

入学試験問題集

平成23年度

金沢工業大学

平成23年度 入学試験問題

■一般試験前期（1日目）

【必須】

数学..... 1

【次の科目から1科目選択】

外国語（英語）..... 5

物理..... 15

化学..... 21

生物..... 29

■一般試験前期（2日目）

【必須】

数学..... 46

【次の科目から1科目選択】

外国語（英語）..... 50

物理..... 60

化学..... 65

生物..... 76

一般試験前期(1日目) 数学

注意：問題1の(1)から(6)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) $x = \sqrt{3} + \sqrt{2}$ のとき, $x + \frac{1}{x} = \boxed{\text{ア}} \sqrt{\boxed{\text{イ}}}$, $x^3 + \frac{1}{x^3} = \boxed{\text{ウエ}} \sqrt{\boxed{\text{オ}}}$ である.

(2) $(2a+1)(2a-1)(a^2-a+4)$ の展開式における a^2 の項の係数は $\boxed{\text{カキ}}$ である.

(3) 整式 $A = x^2 - 2xy + 3y^2$, $B = 2x^2 + 3y^2$, $C = x^2 - 2xy$ について $2(A-B) - \{C - (3A-B)\} = \boxed{\text{クケ}} x^2 - \boxed{\text{コ}} xy + \boxed{\text{サ}} y^2$ である.

(4) 方程式 $x^2 + 3kx + k^2 + 5k = 0$ が重解をもつような定数 k の値は $\boxed{\text{シ}}$, $\boxed{\text{ス}}$ である. ただし, $\boxed{\text{シ}} < \boxed{\text{ス}}$ とする. また, $k = \boxed{\text{ス}}$ のとき, この方程式の重解は $x = \boxed{\text{セソ}}$ である.

(5) 2次関数 $y = 2x^2 - 2mx - m^2 + 9$ のグラフが x 軸の正の部分と異なる2点で交わるような定数 m の値の範囲は $\sqrt{\boxed{\text{タ}}} < m < \boxed{\text{チ}}$ である.

(6) $\tan \theta = -\frac{\sqrt{5}}{2}$ のとき, $\sin \theta = \frac{\sqrt{5}}{\boxed{\text{ツ}}}$, $\cos \theta = \frac{\boxed{\text{テト}}}{\boxed{\text{ナ}}}$ である. ただし, $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ とする.

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

注意：問題1の(7), (8), 問題2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

(7) 数字 0, 1, 2, 3, 4 を使い 4 桁の整数を作る. このとき, 4 桁の整数は全部で

個あり, このうち 2 の倍数は 個ある. ただし, 同じ数字を
重複して使わないこととする.

(8) 大小 2 個のさいころを同時に投げ, 大きいさいころの出た目を X , 小さい

さいころの出た目を Y とする. このとき, $X + Y = 8$ となる確率は $\frac{\text{オ}}{\text{カキ}}$

であり, $2X - Y = 4$ となる確率は $\frac{\text{ク}}{\text{ケコ}}$ である.

問題2 放物線 $y = x^2 - 4x - 6$ を C_1 とし, C_1 を x, y 軸方向にそれぞれ 3, -9
だけ平行移動して得られる放物線を C_2 とする.

(1) 放物線 C_2 の方程式は $y = x^2 - \text{サシ}x + \text{ス}$ である.

(2) 放物線 C_2 の頂点の座標は (,) である.

(3) 放物線 C_1 と C_2 の両方の頂点を通る直線の方程式は

$$y = \text{ツテ}x - \text{ト}$$

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 ト までです)

注意：問題3と問題4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3 関数 $y = 3\cos^2 x - \cos 2x + \sin x$ ($-\frac{\pi}{2} \leq x \leq \frac{\pi}{2}$) について考える。

(1) $t = \sin x$ とおくと、関数 y は t の関数として

$$y = \boxed{\text{ア}} t^2 + t + \boxed{\text{イ}}$$

と表される。

(2) y は $x = \frac{\pi}{\boxed{\text{ウ}}}$ のとき最大値 $\frac{\boxed{\text{エ}}}{\boxed{\text{オ}}}$ をとり、 $x = -\frac{\pi}{\boxed{\text{カ}}}$ のとき

最小値 $\boxed{\text{キ}}$ をとる。

問題4 円 $x^2 + y^2 + 4x - 2y - 4 = 0$ を C とし、直線 $y = -x + 2$ を l とする。

(1) 円 C の中心 P の座標は $(\boxed{\text{ク}}, \boxed{\text{ケ}})$ であり、半径は $\boxed{\text{サ}}$ である。

(2) 直線 l に関して点 P と対称な点 Q の座標は $(\boxed{\text{シ}}, \boxed{\text{ス}})$ である。

(3) 点 P と直線 l の間の距離は $\frac{\boxed{\text{セ}}}{\boxed{\text{ソ}}}\sqrt{\boxed{\text{タ}}}$ である。

(4) 円 C と直線 l の2つの共有点の間の距離は $\boxed{\text{チ}}\sqrt{\boxed{\text{ツ}}}$ である。

(5) 点 Q を中心とし、円 C と同じ半径をもつ円を C' とすると、2つの円 C と

C' の共通部分の面積は $\frac{\boxed{\text{テ}}}{\boxed{\text{ト}}}\pi - \boxed{\text{ナ}}$ である。

(〔数学 No. 1〕-第2面の「3」の解答マーク欄は ナ までです)

注意：問題5と問題6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5 O を原点とする平面において，OA, OB を2辺とし，OC を対角線とする平行四辺形OACBがあり， $\overrightarrow{OA} = \vec{a}$ ， $\overrightarrow{OB} = \vec{b}$ ， $\overrightarrow{OC} = \vec{c}$ とおくと，それぞれのベクトルの大きさは

$$|\vec{a}| = 2, |\vec{b}| = 3, |\vec{c}| = \sqrt{19}$$

である。このとき，

(1) $\vec{a} \cdot \vec{b} = \boxed{\text{ア}}$ であり， $|\vec{a} - \vec{b}| = \sqrt{\boxed{\text{イ}}}$ である。

(2) ベクトル $\vec{a} + t\vec{b}$ が \vec{b} に直交する t の値を t_0 とすると， $t_0 = \frac{\boxed{\text{ウエ}}}{\boxed{\text{オ}}}$ であり， $|\vec{a} + t_0\vec{b}| = \sqrt{\boxed{\text{カ}}}$ である。

(3) $\triangle ABC$ の面積は $\frac{\boxed{\text{キ}}}{\boxed{\text{ク}}} \sqrt{\boxed{\text{ケ}}}$ である。

問題6 関数 $f(x) = |2x - 6| - 4$ に対して， $F(x) = \int_0^x f(t) dt$ ($0 \leq x \leq 6$) とおく。

(1) $0 \leq x \leq \boxed{\text{コ}}$ のとき， $F(x) = -x^2 + \boxed{\text{サ}}x$ であり，

$\boxed{\text{コ}} < x \leq 6$ のとき， $F(x) = x^2 - \boxed{\text{シス}}x + \boxed{\text{セソ}}$ である。

(2) $F(x)$ は $x = \boxed{\text{タ}}$ のとき最大値 $\boxed{\text{チ}}$ をとり， $x = \boxed{\text{ツ}}$ のとき最小値 $\boxed{\text{テト}}$ をとる。

([数学 No. 1]—第2面の「4」の解答マーク欄で使用する欄は ト 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'm going to see a movie after I _____ the bank.

- | | | |
|------------|----------|------------|
| 1. go | 2. go to | 3. gone |
| 4. gone to | 5. went | 6. went to |

(イ) Each time they scored a goal, the fans _____ wildly.

- | | | |
|-----------------|-----------|-----------------|
| 1. are cheering | 2. cheer | 3. cheered |
| 4. cheering | 5. cheers | 6. have cheered |

(ウ) Gerry bought _____ at that store.

- | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------------|
| 1. a lot of equipment | 2. a lot of equipments | 3. many equipment |
| 4. many equipments | 5. much equipments | 6. much of equipment |

(エ) No thanks, I've _____ eaten.

- | | | |
|------------|-----------|---------|
| 1. already | 2. before | 3. ever |
| 4. soon | 5. still | 6. yet |

(オ) They wanted to play golf, but it was raining, _____ they went to the movies instead.

- | | | |
|-------|------------|--------|
| 1. as | 2. because | 3. if |
| 4. so | 5. such | 6. why |

(カ) What _____ last night?

- | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------------|
| 1. did Holly do | 2. does Holly do | 3. has Holly been doing |
| 4. has Holly done | 5. is Holly doing | 6. is Holly done |

(キ) I'm going to the store. Will you go _____?

- | | | |
|----------------|--------------------|------------------|
| 1. together me | 2. together myself | 3. together with |
| 4. with | 5. with I | 6. with me |

(ク) I can't decide _____ to the party or not.

- | | | |
|------------------|---------------|------------------|
| 1. if going | 2. if to go | 3. whether going |
| 4. whether to go | 5. which goes | 6. which to go |

(ケ) Gravity is the force _____ things toward the center of the Earth.

- | | | |
|----------------------|--------------------|---------------|
| 1. that does pulling | 2. that is pulled | 3. that pulls |
| 4. which do pull | 5. which is pulled | 6. which pull |

(コ) That's OK. _____ sit on the floor.

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| 1. I prefer | 2. I rather | 3. I'd prefer |
| 4. I'd rather | 5. I'm prefer | 6. I'm rather |

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: Max is leaving next month. We ought to give him a farewell party.

B: Max is leaving? (_____ ア _____)

A: I haven't heard, but I think he's going back to the States.

B: (_____ イ _____)

A: Yeah, he complains a lot, but actually I think he's been enjoying living here.

B: And he has a lot of friends here. So why is he leaving?

A: (_____ ウ _____)

B: Good for him. So you think we should have a party?

A: (_____ エ _____)

B: When is Max leaving?

A: I think he said on the 20th. We'd better ask him when he'll be free.

B: Do you want to have it at a restaurant somewhere, or shall we have a potluck at home?

A: (_____ オ _____) We'll need a pretty big space, though.

B: We can have it at my apartment. I think there's enough room.

[選択肢]

1. Actually, I don't really know him that well.
2. But Lisa won't get back from the U.S. until next month.
3. Either way is OK with me.
4. I heard he got a really good job offer.
5. I thought he liked it here in Japan.
6. Let's collect money from everybody and buy him a going-away present.
7. Where is he going?
8. Yes, before everyone goes away on vacation.

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: Hi, Lisa. I brought us some coffee. I need a break.

B: Great, thanks.

A: (カ)

B: No, but I hear he's really hard to work with.

A: (キ) He's driving me crazy.

B: What does he do?

A: Well, basically he doesn't listen to anything people say. (ク)

B: Yeah, some people are like that.

A: And he thinks he's the boss. If I disagree with him, he just says, "I need you to do it this way."

B: (ケ)

A: Oh, it'll be ready by the deadline, but it won't be any good because most people give up and do whatever Bob says.

B: (コ)

[選択肢]

1. Have you ever been assigned to work with Bob?
2. He just does everything his way.
3. I thought Cindy usually did a pretty good job.
4. Is he the new guy?
5. So are you going to be able to finish your project on time?
6. That's the truth!
7. That's too bad.
8. The boss told me I was doing really well.

Ⅲ. 次の英文は「潮力発電」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。

With the rising cost of oil and concern about the environment, people around the world are looking for cheaper, renewable ways to produce (ア). So far, we have had success using wind turbines to harness wind energy and using solar panels to convert energy from the sun. Another energy source that is getting more and more attention is tidal power, which uses underwater turbines to capture energy (イ) by tidal currents.

Although the potential of tidal power has long been recognized, it has rarely been utilized until now. Tidal power plants are expensive to (ウ), and there are not many sites where tides are powerful enough to generate useful amounts of energy. However, development costs have come down recently, and technological improvements have made tidal power generation feasible in more locations than before.

As tidal power comes closer to (エ) the next renewable technology, it is about to get a big test. In 2010, the world's largest underwater turbine was installed off the coast of Scotland. Designed by Atlantis Resources, the AK-1000 weighs 1,300 tons, is over 22 meters tall, and has a rotor diameter of 18 meters. It is estimated that the (オ), double-turbine AK-1000 will initially produce 1 megawatt of energy, or enough energy to power about 1,000 homes. By 2020, (カ), engineers estimate that the turbine will produce up to 700 megawatts.

Despite its potential as an energy (キ), many questions remain about the viability of tidal power. For example, its environmental impact on marine life is largely unknown. The (ク) of the AK-1000 claim that its turbines turn too slowly to harm any wildlife, but it will be necessary to monitor the actual impact on sea life. Also, the best sites for tidal power tend to have the biggest waves and (ケ) currents, making it difficult to install and maintain equipment. At their site off the coast of northern Scotland, engineers working on the AK-1000 can expect rough seas and an average temperature of eleven degrees Celsius.

The (コ) of tidal power is still unclear, but engineers and policy-makers will be closely watching the AK-1000 to see whether tidal power can become a mainstream source of renewable energy.

- | | | | |
|-----|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| (ア) | 1. amazing 4. entertain | 2. cool 5. food | 3. energy 6. recycle |
| (イ) | 1. break 4. design | 2. complication 5. engineer | 3. created 6. move |
| (ウ) | 1. advertisement 4. deep | 2. burn 5. develop | 3. creative 6. idea |
| (エ) | 1. almost 4. quickly | 2. balance 5. think | 3. becoming 6. turn |
| (オ) | 1. absent 4. intelligence | 2. build 5. massive | 3. challenge 6. true |
| (カ) | 1. against 4. however | 2. as much 5. suddenly | 3. by far 6. unexpected |
| (キ) | 1. environment 4. play | 2. loss 5. source | 3. make 6. successful |
| (ク) | 1. color 4. rotate | 2. designers 5. sample | 3. operate 6. smooth |
| (ケ) | 1. brush 4. fish | 2. capture 5. population | 3. electricity 6. strongest |
| (コ) | 1. believe 4. sense | 2. borrow 5. using | 3. future 6. yesterday |

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) 高い税率のため、ノルウェーの食料品はとても値段が高い。

Food in _____ tax rate.

- | | | | |
|-----------|--------------|---------|---------|
| 1. due | 2. expensive | 3. high | 4. is |
| 5. Norway | 6. the | 7. to | 8. very |

(イ) そのピアノは重すぎて、私たち二人では持ち上げることができなかった。

The piano _____ lift.

- | | | | |
|--------|----------|-------|------------|
| 1. for | 2. heavy | 3. of | 4. the two |
| 5. to | 6. too | 7. us | 8. was |

(ウ) それは、君が心配していることと何の関係もない。

It _____ about.

- | | | | |
|---------|---------|------------|-----------|
| 1. do | 2. has | 3. nothing | 4. to |
| 5. what | 6. with | 7. worried | 8. you're |

(エ) この週末、台風がこの辺りを通過しそうだ。

A _____ weekend.

- | | | | |
|---------|---------|-----------|------------|
| 1. here | 2. is | 3. likely | 4. near |
| 5. pass | 6. this | 7. to | 8. typhoon |

(オ) 私たちの昇給願いはまた却下されるのではないかと思う。

I'm afraid _____ again.

- | | | | |
|----------------|------------|-----------|---------|
| 1. a pay raise | 2. be | 3. down | 4. for |
| 5. our | 6. request | 7. turned | 8. will |

V. 次の (ア) ~ (ウ) 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。

(ア) When he was a student at MIT, Saul Griffith invented a machine that could manufacture₁ eyeglass lenses much more cheaply than a conventional lens factory. He hoped that his invention₂ would make it easier for people in developing countries to get good glasses. He won a grant of five hundred thousand dollars to develop₃ and market his invention. However, Griffith discovered that the real problem₄ for people in the third world was not that lenses were too heavy₅, but rather that they didn't have access to accurate eye testing. Griffith said, "It turned out that we were solving₆ the wrong problem."

(イ) The Komodo dragon is a large species of lizard found₁ on the Indonesian islands of Komodo, Rinca, Flores, and Gili Motang. It is the largest₂ living species of lizard. Komodo dragons grow to an average length₃ of 2 to 3 meters and weigh around 70 kilograms. The lizards only₄ eat the flesh of dead animals, but they will also hunt live prey for food, including invertebrates, birds, and mammals. Dragons find₅ their prey using a keen sense of smell, which can locate a dead₆ or dying animal from as far as 9.5 kilometers away.

(ウ) Before₁ the invention of the telescope, rapid advances were possible in the study of the heavens. The telescope₂ was first made by a Dutchman, and Galileo (1564-1642) was the first man to use one to look at the moon. He saw more₃ than the shadows that people's imaginations had made₄ into shapes. He saw vast plains which he thought were seas. He recognized mountains, and a little later₅ found out how to estimate their heights from the lengths of their shadows₆.

- (エ) We cannot, of course, see the oil which is trapped deep¹ in the ground. Geologists must study rock formations carefully to see if oil might be present. When they² think that the rocks in a certain place may contain oil³, a drill is set up. The drill gradually cuts a narrow hole into the ground. As the drill⁴ is made, a steel pipe is pushed down to stop the sides⁵ from falling in, and to keep out water. At last, if the geologists have judged correctly⁶, the hole reaches the oil.
- (オ) For most people, going on a diet and losing a few unwanted kilos is something to be admired. The problem, for example¹, is that a growing number of children, especially² little girls, are going on diets. Children are constantly³ exposed to images promoting the slender, better life—in TV commercials, magazines, even⁴ children’s books. The typical female model used in today’s media weighs 13 to 19 percent below⁵ the standard weight for her age and height. This is particularly worrisome because anyone who weighs more than 15 percent below normal weight risks serious health problems⁶, sometimes leading even to death.
- (カ) On Monday, August 21, 1911, the world’s most¹ famous work of art—Leonardo da Vinci’s *Mona Lisa*—was stolen from² the Louvre museum in Paris. That morning, many museum³ employees noticed that the painting was⁴ hanging in its usual place. They assumed that the painting⁵ had been taken off the wall by the official museum photographer so that he could take pictures⁶ of it up in his studio.

- (キ) The rider of a conventional bicycle₁ sits upright or leaning forward over the handlebars. There is, however, a type of bicycle on which the rider leans₂ back with his legs in front of him. Bicycles of this type are called recumbent bicycles. Recumbents are usually more comfortable to ride than normal bicycles since the rider's weight₃ is supported by his back as well as his seat. In addition, some recumbent models are very light₄ since the rider has less wind resistance when lying back₅. In fact, a recumbent bike holds the world's speed record₆ for a bicycle.
- (ク) A great number₁ of middle-class Chinese immediately jumped at the opportunity to visit₂ Japan when the Japanese government eased its visa policy in July, 2010. And as plane loads of tourists continue to arrive from China₃, they are changing the image of the Japanese₄ tourist. Forget the big-spender₅ in the designer boutique or the electronics store—the newcomers are just as likely to sit down next to₆ Japanese people at a *ramen* shop.
- (ケ) When a volcano₁ erupts, it often produces lava. Lava is rock that has been melted₂ by the high temperature deep below the Earth's surface. This water₃ remains liquefied between 700 and 1,200 degrees Celsius and can flow for long distances before becoming solid₄ again. Flowing lava is very destructive₅ to anything in its path but usually moves too slowly to cause humans₆ any physical harm.
- (コ) How much energy₁ do you use? According to a survey, many American consumers₂ greatly underestimate their energy consumption. Moreover, people are often unaware₃ of which appliances are the biggest consumers of energy. Many₄ people are careful to turn off unneeded lights while overlooking appliances₅ such as washing machines and dryers which consume much less₆ electricity.

[以上、問題終了]

一般試験前期(1日目) 物理

物理 I

次の ア, イ, エ ~ キ, ケ ~ ト に適する数字を入れよ。必要ならば, 四捨五入して答えよ。また, ウ, ク 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。

図 1 のように, 半径の大きな円板の中心 O に小さな穴をあけて, 鉛直下方に取り付けた細い管を, 支持台によって固定する。円板は滑らかで水平である。伸び縮みしない軽い糸 PQ を管に通し, 一端 P に付けた小球 M_1 を円板の上に置き, 他端 Q に付けた物体 M_2 をあらい水平な床面 AB 上に置く。糸と管との間には摩擦はないものとする。

M_1 を円板上で, O を中心として等速円運動させたときの M_2 の運動を調べる。円周率を 3.14 とし, 重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。糸のねじれの影響は無視する。

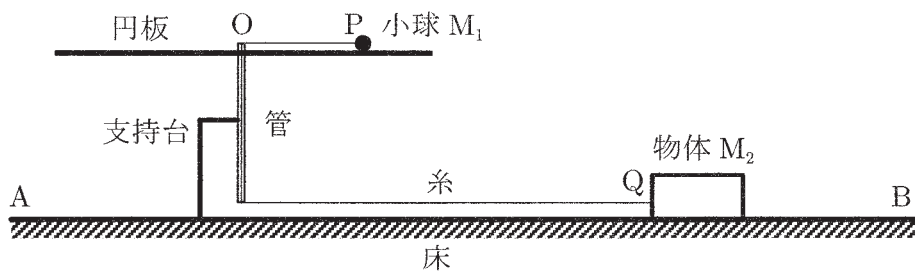


図 1

初めに, M_1 を半径 0.50 m , 速さ 4.0 m/s の円運動をさせたところ, 糸 PQ はたるむことなく張り, 管外の部分は水平となり, M_2 は静止していた。 M_2 に働く静止摩擦力の大きさは 1.6 N であった。このとき,

- (a) M_1 に働く張力の大きさは ア . イ N である。
 (b) M_1 の加速度の向きは ウ 向きである。

| | |
|-----------------------|--|
| ウ の 解 答 群 | (0) 円の接線方向の M_1 の進む |
| | (1) 円の接線方向の M_1 の進む向きと逆 |
| | (2) 鉛直上 (3) 鉛直下 (4) $P \rightarrow O$ の (5) $O \rightarrow P$ の |

- (c) M_1 の, 加速度の大きさは エ オ m/s^2 , 質量は カ . キ $\times 10^{-2} \text{ kg}$ である。

(d) M_1 が 1 周する間に、糸の張力が M_1 にした仕事は J である。

| | | | | |
|------|---------|----------|----------|----------|
| ク | (0) 0 | (1) 0.20 | (2) 0.40 | (3) 0.63 |
| の解答群 | (4) 1.0 | (5) 1.3 | (6) 2.0 | (7) 2.5 |

(e) M_1 の運動エネルギーは 0. J である。

(f) M_1 の円運動の周期は 0. s, 回転数は . Hz, 角速度の大きさは . rad/s である。

次に、円運動の半径を小さくして、速さ 4.0 m/s で M_1 を回転させる同様の実験を行った。半径をある値 r より小さくしたところ、 M_2 はすべり出した。 M_2 に働く最大摩擦力の大きさは 4.0 N であった。面 AB と M_2 との間の静止摩擦係数は 0.80 である。このとき、

(g) M_2 の質量は 0. kg であり、 $r = 0.$ m である。

物理 Ⅱ

次の [ア] ~ [テ] に適する数字を入れよ。ただし, [ア], [カ], [チ] 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, 断面積 10 m^2 の円筒形の容器に深さ 0.20 m , 30°C の水が入っている。この水は表面に垂直に 1 m^2 あたり毎分 $6.0 \times 10^4 \text{ J}$ の太陽光のエネルギーを受ける。水の密度を $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 比熱を $4.2 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ とし, 水からの放熱, 水の蒸発や容器の熱容量は無視できるものとする。

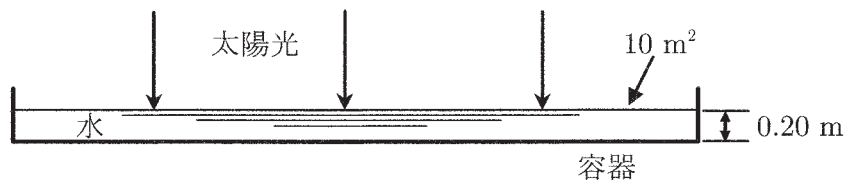


図1

この水は, 表面に垂直に太陽光を 100 分間受けたところ, 太陽光のエネルギーを $4.2 \times 10^7 \text{ J}$ だけ吸収し, 温度が上がった。

- (a) この水は表面に 100 分間に太陽光のエネルギーを [ア] . [イ] $\times 10^{\square}$ J 受けた。
 (b) この水は受けた太陽光のエネルギーのうち [エ] [オ] % を吸収した。
 (c) この水の質量は [カ] . [キ] $\times 10^{\square}$ kg である。
 (d) この水の全体の温度は 30°C から [ケ] [コ] $^\circ\text{C}$ に上がった。
2. 図2は, x 軸の正の向きに進む正弦波の時刻 $t = 0 \text{ s}$ での波形である。 y [m] は, 位置 x [m] での媒質の変位を表す。

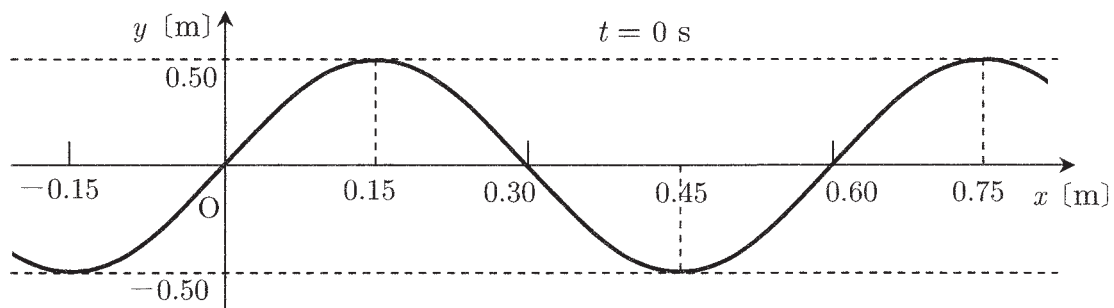


図2

この波の周期が 0.25 s であるとする。

(a) この波の振動数は サ . シ Hz, 波長は 0. ス セ m,
速さは ソ . タ m/s である。

(b) $t = 0$ s 以後で, $x = 0$ m での媒質の変位がはじめて -0.50 m となる時刻は
 チ . ツ $\times 10^{-2}$ s である。

物理 Ⅲ

次の , , 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、 ~ , , 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、並列に接続した $6.0\ \Omega$ と $R\ [\Omega]$ の抵抗を、断面積 $S\ [\text{m}^2]$ 、巻数 200 回のコイルにつないだ。このコイル面に垂直に一様な磁界をかけた。上向きの磁束密度を正として、時刻 $t\ [\text{s}]$ と磁束密度 $B\ [\text{T}]$ との関係を図2に示す。 $6.0\ \Omega$ と $R\ [\Omega]$ の合成抵抗は $5.0\ \Omega$ である。ただし、磁束はコイルだけを貫くものとし、コイルの抵抗は無視する。

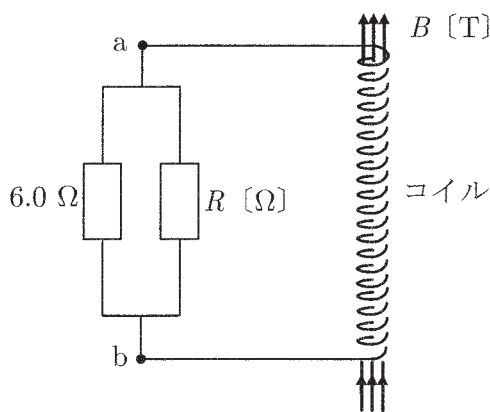


図1

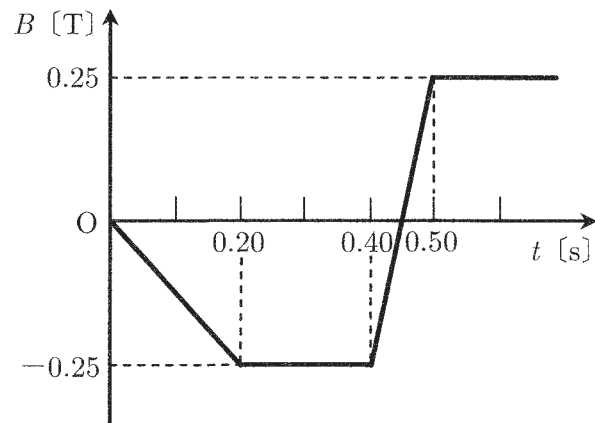


図2

時刻が $0\ \text{s} < t < 0.20\ \text{s}$ の間に、このコイルに $1.5\ \text{V}$ の誘導起電力が生じた。

時刻が $0\ \text{s} < t < 0.20\ \text{s}$ の間に、

- (a) この抵抗に流れる電流の向きは の向きである。

| | | |
|-------|-----------------------|-----------------------|
| アの解答群 | (0) $a \rightarrow b$ | (1) $b \rightarrow a$ |
|-------|-----------------------|-----------------------|

- (b) このコイルに生じた誘導起電力は巻数 1 回あたり . $\times 10^{-\text{エ}}$ V である。
 (c) $0.20\ \text{s}$ 間にコイルを貫く磁束の変化は $-\text{オ}$. カ $\times 10^{-\text{キ}}$ Wb であるから、コイルの断面積は $S = \text{ク}$. ケ $\times 10^{-\text{ク}}$ m^2 である。
 (d) $R = \text{サ}$ シ Ω である。また、ab 間を流れる電流は $0.$ A であるから、2つの抵抗が消費する電力の和は $0.$ W である。

時刻が $0.20\text{ s} < t < 0.40\text{ s}$ の間に、

(e) 2つの抵抗に電流は 。

| | |
|-----------|--|
| チ の解答群 | (0) $a \rightarrow b$ の向きに流れる (1) $b \rightarrow a$ の向きに流れる (2) 流れない |
|-----------|--|

時刻 0.40 s での磁束密度は -0.25 T 、時刻 0.50 s での磁束密度は 0.25 T である。

時刻が $0.40\text{ s} < t < 0.50\text{ s}$ の間に、

(f) このコイルに生じた誘導起電力の大きさは . V であり、点 a の電位は点 b の電位 。

| | |
|--------|-----------------------------------|
| ト の解答群 | (0) より高い (1) より低い (2) 同じである |
|--------|-----------------------------------|

(以上、問題終了)

一般試験前期(1日目) 化学

化学 I

次の ア ~ ニ 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) 酸素が関与しない反応においても、電子の授受をもとにして、酸化、還元を定義することができる。一般に物質が電子を失うとき、その変化を ア といい、物質が電子を受け取ったとき、その変化を イ という。イオン結合でできている物質が関与する酸化還元反応では、電子の授受の関係がわかりやすいが、共有結合でできている分子が関与する酸化還元反応では、電子の授受の関係がわかりにくい。そこで分子が関与する酸化還元反応でも酸化や還元を明確に判断できるように酸化数という考え方をを用いる。例えば表に示す(a)~(j)の各物質において、下線をつけた原子の酸化数は、ウ ~ シ のようになる。

表

| 物質 | 下線をつけた原子の酸化数 | 物質 | 下線をつけた原子の酸化数 |
|--------------|---|--------------------|---|
| (a) O_2 | ウ | (f) SO_2 | ク |
| (b) O_3 | エ | (g) NaH | ケ |
| (c) MnO_2 | オ | (h) $Cr_2O_7^{2-}$ | コ |
| (d) H_2O | カ | (i) H_2S | サ |
| (e) $KMnO_4$ | キ | (j) CO_2 | シ |

| | | |
|--------------|--------|--------|
| ア, イの 解答群 | (0) 酸化 | (1) 還元 |
|--------------|--------|--------|

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

注) 答は重複してもよい。

(2) ある物質が酸化剤として働くか、還元剤として働くかは、反応する相手の物質による場合がある。過酸化水素は [ス] や [セ] と反応するときは酸化剤として働く。硫酸酸性水溶液中で過酸化水素と [ス] が反応すると水溶液の色は [ソ] から [タ] に変わる。また、過酸化水素の水溶液に [セ] の水溶液を混合すると、混合溶液は白濁する。一方、過酸化水素が [チ] や [ツ] と反応するときは、過酸化水素は還元剤として働く。過酸化水素の水溶液に、[チ] の硫酸酸性水溶液を滴下して、過酸化水素が完全に反応すると、過酸化水素水溶液の色は [テ] から、うすい赤紫色に変わる。今、濃度 0.40 mol/L の過酸化水素の水溶液 20 mL をコニカルビーカーに入れ、濃度 0.080 mol/L の [チ] の硫酸酸性水溶液を、ビュレットを用いて滴下したところ、[ト] mL 加えたところで、コニカルビーカー内の水溶液は [テ] からうすい赤紫色に変わった。このとき、過酸化水素分子を構成していた酸素原子の酸化数は反応により [ナ] から [ニ] に変化している。

| | | |
|-----------------------|----------------|---------------|
| ス, セ, チ, ツの 解答群 | (0) 硫化水素 | (1) 二クロム酸カリウム |
| | (2) 塩化ナトリウム | (3) 塩化カリウム |
| | (4) ヨウ化カリウム | (5) 硫酸カリウム |
| | (6) 過マンガン酸カリウム | |

| | | | |
|-----------------|--------|---------|---------|
| ソ, タ, テの 解答群 | (0) 無色 | (1) 濃青色 | (2) 褐色 |
| | (3) 黄色 | (4) 緑色 | (5) 青白色 |

注) 答は重複してもよい。

| | | | | |
|-----------|--------|--------|--------|--------|
| トの 解答群 | (0) 10 | (1) 15 | (2) 20 | (3) 25 |
| | (4) 30 | (5) 35 | (6) 40 | (7) 45 |
| | (8) 50 | (9) 55 | | |

| | | | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|
| ナ, ニの 解答群 | (0) 0 | (1) +1 | (2) +2 | (3) +3 |
| | (4) +4 | (5) +5 | (6) -1 | (7) -2 |
| | (8) -3 | (9) -4 | | |

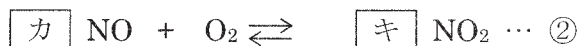
化学 Ⅱ

次の [ア] ~ [ウ] , [カ] ~ [ケ] , [シ] ~ [セ] に適切な数字を入れ, [エ] , [オ] , [コ] , [サ] , [ソ] ~ [ニ] には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, 反応式の係数は 1 の場合でも, 省略せず 1 と記すこと。また, 気体定数は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とし, 原子量は Cu 64 とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) 硝酸を工業的に製造するには, まず, アンモニアと空気を混合し, 800°C の白金網の間に通じる。白金は触媒として働き, アンモニアは次の反応によって, 一酸化窒素となる。



この反応で窒素の酸化数は [エ] から [オ] に変化し, 反応で発生した一酸化窒素は, 冷却後, 次の反応により, 二酸化窒素となる。



上の反応で生じた二酸化窒素を温水に溶かすと, 次の反応により硝酸を生じる。



この反応において, 二酸化窒素は一部は [コ] されて硝酸となり, 残りは [サ] されて一酸化窒素となっている。③の反応で生じた一酸化窒素は, さらに②, ③の反応を繰り返すことにより, ほとんど硝酸となる。

③で生じた一酸化窒素が②, ③の反応の繰り返しにより, すべて硝酸になったとすると, ①, ②, ③ の 3 つの反応式により, つぎの反応式を得る。



このようにアンモニアを酸化して硝酸をつくる方法を [ソ] 法という。

硝酸は, 酸化力の強い酸で, 水素よりもイオン化傾向の小さい [タ] , [チ] , 銅とも反応する。[タ] イオンにアンモニア水を少量加えると, 褐色の沈殿を生じるが,

この沈殿に過剰のアンモニア水を加えると、無色透明の水溶液となる。

銅は濃硝酸により酸化され硝酸銅(Ⅱ)となって溶け、ツ を発生する。また、希硝酸にも酸化され、やはり硝酸銅(Ⅱ)となって溶け、テ を発生する。このとき硝酸の窒素原子の一部は ト されている。

| | | | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|
| エ, オの 解答群 | (0) 0 | (1) +1 | (2) +2 | (3) +3 |
| | (4) +4 | (5) +5 | (6) -1 | (7) -2 |
| | (8) -3 | (9) -4 | | |

| | | | |
|-----------------|--------|--------|--------|
| コ, サ, ト の解答群 | (0) 中和 | (1) 酸化 | (2) 還元 |
|-----------------|--------|--------|--------|

注) 答は重複してもよい。

| | | | |
|-----------|---------------|-----------|----------|
| ソの 解答群 | (0) ソルベール | (1) ラボアジエ | (2) ヘンリー |
| | (3) オストワルト | (4) ドルトン | (5) ヘス |
| | (6) ハーバー・ボッシュ | | |

| | | | |
|--------------|--------|--------|--------|
| タ, チの 解答群 | (0) 金 | (1) 鉛 | (2) スズ |
| | (3) 亜鉛 | (4) 白金 | (5) 水銀 |
| | (6) 銀 | | |

| | | | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|
| ツ, テの 解答群 | (0) 水素 | (1) 酸素 | (2) 窒素 |
| | (3) 一酸化窒素 | (4) 二酸化窒素 | (5) 一酸化炭素 |
| | (6) 二酸化炭素 | | |

- (2) 3.84 g の銅に過剰の希硝酸を加えて完全に溶かす。このとき発生する気体の物質量は mol で、27°C、 1.0×10^5 Pa では mL となる。

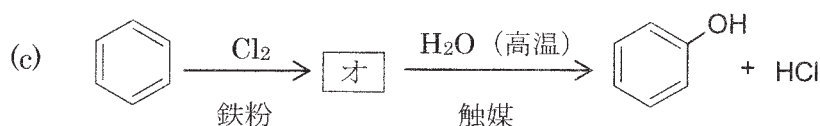
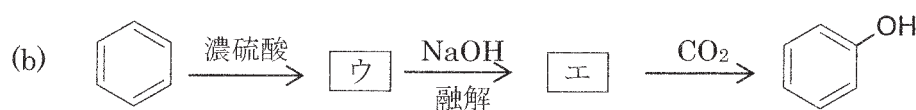
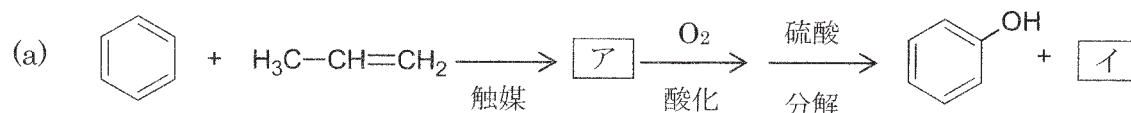
| | | | | |
|-----------|----------|----------|----------|----------|
| ナの 解答群 | (0) 0.01 | (1) 0.02 | (2) 0.03 | (3) 0.04 |
| | (4) 0.05 | (5) 0.06 | (6) 0.07 | (7) 0.08 |
| | (8) 0.09 | (9) 0.10 | | |

| | | | | |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ニの 解答群 | (0) 2.2×10^2 | (1) 2.5×10^2 | (2) 3.0×10^2 | (3) 4.9×10^2 |
| | (4) 5.5×10^2 | (5) 6.0×10^2 | (6) 9.0×10^2 | (7) 1.0×10^3 |
| | (8) 1.5×10^3 | (9) 3.0×10^3 | | |

化学 Ⅲ

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。
ただし、気体定数は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とし、計算値は必要ならば四捨五入すること。

(1) フェノールを製造する工程には次の3つがある。



| | | | | |
|-------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| ア～オの 解答群 | (0) | (1) | (2) | (3) |
| | <chem>Cc1ccccc1</chem> | <chem>Clc1ccccc1</chem> | <chem>OS(=O)(=O)c1ccccc1</chem> | <chem>[Na]Oc1ccccc1</chem> |
| | (4) | (5) | (6) | (7) |
| | <chem>CC(=O)C</chem> | <chem>CC(C)c1ccccc1</chem> | <chem>CCCc1ccccc1</chem> | <chem>Nc1ccccc1</chem> |
| | (8) | (9) | | |
| | <chem>COC</chem> | <chem>O=[N+]([O-])c1ccccc1</chem> | | |

(2) 硫黄の主な **カ** には斜方硫黄，単斜硫黄，ゴム状硫黄がある。はじめの 2 つは硫黄原子が 8 個環状に結合した分子であり，ゴム状硫黄は硫黄原子が鎖状につながった一種の高分子化合物で，無定形硫黄とも呼ばれ，純物質だが一定の融点を持たない。

室温での反応性は高くはないが，高温での反応性はきわめて高く，非金属元素ならびに金属元素と直接結合して **キ** を生成する。また，高温で硫黄は水素と反応して **ク** を生成する。**ク** は腐卵臭の気体で，実験室では **キ** に希硫酸または希塩酸を加えて生成させる。ちなみに，この反応では硝酸は用いられない。**ク** が硝酸により **ケ** されて硫黄を生成してしまうためである。

| | | |
|-----------|--------------------|--------------------|
| カの 解答群 | (0) 同位体 (2) 同族体 | (1) 同素体 (3) 化合物 |
|-----------|--------------------|--------------------|

| | | |
|-----------|-------------------------------|---------------------------------|
| キの 解答群 | (0) 硫化物 (2) 硫酸塩 (4) 塩化物 | (1) 酸化物 (3) 水酸化物 (5) 亜硫酸塩 |
|-----------|-------------------------------|---------------------------------|

| | | |
|-----------|----------------------------------|-----------------------------------|
| クの 解答群 | (0) 硫化水素 (2) 三酸化硫黄 (4) 塩化物 | (1) 二酸化硫黄 (3) 水酸化物 (5) 亜硫酸塩 |
|-----------|----------------------------------|-----------------------------------|

| | | |
|-----------|------------------|------------------|
| ケの 解答群 | (0) 酸化 (2) 中和 | (1) 還元 (3) 脱水 |
|-----------|------------------|------------------|

- (3) 二酸化炭素 0.050 mol, 酸素 0.150 mol の混合気体がある。温度は 0°C, 圧力は 4.00×10^4 Pa であった。この混合気体の体積は L であり, 二酸化炭素の分圧は Pa, 酸素の分圧は Pa である。次に, この混合気体中の二酸化炭素を完全に取り除いた。温度と体積が変化しないものとする, このとき, 酸素の分圧は Pa であり, 全圧は Pa である。

| | | |
|-----------|----------|----------|
| コの 解答群 | (0) 1.12 | (1) 2.24 |
| | (2) 3.36 | (3) 4.48 |
| | (4) 5.60 | (5) 11.3 |
| | (6) 22.4 | (7) 33.6 |
| | (8) 44.8 | (9) 56.0 |

| | | |
|-------------|------------------------|------------------------|
| サ～セの 解答群 | (0) 1.00×10^3 | (1) 1.25×10^3 |
| | (2) 2.50×10^3 | (3) 5.00×10^3 |
| | (4) 7.50×10^3 | (5) 1.00×10^4 |
| | (6) 2.00×10^4 | (7) 3.00×10^4 |
| | (8) 4.00×10^4 | (9) 5.00×10^4 |

注) 答は重複してもよい。

(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、各解答群より一つずつ選んで番号で答えよ。

生物の基本単位である細胞が機能を発揮するためには、様々な物質が必要である。細胞を構成する成分には、水のほかにタンパク質、核酸、炭水化物、脂質、無機塩類などが含まれている。これらの物質の細胞に占める割合を図1に示した。円グラフは、植物、動物、および細菌のいずれかを示している。

水は、溶媒として様々な物質を溶かす。生体内での重要な化学反応のほとんどは、水溶液中で進行しており、一定以上の水分が失われると細胞の活動は止まる。水は、光合成や呼吸などの化学反応に使われたり、作りだされたりもする。タンパク質は、細胞膜などの生体膜やすべての細胞小器官、細胞質基質の構成成分となっており、重要な役割を果たしている。特に、化学反応の触媒としてはたらく酵素は、細胞のいたるところに存在する。タンパク質の中には や のように細胞外へ放出されてはたらくものもある。筋肉に含まれているタンパク質の中で、最も多いのは、筋肉の収縮に関係している や である。核酸は遺伝子の本体である。炭水化物の1つであるグルコースは細胞の主要なエネルギー源であり、 や はそのエネルギー貯蔵物質である。これら多くの種類の物質が一定の秩序のもとで複雑な化学反応を進行させることにより、生命活動が維持されている。

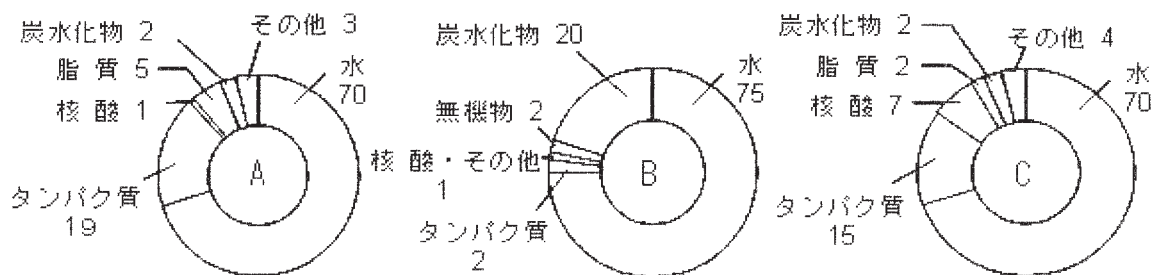


図1 細胞の成分比較 (単位は重量%)

(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。なお、 と , と , および と の順序は問わない。

【ア、イの解答群】

- | | | | |
|-----------|----------|-----------|---------|
| (0) リボソーム | (1) ホルモン | (2) カルシウム | (3) DNA |
| (4) ゴルジ体 | (5) 抗体 | (6) セルロース | (7) RNA |

【ウ～カの解答群】

- | | | |
|------------|------------|----------|
| (0) セルロース | (1) マルトース | (2) ケラチン |
| (3) コラーゲン | (4) ミオシン | (5) デンプン |
| (6) グリコーゲン | (7) ヘモグロビン | (8) アクチン |
| (9) グロブリン | | |

(2) 図1のA～Cが示す細胞の組合せはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【キの解答群】

- | | | |
|-------------|---------|---------|
| (0) A: 動物細胞 | B: 植物細胞 | C: 大腸菌 |
| (1) A: 動物細胞 | B: 大腸菌 | C: 植物細胞 |
| (2) A: 大腸菌 | B: 動物細胞 | C: 植物細胞 |
| (3) A: 大腸菌 | B: 植物細胞 | C: 動物細胞 |
| (4) A: 植物細胞 | B: 動物細胞 | C: 大腸菌 |
| (5) A: 植物細胞 | B: 大腸菌 | C: 動物細胞 |

光合成について、図 2 は、植物 A と植物 B における、光の強さと二酸化炭素吸収速度との関係を調べたものである。この場合、植物 A および植物 B の呼吸量は、光条件に関係なく一定であるとする。

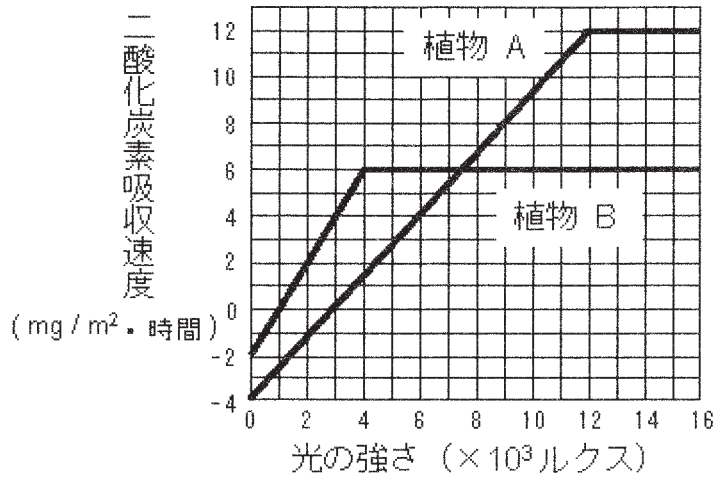


図 2 光の強さと二酸化炭素吸収速度の関係

(3) 植物 A の補償点と光飽和点の組合せとして、正しいものはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【クの解答群】

- | | |
|-------------------|-----------------|
| (0) 補償点：2,000 ルクス | 光飽和点：8,000 ルクス |
| (1) 補償点：2,000 ルクス | 光飽和点：12,000 ルクス |
| (2) 補償点：3,000 ルクス | 光飽和点：8,000 ルクス |
| (3) 補償点：3,000 ルクス | 光飽和点：12,000 ルクス |
| (4) 補償点：3,000 ルクス | 光飽和点：14,000 ルクス |

(4) 植物 A と植物 B の光合成速度が同じであるのは、何ルクスのときか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【ケの解答群】

- | | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| (0) 2,000 | (1) 4,000 | (2) 6,000 | (3) 8,000 |
| (4) 10,000 | (5) 12,000 | (6) 14,000 | (7) 16,000 |

(5) 光飽和に達したとき、植物 A の光合成速度は、植物 B の光合成速度の何倍になるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【コの解答群】

- (0) 0.8 (1) 1.0 (2) 1.2 (3) 1.4
(4) 1.8 (5) 2.0 (6) 2.2 (7) 2.4

(6) 植物 B の葉 100 cm^2 を $3,000$ ルクスの光で 8 時間照射し、その後で 4 時間暗所に置いた。緑色植物の光合成における化学反応式、および植物 B の 12 時間後の乾燥重量の増減は、それぞれどのようなになるか。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、呼吸基質も光合成における生成物もグルコースとし、原子量は、 $C = 12$ 、 $H = 1$ 、 $O = 16$ とする。 反応式 , 乾燥重量

【サの解答群】

- (0) $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_6O + 2CO_2$
(1) $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
(2) $2NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2HNO_2 + 2H_2O$
(3) $6CO_2 + 12H_2S \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 12S$
(4) $12H_2O + 6CO_2 \rightarrow 6O_2 + 6H_2O + C_6H_{12}O_6$

【シの解答群】

- (0) 0.08 mg 増える (1) 0.16 mg 増える (2) 0.24 mg 増える
(3) 0.08 mg 減る (4) 0.16 mg 減る (5) 変わらない

動物は一般に、肺や鰓^{えら}などから酸素を取り入れ、二酸化炭素を放出する外呼吸と、細胞内において物質を異化し、化学エネルギーを取り出す をおこなっている。

によって有機物が分解され、エネルギー通貨とも呼ばれる が合成される。 のうち、酸素を利用する呼吸を好気呼吸という。好気呼吸の過程は 解糖系、クエン酸回路、電子伝達系の 3 つに大別される。

呼吸基質になる有機物には、グルコースのほかに、脂肪やアミノ酸、タンパク質などももちいられる。好気呼吸によって呼吸基質が分解される際の、吸収した酸素の体積に対する放出した二酸化炭素の体積の割合を呼吸商という。したがって、グルコースが呼吸基質として使われるときには、呼吸商の値は 1 になる。しかし、脂質やタンパク質では、構成元素に占める酸素の割合が低いので、これらを分解するにはより多くの酸素が必要になる。そのため、呼吸商の値は 1 よりも小さくなる。

(7) 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。

【ス、セの解答群】

- | | | |
|----------|----------|------------|
| (0) 嫌気呼吸 | (1) ATP | (2) 気管呼吸 |
| (3) RNA | (4) 細胞呼吸 | (5) ヌクレオチド |

(8) 下線部に関する記述として、間違っているものはどれか。次の解答群の中から二つ選べ。 ,

【ソ、タの解答群】

- (0) 解糖系は細胞質基質でおこなわれ、クエン酸回路および電子伝達系はミトコンドリアでおこなわれる。
- (1) グルコースは、解糖系で炭素 3 個よりなる 2 分子のピルビン酸にまで分解される。
- (2) クエン酸回路では、ピルビン酸 1 分子当たり 1 分子の ATP がつくられるので、グルコース 1 分子当たり 2 分子の ATP がつくられる。
- (3) クエン酸回路に取り込まれたピルビン酸は、脱炭酸酵素によって二酸化炭素を奪われた後、オキサロ酢酸と結合しクエン酸となる。
- (4) 解糖系やクエン酸回路でつくられた水素イオンをもちいて、電子伝達系では ATP がつくられる。
- (5) 電子伝達系に存在するタンパク質に伝達される電子と水素イオンは、酸化酵素のはたらきで酸素と結合して過酸化水素になる。
- (6) クエン酸回路ではたらく酵素は、ミトコンドリアのクリステと呼ばれる、ひだ状の内膜に多く存在する。

発芽種子の呼吸により発生する二酸化炭素と吸収する酸素の量を測定して、呼吸商を求める実験をおこなった。図 3 のような装置 A および B を用意し、同量の発芽種子を入れ、装置 A のビーカーの中には、ある薬品の水溶液、装置 B 内のビーカーには、水を同量入れた。温度を 25°C に保ち、20 分後のガラス管内の着色液の動きから、左方向への移動距離 (x, y) を測定した。コムギとエンドウの発芽種子をもちいた場合のガラス管内における着色液の動きから、各装置の気体の減少量を測定し、表の結果を得た。

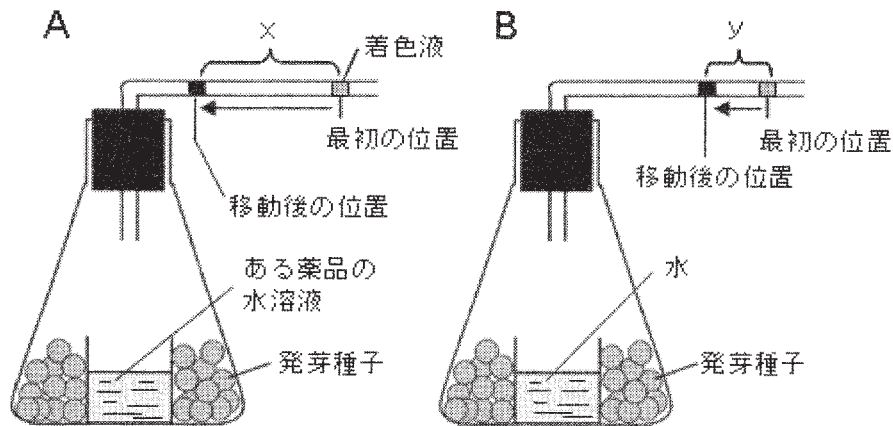


図 3 発芽種子の呼吸商を求める実験

| 発芽種子 | x (mm) | y (mm) |
|------|--------|--------|
| コムギ | 181 | 5 |
| エンドウ | 210 | 37 |

(9) 装置 A のビーカーに入れた薬品は、どのような気体を吸収すると考えられるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【チの解答群】

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| (0) 一酸化炭素 | (1) 酸素 | (2) アンモニア |
| (3) エチレン | (4) 二酸化炭素 | (5) 二酸化窒素 |

(10) この実験では、装置をどのような光条件下に置けばよいか。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) 青色光 | (1) 白色光 | (2) 赤色光 | (3) 暗所 |
|---------|---------|---------|--------|

(1 1) コムギとエンドウの呼吸商はいくらか。最も近い数値を、次の解答群の中から一つずつ選べ。 コムギ , エンドウ

【テ, トの解答群】

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| (0) 1.00 | (1) 0.97 | (2) 0.90 | (3) 0.86 |
| (4) 0.82 | (5) 0.80 | (6) 0.76 | (7) 0.71 |

(1 2) 単一の物質が呼吸基質である場合、コムギとエンドウは、それぞれ何を主な呼吸基質として利用していると考えられるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。 コムギ , エンドウ

【ナ, ニの解答群】

- | | | |
|----------|-----------|----------|
| (0) ビタミン | (1) 脂 肪 | (2) 水 |
| (3) 無機物 | (4) タンパク質 | (5) 炭水化物 |

生物 II

次の文章を読み、 ～ の解答として最も適当なものを、各解答群より一つずつ選んで番号で答えよ。

メンデルは、人工受粉の技術をエンドウに 응용して、約 8 年間にわたり交配実験を続け、遺伝の仕組みを明らかにした。その結果を 1865 年に「植物の雑種に関する実験」として発表した。メンデルは、エンドウの 7 対の対立形質に着目して実験をおこない、優性の法則、分離の法則、および独立の法則を見いだした。

エンドウの花のおしべとめしべは、ともに花卉に取り囲まれているので、自然状態では だけが起こり、種子ができる。このため、エンドウの交配実験では が起こらないようにおしべを取り除き、ほかの個体のおしべを使って人工的に受精させた。子葉の色、種子の色や形など生物個体に表れる形や性質を という。着目する について、遺伝子型の異なる個体間での受精を という。

メンデルは、同時に 2 つの に着目した交配実験もおこなった。種子が丸く、子葉が黄色の純系エンドウと、種子がしわで、子葉が緑色の純系エンドウを すると、雑種第一代 (F₁) には、種子が丸く、子葉が黄色のものだけが現れた。このように、2 対の対立遺伝子に関して、それぞれ異なる である両親の で得られる個体を二遺伝子雑種という。この F₁ どうしを して得た雑種第二代 (F₂) では b (丸・黄)、(丸・緑)、(しわ・黄)、(しわ・緑) の個体数は一定の比で得られる。

(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～ウの解答群】

- | | | | |
|---------|---------|----------|----------|
| (0) 形 成 | (1) 形 質 | (2) 自家受精 | (3) 連 鎖 |
| (4) 交 雑 | (5) 配偶子 | (6) 限定要因 | (7) 検定交雑 |

(2) 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選べ。

【エの解答群】

- | | | | |
|------------|---------|-----------|---------|
| (0) ヘテロ接合体 | (1) 接合子 | (2) ホモ接合体 | (3) 配偶子 |
|------------|---------|-----------|---------|

(3) 下線部 a のうち、1 対の対立遺伝子に関する交配実験からでは導き出すことができないものはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 オ

【オの解答群】

- (0) 優性の法則 (1) 分離の法則 (2) 独立の法則
 (3) 優性と分離の法則 (4) 優性と独立の法則 (5) 分離と独立の法則

(4) 下線部 b の個体数の比として、正しいものはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 カ

【カの解答群】

- (0) 9 : 3 : 3 : 1 (1) 8 : 1 : 1 : 8 (2) 1 : 1 : 1 : 1
 (3) 3 : 1 : 1 : 3 (4) 9 : 3 : 1 : 1 (5) 3 : 3 : 9 : 1

種子の形を丸くする遺伝子を A、しわにする遺伝子を a、子葉の色を黄色にする遺伝子を B、緑色にする遺伝子を b とする。A は a に対して優性にはたらき、B は b に対して優性にはたらく。図 1 のように、純系の両親 (P) の遺伝子型は、(丸・黄) は AABB, (しわ・緑) は aabb であり、それぞれ減数分裂によって キ, ク という配偶子を生じる。純系で対立遺伝子をもつ P をかけ合わせる (AABB × aabb) と、F₁ が得られる。さらに F₁ どうしをかけ合わせると、F₂ が得られる。

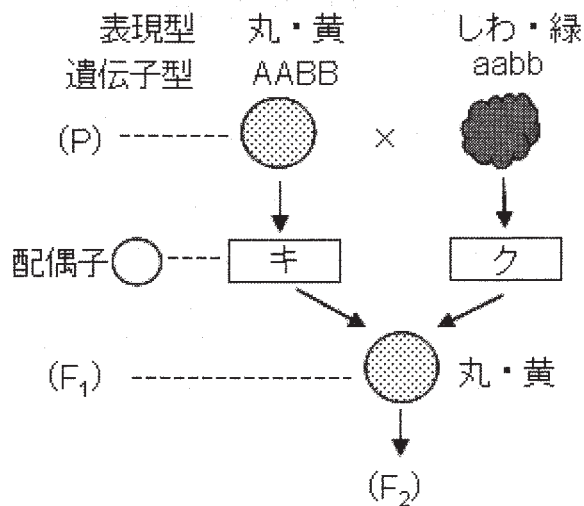


図 1 エンドウの二遺伝子雑種

(5) 文中および図1の , に入る遺伝子型は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

【キ, クの解答群】

- (0) AB (1) Ab (2) aB (3) ab
(4) aaBb (5) aaBB (6) Aabb (7) AaBb

(6) F₁ から生じた配偶子の遺伝子型の比として、正しいものはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 AB : Ab : aB : ab =

【ケの解答群】

- (0) 2 : 1 : 1 : 2 (1) 1 : 1 : 1 : 2 (2) 1 : 1 : 1 : 1
(3) 3 : 1 : 1 : 3 (4) 3 : 3 : 1 : 1 (5) 1 : 1 : 2 : 1

(7) 次に示した F₂ 個体の遺伝子型として、正しいものはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。 (しわ・緑) , (丸・緑)

【コの解答群】

- (0) AaBB (1) AaBb (2) aaBB (3) aaBb (4) aabb

【サの解答群】

- (0) Aabb, aaBb (1) AABb, aaBb (2) Aabb, AAbb
(3) AAbb, aabb (4) Aabb, AABb (5) AAbb, AaBb

(8) 図1の F₂ で、黄色子葉のエンドウの遺伝子型 (BB : Bb) の個体数の割合として、正しいものはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【シの解答群】

- (0) 1 : 1 (1) 1 : 2 (2) 1 : 3 (3) 2 : 1 (4) 3 : 1

(9) F₂ のうち、(丸・黄) の種子となるエンドウの遺伝子型の比として、正しいものはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

AABB : AABb : AaBB : AaBb =

【スの解答群】

- (0) 1 : 1 : 2 : 4 (1) 1 : 2 : 2 : 2 (2) 1 : 2 : 4 : 4
(3) 1 : 1 : 4 : 4 (4) 1 : 2 : 4 : 2 (5) 1 : 2 : 2 : 4

(10) F_2 のうち、種子が(丸・黄)と(しわ・黄)の個体を交配すると、種子が(丸・黄) : (丸・緑) : (しわ・黄) : (しわ・緑)の個体が3 : 1 : 3 : 1の割合で生じた。交配にもちいた(丸・黄)と(しわ・黄)の個体の遺伝子型として正しいものはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

(丸・黄) , (しわ・黄)

【セ、ソの解答群】

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (0) AABB | (1) AABb | (2) AaBB |
| (3) AAbb | (4) AaBb | (5) aaBB |
| (6) Aabb | (7) aaBb | (8) aabb |

多くの動物には、雌雄がある。動物の性は、もっている染色体の違いによって決められることがある。図2はキイロショウジョウバエの染色体の模式図である。キイロショウジョウバエでは、体細胞に見られる4対の染色体のうち、1対だけが雌雄で異なる。この染色体は性染色体と呼ばれ、雌では対になっており、X染色体と呼ばれる。また、雄の性染色体は、1本のX染色体とY染色体からなる。

キイロショウジョウバエの赤眼は白眼に対して優性で、この遺伝子は、X染色体上にある。赤眼の遺伝子をW、白眼の遺伝子をwとする。



図2 キイロショウジョウバエの染色体模式図

(11) 図2から、キイロショウジョウバエの生殖細胞の染色体数は、何本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。

【タの解答群】

- (0) 2 (1) 4 (2) 8 (3) 12 (4) 16 (5) 24

(12) 白眼の雌と赤眼の雄を交配したとき、得られる F_1 の遺伝子型として正しい組合せはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【チの解答群】

- | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| (0) $X^W X^w, X^w Y$ | (1) $X^W X^w, X^W Y$ | (2) $X^W X^W, X^w Y$ |
| (3) $X^W X^W, X^W Y$ | (4) $X^w X^w, X^w Y$ | (5) $X^w X^w, X^W Y$ |

(1 3) 赤眼の雌と白眼の雄を交配すると、 F_1 がすべて赤眼となった。この F_1 の雌雄を交配して得られる F_2 の雌と雄について、表現型およびその比として、考えられるものはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

雌 , 雄

【ツ、テの解答群】

- | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| (0) 赤眼：白眼 = 1：2 | (1) 赤眼：白眼 = 2：1 | (2) 赤眼：白眼 = 1：1 |
| (3) 赤眼：白眼 = 1：3 | (4) 赤眼：白眼 = 3：1 | (5) 赤眼：白眼 = 4：1 |
| (6) 赤眼：白眼 = 1：4 | (7) すべて赤眼 | (8) すべて白眼 |

(1 4) ショウジョウバエが、優れた実験動物である理由として、間違っているものはどれか。次の解答群の中から一つ選べ。

【トの解答群】

- (0) 突然変異の種類が多い
- (1) 1度に産む卵の数が多い
- (2) 小型で飼育しやすい
- (3) 雌雄を見分けやすい
- (4) 1世代が長く、長期間観察しやすい

生物 Ⅲ

次の文章を読み、 ～ の解答として最も適当なものを、各解答群より一つずつ選んで番号で答えよ。

a 自律神経系と内分泌系は、その構造やはたらき方に違いがあるが、相互に協調しながら内臓諸器官のはたらきを調節し、恒常性を維持している。自律神経系には、 交感神経と副交感神経があり、両方の神経が分布している器官の多くでは、一方の神経がその器官のはたらきを促進すると、他方の神経がそれを抑制し、その器官のはたらきを調節する。

ヒトの血液中のグルコース量（血糖量）も自律神経系と内分泌系によって調節されている。グルコースは細胞のエネルギー源であり、内臓諸器官が正常にはたらくためには、血糖量が一定に保たれる必要がある。血糖量の調節に関わる器官・組織の中でも にある視床下部と にあるランゲルハンス島は、特に重要なはたらきをしている。血糖量が増加すると、視床下部がそれを感知し、副交感神経を通じて、ランゲルハンス島の B 細胞に情報を伝えるか、あるいは血糖量を B 細胞が直接感知する。その結果、B 細胞から分泌されるホルモンによりグルコースが利用され、血糖量はもとの状態に戻る。逆に、血糖量が減少すると、ランゲルハンス島の A 細胞や 副腎から分泌されるホルモンにより、血糖量の増加を引き起こす。

(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、イの解答群】

- | | | | |
|---------|---------------------------------|---------|---------|
| (0) 甲状腺 | (1) 精 巢 | (2) 卵 巢 | (3) すい臓 |
| (4) 間 脳 | (5) 延 髄 <small>えん ずい</small> | (6) 大 脳 | (7) 腎 臓 |

(2) 下線部 a について、自律神経系の特徴として、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】

- (0) 内分泌系よりも情報の伝達速度が遅い
- (1) 内分泌系よりも効果が持続的である
- (2) 電気的変化と化学伝達によって情報を伝える
- (3) 血液中にホルモンを放出し、全身の標的器官にはたらく

(3) 下線部 b の終末から放出される物質は、それぞれ何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。 交感神経 , 副交感神経

【エ～カの解答群】

- | | | |
|------------|--------------|--------------|
| (0) アドレナリン | (1) ノルアドレナリン | (2) アセチルコリン |
| (3) インスリン | (4) グルカゴン | (5) 糖質コルチコイド |
| (6) チロキシン | (7) エストロゲン | (8) アンドロゲン |

(4) 下線部 c のホルモンは何か。最も適当なものを、問(3)の解答群の中から一つ選べ。

(5) 下線部 c に当てはまるグルコースの利用は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【キの解答群】

- (0) 心臓の拍動抑制
- (1) 消化管での糖の吸収抑制
- (2) 筋肉の収縮抑制
- (3) 肝臓でのグリコーゲン合成促進

(6) 下線部 d において、副腎皮質から分泌されるホルモンとそのはたらきは何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

ホルモン , はたらき

【クの解答群】

- | | | |
|------------|--------------|--------------|
| (0) アドレナリン | (1) ノルアドレナリン | (2) アセチルコリン |
| (3) インスリン | (4) グルカゴン | (5) 糖質コルチコイド |

【ケの解答群】

- (0) タンパク質から糖への合成促進
- (1) タンパク質の合成促進
- (2) グリコーゲンから糖への分解促進
- (3) グリコーゲンの合成促進

下の図は、糖尿病患者と健常者における食事前後の血糖の濃度（図1）と、ランゲルハンス島のB細胞から分泌されるホルモンの血液中の濃度（図2）を示したものである。

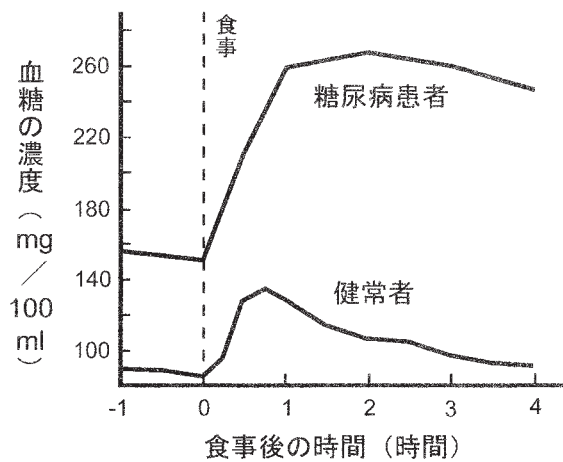


図1

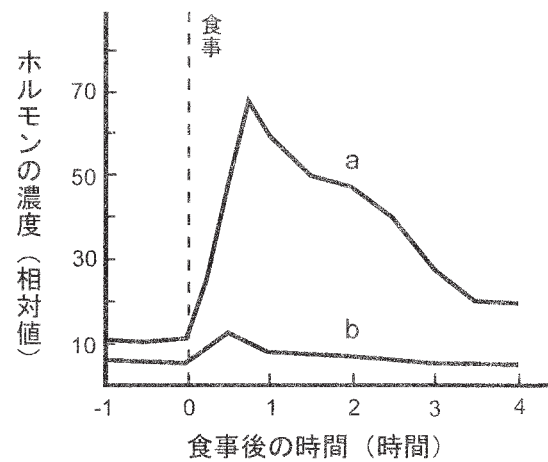


図2

(7) 血糖は、血液中のどの成分に多く含まれるか。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) 血しょう (1) 白血球 (2) 赤血球 (3) 血小板

(8) 食事による糖の吸収は、主にどの消化器官でおこなわれるか。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) 食道 (1) 胃 (2) 小腸 (3) 大腸

(9) 図1について、間違っている記述はどれか。次の解答群の中から一つ選べ。

【シの解答群】

- (0) 糖尿病患者も健常者も、食事後に血糖濃度が急激に上昇する。
 (1) 糖尿病患者における血糖濃度は、健常者のそれよりも高い。
 (2) 糖尿病患者における食事後の血糖濃度の上昇は、健常者のそれよりも大きい。
 (3) 糖尿病患者における食事後の血糖濃度の回復は、健常者のそれよりも速い。

(10) 図2について、最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 ス

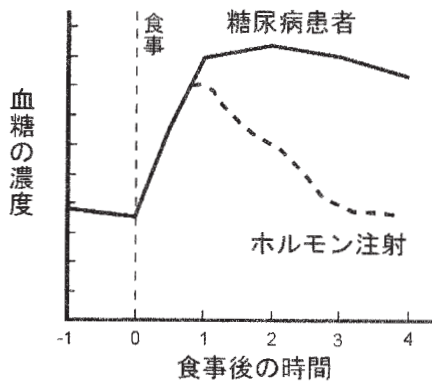
【スの解答群】

- (0) aは糖尿病患者で、食事後に過剰なホルモン濃度の上昇が起こる。
- (1) aは糖尿病患者で、食事前からホルモン濃度が高く維持されている。
- (2) bは糖尿病患者で、食事後にわずかなホルモン濃度の上昇しか起こらない。
- (3) bは糖尿病患者で、食事前からホルモン濃度の上昇が起こる。

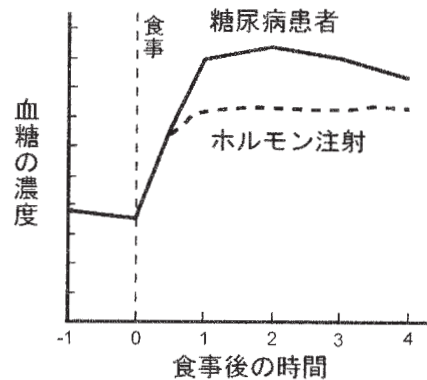
(11) 糖尿病患者に対して、図2のホルモンを食後30分後に注射したところ、ホルモンの正常な作用が表れた。この場合に血糖の濃度はどのように変化すると考えられるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。ただし、グラフの両軸の単位や数値は、図1と同様であるとし、実線は注射をしていない糖尿病患者、太い点線はホルモンを注射した糖尿病患者（ホルモン注射）とする。 セ

【セの解答群】

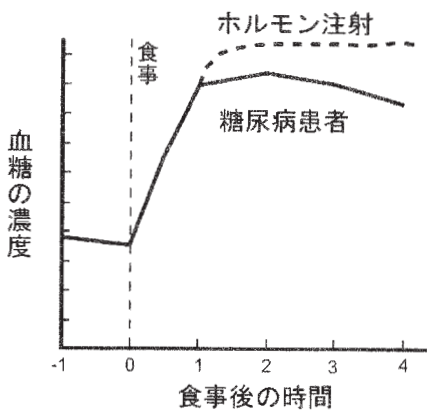
(0)



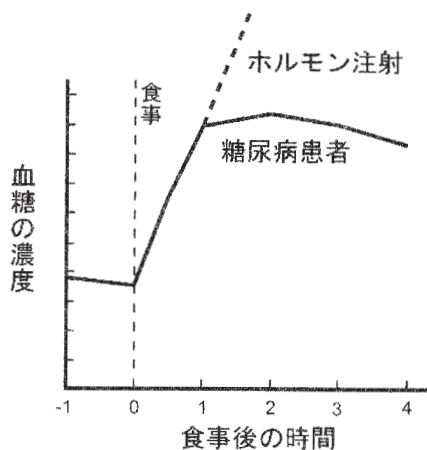
(1)



(2)



(3)



腎臓は血液中の老廃物をこし取るはたらきをする排出器官で、血液のろ過装置であるとともに、体内の水分量の調節や f 浸透圧の調節にも重要なはたらきをしている。

ヒトの腎臓は背側に左右 1 対あり、尿を生成する構造上の単位である が集まったものである。 は、血液成分のろ過をおこなう と原尿成分の再吸収をおこなう で構成され、 は毛細血管が密集した とこれを包む袋状の構造である からなる。

(1 2) 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。

【ソ～テの解答群】

- | | | | |
|----------|---------|------------|----------|
| (0) 腎小体 | (1) 糸球体 | (2) 細尿管 | (3) ネフロン |
| (4) ぼうこう | (5) 輸尿管 | (6) ボーマンのう | |

(1 3) 下線部 e に関して、血糖は腎臓中をどのような順序で移動していくか。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) 腎動脈 → 原尿 → 集合管 → 尿
- (1) 腎動脈 → 原尿 → 毛細血管 → 腎静脈
- (2) 腎動脈 → 原尿 → 集合管 → 腎静脈
- (3) 腎動脈 → 尿 → 毛細血管 → 腎静脈
- (4) 腎静脈 → 集合管 → 原尿 → 腎動脈

(1 4) 下線部 f に関して、腎臓に作用し、血液の浸透圧の上昇、あるいは低下を引き起こすホルモンはそれぞれ何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

上昇 , 低下

【ナ, ニの解答群】

- | | | |
|--------------|--------------|------------|
| (0) オキシトシン | (1) バソプレシン | (2) プロラクチン |
| (3) 糖質コルチコイド | (4) 鉱質コルチコイド | (5) 成長ホルモン |

(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(5)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) $x = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}-\sqrt{2}}$, $y = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}+\sqrt{2}}$ のとき, $x^2 - y^2 = \boxed{\text{アイ}} \sqrt{\boxed{\text{ウ}}}$ である.

(2) ある式 A に $B = a^2 + 2b^2$ の2倍を加えるところを, 誤って B の2倍を引いたので, 答が $a^2 + b^2$ となった. このとき, もとの式 A は $\boxed{\text{エ}} a^2 + \boxed{\text{オ}} b^2$ で, 正しい答は $\boxed{\text{カ}} a^2 + \boxed{\text{キ}} b^2$ である.

(3) 不等式 $4 < |2x + 4| < 14$ の解は

$$\boxed{\text{クケ}} < x < \boxed{\text{コサ}}, \quad \boxed{\text{シ}} < x < \boxed{\text{ス}}$$

である.

(4) x の2次方程式 $x^2 + 2nx + 2n^2 - 8n = 0$ が異なる2つの実数解をもつ

ような最大の整数 n は $\boxed{\text{セ}}$ であり, このときの方程式の解は

$$x = \boxed{\text{ソタ}} \pm \sqrt{\boxed{\text{チ}}}$$

である.

(5) $x + 2y + 3z = 12$ をみたす自然数 x, y, z の組は $\boxed{\text{ツ}}$ 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 ツ までです)

注意：問題1の(6)から(8)，問題2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

(6) 赤球 4 個，白球 3 個，青球 3 個が入っている袋から同時に 2 個の球を

取り出すとき，それらの球の色が同じである確率は $\frac{\boxed{\text{ア}}}{\boxed{\text{イウ}}}$ である。

(7) $\triangle ABC$ において， $BC = 4$ ， $\frac{\angle A}{2} = \frac{\angle B}{3} = \frac{\angle C}{7}$ であるとき

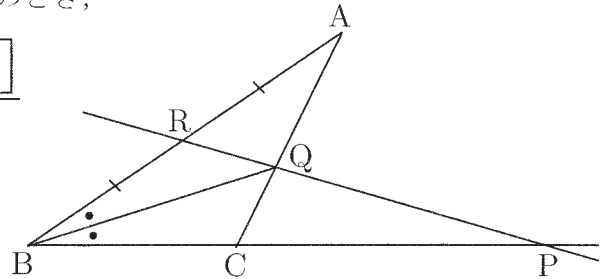
$$\angle C = \boxed{\text{エオカ}}^\circ, CA = \boxed{\text{キ}}\sqrt{\boxed{\text{ク}}}$$

である。

(8) 右下の図において， $AB = 16$ ， $BC = 9$ ， $CA = 10$ であり，線分 BQ は $\angle B$ の二等分線で， $AR = RB$ である。このとき，

$$AQ = \frac{\boxed{\text{ケコ}}}{\boxed{\text{サ}}}, \frac{BP}{PC} = \frac{\boxed{\text{シス}}}{\boxed{\text{セ}}}$$

である。



問題2 a を定数で， $a < 0$ とする。2 次関数 $y = ax^2 + 4a^2x + 9$ ($0 \leq x \leq 9$)

は $x = 4$ で最大値をとるとする。このとき， $a = \boxed{\text{ソタ}}$ である。また，この

関数は $x = 4$ で最大値 $\boxed{\text{チツ}}$ をとり， $x = \boxed{\text{テ}}$ で最小値 $\boxed{\text{トナ}}$ をとる。

([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 3 と問題 4 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 3 2 次方程式 $x^2 + 4x + 5 = 0$ の 2 つの解を α, β とするとき、

$$(1) \frac{\alpha}{\beta} + \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\boxed{\text{ア}}}{\boxed{\text{イ}}} \text{ である.}$$

$$(2) \frac{\alpha}{\beta}, \frac{\beta}{\alpha} \text{ を解にもつ 2 次方程式の 1 つは } 5x^2 - \boxed{\text{ウ}}x + \boxed{\text{エ}} = 0 \text{ である.}$$

$$(3) 3 \text{ 次方程式 } 10x^3 + 23x^2 - 32x + 35 = 0 \text{ は } \frac{\alpha}{\beta}, \frac{\beta}{\alpha} \text{ を解にもち, 他の解は } \frac{\boxed{\text{オカ}}}{\boxed{\text{キ}}} \text{ である.}$$

問題 4 初項が 1 である数列 $\{a_n\}$ について、初項から第 n 項までの和を S_n とすると、 S_n は

$$(n+1)S_{n+1} = nS_n + 5 \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

を満たしている。このとき、

$$(1) a_2 = \boxed{\text{ク}}, a_3 = \frac{\boxed{\text{ケ}}}{\boxed{\text{コ}}} \text{ である.}$$

(2) 数列 $\{nS_n\}$ は初項 $\boxed{\text{サ}}$ 、公差 $\boxed{\text{シ}}$ の等差数列である。

$$(3) S_n = \boxed{\text{ス}} - \frac{\boxed{\text{セ}}}{n} \quad (n = 1, 2, 3, \dots) \text{ である.}$$

$$(4) a_1 = 1, a_n = \frac{\boxed{\text{ソ}}}{n(n - \boxed{\text{タ}})} \quad (n = 2, 3, 4, \dots) \text{ である.}$$

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

注意：問題5と問題6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5 あるバクテリアは最初5個であったが、その後15分ごとに2倍に増殖しているという。

(1) t 時間後のバクテリアの個数を $y(t)$ とすると、 $y(t) = \boxed{\text{ア}} \times 2^{\boxed{\text{イ}}t}$ と表される。

(2) バクテリアの個数が1280個になるのは $\boxed{\text{ウ}}$ 時間後である。

(3) バクテリアの個数は10時間後には $\boxed{\text{エオ}}$ 桁の数になる。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.3010$ とする。

問題6 放物線 $y = x^2 - x$ を C とし、直線 $y = mx$ (m は正の定数) を l とする。

(1) 放物線 C と直線 l の交点で、原点以外の点を P とすると、 P の x 座標は $m + \boxed{\text{カ}}$ である。

(2) 放物線 C と x 軸とで囲まれた図形の面積を S_1 とすると、 $S_1 = \frac{\boxed{\text{キ}}}{\boxed{\text{ク}}}$ である。

(3) 放物線 C と直線 l および x 軸とで囲まれた図形の面積を S_2 とすると、

$$S_2 = \frac{\boxed{\text{ケ}}}{\boxed{\text{コ}}} (m + \boxed{\text{サ}})^{\boxed{\text{シ}}} - \frac{\boxed{\text{ス}}}{\boxed{\text{セ}}}$$

である。

(4) $S_1 = S_2$ となるのは $m = \sqrt{\boxed{\text{ソ}}\boxed{\text{タ}}} - \boxed{\text{チ}}$ のときである。

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

(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) We were flying directly _____ the rice fields.

- | | | |
|-----------|-----------|---------|
| 1. above | 2. height | 3. high |
| 4. higher | 5. on | 6. up |

(イ) I _____ to Universal Studios Japan with my parents next weekend.

- | | | |
|-------------|--------------|--------------|
| 1. am going | 2. are going | 3. has been |
| 4. has gone | 5. have been | 6. have gone |

(ウ) A: What happened?

B: _____.

- | | | |
|----------|----------|------------|
| 1. Isn't | 2. Never | 3. No |
| 4. None | 5. Not | 6. Nothing |

(エ) The directions to the park were very _____, so we got lost.

- | | | |
|-----------------|-----------------|------------------|
| 1. complicate | 2. complicated | 3. complicates |
| 4. complicating | 5. complication | 6. complications |

(オ) Professor Edwards has been teaching _____ 25 years.

- | | | |
|----------|--------|---------|
| 1. at | 2. for | 3. in |
| 4. since | 5. to | 6. with |

(カ) If you eat too much, you _____.

- | | | |
|-----------------|-------------------|--------------|
| 1. have sick | 2. sick | 3. sickness |
| 4. will be sick | 5. will have sick | 6. will sick |

(キ) Those tomatoes look really fresh, _____ they?

- | | | |
|-----------|-----------|---------|
| 1. are | 2. aren't | 3. did |
| 4. didn't | 5. don't | 6. were |

(ク) I _____ all day and the house is still a mess.

- | | | |
|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1. had been cleaned | 2. had been cleaning | 3. has been cleaned |
| 4. has been cleaning | 5. have been cleaned | 6. have been cleaning |

(ケ) A pen is not as expensive as a book. = A pen is _____ expensive than a book.

- | | | |
|-------------|---------|---------|
| 1. a little | 2. as | 3. less |
| 4. more | 5. much | 6. so |

(コ) The woman _____ I met at the conference was very funny.

- | | | |
|----------|---------|----------|
| 1. what | 2. when | 3. where |
| 4. which | 5. who | 6. whose |

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: Is everything ready for your trip?

B: Actually, no. (_____ ア _____)

A: Oh. Have you decided where you're going?

B: Germany. (_____ イ _____)

A: I know he loves cars. But, only Germany? (_____ ウ _____)

And besides, I thought you wanted to go to a tropical island.

B: (_____ エ _____) By the way, when you went to Europe, how did you get around?

A: By train. In Europe it's pretty convenient to travel by train, and you can buy a one-week discount pass.

B: That's good to know. Where can I get the pass?

A: (_____ オ _____)

B: That's what we should do. I'll talk it over with Rick.

[選択肢]

1. I am going to the travel agency today.
2. I got mine at a travel agency here.
3. Once you are in Europe, it's so easy to travel to other countries.
4. Rick wants to go to the BMW museum.
5. The railroads in Europe are confusing.
6. The train pass is reasonably priced.
7. Yes, but this time it's his turn to choose.
8. You can buy good guidebooks at the airport.

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。

BEN: Tonight our guest is actress Mary Johnson. She is starring in a terrific new film, *Space Life*. Welcome to the show, Mary.

MARY: (_____ カ _____)

BEN: So tell us about *Space Life*.

MARY: It's a story about life at a space station from the point of view of a female astronaut.

BEN: (_____ キ _____)

MARY: Yes, a little, since I studied space aeronautics at college. I've always been interested in space, so it was a fantastic role for me.

BEN: The director is Moody Ellen. (_____ ク _____)

MARY: It was wonderful. I learned a lot from him. He never compromises, and we had to shoot a lot of the scenes many times before he was satisfied.

BEN: Weren't you nervous working with him?

MARY: Yes, very. (_____ ケ _____) But after a while, I learned to deal with the pressure.

BEN: How did you do that?

MARY: I just realized I couldn't be nervous all the time because there were seven weeks of filming ahead of me. (_____ コ _____)

[選択肢]

1. After that I really enjoyed working with him.
2. Can you tell us about your favorite scene?
3. Did you know anything about astronauts before acting?
4. How was it working with him?
5. Isn't it unusual for a woman to major in space aeronautics?
6. It's great to be here, Ben.
7. My first few scenes were just awful.
8. She gave me a lot of support.

III. 次の英文は「『ミオスタチン』というホルモン」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。

Myostatin is a hormone that helps to control the growth of muscle tissue in animals. When myostatin is present, (ア) of muscles is slowed or stopped. So myostatin acts as a natural control that stops muscles from growing once they reach the proper size. The DNA sequence that results in myostatin was identified in 1997. The scientists who (イ) this sequence were able to use genetic engineering to produce mice which couldn't generate myostatin. The mice grew (ウ) larger than normal and were nicknamed "mighty mice."

Terry Bradley, a scientist at the University of Rhode Island, has used similar genetic engineering to make rainbow trout which grow considerably larger than normal (エ). Rainbow trout are a popular food fish which are grown in large-scale commercial fish farms in many countries around the world. He used a combination of three (オ) techniques to prevent myostatin from functioning in the fish.

Myostatin works by attaching to special molecules on the surface of muscle cells. These molecules are (カ) "receptors." When myostatin attaches to a receptor, it sends a message to the cell to stop growing. The first technique that Bradley used was to produce fish with receptor molecules that don't work well. They fail to send any message (キ) when myostatin molecules attach to them.

The second technique was to develop fish which produce a modified version of myostatin. This molecule can attach to a receptor but doesn't cause the receptor to pass on the message to stop growth. Even if (ク) myostatin is present, it can't attach to a receptor that already has modified myostatin attached to it. So the modified myostatin blocks the normal myostatin and prevents it from working.

In the (ケ) technique, the fish produce a molecule that attaches to myostatin molecules. When the two molecules are combined, the myostatin molecule can't attach to a receptor molecule.

These fish were first produced by genetic engineering—by adding DNA to the egg cells. But once they grew into mature fish, they were able to produce offspring with the same DNA. They have almost (コ) as much muscle tissue as normal rainbow trout.

- | | | | |
|-----|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| (ア) | 1. develop 4. highly | 2. growth 5. move | 3. height 6. somewhat |
| (イ) | 1. biology 4. continue | 2. carefully 5. discovered | 3. clear 6. researcher |
| (ウ) | 1. about 4. much | 2. brain 5. some | 3. eating 6. strong |
| (エ) | 1. engineering 4. mouse | 2. grow 5. ones | 3. improve 6. small |
| (オ) | 1. above 4. laboratories | 2. cook 5. mix | 3. different 6. surprise |
| (カ) | 1. attach 4. impossible | 2. called 5. muscles | 3. completely 6. scientist |
| (キ) | 1. even 4. so | 2. long 5. to | 3. near 6. travels |
| (ク) | 1. destroy 4. none | 2. message 5. normal | 3. molecules 6. pass |
| (ケ) | 1. combines 4. third | 2. experts 5. tissue | 3. simply 6. unpopular |
| (コ) | 1. done 4. not | 2. eggs 5. succeeded | 3. enough 6. twice |

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) 日本の人口は、フランスの人口より多い。

_____ of France.

- | | | | |
|---------------|----------|-----------|--------|
| 1. is | 2. Japan | 3. larger | 4. of |
| 5. population | 6. than | 7. that | 8. the |

(イ) 私が彼を見たとき、彼は芝生の上に横たわっていた。

_____ him.

- | | | | |
|--------|--------------|----------|---------|
| 1. he | 2. I | 3. lying | 4. on |
| 5. saw | 6. the grass | 7. was | 8. when |

(ウ) 彼女は、私が前日になくした時計をみつけてくれた。

_____ the day before.

- | | | | |
|----------|---------|--------|----------|
| 1. found | 2. had | 3. I | 4. lost |
| 5. she | 6. that | 7. the | 8. watch |

(エ) 機長は、乗客にシートベルトを締めるように命じた。

The _____.

- | | | | |
|--------------|-----------|------------|---------------|
| 1. captain | 2. fasten | 3. ordered | 4. passengers |
| 5. seatbelts | 6. the | 7. their | 8. to |

(オ) 耐性菌とは、抗生物質で抑制または滅菌されない菌である。

Antibiotic resistant bacteria are _____.

- | | | | |
|----------------|-----------|-------------|---------|
| 1. antibiotics | 2. aren't | 3. bacteria | 4. by |
| 5. controlled | 6. killed | 7. or | 8. that |

V. 次の (ア) ~ (コ) 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。

- (ア) A hybrid car is a car that uses power from both¹ gasoline and a battery. Hybrid cars have been praised² for their fuel efficiency and advanced technology. However, some hybrid³ owners have been shocked that they need to replace their battery earlier than expected. Instead of replacing the battery⁴ after 120,000 km, many have had to replace it at about twice⁵ that distance. When a battery needs to be replaced, it can cost⁶ the car owner over \$5,000.
- (イ) Steve Jobs is well known for being the co-founder and chief executive officer of Apple Inc. He went to high school in Los Altos, California. In 1972, Jobs graduated¹ from high school and entered² Reed College in Portland, Oregon to study physics. Although³ he dropped out after only one semester, he continued teaching⁴ classes at Reed, including one in calligraphy. What he learned in that course⁵ influenced Jobs when he later designed⁶ the Mac computer.
- (ウ) The tea commonly¹ known as “Earl Grey” first became popular in England. What is Earl Grey tea? It is a special² tea that is made from black tea and extract from a fruit called bergamot. This tea became illegal³ in England during the 1830s after the British⁴ Prime Minister, the second Earl Grey, received a gift⁵ of bergamot-flavored tea from Italy. Nowadays⁶, it is common to drink Earl Grey tea with milk and sugar.
- (エ) Rain forests are home to most¹ of the animal species in the world. Humans, in fact, originally inhabited them. Other² rain forest mammals include gorillas, orangutans, wild pigs³ and elephants. In a large country⁴, as many as ten million different⁵ animal species may exist. Over a quarter of all bird species in the world today⁶ live in tropical rain forests.

- (オ) When buying₁ olive oil for a salad dressing, you should look for extra-virgin oil. Oil that has been extracted₂ from the olive during the first pressing, without using heat or chemicals₃, is called “extra-virgin.” Other types of salad₄ have less flavor and more acidity because they use older₅ olives and undergo processing such as filtering₆ and refining.
- (カ) Mercury, the smallest planet₁ and the one closest to the sun, is difficult to see₂. The separation is no more than 28° from the Sun, and sometimes it is only 18°. Good₃ conditions are therefore necessary if we are to see it without₄ the help of a telescope. The best₅ times occur shortly after sunset in spring and in the early morning in autumn. But clear skies near the horizon are common₆ in many locations, so many amateur observers have never seen Mercury.
- (キ) The Beatles’ best-selling single was the song₁ “Hey Jude.” Officially it is by Paul McCartney and John Lennon, but₂ it was actually written mostly by McCartney. The recording₃ is more than seven minutes long, unusually long for a pop song. The song was written by₄ John Lennon’s son Julian, who was having a bad time because his parents were getting divorced. When₅ they began writing it, McCartney and Lennon called₆ it “Hey Jules.”
- (ク) Larry has been in Japan for a month. Yesterday he went to a party held at the home of one of his Japanese colleagues. Larry was relieved₁ that some of the Japanese guests₂ spoke fairly good₃ English. He praised them for their Japanese₄, expecting that they would reply, “Thank you.” However, none of them accepted₅ his compliments. Instead, they commented on how much₆ they had yet to learn.

- (ケ) Gazpacho is a tomato-based raw vegetable₁ soup. It originated in Spain, but it is popular₂ around the world. It's served cold, so many people eat it during the summer₃ as a way to cool down. Making breakfast₄ is simple—chop or blend the vegetables and any other ingredients₅ you want, add chilled water, and then let the soup cool in the refrigerator₆ until you're ready to eat it.
- (コ) Commercial tree₁ farming began in the 1970s, and production grew steeply. The major markets₂ are the U.S., Japan and Western Europe. Global production of farmed shrimp reached more than 1.6 million metric tons₃ in 2003, with a value of nearly nine billion U.S. dollars. About 75% of farmed shrimp is produced in Asia₄, in particular in China and Thailand. The other 25% comes mainly₅ from Latin America, where Brazil is the largest producer. Thailand is the largest₆ exporter of shrimp.

[以上、問題終了]

一般試験前期(2日目) 物理

物理 I

次の [ア] ~ [ツ] に適する数字を入れよ。ただし, [オ], [ク] 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。

まっすぐな道路上の点 O から, 質量 1.4×10^3 kg の車が発進した。車は, 最初, 等加速度直線運動を行ったあと, 等速直線運動を行い, 再び等加速度直線運動を行って, 発進してから 100 s 後に停止した。図 1 は, 車が発進してからの時刻 t [s] と, 車の速さ v [m/s] の関係を表す。

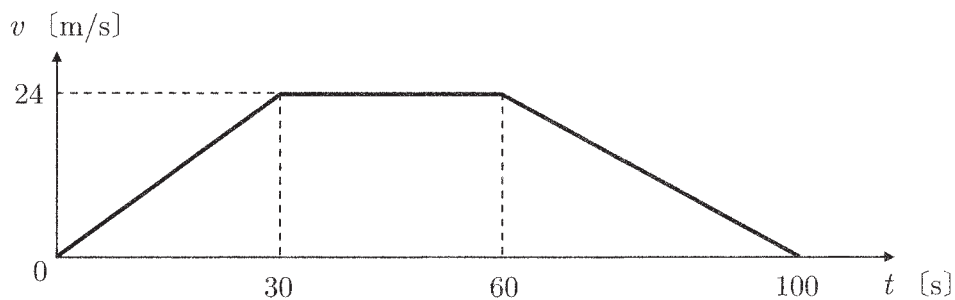


図 1

- (a) $t = 25$ s における, この車の加速度の大きさは 0. [ア] [イ] m/s^2 , 速さは [ウ] [エ] m/s , 運動量の大きさは [オ] . [カ] $\times 10^{\text{キ}}$ $\text{kg} \cdot \text{m/s}$, 運動エネルギーは [ク] . [ケ] $\times 10^{\text{ク}}$ J である。

この道路には, 点 O から, 車の進行方向に距離 100 m ごとに, 100 m, 200 m, ... と書かれた標識が立てられている。ただし, 点 O には標識がない。

- (b) 車が発進してから 30 s 間に進む距離は [サ] . [シ] $\times 10^2$ m であるから, この間に通過する標識の数は [ス] 本である。
- (c) 車が等速直線運動をしている間に通過する標識は [セ] 本である。
- (d) 車が発進してから停止するまでに通過する標識の数は, 全部で [ソ] [タ] 本である。
- (e) 車が 600 m と書かれた標識を通過するのは, 発進してから [チ] [ツ] s 後である。

物理 II

次の [ア] ~ [エ], [カ], [キ], [ス] ~ [チ] に適する数字を入れよ。[ス] 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。また, [オ] と [ク] ~ [シ] 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, 薄い凸レンズ L の光軸上で 60 cm 離れた位置に, 物体 AB を置いたところ, L の後方に 40 cm 離れた位置に実像 A'B' ができた。図1で, 矢印をつけた 3 本の線は, A から, それぞれ L 内の点 P, O, Q を通って A' に達する光の経路を表す。ただし, O は L の中心, AP と QA' は光軸に平行, また, F と F' は焦点である。

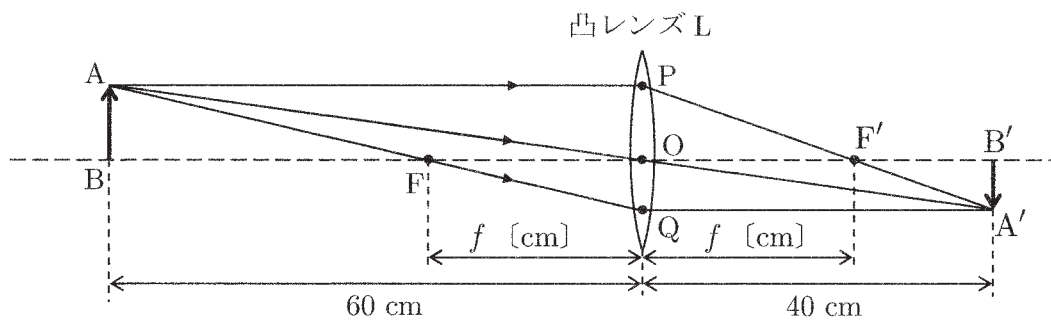


図1

図1を用いて, このレンズの焦点距離 f [cm] を求めてみよう。

$\triangle ABO$ と $\triangle A'B'O$ は相似であるから,

(a) AB は A'B' の [ア] . [イ] 倍である。

$\triangle POF'$ と $\triangle A'B'F'$ は相似であるから, $\frac{PO}{A'B'} = \frac{F'O}{F'B'}$... ①

となる。

(b) $PO = AB$ であるから, 式①の左辺は $\frac{PO}{A'B'} =$ [ウ] . [エ] となる。

(c) 一方, f を用いると, 式①の右辺は $\frac{F'O}{F'B'} =$ [オ] と書ける。

| | | | | |
|--------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| オ の解答群 | (0) $\frac{40+f}{f}$ | (1) $\frac{40-f}{f}$ | (2) $\frac{f}{40+f}$ | (3) $\frac{f}{40-f}$ |
|--------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|

(d) したがって、 $f =$ cm である。

(e) 焦点距離 f の凸レンズから、物体およびその実像までの距離を、それぞれ a, b としたとき、 が成り立つ。

| | |
|--------|---|
| ク の解答群 | (0) $a + b = f$ (1) $a - b = f$ (2) $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ (3) $\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ |
|--------|---|

2. 電磁波はその波長や振動数に応じて、いくつかの種類に分けることができる。

(a) 電磁波を波長の違いで分類した場合、波長の長い方から順に、 , , 可視光線, , X線, などと呼ばれている。

| | |
|-------------|--|
| ケ～シ の解答群 | (0) α 線 (1) β 線 (2) γ 線 (3) 紫外線 (4) 赤外線 (5) 電波 |
|-------------|--|

真空中での波長が 7.7×10^{-7} m から 3.8×10^{-7} m の間にある電磁波は可視光線と呼ばれており、波長の違いは色の違いとして感じられる。波長が 7.5×10^{-7} m の光は赤っぽく見え、その振動数は 4.0×10^{14} Hz である。

(b) 真空中におけるこの光の速さは . $\times 10^{²}$ m/s である。

(c) 真空中で、波長 4.0×10^{-7} m の光の振動数は . $\times 10^{14}$ Hz である。

物理 Ⅲ

次の [ア] ~ [ウ] , [カ] ~ [ト] に適する数字を入れよ。[ア] , [カ] , [ケ] , [シ] , [ソ] , [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。[エ] と [オ] 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。

図1のように, 間隔 2.0 m の, 水平で広い極板 A, B がある。A は B の真上にあり, 両極板の間は真空である。この極板の間に, 質量 5.0×10^{-6} kg の帯電していないプラスチック片 P を, 電気を通さない軽い糸でつるした。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

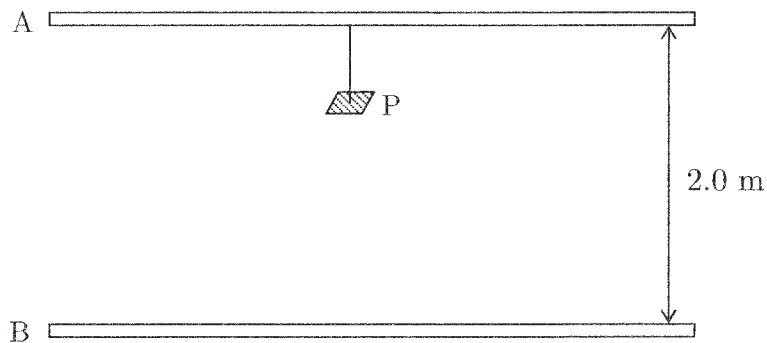


図1

まず, P に -9.6×10^{-11} C の電荷を与えた。電気素量は 1.6×10^{-19} C である。

(a) 電荷を与えたことにより, P の電子の数は [ア] . [イ] $\times 10^{[ウ]}$ 個だけ増加した。

さらに, A, B 間に電位差を与えたところ, A, B 間に一様な電界が生じ, 糸の張力の大きさは P の重さよりも小さくなった。P の電荷による, 極板間の電界への影響は無視する。

(b) A と B のうち, 電位が高いのは [エ] の方である。

| | | |
|--------|-------|-------|
| エ の解答群 | (0) A | (1) B |
|--------|-------|-------|

ここで, 糸を静かに切ったため, P は, 大きさ 5.0 m/s^2 の下向き加速度で落下し始めた。このとき,

(c) P が電界から受ける電気力は [オ] 向きで, 大きさは [カ] . [キ] $\times 10^{-[ク]}$ N である。

| | | |
|-------|-------|-------|
| オの解答群 | (0) 上 | (1) 下 |
|-------|-------|-------|

(d) A, B 間の電界の大きさは $\square{\text{ケ}} \cdot \square{\text{コ}} \times 10^{\square{\text{サ}}}$ N/C である。

(e) A, B 間の電位差は $\square{\text{シ}} \cdot \square{\text{ス}} \times 10^{\square{\text{セ}}}$ V である。

極板間の電位差を大きくして、P が等速度で落下するようにしたい。そのためには、

(f) P が電界から受ける電気力の大きさを $\square{\text{ソ}} \cdot \square{\text{タ}} \times 10^{-\square{\text{チ}}}$ N にすればよい。したがって、A, B 間の電界の大きさを $\square{\text{ツ}} \cdot \square{\text{テ}} \times 10^{\square{\text{ト}}}$ N/C にすればよい。

(以上, 問題終了)

一般試験前期(2日目) 化学

化学 I

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, Ca 40 とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) 過酸化水素水の濃度を求めるために、硫酸酸性水溶液中で過マンガン酸カリウムによる酸化還元滴定を行った。硫酸酸性水溶液中での過マンガン酸カリウムと過酸化水素との反応は、次式の通りである。



過酸化水素水を 10 倍に希釈するため、過酸化水素水 10.0 mL を [ア] を用いて、100 mL の容積の [イ] に採取した。希硫酸を加えた後に、[イ] の標線まで蒸留水を満たし、よく振り混ぜた。この希釈した硫酸酸性の過酸化水素水 10.0 mL を [ア] を用いて、三角フラスコに移し、測定試料とした。この測定試料に、[ウ] から 0.100 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、25.0 mL 滴下したところで、三角フラスコ内の溶液全体が [エ]。これを反応の終点として計算すると、希釈前の過酸化水素水の濃度は [オ] mol/L である。

| | | |
|-------------|------------|--------------|
| ア～ウの 解答群 | (0) 駒込ピペット | (1) ホールピペット |
| | (2) 三角フラスコ | (3) メスフラスコ |
| | (4) ビュレット | (5) リービッチ冷却器 |
| | (6) 丸底フラスコ | (7) 枝付きフラスコ |
| | (8) 試験管 | (9) アダプター |

| | |
|-----------|--|
| エの 解答群 | (0) 無色からうすい赤紫色になった (1) うすい赤紫色から無色になった (2) 黄色から赤色になった (3) 赤色から黄色になった |
|-----------|--|

| | |
|-----------|---|
| オの 解答群 | (0) 0.100 (1) 0.200 (2) 0.250 (3) 0.500 (4) 0.625 (5) 1.00 (6) 2.00 (7) 2.50 (8) 5.00 (9) 6.25 |
|-----------|---|

(2) シュウ酸カルシウム一水和物の化学式は $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ で表される。シュウ酸カルシウム一水和物を 146.0 g はかり取り、 200°C 、 400°C 、 600°C 、 800°C の各温度までゆっくりと加熱したところ、各温度で残った固体の質量は次のようになった。

表

| 温 度 | 残った固体の質量 |
|---------------------|----------|
| 200°C | 128.0 g |
| 400°C | 128.0 g |
| 600°C | 100.0 g |
| 800°C | 56.0 g |

各温度で残った固体が混合物でないと仮定すると、 200°C に達するまでにシュウ酸カルシウム一水和物は [カ] を気体として放出し、[キ] に変化する。 400°C と 600°C の間では [ク] を気体として放出し、固体生成物として [ケ] が得られる。さらに、 600°C と 800°C の間では [コ] を気体として放出し、固体生成物として [サ] が得られる。[サ] は水と混合すると激しく発熱し、[シ] に変化する化合物である。

| | | |
|-----------------|----------------------------|----------------------------|
| カ, ク, コの 解答群 | (0) CO_2 | (1) CO |
| | (2) H_2O | (3) CH_4 |
| | (4) H_2O_2 | (5) C_2H_4 |
| | (6) C_2H_2 | (7) C_3H_8 |
| | (8) H_2 | (9) O_2 |

| | | |
|--------------------|------------------------------|---------------------------------|
| キ, ケ, サ, シの 解答群 | (0) Ca | (1) CaO |
| | (2) CaCO_3 | (3) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ |
| | (4) CaC_2O_4 | (5) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ |

- (3) 0.10 mol/L の酢酸水溶液がある。ある温度において、この水溶液中の酢酸の電離度が 0.01 だったとすると、この水溶液の水素イオン濃度は mol/L であり、pH は である。この温度における電離定数 (平衡定数) K_a は mol/L となり、0.90 mol/L の酢酸水溶液の水素イオン濃度は mol/L となる。

| | | |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|
| ス, ソ, タの 解答群 | (0) 1.0×10^{-6} | (1) 1.0×10^{-5} |
| | (2) 1.0×10^{-4} | (3) 2.0×10^{-4} |
| | (4) 3.0×10^{-4} | (5) 1.0×10^{-3} |
| | (6) 2.0×10^{-3} | (7) 3.0×10^{-3} |
| | (8) 6.0×10^{-3} | (9) 9.0×10^{-3} |

| | | |
|-----------|---------|--------|
| セの 解答群 | (0) 2.7 | (1) 1 |
| | (2) 2 | (3) 3 |
| | (4) 4 | (5) 5 |
| | (6) 3.3 | (7) 11 |
| | (8) 12 | (9) 13 |

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。
ただし、原子量は H 1.0, C 12, O 16 とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) 化合物 A, B はいずれも質量組成が炭素 64.9%, 水素 13.5%, 酸素 21.6%であり、分子量は 74 である。このことから化合物 A, B の分子式は [ア] で表される。化合物 A は金属ナトリウムと反応して水素を発生したが、化合物 B は反応しなかった。このことから A は [イ] の一種で、B は [ウ] の一種と考えられる。A には光学異性体が存在した。また、A をヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、[エ] 色で特異臭をもつ [オ] が生成した。これらのことから A は [カ] であることがわかる。

| | | |
|-----------|--|---|
| アの 解答群 | (0) C ₄ H ₁₀ O | (1) C ₄ H ₈ O |
| | (2) C ₃ H ₆ O ₂ | (3) C ₃ H ₈ O |
| | (4) C ₃ H ₆ O | (5) C ₄ H ₁₀ O ₂ |
| | (6) C ₄ H ₈ O ₂ | (7) C ₃ H ₈ O ₂ |
| | (8) C ₅ H ₁₀ O | (9) C ₅ H ₁₀ O ₂ |

| | | |
|--------------|------------|------------|
| イ, ウの 解答群 | (0) エーテル | (1) アルコール |
| | (2) アルデヒド | (3) カルボン酸 |
| | (4) フェノール類 | (5) エステル |
| | (6) アミノ酸 | (7) ニトロ化合物 |

| | | | |
|--------------|-----------|------------|-------------|
| エ, オの 解答群 | (0) 黄 | (1) 紫 | (2) 黒 |
| | (3) 赤 | (4) ヨードホルム | (5) クロロメタン |
| | (6) アンモニア | (7) クロロホルム | (8) ジクロロメタン |

| | |
|-----------|--------------------|
| カの 解答群 | (0) 1-ブタノール |
| | (1) 2-ブタノール |
| | (2) ジエチルエーテル |
| | (3) 2-メチル-2-プロパノール |
| | (4) 2-メチル-1-プロパノール |
| | (5) 1-プロパノール |
| | (6) 2-プロパノール |
| | (7) エタノール |
| | (8) ジメチルエーテル |
| | (9) メチルプロピルエーテル |

(2) エチレン (エテン) の 4 個の水素のうち, 別の炭素に結合した 2 個の水素をそれぞれカルボキシル基と置換した不飽和ジカルボン酸には **キ** と **ク** がある。

キ を約 160°C まで急速に熱すると, **ケ** を生じる。**ケ** のように, 2 個のカルボキシル基から水分子 1 個がとれて生成した化合物を酸無水物という。酢酸分子 2 個から生じる酸無水物は **コ** であり, 酢酸に十酸化四リンを加えて加熱すると生じる。

ベンゼン分子の 2 個の水素をとともにカルボキシル基で置換した構造のジカルボン酸には **サ**, **シ**, **ス** の 3 種がある。**サ** を熱すると, 酸無水物である **セ** を生ずる。**セ** は工業的には, *o*-キシレンや **ソ** を, 触媒を用いて空气中の酸素で酸化して作られる。**シ** はエチレングリコールとの縮合反応によりポリエチレンテレフタレート (PET) と呼ばれる合成繊維や合成樹脂の原料を生成

する。[サ]，[シ]，[ス] の2個のカルボキシル基はそれぞれ [タ]，[チ]，
[ツ] の位置関係にある。

| | | | |
|-------------|------------|------------|-------------|
| キ～ソ の解答群 | (0) マレイン酸 | (1) フマル酸 | (2) フタル酸 |
| | (3) テレフタル酸 | (4) イソフタル酸 | (5) 無水フタル酸 |
| | (6) 氷酢酸 | (7) 無水酢酸 | (8) 無水マレイン酸 |
| | (9) ナフタレン | | |

注) 答は重複しない。

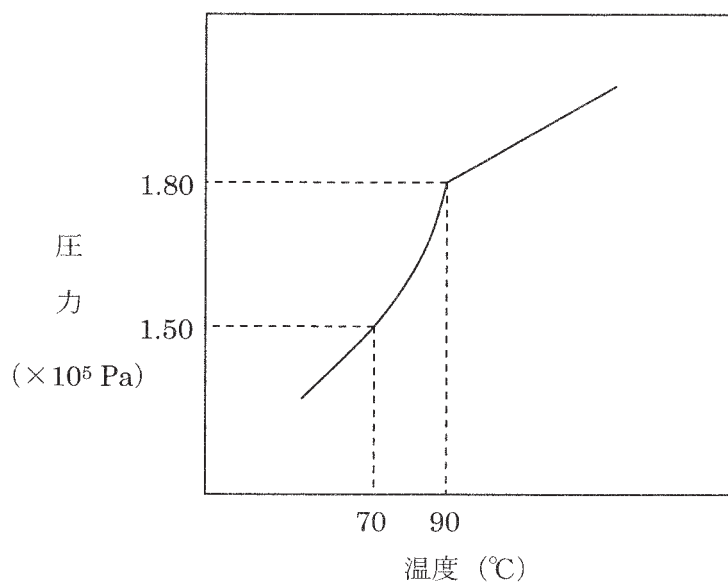
| | | | |
|-------------|---------|--------|--------|
| タ～ツの 解答群 | (0) オルト | (1) メタ | (2) パラ |
|-------------|---------|--------|--------|

化学 Ⅲ

次の [ア] ~ [チ] には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 $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とし、原子量は H 1.00, C 12.0, O 16.0, Ar 40.0 とする。また、計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) ある有機化合物 A 3.68 g とアルゴン 1.44 g の混合物を容積 2.00 L の容器に入れ、温度を変化させたところ、圧力は図のように変化した。90°C までの圧力変化が曲線で、90°C 以上での圧力変化が直線になるのは、90°C までは有機化合物 A が [ア] なので、有機化合物 A の分圧は [イ] が、90°C 以上では有機化合物 A が [ウ] となるため有機化合物 A の分圧は [エ] からである。ただし、有機化合物 A の液体にアルゴンは溶解せず、気体はすべて理想気体としてふるまうものとする。

90°C におけるアルゴンの分圧は [オ] Pa となるので、90°C における有機化合物 A の分圧は [カ] Pa になる。この結果から、有機化合物 A の分子量は [キ] と求まる。また、70°C では全圧が $1.50 \times 10^5 \text{ Pa}$ であることから、70°C における有機化合物 A の飽和蒸気圧は [ク] Pa と計算される。



図

| | |
|--------------|--|
| ア, ウの 解答群 | (0) 気体と液体の共存状態 (1) すべて気体 (2) すべて液体 |
|--------------|--|

| | |
|--------------|---|
| イ, エの 解答群 | (0) 飽和蒸気圧と等しく蒸気圧曲線に従う (1) ボイル・シャルルの法則に従う (2) ヘンリーの法則に従う |
|--------------|---|

| | |
|-----------------|---|
| オ, カ, クの 解答群 | (0) 1.80×10^4 (1) 4.08×10^4 (2) 5.13×10^4 (3) 5.43×10^4 (4) 9.87×10^4 (5) 1.09×10^5 (6) 1.26×10^5 (7) 1.39×10^5 (8) 1.50×10^5 (9) 1.80×10^5 |
|-----------------|---|

| | |
|-----------|--|
| キの 解答群 | (0) 16 (1) 30 (2) 44 (3) 58 (4) 60 (5) 78 (6) 72 (7) 96 (8) 108 (9) 120 |
|-----------|--|

- (2) 無機酸と呼ばれる酸として、塩酸、硫酸、硝酸が代表的である。塩酸と硝酸は [ケ] の酸である。塩酸は、[コ] という刺激臭の気体が水に溶解したものである。[コ] は、無色の気体である [サ] と、黄緑色の気体である [シ] を混合して光を当てると生成する。[コ] は濃い塩化ナトリウム水溶液に濃硫酸を加えて加熱しても得られる。[コ] にアンモニアを接触させると、[ス] の白煙を生じる。

| | | |
|-------------|--------------|-----------|
| ケ～スの 解答群 | (0) 揮発性 | (1) 不揮発性 |
| | (2) 塩化水素 | (3) 塩素 |
| | (4) 水素 | (5) 硫化水素 |
| | (6) 塩化アンモニウム | (7) アミノ酸 |
| | (8) オゾン | (9) 次亜塩素酸 |

- (3) 公害や環境問題が原因となって、化学物質の製造方法が変更された例は数多い。例えば、以前、アセトアルデヒドの製造は、水銀化合物を触媒に用いて、[セ] に水を付加させる方法で行われていた。この方法では、水の付加により [ソ] が一時的に生成するが、[ソ] は不安定であるため、すぐに [ソ] の異性体であるアセトアルデヒドに変化する。ところが、この方法で触媒として用いられていた水銀化合物が^{みなまた}水俣病の原因になったため、現在はエチレンと酸素を原料にする方法に変更されている。

また、以前、水酸化ナトリウムの製造は、水銀を電極に用いて、塩化ナトリウム水溶液を電気分解する方法で行われていた。この方法では、水銀を [タ] に用いて電気分解すると、金属ナトリウムが [タ] に析出し、[チ] と呼ばれる水銀とナトリウムの合金が得られるので、これを水と反応させて水酸化ナトリウムを製造していた。これも現在は水銀を用いない方法に置き換わっている。

| | | |
|--------------|-----------|--------------|
| セ, ソの 解答群 | (0) アセチレン | (1) ビニルアルコール |
| | (2) エタン | (3) エチレン |
| | (4) プロパン | (5) ベンゼン |
| | (6) メタノール | (7) エタノール |
| | (8) ブタン | (9) メタン |

| | | |
|--------------|-----------|------------|
| タ, チの 解答群 | (0) 陰極 | (1) 陽極 |
| | (2) 負極 | (3) 正極 |
| | (4) アルマイト | (5) ナフサ |
| | (6) テルミット | (7) ジュラルミン |
| | (8) アマルガム | (9) 電解質 |

(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、 ～ の解答として最も適当なものを、各解答群より一つずつ選んで番号で答えよ。

細胞の内部には、生体膜をもつ様々な細胞小器官が存在する。細胞小器官の間は、液状の で満たされている。これらの細胞小器官の中で最も重いものは、核である。核は、一般に1個の細胞に1個ずつ存在し、細胞のはたらきを支配している。 は、扁平な袋状の構造が折り重なった形をしており、細胞内で作られたタンパク質などを、膜で包んで細胞外へ分泌するはたらきをもつ。そのため、分泌が盛んな細胞においてよく発達している。また は、棒状または粒状の形をしており、外膜とひだ状の内膜の二重膜でできている。 は、細胞の活動に必要なエネルギーを取り出すはたらきをもつ。

主に動物細胞に特有の細胞小器官として がある。 は、核の近くにあつて、2個の粒と放射状の糸状構造からなり、細胞分裂時の染色体の移動やべん毛などの形成に関係する。一方、多くの植物細胞に存在する は、a 光エネルギーを使って有機物を合成するはたらきをもつ。また、植物細胞で特に発達した構造である b は、無機塩類、糖、アミノ酸、タンパク質などの物質を貯蔵したり、細胞内の浸透圧の調節をしたりするはたらきをもつ。

(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～カの解答群】

- | | | | |
|-------------|-----------|-----------|---------|
| (0) ミトコンドリア | (1) リボソーム | (2) リソソーム | (3) 液胞 |
| (4) 細胞骨格 | (5) 細胞質基質 | (6) 中心体 | (7) 小胞体 |
| (8) 葉緑体 | (9) ゴルジ体 | | |

(2) 核についての記述として、間違っているものはどれか。次の解答群の中から一つ選べ。

【キの解答群】

- (0) 核膜は一重の薄い膜である。
- (1) 細胞の形質（形や性質）を決定するはたらきをもつ。
- (2) 内部は核膜孔によって細胞質と連絡している。
- (3) 遺伝子を保管するはたらきをもつ。

(3) 下線部 a において、有機物を合成するための材料となる物質は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から二つ選べ。 ,

【ク、ケの解答群】

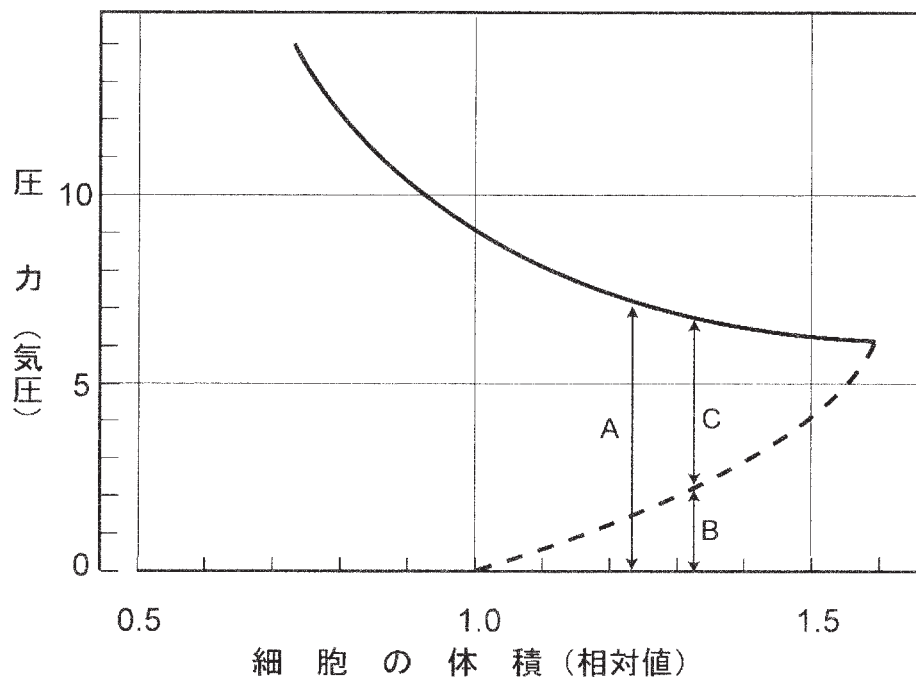
- | | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| (0) 水 | (1) エタノール | (2) グルコース | (3) ATP |
| (4) 酸素 | (5) 窒素 | (6) 一酸化炭素 | (7) 二酸化炭素 |

(4) 下線部 b について が貯蔵するものはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【コの解答群】

- (0) トマトの果肉を赤くするカロテノイドの一種であるリコピン
- (1) リンゴの甘味の一つであるスクロース
- (2) アサガオの葉を緑色にするクロロフィル
- (3) ジャガイモの栄養素であるデンプン

動物細胞の最外層には、細胞の内外を仕切り、物質の出入りを調節する細胞膜がある。一方、動物細胞とは異なり、植物細胞の最外層には、セルロースなどからなる細胞壁が存在する。細胞壁は、細胞どうしの結びつきを強め、細胞の形を決めるはたらきをもつ。植物細胞を高張液に入れると、水が細胞内から多量に奪われて細胞外に移動し、細胞質は縮んで細胞膜が細胞壁から離れる。これを原形質分離という。その後、植物細胞を低張液に入れると、細胞の浸透圧に応じて水が細胞内に移動し、細胞がふくらむ。これを原形質復帰という。このとき、植物細胞が水を取り込む力（吸水力）は、細胞の浸透圧と細胞壁を押し出す圧力（膨圧）によって表すことができる。例えば、ある植物細胞を蒸留水や様々な濃度のスクロース（ショ糖）溶液に浸したとき、植物細胞の原形質の体積（相対値）と圧力の関係は、図のようになった。



(5) 原形質分離や原形質復帰についての記述として、誤っているものはどれか。次の解答群の中から一つ選べ。

【サの解答群】

- (0) 野菜を濃い塩水に漬けると、脱水してしおれる。
- (1) しおれた野菜を真水に漬けると、張りを取り戻す。
- (2) 鉢植えの植物に濃い肥料を与えると、よく育つ。
- (3) 鉢植えの植物に水を与えないでおくと、葉がしおれる。

(6) 下線部 c に関して、図中の A, B, C が表すものは何か。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】

- | | | |
|----------------|------------|------------|
| (0) A : 吸水力 | B : 膨 圧 | C : 細胞の浸透圧 |
| (1) A : 吸水力 | B : 細胞の浸透圧 | C : 膨 圧 |
| (2) A : 膨 圧 | B : 細胞の浸透圧 | C : 吸水力 |
| (3) A : 膨 圧 | B : 吸水力 | C : 細胞の浸透圧 |
| (4) A : 細胞の浸透圧 | B : 吸水力 | C : 膨 圧 |
| (5) A : 細胞の浸透圧 | B : 膨 圧 | C : 吸水力 |

(7) 原形質分離が起こった植物細胞の体積変化が止まった時点での、吸水力と細胞の浸透圧の関係を示す式として、正しいものはどれか。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) 吸水力 > 細胞の浸透圧 | (1) 吸水力 < 細胞の浸透圧 |
| (2) 吸水力 = 細胞の浸透圧 ≠ 0 | (3) 吸水力 = 細胞の浸透圧 = 0 |

(8) 図より、植物細胞をスクロース溶液に浸したときに、原形質分離が生じるスクロース溶液の浸透圧は何気圧か。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) 0 | (1) 2 | (2) 4 |
| (3) 6 | (4) 8 | (5) 10 |

(9) 図において、体積（相対値）が 1.3 である植物細胞を浸透圧が 8 気圧のスクロース溶液に浸したとき、細胞はどのように変化すると考えられるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【ソの解答群】

- (0) 体積が減少し、原形質分離が生じる。
- (1) 体積は減少するが、原形質分離は生じない。
- (2) 体積は変化しない。
- (3) 体積は増加するが、細胞は破裂しない。
- (4) 体積が増加し、最終的に細胞が破裂する。

(10) 図において、植物細胞を蒸留水に浸したときの体積（相対値）はいくらか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【タの解答群】

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| (0) 0.9 | (1) 1.0 | (2) 1.1 | (3) 1.2 |
| (4) 1.3 | (5) 1.4 | (6) 1.5 | (7) 1.6 |

(11) 尿素は、分子量が小さく脂質に溶けやすいため、ゆっくりと細胞膜内に浸透することができる物質である。ある植物細胞より高張な尿素溶液にこの細胞を浸すと、細胞の体積はどのように変化するか。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) 減少し続け、やがて変化が止まる。
- (1) いったん減少するが、やがて増加し、もとに戻る。
- (2) 変化しない。
- (3) いったん増加するが、やがて減少し、もとに戻る。
- (4) 増加し続け、やがて変化が止まる。

(12) 植物細胞から細胞壁のみを取り除いたときに観察されると考えられる現象として、間違っているものはどれか。次の解答群の中から一つ選べ。

【ツの解答群】

- (0) 高張液に浸すと原形質分離が生じる。
- (1) 等張液に浸しても細胞の体積は変化しない。
- (2) 低張液に浸すとふくらむ。
- (3) 蒸留水に浸すと破裂する。

生物 Ⅱ

次の文章を読み、 ～ の解答として最も適当なものを、各解答群より一つずつ選んで番号で答えよ。

イモリやカエルなどの両生類の胚をもちいて、初期発生と組織の分化に関する様々な研究がおこなわれてきた。両生類の受精卵は と呼ばれる特殊な体細胞分裂を繰り返し、動物極側の内部に空所をもち表面に細胞が並んだ 胚となり、さらに胞胚、^a初期原腸胚、中期原腸胚、後期原腸胚を経て、神経胚になる。

ドイツの は、イモリの胞胚のいろいろな部分を ^b中性赤やニール青などの色素で染め分けて、発生過程における細胞の移動について調べた。その結果から、胞胚のどの部分が将来どのような組織に分化するかを明らかにした。

シュペーマンとマンゴルドは、色の異なる2種類のイモリの初期原腸胚と初期神経胚をもちいて ^a予定表皮域と予定神経域の交換移植をおこなった。その結果から、両者の分化の方向は、初期原腸胚から初期神経胚の間に決定することを明らかにした。さらに、初期原腸胚の原口背唇部^{はいしん}の移植実験をおこない、移植した原口背唇部が、胚の未分化な細胞に作用して、様々な組織や器官をつくらせ、自身は脊索^{せきさく}になることを明らかにした。このように未分化な細胞に作用して、分化の方向を決定するはたらきをもつ領域を と呼び、それによって周囲の組織が分化し、器官がつけられていく現象を という。

(1)本文中の ～ に入る語、または研究者名はどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

【ア～オの解答群】

- | | | | |
|-----------|----------|--------|------------|
| (0) 尾芽 | (1) 形成体 | (2) 端黄 | (3) 誘導 |
| (4) 桑実 | (5) 陥入 | (6) 卵割 | (7) ドリュージュ |
| (8) フォークト | (9) ワトソン | | |

(2) カエルの受精卵において、精子が入った場所の反対側にできる領域は、やがて原口背唇部になる。受精卵におけるこの領域を何と呼ぶか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【カの解答群】

- | | | |
|------------|-----------|-----------|
| (0) 一次卵母細胞 | (1) 一次間充織 | (2) 二次間充織 |
| (3) 灰色三日月環 | (4) 予定体節域 | (5) 予定側板域 |

(3) の特徴として、通常の体細胞分裂と異なる点はどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【キの解答群】

- (0) 核分裂は起こるが、細胞質分裂が起こらないために、多核細胞となる。
- (1) 相同染色体どうしが対合して、二価染色体となる。
- (2) 分裂後の細胞が成長せず、分裂ごとに細胞が小さくなる。
- (3) 分裂前のもとの細胞に対して、染色体数が半分になる。
- (4) 分裂直後、細胞は変形して運動性をもつ形態となる。
- (5) DNA の複製を伴わず、分裂ごとに各細胞中の DNA 量が少なくなる。

(4) 下線部 a において、胚表面の細胞が内部に移動していくことを何というか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【クの解答群】

- (0) 誘導
- (1) 変態
- (2) 分割
- (3) 導入
- (4) 陥入
- (5) 脱皮
- (6) 分化
- (7) 変異

(5) 下線部 b の染色に適した性質は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【ケの解答群】

- (0) 水溶液中で塩基性を示す
- (1) 細胞壁を染色する
- (2) 核酸を染色する
- (3) 生体に害がほとんどない

(6) 下線部 c を示したものを何というか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【コの解答群】

- (0) 連鎖地図
- (1) 生産構造図
- (2) 原基分布図
- (3) 染色体地図
- (4) 潜在植生図
- (5) 遺伝学的地図

(7) 下線部 d について、初期原腸胚と初期神経胚での実験で、予定神経域から予定表皮域に移植された領域はそれぞれ何に分化したと考えられるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。 初期原腸胚 , 初期神経胚

【サ、シの解答群】

- (0) 脊索
- (1) 表皮
- (2) 神経
- (3) 消化管

胚の発生速度に対する温度の影響を、アフリカツメガエルの受精卵をもちいて調べた。まず、生殖腺刺激ホルモンで処理した雌雄のカエルを同じ水槽に入れた。メスが産卵を始めるとオスは放精し受精が起こった。受精卵を採集し、水を入れた3枚のシャーレに入れ、15、20、25℃で保温した。受精卵が 胚から神経胚になるまで観察し、各発生段階に至る時間を記録した。その結果を図1に示した。なお、グラフの縦軸は各発生段階、横軸は観察開始からの時間である。

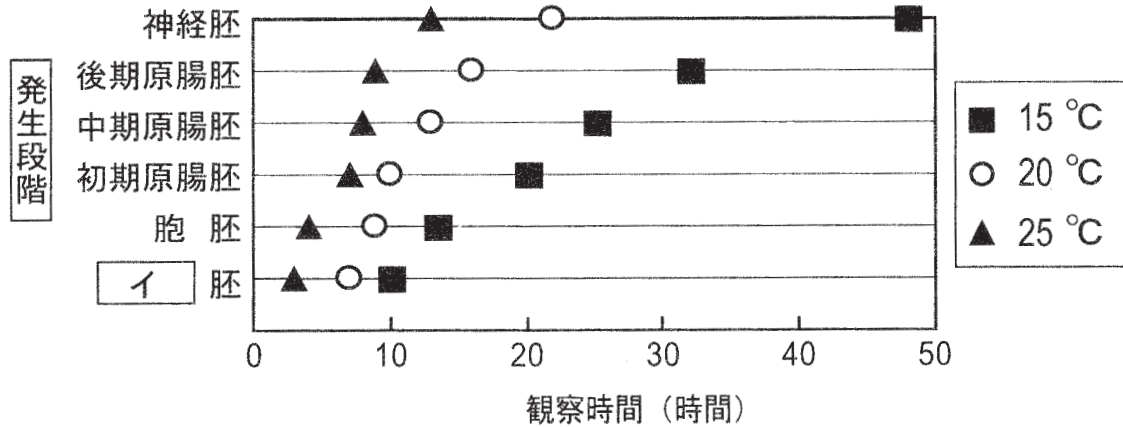


図1 胚発生速度と温度の関係

(8) 胞胚と神経胚の特徴はどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

胞胚 , 神経胚

【ス、セの解答群】

- (0) 胚の内部に空所がなく、大きさが等しい数個の細胞からなる。
- (1) 将来、消化管となる空所ができる。
- (2) 卵黄栓という内胚葉の細胞群が、胚表面に丸く見られる。
- (3) 分裂が進み、小さな細胞になることで、胚表面は滑らかになる。
- (4) 背側の板状の細胞層が両側から盛り上がり、結合することで管をつくる。
- (5) 胚表面に、原口と呼ばれる切れ込みができる。

(9) 図1から、15℃における各発生段階に至る時間について、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) 1段階進む時間は、どの段階でも同じである。
- (1) 後期原腸胚から神経胚に至る時間が、最も長い。
- (2) 胞胚から初期原腸胚に至る時間が、最も短い。
- (3) 胚から胞胚に至る時間は、初期原腸胚から後期原腸胚までの2倍である。
- (4) 初期原腸胚から中期原腸胚に至る時間は、後期原腸胚から神経胚までの2倍である。

(10) 図1から、発生時間に対する温度の影響について、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。 タ

【タの解答群】

- (0) 15℃から25℃の範囲では、温度が高いほど発生が早く進む。
- (1) 影響を最も受けないのは、後期原腸胚から神経胚に至る時間である。
- (2) 影響を最も受けるのは、イ 胚から胞胚に至る時間である。
- (3) 中期原腸胚から後期原腸胚までの時間は、影響を受けない。
- (4) 初期原腸胚までは影響を受けるが、それ以降は受けない。

エ としてはたらく初期原腸胚の原口背唇部は、将来脊索になる予定中胚葉である。ニューコープは、中胚葉がどのようにできるかを調べるために、メキシコサンショウウオの初期胞胚の動物極側と植物極側の領域を切り出し、以下の2つの実験をおこなった。

<実験1> 切り出した動物極側（予定外胚葉）と植物極側（予定内胚葉）の領域を、別々に培養した。その結果、前者は形が整わない表皮に、後者は腸管などの内胚葉性の組織になり、どちらからも中胚葉はできなかった。

次に、切り出した動物極側と植物極側の2つの領域を、接触させて培養した。その結果、接触部の動物極側の細胞群から、脊索や血球細胞などの中胚葉性の組織ができた（図2）。

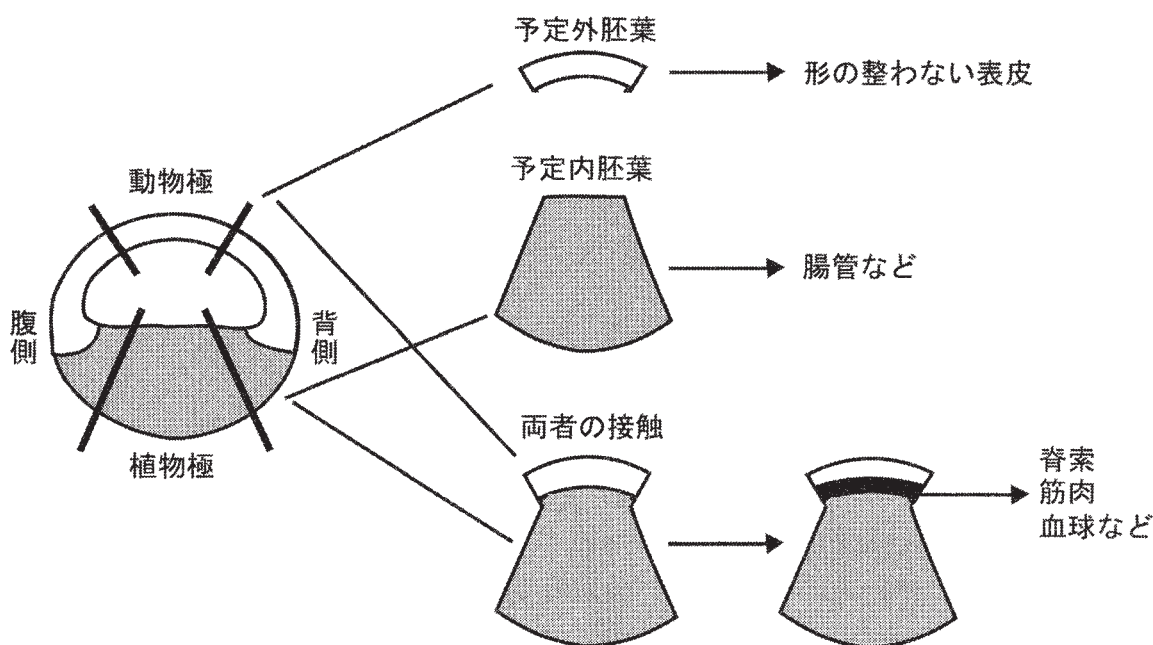


図2 中胚葉形成に関する実験1

＜実験 2＞ 動物極側と背側の植物極側領域，動物極側と腹側の植物極側領域をそれぞれ接触させて培養した。その結果，接触部の動物極側の細胞群から，前者では中胚葉性の組織として脊索や筋肉が，後者では血球細胞が分化した。

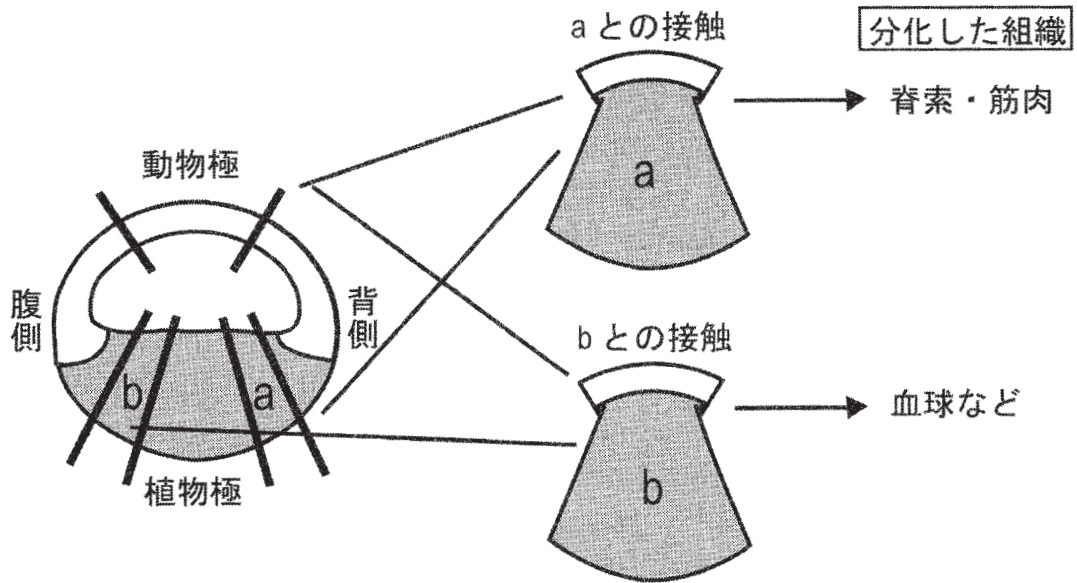


図 3 中胚葉形成に関する実験 2

(1 1) 外胚葉と内胚葉から分化する器官はどれか。最も適当なものを，次の解答群の中から一つずつ選べ。 外胚葉 ， 内胚葉

【チ， ツの解答群】

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| (0) 心 臓 | (1) 腎 臓 | (2) 肝 臓 | (3) 真 皮 |
| (4) 骨 格 | (5) 網 膜 | (6) 血 管 | (7) 脊 椎 |

(1 2) 実験 1 の結果から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。

【テの解答群】

- (0) 予定中胚葉の運命は，予定外胚葉に関係なく決定する。
- (1) 予定中胚葉の運命は，予定内胚葉に関係なく決定する。
- (2) 中胚葉性の組織が，予定外胚葉にはたらきかけて，表皮に分化させる。
- (3) 中胚葉性の組織が，予定内胚葉にはたらきかけて，腸管に分化させる。
- (4) 中胚葉性の組織は，予定内胚葉が作用した予定外胚葉から分化する。
- (5) 中胚葉性の組織は，予定外胚葉が作用した予定内胚葉から分化する。

(13) 実験2の結果から、原口背唇部の分化について考えられることは何か。最も適切なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【トの解答群】

- (0) 背側の予定内胚葉が、自身のはたらきによって分化する。
- (1) 腹側の予定内胚葉が、自身のはたらきによって分化する。
- (2) 背側の予定内胚葉にある物質の作用によって、予定外胚葉から分化する。
- (3) 腹側の予定内胚葉にある物質の作用によって、予定外胚葉から分化する。
- (4) 背側の予定内胚葉の遺伝子が、筋肉にはたらきかけて分化させる。
- (5) 腹側の予定内胚葉の遺伝子が、血球にはたらきかけて分化させる。

生物 Ⅲ

次の文章を読み、 ～ の解答として最も適当なものを、各解答群より一つずつ選んで番号で答えよ。

地球上のほぼすべての生物は、太陽光エネルギーをもちいて植物が作り出す などの有機物なしには生きることができない。生物はまた、生命活動を調節する情報として光を利用する。a マカラスムギの芽ばえが光に向かって曲がったり、ミミズが光から遠ざかったりするのは、この例である。また b アサガオやキクでは、1日のうちの夜の長さの影響を受けて花芽を形成する。

動物の多くは、感覚器をもちいて敏感に光を受容する。哺乳類や鳥類は、発達した視覚器である眼で感知された信号をもちいて、物の形や色を識別することができる。ヒトの眼は球形であり、光は眼球の前部にある水晶体で屈折して の上に像を結ぶ。 には 細胞と 細胞の二種類の視細胞が密に分布している。 細胞は の中心部に特に多く存在し、この部分は と呼ばれる。一方、視神経が を貫いている部分を と呼び、この部分には視細胞が存在しない。 細胞と 細胞がはたらきを分担することにより、広い範囲の光を感じることができる。

(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。

【アの解答群】

- | | | | |
|---------|-----------|---------|-----------|
| (0) 酸素 | (1) セルロース | (2) 葉緑体 | (3) 一酸化炭素 |
| (4) 中心体 | (5) デンプン | (6) 小胞体 | (7) 二酸化炭素 |

【イ～カの解答群】

- | | | | |
|--------------------------|----------------------------|--------|----------------------------|
| (0) かん体 | (1) 盲斑 <small>もうはん</small> | (2) 角膜 | (3) 黄斑 <small>おうはん</small> |
| (4) 錐体 <small>すい</small> | (5) 虹彩 <small>こうさい</small> | (6) 網膜 | (7) 瞳孔 <small>どうこう</small> |

(2) 下線部 a のそれぞれの生物の反応を表す語は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。マカラスムギ , ミミズ

【キ、クの解答群】

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| (0) 光周性 | (1) 光合成 | (2) 光屈性 | (3) 光傾性 |
| (4) 光飽和 | (5) 光走性 | (6) 光中断 | (7) 光刺激 |

- (3) 下線部 a において、マカラスムギの反応にかかわっている重要なホルモンは何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【ケの解答群】

- (0) ジベレリン (1) アブシシン酸 (2) オーキシン (3) サイトカイニン

- (4) 下線部 b の性質を利用して、キクの開花を遅らせるためにおこなわれる処理は何か。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) 春化处理 (1) 長日処理 (2) 短日処理 (3) 低温処理

- (5) 下線部 c のはたらきは何か。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) 遠近を調節する (1) 色の識別に関与する
(2) 瞳孔の大きさを調節する (3) 弱い光を受容する

種子の発芽に光がどのようにかかわるのかを調べるために、光発芽の性質をもつレタス種子をもちいて、次の実験をおこなった。

＜実験＞ ぬれたろ紙を入れたペトリ皿にレタスの種子をまき、種子に十分に吸水させた後、次の処理をおこなった。

- ① 暗所にそのまま置いた (表中の無処理)
- ② 赤色光 (660 nm ; 表中の R) を 5 分間照射して暗所に置いた
- ③ 遠赤色光 (730 nm ; 表中の FR) を 5 分間照射して暗所に置いた
- ④ 赤色光を 5 分間照射した直後に遠赤色光を 5 分間照射して暗所に置いた
- ⑤ 遠赤色光を 5 分間照射した直後に赤色光を 5 分間照射して暗所に置いた
- ⑥ 赤色光を 5 分間照射した直後に遠赤色光を 5 分間照射し、その直後に赤色光を 5 分間照射して暗所に置いた
- ⑦ 遠赤色光を 5 分間照射した直後に赤色光を 5 分間照射し、その直後に遠赤色光を 5 分間照射して暗所に置いた

①～⑦の 50 時間後の発芽率を調べた結果を、次の表に示す。

| 処 理 | 発芽率 (%) |
|-----------|---------|
| ① 無処理 | 2 |
| ② R | 75 |
| ③ FR | 2 |
| ④ R→FR | 3 |
| ⑤ FR→R | 78 |
| ⑥ R→FR→R | 77 |
| ⑦ FR→R→FR | 3 |

(6) この実験結果から考えられる記述はどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から二つ選べ。 ,

【シ、スの解答群】

- (0) 最初の遠赤色光照射により、発芽が促進される。
- (1) 最初の赤色光照射により、発芽が促進される。
- (2) 遠赤色光照射の効果は、累積される。
- (3) 赤色光照射の効果は、累積される。
- (4) 最後の遠赤色光照射により、発芽が促進される。
- (5) 最後の赤色光照射により、発芽が促進される。
- (6) 後の照射により、その直前の照射の効果は打ち消される。

上の実験結果から、レタス種子の発芽と光波長との間に、一定の関係があることがわかる。赤色光や遠赤色光を吸収することにより、発芽を調節する色素タンパク質を、フィトクロムと呼ぶ。フィトクロムは発芽の調節だけでなく、胚軸の伸長や葉の発達、花芽形成などの植物の光応答に関与する。フィトクロムには赤色光吸収型 (**Pr**) と遠赤色光吸収型 (**Pfr**) の2種類があり、**Pr** が赤色光を吸収すると **Pfr** に変換され、逆に **Pfr** が遠赤色光を吸収すると **Pr** に戻る。暗所で育てられた植物 (黄化植物) では、合成されたフィトクロムは **Pr** にとどまり、かつ a 光合成色素 の合成が抑えられる。そのため、植物体内のフィトクロム (**Pr**) 量を、光合成色素に妨げられることなく、赤色光を吸収する割合に応じて求めることができる。黄化エンドウ芽ばえをもちいて、組織内の **Pr** 量を調べた結果を、図 1 に示す。

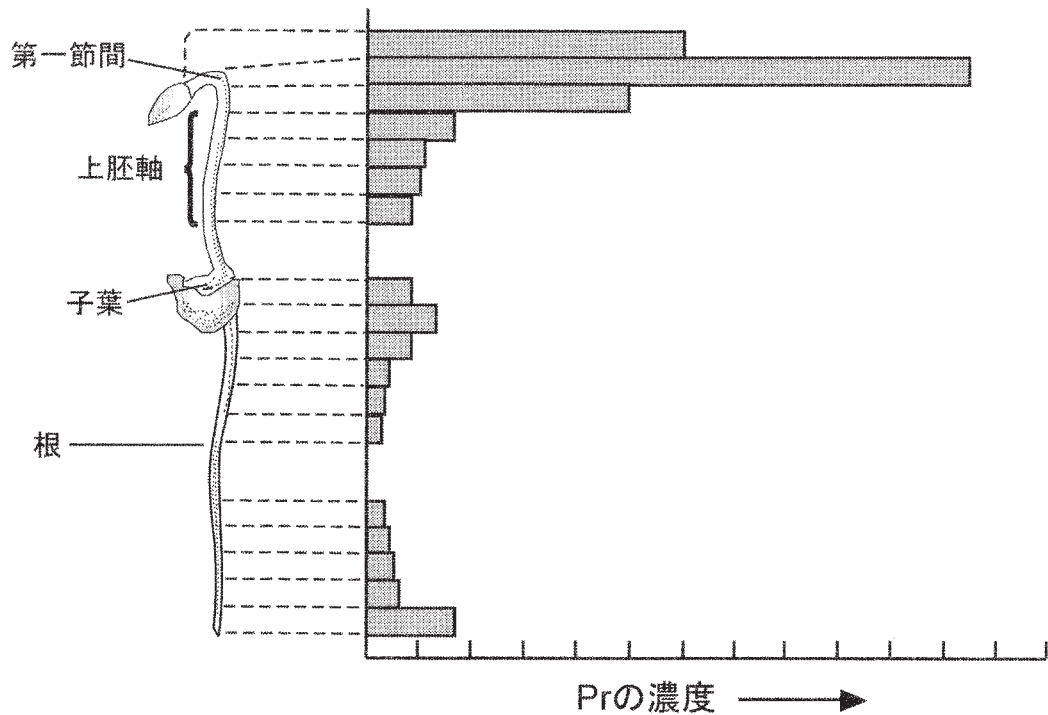


図 1

(7) 下線部 d は何か。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) メラニン (1) ロドプシン (2) アントシアン (3) クロロフィル

(8) 図 1 において Pr 濃度が最も高いのは、芽ばえのどの部分か。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) 第一節間 (1) 上胚軸 (2) 子葉 (3) 根

(9) この実験結果から、黄化エンドウ芽ばえにおけるフィトクロムの分布につい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。

【タの解答群】

- (0) 発達した組織中の細胞に多い (1) 分裂組織中の細胞に多い
(2) どの部位でもほぼ均等に存在する (3) 重力に依存して存在する

太陽から降り注ぐ光のうち、赤色光と遠赤色光の比率 (R/FR) は環境に大きく左右される。例えば、日中の光では赤色光の割合の方が遠赤色光よりも高い (R/FR が高い) が、木陰の光では遠赤色光の割合が高くなる (R/FR が低い)。

陰に入った植物が茎を伸ばす現象が知られており、この現象は植物の避陰反応^{ひいん}と呼ばれる。避陰反応には、フィトクロムが大きくかかわっていることが知られている。陰が濃くなると R/FR は減少する。遠赤色光の割合が増えると Pfr から Pr への変換が促進され、全フィトクロム量に対する Pfr 量の割合 ($Pfr/全フィトクロム$) が減少する。

ある。陽生植物と陰生植物のフィトクロムと避陰反応の関係を、図 2 に示す。陽生植物のグラフを実線、陰生植物のグラフを破線で示した。また、 $Pfr/全フィトクロム$ 値が高いときおよび低いときのそれぞれの植物の形態を、グラフ中に示した。

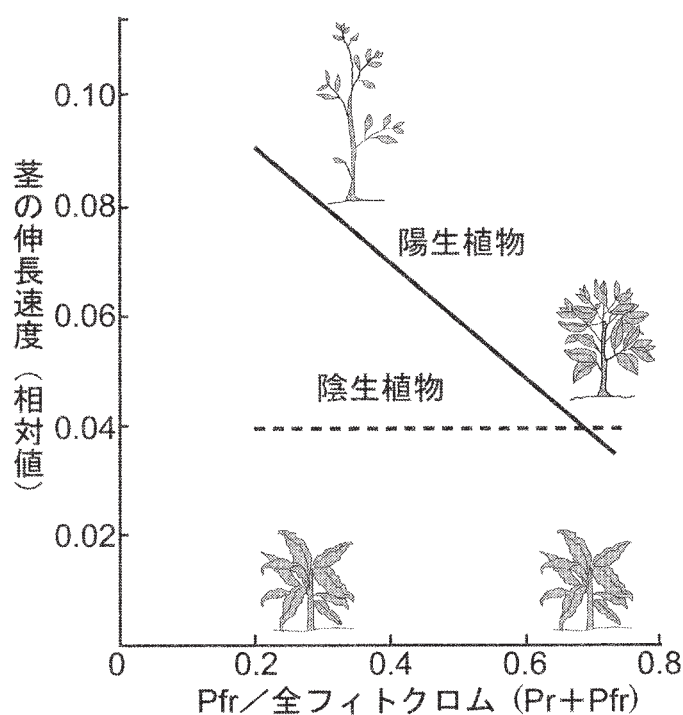


図 2

(10) 下線部 e 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。 チ

【チの解答群】

- (0) アカマツ (1) ブナ (2) アオキ (3) イヌワラビ

(1 1) 図 2 から分かることは何か。最も適当なものを、次の解答群の中から二つ選べ。

ツ , テ

【ツ, テの解答群】

- (0) 陽生植物では Pfr の割合が高くなると、茎の伸長が促進される。
- (1) 陽生植物では Pr の割合が高くなると、茎の伸長が促進される。
- (2) 陰生植物では Pfr の割合が高くなると、茎の伸長が促進される。
- (3) 陰生植物では Pr の割合が高くなると、茎の伸長が促進される。
- (4) 陽生植物の茎の伸長は、フィトクロムの型による影響を受けない。
- (5) 陰生植物の茎の伸長は、フィトクロムの型による影響を受けない。

(1 2) 図 2 から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。

ト

【トの解答群】

- (0) 陽生植物でも陰生植物でも、フィトクロムは陰の感知に関与する。
- (1) 陽生植物でも陰生植物でも、フィトクロムは陰の感知に関与しない。
- (2) 陽生植物では、フィトクロムは陰の感知に関与する。
- (3) 陰生植物では、フィトクロムは陰の感知に関与する。

(以上, 生物問題終了)