

入学試験問題集

平成28年度

金沢工業大学

平成28年度 入学試験問題

■一般試験前期（1日目）

【1時限】

数学..... 1

【2時限】

外国語（英語）..... 5

【3時限】

物理..... 15

化学..... 25

生物..... 38

■一般試験前期（2日目）

【1時限】

数学..... 52

【2時限】

外国語（英語）..... 56

【3時限】

物理..... 66

化学..... 75

生物..... 88

※「国語」の問題は、著作権の関係により掲載していません。

一般試験前期(1日目) 数学

注意：問題1の(1)から(4)の解答は[数学No. 1]—第1面の「1」の解答マーク欄を使用してください。

問題1 (1) 2次方程式 $x^2 + 3x + 1 = 0$ の1つの解 x について、

$$x + \frac{1}{x} = \boxed{\text{ア イ}}, \quad x^2 + \frac{1}{x^2} = \boxed{\text{ウ}}, \quad x^4 + \frac{1}{x^4} = \boxed{\text{エ オ}}$$

である。

(2) 不等式 $|x - 3| < a$ を満たす整数 x がちょうど5個であるような定数 a の

範囲は $\boxed{\text{カ}} < a \leq \boxed{\text{キ}}$ である。

(3) a, b を整数とする。 a を13で割ると10余り、 b を13で割ると7余るとき、

$a + b, ab$ を13で割ると余りはそれぞれ $\boxed{\text{ク}}, \boxed{\text{ケ}}$ である。また、

$a^2b + ab^2 - a - b$ を13で割ると余りは $\boxed{\text{コ}}$ である。

(4) 男性3人と女性3人の6人を2人ずつ3組に分ける方法は $\boxed{\text{サ シ}}$ 通り

あり、そのうち各組が男女のペアになる分け方は $\boxed{\text{ス}}$ 通りある。

([数学No. 1]—第1面の「1」の解答マーク欄で使用する欄は ス までです。)

注意：問題1の(5)から(8)の解答は[数学No. 1]—第1面の「2」の解答マーク欄を使用してください。

(5) $\tan\theta = \frac{2}{\sqrt{5}}$ ($\pi < \theta < \frac{3}{2}\pi$) のとき,

$$\frac{\cos\theta}{1+\cos\theta} + \frac{\sin\theta}{1+\sin\theta} = -\frac{\boxed{\text{アイ}} + \boxed{\text{ウ}}\sqrt{\boxed{\text{エ}}}}{\boxed{\text{オ}}}$$

である。

(6) 関数 $y = f(x)$ のグラフを x 軸方向に -2 だけ、 y 軸方向に 5 だけ平行移動したグラフは、関数 $y = 3^x$ のグラフと直線 $y = x$ に関して対称である。このとき、もとの関数は $y = \log_{\boxed{\text{カ}}}(x - \boxed{\text{キ}}) - \boxed{\text{ク}}$ である。

(7) 実数 x, y が2つの不等式 $x^2 + y \leq 4, y \geq 0$ を満たすとき、 $6x + 3y$ は $x = \boxed{\text{ケ}}, y = \boxed{\text{コ}}$ のとき最大値 $\boxed{\text{サシ}}$ をとり、 $x = \boxed{\text{スセ}}, y = \boxed{\text{ソ}}$ のとき最小値 $\boxed{\text{タチツ}}$ をとる。

(8) 正四面体の面にそれぞれ1から4の数字のついたさいころを5回投げるとき、4回以上数字1のついた面が下になる確率は $\frac{\boxed{\text{テ}}}{\boxed{\text{トナ}}}$ である。

([数学No. 1]—第1面の「2」の解答マーク欄で使用する欄は ナ までです。)

注意：問題2と問題3の解答は〔数学No. 1〕-第2面の「3」の解答マーク欄を使用してください。

問題2 条件 $a_1 = 5$, $a_{n+1} = \frac{n}{n+1}a_n + 9n$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) によって定まる数列

$\{a_n\}$ を考え、 $b_n = na_n$ とおく。

(1) $b_1 = \boxed{\text{ア}}$, $b_2 = \boxed{\text{イウ}}$ である。

(2) $b_{n+1} - b_n = \boxed{\text{エ}}$ $n(n+1)$ である。

(3) $b_{n+1} = \boxed{\text{オ}}$ $n(n+1)(n+2) + \boxed{\text{カ}}$ である。

(4) $a_n = \boxed{\text{キ}}$ $n^2 - \boxed{\text{ク}}$ $+ \frac{\boxed{\text{ケ}}}{n}$ である。

問題3 O を原点とする座標平面上に2点 A(2,4), B(6,0) をとる。点 A, B を通る直線を l_1 , 線分 AB の中点を M とし、点 M を通り直線 l_1 に垂直な直線を l_2 とする。

(1) 点 M の座標は ($\boxed{\text{コ}}$, $\boxed{\text{サ}}$) である。

(2) 直線 l_1 の方程式は $y = -x + \boxed{\text{シ}}$ であり、直線 l_2 の方程式は $y = x - \boxed{\text{ス}}$ である。

(3) 線分 OB の垂直二等分線と直線 l_2 との交点の座標は ($\boxed{\text{セ}}$, $\boxed{\text{ソ}}$) である。

(4) 3点 O, A, B を通る円の方程式は $x^2 + y^2 - \boxed{\text{タ}}$ $x - \boxed{\text{チ}}$ $y = 0$ である。

(〔数学No. 1〕-第2面の「3」の解答マーク欄で使用する欄は チ までです。)

注意：問題4の解答は〔数学No. 1〕－第2面の「4」の解答マーク欄を使用して
ください。

問題4 2つの関数 $f(x) = x^3 + ax^2 + bx$, $g(x) = -x^2 + cx + 3$ について、曲線
 $y = f(x)$, $y = g(x)$ は点 $(1, 0)$ で同じ接線をもつとする。ただし、 a, b, c は
定数とする。

(1) $a = \boxed{\text{アイ}}$, $b = \boxed{\text{ウ}}$, $c = \boxed{\text{エオ}}$ である。

(2) 2つの曲線 $y = f(x)$, $y = g(x)$ の点 $(1, 0)$ 以外の共有点の座標は
 $(\boxed{\text{カ}}, \boxed{\text{キクケ}})$ である。

(3) 2つの曲線 $y = f(x)$, $y = g(x)$ で囲まれた図形の面積は $\frac{\boxed{\text{コ}}}{\boxed{\text{サ}}}$ である。

(〔数学No. 1〕－第2面の「4」の解答マーク欄で使用する欄は サ までです。)

(以上、問題終了)

一般試験前期(1日目) 外国語(英語)

I. 次の(ア)～(オ)の下線の部分に入れる語句として、最も適当なものを選択肢から選びなさい。

(ア) I just heard someone _____ my name.

1. call
2. called
3. calls
4. to be called

(イ) Since she has a big test Friday, Wendy has been doing _____ but studying all week.

1. anything
2. everything
3. nothing
4. something

(ウ) Ted's dancing skill is exceptionally superior _____ others'.

1. as
2. of
3. than
4. to

(エ) Because she was tired, Jane _____ down to take a nap.

1. laid
2. lain
3. lay
4. lied

(オ) VISITOR: How _____ can this submarine go underwater?

GUIDE: About 1,000 meters.

1. deep
2. farther
3. long
4. shallow

(カ) Could you advise me about _____ I should apply to this school or not?

1. that
2. what
3. whether
4. why

(キ) We're having our car _____ this week.

1. repair
2. repaired
3. repairing
4. to repair

(ク) I would _____ walk two kilometers than wait an hour for a bus.

1. frequently
2. never
3. only
4. rather

(ケ) A: _____ will win the annual best album award?

B: The Bangles, for sure.

1. Do you think who
2. Who do you think
3. Who will you think
4. Who you think

(コ) What a huge house they have! It must be worth _____ than a million dollars.

1. any more
2. at least
3. no less
4. not more

II. A 次の (ア) ~ (オ) に入れる文として、最も適当なものを選択肢から選びなさい。選択肢は、一回しか使えません。

A: (_____ ア _____)

B: Why are you suddenly interested in drawing?

A: Well, I'm making a game with my friend, and I'm responsible for designing the characters.

B: Really?

A: (_____ イ _____)

B: Is it easy to use? (_____ ウ _____)

A: I thought so, too, but with this software, you can make any character you draw 3D!

B: Wow. That sounds cool. (_____ エ _____)

A: That's right. Some people are already doing that. (_____ オ _____)

B: I see.

A: And, that's what I'm working on. In the future, we hope to start up our own company.

B: Oh, so you want to be an entrepreneur? Good for you.

[選択肢]

1. How can I improve my drawing skills?
2. How much does the software cost?
3. I thought only professional game designers could do that.
4. It doesn't come with a free tutorial.
5. It's quite popular among people who aren't happy with the games on the market.
6. My favorite game is *Super Bean Bashers*.
7. So, you can use your characters in games?
8. Yeah, I'm using this great software that lets you create your own characters.

II. B 次の(カ)～(コ)に入れる文として、最も適当なものを選択肢から選びなさい。選択肢は、一回しか使えません。

A: (_____ カ _____)

B: Really? I haven't noticed.

A: (_____ キ _____) I heard this new one sells locally-grown fruit and vegetables that are fresh and reasonably priced.

B: It seems convenience stores nowadays are competing with each other to offer healthier *bentos* and other ready-to-eat meals.

A: (_____ ク _____) More women are too.

B: Is that so? That would explain why they seem to be carrying a wider variety of everyday products these days. You can buy all sorts of daily necessities, health and beauty products, even office supplies.

A: Yes, they're really handy. Times are changing, and convenience stores have to change with the times. (_____ ケ _____) Many stores even have eat-in areas for them to gather to chat, and the staff is always friendly and helpful.

B: (_____ コ _____)

A: No, they're not. It seems some people can't live without them.

[選択肢]

1. At many, you can drop off packages or luggage for delivery.
2. Can I use my credit card?
3. Do they have ATMs?
4. Have you seen there's another new convenience store on the main road?
5. I guess they aren't places to just grab a quick snack and run anymore.
6. It's the third one that's been built around here this year.
7. That's because more and more elderly people are doing their shopping there.
8. They are becoming social meeting spots for the elderly people as well.

Ⅲ. 次の英文は「系外惑星」について述べたものです。(ア)～(コ)に入れる最も適当なものを選択肢から選びなさい。

The survival of the human race faces many (ア). In the short term, the planet we live on is under threat. If we hope to inhabit Earth for a long time into the future, we must find a way to combat the immediate problems of global warming and overpopulation. Overcoming these problems will (イ) the health of our planet and all the life on it, not just humans. But, even if we manage to do this, life will eventually no longer be possible here.

It is estimated that the sun, which provides the energy (ウ) for life, will last another five billion years. After that, it will begin to expand, and Earth will become too hot to support life as we know it. (エ), if humans want to survive forever, we must find another planet to colonize. Partly with this reality in mind and partly out of genuine curiosity about the universe, astronomers are searching for planets outside of our solar system. So far, they have found around 2,000 exoplanets—planets that orbit stars other than our own sun.

Finding exoplanets is only part of the challenge since obviously not all planets support life. Scientists have determined that any planet we hope to colonize must be within the so-called habitable zone around its parent star. The habitable zone is the (オ) around a star where the temperature is neither too hot nor too cold.

We are looking for stars that are of similar size to our own sun, and planets that are roughly the same size as Earth. Astronomers have (カ) that there could be 40 billion Earth-sized planets orbiting Sun-like stars in our own galaxy alone. In July 2015, they found the best potential candidate yet—a planet named Kepler 452b. What makes Kepler 452b so (キ) is that it is nearly the same size as Earth and orbits its sun at almost the same distance. In fact, a year on Kepler 452b would be only 20 days longer than an Earth year.

Of course, there are still many questions we need to answer about Kepler 452b. Is it mostly (ク), like Earth, or is it mostly gas? What is its atmosphere like? Is there liquid water on its surface? But the biggest question is, “How can we get there?” Whether or not Kepler 452b is capable of supporting (ケ), it is extremely far away, and we don’t have the technology to get to it. Located 1,400 light years from Earth, it would take our most modern space probes more than 20 million years to reach Kepler 452b.

Fortunately, if we can solve our more immediate problems on Earth, we will have a lot of time to continue exploring the universe and developing the means to (コ) humans even further into space someday.

- | | | | |
|-----|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| (ア) | 1. break
4. obstacles | 2. danger
5. run | 3. fast
6. stars |
| (イ) | 1. difficult
4. oxygen | 2. great
5. relatively | 3. improve
6. solve |
| (ウ) | 1. create
4. sourced | 2. heats
5. time | 3. necessary
6. tired |
| (エ) | 1. Following
4. Slowly | 2. Knowing
5. Therefore | 3. Once
6. When |
| (オ) | 1. area
4. living | 2. atmospheric
5. shine | 3. bottom
6. sizeable |
| (カ) | 1. count
4. number | 2. estimated
5. round | 3. many
6. telescopes |
| (キ) | 1. alien
4. length | 2. cold
5. promising | 3. discover
6. spin |
| (ク) | 1. breath
4. solid | 2. fly
5. square | 3. near
6. volcano |
| (ケ) | 1. distant
4. mysterious | 2. galaxy
5. spaceship | 3. life
6. travel |
| (コ) | 1. curious
4. knowledge | 2. exploration
5. provide | 3. healthy
6. send |

IV. 次の (ア) ~ (オ) のそれぞれの日本語の意味を表す英文になるように、各英文の空欄に語または句を正しく並べた場合、その中で5番目にくるものの番号を選びなさい。ただし、文頭にくるものも小文字で書いてあります。また、必要なコンマが省略されている場合もあります。 [解答欄のカ~コは使用しません。]

(ア) データの入力方法を教えていただけたらありがたいです。

I would _____ the data.

- | | | | |
|---------------|----------|------------|--------|
| 1. appreciate | 2. could | 3. how to | 4. if |
| 5. input | 6. it | 7. show me | 8. you |

(イ) スピーチの間、教授が述べたことは何でもノートに書き留めた。

I _____ speech in my notebook.

- | | | | |
|--------------|-----------|---------------|----------|
| 1. down | 2. during | 3. everything | 4. her |
| 5. professor | 6. said | 7. the | 8. wrote |

(ウ) どんなにがんばっても、ものごとがいつもうまく行くとは限らない。

No _____ work out.

- | | | | |
|-----------|-----------|---------|--------|
| 1. always | 2. don't | 3. hard | 4. how |
| 5. matter | 6. things | 7. try | 8. you |

(エ) 私の娘は前列の左から3番目にいる。

_____ the front row.

- | | | | |
|-------------|---------|--------|--------------|
| 1. daughter | 2. from | 3. in | 4. is |
| 5. left | 6. my | 7. the | 8. the third |

(オ) 彼女はパーティーに来てくれると私に約束した。

She _____ party.

- | | | | |
|---------|--------|-------------|----------|
| 1. come | 2. me | 3. promised | 4. she |
| 5. that | 6. the | 7. to | 8. would |

V. 次の(ア)～(オ)の下線部分1～6で、各文脈に合わないものを一つずつ選びなさい。[解答欄のカ～コは使用しません。]

(ア) Marie Kondo is an organizing consultant and author. Her book, *The Life-Changing*
1
Magic of Tidying Up: The Japanese Art of Decluttering and Organizing, describes
2
a method of organizing based on the traditional Japanese mentality that people should
3
treat things with respect. In it she claims that people can change their lives by waking
4
up. Her book has sold millions of copies worldwide. In 2015, she was chosen as one
5
of the world's most influential people by *Time* magazine.
6

(イ) France is known for the long crusty baguette and has more bread bakers than any other
country in Europe. Yet, sales of pre-cut bread for toast or sandwiches are rising. Last
1
year, sales of Harry's, the leading sliced-bread brand, were up by 25% since 2007.
2
Why have sales increased? Mainly because it stays hot longer. Sliced bread can last
3
for days, whereas a freshly baked baguette is best eaten within hours of coming out of
the oven. Many women in France today are too busy to pick up a baguette every day
4 5
because they work full-time. Also, lunchtime habits are changing. Many French now
take as little as 15 minutes to eat lunch, so sandwich consumption is on the rise.
6
Another answer is Harry's "American" sliced bread without crust is heavily
advertised on television to children.

(ウ) Wireless charging is a recent technology that allows a wide range of solar powered¹ machines, including electric cars, to be charged² without using any cords. This technology has been used in South Korea since 2013 to power buses for public transportation and will soon be tested³ in the United Kingdom for electric passenger vehicles. What is special about both of these cases is that the charging technology⁴ is embedded in the roads, so electric vehicles can be charged while driving. One advantage of this method of charging is that batteries⁵ do not need to store as much power and can be made smaller, reducing the cost of producing electric vehicles. Also, as they are constantly being charged while in motion⁶, the driving range of electric vehicles is potentially limitless.

(エ) In strength¹ training, exercises are classified as isolation exercises or compound exercises. Isolation exercises work one specific muscle. Curling a dumbbell, which only works the bicep muscle², is an example of an isolation exercise. Compound exercises, on the other hand, use several different muscles at the same time and are the most effective exercises for increasing strength. A good gym³ will have both isolation and compound exercises. There are three⁴ especially effective compound exercises. First is the bench press, which works many muscles in the chest, arms, and shoulders. Next, your workout routine should include⁵ squats. Squats use most leg muscles and also exercise muscles in the lower back. Finally, the most effective compound exercise is the deadlift. Deadlifts work almost all major⁶ muscle groups, including legs, upper and lower back, arms, and shoulders.

(オ) Do cats and dogs have blood types just like humans? Yes, they do, though they are categorized differently. Cats have A, B, and AB, but they are not the same as humans'.
1
Dogs, on the other hand, are quite different. They have eight major blood types,
2
labeled as DEA (dog erythrocyte antigen) 1 to 8. Why is it important to know what
3
blood type a person or an animal has? It is because, when a blood test is necessary,
4
a different type of blood may cause a serious and sometimes fatal reaction. However,
unlike humans and most animals, dogs don't have naturally-occurring antibodies
against different blood types, and they can receive any type of blood if it is their first
5
transfusion. Once a different type of blood is given, the recipient dog develops
6
antibodies against the donated blood type, so this type of blood shouldn't be used for
a second transfusion.

[以上、試験問題終了]

物理 I

次の ア ~ コ に下の解答群から最も適する答えを選んで、その番号を入れよ。また、サ , シ には適する数字を入れよ。必要ならば、四捨五入して答えよ。

図 1 のように、丸い回転台が水平に置かれ、その上面に傾きの角 θ [°] のなめらかな斜面をもつ台が固定されている。この斜面台は、斜面下端の点 O を通る鉛直な軸のまわりに回転台とともに回転することができ、点 O は斜面の中央線上にある。重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、空気の影響は無視できるものとする。

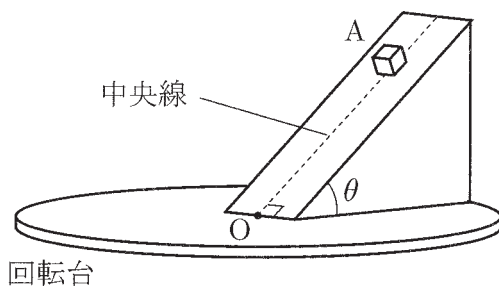


図 1

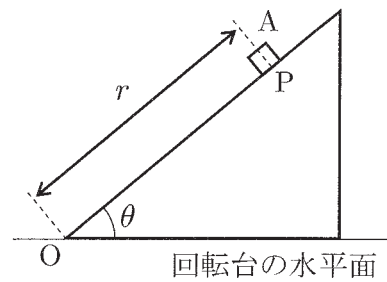


図 2

まず、回転台が静止している場合を考える。時刻 $t = 0$ s で、質量 m [kg] の小物体 A を、図 2 のように、斜面の中央線上の点 P で静かに放した。斜面下端の点 O から点 P までの距離を r [m] とする。このとき、

- (a) A に作用する重力の斜面に平行な成分の大きさは ア [N] であり、A が斜面から受ける垂直抗力の大きさは イ [N] である。

ア、イの 解答群	(0) $mg \sin \theta$ (1) $\frac{mg}{\sin \theta}$ (2) $mg \cos \theta$ (3) $\frac{mg}{\cos \theta}$ (4) $mg \tan \theta$
-------------	--

A は斜面をすべり落ち、点 O に達した。このとき、
 (b) 時刻 $t = \boxed{\text{ウ}}$ [s] である。

ウの 解答群	(0) $\sqrt{\frac{r}{g}}$	(1) $\sqrt{\frac{r}{g \sin \theta}}$	(2) $\sqrt{\frac{r}{g \cos \theta}}$	(3) $\sqrt{\frac{r}{g \tan \theta}}$
	(4) $\sqrt{\frac{2r}{g}}$	(5) $\sqrt{\frac{2r}{g \sin \theta}}$	(6) $\sqrt{\frac{2r}{g \cos \theta}}$	(7) $\sqrt{\frac{2r}{g \tan \theta}}$

(c) 点 O に達する直前の A の、速さは $\boxed{\text{エ}}$ [m/s] であり、運動エネルギーは $\boxed{\text{オ}}$ [J] である。

エの 解答群	(0) \sqrt{gr}	(1) $\sqrt{gr \sin \theta}$	(2) $\sqrt{gr \cos \theta}$	(3) $\sqrt{gr \tan \theta}$
	(4) $\sqrt{2gr}$	(5) $\sqrt{2gr \sin \theta}$	(6) $\sqrt{2gr \cos \theta}$	(7) $\sqrt{2gr \tan \theta}$

オの 解答群	(0) mgr	(1) $mgr \sin \theta$	(2) $mgr \cos \theta$	(3) $mgr \tan \theta$
	(4) $\frac{mgr}{2}$	(5) $\frac{mgr \sin \theta}{2}$	(6) $\frac{mgr \cos \theta}{2}$	(7) $\frac{mgr \tan \theta}{2}$

(次ページに続く)

次に、図 3、図 4 のように、回転台が一定の角速度 ω [rad/s] で矢印の向きに回転している場合を考える。A は点 P にあり、斜面台といっしょに等速円運動しているものとする。このとき、

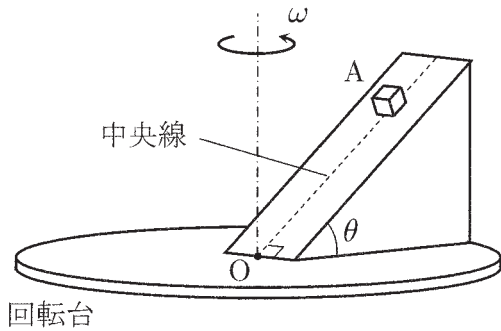


図 3

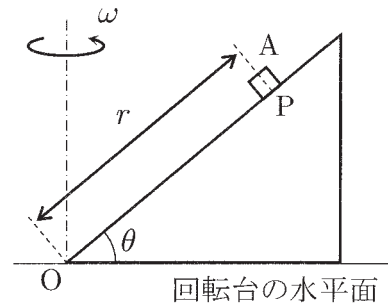


図 4

(d) A の速さは $v = \boxed{\text{カ}}$ [m/s] であり、加速度の大きさは $a = \boxed{\text{キ}}$ [m/s²] である。

カ, キの 解答群	(0) $r\omega$	(1) $r\omega \sin \theta$	(2) $r\omega \cos \theta$	(3) $r\omega \tan \theta$
	(4) $r\omega^2$	(5) $r\omega^2 \sin \theta$	(6) $r\omega^2 \cos \theta$	(7) $r\omega^2 \tan \theta$

A とともに回転している観測者から見ると、A に作用する遠心力の大きさ F [N] は $F = ma$ [N] である。このとき、A が斜面から受ける垂直抗力の大きさを N [N] とすると、

(e) 水平方向の力のつりあいの式は $\boxed{\text{ク}} - F = 0$ であり、鉛直方向の力のつりあいの式は $\boxed{\text{ケ}} - mg = 0$ である。

ク, ケの 解答群	(0) $N \sin \theta$	(1) $\frac{N}{\sin \theta}$	(2) $N \cos \theta$	(3) $\frac{N}{\cos \theta}$	(4) $N \tan \theta$
--------------	---------------------	-----------------------------	---------------------	-----------------------------	---------------------

$m = 1.0$ kg, $r = 0.75$ m, $v = 2.1$ m/s, $g = 9.8$ m/s² とする。このとき、

(f) $\sin \theta = \boxed{\text{コ}}$ であり、 $N = \boxed{\text{サ}} \boxed{\text{シ}}$ N である。

コの 解答群	(0) 1.0	(1) 0.80	(2) 0.75	(3) 0.71	(4) 0.64
	(5) 0.60	(6) 0.58	(7) 0.50	(8) 0.40	(9) 0.25

物理 Ⅱ

次の ア ～ ク , コ ～ シ , チ ～ テ に適する数字を入れよ。必要ならば、四捨五入して答えよ。ただし、 ウ , カ には0以外の数字を入れよ。また、 ケ , ス ～ タ には下の解答群から最も適する答えを選んで、その番号を入れよ。

1. 図1のように、まっすぐな道路があつて、そのすぐ脇に、振動数 170 Hz の音を発する音源 A が固定されている。この道路上を、観測者 B が A に向かって一定の速さ 20 m/s で近づいた。音の速さを 340 m/s とすると、A が発する音の波長は ア . イ m である。

図1において、B が A に速さ 20 m/s で近づくと、B は時刻 0 s から時刻 1.0 s の間に 20 m 進む。一方、時刻 0 s に B の位置を通過した音の波面は、この 1.0 s の間に、B の進む方向と逆向きに 340 m 進む。時刻 1.0 s でのこの波面の位置と B の位置との間の距離は ウ . エ × 10 ^オ m である。したがって、B が観測するこの音の振動数は カ . キ × 10 ^ク Hz である。

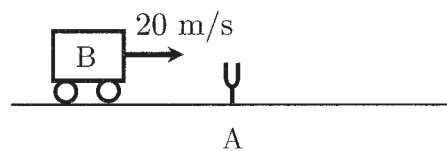


図 1

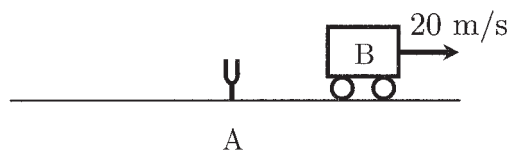
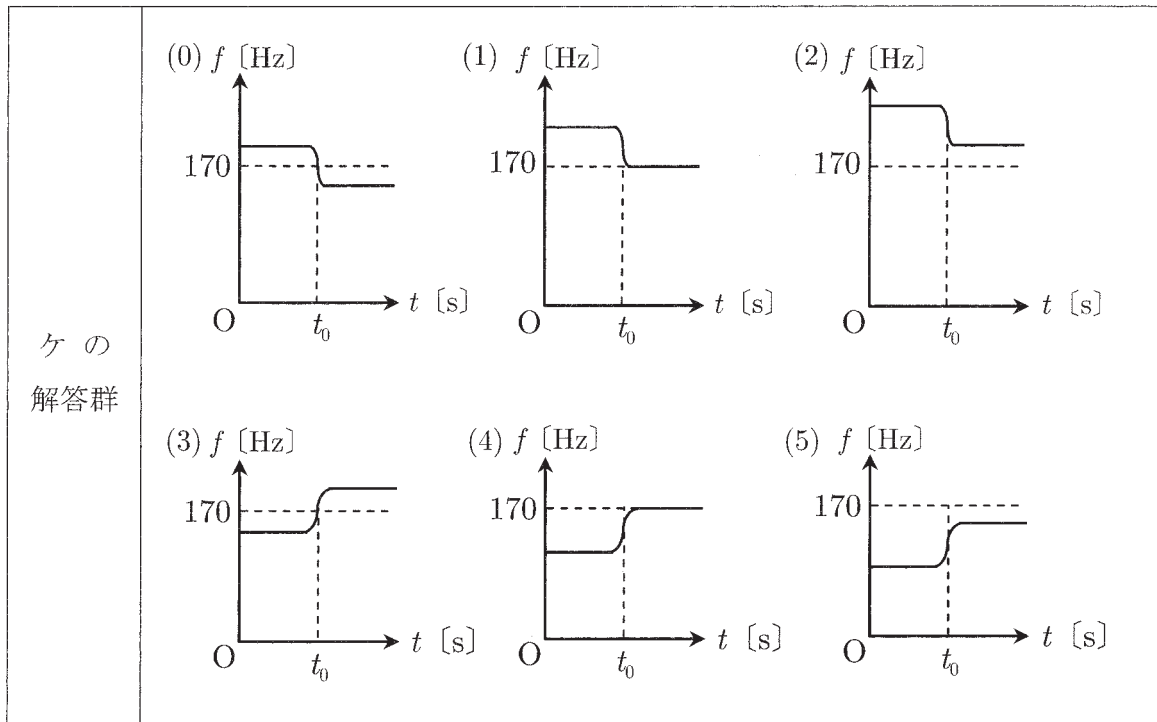


図 2

Bは時刻 t_0 [s] に A のすぐそばを通過し、その後、図2のように A から遠ざかった。
 B が観測する振動数 f [Hz] と時刻 t [s] との関係を表すグラフは ケ である。



(次ページに続く)

2. 図3のように、シリンダー内に、なめらかに動くピストンで n [mol] の単原子分子の理想気体を閉じ込めて、図4のように、 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の順に状態を変化させた。状態Aにおける気体の温度を T_0 [K] とする。気体定数 R [J/(mol·K)] を用いて、定積モル比熱は $\frac{3}{2}R$ [J/(mol·K)],

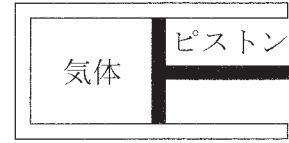


図3

定圧モル比熱は $\frac{5}{2}R$ [J/(mol·K)] とそれぞれ表される。

気体の温度は、Bで $\frac{1}{\square{\text{コ}}}$ $\times T_0$ [K], Cで $\frac{1}{\square{\text{サ}}}$ $\times T_0$ [K], Dで $\frac{1}{\square{\text{シ}}}$ $\times T_0$ [K] である。

気体が失った熱量は、 $A \rightarrow B$ で $\square{\text{ス}} \times P_0 V_0$ [J], $B \rightarrow C$ で $\square{\text{セ}} \times P_0 V_0$ [J] である。気体が得た熱量は、 $C \rightarrow D$ で $\square{\text{ソ}} \times P_0 V_0$ [J], $D \rightarrow A$ で $\square{\text{タ}} \times P_0 V_0$ [J] である。

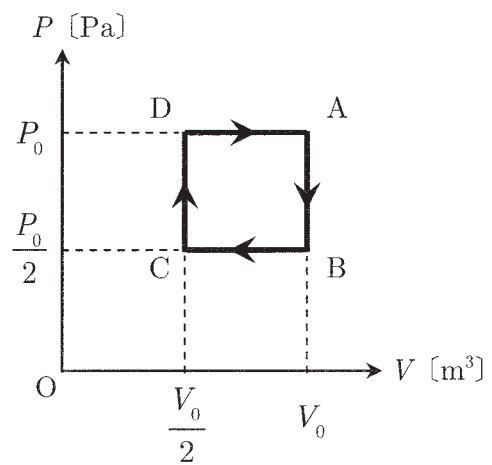


図4

ス～タの 解答群	(0) 0	(1) 1	(2) $\frac{1}{2}$	(3) $\frac{1}{3}$	(4) $\frac{1}{4}$
	(5) $\frac{3}{4}$	(6) $\frac{5}{4}$	(7) $\frac{1}{8}$	(8) $\frac{3}{8}$	(9) $\frac{5}{8}$

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の1サイクルの熱機関において、気体が外部にした仕事は $\frac{1}{\square{\text{チ}}}$ $\times P_0 V_0$ [J] であり、この熱機関の熱効率は $\square{\text{ツ}} \square{\text{テ}}$ % である。

物理 Ⅲ

次の ア ~ ケ に下の解答群から最も適する答えを選んで、その番号を入れよ。

図1のように、内部抵抗の無視できる起電力 E [V] の電池 E 、抵抗値 R [Ω] の2つの抵抗 R_1 , R_4 、抵抗値 r [Ω] の2つの抵抗 R_2 , R_3 、電気容量 C [F] のコンデンサー C 、スイッチ S からなる電気回路がある。

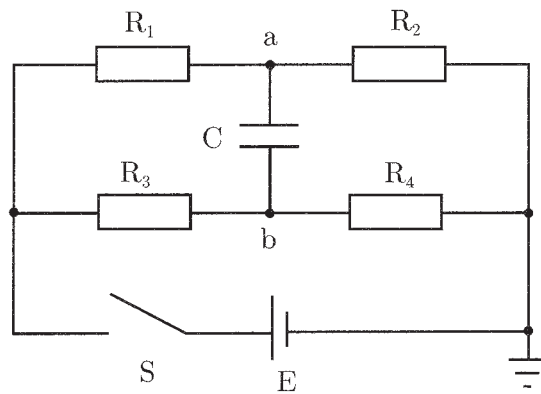


図1

図1の回路で、 S を閉じて十分に時間がたった。

このとき、 R_1 と R_4 に流れる電流の大きさは等しく、その電流 $I =$ ア [A] である。
各抵抗ではジュール熱が発生し、 R_1 では イ [W] の電力が熱に変換される。

アの 解答群	(0) $\frac{E}{R}$	(1) $\frac{E}{2R}$	(2) $\frac{E}{R+r}$	(3) $\frac{E}{2(R+r)}$
-----------	-------------------	--------------------	---------------------	------------------------

イの 解答群	(0) IR	(1) IR^2	(2) I^2R	(3) I^2R^2
-----------	----------	------------	------------	--------------

図1で、接地した点を基準とした、接続点 a における電位は、 ウ [V] である。

ウの 解答群	(0) $\frac{Er}{R+r}$	(1) $\frac{ER}{R+r}$	(2) $\frac{Er}{2(R+r)}$	(3) $\frac{ER}{2(R+r)}$
-----------	----------------------	----------------------	-------------------------	-------------------------

$r [\Omega] < R [\Omega]$ の場合, C に蓄えられている電気量 $Q = \boxed{\text{エ}}$ [C] である。

エの 解答群	(0) CE (1) $CE \frac{R+r}{R-r}$ (2) $CE \frac{R-r}{R+r}$ (3) $CE \frac{r}{R}$
-----------	---

このとき, C に蓄えられている静電エネルギーは $\boxed{\text{オ}}$ [J] である。

オの 解答群	(0) $\frac{1}{2}CQ^2$ (1) $\frac{1}{2}CQ$ (2) $\frac{1}{2}C^2Q$ (3) $\frac{Q^2}{2C}$ (4) $\frac{2Q^2}{C}$
-----------	---

(次ページに続く)

今度は、図1の回路のCをとりはずし、接続点aとbを直接接続して、図2のような回路をつくった。

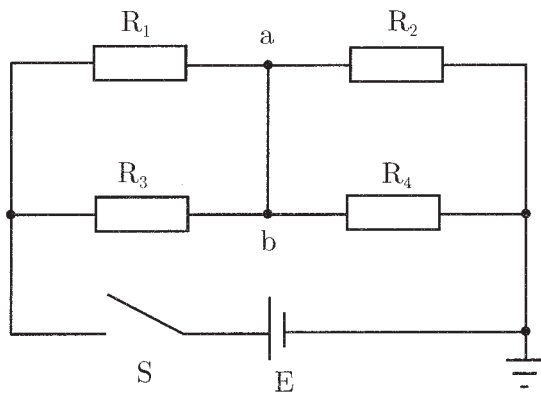


図2

図2の回路で、Sを閉じて十分に時間がたった。

このとき、点bの電位は、点aの電位 。

カの 解答群	(0) と等しい (1) よりも大きい (2) よりも小さい
-----------	--

図2で、接地した点を基準とした、点aの電位は [V] である。

キの 解答群	(0) $\frac{Er}{R+r}$ (1) $\frac{ER}{R+r}$ (2) $\frac{Er}{2(R+r)}$ (3) $\frac{E}{2}$
-----------	---

図2の回路における、4つの抵抗の合成抵抗は $\boxed{\text{ク}}$ $[\Omega]$ である。また、2つの抵抗 R_1 と R_4 に流れる電流の大きさは等しく、 $\boxed{\text{ケ}}$ $[\text{A}]$ である。

クの 解答群	(0) $\frac{R+r}{2}$	(1) $\frac{Rr}{R+r}$	(2) $\frac{Rr}{2(R+r)}$	(3) $\frac{2Rr}{R+r}$
-----------	---------------------	----------------------	-------------------------	-----------------------

ケの 解答群	(0) $\frac{E}{R}$	(1) $\frac{E}{r}$	(2) $\frac{E}{2R}$	(3) $\frac{E}{2r}$	(4) $\frac{E}{R+r}$
-----------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	---------------------

(以上、問題終了)

化学 I

次の [ア] ~ [ト] にもっとも適切なものを一つ各解答群から選び、番号で答えよ。ただし、気体定数は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) 空気は様々な気体の混合物である。空気に含まれる気体のうち、[ア] は天候、場所などによって含まれる量が大きく異なるので、空気の組成は [ア] を除いた状態で表される。空気の組成を体積パーセントで表すと、78.1%を占めるのが [イ]、20.9%を占めるのが [ウ]、0.9%を占めるのが [エ] である。4番目に多く含まれる [オ] は人類の活動により経年的に増加していることが知られている。[ア] を除いた空気を徐々に冷却していくと、 -79°C 付近で白いかたまりが生成する。これは [オ] が [カ] して生成したもので、冷却材としてよく用いられる。さらに、冷却を進めると -183°C 付近で液体酸素、 -196°C 付近で液体窒素が生成する。酸素の方が、窒素より沸点が高いのは、酸素の方が [キ] が大きいからである。沸点の違いを利用して、液体空気から酸素と窒素を分離することができる。このように、沸点の違いを利用して、2種類以上の成分を分離する操作を [ク] と呼ぶ

ア～オの 解答群	(0) 水素	(1) ヘリウム
	(2) 窒素	(3) 酸素
	(4) 水蒸気	(5) アルゴン
	(6) 一酸化炭素	(7) 二酸化炭素
	(8) フッ素	(9) 塩素

カの 解答群	(0) 凝縮	(1) 蒸発
	(2) 凝固	(3) 融解
	(4) 昇華	(5) 吸着
	(6) 電離	(7) 凝析

キの 解答群	(0) 電気陰性度	(1) イオン化エネルギー
	(2) 分子間力	(3) 電子親和力
	(4) 価数	(5) 平衡定数

クの 解答群	(0) イオン交換	(1) 抽出
	(2) 分留	(3) 対流
	(4) 塩析	(5) 再結晶

(2) 身のまわりの物質が関与する次の化学現象 a)~e) のうち、酸化還元反応を含まないものは である。

- a) 鉄くぎを湿った場所に置くと、赤茶色になった。
- b) セッケンが油汚れに触れると、油汚れが微粒子となって水中に分散した。
- c) プロパンガスが青い炎を出して燃焼した。
- d) 炭酸飲料をコップに注ぐと泡が出た。
- e) マッチをすったら炎がでた。

ケの 解答群	(0) a と b	(1) a と c
	(2) a と d	(3) a と e
	(4) b と c	(5) b と d
	(6) b と e	(7) c と d
	(8) c と e	(9) d と e

(3) 実験操作に関する記述 a)~e) のうち、正しい操作は である。

- a) 駒込ピペットを用いて、正確な体積の試料溶液をはかり取った。
- b) メスフラスコを用いて試料溶液を水で希釈する際、水が標線を超えてしまったので、超えた分を取り除いた。
- c) ホールピペットで蒸留水をはかり取る際、蒸留水で濡れた状態のまま用いた。
- d) 水で濡れたホールピペットを加熱乾燥した。
- e) メスフラスコを用いて試料溶液を水で希釈する際、蒸留水で濡れたまま用いた。

この 解答群	(0) aとb	(1) aとc
	(2) aとd	(3) aとe
	(4) bとc	(5) bとd
	(6) bとe	(7) cとd
	(8) cとe	(9) dとe

(4) 下図は液体かつ同量の水、エタノールをそれぞれ加熱した際の温度変化をグラフにしたものである。それぞれ、の温度変化である。温度が一定の間はになっている。

一方、水とエタノールの混合物を加熱した際には様子が異なる。水とエタノールの混合物は沸騰が始まってから、温度が一定せず徐々に上昇する。水とエタノールの混合物が沸騰すると、発生する蒸気に液体中より高いモル分率のエタノールが含まれるので、沸騰が進むにつれ、液体の組成は徐々に水のモル分率が方向に変化する。このため、沸点が徐々に上昇する。

同様に食塩水を加熱した際の様子を考えてみよう。食塩水の沸点は水よりも高く、食塩の質量モル濃度が大きくなるにつれて、沸点上昇度が増加することが知られている。食塩水が沸騰すると、蒸気にはが含まれる。このため液体の組成は食塩の濃度が方向に変化する。このため食塩水の沸点が徐々に上昇する。

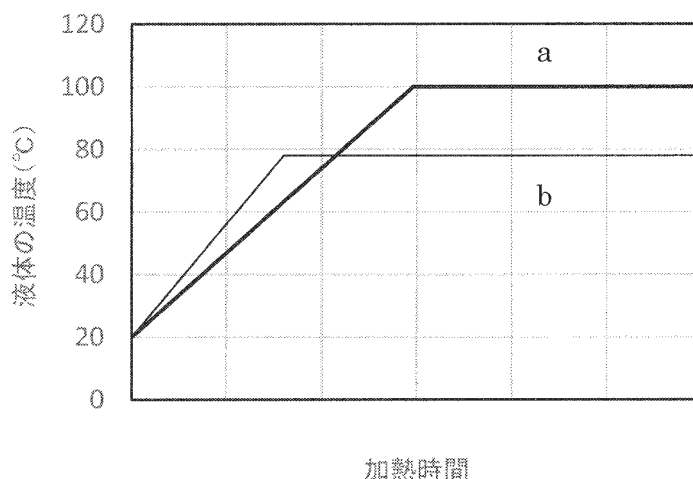


図 水、またはエタノールの温度変化

チの 解答群	(0) 3.37×10^3	(1) 3.49×10^3
	(2) 3.37×10^4	(3) 3.49×10^4
	(4) 9.65×10^4	(5) 9.97×10^4
	(6) 1.00×10^5	(7) 1.03×10^5

(6) ある溶液の質量パーセント濃度 [%] を，質量モル濃度 [mol/kg] に変換する際，数値として が計算に必要である。同様に，質量パーセント濃度 [%] を，モル濃度 [mol/L] に変換する際， と が計算に必要である。これら 3 種類の濃度のうち，溶液を加熱した際に数値が変化するのは である。ただし，溶媒，溶質の蒸発や化学変化は考えないものとする。

ツ，テの 解答群	(0) 溶質のモル質量 [g/mol]
	(1) 溶媒のモル質量 [g/mol]
	(2) 溶媒の密度 [g/cm ³]
	(3) 溶液の密度 [g/cm ³]

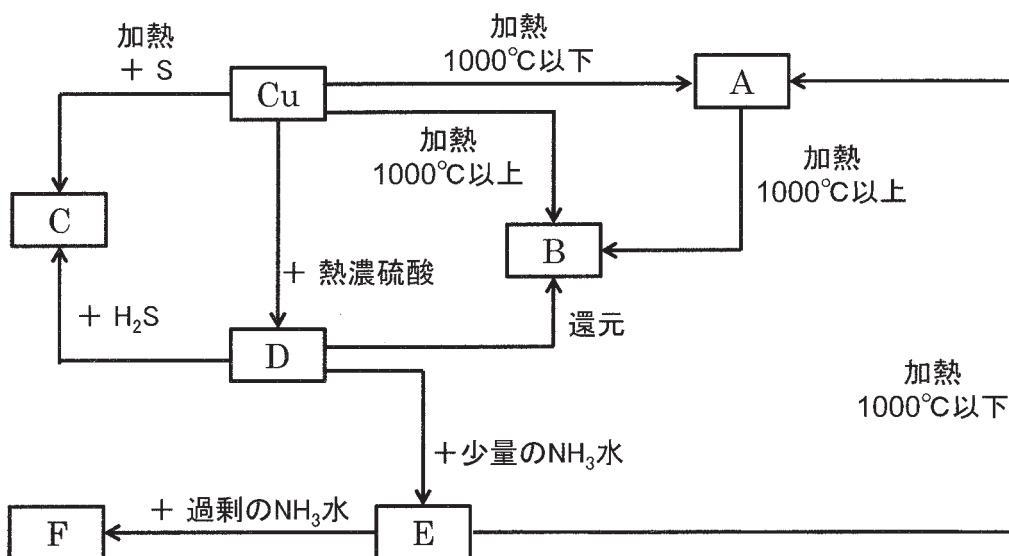
トの 解答群	(0) 質量パーセント濃度 [%]
	(1) 質量モル濃度 [mol/kg]
	(2) モル濃度 [mol/L]
	(3) モル濃度 [mol/L] と質量パーセント濃度 [%]

化学 II

次の [ア] ~ [ツ] にもっとも適切なものを一つ各解答群から選び、番号で答えよ。

(1) 下の図は、銅の反応を示す図であり、A~Fは化合物またはイオンを表す。

Aは [ア] , Bは [イ] , Cは [ウ] , Dは [エ] である。また, Aは [オ] 色, Bは [カ] 色, Eは [キ] 色, Fは [ク] 色である。



ア~エの 解答群	(0) Cu ₂ O	(1) CuO
	(2) Cu ⁺	(3) Cu ²⁺
	(4) CuS	(5) Cu(OH) ₂

オ~クの 解答群	(0) 白	(1) 黄
	(2) 深青	(3) 青白
	(4) 黒	(5) 赤

Fは、アンモニア分子が 個配位した錯イオンであり、その構造は である。

ケの 解答群	(0) 2	(1) 4
	(2) 6	(3) 8

コの 解答群	(0) 直線形	(1) 正方形
	(2) 正四面体	(3) 立方体

Dと酒石酸ナトリウムカリウム、水酸化ナトリウム水溶液を所定濃度に合わせたものは とよばれ、銅が還元される反応を利用して、 の検出に用いられる。

サの 解答群	(0) コロイド溶液	(1) 緩衝液
	(2) メチルオレンジ溶液	(3) フェーリング液

シの 解答群	(0) アルコール	(1) ケトン
	(2) カルボン酸（ギ酸を除く）	(3) アルデヒド

(2) 6種類の気体 ～ がある。それぞれ次の操作により発生する。

は、酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加え、加熱する。

は、銅に濃硫酸を加えて加熱する。

は、銅に濃硝酸を加えて加熱する。

は、硫化鉄(II)に希塩酸を加える。

は、塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを混ぜて加熱する。

は、炭酸カルシウムに希塩酸を加える。

ス～ツの 解答群	(0) H ₂	(1) O ₂	(2) Cl ₂
	(3) NO	(4) NO ₂	(5) NH ₃
	(6) H ₂ S	(7) SO ₂	(8) CO ₂

化学 Ⅲ

次の ア ~ テ にもっとも適切なものを一つ各解答群から選び、番号で答えよ。ただし、原子量は H 1.0, C 12.0, N 14.0, O 16.0, 気体定数は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

(1) 炭素数が 5 のアルカンの構造異性体の数は ア である。

炭素数が 4 の鎖式飽和 1 価アルコールのうち、不斉炭素原子をもつアルコールは イ である。また、炭素数 ウ 以下の第一級アルコールは、任意の割合で水と混合することができる。

アの 解答群	(0) 9	(1) 1
	(2) 2	(3) 3
	(4) 4	(5) 5

イの 解答群	(0) 1-ブタノール
	(1) 2-ブタノール
	(2) 2-メチル-1-プロパノール
	(3) 2-メチル-2-プロパノール

ウの 解答群	(0) 6	(1) 1
	(2) 2	(3) 3
	(4) 4	(5) 5

アルコールは同じ炭素数のアルカンに比べて、沸点や融点が高い。これはアルコールの分子間に エ が形成されるためである。また、炭素数が 4 の鎖式飽和 1 価アルコールでは、 オ アルコールの沸点が最も高くなる。

エの 解答群	(0) 共有結合 (2) 配位結合	(1) イオン結合 (3) 水素結合
-----------	----------------------	-----------------------

オの 解答群	(0) 第一級 (2) 第三級	(1) 第二級
-----------	--------------------	---------

(2) ある気体の炭化水素 A 18.9 g を 10.0 L の容器に入れ、27°C に保ったところ、その圧力は 1.12×10^5 Pa を示した。また、この炭化水素 A を臭素水に通すと、炭化水素 A と臭素が物質量比 1 : 1 で反応した。炭化水素 A と水を反応させると、主として化合物 B を生じた。さらに、化合物 B を酸化すると、化合物 C が生じた。炭化水素 A の構造は であり、化合物 B の構造は である。

また、以下に示す化合物 C の性質のうち、正しくない記述の組み合わせは である。

- (a) 芳香をもつ液体である
- (b) 水と任意に混ざる
- (c) クメン法により生成する
- (d) 酢酸カルシウムの乾留により得られる
- (e) フェーリング液を加えて加熱すると赤色沈殿を生じる
- (f) ヨードホルム反応を示す
- (g) 脱水縮合すると酸無水物を生じる

カの 解答群	(0)	(1)	(2)
	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$
	(3)	(4)	(5)
	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$	$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$

キの 解答群	(0)	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	(1)	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$
	(2)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	(3)	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$
	(4)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	(5)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C-H} \\ \\ \text{O} \end{array}$
	(6)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C-H} \\ \\ \text{O} \end{array}$	(7)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C-H} \\ \\ \text{O} \end{array}$

クの 解答群	(0)	(a)と(f)	(1)	(b)と(c)
	(2)	(b)と(g)	(3)	(c)と(e)
	(4)	(d)と(f)	(5)	(e)と(g)

(3) アルコールとカルボン酸を濃硫酸存在下で反応させると が生成する。たとえば、エタノールと過剰の酢酸を試験管に取り、濃硫酸数滴を混合して、加熱しながら反応させると、主に が生成する。反応溶液を分液ロートに移し、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて、よく振って混合すると、未反応の物質が水層に移行し、 となる。上層に得られた は の液体である。

ケの 解答群	(0)	酸無水物	(1)	アルデヒド
	(2)	エステル	(3)	エーテル

この 解答群	(0) 無水酢酸	(1) アセトアルデヒド
	(2) 酢酸メチル	(3) 酢酸エチル
	(4) エチレン	(5) ジメチルエーテル
	(6) ジエチルエーテル	(7) アセトン

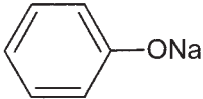
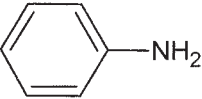
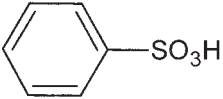
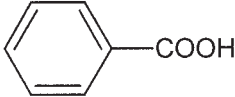
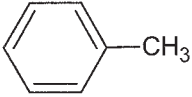
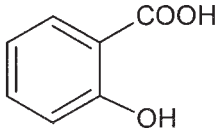
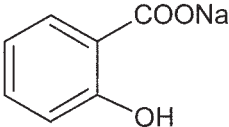
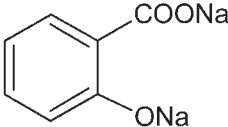
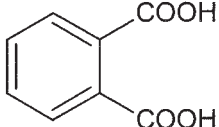
サの 解答群	(0) 酢酸	(1) 酢酸ナトリウム
	(2) ナトリウムエトキシド	

シの 解答群	(0) 無臭	(1) 腐卵臭
	(2) 果実のような芳香	

(4) トルエン、ナフタレン、ニトロベンゼン、フェノール、安息香酸の5つの化合物のうち、常温で黄色油状の液体は **ス** である。**セ** を酸化することで得られるのが **ソ** である。また、**タ** のナトリウム塩を高温・高圧下で二酸化炭素と反応させ、希硫酸で処理すると **チ** が得られる。この生成物の薄い水溶液に **ツ** を加えると赤紫色を呈する。

ベンゼン 100.0 g に、上記の5つの化合物のうちの1つを 3.2 g 溶解させたところ、この溶液の凝固点は 4.25°C となった。溶解させた化合物は **テ** である。ただし、ベンゼンの凝固点は 5.53°C、ベンゼンのモル凝固点降下は、5.12 K·kg/mol とする。

ス～タ、テ の解答群	(0) トルエン	(1) ナフタレン
	(2) ニトロベンゼン	(3) フェノール
	(4) 安息香酸	

チの 解答群	(0)	(1)	(2)
			
	(3)	(4)	(5)
			
(6)	(7)	(8)	
			

ツの 解答群	(0) フェーリング液	(1) 塩化鉄(III)水溶液
	(2) さらし粉水溶液	(3) ヨウ素溶液

(以上, 化学問題終了)

一般試験前期(1日目) 生物

生物 I

次の文章を読み、～の解答として最も適当なものを、下記の解答群の中から一つずつ選べ。

a内分泌腺の細胞で作られ、血液中に分泌され、その後標的器官に運ばれ、その活動を変化させる物質をホルモンという。標的器官の細胞には、特定のホルモンとだけ結合する受容体があるので、ホルモンは特定の器官のみに作用することになる。ホルモンの分泌量は多すぎても少なすぎても生体に大きな影響を与えるため、bホルモンの分泌量を調節するしくみが存在している。

(1) 下線部 a について、以下の内分泌腺から分泌されるホルモンとして最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

副腎髄質—

脳下垂体前葉—

すい臓ランゲルハンス島(A細胞)—

副甲状腺—

【ア～エの解答群】

- | | | | |
|------------|-----------|------------|--------------|
| (0) バソプレシン | (1) セクレチン | (2) インスリン | (3) 鉍質コルチコイド |
| (4) パラトルモン | (5) グルカゴン | (6) アドレナリン | (7) 成長ホルモン |

(2) 下線部 b について、チロキシンの分泌量を調節するしくみを図に示した。図中の ～ に入る語句は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

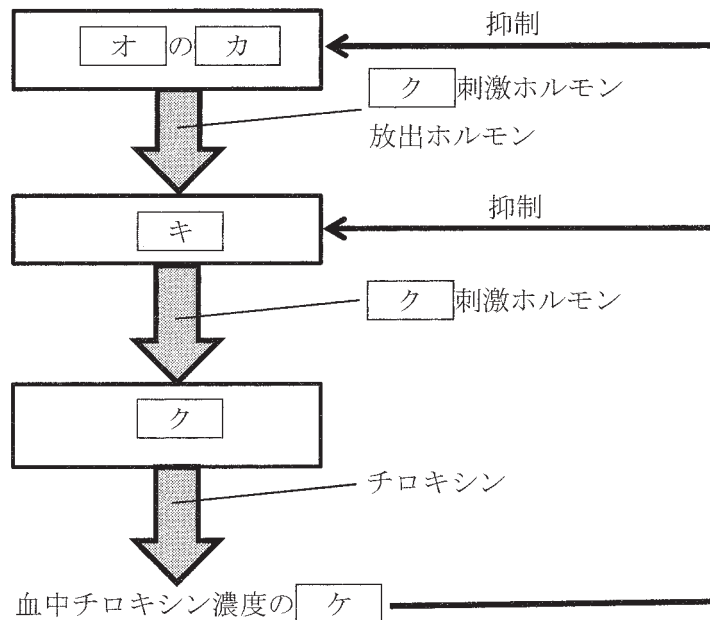


図 チロキシンの分泌量調節のしくみ

【オ、カの解答群】

- | | | | | |
|--------|----------|--------|--------|--------|
| (0) 大脳 | (1) 皮質 | (2) 髄質 | (3) 間脳 | (4) 中脳 |
| (5) 視床 | (6) 視床下部 | (7) 小脳 | (8) 脊髄 | (9) 副腎 |

【キ～ケの解答群】

- | | | | |
|------------|------------|------------|---------|
| (0) 脳下垂体前葉 | (1) 脳下垂体中葉 | (2) 脳下垂体後葉 | (3) すい臓 |
| (4) 肝臓 | (5) 甲状腺 | (6) 減少 | (7) 増加 |

(3) 図で示したような調節機構は何と呼ばれているか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【コの解答群】

- | | |
|------------------|---------------|
| (0) スプライシング | (1) アレルギー |
| (2) 正のフィードバック | (3) 負のフィードバック |
| (4) アナフィラキシーショック | (5) アポトーシス |

健康な人の場合、血糖量は空腹時で血液 100mL あたりほぼ mg に保たれているが、食後に血糖量が増加すると、インスリンの分泌が促進される。インスリンは細胞内へのグルコースの(A)と細胞中のグルコースの(B)を促進し、肝臓や筋肉でのグリコーゲンの(C)を促進して血糖量を減少させる。

インスリンの分泌量が低下したり、インスリンへの反応性が低くなったりすると、血糖量が異常に上昇する。その結果、尿中にグルコースが排出される。このような状態が持続

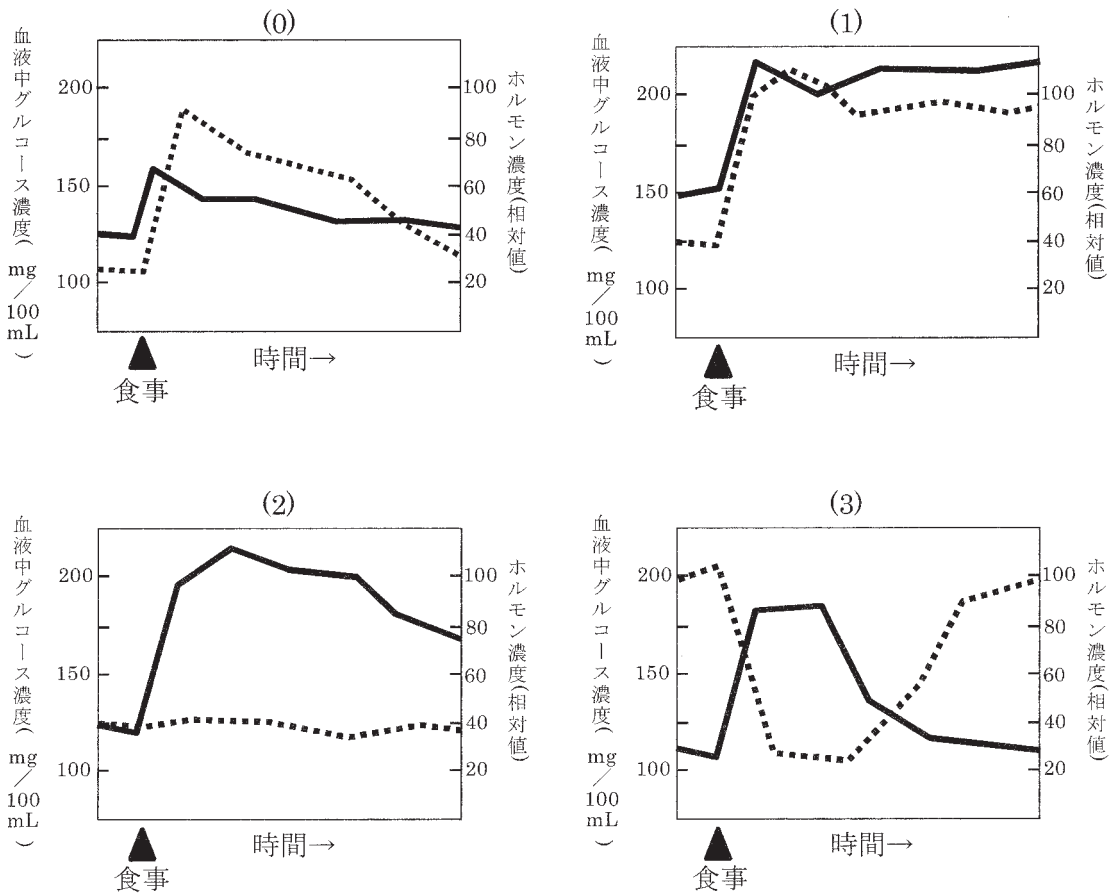
(7) 下線部 d のようになる理由の一つとして考えられることは何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【ソの解答群】

- (0) 原尿にグルコースが入るので、原尿の浸透圧が減少し、尿量が増加するから。
- (1) 原尿にグルコースが入るので、原尿の浸透圧が減少し、尿量が減少するから。
- (2) 原尿にグルコースが入るので、原尿の浸透圧が上昇し、尿量が増加するから。
- (3) 原尿にグルコースが入るので、原尿の浸透圧が上昇し、尿量が減少するから。

(8) 糖尿病の原因には、インスリンの分泌が低下した場合(患者①)とインスリン受容体に異常がおきた場合(患者②)がある。食後の血糖値(実線)と血中インスリン濃度(点線)の変化はそれぞれどうなると考えられるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。 患者①- 患者②-

【タ, チの解答群】



生物 II

次の文章を読み、～の解答として最も適当なものを、下記の解答群の中から一つずつ選べ。

自己と同じ種類の個体をつくり増殖することを生殖といい、精子や卵などの配偶子による生殖を生殖、配偶子によらない生殖を生殖という。生殖では異なる二つの配偶子のにより新しい個体ができるので、新しい個体の遺伝的な形質はになる。このような生殖のみを行うものとして、動物では、植物ではなどがある。

動物では精子や卵が形成されるときには減数分裂と呼ばれる特別な細胞分裂が起こる。減数分裂は第一分裂と第二分裂と呼ばれる 2 回の連続した分裂からなり、体細胞分裂のときと同様に、母細胞では分裂に先立って染色体が複製される。

第一分裂では、相同染色体が平行に並び対合して染色体を形成する。この時に相同染色体の間でその一部が入れ換わる。これをといい、入れ換えが起きている部分をキアズマという。その後、染色体が対合面で分離して両極へ移動する。そして、細胞質分裂が起きる。その後には起きる第二分裂では、染色体が面で分離して両極へ移動する。

(1) 本文中の～に入る語は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

【ア～エの解答群】

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| (0) 均等 | (1) 単一 | (2) 多様 | (3) 分裂 |
| (4) 接合 | (5) 単為 | (6) 無性 | (7) 有性 |

【オ、カの解答群】

- | | | |
|-----------|-----------|----------|
| (0) ヒドラ | (1) ウニ | (2) 酵母菌 |
| (3) ゾウリムシ | (4) ジャガイモ | (5) エンドウ |

【キ～ケの解答群】

- | | | | |
|--------|---------|---------|--------|
| (0) 一価 | (1) 二価 | (2) 細胞板 | (3) 連鎖 |
| (4) 変性 | (5) 乗換え | (6) 縦裂 | |

(2) 減数分裂の結果生じる娘細胞の細胞あたりの DNA 量と染色体数は、染色体の複製が終わった直後の母細胞と比べて何倍になるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。ただし、同じものを選んで良いものとする。

DNA 量— 染色体数—

【コ、サの解答群】

- (0) $\frac{1}{4}$ 倍 (1) $\frac{1}{2}$ 倍 (2) 1 倍
 (3) 2 倍 (4) 4 倍 (5) 8 倍

(3) 体細胞の核相が $2n$ であり、染色体数が 18 本の生物がいたとする。本文中の下線部の現象が起きないとした場合、この生物が作る配偶子の染色体構成は何種類であると考えられるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【シの解答群】

- (0) 36 種類 (1) 18^2 種類 (2) 9^2 種類
 (3) 36^2 種類 (4) 2^9 種類 (5) 2^{18} 種類

生物のもつ遺伝子の数は染色体数よりも多く、1つの染色体には多数の遺伝子が含まれている。各遺伝子は染色体の特定の位置にあり、これを遺伝子座という。相同染色体の同じ遺伝子座にある遺伝子が異なる場合、遺伝子1つ1つを対立遺伝子という。

各個体や配偶子のもつ遺伝子はアルファベットで表されることが多く、その遺伝子の構成を遺伝子型という。例えば、対立遺伝子を A, a と表した場合、遺伝子型は AA, Aa, aa となる。

ある生物の遺伝子 $M(m)$ と $N(n)$ は連鎖しており、遺伝子 $L(l)$ はそれらの遺伝子とは別の染色体上にある。ある個体 X (遺伝子型 $MmNnLl$) の体細胞分裂中期の状態を模式的に下図に示した。

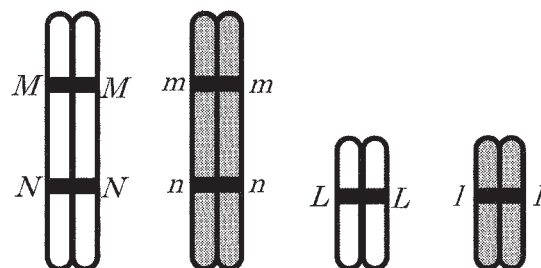


図 個体 X の体細胞分裂中期の遺伝子構成

(4) 個体 X の両親の遺伝子型として、ありえない組合せはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【スの解答群】

(0) $MMNNLL \times mmnnll$

(2) $MmNnLL \times mmnnll$

(4) $MmNNLl \times MmnnLl$

(6) $MmNnLl \times mmnnLl$

(1) $MMNNLl \times mmnnLl$

(3) $MmNnLL \times MmNnll$

(5) $MmNnLl \times mmnnll$

(7) $MmnnLL \times mmnnll$

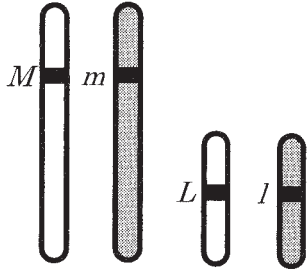
(5) 遺伝子 $M(m)$ と $L(l)$ だけに注目した場合、個体 X の体細胞分裂直後、減数分裂第一分裂直後、減数分裂第二分裂直後の細胞ではどのような染色体構成になっていると考えられるか。可能性として考えられるものを過不足なく含む組合せを、以下の解答群の中から一つずつ選べ。

体細胞分裂直後—

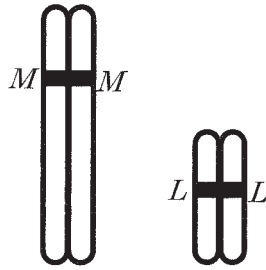
減数分裂第一分裂直後—

減数分裂第二分裂直後—

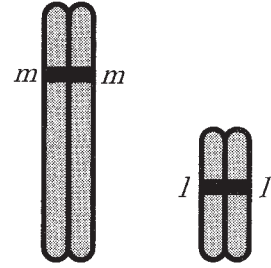
①



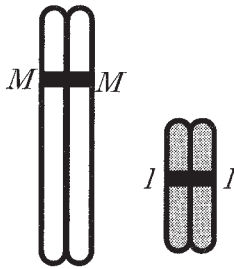
②



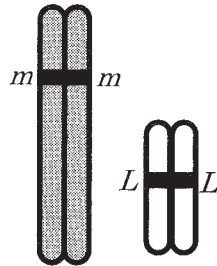
③



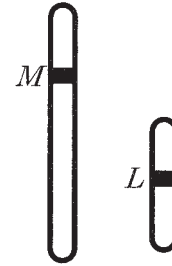
④



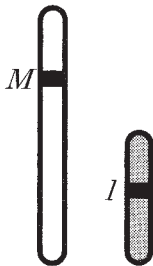
⑤



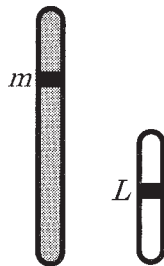
⑥



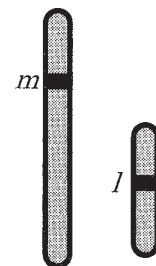
⑦



⑧



⑨



【セ～タの解答群】

(0) ①

(2) ②・⑥

(4) ⑦・⑧

(6) ①・④・⑤

(8) ②・③・④・⑤

(1) ②・③

(3) ③・⑨

(5) ①・②・③

(7) ①・⑥・⑨

(9) ⑥・⑦・⑧・⑨

(6) 個体 X を遺伝子型 $mmnnll$ の個体と交配させ、生まれてきた子の遺伝子型を調べた。その結果、以下の表のようになった。この結果より求めた $M(m)$ と $N(n)$ の組換え価として最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 チ

遺伝子型	分離比
$MmNnLl$	7
$mmnnll$	7
$Mmnnll$	3
$mmNnLl$	3
$mmNnll$	3
$MmnnLl$	3
$mmnnLl$	7
$MmNnll$	7

【チの解答群】

- | | | |
|---------|---------|---------|
| (0) 3% | (1) 7% | (2) 10% |
| (3) 17% | (4) 21% | (5) 30% |

生物 Ⅲ

次の文章を読み、ア～トの解答として最も適当なものを、下記の解答群の中から一つずつ選べ。

被子植物の配偶子形成は、おしべの^{やく}葯やめしべの胚珠で行われる。

葯では a 花粉母細胞が減数分裂を行い、花粉四分子が形成される。花粉四分子のそれぞれが未熟な花粉となり、分裂し、大きな花粉管細胞とその内部にアができる。花粉がめしべの柱頭に受粉すると、アがさらに分裂し、2つのイができる。

胚珠は子房に包まれており、内部にウができる。ウが減数分裂を行って4つの娘細胞が形成されるが、このうちの3つが退化、消失し、1つがエとなる。エが核分裂を行い、8つの核を持つ細胞となる。この細胞が細胞質分裂を行い、3つの b 反足細胞、2つの助細胞、2つの極核を持つ中央細胞、1つの卵細胞となり、胚のうができる。

花粉管から胚のう内に放出されたイのうち1つは卵細胞と受精して受精卵となり、もう1つは中央細胞と受精して胚乳となる。受精卵は発生し、オとカとなる。オは退化、消失し、カから幼芽、キ、ク、幼根が形成されて胚となる。有胚乳種子では発芽に必要な栄養分を貯蔵して胚乳が発達するが、ケなどの無胚乳種子では胚乳は退化、消失し、発芽に必要な栄養分はクに貯蔵される。

(1) 本文中のア～ケにあてはまる語は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

【ア～エの解答群】

- | | | | |
|------------|------------|------------|----------|
| (0) 一次精母細胞 | (1) 一次卵母細胞 | (2) 胚のう母細胞 | (3) 精子 |
| (4) 雄原細胞 | (5) 精細胞 | (6) 胚のう細胞 | (7) 卵原細胞 |

【オ～クの解答群】

- | | | | |
|--------|--------|--------|---------|
| (0) 胚球 | (1) 果実 | (2) 胚柄 | (3) 糊粉層 |
| (4) 子葉 | (5) 種皮 | (6) 胚軸 | |

【ケの解答群】

- | | | |
|------------|---------|----------|
| (0) トウモロコシ | (1) カキ | (2) ソラマメ |
| (3) イネ | (4) コムギ | |

(2) 本文中の下線部 a~c の細胞の核相の組合せとして最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【コの解答群】

	a	b	c
(0)	n	n	n
(1)	n	n	$2n$
(2)	n	n	$3n$
(3)	$2n$	n	n
(4)	$2n$	n	$2n$
(5)	$2n$	n	$3n$
(6)	$2n$	$2n$	n
(7)	$2n$	$2n$	$2n$
(8)	$2n$	$2n$	$3n$

ツバキの花粉管の伸長と受精の仕組みを調べるため、次のような実験を行った。

<実験1> ショ糖濃度が 0%, 4%, 8%, および 20%になるようにつくった寒天培地のそれぞれに多数の花粉をまいた。20 時間後の花粉管の伸長を調べ平均したところ、次のような結果になった。

<結果>

培地のショ糖濃度	結 果
0%	0.8 mm の花粉管の伸長がみられた。
4%	1.8 mm の花粉管の伸長がみられた。
8%	2.4 mm の花粉管の伸長がみられた。
20%	0.9 mm の花粉管の伸長がみられた。

(3) <実験1>において、寒天を使用した理由として考えられることはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【サの解答群】

- (0) 花粉を破裂させるため。
- (1) ショ糖を分解させるため。
- (2) 花粉の位置を固定するため。
- (3) ショ糖のはたらきを増幅させるため。

(4) <実験1>の結果から、花粉管の伸長について考えられることとして、最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

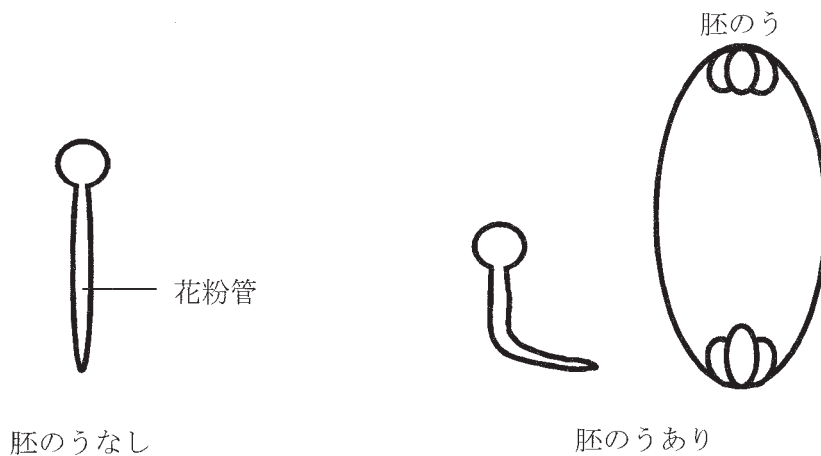
【シの解答群】

- (0) ショ糖には花粉を破裂させるはたらきがある。
- (1) ショ糖によって花粉管が伸長するが、そのはたらきはショ糖濃度が低いほど大きい。
- (2) ショ糖によって花粉管が伸長するが、そのはたらきはショ糖濃度が高いほど大きい。
- (3) ショ糖によって花粉管が伸長するが、最もよく伸長するショ糖濃度が存在する。

<実験2>

ショ糖濃度が10%になるようにつくった寒天培地に、花粉だけをまいたときは花粉管の伸長は見られたものの、屈曲は見られなかった(図左)。一方、花粉と胚のうをまいて観察したところ、花粉管が屈曲し、胚のうに近づくように伸長した(図右)。

胚のうの細胞のうちいくつかをレーザーを用いて破壊し、花粉管が胚のうに近づくかどうかを観察した。



図

<結果>

破壊した細胞	花粉管のようす
卵細胞	屈曲し、胚のうに近づいた。
中央細胞	屈曲し、胚のうに近づいた。
2つの助細胞	屈曲せず、伸長した。
3つの反足細胞	屈曲し、胚のうに近づいた。

(5) <実験2>の結果から、胚のうには花粉管に対してどのような作用があると考えられるか。また、その作用をもつ細胞はどれであると考えられるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。 作用— 細胞—

【スの解答群】

- (0) 花粉管を伸長させる。
- (1) 花粉管を破裂させ、受精しやすくする。
- (2) 花粉管が破裂するのを抑制する。
- (3) 花粉管を誘引する。

【セの解答群】

- (0) 卵細胞
- (1) 中央細胞
- (2) 助細胞
- (3) 反足細胞
- (4) 特定できない

(6) 花粉管が屈曲する性質を何というか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【ソの解答群】

- (0) 光屈性
- (1) 化学屈性
- (2) 重力屈性
- (3) 接触屈性
- (4) 傾性

種子は水や温度、酸素などのa発芽に必要な条件が整うと発芽する。オオムギの種子では発芽条件が整うと、胚からが分泌され、はに作用し、合成が誘導される。はに作用し、中の栄養分を分解して胚に糖を供給する。その結果、胚で呼吸が起こり、発芽が起こる。

(7) 文中の～にあてはまる語は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

【タ～テの解答群】

- (0) 胚珠
- (1) 胚乳
- (2) 種皮
- (3) 糊粉層
- (4) 子葉
- (5) オーキシン
- (6) ジベレリン
- (7) アミラーゼ
- (8) トリプシン

(8) 下線部 d について，発芽に光を必要とする植物はどれか。最も適当なものを，次の解答群の中から一つ選べ。

【トの解答群】

- | | | |
|----------|------------|----------|
| (0) レタス | (1) カボチャ | (2) エンドウ |
| (3) キュウリ | (4) トウモロコシ | |

(以上，生物問題終了)

一般試験前期(2日目) 数学

注意：問題1の(1)から(4)の解答は[数学No. 1]—第1面の「1」の解答マーク欄を使用してください。

問題1 (1) $x = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{3} + \sqrt{2}}, y = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{3} - \sqrt{2}}$ のとき, $x^2 + y^2 - xy =$ ア イ

である。

(2) $1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{x}}} = \frac{\text{ウ} x + \text{エ}}{\text{オ} x + \text{カ}}$ である。

(3) k を定数とする。2次方程式 $x^2 + (3k + 1)x + 2k^2 + 2k - 1 = 0$ の2つの解を α, β とし, $\beta - \alpha = 2$ とする。このとき, $k =$ キ であり,

$\alpha =$ ク ケ, $\beta =$ コ サ である。

(4) 不等式 $|2x^2 + x - 2| > 1$ の解は $x < \frac{\text{シ ス}}{\text{セ}}$, ソ タ $< x < \frac{\text{チ}}{\text{ツ}}$,
テ $< x$ である。

([数学No. 1]—第1面の「1」の解答マーク欄で使用する欄は テ までです。)

注意：問題1の(5)から(8)の解答は[数学No. 1]—第1面の「2」の解答マーク欄を使用してください。

(5) 等式 $720x = y^3$ を満たす正の整数 x, y の組のうち、 x が最小であるものは

$$x = \boxed{\text{アイウ}}, y = \boxed{\text{エオ}} \text{ である.}$$

(6) 点 $(1, 2)$ に関して点 $(2, -1)$ と対称な点の座標は $(\boxed{\text{カ}}, \boxed{\text{キ}})$ である。

また、直線 $2x - y - 1 = 0$ に関して、点 $(2, -1)$ と対称な点の座標は

$$\left(\frac{\boxed{\text{クケ}}}{\boxed{\text{コ}}}, \frac{\boxed{\text{サ}}}{\boxed{\text{シ}}} \right) \text{ である.}$$

(7) a, b を定数とし、 $a > 0$ とする。関数 $y = ax^2 - 6ax + b$ ($1 \leq x \leq 4$) の最大値

$$\text{が } 5, \text{ 最小値が } -2 \text{ であるとき, } a = \frac{\boxed{\text{ス}}}{\boxed{\text{セ}}}, b = \frac{\boxed{\text{ソタ}}}{\boxed{\text{チ}}} \text{ である.}$$

(8) 2個のさいころを同時に投げるとき、出る目の差の絶対値が2である確率は

$$\frac{\boxed{\text{ツ}}}{\boxed{\text{テ}}} \text{ である.}$$

([数学No. 1]—第1面の「2」の解答マーク欄で使用する欄は テ までです.)

注意：問題2と問題3の解答は[数学No. 1]—第2面の「3」の解答マーク欄を使用してください。

問題2 関数 $y = 7\sin^2\theta + 3\cos 2\theta + 6\cos\theta$ ($0 \leq \theta \leq \pi$) を考える。

(1) $\cos\theta = t$ とおくと、 t の値の範囲は $\boxed{\text{アイ}} \leq t \leq \boxed{\text{ウ}}$ である。

(2) y は t の2次関数として、

$$y = -t^2 + \boxed{\text{エ}}t + \boxed{\text{オ}} \quad (\boxed{\text{アイ}} \leq t \leq \boxed{\text{ウ}})$$

と表される。

(3) y は $\theta = \boxed{\text{カ}}$ で最大値 $\boxed{\text{キ}}$ をとり、 $\theta = \boxed{\text{ク}}$ で最小値 $\boxed{\text{ケコ}}$ をとる。

問題3 O を原点とする座標平面において、点 A, B をそれぞれ $\overrightarrow{OA} = (1, 0)$, $\overrightarrow{OB} = (1, 2)$ で定め、点 P を $\overrightarrow{OP} = s\overrightarrow{OA} + t\overrightarrow{OB}$ (s, t は実数) で定める。

(1) $s = 2, t = 3$ のとき、 $\overrightarrow{OP} = (\boxed{\text{サ}}, \boxed{\text{シ}})$ である。

(2) $\overrightarrow{OP} = (2, 10)$ のとき、 $s = \boxed{\text{スセ}}, t = \boxed{\text{ソ}}$ である。

(3) 実数 s, t が $4s + 5t \leq 20, s \geq 0, t \geq 0$ を満たしながら変化するとき、点 P の存在する範囲は原点 O , 点 $(\boxed{\text{タ}}, \boxed{\text{チ}}), (\boxed{\text{ツ}}, \boxed{\text{テ}})$ を頂点とする三角形の内部および周である。ただし、 $\boxed{\text{タ}} < \boxed{\text{ツ}}$ とする。

([数学No. 1]—第2面の「3」の解答マーク欄で使用する欄は テ までです。)

注意：問題4の解答は[数学No. 1]—第2面の「4」の解答マーク欄を使用して
ください。

問題4 3次関数 $f(x)$ は $x=0$ で極大値 1 をとり、 $x=1$ で極小値 0 をとる。

(1) $f(x)$ の導関数 $f'(x)$ は $f'(x) = ax(x - \boxed{\text{ア}})$ (a は定数) と表せる。

(2) (1) より $f(x) = \frac{\boxed{\text{イ}}}{\boxed{\text{ウ}}} ax^3 - \frac{\boxed{\text{エ}}}{\boxed{\text{オ}}} ax^2 + b$ (b は定数) と表せる。

(3) (2) と $f(x)$ の極大値と極小値に関する条件から、 $a = \boxed{\text{カ}}$ 、 $b = \boxed{\text{キ}}$

となる。よって、 $f(x) = \boxed{\text{ク}} x^3 - \boxed{\text{ケ}} x^2 + \boxed{\text{コ}}$ である。

(4) 曲線 $y = f(x)$ と x 軸の共有点の x 座標は $\frac{\boxed{\text{サシ}}}{\boxed{\text{ス}}}$ 、 $\boxed{\text{セ}}$ である。

(5) 曲線 $y = f(x)$ と x 軸で囲まれた図形の面積は $\frac{\boxed{\text{ソタ}}}{\boxed{\text{チツ}}}$ である。

([数学No. 1]—第2面の「4」の解答マーク欄で使用する欄は ツ までです。)

(以上、問題終了)

一般試験前期(2日目) 外国語(英語)

I. 次の(ア)～(オ)の下線の部分に入れる語句として、最も適当なものを選択肢から選びなさい。

(ア) Please bring a notebook when you _____ to the seminar.

1. come
2. have come
3. will be coming
4. will come

(イ) My English class was small. There were _____ four or five of us altogether.

1. as little as
2. as many as
3. no less than
4. no more than

(ウ) We congratulated Cathy _____ graduating college.

1. at
2. in
3. on
4. with

(エ) I _____ in a traffic jam on my way back home from work last night.

1. caught
2. have been caught
3. have caught
4. was caught

(オ) We are trying to _____ money to start a company.

1. raise
2. rise
3. risen
4. rose

(カ) My friend invited _____ the international project.

1. me for joining
2. me to join
3. my joining
4. that I join

(キ) _____ of the students passed the course.

1. Almost
2. Little
3. Most
4. Not much

(ク) _____ has a valid ID card can enter the building.

1. Who
2. Whoever
3. Whom
4. Whose

(ケ) I would like to make _____ in English.

1. me understand
2. me understood
3. myself understand
4. myself understood

(コ) Ten-year-old kids are _____ to go to a public pool by themselves in Japan.

1. old enough
2. very old
3. very young
4. young enough

II. A 次の (ア) ~ (オ) に入れる文として、最も適当なものを選択肢から選びなさい。選択肢は、一回しか使えません。

A: Who's winning?

B: (ア) They're up by two points.

A: Close game... By the way, have you ever noticed how athletes are always touching each other? (イ)

B: Their coach probably encourages them to do that.

A: (ウ)

B: To boost team spirit. Touching helps create warmth and trust that can boost cooperation in teams. Any kind of touch, even a quick fist-bump, helps build a bond between players.

A: I've never thought about that.

B: Do you know why politicians shake hands or touch people's shoulders when they're campaigning?

A: (エ)

B: Exactly.

A: (オ)

B: I'm a psychology major. Remember?

[選択肢]

1. Come on, give me a big hug!
2. How do you know all this stuff?
3. It's one of our five senses.
4. Japan's ahead, but just barely.
5. They give each other hugs or high-fives after every point they make.
6. They send a signal to the brain.
7. They're trying to gain your trust so you'll vote for them, aren't they?
8. Why's that?

Ⅱ. B 次の(カ)～(コ)に入れる文として、最も適当なものを選択肢から選びなさい。選択肢は、一回しか使えません。

A: I haven't seen you the last few days.

B: Oh, yes. (_____ カ _____)

A: French what?

B: French immersion camp. Immersion means to be completely involved in something you are doing. So, at the French camp, we immersed ourselves in French.

A: (_____ キ _____)

B: Well, we didn't study French, we actually used French. (_____ ク _____)

A: Wow! (_____ ケ _____)

B: We enjoyed a lot of activities, like playing games, watching movies, and skiing.

A: And, you used French the entire time. Sounds interesting. You know, I've always wanted to do a homestay in Paris.

B: (_____ コ _____)

A: Do you think so? Can you tell me when the next camp is?

[選択肢]

1. Did you just study?
2. How was the movie?
3. I was at a French immersion camp.
4. On the first day, it was raining.
5. So, if you weren't studying, what did you do there?
6. We spoke only French for three whole days.
7. Well, if you go to the next camp, it'll be good practice.
8. You can eat whatever you'd like for the three days.

Ⅲ. 次の英文は「ヒーローラットと地雷」について述べたものです。(ア)～(コ)に入れる最も適当なものを選択肢から選びなさい。

A land mine is a bomb that is (ア) just below the surface of the earth and set to explode when enemy vehicles or troops put weight on it. They were first widely used during World War II and continue to be used in conflicts around the world. In countries with a history of war, unexploded land mines can be quite common and pose a serious danger for the people living there. The task of cleaning up the land mines can be particularly (イ) if there is no record of the location of the land mines or if the militaries that planted them are no longer there.

Cambodia is one such country where unexploded land mines are a serious threat. An estimated four to six million still (ウ) in places like forests, fields, and riverbeds. The Cambodian Mine Action Center currently uses metal detectors to search for them, but this (エ) can be inefficient as the detectors beep for every coin, can, or other metal object in the ground. For each beep, someone must dig up the object to determine what it is.

A more efficient way using African giant pouched rats to search for unexploded land mines has proven (オ) in countries such as Mozambique and Tanzania. The large rats are native to Africa and can grow up to 90 cm in length and weigh 1.4 kg. APOPO, a Belgian organization, trains these so-called HeroRATs to detect land mines. It takes about nine months to train a HeroRAT. Training involves searching for small amounts of TNT, the explosive (カ) in bombs, and then rewarding the rats with bananas and peanuts when they are successful. The rats have poor eyesight, but they have a highly developed sense of smell, which is why they are so effective at detecting TNT.

Dogs have been used for detecting land mines, but HeroRATs have the advantage of being light enough that they will not accidentally set them off. The rats are easier to handle as they (キ) little food, are easy to transport, and, unlike dogs, are not emotionally tied to a single handler. Their biggest advantage over any other way of detecting mines is how fast they work. A single rat can cover an area of 200 square meters in 20 minutes, while it takes a human with a metal detector up to four days to do the same job. So far, HeroRATs have helped (ク) over 18 million square meters of land in six countries.

(ケ) promising results, using HeroRATs to detect land mines has many obstacles to overcome before they are a feasible option for use on a wider scale. Since they are live animals, there are many restrictions when sending them to other countries. Also, they are not effective in certain environments, such as deserts. Furthermore, since they are nocturnal animals, they are only active at certain times of the day, usually early morning.

Getting rid of unexploded land mines is a challenge that requires many different types of solutions. HeroRATs are one promising (コ) for dealing with this difficult problem that affects people in Cambodia and other countries with a history of war.

IV. 次の (ア) ~ (オ) のそれぞれの日本語の意味を表す英文になるように、各英文の空欄に語または句を正しく並べた場合、その中で5番目にくるものの番号を選びなさい。ただし、文頭にくるものも小文字で書いてあります。また、必要なコンマが省略されている場合もあります。[解答欄のカ~コは使用しません。]

(ア) 長期の天気予報によると、今年はずっとより寒い冬になりそうだ。

According _____ a colder winter than usual this year.

- | | | | |
|---------|-------|--------------|---------------------|
| 1. have | 2. it | 3. long-term | 4. seems |
| 5. the | 6. to | 7. we'll | 8. weather forecast |

(イ) その赤ちゃんは、家業を確立した彼の祖父にちなんで名付けられた。

The baby was _____ business.

- | | | | |
|----------|----------------|-----------|----------------|
| 1. after | 2. established | 3. family | 4. grandfather |
| 5. his | 6. named | 7. the | 8. who |

(ウ) その俳優は、美しい声だけでなく巧みなピアノ演奏技術でも有名だ。

The actor _____ for his beautiful voice.

- | | | | |
|--------|------------|-----------------|-----------|
| 1. as | 2. as well | 3. famous | 4. for |
| 5. his | 6. is | 7. piano skills | 8. superb |

(エ) 息子が、あんなに楽しそうに私たちと話をするなんてめずらしい。

It _____ such a happy mood.

- | | | | |
|---------|-------|------------|------------|
| 1. for | 2. in | 3. is | 4. my son |
| 5. talk | 6. to | 7. unusual | 8. with us |

(オ) 時間どおりにそこに到着できるかどうかは交通状況次第だ。

It will _____ on time or not.

- | | | | |
|----------------|-----------|--------|------------|
| 1. can | 2. depend | 3. get | 4. on |
| 5. the traffic | 6. there | 7. we | 8. whether |

V. 次の（ア）～（オ）の下線部分1～6で、各文脈に合わないものを一つずつ選びなさい。[解答欄のカ～コは使用しません。]

（ア） The Hidaka Washi Company in Kochi Prefecture imports¹ the world's thinnest paper called *Tengu Choushi*. It is so thin that if you place it over² your hand, you can easily see the lines in your skin beneath. Despite being so thin, it is very durable³. It is used for the restoration of damaged⁴ cultural assets such as old paintings and documents by museums, art galleries, and libraries around the world. The company can match⁵ the exact color of their paper to that of the item being restored, something no other company can do. They welcome challenging orders from their customers⁶.

（イ） The Sagrada Familia is a large Roman Catholic church in Barcelona, Spain. Architect Antonio Gaudi (1852-1926) designed it, but only a quarter of the church was completed¹ before his death. It has been under construction² for more than 130 years. Originally, it was thought this World Heritage site might take over 300 years to complete. However, using a 21st century technology³—3D printing—this 19th century project may finally be completed by 2026. Until this century, prototype⁴ models had been hand-crafted. That changed in 2001 when architects started using color⁵ printers to create models. Thanks to this technology, you may be able to visit⁶ the completed version of the Sagrada Familia church just 10 years from now.

(ウ) Ants are known for their ability to lift an object many times their weight and to work together in groups. A study conducted by the Weizmann Institute of Science in Israel has shown that ants possess another unique ability—they regularly switch roles between leader and worker depending on the situation. In an experiment in which dozens of ants moved a piece of food, all ants pushed in the same direction to carry the food. When the group moved off course, the ant that first recognized the problem became the leader, and the rest of the ants followed. The role of leader switched every 10 to 20 seconds. Ants are among the very few species that can lift themselves to collectively complete tasks of this kind. The ants' ability to naturally shift roles between leader and worker makes them a highly effective species.

(エ) Amber is found all over the world and is used as jewelry, as an ingredient in perfumes, and as a healing agent in folk medicine. It may look like a stone or a mineral, but it is actually the fossilized resin from ancient trees. A tree produces resin, a yellow or brown sticky substance, to protect itself from disease and injury caused by insects and fungi. While it is still soft, ants, flies, spiders, small lizards, and plant matter sometimes get trapped inside of the resin. This resin hardens over millions of years. By studying the trapped objects, we can learn many things about ancient environmental and ecological conditions. Thus, wood is sometimes called, “a window to the past.”

(オ) At the beginning of each school¹ year in Japan, it is customary for elementary school teachers to visit the homes of each of their students to communicate² directly with parents. It gives teachers the opportunity to see students' home lives and to check that their walking route to school is safe. Schools believe that these visits are important, but they also recognize that they can cause unnecessary stress for everyone involved. These visits take a significant amount of time³ for the teachers. Parents may also feel that their homework⁴ is being inspected by the teacher and must spend time preparing. Some schools now simply do "front door visitations" in which the teacher speaks with the parents⁵ in the entryway. This way, the meetings remain⁶ short, and parents do not need to worry about tidying up their homes.

[以上、試験問題終了]

物理 I

次の ア シ, タ, チ に下の解答群から最も適する答えを選んで, その番号を入れよ。また, ス ソ, ツ ト に適する数字を入れよ。ただし, ス, ツ には0以外の数字を入れよ。必要ならば, 四捨五入して答えよ。

1. 図1のように, 水平な床の上に台が固定されている。なめらかに回る軽い定滑車をこの台に固定し, 物体A, 物体B, 物体Cを伸びない軽い糸で接続して, この定滑車にかけた。Aを傾きの角 45° のなめらかな斜面上に, BとCを傾きの角 30° のなめらかな斜面上に置いた。ただし, 重力加速度の大きさを g [m/s^2]として, 糸はたるまないとする。

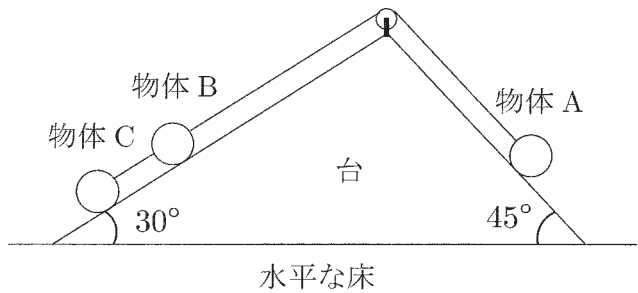


図1

(a) AとBが同じ質量 m [kg] のとき, A, B, Cはつり合った状態で静止した。糸がAを引く力の大きさは ア [N] で, 糸がCを引く力の大きさは イ [N] である。

ア, イの 解答群	(0) $\frac{\sqrt{2}}{2}mg$	(1) $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$	(2) $\sqrt{2}mg$	(3) $\frac{\sqrt{3}+1}{2}mg$
	(4) mg	(5) $\frac{\sqrt{2}+1}{2}mg$	(6) $\frac{\sqrt{2}-1}{2}mg$	(7) $\frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{2}mg$

したがって, Cの質量は ウ [kg] である。

ウの 解答群	(0) $(\sqrt{3}-1)m$	(1) $\frac{\sqrt{3}+1}{2}m$	(2) $(\sqrt{2}-1)m$	(3) m
	(4) $\sqrt{2}m$	(5) $(\sqrt{2}+\sqrt{3})m$	(6) $\frac{\sqrt{2}+1}{2}m$	(7) $(\sqrt{2}+1)m$

- (b) BC間の糸を切ると、Cは斜面をすべり落ち、AとBは糸で接続されたまま動きだし、等加速度運動をした。このとき、糸がAを引く力の大きさを T [N] とし、AとBの加速度の大きさを a [m/s²] とすると、Aについて運動方程式より が成り立ち、Bについて運動方程式より が成り立つ。

エ、オの 解答群	(0) $ma = T + \sqrt{2}mg$	(1) $ma = \frac{\sqrt{3}}{2}mg - T$
	(2) $ma = T - \frac{\sqrt{3}}{2}mg$	(3) $ma = T - \sqrt{2}mg$
	(4) $ma = T - \frac{mg}{2}$	(5) $ma = \frac{\sqrt{2}}{2}mg - T$

Aの加速度の向きは , Bの加速度の向きは , $a = \text{ク} \times g$ [m/s²],
また、 $T = \text{ケ} \times mg$ [N] である。

カ、キの 解答群	(0) 傾きの角 30° の斜面に沿って上向き
	(1) 鉛直方向上向き
	(2) 傾きの角 30° の斜面に沿って下向き
	(3) 鉛直方向下向き
	(4) 傾きの角 45° の斜面に沿って上向き
(5) 傾きの角 45° の斜面に沿って下向き	

ク、ケの 解答群	(0) $\frac{\sqrt{2}}{2}$	(1) $\frac{\sqrt{2}-1}{4}$	(2) $\frac{2-\sqrt{2}}{2}$	(3) $\frac{1+\sqrt{2}}{4}$
	(4) 1	(5) $\frac{\sqrt{3}-1}{2}$	(6) $\frac{\sqrt{2}-1}{2}$	(7) $\frac{\sqrt{3}-1}{4}$

(次ページに続く)

2. 氷の密度を 0.920 g/cm^3 ，海水の密度を 1.03 g/cm^3 ，重力加速度の大きさを 9.80 m/s^2 として，海に浮いている氷の海面下にある部分の体積について考えてみよう。

$1 \text{ g} = 1 \times 10^{\square} \text{ kg}$ ， $1 \text{ cm} = 1 \times 10^{\square} \text{ m}$ なので，氷の密度 $0.920 \text{ g/cm}^3 = 0.920 \times 10^{\square} \text{ kg/m}^3$ と表せる。体積 $1.00 \times 10^3 \text{ m}^3$ の氷にはたらく重力の大きさは \square ス . \square セ $\times 10^{\square}$ N である。

コ～シの 解答群	(0) 0	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) -1
	(5) -2	(6) 6	(7) -3	(8) -6	(9) 9

\square タ によると，海に浮いている氷にはたらく浮力の大きさは，その氷の海水中にある部分の体積と同体積の海水の重さ \square チ 。

タの 解答群	(0) 作用・反作用の法則	(1) 万有引力の法則
	(2) アルキメデスの原理	(3) ホイヘンスの原理

チの 解答群	(0) よりも大きい	(1) に等しい	(2) よりも小さい
-----------	------------	----------	------------

海に浮いている氷の，海面上と海面下にある部分の体積の和が $1.00 \times 10^3 \text{ m}^3$ である場合，海面下にある部分の体積は \square ツ . \square テ $\times 10^{\square} \text{ m}^3$ である。

物理 Ⅱ

次の ア ~ ク に下の解答群から最も適する答えを選んで、その番号を入れよ。

1. 図1のように、空気（屈折率 n_0 ）中に、屈折率 n_1 ($n_1 > n_0$) の、上面と下面が平行な平面ガラス1があり、その中に点光源が埋め込まれている。

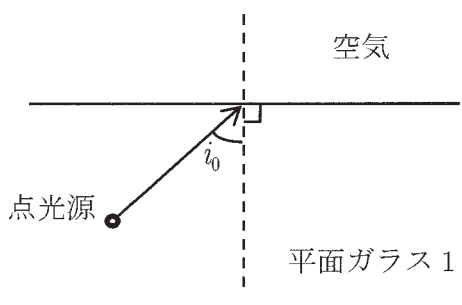


図1

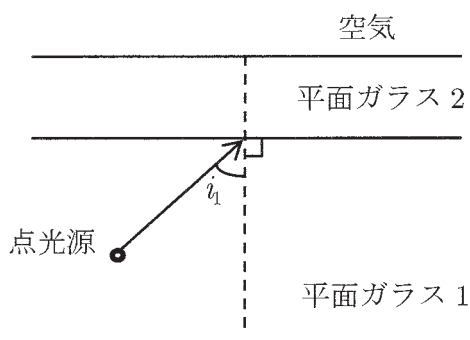


図2

点光源から出た光線のうち、空気への入射角 i_0 が i_c を超えるものは、 ア によって空気中に出てこない。この角度 i_c を イ と呼ぶ。 i_c は ウ の関係式を満たす。

アの 解答群	(0) 回折 (1) 分散 (2) 干渉 (3) 全反射 (4) 散乱
-----------	---

イの 解答群	(0) 屈折角 (1) 臨界角 (2) 回折角 (3) 摩擦角
-----------	---------------------------------------

ウの 解答群	(0) $\tan i_c = \frac{n_1}{n_0}$ (1) $\sin i_c = \frac{n_1}{n_0}$
	(2) $\tan i_c = \frac{n_0}{n_1}$ (3) $\sin i_c = \frac{n_0}{n_1}$

次に、図 2 のように、ガラス 1 の上に、上面と下面が平行な屈折率 n_2 の平面ガラス 2 を重ねて置いた。ただし、 $n_0 < n_2 < n_1$ である。点光源から出た光線のうち、ガラス 1 からガラス 2 への入射角 i_1 が $i_1 < \theta_1$ の範囲のものは、一部の光線がガラス 2 の層内を經由して空気中に出てきた。 i_1 が $\theta_1 < i_1 < \theta_2$ の範囲のものは、一部の光線がガラス 2 の層内には進んだが、空気中に光線は全く出てこなかった。このとき、 θ_1 は エ の、 θ_2 は オ の関係式をそれぞれみたま。

エの 解答群	$(0) \tan \theta_1 = \frac{n_1}{n_0}$	$(1) \sin \theta_1 = \frac{n_1}{n_0}$
	$(2) \tan \theta_1 = \frac{n_0}{n_1}$	$(3) \sin \theta_1 = \frac{n_0}{n_1}$

オの 解答群	$(0) \tan \theta_2 = \frac{n_1}{n_2}$	$(1) \sin \theta_2 = \frac{n_1}{n_2}$
	$(2) \tan \theta_2 = \frac{n_2}{n_1}$	$(3) \sin \theta_2 = \frac{n_2}{n_1}$

(次ページに続く)

2. 無風の状態において、静止している観測者に向かって速さ v [m/s] で近づいている音源が、振動数 f_0 [Hz] の音を発している。この音は観測者には振動数 f_1 [Hz] の音に聞こえた。このとき、音の速さは、 [m/s] である。

カの 解答群	$(0) \frac{f_0}{f_1 - f_0} v$ $(1) \frac{f_0}{f_0 - f_1} v$ $(2) \frac{f_1}{f_1 - f_0} v$ $(3) \frac{f_1}{f_0 - f_1} v$
-----------	---

この後、音源から観測者に向かって一様な風が吹き始めた。一様な風が吹いている状況では空気全体が動くので、風と同じ向きに伝わる音の速さは、無風の時の音の速さに風の速さを加えたものになる。

静止している観測者に向かって速さ v [m/s] で近づいている音源が、振動数 f_0 [Hz] の音を発している。この音は観測者には振動数 f_2 [Hz] の音に聞こえた。

このとき、観測者が聞く音の振動数 f_2 [Hz] は、無風のときに観測者が聞く音の振動数 f_1 [Hz] 。風の速さは [m/s] である。

キの 解答群	(0) よりも大きい (1) よりも小さい (2) と同じである
-----------	--

ク の 解答群	$(0) \frac{f_0(f_1 - f_2)}{(f_1 - f_0)(f_2 - f_0)} v$ $(1) \frac{f_0(f_2 - f_1)}{(f_1 - f_0)(f_2 - f_0)} v$ $(2) \frac{f_1(f_1 - f_2)}{(f_1 - f_0)(f_2 - f_0)} v$ $(3) \frac{f_1(f_2 - f_1)}{(f_1 - f_0)(f_2 - f_0)} v$
---------------	--

物理 Ⅲ

次の , , ~ , , に以下の解答群から最も適する答を選んで、その番号を入れよ。また ~ , ~ には適する数字を入れよ。ただし、 には 0 以外の数字を入れよ。必要ならば、四捨五入して答えよ。

図1のように、10 V の直流電源に 2 つのコンデンサー C_1 および C_2 と、ソレノイド L が、スイッチ S_1 と S_2 を介して接続された電気回路がある。 C_1 の電気容量は $C_1 = 1.5 \times 10^{-2}$ F, C_2 の電気容量は $C_2 = 1.0 \times 10^{-2}$ F である。 L は、半径が r [m], 長さが l [m] の円筒状で、電気抵抗の無視できる導線が均等な間隔で 100 回 巻かれており、インダクタンスは $L = 1.0 \times 10^{-3}$ H である。円周率を $\pi = 3.14$ とする。

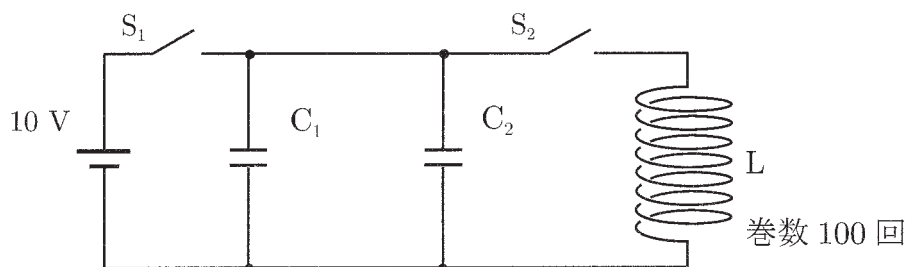


図1

(a) このとき、 C_1 と C_2 の合成容量 $C =$ F である。また、 $l = 0.200$ m とすると、単位長さ当たりの巻数は 回/m である。

アの 解答群	(0) 5.0×10^{-3} (1) 6.0×10^{-3} (2) 2.5×10^{-2}
-----------	--

イの 解答群	(0) 400 (1) 500 (2) 600 (3) 800 (4) 1000
-----------	--

S_2 を開いた状態で, S_1 を閉じて十分な時間が経過した。

(b) C_1 に蓄えられる電気量は $Q = 0$. C である。

この後に, S_1 を開いてから S_2 を閉じると, C_1 と C_2 およびこれらに並列に接続された L からなる回路において, 電気容量とインダクタンスに依存した電気振動が始まった。ただし, L には電気抵抗がないので, 電気振動の減衰は無視できる。このとき,

(c) 固有周波数は Hz である。

(d) L に流れる電流の大きさの最大値 $I_0 =$ A である。また, C_1 と C_2 に蓄えられる静電エネルギーの和の最大値 $U_C =$. J となる。同様に, L に蓄えられる最大のエネルギー U_L [J] は, 電気振動に減衰がないので, L に流れる最大の電流 I_0 [A] とインダクタンス L [H] を用いて, 式 から求めることができる。したがって, 図 1 の回路において, U_L [J] と U_C [J] の間には の関係があり, この関係を表す法則を と呼ぶ。

サの 解答群	(0) $\frac{1}{2}LI_0^2$	(1) $\frac{1}{2}\frac{I_0^2}{L}$	(2) $\frac{1}{2}L^2I_0$
-----------	-------------------------	----------------------------------	-------------------------

シの 解答群	(0) $U_C > U_L$	(1) $U_C = U_L$	(2) $U_C < U_L$
-----------	-----------------	-----------------	-----------------

スの 解答群	(0) オームの法則	(1) キルヒホッフの法則
	(2) エネルギー保存の法則	(3) ジュールの法則

(e) L の内部に発生する磁場の強さの最大値は $\square{\text{セ}} \cdot \square{\text{ソ}} \times 10^{\square{\text{タ}}}$ A/m である。この導線の、図 2 のような、ab 部分、cd 部分、ef 部分に着目する。ab, cd, ef は、いずれも L の半径 r [m] に比べて十分に短いので、まっすぐで、かつ、互いに平行とみなせるものとする。ab と cd に流れる電流は逆方向となるので、互いに $\square{\text{チ}}$ をおよぼしあう。一方、ab と ef に流れる電流は同方向となるので、互いに $\square{\text{ツ}}$ をおよぼしあう。

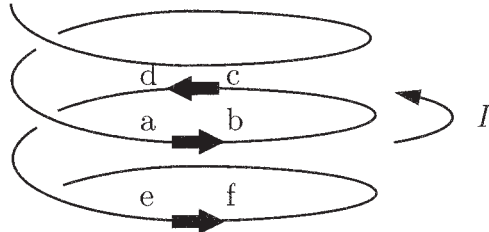


図 2

チ, ツ の 解答群	(0) 引力 (1) 斥力
---------------	--------------------

(以上, 問題終了)

一般試験前期(2日目) 化学

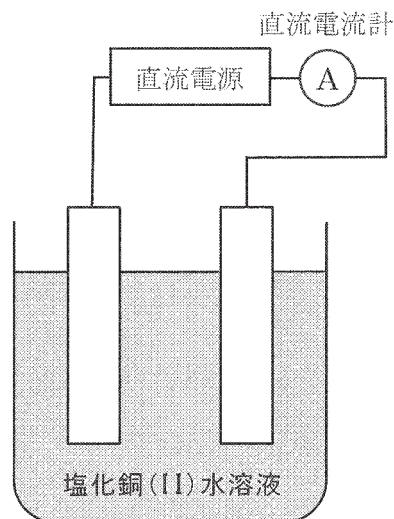
化学 I

次の [ア] ~ [ツ] にもっとも適切なものを一つ各解答群から選び、番号で答えよ。ただし、原子量は H 1.0, C 12, O 16, 気体定数は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) 原子どうしが不対電子を出し合い、生じた電子対を共有してできる化学結合が共有結合である。また、化学結合ができる前から対になっていて、原子が共有結合するとき結合に関わらない電子対を非共有電子対という。二酸化炭素分子には共有電子対が [ア] 対あり、非共有電子対が [イ] 対ある。また、窒素分子には共有電子対が [ウ] 対あり、非共有電子対が [エ] 対ある。

ア~エの 解答群	(0) 6	(1) 1
	(2) 2	(3) 3
	(4) 4	(5) 5

- (2) 下図のような装置によって、直流電源から I [A] の電流を t 秒間流し、炭素電極を用いて塩化銅(II)水溶液を電気分解した。このとき、陽極では [オ] が発生し、陰極では銅が析出した。このとき流れた電気量は [カ] [C] であり、電子 1 個当たりの電気量の大きさを e [C], アボガドロ定数を N_A [/mol] とすると、電子 [キ] [mol] 分である。銅の原子量を M とすると陰極で析出した銅の質量は [ク] [g] である。



図

オの 解答群	(0) 塩素	(1) 酸素	(2) 水素
-----------	--------	--------	--------

カの 解答群	(0) $\frac{1}{2}It$	(1) It
	(2) $2It$	(3) $\frac{2}{It}$

キの 解答群	(0) $\frac{It}{2eN_A}$	(1) $\frac{It}{eN_A}$
	(2) $2IteN_A$	(3) $IteN_A$

クの 解答群	(0) $\frac{ItM}{2eN_A}$	(1) $\frac{ItM}{eN_A}$
	(2) $\frac{2ItM}{eN_A}$	(3) $\frac{It}{2eMN_A}$
	(4) $\frac{It}{eMN_A}$	(5) $\frac{2It}{eMN_A}$

(3) 酸から生じる陰イオンと塩基から生じる陽イオンがイオン結合して生成する物質を塩という。塩はその組成により、酸性塩、塩基性塩、正塩に分類される。

(a) NaHCO_3 は に分類され、水溶液は塩基性を示す。

(b) NaCl は正塩に分類され、水溶液は を示す。

(c) NH_4Cl は に分類され、水溶液は酸性を示す。

(d) CH_3COONa は正塩に分類され、水溶液は を示す。

ケ, サの 解答群	(0) 正塩 (1) 酸性塩 (2) 塩基性塩
--------------	---

コ, シの 解答群	(0) 中性 (1) 酸性 (2) 塩基性
--------------	---

(4) エチレン 0.70 g に標準状態で 4.0 L の酸素を混合し、点火し、反応させると、気体の一部が残り、二酸化炭素と水を生じた。この反応におけるエチレンの物質量は mol であり、酸素の物質量は mol であるため、未反応のまま残った気体は であり、その質量は g である。また、発生した二酸化炭素は標準状態で L であり、生じた水は g である。

ス, セの 解答群	(0) 1.8×10^{-2} (1) 2.5×10^{-2} (2) 3.6×10^{-2} (3) 5.0×10^{-2} (4) 1.8×10^{-1} (5) 2.5×10^{-1} (6) 3.6×10^{-1} (7) 5.0×10^{-1} (8) 2.5
--------------	---

ソの 解答群	(0) エチレン (1) 酸素
-----------	--------------------------------------

タの 解答群	(0) 0.11	(1) 0.22	(2) 0.33
	(3) 1.1	(4) 2.2	(5) 3.3

チの 解答群	(0) 4.5×10^{-2}	(1) 5.6×10^{-2}	(2) 1.1×10^{-1}
	(3) 4.5×10^{-1}	(4) 5.6×10^{-1}	(5) 1.1

ツの 解答群	(0) 4.5×10^{-2}	(1) 9.0×10^{-2}	(2) 1.4×10^{-1}
	(3) 4.5×10^{-1}	(4) 9.0×10^{-1}	(5) 1.4

化学 Ⅱ

次の [ア] ~ [セ] にもっとも適切なものを一つ各解答群から選び、番号で答えよ。
計算値は必要ならば四捨五入すること。

(1) 式①は酢酸の水中における電離平衡を表したものである。



電離定数 K_a は [ア] と表される。

アの 解答群	(0) $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{H}^+]}$
	(1) $\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$
	(2) $\frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$
	(3) $\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}$
	(4) $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{H}^+]}$
	(5) $\frac{[\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{CH}_3\text{COOH}]}$

酢酸の濃度を c [mol/L], 酢酸の電離度を α として 電離定数 K_a を式②のように表したとき, 得られる結論として誤っているのは イ である。

$$K_a = \frac{c\alpha \times c\alpha}{c(1-\alpha)} \quad \dots \text{②}$$

イの 解答群	<p>(0) 電離度 α が 1 よりも著しく小さいとき, 式②を $K_a = c\alpha^2$ と近似できる。</p> <p>(1) 濃度 c が十分大きいとき, $K_a = c\alpha$ とみなせる。</p> <p>(2) $1-\alpha \div 1$ とみなせば, 水素イオン濃度は $\sqrt{cK_a}$ で求められる。</p>
-----------	--

酢酸の電離定数が 2.5×10^{-5} mol/L であるとき, 濃度が 0.25 mol/L の酢酸水溶液の電離度 α は ウ であり, 水素イオン濃度 $[H^+]$ は エ mol/L である。

ウの 解答群	<p>(0) 1.0</p> <p>(2) 1.0×10^{-2}</p>	<p>(1) 1.0×10^{-1}</p> <p>(3) 1.0×10^{-3}</p>
-----------	---	---

エの 解答群	<p>(0) 2.5</p> <p>(2) 2.5×10^{-2}</p> <p>(4) 2.5×10^{-4}</p>	<p>(1) 2.5×10^{-1}</p> <p>(3) 2.5×10^{-3}</p> <p>(5) 2.5×10^{-5}</p>
-----------	--	--

(2) 硫化水素 H_2S は オ であり、水溶液中で次のように 2 段階に電離する。



式③, 式④の電離定数は, それぞれ $9.5 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$, $1.3 \times 10^{-14} \text{ mol/L}$ である。

1 atm における硫化水素 H_2S の飽和水溶液の濃度は, $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ である。

ここで カ ので, 式②と同じように扱ってこの水溶液の pH を求めると キ になる。ただし, $\log_{10} 1.3 = 0.11$, $\log_{10} 9.5 = 0.98$ とせよ。

オの 解答群	(0) 1 価の強酸	(1) 2 価の強酸
	(2) 1 価の弱酸	(3) 2 価の弱酸

カの 解答群	(0) 2 段目の電離度は 1 よりもずっと小さいが, 1 段目の電離度はほぼ 1 であると考えられる
	(1) 1 段目と 2 段目の電離度はいずれもほぼ 1 であると考えられる
	(2) 2 段目の電離定数が 1 段目に比べて著しく小さく, 水素イオン濃度への 2 段目の電離の寄与は小さい

キの 解答群	(0) 10	(1) 1
	(2) 2	(3) 3
	(4) 4	(5) 5
	(6) 6	(7) 7
	(8) 8	(9) 9

硫化水素水溶液中で硫化物イオン S^{2-} は式③，式④の電離平衡を経て生じる。
 ここで硫化物イオン濃度 $[S^{2-}]$ は 。

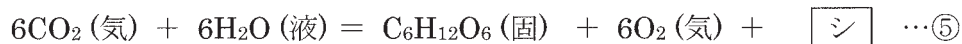
K^+ ， Ca^{2+} ， Cu^{2+} ， Zn^{2+} を含む水溶液に硫化水素を通じたとき， は水溶液の pH によらず沈殿する。また， は水溶液の pH が酸性では沈殿せず，中性から塩基性のときに沈殿する。これらの理由は の硫化物の溶解度積が， の硫化物の溶解度積 からである。

クの 解答群	(0) 強塩基を加えると増加し，強酸を加えると減少する (1) 強酸を加えると増加し，強塩基を加えると減少する (2) 酸，塩基を加えても一定である (3) 強塩基を加えた場合に増加し，強酸を加えても変化しない (4) 強酸を加えた場合に増加し，強塩基を加えても変化しない
-----------	--

ケ，コの 解答群	(0) K^+ (1) Ca^{2+} (2) Cu^{2+} (3) Zn^{2+}
-------------	--

サの 解答群	(0) より小さい (1) より大きい (2) に等しい
-----------	--

(3) 光合成において、二酸化炭素 CO_2 と水 H_2O からグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ と酸素 O_2 が生成すると仮定すれば、その熱化学方程式は次のように表される。



ここで、 $\text{CO}_2(\text{気})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{液})$ 、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{固})$ の生成熱はそれぞれ $+394 \text{ kJ/mol}$ 、 $+286 \text{ kJ/mol}$ 、 $+1273 \text{ kJ/mol}$ である。

シの 解答群	(0) $+2279 \text{ kJ}$	(1) $+2543 \text{ kJ}$
	(2) $+2807 \text{ kJ}$	(3) -2279 kJ
	(4) -2543 kJ	(5) -2807 kJ

(4) 光エネルギーによって、水から酸素が生成する反応は次のように表される。



式⑥では酸素原子が $\boxed{\text{ス}}$ ，酸素分子が生成している。酸素原子がこの反応と同じような変化を受けるのは $\boxed{\text{セ}}$ である。

スの 解答群	(0) 酸化も還元もされず
	(1) 酸化されて
	(2) 還元されて

セの 解答群	(0) 硫酸酸性とした過酸化水素水をヨウ化カリウム水溶液に加えたときの反応
	(1) 水の電気分解における陽極での反応
	(2) 水の電気分解における陰極での反応

化学 Ⅲ

次の [ア] ~ [タ] にもっとも適切なものを一つ各解答群から選び、番号で答えよ。ただし、原子量は H 1.0, C 12, O 16, また、気体定数は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) 安価な使い捨てライターの中には燃料として、ブタンが充填されている。ライター内のブタンを全部放出し、 $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 27°C における体積を測ったところ、 1.25 L だった。ライターに充填されていたブタンの質量は [ア] g である。このブタンを 27°C で、容積 10 mL の容器に入れると圧力は [イ] Pa となる。ただし、ブタンの 27°C における蒸気圧は $2.80 \times 10^5 \text{ Pa}$ とする。

アの 解答群	(0) 1.1	(1) 2.2
	(2) 2.9	(3) 5.8
	(4) 11	(5) 22
	(6) 29	(7) 58

イの 解答群	(0) 1.25×10^5	(1) 2.80×10^5
	(2) 1.25×10^6	(3) 1.25×10^7
	(4) 3.50×10^7	(5) 1.25×10^8

- (2) 次の図は元素分析のための実験装置である。正確に秤量した試料を酸素気流中で燃焼し、燃焼で生じたガスを吸接管 A, 吸接管 B の順で通す。酸化銅(II)の役割は [ウ] である。吸接管 A には [エ], 吸接管 B には [オ] を入れる。吸接管 A の役割は [カ], 吸接管 B の役割は [キ] である。これを逆にすると元素分析はできなくなる。C, H, O からなる有機化合物 X 48.0 mg をこの装置で燃焼させたところ、吸接管 A は 28.8 mg , 吸接管 B は 70.4 mg だけ質量が増加した。化合物 X の分子量は 90 であった。化合物 X の組成式は [ク], 分子式は [ケ] である。

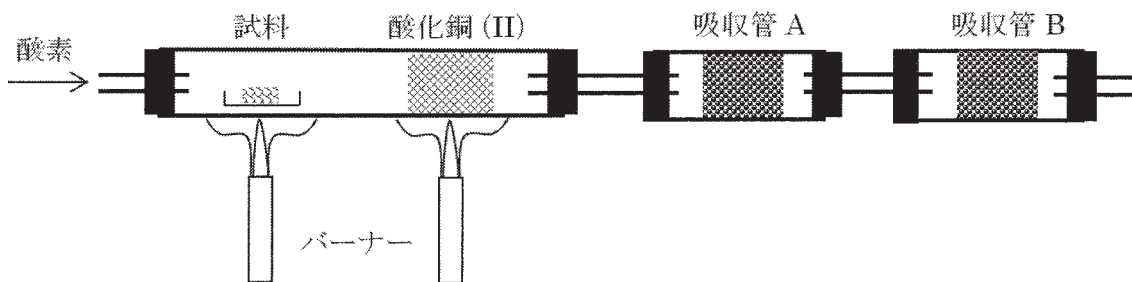


図 元素分析のための実験装置の概要

ウ, カ, キ の解答群	<ul style="list-style-type: none"> (0) 試料を完全燃焼させること (1) 生成したガスを還元すること (2) 酸素の吸収 (3) 水蒸気の吸収 (4) 二酸化炭素の吸収 (5) 水蒸気と二酸化炭素の吸収 (6) 逆流の防止
-----------------	---

エ, オの 解答群	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">(0) 塩化カルシウム <li style="width: 50%;">(1) 炭酸カルシウム <li style="width: 50%;">(2) ソーダ石灰 <li style="width: 50%;">(3) 炭酸水素ナトリウム <li style="width: 50%;">(4) 銅網 <li style="width: 50%;">(5) 鉄粉
--------------	--

クの 解答群	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">(0) CHO <li style="width: 50%;">(1) CH₂O <li style="width: 50%;">(2) C₂H₂O <li style="width: 50%;">(3) C₂H₃O <li style="width: 50%;">(4) C₂H₄O₂ <li style="width: 50%;">(5) C₂H₅O <li style="width: 50%;">(6) C₃H₆O₃ <li style="width: 50%;">(7) C₄H₁₀O₂
-----------	---

ケの 解答群	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">(0) CH₂O <li style="width: 50%;">(1) C₂H₂O₂ <li style="width: 50%;">(2) C₂H₄O₂ <li style="width: 50%;">(3) C₂H₅O <li style="width: 50%;">(4) C₃H₃O₃ <li style="width: 50%;">(5) C₃H₆O₃ <li style="width: 50%;">(6) C₄H₈O₄ <li style="width: 50%;">(7) C₄H₁₀O₂
-----------	---

(3) アセチレン C_2H_2 のように分子内に炭素間の三重結合を 1 つ含む鎖式不飽和炭化水素を [コ] という。[コ] では、三重結合している 2 個の炭素原子とこれらに直接結合する 2 個の原子は [サ] にある。三重結合は反応性に富み、他の原子団や原子と [シ] 反応を起こしやすい。アセチレンが水と [シ] 反応すると中間生成物として [ス] を生じるが、これはすぐに [セ] に変化する。これは以前、[セ] の工業的製法だったが、触媒に水銀化合物を用いていたため、現在は他の製法に取って代わられている。また、アセチレンを赤熱した鉄に触れさせると、3 分子が重合反応し、[ソ] を生じる。

コの 解答群	(0) アルカン	(1) アルケン
	(2) アルキン	(3) シクロアルカン
	(4) ケトン	(5) アルデヒド

サの 解答群	(0) 正方形の頂点上	(1) 正四面体の頂点上
	(2) 同一直線上	(3) 正三角形の頂点上
	(4) 同一円周上	(5) 同一球面上

シの 解答群	(0) 置換	(1) 付加
	(2) 遊離	(3) 中和

ス～ソの 解答群	(0) ホルムアルデヒド	(1) アセトアルデヒド
	(2) アセトン	(3) ビニルアルコール
	(4) 酢酸ビニル	(5) エチレン (エテン)
	(6) ベンゼン	(7) シクロヘキサン
	(8) 1-ブテン	(9) ヘキサン

- (4) 分子式 C_4H_8O で表される有機化合物には、様々な構造をもつ異性体が存在する。
この異性体として、タ は存在しない。

タの 解答群	<ul style="list-style-type: none">(0) ケトン(1) 炭素原子間の二重結合を有するエーテル(2) 不斉炭素原子を有するアルコール(3) シス・トランス異性体を有するアルコール(4) 炭素原子間の二重結合を有するアルデヒド
-----------	--

(以上、化学問題終了)

一般試験前期(2日目) 生物

生物 I

次の文章を読み、**ア**～**ツ**の解答として最も適当なものを、下記の解答群の中から一つずつ選べ。

神経系はニューロンと**ア**と呼ばれるニューロンを補助する細胞からなる。ニューロンは核のあるふくらんだ**イ**，長く伸びた突起である軸索，枝分かれした短い突起である**ウ**からなる。軸索の多くは**エ**で包まれており，軸索と**エ**を合わせて神経繊維という。

ニューロンの細胞膜の内外には電位差があり，興奮していない状態では，これを**オ**という。一般的な神経細胞では，**オ**は細胞外を基準とした場合，約(A)ミリボルトである。しかし，^{いさち}閾値以上の刺激が与えられると，その電位が(B)ミリボルトになる。この変化は約(C)秒で，もとの状態に戻る。この^a膜電位の変化を**カ**といい，**カ**が発生することを興奮という。

興奮が起きると，興奮部と隣接する静止部との間に電流が流れる。この電流が隣接部に興奮を生じさせることで，興奮が伝えられていく。このように 1 つの細胞内を興奮が伝わっていくことを興奮の伝導という。

運動ニューロンの末端まで興奮が伝わると，軸索末端から**キ**が分泌される。それが，細胞膜にある受容体に結合すると，筋繊維が興奮する。この興奮が筋小胞体に伝えられると，そこから**ク**が細胞質基質中に放出される。この**ク**が**ケ**と結合すると，**コ**頭部と**サ**フィラメントが結合できるようになる。**コ**頭部はATP分解酵素として働き，**サ**フィラメントを引き寄せさせるようにして筋収縮が起きる。

(1) 本文中の**ア**～**サ**に当てはまる語は何か。最も適当なものを，次の解答群の中から一つずつ選べ。

【アの解答群】

- | | | |
|-----------|----------|----------|
| (0) 中央細胞 | (1) 幹細胞 | (2) 助細胞 |
| (3) グリア細胞 | (4) 反足細胞 | (5) 標的細胞 |

【イ～エの解答群】

- | | | | |
|----------|------------|---------|---------|
| (0) 樹状突起 | (1) ランビエ絞輪 | (2) 細胞体 | (3) 神経鞘 |
| (4) 神経溝 | (5) シナプス | (6) 神経板 | (7) 神経管 |

【オ、カの解答群】

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (0) 活動電位 | (1) 突然変異 | (2) 細胞接着 |
| (3) 活動電流 | (4) 静止電位 | |

【キ、クの解答群】

- | | | |
|-------------|--------------|---------------|
| (0) K^+ | (1) グルタミン酸 | (2) Na^+ |
| (3) アセチルコリン | (4) ノルアドレナリン | (5) Ca^{2+} |

【ケ～サの解答群】

- | | | | |
|----------|-----------|-----------|----------|
| (0) アクチン | (1) トロポニン | (2) グリセリン | (3) Z膜 |
| (4) GABA | (5) サルコメア | (6) クレアチン | (7) ミオシン |

(2) 本文中の(A)～(C)に入る数字の組合せとして最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【シの解答群】

	(A)	(B)	(C)
(0)	-60~-90	+30~+40	0.001
(1)	-60~-90	+30~+40	0.1
(2)	-6~-9	+3~+4	0.001
(3)	-6~-9	+3~+4	0.1
(4)	+6~+9	-3~-4	0.001
(5)	+6~+9	-3~-4	0.1
(6)	+60~+90	-30~-40	0.001
(7)	+60~+90	-30~-40	0.1

ある1つの神経細胞に、様々な大きさの刺激を与え、下線部 a の大きさを測定したところ、図1のような結果となった。

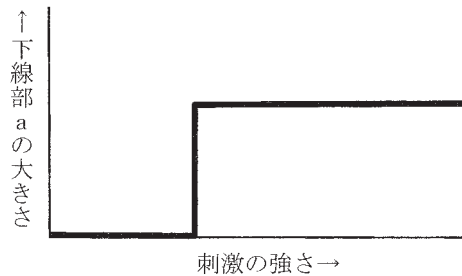


図 1

(3) 図 1 に示したように、個々の神経細胞に発生する興奮の大きさは、一定の刺激以上ならば同じ大きさとなる。このような性質を何というか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【スの解答群】

- | | |
|---------------------|-------------|
| (0) フィードバック制御 | (1) 基質特異性 |
| (2) 選択的スプライシング | (3) 全か無かの法則 |
| (4) ハーディー・ワインベルグの法則 | |

(4) 図 1 は 1 つの神経細胞での結果であるが、神経(神経細胞の束)ではどのように興奮の大きさを伝えているか。最も適当な記述を、次の解答群の中から一つ選べ。

【セの解答群】

- (0) 刺激が大きくなっても個々の神経細胞に生じる興奮の発生頻度や興奮する神経細胞の数は変わらず、放出される神経伝達物質の量が増加する。
- (1) 刺激が大きくなっても個々の神経細胞に生じる興奮の発生頻度は変わらないが、興奮する神経細胞の数が増加する。
- (2) 刺激が大きくなるほど、個々の神経細胞に生じる興奮の発生頻度が増加するが、興奮する神経細胞の数は変化しない。
- (3) 刺激が大きくなるほど、個々の神経細胞に生じる興奮の発生頻度が増加し、また興奮する神経細胞の数も増加する。

1 つの軸索の途中に刺激を与えたときの模式図を図 2 に示す。

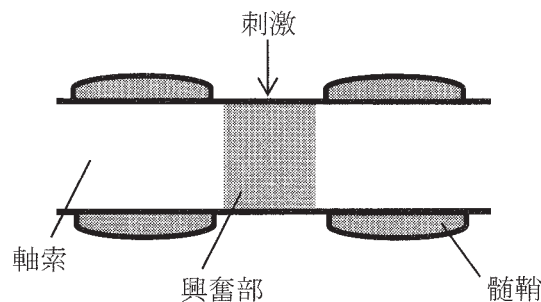


図 2

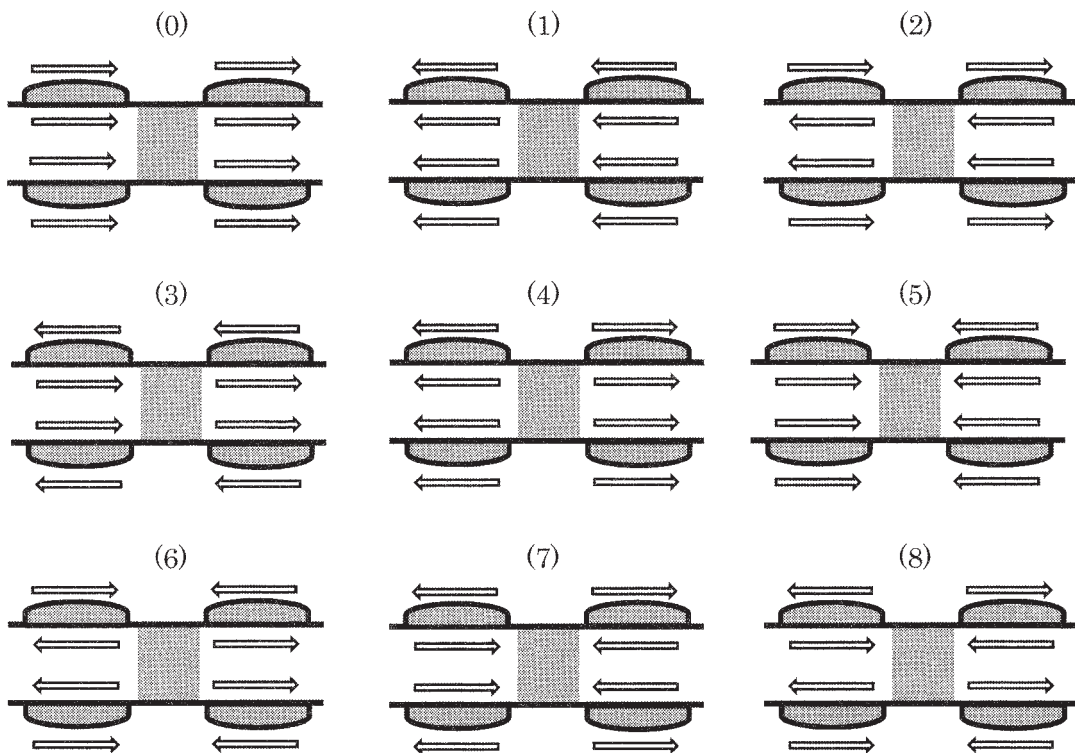
(5) 図2のように髄鞘のある軸索の場合、髄鞘は軸索を流れる電流にどのような影響を与えるか。最も適切な記述を、次の解答群の中から一つ選べ。

【ソの解答群】

- (0) 髄鞘が電流を増大させるので、髄鞘のない神経と比べ伝導速度が遅い。
- (1) 髄鞘が電流を増大させるので、髄鞘のない神経と比べ伝導速度が速い。
- (2) 髄鞘が電流を減少させるので、髄鞘のない神経と比べ伝導速度が遅い。
- (3) 髄鞘が電流を減少させるので、髄鞘のない神経と比べ伝導速度が速い。
- (4) 髄鞘が絶縁体として働くので、髄鞘のない神経と比べ伝導速度が遅い。
- (5) 髄鞘が絶縁体として働くので、髄鞘のない神経と比べ伝導速度が速い。

(6) 図2のように刺激を与えた場合、電流は細胞の内外をどの方向に流れるか。最も適切なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【タの解答群】



カエルの腓腹筋(ふくらはぎの骨格筋)を接続する神経と共に取り出し、キモグラフに設置した。その後、神経に1回刺激を与えたところ、図3のような収縮が観察された。

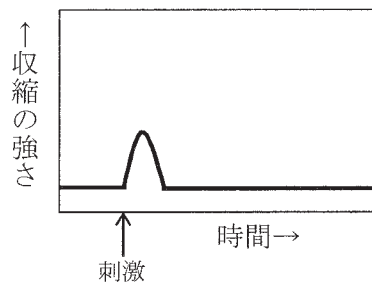


図3

その後、与える刺激を変化させると、図4のような収縮が観察された。

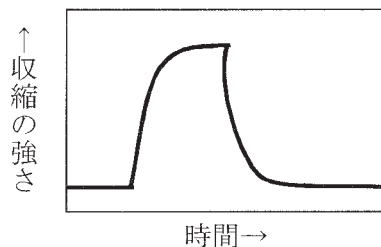


図4

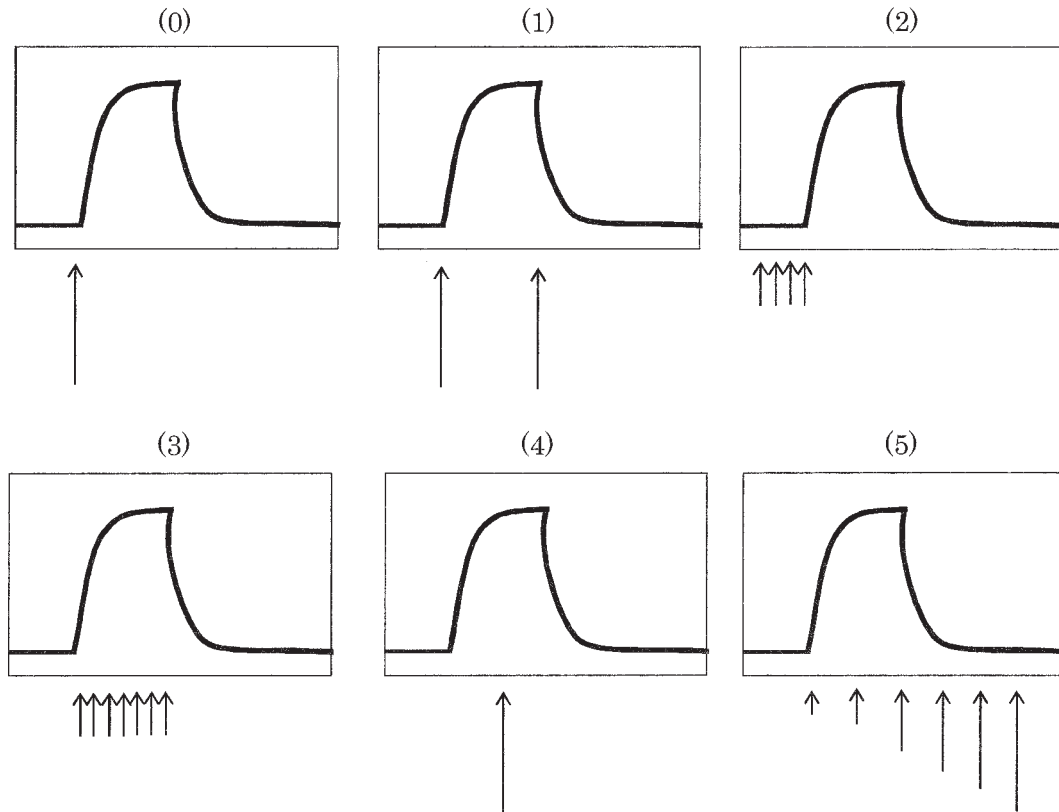
(7) 図3で見られた収縮を何というか。また、1回の収縮にどれくらいの時間を要するか。最も適当な組合せを、次の解答群の中から一つ選べ。

【チの解答群】

	収縮の名称	時間
(0)	完全強縮	1秒
(1)	完全強縮	0.1秒
(2)	完全強縮	0.01秒
(3)	不完全強縮	1秒
(4)	不完全強縮	0.1秒
(5)	不完全強縮	0.01秒
(6)	単収縮	1秒
(7)	単収縮	0.1秒
(8)	単収縮	0.01秒

(8) 下線部 b について、与える刺激をどのように変化させたのか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。ただし、縦軸、横軸は図 4 と同じとし、刺激の矢印の長さは図 3 の矢印に対応した刺激の大きさを表すものとする。

【ツの解答群】



生物 Ⅱ

次の文章を読み、～の解答として最も適当なものを、下記の解答群の中から一つずつ選べ。

両生類の体軸には、(A)軸、(B)軸、(C)軸の 3 つの軸がある。発生の過程において、これらの軸はどのように決定されるだろうか。カエルの卵は植物極側に卵黄の多いであり、動物極と植物極を結ぶ軸が将来の(A)軸にほぼ相当する。このように、卵が形成される時点で一つの軸は決定されている。その後、a精子が動物極側より侵入すると、植物極に局在しているディシエベルドタンパク質が表層回転により移動し、この部分に灰色三日月環が生じる。この部分が将来の側になる。つまり、どこから精子が侵入するかで(B)軸が決定されることになり、(A)軸と(B)軸が決まれば自然と(C)軸も決まることになる。このように 3 つの体軸が決定されることがわかっている。

(1) 本文中の、に当てはまる語は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

【アの解答群】

- | | | |
|-----------|---------|---------|
| (0) モザイク卵 | (1) 心黄卵 | (2) 端黄卵 |
| (3) 等黄卵 | | |

【イの解答群】

- | | | |
|-------|-------|-------|
| (0) 左 | (1) 右 | (2) 頭 |
| (3) 尾 | (4) 背 | (5) 腹 |

(2) 本文中の(A)～(C)には「左－右」「頭－尾」「背－腹」のいずれかの用語が入る。その組合せとして最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【ウの解答群】

- | | (A) | (B) | (C) |
|-----|-------|-------|-------|
| (0) | 左－右 | 頭－尾 | 背－腹 |
| (1) | 左－右 | 背－腹 | 頭－尾 |
| (2) | 頭－尾 | 左－右 | 背－腹 |
| (3) | 頭－尾 | 背－腹 | 左－右 |
| (4) | 背－腹 | 頭－尾 | 左－右 |
| (5) | 背－腹 | 左－右 | 頭－尾 |

受精後、第一卵割は灰色三日月環を二分する面で入り、その後発生が進行していくと、胞胚や原腸胚と呼ばれる時期になる。この時期に、外胚葉、中胚葉、内胚葉という3つの胚葉が生じると考えられている。これに関して、メキシコサンショウウオの胚を用いて以下のような実験を行った。

<実験1>

胞胚期の胚を用意し、図2のように、動物極側(H)、赤道面付近(I)、植物極側(J)の3つの部分に切り分け、それぞれを培養液に入れて培養した。その結果、(H)は外胚葉(主に表皮)に、(I)は外胚葉、中胚葉、内胚葉に、(J)は内胚葉に分化した。

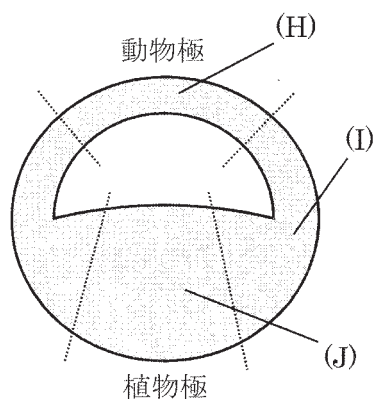


図2

実験結果
 (H)→外胚葉(主に表皮)
 (I)→外胚葉・中胚葉・内胚葉
 (J)→内胚葉

<実験2>

実験1と同じように胚を切り出し、図3のように、(H)と(J)を接触させて培養した。その結果、(J)の領域は実験1と同様に内胚葉に分化したが、(H)からは実験1では見られなかった中胚葉の分化が見られた。

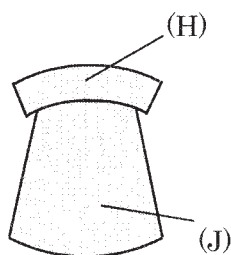


図3

実験結果
 (H)→外胚葉・中胚葉
 (J)→内胚葉

(6) 下線部 b について、尾芽胚期には外胚葉から表皮と神経管が、中胚葉からは、体節、脊索、腎節、側板が分化し、内胚葉からは腸管が形成されている。次の器官は主にどこに由来するか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。ただし、同じものを選んでも良いものとする。

すい臓— 水晶体— 心臓—
 脊椎骨— 脳—

【キ～サの解答群】

- (0) 表皮 (1) 神経管 (2) 体節 (3) 脊索
 (4) 腎節 (5) 側板 (6) 腸管

(7) <実験 1> と <実験 2> より、正常な胚ではどのように発生が進んでいくと考えられるか。最も適当な記述を、次の解答群の中から一つ選べ。

【シの解答群】

- (0) 動物極付近の細胞が植物極付近の細胞からの誘導を受けて中胚葉に分化する。
 (1) 動物極付近の細胞が赤道面付近の細胞からの誘導を受けて中胚葉に分化する。
 (2) 赤道面付近の細胞が動物極付近の細胞からの誘導を受けて中胚葉に分化する。
 (3) 赤道面付近の細胞が植物極付近の細胞からの誘導を受けて中胚葉に分化する。
 (4) 植物極付近の細胞が赤道面付近の細胞からの誘導を受けて中胚葉に分化する。
 (5) 植物極付近の細胞が動物極付近の細胞からの誘導を受けて中胚葉に分化する。

無脊椎動物ではどのように体軸が決定されていくのだろうか。例えば、ショウジョウバエの卵形成の過程では、卵黄が蓄えられるだけでなく mRNA も蓄積される。この時、蓄えられる mRNA の一つが前方に蓄えられるビコイドタンパク質の mRNA である。受精後、このタンパク質の濃度勾配が形成され、この濃度勾配を位置情報として前後軸が決定されていく。未受精卵のビコイド mRNA(点線)と受精後のビコイドタンパク質(実線)の分布を調べると図 4 のようになった。

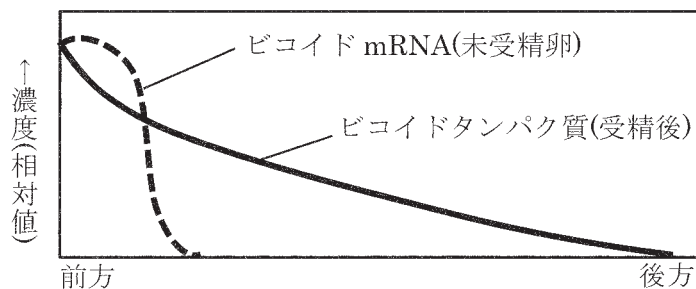


図 4

このビコイドなどのタンパク質の濃度勾配により、約 10 種類のギャップ遺伝子が発現する。その後、ペアルール遺伝子、セグメントポラリティー遺伝子、ホメオティック遺伝子と呼ばれる調節遺伝子が順に発現し、それぞれの体節の形態が決められていく。例えば、眼の形成に必要なホメオティック遺伝子があり、これが欠損した場合、眼の無いショウジョウバエが生まれる(変異体 X と呼ぶ)。この原因遺伝子と相同性の高い遺伝子はマウスにも存在することがわかった。このマウスの遺伝子を変異体 X に導入した場合、導入した個体は正常な眼を形成した。

(8) 発生の研究にショウジョウバエが用いられる理由として適当ではないものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【スの解答群】

- (0) 古くから遺伝学の研究に用いられてきたので、遺伝子に関する情報が多い。
- (1) 実験室の中で飼育が可能であり、飼育費用が安価である。
- (2) 約 10 日で受精卵が成虫となる。
- (3) 卵が小さく、不透明なため内部構造が観察しにくい。
- (4) 染色体数が $2n=8$ と比較的少ない。

(9) 図 4 に見られるように、未受精卵の mRNA は前方に局在しているのに対し、受精後のタンパク質は前方から後方へ濃度勾配が形成される。この理由として最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【セの解答群】

- (0) 節足動物の卵割様式は等割であり、タンパク質は細胞膜を通過できないが、mRNA が細胞膜を通過するときにタンパク質が合成されるから。
- (1) 節足動物の卵割様式は表割だが、発生初期の胚は多核体で mRNA またはタンパク質が拡散できるから。
- (2) 受精後には細胞質でもビコイド遺伝子から mRNA がつくられるようになるから。
- (3) 受精後の核からビコイドタンパク質を分解する酵素が発現するから。

(10) 下線部 c の結果から考えられることとして最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【ソの解答群】

- (0) マウスのもつすべての遺伝子はショウジョウバエの細胞内でも機能すると考えられる。
- (1) マウスのもつ遺伝子がショウジョウバエの細胞内で機能することはないと考えられる。
- (2) マウスとショウジョウバエでは、このホメオティック遺伝子の相同性が高いと考えられる。
- (3) このホメオティック遺伝子は、多くの動物で多様性が高いと考えられる。

生物 Ⅲ

次の文章を読み、**ア**～**ト**の解答として最も適当なものを、下記の解答群の中から一つずつ選べ。

生態系において、植物のように**ア**によって無機物から有機物を合成する生物を生産者といい、動物のように有機物を摂取し、それを利用して生活している生物を消費者という。消費者のうち、生産者を食べる動物を一次消費者、それを捕食する動物を二次消費者といい、さらに高次消費者へとつながっていく。このような被食者と捕食者の連続的なつながりは**イ**と呼ばれる。実際の生態系では、捕食する動物が食物として食べる生物は1種類とは限らず、複数の生物が相互につながった関係を構築している。このようなつながりを**ウ**という。

ある生態系において、生産者が**ア**によって生産した有機物の全体を**エ**量という。生産者はこの有機物の一部を呼吸に用いる。その残りを**オ**量といい、消費者によって捕食される**カ**量がここに含まれる。さらに**キ**量などを差し引いた残りが**ク**量となる。

消費者では、捕食したものすべてが体内に取り込まれるわけではなく、**ケ**量から消化、吸収されなかった分が**コ**量として流出し、残りが**サ**量となる。この一部を呼吸量として用いた残りを**シ**量という。**シ**量から**ス**量や、さらに上位の消費者に捕食される量を引いた残りが**ク**量となる。

生産者や消費者の枯死体や遺体、排泄物などに含まれる有機物は、分解者のはたらきによって分解されて再び無機物になる。

(1) 本文中の**ア**～**ス**にあてはまる語は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

【ア～ウの解答群】

- | | | | |
|----------|----------|---------|------------|
| (0) 食物網 | (1) 食物連鎖 | (2) 作用 | (3) 環境形成作用 |
| (4) 炭酸同化 | (5) 窒素固定 | (6) ニッチ | |

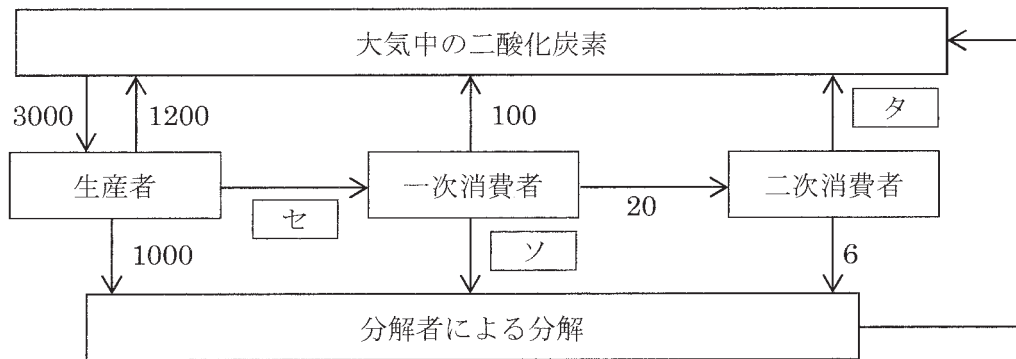
【エ～クの解答群】

- | | | | |
|-----------|---------|--------|--------|
| (0) 枯死・脱落 | (1) 純生産 | (2) 成長 | (3) 同化 |
| (4) 被食 | (5) 総生産 | (6) 摂食 | |

【ケ～スの解答群】

- | | | | |
|--------|--------|-----------|--------|
| (0) 摂食 | (1) 死亡 | (2) 生産 | (3) 同化 |
| (4) 被食 | (5) 消費 | (6) 不消化排出 | |

次の図はある生態系における炭素の循環を模式的に表したものである。図中の矢印は炭素が移動する方向を示し、数字は炭素移動量 ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$) を表している。ただし、各栄養段階において、取り込まれた炭素の20%が現存量として蓄積されるものとする。



(2) 図中の「セ」～「タ」にあてはまる値として最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

【セの解答群】

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| (0) 200 | (1) 400 | (2) 600 | (3) 800 |
|---------|---------|---------|---------|

【ソの解答群】

- | | | | |
|--------|---------|---------|---------|
| (0) 40 | (1) 120 | (2) 360 | (3) 520 |
|--------|---------|---------|---------|

【タの解答群】

- | | | | |
|-------|-------|--------|--------|
| (0) 4 | (1) 6 | (2) 10 | (3) 14 |
|-------|-------|--------|--------|

(3) 図の各栄養段階において現存量として蓄積される量がそれぞれ 0 となる場合、どのようなことがいえるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【チの解答群】

- (0) 新個体を増やすことができないため、個体数は減少していく。
- (1) 生産者によって取り込まれた炭素のすべてが生態系内の呼吸に使われる。
- (2) 生産者の個体数が減少し、大気から取り込まれる炭素量も減少する。
- (3) 高次栄養段階に移行する炭素量が増加するため、高次消費者の個体数が増加する。

(4) 図のように、前の栄養段階が取り込んだ炭素のすべてを高次消費者が利用することができない理由について、図から考えられることとして、最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【ツの解答群】

- (0) エネルギーは熱エネルギーとして宇宙空間に放出されるので循環しないから。
- (1) 被食者は逃げたりするので、すべての個体を捕食できないから。
- (2) 遺体を食べることはできないから。
- (3) 被食者が呼吸に利用した炭素を取り込むことはできないから。

(5) 炭素のほかにも、窒素を取り込んで利用することは、生物にとって非常に重要である。次の解答群に示された物質のうち、窒素を含まない化合物を一つ選べ。

【テの解答群】

- (0) ATP
- (1) クロロフィル
- (2) ペプシン
- (3) グルタミン
- (4) オキサロ酢酸

(6) 空気中の窒素を直接利用することができる生物として最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【トの解答群】

- (0) 根粒菌
- (1) 硝酸菌
- (2) 酵母菌
- (3) 乳酸菌
- (4) 大腸菌

(以上、生物問題終了)