

薬学部・歯学部

一般選抜前期(2月9日) 英語

問題 1 次の英文を読み、後の設問（問 1～問 6）に答えよ。

Feeling Sad? Hug a Tree!

To stay safe during the coronavirus pandemic, we have had to *sacrifice many things we enjoy, including physical contact with others. Gone are handshakes, kisses and hugs.

Research has shown that humans need physical touch to stay mentally and physically healthy. Without it, many become lonely, sad and even sick. So, if you feel you need a hug, we know something you can safely put your arms around and hold close: a tree!

Tree hugging may sound a little strange. But humans have practiced forms of nature therapy for years. The Japanese practice of *Shinrin-Yoku* is an example. *Shinrin* means forest in Japanese, and *yoku* is the Japanese word for bath. But no soap or water is needed for *shinrin-yoku*. All that nature bathing requires is spending time in nature: listening to its sounds, breathing in its scent, connecting to its life force.

Recently, Israel has been promoting tree hugging on social media. The country's nature and parks agency is behind the public health campaign. Orit Steinfeld is marketing director for Israel's Apollonia National Park. "In this unpleasant corona period," she said, "we recommend people around the world to go out to nature, take a deep breath, hug a tree, express your love and get love."

The park is about 15 kilometers north of Tel Aviv. Inside the park, some visitors observed the official's advice and hugged trees. Barbara Grant was one of them. "The most basic human need," she said, "is for connection, for touching, for hugging."

Visitor Moshe Hazan told Reuters he came to the park to hug a tree. "We are not hugging too many people these days. Hugging a tree is quite a nice thing to do."

In May, the coronavirus spread slowed in Israel. However, case numbers increased there in recent weeks. In response, the country renewed many COVID-19 *restrictions.

Israel's tree-hugging campaign is not the first of the pandemic. Iceland's Forest Service started a similar effort in April. They advised everyone in the country to hug a tree for at least five minutes every day. The Reuters news agency shared a short video showing people in Iceland hugging trees in the forest. Park officials also cleared paths in the woods so that visitors could socially distance while they searched for their own special tree. "There are plenty of trees," said a forest worker in the video, "no need for everyone to hug the same tree."

注 *sacrifice : 犠牲にする *restriction : 規制

問1 下線部を和訳せよ。

問2 森林浴ではどのようなことをするか。日本語で3つ挙げよ。

問3 Steinfeld氏が推奨していることを日本語で述べよ。

問4 アイスランドで、公園管理者が行ったことを日本語で述べよ。

問5 次の(1)～(4)のうち、本文の内容と一致しているものを1つ選んで**数字**で答えよ。

(1) This article states that going out in nature can be good for our health and well-being.

(2) The effects of tree hugging on people's mental and physical health might be doubtful.

(3) The author tries to show the reason why some people feel lonely when hugging trees.

(4) Many researchers have come to suspect we are becoming disconnected from nature.

問6 本文の内容に関するあなたの考えを日本語で簡潔に述べよ。

問題2 次の英文の空所に入る最も適切なものを1～4から選んで数字で答えよ。

***Closing the Gap**

Students who go to school in Talladega *County, Alabama, are given a laptop or a tablet. They use these devices in class and take them home at the end of the day. But Talladega County is in a rural part of Alabama. Many students live in (1) or in the countryside. The towers and underground cables that provide Internet access don't always reach these areas. In some homes, it's impossible even to access the Internet.

Experts have a name for this situation. They call it the "homework gap," because it's difficult—nearly impossible—for some students to do homework that requires them to get online. "When you go home at the end of the day and you can no longer access the same information and technology tools as some of your classmates—that's the homework gap," said Beth Holland. She works at the Consortium for School Networking.

The homework gap isn't just a problem in (2). According to a Pew Research Center study, about one in five homes with school-age kids doesn't have high-speed Internet access. And 17% of teens say that lack of steady Internet access sometimes means they can't do their homework. "Kids are being excluded from learning opportunities," Holland says.

(3) across the country have found creative ways to close the homework gap. In some school libraries, students can borrow mobile hot spots, which use cell-phone networks to access the Internet. (These work in some, but not all, rural areas.) Students in several communities have created Wi-Fi maps. (4) let kids know about local businesses, such as cafés, which provide the Internet to their customers.

Talladega County created what it calls "rolling study halls." Many students ride the bus to and from school each day along country roads. The average ride each way is an hour. Some are as long as (5) minutes. In 2018, wireless Internet was installed on six school buses with long routes in rural areas. Now students can do homework during their daily rides. A teacher comes along to help.

"It's been a *game changer," Vicky Ozment says. She's an officer for Talladega County Schools. "It *leveled the playing field."

注 *close : 埋める *county : 郡 *rolling : 移動式の *game changer : 革新的なもの
*level the playing field : 条件を平等にする

- | | | | |
|--------------------|---------------|-------------|---------------------|
| (1) 1. small towns | 2. big cities | 3. Alabama | 4. the U.S. |
| (2) 1. the world | 2. big cities | 3. the U.S. | 4. Talladega County |
| (3) 1. Children | 2. Parents | 3. Schools | 4. The Internet |
| (4) 1. Networks | 2. Those | 3. Parents | 4. Schools |
| (5) 1. 10 | 2. 30 | 3. 60 | 4. 90 |

問題3 次の英文の空所に入る最も適切なものを1～4から選んで数字で答えよ。

1. A: You're good at skating.
B: I should be. I () since I was five years old.
1. skated 2. had skated 3. was skating 4. have been skating
2. () was Tom that broke the window yesterday.
1. This 2. That 3. It 4. Which
3. My grandfather sang an old song the title () I don't remember.
1. that 2. of which 3. in which 4. what
4. A clock has two (). One is long, and the other is short.
1. blades 2. needles 3. arms 4. hands
5. Ellie returned home early from work with a () headache.
1. severe 2. strict 3. hard 4. heavy
6. The police department () that the number of violent crimes will increase by about 5% this year.
1. evaluates 2. rates 3. estimates 4. values
7. Silly me! I've taken someone else's umbrella () mistake.
1. by 2. for 3. in 4. with
8. Dick said the biology test was difficult, but I thought it was a piece of ().
1. cookie 2. cake 3. cheese 4. bread
9. This job is extremely urgent. It must be finished by tomorrow morning at all ().
1. duties 2. charges 3. costs 4. necessities
10. A: Would you like to go to the movies with me tonight?
B: (). I must go home by five o'clock.
1. Thank you for inviting me 2. Sure, I will
3. I don't know what to do 4. I'm afraid I can't

問題4 次の（ ）内の語句を並べかえて日本文の意味に合う英文に直すとき、（ ）内で2番目と4番目にくるものは何か。解答欄に数字で記入せよ。ただし、（ ）の中では文頭にくる語も小文字で示してある。

1. He (1. off 2. until 3. going 4. next 5. abroad 6. put) month.
彼は外国行きを来月に延期した。

2. Bob's phone call (1. him 2. of 3. spared 4. the trouble 5. me 6. visiting).
ボブから電話があったので、彼を訪問せずに済んだ。

3. We will meet you (1. matter 2. time 3. no 4. at 5. what 6. the station) your train arrives.
列車が何時に着いたとしても、我々はあなたを駅でお迎えます。

4. (1. out 2. since 3. of 4. the elevator 5. order 6. was), I had to walk up to the twelfth floor.
エレベーターが故障していたので、私は12階まで歩いて上がらなければならなかった。

5. After three hours' talk with his doctor, he (1. have 2. at 3. the operation 4. to 5. arrived 6. a determination).
医師と3時間話した後、彼はその手術を受ける決心がついた。

薬学部・歯学部

一般選抜前期(2月9日) 化学

化 学

必要ならば次の数値を用いよ。

水のイオン積は $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ とする。

原子量 : H=1, C=12, O=16, Ne=20, S=32, Cl=35.5 ;

標準状態 (0°C, 1.013×10^5 Pa) で 1 mol の気体が占める体積は 22.4 L とする。

問題 1 次の(1)～(6)の各設問にあてはまるものを選び、(a)～(e)の記号でそれぞれ記せ。

(1) 質量数 56 で電子の数が 24 個である鉄(II)イオン Fe^{2+} に含まれる中性子の数はどれか。

(a) 23 (b) 26 (c) 29 (d) 30 (e) 31

(2) 次の物質の組合せのうち、互いに同素体の関係にあるものはどれか。

(a) 水と氷 (b) 二酸化炭素と一酸化炭素 (c) オゾンと酸素
(d) 金と白金 (e) 青銅と黄銅

(3) 次の気体のうち、標準状態で気体 1 g が占める体積が最も大きいものはどれか。

(a) Cl_2 (b) HCl (c) CO_2 (d) SO_2 (e) Ne

(4) 次の物質のうち、下線で示した原子 1 個あたりの酸化数が等しいものはどれとどれか。

(a) S O_3 (b) H $_2$ O $_2$ (c) K $_2$ Cr O_4 (d) KMn O_4
(e) HN O_3

(5) 次の塩のうち、その水溶液が塩基性を示すものはどれとどれか。

(a) Na_2SO_4 (b) CuSO_4 (c) NH_4Cl (d) KF (e) Na_2S

(6) 次の物質のうち、燃焼させると生成する二酸化炭素と水の物質量の比が 5 : 6 であるものはどれか。

(a) $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ (b) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (c) $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ (d) C_2H_6
(e) C_4H_{10}

問題2 以下の各問に答えよ。

問1 ジエチルエーテル $C_4H_{10}O$ 37 g を完全燃焼させた。各設問に答えよ。

- (1) ジエチルエーテルの完全燃焼の化学反応式を記せ。
- (2) 生成した二酸化炭素の体積は標準状態で何 L か。

問2 $80^{\circ}C$ の硝酸カリウム飽和水溶液 240 g を $40^{\circ}C$ に冷却した。各設問に答えよ。ただし硝酸カリウムの溶解度は $40^{\circ}C$ で 64 [g/100 g 水]、 $80^{\circ}C$ で 100 [g/100 g 水]とする。

- (1) $80^{\circ}C$ の硝酸カリウム飽和水溶液 240 g 中に含まれる硝酸カリウムは何 g か。
- (2) 冷却した際に析出した硝酸カリウムは何 g か。

問3 次の酸、塩基の水溶液に関する各設問に答えよ。

- (1) 0.005 mol/L の硫酸水溶液の pH を記せ。ただし、硫酸は二段階で完全に電離するものとする。
- (2) 0.0003 mol/L の塩酸の pH は(a)～(d)のどの範囲に含まれるか。記号で記せ。
(a) $1 < \text{pH} < 2$ (b) $2 < \text{pH} < 3$ (c) $3 < \text{pH} < 4$ (d) $4 < \text{pH} < 5$
- (3) pH が 8.9 の水酸化ナトリウム水溶液がある。この水溶液を 100 倍に希釈した水溶液の pH は(a)～(d)のどの範囲に含まれるか。記号で記せ。
(a) $6 < \text{pH} < 7$ (b) $7 < \text{pH} < 8$ (c) $8 < \text{pH} < 9$ (d) $10 < \text{pH} < 11$
- (4) 0.1 mol/L のアンモニア水の pH は(a)～(d)のどの範囲に含まれるか。記号で記せ。ただし、電離度は 0.013 とする。
(a) $8 < \text{pH} < 9$ (b) $9 < \text{pH} < 10$ (c) $10 < \text{pH} < 11$ (d) $11 < \text{pH} < 12$

問題3 以下の各問に答えよ。

問1 四酸化二窒素 N_2O_4 を、体積が V [L] のピストン付き密閉容器に n [mol] 入れて、ある温度 T [K] に保つと、 N_2O_4 は解離（解離度 α ）して二酸化窒素 NO_2 を生じて平衡状態になった。次の各設問に答えよ。ただし、容器内の N_2O_4 と NO_2 は全て気体として存在し、理想気体として扱ってよいものとする。また、平衡定数 K は $K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$ ，解離度 α は解離した分子数の解離前の全分子数に対する比とする。

- (1) 平衡状態における N_2O_4 と NO_2 のモル濃度を n と α ， V の式でそれぞれ記せ。
- (2) K を V ， n ， α の式で記せ。
- (3) 温度を保ったまま容器の体積が半分になるまでピストンを押し下げた。平衡状態に達したとき α の値はどう変化したか。(a)～(c) から正しいものを選び、記号で記せ。
- (a) 大きくなった (b) 変わらなかった (c) 小さくなった
- (4) 容器の体積と温度を保ったまま、容器に入れる N_2O_4 の量を $2n$ [mol] に増やしたところ、容器内は平衡状態になった。容器内の N_2O_4 と NO_2 は全て気体として、 K の値はどう変化したか。(a)～(c) から正しいものを選び、記号で記せ。
- (a) 大きくなった (b) 変わらなかった (c) 小さくなった

問2 ある物質 A は分解して B と C を生じる。この分解反応における A，B，C の濃度変化、平均の反応速度をまとめると、下の表のようになった。各設問に答えよ。

時間 [min]	0	2.0	4.0	6.0
[A] [mol/L]	1.6	0.8	0.4	0.2
[B] [mol/L]	0	0.8	1.2	1.4
[C] [mol/L]	0	0.4	0.6	0.7
A の平均の濃度 [A] [mol/L]		1.2	(ア)	0.3
A の平均の反応速度 \bar{v} [mol/(L·min)]		(イ)	0.2	0.1

- (1) 分解反応の化学反応式 (a)A → (b)B + (c)C において、(a)～(c)に入る適切な係数を記せ。なお、係数が1の場合、1と記せ。
- (2) 空欄(ア)，(イ)に入る適切な数値を記せ。
- (3) 分解反応の反応速度式は $\bar{v} = k[\text{A}]$ と表せる。 k の値を有効数字2桁の数値で記せ。

問題4 以下の各問に答えよ。

問1 キシレン C_8H_{10} にはベンゼン環に結合した2個のメチル基の置換位置により、A, B, Cの3種類の異性体がある。A, B, Cをそれぞれ鉄粉の存在下で塩素と反応させたところ、Aからは単一の生成物が得られたが、Bからは2種類の生成物が、Cからは3種類の生成物がそれぞれ得られた。A, B, Cを構造式でそれぞれ記せ。

問2 次の文章を読み、各設問に答えよ。

ベンゼン環に結合した置換基はベンゼン環の反応性に大きく影響する。例えば、①ベンゼンと臭素の反応で臭化ベンゼンを合成する場合、触媒として鉄粉を加える必要があるが、②フェノールは過剰の臭素と混合するだけで臭素化される。一方で、ベンゼン環に結合した置換基の性質はベンゼン環の影響を受ける。例えば、アニリンはアンモニアよりも弱い塩基性を示し、③フェノールはアルコールとは異なり水溶液中で(ア)性を示す。またトルエンは過マンガン酸カリウムにより酸化されて(イ)を与えるが、アルカンは酸化されにくい。

(1) 下線部①、②の反応を化学反応式でそれぞれ記せ。

(2) 空欄(ア)、(イ)に入る適切な語句や物質名をそれぞれ記せ。

(3) 下線部③で、フェノールはアルコールと同様にヒドロキシ基を持っているが、性質が異なる点もある。次の(a)～(d)のうち、フェノールのみにあてはまるものを選び、すべて記号で記せ。

(a) 水酸化ナトリウムと反応して塩を生成する。

(b) 酸化するとアルデヒドを生成する。

(c) 塩化鉄(III)水溶液を加えると青紫色に呈色する。

(d) 金属ナトリウムと反応して水素を発生する。

薬学部・歯学部

一般選抜前期(2月9日) 生物

生 物

問題 1 細胞に関する次の文章を読み、以下の設問（問 1～問 3）に答えよ。

生物のからだは、細胞からできている。すべての細胞は、細胞膜に包まれた構造をもち、細胞膜が細胞の内部と外部を隔てている。細胞には、核をもつ真核細胞と、核をもたない（ 1 ）細胞とがある。

真核細胞内の核以外の部位を（ 2 ）という。（ 2 ）には、さまざまな①細胞小器官があり、特定の機能を分担している。（ 2 ）のうち、細胞小器官以外の部位を満たす流動性に富んだ部分を（ 3 ）という。細胞小器官や（ 3 ）には、さまざまな②酵素が含まれており、物質の合成や分解などの化学反応が行われている。細胞がこのような化学反応を行うことで、生命活動が維持されている。

問 1 文章中の空欄（1～3）を埋めよ。同じ番号のところには同じ語が入るものとする。

問 2 下線部①に関して、次の（1）～（3）に答えよ。

（1）次の細胞小器官ア～エの特徴やはたらきの説明として適当なものを下の a～d からそれぞれ選び、記号で答えよ。

ア．ミトコンドリア イ．葉緑体 ウ．液胞 エ．核

- a．細胞液で満たされており、糖や無機塩類などの貯蔵や濃度の調節にはたらく。
- b．球形や円筒形で、呼吸により有機物からエネルギーを取り出す。
- c．光エネルギーを吸収して有機物を合成する。
- d．遺伝情報を保持し、細胞のはたらきを支配する。

（2）植物細胞のみで発達している細胞小器官を前問（1）のア～エからすべて選び、記号で答えよ。

（3）ヒトの一般的な体細胞に含まれる、ミトコンドリアの大きさとして最も適当なものを次のア～ウから選び、記号で答えよ。

ア．1～3 μm イ．30～50 μm ウ．100～200 μm

問3 下線部②に関して、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) 酵素のように、自身は変化することなく、化学反応を促進する物質を一般に何というか。
- (2) ヒトの生体内に含まれる酵素の主成分となる物質は何か。
- (3) 細胞内にはカタラーゼという酵素が含まれる。カタラーゼが促進する反応の化学反応式を記せ。

問題2 遺伝情報に関する次の文章を読み、以下の設問(問1～問3)に答えよ。

すべての生物において、遺伝情報を担う物質はDNAである。DNAは、(1) とよばれる構成単位が多数鎖状に結合した高分子化合物である。(1) は、①塩基と糖と(2) からなる。DNAを構成する糖は(3) であり、塩基には、アデニン、グアニン、シトシン、(4) の4種類がある。これらのDNAを構成する物質は、すべての生物で共通しているが、4種類の塩基の並び方(塩基配列)は生物によって異なっている。この②塩基配列が、生物がもつさまざまな形質をあらわすための遺伝情報として、重要な役割を果たしている。

問1 文章中の空欄(1～4)を埋めよ。同じ番号のところには同じ語が入るものとする。

問2 下線部①に関して、次の(1)、(2)に答えよ。

- (1) ある生物のDNAを構成する4種類の塩基のうち、グアニンの割合が20%であった。このDNAにおけるアデニンとシトシンの割合はそれぞれ何%か。
- (2) 前問(1)のDNAの一方の鎖におけるシトシンの割合が18%、アデニンの割合が32%であった。このときもう一方の鎖におけるアデニンとシトシンの割合はそれぞれ何%か。

問3 下線部②に関して、遺伝情報は、DNA→RNA→タンパク質の順に一方向に伝達される。次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) DNAの塩基配列がRNAに写し取られる過程を何というか。
- (2) RNAにはいくつかの種類がある。前問(1)の過程でつくられるRNAは何か。
- (3) 前問(1)の過程でつくられたRNAの遺伝情報が30塩基分であったとする。30塩基からつくられるタンパク質に含まれるアミノ酸は何個か。

問題3 ヒトの腎臓の構造とはたらきに関する次の文章を読み、以下の設問（問1～問3）に答えよ。

ヒトの腎臓は、背側の腰よりやや高い部分に左右一対ある。腎臓の皮質には毛細血管が複雑に絡まった（1）とそれを包み囲むような構造の（2）があり、これら2つを合わせて（3）という。（2）につながった細長い管の細尿管は、ループ状の部分を経由して、やがて他の細尿管とともに（4）へとつながっている。（3）と細尿管は、尿をつくるうえで重要な1つの構造単位となっており、①ネフロンとよばれる。

腎臓は、2つの重要な過程を経て尿をつくることによって、血しょう中の不要な物質を取り除いている。腎臓に流入した血液からは、血圧の力により血球とタンパク質を除いた成分が押し出され、原尿がつくられる。原尿中の水やグルコースなどのからだに必要な成分は、細尿管や（4）を通過するときに、周囲の毛細血管に戻される。この過程を②再吸収という。

問1 文章中の空欄（1～4）を埋めよ。同じ番号のところには同じ語が入るものとする。

問2 文章中の下線部①に関して、腎臓内には多数のネフロンが認められる。1日に2 Lの尿がつくられたと仮定すると、1個のネフロンあたり、1日につくられる尿量はどの程度か。適当な値を次のア～エから選び、記号で答えよ。すべてのネフロンで均等に尿生成が行われるものとする。

ア. 0.2 μ L イ. 1 μ L ウ. 2 mL エ. 10 mL

問3 下線部②に関して、次の（1）～（4）に答えよ。

（1）尿生成の過程で再吸収される物質を次のア～エからすべて選び、記号で答えよ。

ア. グルコース イ. アンモニア ウ. ナトリウムイオン エ. クレアチニン

（2）ある被験者の1日の原尿量を測定したところ150 Lであった。この被験者の1日の尿量は何mLか。

（3）ある被験者についてイヌリンの濃度（質量%濃度）を測定したところ、血しょうは0.01%、原尿は0.01%、尿は1.2%であった。イヌリンの濃縮率を求めよ。

（4）特定の物質の再吸収は、ホルモンによる調節を受ける。水の再吸収を促進するホルモンを分泌する部位はどこか。

問題4 刺激の受容に関する次の文章を読み、以下の設問（問1～問3）に答えよ。

動物は、外界からの刺激を情報として受け取って、それに応じた反応や行動を起こす。刺激を受け取る部位を受容器という。①動物の受容器にはさまざまなものがあるが、受容器にはそれぞれ受け取ることのできる刺激の種類が決まっている。受容器で受け取った刺激の情報は、電気信号として②中枢神経系へ送られ、そこで刺激に応じた③感覚が生じる。

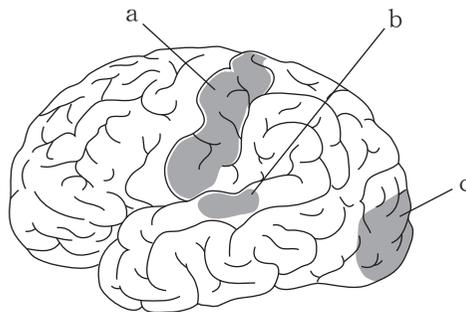
問1 下線部①に関して、次の（1）、（2）に答えよ。

- （1）受容器ごとに決まっている、受け取ることができる特定の刺激のことを何というか。
- （2）ヒトにおいて、次のア～ウの受容器で受け取ることができる、特定の刺激をそれぞれ記せ。

ア．コルチ器 イ．嗅上皮 ウ．前庭

問2 下線部②に関して、外界から受け取った多くの刺激は、大脳の新皮質にある感覚野に伝えられる。次のア～ウの感覚野の場所を下に示した新皮質の模式図中のa～cからそれぞれ選び、記号で答えよ。

ア．皮膚感覚の中枢 イ．視覚の中枢 ウ．聴覚の中枢



問3 下線部③の視覚に関して、次の（1）～（3）に答えよ。

- （1）ヒトにおいて光刺激の色の区別にはたらく視細胞を何というか。
- （2）明るいところから急に暗いところに入ると、はじめはよく見えないが、しばらくするとしだいに見えるようになる。このような反応を何というか。
- （3）遠近の調節について、近い距離の物体にピントを合わせるためのしくみを、次の語を用いて説明せよ。

語：毛様筋、チン小帯、水晶体

薬学部・歯学部

一般選抜前期(2月9日) 物理

物 理

問題1 図1のように水平面H上に内面がなめらかな円筒が鉛直に置かれている。円筒の内側を質量 m [kg]、断面積が S [m²] で厚みの無視できる円板Pが水平に入っており、Pと円筒下端の栓により円筒は隙間なく密閉されている。円筒内でPには鉛直上方から絶えず一様で一定の大きさ p_0 [Pa] の圧力がはたらいている。Pには円筒内に設置してある装置により、鉛直下方からPの下面に対して垂直に一様な大きさ p [Pa] の圧力がはたらくようになっている。圧力の大きさ p はPの位置に関係なく一定に保ったり、また瞬時に変化させることもできる。最初Pは円筒内のある高さで静止していたとする。このとき下から $p = p_1$ [Pa] の大きさの圧力がPにはたらいていた。円筒内のこの位置を点Aとし、点Aから鉛直上方に距離 L [m] 離れた位置を点Bとする。Pに鉛直方向にはたらく力は重力および p_0 と p による力のみであり、Pは円筒内では傾かず水平を保って静止または鉛直方向に運動する。重力加速度の大きさは g [m/s²] とし、以下の間に答えよ。

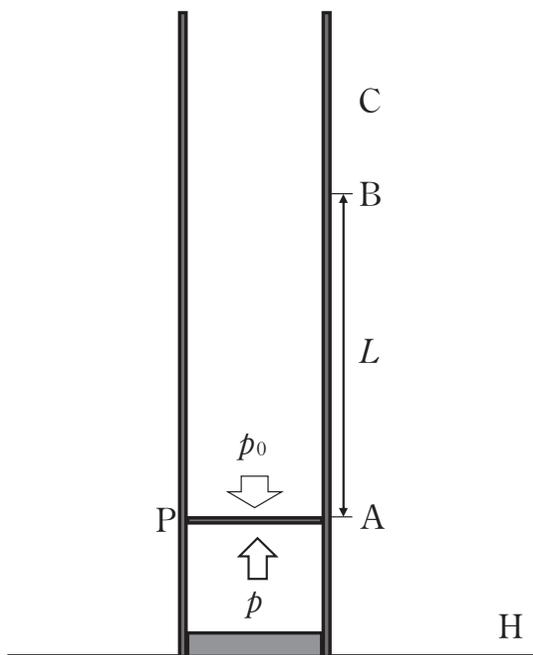


図1

- (1) 円板 P に鉛直下向きにかかっている力の合力の大きさを求めよ。
- (2) p_1 を求めよ。
- (3) P に下方から加える圧力の大きさを $p = p_2$ [Pa] ($p_2 > p_1$) の一定の値にしたところ、P は初速度 0 で円筒内を上方へ運動を始めた。 p_2 は P が点 B に到達する瞬間まで加え続けた。
- (3.1) P が点 A から点 B に移動する間に重力が P にした仕事を求めよ。
- (3.2) AB 間を運動中の P の加速度の大きさを求めよ。
- (3.3) P が点 A から点 B に移動するまでの時間を求めよ。
- (3.4) P が点 B に達した瞬間の速さを求めよ。
- (4) P が点 B に達した瞬間に下方から加える圧力の大きさを $p = p_0$ [Pa] の一定の値にし、その後も p_0 に保ち続けた。P はそのまま鉛直上方へ運動し、円筒内の点 C の位置で速さが 0 となった。
- (4.1) P が点 B を通過した瞬間から点 C に達する瞬間までの時間を求めよ。
- (4.2) BC 間の距離を求めよ。
- (5) P が点 C に達した後も下方から加える圧力の大きさを $p = p_0$ に保ち続けた。P は点 C に達したのち、円筒内を鉛直に落下し、点 B を通過した。P が点 B を通過する瞬間の速さを求めよ。
- (6) P が点 B を通過した瞬間から大きさが $p = p_3$ [Pa] の一定の圧力を P に下方から加え続けたところ、P は点 A で速さが 0 となった。 p_3 を求めよ。

問題 2 電場（電界）について，以下の問に答えよ。

- (1) 次の文章の ～ に入る語句もしくは数式を答えよ。ただし，電場の単位は $[N/C]$ ，電位の単位は $[V]$ とする。

2つの点電荷の間にはたらく静電気力の大きさ $F[N]$ は，それぞれの電気量の大きさ $q_1[C]$ ， $q_2[C]$ の に比例し，電荷間の距離 $r[m]$ の に反比例する。これを静電気力に関する の法則という。 の法則の比例定数を $k[N \cdot m^2/C^2]$ とすると静電気力の大きさは $F =$ となる。

点電荷 $+Q[C]$ ($Q > 0$) から距離 $l[m]$ 離れた点を点 A としたとき，点 A の位置にこの電荷がつくる電場（電界）の大きさを表す式は k, l, Q を用いて となる。また，点 A における電位は，無限遠を基準 ($0V$) にとると k, l, Q を用いて と書くことができる。

以降の問題で の法則の比例定数は k とする。

- (2) 図2のように一辺が $L[m]$ の正方形 ABCD の頂点のうち，点 A, B, D の位置に点電荷が固定され，それぞれの電気量はすべて $+Q[C]$ ($Q > 0$) である。

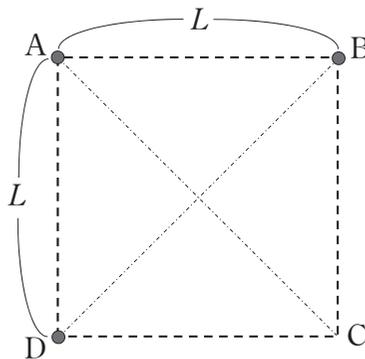


図 2

- (2.1) 点 A にある電荷にはたらく静電気力の大きさを求めよ。
- (2.2) 点 C における電場の向きを解答用紙の図に矢印で示せ。
- (2.3) 点 C における電場の大きさを求めよ。
- (2.4) 無限遠を基準にとったときの点 C における電位を求めよ。

- (3) 図3のように天井の点Oから鉛直下方の距離 L [m] の位置に $+Q$ [C] ($Q > 0$) の電気量をもった小球が変形せず電気を通さない棒で固定されている。また点Oから長さ L [m] で伸び縮みせず、電気を通さない軽い糸で、質量 m [kg] の帯電した小球Aをつり下げたところ、糸はたるむことなくAは棒と糸のなす角が 60° の位置で静止した。Aの電気量を求めよ。ただし、重力加速度の大きさは g [m/s²] とする。

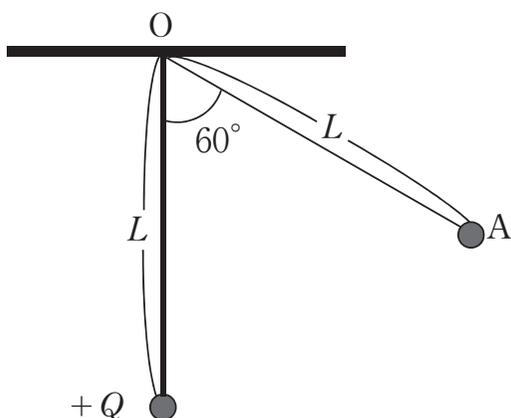


図3

- (4) ガウスの法則に関する以下の文章を読み、(4.1)～(4.4)の設問に答えよ。ただし、円周率は π とする。

電場の中で正電荷を電場から受ける力の向きに少しずつ動かすと1つの線が描かれる。この線に正電荷が動いた向きの矢印をつけたものを電気力線という。電場の強さが E [N/C] の点では、単位面積あたり E 本の電気力線が電場の方向と垂直な面を貫くとする。今、電気量 $+q$ [C] ($q > 0$) の点電荷から出る電気力線の総本数を N とする。点電荷を中心とする半径 r [m] の球を考え、球面上の電場の強さを E としたとき、球面に垂直に貫く電気力線の密度は E であることから、 E を N と r を用いて $E = \boxed{\text{a}}$ と表せる。一方、電場の強さ E は k , r , q を用いて表すと $E = \boxed{\text{b}}$ と書ける。この2つの式から N は $N = \boxed{\text{c}}$ と書くことができる。これが正電荷 q から出る電気力線の総本数である。

ここで N は r によらないことから、このことはどのような半径の球面についても成り立つ。また、点電荷が複数ある場合や電荷が連続的に分布している場合にも成り立つ。一般に、任意の閉じた曲面（閉曲面）を貫いて外に出ていく電気力線の総本数は、閉曲面内部の電荷の和を $+q$ [C] とするとき、 $\boxed{\text{c}}$ となる。この法則をガウスの法則という。

(4.1) ~ に当てはまる数式を答えよ。

(4.2) 図4のように半径 a [m] のうすい導体の球殻（内部が空洞の球）の表面に電気量 $+Q$ [C] ($Q > 0$) の電荷を一様に帯電させた。球殻の中心から距離 r [m] ($r > a$) 離れた点 A における電場の大きさを求めよ。

(4.3) (4.2)において、球殻の中心から l [m] ($l < a$) の点 B における電場の大きさを求めよ。

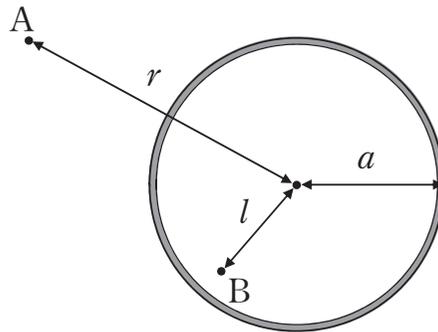


図 4

(4.4) 図5に示す針金はまっすぐで無限に長く十分に細いとする。この針金に単位長さあたり $+Q$ [C] ($Q > 0$) の電荷が一様に分布している。このとき、針金から距離 r [m] の点における電場の大きさを求めよ。

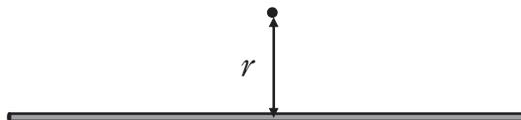


図 5

薬学部・歯学部

一般選抜前期(2月9日) 数学

問題 1

(1) 次の式を簡単にせよ。

① $\sqrt{11+6\sqrt{2}}$ ② $\sqrt{128+22\sqrt{7}}$

(2) 2次関数 $y = ax^2 + bx + c$ のグラフが3点 $(-2, 3)$, $(1, 4)$, $(-3, 4)$ を通るとき、定数 a , b , c の値を求めよ。

(3) 座標平面上の3点 $A(0, 0)$, $B(5, 0)$, $C(2, 3)$ を結ぶ三角形の外接円の中心の座標を求めよ。

問題2 2つの関数

$$\textcircled{1} : y = 9^x + 9^{-x} - 2(3^x + 3^{-x}) + 6$$

$$\textcircled{2} : y = -(9^x + 9^{-x}) + 2(3^x + 3^{-x}) + 2$$

について、 $t = 3^x + 3^{-x}$ とおくこととして、以下の問に答えよ。

- (1) 関数①と②について、 y を t を用いて表せ。
- (2) 関数①について、 y の最小値を求めよ。また、そのときの x の値を求めよ。
- (3) 関数②について、 y の最大値を求めよ。また、そのときの x の値を求めよ。
- (4) 関数①と②について、 y を t を用いて表したときのグラフをかけ。ただし、関数①は実線で、関数②は点線でかけ。

問題 3

(1) 次の関数を微分せよ。

$$(1.1) y = \frac{1}{3}x^2 - 5x + \sqrt{3}$$

$$(1.2) y = 2x(x-2)^2$$

(2) 関数 $y = 3x^2 + 5x + 1$ のグラフについて、傾きが 3 である接線の方程式を求めよ。

(3) 関数 $y = \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}x^2 - 2x + \frac{16}{3}$ のグラフをかけ。

(4) 方程式 $\frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}x^2 - 2x + \frac{16}{3} = a$ が異なる 2 つの実数解をもつとき、定数 a の値を求めよ。

解 答

英 語

問題 1

- 問 1 研究は、人間が精神的、肉体的に健康を維持するために身体的接触が必要であることを示している。
- 問 2 1 自然の音に耳を傾ける
2 自然の匂いを吸い込む
3 自然の生命力とつながる
- 問 3 世界中の人々が自然の中に出かけ、深呼吸をし、木を抱きしめ、自分の愛を表現し、愛を受け取ること。
- 問 4 訪問者たちが自分たちの特別な木を探している間、社会的に距離を置くことができるように、森の中に小道を作った。
- 問 5 1
- 問 6 自由意見

問題 2 1. 1 2. 4 3. 3 4. 2 5. 4

問題 3 1. 4 2. 3 3. 2 4. 4 5. 1
6. 3 7. 1 8. 2 9. 3 10. 4

問題 4 1. 1 - 5 2. 5 - 2 3. 6 - 1
4. 4 - 1 5. 2 - 4

化 学

問題 1 (1) d (2) c (3) e (4) a, c (5) d, e (6) c

問題 2

問 1 (1) $C_4H_{10}O + 6O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O$ (2) 44.8L

問 2 (1) 120g (2) 43.2g

問 3 (1) pH=2 (2) c (3) b (4) d

問題 3

問 1 (1) $[N_2O_4] = \frac{n(1-\alpha)}{V} \text{ mol/L}$ $[NO_2] = \frac{2n\alpha}{V} \text{ mol/L}$

(2) $K = \frac{4n\alpha^2}{V(1-\alpha)} \text{ mol/L}$ (3) c (4) b

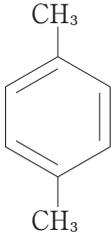
問 2 (1) (a) 2 (b) 2 (c) 1 (2) (ア) 0.6 (イ) 0.4

(3) $k = 0.33 \text{ min}^{-1}$

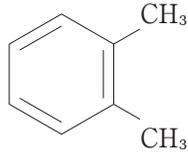
問題 4

問 1

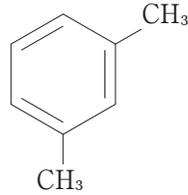
A



B



C



問 2

- (1) ① $C_6H_6 + Br_2 \xrightarrow{Fe} C_6H_5Br + HBr$
 ② $C_8H_5OH + 3Br_2 \longrightarrow C_6H_2Br_3(OH) + 3HBr$
- (2) (ア) 酸 (イ) 安息香酸 (3) a, c

生 物

問題 1

問 1 1 原核 2 細胞質 3 細胞質基質

問 2 1 ア：b イ：c ウ：a エ：d

2 イ, ウ 3 ア

問 3 1 触媒 2 タンパク質 3 $2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$

問題 2

問 1 1 ヌクレオチド 2 リン酸 3 デオキシリボース 4 チミン

問 2 1 アデニン：30% シトシン：20% 2 アデニン：28% シトシン：22%

問 3 1 転写 2 mRNA (伝令RNA) 3 10個

問題 3

問 1 1 糸球体 2 ボーマンのう 3 腎小体 4 集合管

問 2 イ

問 3 1 ア, ウ 2 1500mL 3 120 4 脳下垂体後葉

問題 4

問 1 1 適刺激

2 ア：音波 イ：におい(化学物質) ウ：傾き(重力・加速度)

問 2 ア：a イ：c ウ：b

問 3 1 錐体細胞 2 暗順応

3 毛様筋が収縮することでチン小帯がゆるみ、水晶体が厚くなる。

物 理

問題 1 (1) $p_0 S + mg$ (2) $p_0 + \frac{mg}{S}$

(3.1) $-mgL$

(3.2) $\frac{(p_2 - p_0)S - mg}{m}$

(3.3) $\sqrt{\frac{2mL}{(p_2 - p_0)S - mg}}$

(3.4) $\sqrt{\frac{2L \{(p_2 - p_0)S - mg\}}{m}}$

(4.1) $\frac{1}{g} \sqrt{\frac{2L \{(p_2 - p_0)S - mg\}}{m}}$

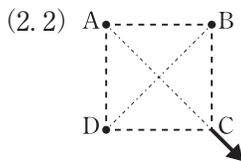
(4.2) $\frac{L \{(p_2 - p_0)S - mg\}}{mg}$

(5) $\sqrt{\frac{2L \{(p_2 - p_0)S - mg\}}{m}}$

(6) p_2

問題 2 (1) ア：積 イ：2乗 ウ：クーロン エ： $\frac{kq_1 q_2}{r^2}$ オ： $\frac{kQ}{l^2}$ カ： $\frac{kQ}{l}$

(2.1) $\frac{\sqrt{2}kQ^2}{L^2}$



(2.3) $\frac{kQ}{2L^2} (2\sqrt{2} + 1)$

(2.4) $\frac{kQ}{2L} (4 + \sqrt{2})$

(3) $\frac{mgL^2}{kQ}$

(4.1) a : $\frac{N}{4\pi r^2}$ b : $\frac{kq}{r^2}$ c : $4\pi kq$

(4.2) $\frac{kQ}{r^2}$

(4.3) 0

(4.4) $\frac{2kQ}{r}$

数 学

問題 1 (1) ① $3 + \sqrt{2}$ ② $11 + \sqrt{7}$

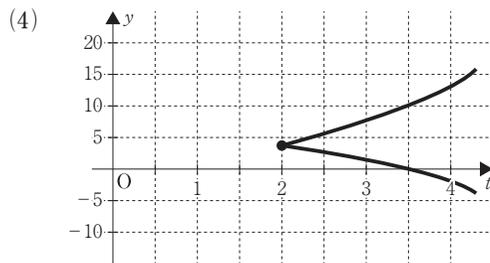
(2) $a = \frac{1}{3}$ $b = \frac{2}{3}$ $c = 3$

(3) $\left(\frac{5}{2}, \frac{1}{2}\right)$

問題 2 (1) 関数① $y = t^2 - 2t + 4$ 関数② $y = -t^2 + 2t + 4$

(2) 最小値：4 $x = 0$

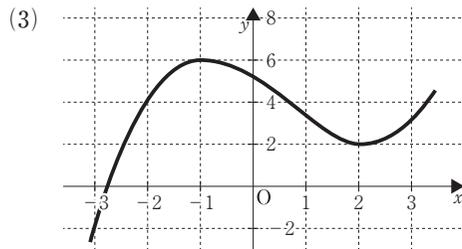
(3) 最大値：4 $x = 0$



問題 3 (1.1) $\frac{2}{3}x - 5$

(1.2) $6x^2 - 16x + 8$

(2) $y = 3x + \frac{2}{3}$



(4) $\frac{13}{2}, 2$