(Ⅱ)イオンの水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると，赤褐色沈殿が生じる。
- ③ 鉄(Ⅲ)イオンの水溶液にヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム溶液を加えると，濃青色沈殿が生じる。
- ④ 鉄(Ⅲ)イオンの水溶液にチオシアン酸カリウム水溶液を加えても，変化はしない。
- ⑤ 鉄(Ⅲ)イオンの水溶液の色は淡緑色である。

問5 ベンゼン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。

22

- ① 水に溶けやすい。
- ② 特有のにおいをもつ無色の液体で水より重い。
- ③ 引火しやすく，空気中では無煙の青い炎で燃える。
- ④ 2つの水素原子をそれぞれメチル基に置き換えた化合物にはシーストランス異性体が存在する。
- ⑤ 白金を触媒にして水素と反応させると，シクロヘキサンになる。

問6 次の文章中の空欄にあてはまる数として最も適切なものを、下のうちから1つ選べ。

23

C_3H_8O の分子式をもつ有機化合物は()個の構造異性体をもつ。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問7 互いに鏡像の関係にある1対の鏡像異性体(光学異性体)に関する次の記述a・bについて、正誤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。

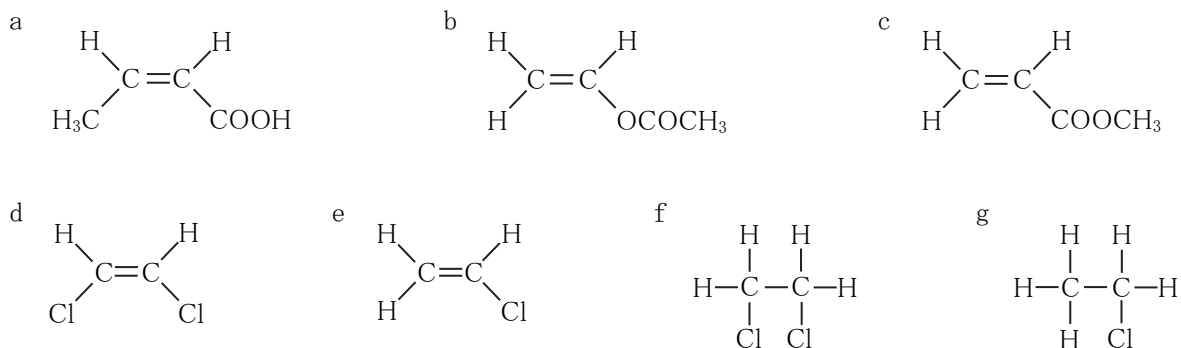
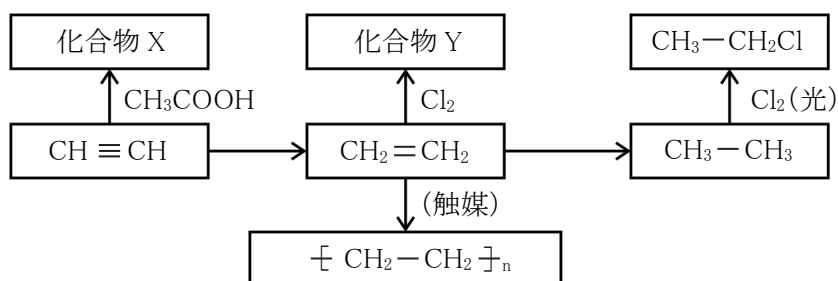
24

- a 立体構造が異なる。
b 分子式が異なる。

- | | a | b |
|---|---|---|
| ① | 正 | 正 |
| ② | 正 | 誤 |
| ③ | 誤 | 正 |
| ④ | 誤 | 誤 |

問8 図は、アセチレンを中心とした有機化合物の系統図である。化合物X、Yにあてはまる構造式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。

25



- | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ |
|-------|---|---|---|---|---|---|
| 化合物 X | a | a | b | b | c | c |
| 化合物 Y | d | e | d | f | f | g |

問9 1種類の飽和脂肪酸のみからなる油脂 44.5 g をけん化するために、6.00 g の水酸化ナトリウムが必要であった。この油脂の分子量として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

26

- ① 294 ② 397 ③ 455 ④ 598 ⑤ 890 ⑥ 1192

問10 グリシン、アラニン、フェニルアラニン各1分子からなる鎖状トリペプチドには、何種類の異性体があるか。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。ただし、アラニンとフェニルアラニンは、それぞれ鏡像異性体(光学異性体)の区別をしなくてもよい。

27

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6 ⑥ 12

問11 天然高分子化合物の構造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 タンパク質ではアミノ酸の数や種類だけでなく、その配列順序が重要になる。この配列順序をタンパク質の二次構造という。
- ② タンパク質の二次構造には、 α -ヘリックス構造や β -シート構造がある。
- ③ タンパク質の二次構造の形成には、ジスルフィド結合が含まれ、特有の立体構造をつくる。
- ④ ヘモグロ빈は三次構造のユニットが5つ集まって四次構造を形成したタンパク質である。
- ⑤ 核酸は、ヌクレオチドの糖部分の-OH とリン酸部分の-OH の間で付加重合してできた直鎖状の高分子化合物である。

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 のように、なめらかな水平面上を速さ 6.0 m/s で等速直線運動している質量 2.0 kg の小物体 A が、同じ直線上を静止していた質量 1.0 kg の小物体 B に弾性衝突した。衝突の際に A が B から受けた平均の力の向きは(ア)で、大きさは(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、下のうちから 1 つ選べ。なお、A と B の接触時間を $5.0 \times 10^{-3} \text{ s}$ とする。

1



図 1

	(ア)	(イ)
①	左向き	$1.6 \times 10^3 \text{ N}$
②	右向き	$1.6 \times 10^3 \text{ N}$
③	左向き	$2.4 \times 10^3 \text{ N}$
④	右向き	$2.4 \times 10^3 \text{ N}$
⑤	左向き	$3.2 \times 10^3 \text{ N}$
⑥	右向き	$3.2 \times 10^3 \text{ N}$

問2 物質 1 mol の単原子分子理想気体を容器の中に封入し、圧力 p と体積 V を、図2のように $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の順序でゆっくりと状態変化させた。状態A から状態B, および状態C から状態D は定積変化であり、状態B から状態C, および状態D から状態A は定圧変化である。このとき、状態変化 $C \rightarrow D$ の過程で気体が (ア) した熱量は (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、下のうちから 1 つ選べ。

2

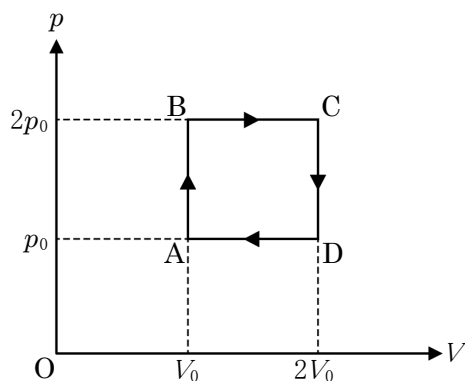


図2

	(ア)	(イ)
①	吸収	p_0V_0
②	吸収	$3p_0V_0$
③	吸収	$5p_0V_0$
④	放出	p_0V_0
⑤	放出	$3p_0V_0$
⑥	放出	$5p_0V_0$

- 問3 図3のように，凸レンズの前方，レンズの中心から距離 a のところに光軸に垂直に物体を置いたところ，スクリーン上に大きさが物体の m 倍の実像ができた。このレンズの焦点距離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。

3

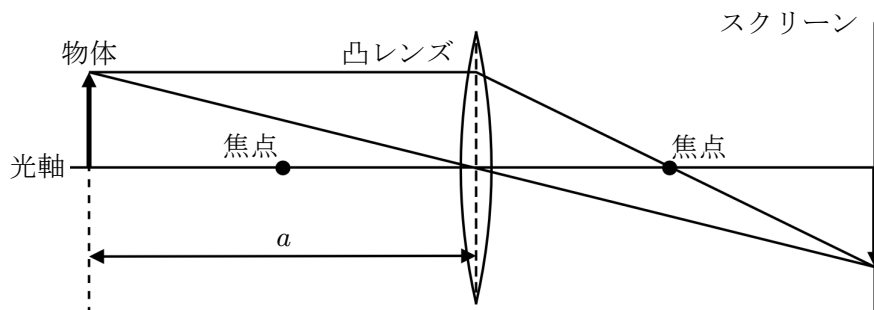


図3

- | | | |
|--------------------|------------------------|-----------------|
| ① $\frac{a}{m^2}$ | ② $\frac{a}{m+1}$ | ③ $\frac{a}{m}$ |
| ④ $\frac{m}{m+1}a$ | ⑤ $\frac{m^2}{m^2+1}a$ | ⑥ ma |

問4 図4のように、電気容量がそれぞれ $1.0\ \mu\text{F}$ 、 $4.0\ \mu\text{F}$ のコンデンサー C_1 と C_2 を直列に接続し、AB間に $15\ \text{V}$ の電位差を与えた。コンデンサー C_1 に蓄えられた電気量 Q_1 と C_2 に蓄えられた電気量 Q_2 には(ア)という関係が成り立つ。このとき、コンデンサー C_2 の両端の電位差は(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、下のうちから1つ選べ。なお、最初コンデンサー C_1 と C_2 には電荷は蓄えられていなかったものとする。

4

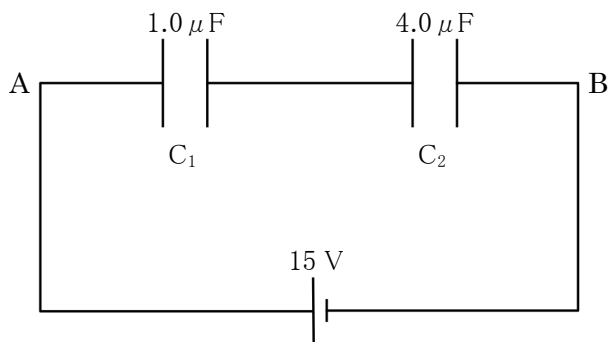


図4

	(ア)	(イ)
①	$Q_1 = \frac{1}{4} Q_2$	$3.0\ \text{V}$
②	$Q_1 = \frac{1}{4} Q_2$	$12\ \text{V}$
③	$Q_1 = Q_2$	$3.0\ \text{V}$
④	$Q_1 = Q_2$	$12\ \text{V}$
⑤	$Q_1 = 4 Q_2$	$3.0\ \text{V}$
⑥	$Q_1 = 4 Q_2$	$12\ \text{V}$

問5 図5のように、波長 1.5×10^{-10} m の X 線を結晶面に照射し、結晶面と入射 X 線のなす角度 θ と同じ角度で反射される X 線の強度を観測した。角度 θ を 0° から次第に大きくしていったところ、反射される X 線の強度が $\sin \theta = 0.25$ を満たす角度のときはじめて大きくなり、 $\sin \theta = 0.50$ を満たす角度のとき 2 回目に大きくなった。隣り合う結晶面の間隔 d [m] として最も適切なものを、下のうちから 1 つ選べ。

5

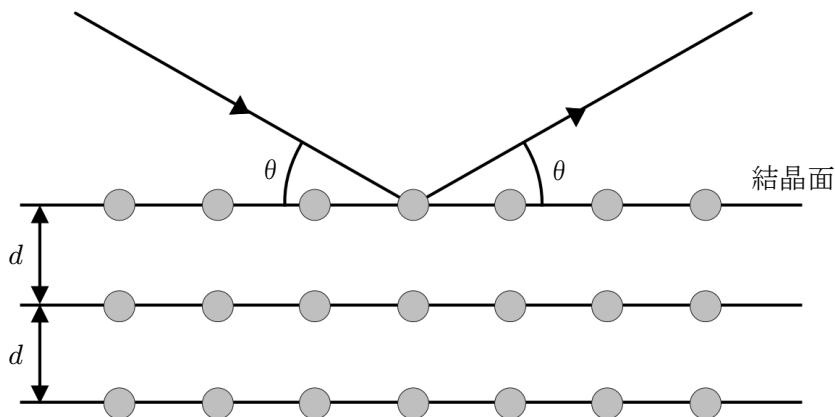


図5

① 1.0×10^{-10}

② 1.5×10^{-10}

③ 2.0×10^{-10}

④ 2.5×10^{-10}

⑤ 3.0×10^{-10}

⑥ 3.5×10^{-10}

〔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 一様な厚さで密度の一定な、一辺の長さが $2a$ の正方形の板 ABCD がある。正方形の板の頂点 A を原点 O とし、 x 軸、 y 軸を図 1 のようにとるものとする。

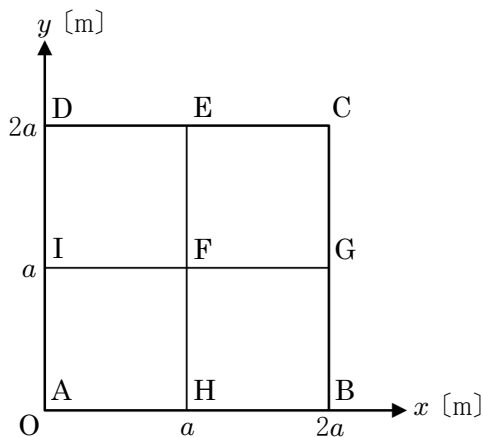


図 1

問 1 板 ABCD の重心の座標を (x_G, y_G) とする。このとき、「板 ABCD の質量を $4m$ として、板 ABCD を構成する一辺の長さが a の 4 枚の正方形の重心は、それぞれの正方形の中心にある」ことから、 x_G, y_G についてどのような関係式が成り立つか。最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。 6

①
$$\begin{cases} x_G = \frac{0.5am + 0.5am + 1.5am}{3m} \\ y_G = \frac{0.5am + 0.5am + 1.5am}{3m} \end{cases}$$

②
$$\begin{cases} x_G = \frac{3m}{0.5am + 0.5am + 1.5am} \\ y_G = \frac{3m}{0.5am + 0.5am + 1.5am} \end{cases}$$

③
$$\begin{cases} x_G = \frac{0.5am + 0.5am + 1.5am + 1.5am}{4m} \\ y_G = \frac{0.5am + 1.5am + 0.5am + 1.5am}{4m} \end{cases}$$

④
$$\begin{cases} x_G = \frac{4m}{0.5am + 0.5am + 1.5am + 1.5am} \\ y_G = \frac{3m}{0.5am + 1.5am + 0.5am + 1.5am} \end{cases}$$

⑤
$$\begin{cases} x_G = \frac{0.5a + 0.5a + 1.5a + 1.5a}{4m} \\ y_G = \frac{0.5a + 1.5a + 0.5a + 1.5a}{4m} \end{cases}$$

⑥
$$\begin{cases} x_G = \frac{4m}{0.5a + 0.5a + 1.5a + 1.5a} \\ y_G = \frac{3m}{0.5a + 1.5a + 0.5a + 1.5a} \end{cases}$$

問2 板 $ABCD$ から正方形の板 $EFGC$ を切り取った。このとき、残りの板の重心の座標として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

7

① $\left(\frac{5}{8}a, \frac{5}{8}a\right)$ ② $\left(\frac{3}{4}a, \frac{3}{4}a\right)$ ③ $\left(\frac{5}{6}a, \frac{5}{6}a\right)$

④ (a, a) ⑤ $\left(\frac{3}{4}a, \frac{5}{6}a\right)$ ⑥ $\left(\frac{5}{6}a, \frac{3}{4}a\right)$

問3 問2で切り取った正方形の板 $EFGC$ を残った板の $AHFI$ 部分に重ねた。このとき、板全体の重心の座標として最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

8

① $\left(\frac{5}{8}a, \frac{5}{8}a\right)$ ② $\left(\frac{3}{4}a, \frac{3}{4}a\right)$ ③ $\left(\frac{5}{6}a, \frac{5}{6}a\right)$

④ (a, a) ⑤ $\left(\frac{3}{4}a, \frac{5}{6}a\right)$ ⑥ $\left(\frac{5}{6}a, \frac{3}{4}a\right)$

B 図2のように、長さ L の軽くて伸び縮みしない糸の一端を点 O に固定し、他端に質量 m の小球 A を取り付けた。糸をたるまないようにして持ち上げ、鉛直方向と角 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) をなす点 P で静止させた。点 P から静かに小球 A を放したところ、最下点 Q を速さ v_0 で通過した。なお、重力加速度の大きさを g とし、空気の抵抗は無視できるものとする。

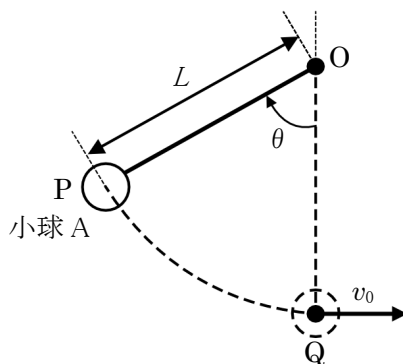


図2

問1 図2と PQ 間の高さが同じなめらかな斜面上を点 P から小球 A を静かにすべらせたところ、図3のように、点 Q を速さ v_1 で通過した。また、 PQ 間の高さが同じ点 P から小球 A を自由落下させたところ、点 Q を速さ v_2 で通過した。点 Q を通過する小球 A の速さ v_0 , v_1 , v_2 の関係として最も適切なものを、下のうちから1つ選べ。

9

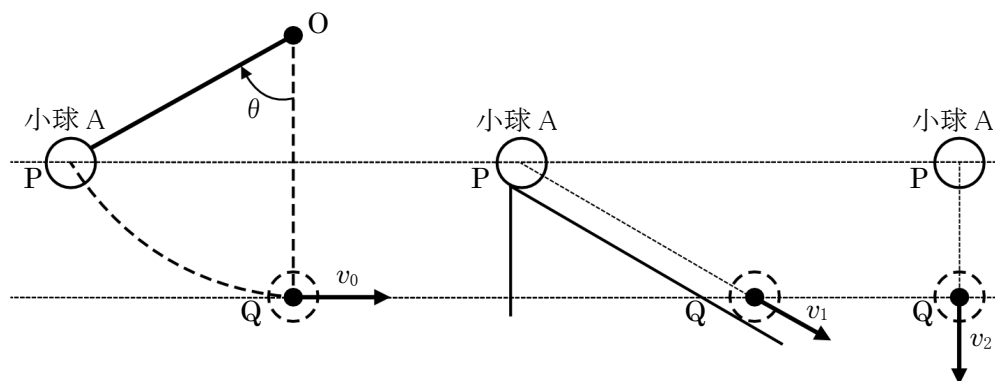


図3

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① $v_0 = v_1 = v_2$ | ② $v_0 > v_1 = v_2$ | ③ $v_0 > v_1 > v_2$ |
| ④ $v_2 > v_1 > v_0$ | ⑤ $v_1 = v_2 > v_0$ | ⑥ $v_1 > v_2 > v_0$ |

問2 図2, 図3で, 小球Aにはたらく糸の張力, 小球Aが斜面から受ける垂直抗力, 小球Aにはたらく重力のうち, 小球Aが点Pから点Qまで移動する間, 小球Aに対して正の仕事をする力は何れか。最も適切なものを, 次のうちから1つ選べ。

10

- ① 張力, 垂直抗力, 重力いずれも小球Aに対して正の仕事をする。
- ② 張力と垂直抗力のみが小球Aに対して正の仕事をする。
- ③ 張力のみが小球Aに対して正の仕事をする。
- ④ 垂直抗力のみが小球Aに対して正の仕事をする。
- ⑤ 重力のみが小球Aに対して正の仕事をする。
- ⑥ 張力, 垂直抗力, 重力いずれも小球Aに対して正の仕事をしない。

問3 図2で, 小球Aが最下点Qを通過するときの小球Aにはたらく糸の張力について調べた。小球Aは, 最下点Qにおいて速さ v_0 の等速円運動を行っていると考えられる。このとき, 糸の張力を T とすると, 小球Aにはたらく力を考慮して(ア)が成り立つ。したがって, 最下点Qでの小球Aにはたらく糸の張力 T は(イ)となる。文中の空欄(ア), (イ)にあてはまる最も適切なものを, 次のうちからそれぞれ1つずつ選べ。

【(ア)の選択肢】

11

- ① $\frac{mv_0^2}{L} = T + mg$
- ② $\frac{L}{mv_0^2} = T + mg$
- ③ $\frac{mv_0^2}{L} = T - mg$
- ④ $\frac{L}{mv_0^2} = T - mg$
- ⑤ $\frac{mv_0^2}{L} = mg - T$
- ⑥ $\frac{L}{mv_0^2} = mg - T$

【(イ)の選択肢】

12

- ① mg
- ② $(1 - \cos \theta)mg$
- ③ $(3 - 2\cos \theta)mg$
- ④ $(2\cos \theta - 1)mg$
- ⑤ $(1 + 2\cos \theta)mg$
- ⑥ $(3 + 2\cos \theta)mg$

〔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 図1のように、容積 V_A の容器 A と容積 V_B の容器 B がコックの付いた細い管でつながれている。はじめ、コックを開いた状態で、容器 A と容器 B には同じ圧力で絶対温度 T_0 の単原子分子理想気体が入っている。このときの容器 A 内、容器 B 内の気体の物質量は、それぞれ n_A 、 n_B であった。なお、気体定数を R とし、コックの付いた細い管の体積は無視でき、容器 A、容器 B、細い管、コックはいずれも熱を伝えないものとする。また、容器 A には体積の無視できる温度調節器が取り付けられている。

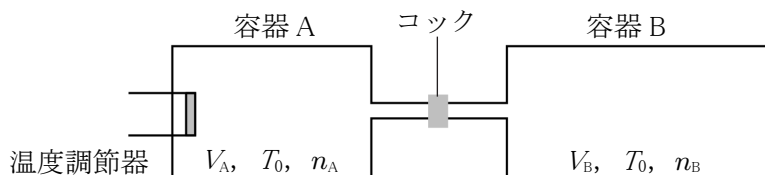


図 1

問 1 $\frac{n_A}{n_B}$ はどのような式で表されるか。最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。

13

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

問 2 容器 A 内の気体の内部エネルギーはどのような式で表されるか。最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。

14

- ① $\frac{1}{3}n_ART_0$ ② $\frac{1}{2}n_ART_0$ ③ $\frac{2}{3}n_ART_0$
 ④ n_ART_0 ⑤ $\frac{3}{2}n_ART_0$ ⑥ $\frac{5}{2}n_ART_0$

問 3 次に、コックを閉じてから、温度調節器を用いて容器 A の気体だけを絶対温度 T_1 ($T_1 > T_0$) まで加熱した。このとき、容器 A 内の気体の圧力は加熱する前の (ア) 倍となる。また、この間に容器 A 内の気体が得た熱量は (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。

15

	①	②	③	④	⑤	⑥
(ア)	$\frac{T_1}{T_0}$	$\frac{T_1}{T_0}$	$\frac{T_1}{T_0}$	$\frac{T_0}{T_1}$	$\frac{T_0}{T_1}$	$\frac{T_0}{T_1}$
(イ)	$n_AR(T_1 - T_0)$	$\frac{3}{2}n_AR(T_1 - T_0)$	$\frac{5}{2}n_AR(T_1 - T_0)$	$n_AR(T_1 - T_0)$	$\frac{3}{2}n_AR(T_1 - T_0)$	$\frac{5}{2}n_AR(T_1 - T_0)$

B ヒーターの付いた断熱容器に -20°C の氷 200 g を入れて、ヒーターで加熱しながら容器内の氷または水の温度を測定した。この温度 $T[^{\circ}\text{C}]$ と加熱時間 $t[\text{s}]$ の関係をグラフに表したものが図 2 である。なお、加熱し始めてから 151 s 後に氷はすべて水に変化したが、図 2 には加熱時間 151 s 以後の様子は省略されている。また、ヒーターは毎秒 500 J の熱量を発生し、生じた熱はすべて氷、または水に与えられるものとする。

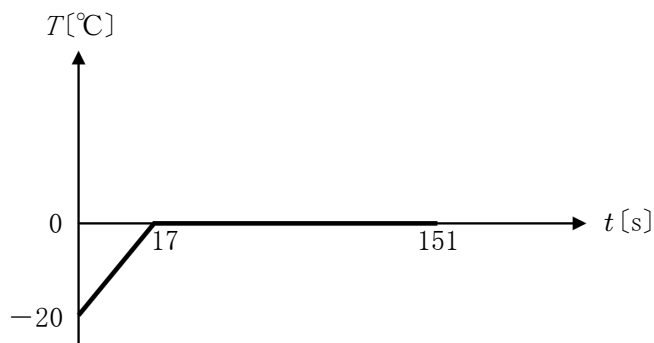


図 2

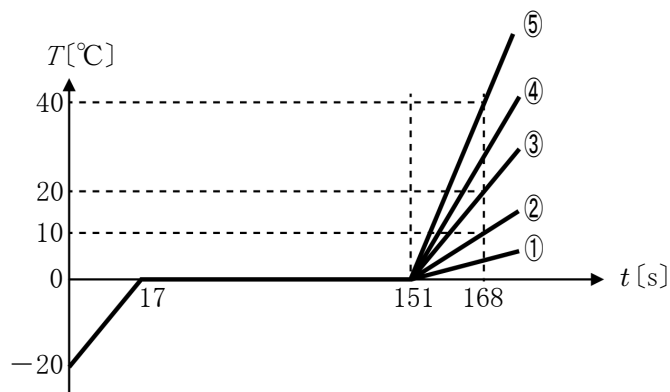
問 1 図 2 の結果から 0°C の氷 1 g を 0°C の水 1 g にするための必要な熱量は何 J か。最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。

16

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① 2.8×10^2 | ② 3.0×10^2 | ③ 3.2×10^2 |
| ④ 3.4×10^2 | ⑤ 3.6×10^2 | ⑥ 3.8×10^2 |

問 2 氷の比熱(比熱容量)を求めたところ、水の比熱の約半分であった。このとき、図 2 のグラフで加熱時間 151 s 以後の様子を表した図として最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。

17



〔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、厚さが一様であるガラス板を水面上に置き、上方の空气中から単色光を入射角 θ_1 で空気とガラスの境界面 P に入射させると、光の一部は反射し、残りは屈折してガラス板中を進んだ。境界面 P で屈折した光は、さらにガラスと水の境界面 Q に入射すると、一部は反射し、残りは屈折して水中に進んだ。境界面 P における光の屈折角は θ_2 、境界面 Q における光の屈折角は θ_3 であった。空気の絶対屈折率を n_1 、ガラスの絶対屈折率を n_2 、水の絶対屈折率を n_3 とする。なお、 $n_1 < n_3 < n_2$ である。

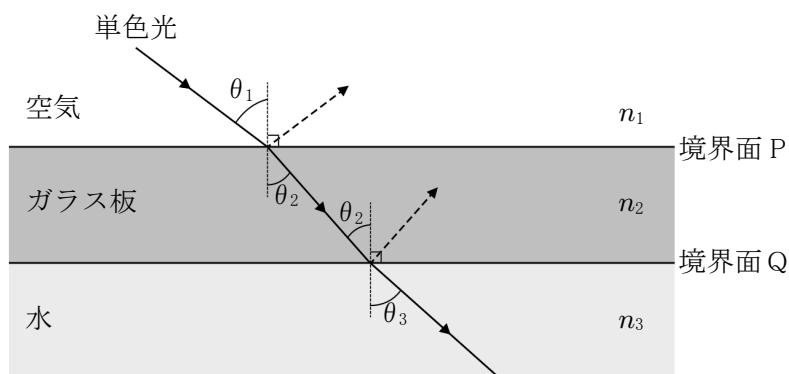


図 1

問 1 θ_1 , θ_2 , n_1 , n_2 の間にはどのような関係式が成り立つか。最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。 18

- ① $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ ② $n_2 \sin \theta_1 = n_1 \sin \theta_2$ ③ $n_1 \cos \theta_1 = n_2 \cos \theta_2$
 ④ $n_2 \cos \theta_1 = n_1 \cos \theta_2$ ⑤ $n_1 \tan \theta_1 = n_2 \tan \theta_2$ ⑥ $n_2 \tan \theta_1 = n_1 \tan \theta_2$

問 2 θ_1 , θ_3 , n_1 , n_3 の間に成り立つ関係式(ア)から、 θ_1 と θ_3 の大小関係は(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。 19

	①	②	③	④	⑤	⑥
(ア)	$\frac{n_3}{n_1} = \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_1}$	$\frac{n_3}{n_1} = \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_1}$	$\frac{n_3}{n_1} = \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_1}$	$\frac{n_3}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_3}$	$\frac{n_3}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_3}$	$\frac{n_3}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_3}$
(イ)	$\theta_1 = \theta_3$	$\theta_1 > \theta_3$	$\theta_1 < \theta_3$	$\theta_1 = \theta_3$	$\theta_1 > \theta_3$	$\theta_1 < \theta_3$

問 3 境界面 P, および境界面 Q での光の反射の際、入射波に対する反射波の位相はそれぞれどのようなになるか。最も適切なものを、次のうちから 1 つ選べ。 20

	境界面 P	境界面 Q
①	π ずれる	π ずれる
②	π ずれる	変わらない
③	変わらない	π ずれる
④	変わらない	変わらない

B 図2のように、水平面上の半径 R の円形コースを、大きさの無視できる音源 S_1 が一定の振動数 f_0 の音を出しながら反時計まわりに速さ v で回っている。円形コースの中心 C には別の音源 S_2 が固定されており、音源 S_1 と同じ振動数 f_0 の音を出している。中心 C から距離 $2R$ 離れた水平面上の点 A で2つの音源 S_1, S_2 からの音を同時に聞いたところ、うなりが観測された。なお、音速を V とし、 $V > v$ とする。また、円形コース上の点 B は $\angle ABC = 90^\circ$ を満たしている。

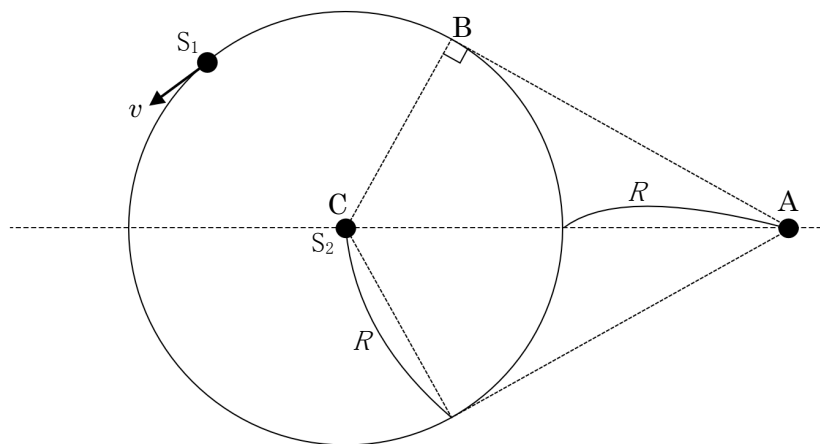


図2

問1 音源 S_1 が円形コース上の点 B を通過するときに発した音が点 A に届いた。この音の波長はいくらか。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 21

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| ① $\frac{V-v}{f_0}$ | ② $\frac{V}{f_0}$ | ③ $\frac{V+v}{f_0}$ |
| ④ $\frac{V(V-v)}{f_0(V+v)}$ | ⑤ $\frac{V(V+v)}{f_0(V-v)}$ | ⑥ $\frac{(V+v)(V-v)}{f_0 V}$ |

問2 音源 S_1 が点 B を通過するときに発した音と音源 S_2 からの音を同時に聞いたとき、点 A で観測される1秒間あたりのうなりの回数はいくらか。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 22

- | | | |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| ① $\frac{v}{V} f_0$ | ② $\frac{v}{V+v} f_0$ | ③ $\frac{v}{V-v} f_0$ |
| ④ $\frac{V-v}{V} f_0$ | ⑤ $\frac{V+v}{V} f_0$ | ⑥ $\frac{V-v}{V+v} f_0$ |

〔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は、電球に流れる電流と電球にかかる電圧の関係である。この電球を起電力 E の内部抵抗が無視できる電池と抵抗値 R の抵抗に接続し、図2のような回路をつくった。なお、図2の抵抗の抵抗値、電池の起電力はそれぞれ一定で変化しないものとする。

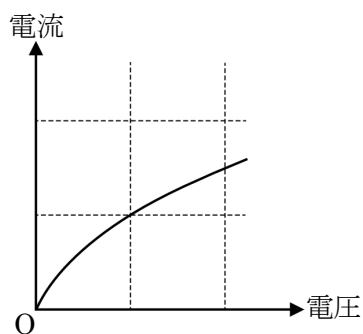


図1

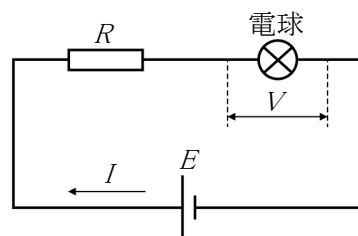


図2

問1 この電球に流れる電流と電球にかかる電圧の間には、図1のように比例関係が成り立たない。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。

23

- ① 電流が多く流れると、電球内部のガスの温度が上昇し、ガスを構成している分子の熱運動が激しくなり、電子の流れを妨げるはたらきが増加するからである。
- ② 電流が多く流れると、電球内部のフィラメントの温度が上昇し、フィラメント内の原子の熱運動が激しくなり、電子の流れを妨げるはたらきが増加するからである。
- ③ 電流が多く流れると、電球内部のフィラメントの温度が上昇し、フィラメントが長くなるからである。
- ④ 電流が多く流れると、電球内部のフィラメントの温度が上昇し、放出される光のエネルギーが増加するからである。

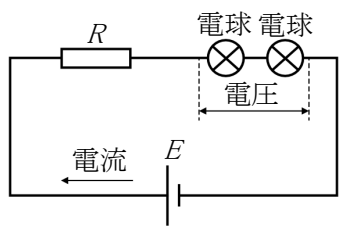
問2 図2の回路で、電球を流れる電流 I と電球にかかる電圧 V の間にはどのような関係式が成り立つか。最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。

24

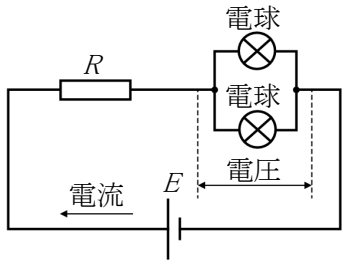
- ① $V = RI$
- ② $V = -E + RI$
- ③ $V = -E - RI$
- ④ $V = E - RI$
- ⑤ $V = E + RI$

問3 図2の回路で用いた電球と同じ電球をもう1つ用意し、その電球を図2の回路の電球に直列につないだ回路aと、並列につないだ回路bを考える。回路a, bにおいて、電池を流れる電流と2つの電球全体にかかる電圧の関係は、回路aでは図3の(ア)となり、回路bでは図3の(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、下のうちから1つ選べ。なお、図3には電球1個の場合の電流と電圧の関係(図1)も示してある。

25



回路 a



回路 b

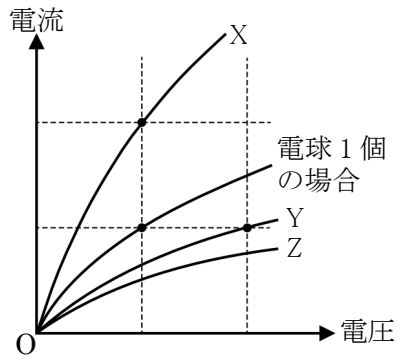


図 3

	回路 a	回路 b
①	X	Y
②	X	Z
③	Y	X
④	Y	Z
⑤	Z	X
⑥	Z	Y

B 図4のように，真空中で，水平面に対して垂直になるように，導線1～導線4の4本の平行導線を置き，導線1には上向きに電流 I_1 ，導線2には下向きに電流 I_2 を流した。それぞれの導線は，水平面上で一辺の長さが a の正方形の頂点 P～S を通っているものとする。なお，真空の透磁率を μ_0 とし，地磁気の影響は考えないものとする。

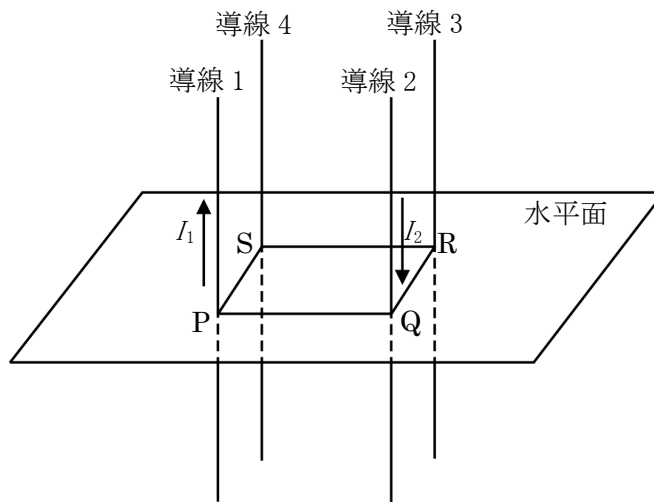
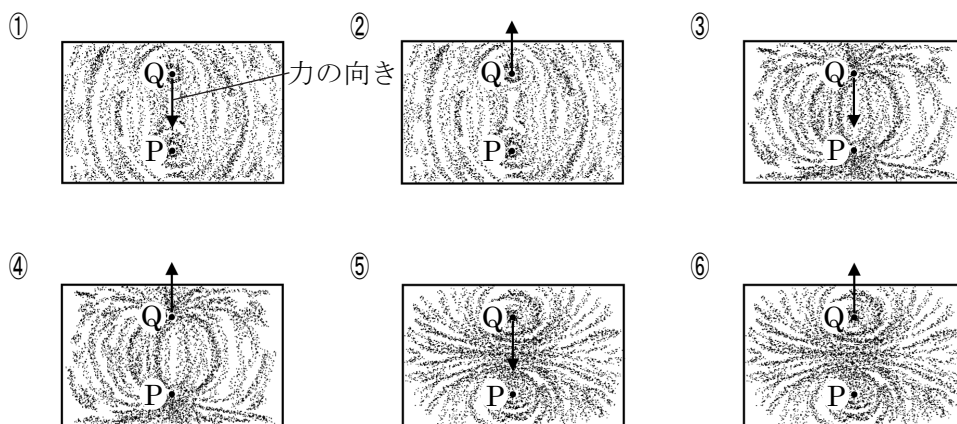


図4

問1 導線1と導線2を流れる電流がつくる磁場が重なってできる磁力線の模様と，導線2にはたらく力の向きを表した図として最も適切なものを，次のうちから1つ選べ。なお，①～⑥の図は，鉄粉を用いて再現した磁力線の模様を水平面上から見たものである。

26



問2 導線1を流れる電流 I_1 によって導線2を流れる電流 I_2 の長さ L の部分が受ける力の大きさ F 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。 27

- ① $F = 2\pi a\mu_0 I_1 L$ ② $F = 2\pi a\mu_0 I_2 L$ ③ $F = 2\pi a\mu_0 I_1 I_2 L$
 ④ $F = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a} L$ ⑤ $F = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi a} L$ ⑥ $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} L$

問3 図5のように、図4と同様に4本の導線を配置し、導線1と導線3には向きと大きさが同じ電流を流し、導線2には導線1や3と同じ大きさの電流を流した。水平面上での正方形の頂点Qにおける力がつり合うための、導線4に流す電流の向きと大きさとして最も適切なものを、次のうちから1つ選べ。 28

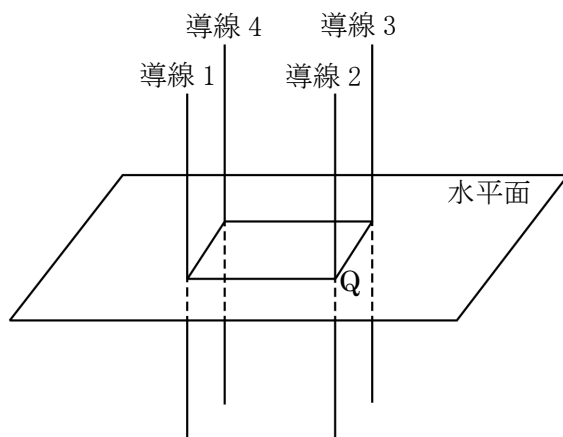


図5

- ① 電流の向きは導線1や3に流した電流と同じ向きで、電流の大きさは導線1や3に流した電流の大きさの $\frac{1}{2}$ 倍である。
 ② 電流の向きは導線1や3に流した電流と逆向きで、電流の大きさは導線1や3に流した電流の大きさの $\frac{1}{2}$ 倍である。
 ③ 電流の向きは導線1や3に流した電流と同じ向きで、電流の大きさは導線1や3に流した電流の大きさの $\sqrt{2}$ 倍である。
 ④ 電流の向きは導線1や3に流した電流と逆向きで、電流の大きさは導線1や3に流した電流の大きさの $\sqrt{2}$ 倍である。
 ⑤ 電流の向きは導線1や3に流した電流と同じ向きで、電流の大きさは導線1や3に流した電流の大きさの2倍である。
 ⑥ 電流の向きは導線1や3に流した電流と逆向きで、電流の大きさは導線1や3に流した電流の大きさの2倍である。