

入学試験問題集

平成24年度

金沢工業大学

平成24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】

数学 5

外国語（英語） 9

物理 20

化学 25

生物 38

■一般試験前期（2日目）

【1時限】

数学 49

【2時限】

数学 53

外国語（英語） 57

物理 68

化学 73

生物 84

※「国語」の問題は、著作権の関係により掲載しておりません。

1時間

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) $x = \sqrt{7} - \sqrt{3}$, $y = \sqrt{7} + \sqrt{3}$ のとき, $\frac{1}{x} - \frac{1}{y} = \frac{\sqrt{\boxed{\text{ア}}}}{\boxed{\text{イ}}}$ であり,

$\frac{1}{x^3} - \frac{1}{y^3} = \frac{\boxed{\text{ウ}} \sqrt{\boxed{\text{エ}}}}{\boxed{\text{オ}}}$ である。

(2) $(9x - 5)(2x + 3) + 10x - 41 = (\boxed{\text{カ}} x - \boxed{\text{キ}})(\boxed{\text{ク}} x + \boxed{\text{ケ}})$ である。

(3) 連立不等式 $\frac{5x - 7}{3} - 1 \leq x + 2 < \frac{4x - 3}{2}$ の解は $\frac{\boxed{\text{コ}}}{\boxed{\text{サ}}} < x \leq \boxed{\text{シ}}$ で

ある。

(4) 等式 $2|x - 1| + x - 7 = 0$ を満たす実数 x の値は スセ と ソ

である。

(5) 男子4人, 女子3人が1列に並ぶとき, 男女が交互に並ぶ並び方は

タチツ 通りである。

(6) 1から9までの整数を1つずつ書いたカードが9枚ある。この中から同時に

2枚を取り出したとき, それらの整数の積が偶数である確率は テト
ナニ 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ニまでです。)

注意：問題1の（7）から（8）と問題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) $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ とする。 $\sin \theta = \frac{1}{5}$ のとき、

$$\sin(180^\circ - \theta) + \cos(180^\circ - \theta) + \tan(90^\circ - \theta) = \frac{\boxed{\text{ア}} + \boxed{\text{イ}} \sqrt{\boxed{\text{ウ}}}}{\boxed{\text{エ}}}$$

である。

(8) a, b を正の整数の定数とする。2次関数 $y = 2x^2 + (a-2)x + 3-b$ の

グラフが x 軸と接するとき、 $a = \boxed{\text{オ}}$, $b = \boxed{\text{カ}}$, あるいは $a = \boxed{\text{キ}}$,

$b = \boxed{\text{ク}}$ である。ただし、 $\boxed{\text{オ}} < \boxed{\text{キ}}$ である。

問題2 図において、 $\triangle ABC$ は半径 1 の円 O に内接している。直線 PA, PB は

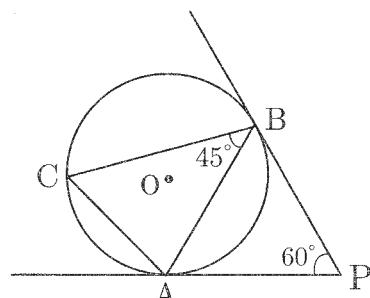
円 O の接線で、 $\angle APB = 60^\circ$, $\angle ABC = 45^\circ$ である。このとき、

(1) $\angle BAP = \boxed{\text{ケコ}}^\circ$ である。

(2) $\angle BCA = \boxed{\text{サシ}}^\circ$, $\angle AOB = \boxed{\text{スセツ}}^\circ$ である。

(3) $\triangle OAB$ の面積は $\frac{\sqrt{\boxed{\text{タ}}}}{\boxed{\text{チ}}}$ である。

(4) $\triangle ABC$ の面積は $\frac{\boxed{\text{ツ}} + \sqrt{\boxed{\text{テ}}}}{\boxed{\text{ト}}}$ 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 方程式 $x^2 - 2x + 8 = 0$ の2つの虚数解を α, β とし、 α の虚部は β の虚部より大きいとする。

(1) $\alpha = \boxed{\text{ア}} + \sqrt{\boxed{\text{イ}}} i, \beta = \boxed{\text{ア}} - \sqrt{\boxed{\text{イ}}} i$ である。ただし、 i は虚数単位を表す。

(2) $\frac{\beta}{\alpha} = -\frac{\boxed{\text{ウ}} + \sqrt{\boxed{\text{エ}}} i}{\boxed{\text{オ}}}$ である。

(3) $\frac{1}{\alpha+2} + \frac{1}{\beta+2} = \frac{\boxed{\text{カ}}}{\boxed{\text{キ}}}$ である。

問題4 関数 $y = 3\log_8 x + 4\log_4 4x - (\log_2 x)^2$ ($\frac{1}{2} \leq x \leq 32$) について考える。

$t = \log_2 x$ とおく。

(1) t のとり得る値の範囲は $\boxed{\text{ク}} \leq t \leq \boxed{\text{コ}}$ である。

(2) $y = -t^2 + \boxed{\text{サ}} t + \boxed{\text{シ}}$ である。

(3) y は $x = \boxed{\text{ス}} \sqrt{\boxed{\text{セ}}}$ で最大値 $\frac{\boxed{\text{ソ}} \boxed{\text{タ}}}{\boxed{\text{チ}}}$ をとり、 $x = \boxed{\text{ツ}} \boxed{\text{テ}}$ で

最小値 $\boxed{\text{ト}} \boxed{\text{ナ}}$ をとる。

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

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 四面体 ABCDにおいて、底面の△BCDは1辺の長さが2の正三角形であり、 $\angle BAC = \angle CAD = \angle DAB = 90^\circ$ である。辺BCの中点をMとする。

(1) $DA = \sqrt{\boxed{ア}}$ である。

(2) ベクトル \overrightarrow{DA} , \overrightarrow{DB} , \overrightarrow{DC} , \overrightarrow{DM} について、 $\overrightarrow{DA} \cdot \overrightarrow{DB} = \overrightarrow{DA} \cdot \overrightarrow{DC} = \boxed{イ}$ で
あり、 $\overrightarrow{DA} \cdot \overrightarrow{DM} = \boxed{ウ}$ である。

(3) $\cos \angle ADM = \frac{\sqrt{\boxed{エ}}}{\boxed{オ}}$ である。

(4) △BCDを底面とする四面体ABCDの高さは $\frac{\sqrt{\boxed{カ}}}{\boxed{キ}}$ である。

(5) 四面体ABCDの体積は $\frac{\sqrt{\boxed{ク}}}{\boxed{ケ}}$ である。

問題6 a , b を定数とする。関数 $f(x) = 6x^2 + 2ax + b$ は $\int_0^1 f(x) dx = 4$,

$f(2) = 2$ を満たす。このとき、

(1) $a = \boxed{コサ}$, $b = \boxed{シス}$ である。

(2) x 軸と関数 $y = f(x)$ のグラフで囲まれた図形の面積は $\frac{\boxed{セ}}{\boxed{ソタ}}$ 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タまでです。)

(以上 問題終了)

2時間

一般試験前期(1日目) 数学

注意：問題1と問題2の解答は〔数学No.2〕—第1面の「5」の解答マーク欄を使用してください。

問題1 座標平面上において、原点Oと点(6, 0)からの距離の和が10である橿円を考える。

(1) この橿円の方程式は $\frac{(x - \boxed{ア})^2}{\boxed{イウ}} + \frac{y^2}{\boxed{エオ}} = 1$ である。

(2) この橿円とx軸、y軸との4個の交点を頂点とする四角形の面積は
[カキ] である。

問題2 a, b, c を定数とする。関数 $f(x) = \frac{ax + b}{x^2 + c}$ は $x = 2, x = 4$ で極値をとり、 $f(0) = 3$ を満たす。

(1) $a = \boxed{ク}, b = \boxed{ケコサ}, c = \boxed{シス}$ である。

(2) 関数 $f(x)$ は $x = \boxed{セ}$ で極大値 $\boxed{ソ}$ をとり、 $x = \boxed{タ}$ で極小値 $\boxed{チ}$ をとる。

(〔数学No.2〕—第1面の「5」の解答マーク欄で使用する欄はチまでです。)

注意：問題3と問題4の解答は〔数学 No. 2〕－第1面の「6」の解答マーク欄を使用してください。

問題3 a, b, c, d を定数とし、 $ab \neq 0$ とする。関数 $f(x) = a e^{bx} + cx + d$ は

等式 $f(x) + 2 \int_0^x f(t) dt = 4x^2 + 8x + 10$ を満たしている。

(1) $a = \boxed{\text{ア}}, b = \boxed{\text{イ ウ}}, c = \boxed{\text{エ}}, d = \boxed{\text{オ}}$ である。

(2) $\int_0^1 f(x) dx = \boxed{\text{カ}} - \boxed{\text{キ}} e^{\boxed{\text{クケ}}}$ である。

問題4 座標平面上を運動する点 P の時刻 t における座標 (x, y) が

$$x = 2t - \sin 2t, y = 1 - \cos 2t \quad (0 \leq t \leq \pi)$$

で表される。

(1) 点 P の時刻 $t = \frac{\pi}{6}$ における速度は $(\boxed{\text{コ}}, \sqrt{\boxed{\text{サ}}})$ である。

(2) 点 P の速さは $2 \sqrt{\boxed{\text{シ}} (\boxed{\text{ス}} - \cos \boxed{\text{セ}} t)}$ であり、その速さは

$t = \frac{\pi}{\boxed{\text{ソ}}}$ のとき最大値 $\boxed{\text{タ}}$ をとる。

(3) 点 P の加速度は、その大きさが一定の値 $\boxed{\text{チ}}$ をとり、 x 軸の正の方向に向

くのは $t = \frac{\pi}{\boxed{\text{ツ}}}$ のときであり、 x 軸の負の方向を向くのは $t = \frac{\boxed{\text{テ}}}{\boxed{\text{ト}}} \pi$ の

ときである。

(〔数学 No. 2〕－第1面の「6」の解答マーク欄で使用する欄は ト までです。)

注意：問題5の解答は「数学No.2」-第2面の「7」の解答マーク欄を使用してください。

問題5 座標平面上において直線 $y = 2x$ を ℓ とし、この直線 ℓ に関して対称な2点 $P(x, y)$, $Q(u, v)$ をとる。

(1) 直線 PQ は直線 ℓ に垂直であるから

$$v - y = \frac{\boxed{\text{ア イ}}}{\boxed{\text{ウ}}} (u - x) \quad \dots\dots \textcircled{1}$$

が成り立つ。

(2) 点 P と点 Q の中点は直線 ℓ 上にあるから

$$v + y = \boxed{\text{エ}} (u + x) \quad \dots\dots \textcircled{2}$$

が成り立つ。

(3) 等式 $\textcircled{1}$ と $\textcircled{2}$ より、 x, y と u, v の間に関係

$$\begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = \frac{1}{\boxed{\text{オ}}} \begin{pmatrix} \boxed{\text{カ キ}} & \boxed{\text{ク}} \\ \boxed{\text{ケ}} & \boxed{\text{コ}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \quad \dots\dots \textcircled{3}$$

が成り立つ。

(4) 1次変換 $\textcircled{3}$ を表す行列を A とすると、

$$A^2 = \begin{pmatrix} \boxed{\text{サ}} & \boxed{\text{シ}} \\ \boxed{\text{ス}} & \boxed{\text{セ}} \end{pmatrix}, \quad A^{-1} = \frac{1}{\boxed{\text{ソ}}} \begin{pmatrix} \boxed{\text{タ チ}} & \boxed{\text{ツ}} \\ \boxed{\text{テ}} & \boxed{\text{ト}} \end{pmatrix}$$

である。

(「数学No.2」-第2面の「7」の解答マーク欄で使用する欄はトまでです。)

注意：問題6の解答は〔数学No.2〕－第2面の「8」の解答マーク欄を使用してください。

問題6 a を正の定数とする。座標平面上において、曲線 $y = \frac{2}{\sqrt{x}}$ … ① 上の点 $A(a, \frac{2}{\sqrt{a}})$ における接線を ℓ とする。

- (1) 接線 ℓ の方程式は $y = -\frac{\boxed{\text{ア}}}{a\sqrt{a}}x + \frac{\boxed{\text{イ}}}{\sqrt{a}}$ と表される。
- (2) 接線 ℓ が点 $(2, 1)$ を通るとすると、 a は条件 $a\sqrt{a} = \boxed{\text{ウ}}a - \boxed{\text{エ}}$ を満たす。これより $a = \boxed{\text{オ}}, \boxed{\text{カ}} + \boxed{\text{キ}}\sqrt{\boxed{\text{ク}}}$ である。
- (3) $a = \boxed{\text{オ}}$ のとき、接点 A の y 座標は $\boxed{\text{ケ}}$ であり、接線 ℓ の傾きは $\boxed{\text{コサ}}$ である。このとき、曲線 ① と接線 ℓ および直線 $x = 2$ によって囲まれた図形の面積は $\frac{\boxed{\text{シ}}\sqrt{\boxed{\text{ス}}} - \boxed{\text{セソ}}}{\boxed{\text{タ}}}$ である。

(〔数学No.2〕－第2面の「8」の解答マーク欄で使用する欄は タ 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)～(コ)の下線の部分に入る語句として、最も適当なものを選択肢から選びなさい。

(ア) The _____ to my class were very easy.

1. given tests
2. giving tests
3. tests given
4. tests giving

(イ) Alaska is one of the places _____ I want to go fishing.

1. what
2. when
3. where
4. which

(ウ) _____ Japan is often called a small country, it has very different climates from region to region.

1. Although
2. Because
3. If
4. Since

(エ) Mr. Davis doesn't smoke anymore, but he _____ to smoke two packs a day.

1. is used
2. has used
3. used
4. was used

(オ) The city's economy has been growing, and its population rose _____ 25,000 last year.

1. at
2. by
3. for
4. into

(力) “Don’t forget to close the windows when you _____,” she said to her children.

1. leave
2. leaving
3. left
4. will leave

(キ) One of my friends _____ UFOs many times since he was ten years old.

1. has seen
2. have seen
3. saw
4. sees

(ク) I can ski a little but not _____ Ted does.

1. as well as
2. better
3. had better
4. so well

(ケ) The more I learned about robots, _____ I became in how they work.

1. more interest
2. the more interest
3. the more interested
4. the more interesting

(コ) _____ at the photo album, Eva remembered her high school classmates.

1. Have looked
2. Look
3. Looked
4. Looking

III. A 次の(ア)～(オ)に入る文として、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) I've had a bad sore throat since yesterday, and now I think I might have a slight fever.

B: Oh, no. (イ)

A: That's the problem. I can't. I'm supposed to give the main presentation at the sales conference.

B: Well, I guess it's your decision. But it seems to me you've been working awfully hard for a long time. (ウ)

A: I think things will slow down after the sales conference ends. Maybe I can take a couple of days off next week.

B: You know, you look pretty bad. Have you taken your temperature?

A: (エ)

B: It should be in the cabinet over the sink.

A: I'll go look again. ... Oh, here it is.

B: Isn't there somebody else that can do the presentation? What about Jim?
(オ)

A: Yeah, but he did the presentation last time. I hate to ask him to do it again.

[選択肢]

1. Haven't you been working on the sales plan together?
2. I don't have time to go to the doctor.
3. I think I'm getting sick.
4. I'll be fine.
5. Maybe you should stay home and take the day off.
6. No, I can't find the thermometer.
7. The doctor says it's not the flu.
8. You deserve a break now and then.

II. B 次の (カ) ~ (コ) に入る文として、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: Hello, this is Flower Angel.

B: Hi, I'm calling to order a bouquet for my friend's birthday tomorrow.

A: Thank you. (_____ カ _____)

B: I'm looking at your website and I'd like to order Number 758.

A: OK, let me check... The white lily and red rose bouquet, right?

B: (_____ キ _____)

A: I'm sorry, we're out of red roses. (_____ ク _____)

B: Oh. Are there any options besides orange roses?

A: Well, we have a lot of lilies. We can make a big bouquet of lilies.
(_____ ケ _____)

B: OK, let me check... (_____ コ _____)

A: Thank you. Now, what's the address where you are sending the flowers?

[選択肢]

1. Have you decided on your order?
2. How old is she going to be?
3. I need to decide what to order.
4. It's Number 882 on the website.
5. Oh, they're gorgeous—I'll buy them.
6. She's wondering if there are any more choices.
7. We can prepare orange ones instead, if you'd like.
8. Yes, that's right.

III. 次の英文は「古代ザメ メガロドン」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。

The great white shark is one of the most (ア) predators on the planet—large, smart, and full of sharp teeth that can quickly eat most animals, including humans. But if you lived fifteen million years ago, there would have been a shark even larger and more terrifying than the great white.

Megalodon is regarded as one of the largest and most powerful predators ever. The name “Megalodon” means “big tooth,” and rightly so—this monster’s (イ) were over 15 centimeters long! A great white shark’s teeth are only about seven centimeters long. Not only were Megalodon’s teeth large and sharp, but the shark bit with amazing (ウ). A great white shark bites with 1.8 tons of force; Megalodon bit down on its prey with a stunning 18 tons of force. This allowed the massive shark to easily bite whales in half.

When talking about the size of Megalodon, its giant teeth are only the beginning. Scientists aren’t (エ) how large Megalodon actually was, but using fossilized teeth and a few fossilized bones, they have (オ) that adult sharks were between 16 and 18 meters long and weighed up to 100 tons. By comparison, the largest great white sharks are about six meters long and weigh about one ton.

It isn’t surprising that an animal as large as Megalodon had a (カ) appetite. To satisfy its hunger Megalodon feasted primarily on whales, but it likely also enjoyed dolphins, squid, fish, and even giant turtles. Unlike great white sharks, who dive straight toward their prey, (キ) suggests that Megalodon would first bite the fins off of whales so they couldn’t swim away, and then eat them.

Megalodon lived in warm oceans all over the planet. Its fossilized teeth have been found on several continents, as well as on the (ク) ocean floors. We know there were many of these sharks roaming the ocean, but no one is sure exactly why they became extinct. One theory is that the giant sharks died off when the oceans cooled around three million years ago. Another cause might have been a (ケ) in Megalodon’s main food supply, whales. Finally, other predators may have evolved and out-competed Megalodon for food.

Whatever the reason for Megalodon’s extinction, as of 1.5 million years ago, there were no more of these massive creatures left on earth. While it would be amazing to see a living Megalodon, most people are probably relieved that they don’t have to worry about encountering (コ) while swimming in the ocean today. And while we still have to worry about great white sharks, they don’t seem quite so ferocious compared to Megalodon, the giant predator from the past.

(ア)	1. bigger 4. love	2. eat 5. swim	3. feared 6. very
(イ)	1. body 4. run	2. dive 5. teeth	3. imagine 6. white
(ウ)	1. dangers 4. powerful	2. laugh 5. slow	3. ocean 6. strength
(エ)	1. certain 4. funny	2. dream 5. knowledge	3. friends 6. measure
(オ)	1. beautiful 4. think	2. estimated 5. together	3. fish 6. unsure
(カ)	1. compared 4. round	2. food 5. waves	3. huge 6. with
(キ)	1. blood 4. experiment	2. early 5. heavy	3. evidence 6. scientists
(ク)	1. deepest 4. jump	2. delicious 5. prepare	3. ice 6. submarines
(ケ)	1. changed 4. more	2. decline 5. shell	3. driven 6. sick
(コ)	1. forgetful 4. park	2. monster 5. sink	3. one 6. starfish

IV. 次の(ア)～(オ)のそれぞれの日本文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番目に入るものの番号を選びなさい。ただし、文頭に入る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。[解答欄のカヘコは使用しません。]

(ア) そのレストランは24時間開店しているので、遅くまで働く人も食事をとれる。

The restaurant stays _____ eat.

- | | | | |
|-------------|--------|---------|---------|
| 1. 24 hours | 2. can | 3. late | 4. open |
| 5. people | 6. so | 7. who | 8. work |

(イ) 幼い頃、どうやって電車を運転するのか習いたかった。

When I _____.

- | | | | |
|-------------|-----------|--------|-------------|
| 1. a train | 2. how | 3. I | 4. to drive |
| 5. to learn | 6. wanted | 7. was | 8. younger |

(ウ) しっかりとしたバックアッププランがあれば、ミスを犯しても、すぐに復元するのに役に立つ。

_____ recover quickly from mistakes.

- | | | | |
|-----------|-----------|---------|---------|
| 1. a | 2. backup | 3. can | 4. good |
| 5. having | 6. help | 7. plan | 8. you |

(エ) 親は、子供の生活で何が起こっているかに気をつけているべきだ。

Parents _____ children's lives.

- | | | | |
|-------------|--------------|----------|---------|
| 1. be aware | 2. happening | 3. in | 4. is |
| 5. of | 6. should | 7. their | 8. what |

(オ) 我々は、中国語の読み書き能力のある人を求めています。

_____ written Chinese.

- | | | | |
|-------|------------|---------|---------|
| 1. a | 2. command | 3. good | 4. need |
| 5. of | 6. someone | 7. we | 8. with |

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) In the past decade, the sport of wingsuit flying has gained popularity among thrill seekers. Wingsuits are special jumpsuits with fabric between the legs and under the arms. By spreading their arms and legs, wingsuit fliers can fly quickly through the air over considerable distances. Wingsuit fliers can jump from airplanes, off of mountains, or from other tall structures. When the flier gets close to the ground, he opens his parachute and glides slowly to the earth. Although this sport can be very dangerous, the thrill of flying through the air like a bird frightens many people.
- (イ) Cheese is one of the world's oldest foods. It is older than recorded history. No one really knows where cheese came from. Some people say that it came from Europe. Others say that it originated in Central Asia or the Middle East. Since people disagree about where cheese was first made, most experts agree on how the process was discovered. Traditionally, milk was transported in bladders made from the stomach of a cow or a sheep. The bladders contained rennet, an enzyme necessary for making cheese.
- (ウ) One of the most famous walls in the world is the Great Wall of China. Its name in Chinese means “long wall.” This is a good name because at one time the wall was about 6,400 kilometers long. The Chinese first built a long wall about 2,500 years ago. Its purpose was to protect the wall from raiders who attacked from the north. Most of today's Great Wall was completed by about five hundred years ago. At one time there were more than one million men working on the wall that guarded their country.

- (二) The northeastern region of the United States is well known for its winter storms called
nor'easters. Nor'easters are often considered winter hurricanes, with many storms
having winds of hurricane force. Nor'easters require low pressure systems to form,
just like hurricanes. However, while hurricanes require a core of warm air to form and
maintain their strength, nor'easters require a core of dry air. Because of this, a typical
nor'easter can produce extremely cold temperatures and heavy snowfall in addition to
powerful winds.
- (三) The English word “Sunday” comes from “sun day,” and “Monday” means “moon
day.” So what is “Tuesday?” It means “Tiw’s day.” Tiw was the Old English name for
one of the gods in old northern European myths. Tiw was the god of love. The Old
English names for the days of the week were based on old Latin names. In Latin, the
days of the week were named for the sun, the moon, and five planets. Each planet was
named for a Roman god. Tuesday was the day of the planet Mars, named for the god
of war. So “Tuesday” means “the day of the planet of the god of war.”
- (四) The Apple Macintosh was not the first computer to have a graphical user interface and
a hard drive, but it was the first one to sell in significant numbers. The first Macintosh
was introduced in 1984. It had an 8 MHz processor and 128 kilobytes of memory.
There was no hard drive. Instead, there was a disk drive for a 400-kilobyte 3.5-inch
floppy disk. The system software, application software, and files produced by the
application were all stored on one floppy disk. For most people who bought one, it
was the first time they had used a mouse or an operating system with windows and
graphic menus.

- (キ) Capuchins are monkeys that live in Central and South America. Capuchins are considered to be some of the most dangerous monkeys in the world. In the wild, capuchins have been known to crush millipedes and rub them onto their bodies. This serves as an insect repellent for the monkey. Another example of the capuchins' intelligence is self-awareness. Most capuchins recognize themselves when they look into a mirror. A final example of the capuchin's intelligence is their ability to be trained to help humans who are disabled. Capuchins can be trained to help a person with activities such as bathing and even preparing food.
- (ク) One side of the moon always faces Earth. This side has large, dark areas that are relatively flat and smooth. The other side of the moon looks different. It has many mountains, ridges, and craters, and no dark, flat areas. Why are the two sides so different? There is a new theory. Perhaps, long ago, another, smaller moon also orbited Earth. It moved in the same path as the larger moon, and at nearly the same speed. Finally, the two moons crashed into each other. The speed of impact was comparatively slow, so much of the material of the smaller crater remained on the surface of the larger one. That material may be what we see on the far side of our moon.
- (ケ) Easter Island is famous for its large stone statues called *moai*. They are concentrated on the island's southeast coast. The moai statues are carved from rough volcanic rock in the shape of giant human heads and torsos. They are standardized in design, and they are 13 feet high and weigh 14 tons, on average. *Moai* are believed to have been carved, transported, and erected between AD 1400 and 1600. They stand with their backs to the sea. Most archaeologists believe that the statues represent the spirits of ancestors, chiefs, or other high-ranking males who held important positions. These volcanoes have puzzled ethnographers, archaeologists, and visitors to this island since the first European explorers arrived there in 1722.

(二) Some animals have clever ways of disguising¹ themselves to hide from a predator or to catch food. Frogmouths, a group of nocturnal birds, use their color to hide from foxes. They make themselves look like part² of a tree. Carpet sharks also use their disguise to catch little fish that do not see them hiding on the sea bed. Zebras use their stripes to discover³ other animals. When they stay in groups, they look like one really big⁴ zebra to a lion. This makes the lion stop and gives the zebras time to escape. Not only animals but also people⁵ use disguises. Soldiers wear outfits with colors⁶ and patterns designed to match the background scenery in order to hide from enemies.

[以上、問題終了]

一般試験前期(1日目) 物理

物理 I

次の [ア] ~ [テ] に適する数字を入れよ。ただし、[カ], [サ] 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、ばね定数 9.80 N/m の軽いばねの上端を固定し、下端に質量 0.200 kg のおもり M をつるして静止させた。重力加速度の大きさを 9.80 m/s^2 とする。

- (a) このとき、ばねは自然長から $0. \boxed{\text{ア}} \boxed{\text{イ}} \boxed{\text{ウ}}$ m 伸びている。

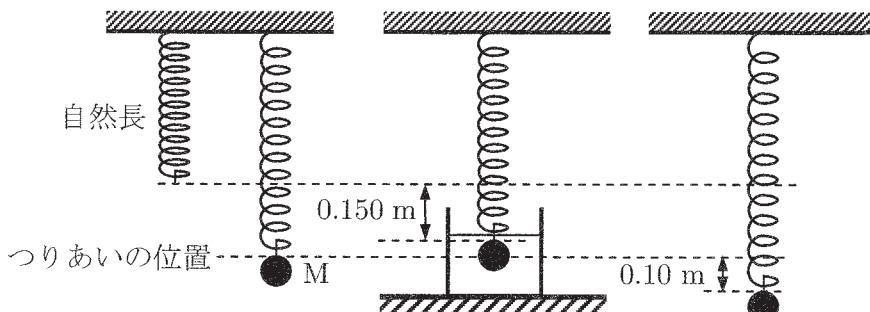


図 1

図 2

図 3

この装置を用いて、2 とおりの実験をした。第 1 の実験では、図 2 のように、M 全体を容器の水中に入れたところ、ばねの自然長からの伸びが 0.150 m になって、M は静止した。水の密度を $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ とし、ばねの水中部分の体積は無視する。

- (b) このとき、M に働く浮力の大きさは $0. \boxed{\text{エ}} \boxed{\text{オ}}$ N である。

- (c) M の体積は $\boxed{\text{カ}} \cdot \boxed{\text{キ}} \times 10^{-\boxed{\text{ク}}} \text{ m}^3$ である。

第 2 の実験では、図 3 のように、M を図 1 のつりあいの位置から 0.10 m だけ鉛直下方に引いて、静かに放したところ、M は単振動をした。円周率を 3.14 とし、空気抵抗は無視してよい。

- (d) M の最下点での加速度の大きさは $\boxed{\text{ケ}} \cdot \boxed{\text{コ}} \text{ m/s}^2$ である。

- (e) つりあいの位置を通過するときの M の、運動エネルギーは $\boxed{\text{サ}} \cdot \boxed{\text{シ}} \times 10^{-\boxed{\text{ク}}} \text{ J}$ であり、速さは $0. \boxed{\text{セ}} \cdot \boxed{\text{ソ}} \text{ m/s}$ である。

- (f) 単振動の角振動数は $\boxed{\text{タ}} \cdot \boxed{\text{チ}} \text{ rad/s}$ である。

- (g) M が最下点から次に最高点に達するまでに要する時間は $0. \boxed{\text{ツ}} \cdot \boxed{\text{テ}} \text{ s}$ である。

物理 II

次の [ア] ~ [カ] , [ク] ~ [ケ] , [サ] ~ [ツ] に適する数字を入れよ。ただし、
 [ア] , [エ] 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、[キ] ,
 [コ] 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、温度 3.0×10^2 K, 圧力 1.0×10^5 Pa, 体積 0.80 m^3 の状態 P の気體に、A と B の 2 通りの変化をさせた。A は状態 P から Q までの定圧（等圧）変化、B は状態 P から R までの等温変化である。

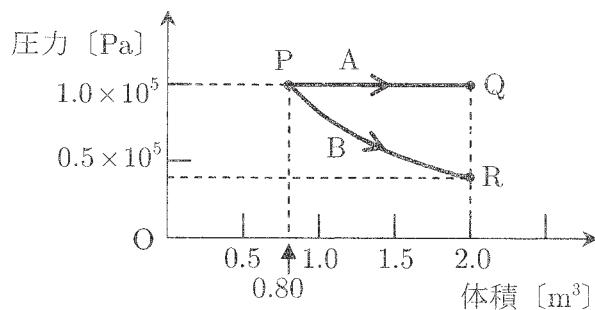


図 1

定圧変化 A では、

- (a) 気体が外部にした仕事は [ア] . [イ] $\times 10^{\text{カ}}$ J である。
- (b) 状態 Q の気体の温度は [エ] . [オ] $\times 10^{\text{カ}}$ K である。
- (c) 気体は外部にした仕事 [キ] 。

等温変化 B では、

- (d) 状態 R の気体の圧力は [ク] . [ケ] $\times 10^4$ Pa である。
- (e) 気体は外部にした仕事 [コ] 。

キ, コ の解答群	(0) によらず熱量を吸収も放出もない	
	(1) より少ない熱量を吸収する	(2) より少ない熱量を放出する
	(3) に等しい熱量を吸収する	(4) に等しい熱量を放出する
	(5) より多くの熱量を吸収する	(6) より多くの熱量を放出する

2. 速さ 2.0 m/s で、 x 軸の正の向きに進む波長 4.0 m , 振幅 1.0 m の正弦波が、 $x = 6.0 \text{ m}$ の点 A で反射される。時刻 $t = 0 \text{ s}$ での入射波を図 2 に示す。

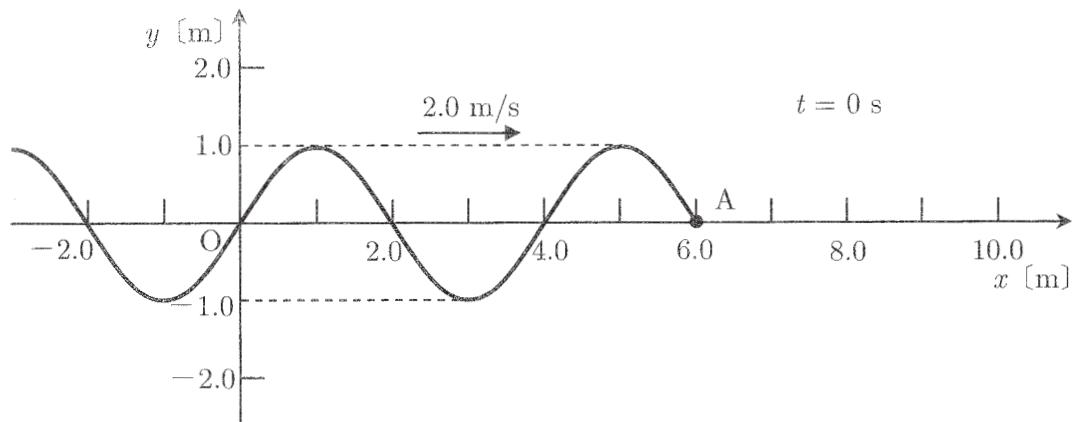


図 2

点 A が自由端と固定端の 2 つの場合に、入射波と反射波によって生じる合成波、定常波について考える。

点 A が自由端の場合、

- (a) $t = 0.50 \text{ s}$ のとき、点 A での合成波の変位は サ . シ m である。
- (b) $t = 0.50 \text{ s}$ のとき、合成波の変位が 0 m になる位置のうちで、点 A に最も近い位置は $x =$ ス . セ m である。
- (c) 反射波が $0 \text{ m} \leq x \leq 6.0 \text{ m}$ の範囲に存在しているとき、この範囲での定常波の節の数は ソ 個である。

点 A が固定端の場合、

- (d) $t = 1.0 \text{ s}$ のとき、 $x < 6.0 \text{ m}$ の範囲で、合成波の変位が 0 m になる位置のうちで、点 A に最も近い位置は $x =$ タ . チ m である。
- (e) 反射波が $0 \text{ m} \leq x \leq 6.0 \text{ m}$ の範囲に存在しているとき、この範囲での定常波の節の数は ツ 個である。

物理 III

次の [ア] , [ク] , [ソ] 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、[イ] ~ [キ] , [ケ] ~ [セ] , [タ] ~ [テ] には適する数字を入れよ。ただし、[イ] , [オ] , [ケ] , [シ] 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、水平面上の 0.24 m 離れた 2 点 A, B に、それぞれ $+2.0 \times 10^{-9}$ C の点電荷を固定した。A, B の中点を O とし、A, B の垂直二等分線上の、点 A から 0.20 m の点を P とする。ただし、1.0 m 離れた $+1.0$ C の 2 つの点電荷の間に働く電気力の大きさは 9.0×10^9 N とする。

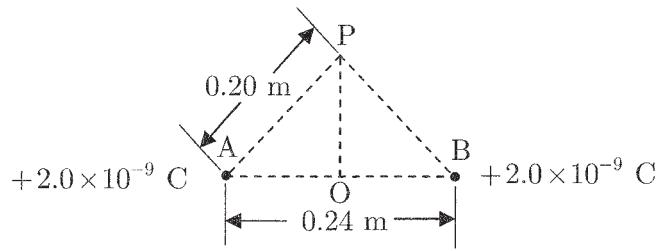


図 1

- (a) 点 P の電界の向きは [ア] の向きで、大きさは [イ] . [ウ] $\times 10^{10}$ N/C である。

ア の解答群	(0) A → P (1) P → A (2) B → P (3) P → B (4) O → P (5) P → O
-----------	--

- (b) 点 O の電位は、点 P の電位より [オ] . [カ] $\times 10^{10}$ V だけ [ク] 。

ク の解答群	(0) 低い (1) 高い
-----------	--------------------

点 O に $+2.5 \times 10^{-9}$ C の点電荷を置いた。

- (c) この点電荷を点 O から点 P へ移動させる間に、電界がする仕事は [ケ] . [コ] $\times 10^{-10}$ J である。

2. 図 2 のように、 $50 \mu\text{F}$ のコンデンサーに、時刻 t [s] での電圧が $10\sqrt{2} \sin 200\pi t$ [V] で与えられる交流電圧をかけたところ、 $\frac{\sqrt{2}\pi}{10} \sin(200\pi t + \frac{\pi}{2})$ [A] の交流電流が流れた。

$\pi = 3.14$ とする。

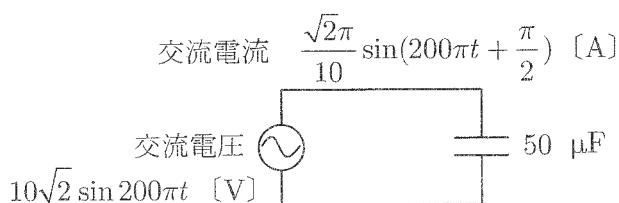


図 2

- (a) 交流電圧の周波数は [シ] . [ス] $\times 10^{\text{[七]}}$ Hz である。
- (b) 交流電流の位相は交流電圧の位相 [ソ] 。

ソ の解答群	(0) より $\frac{\pi}{4}$ だけ遅れている	(1) より $\frac{\pi}{4}$ だけ進んでいる
	(2) より $\frac{\pi}{2}$ だけ遅れている	(3) より $\frac{\pi}{2}$ だけ進んでいる
	(4) より π だけ遅れている	(5) に等しい

- (c) 交流電圧の実効値は [タ] [チ] V である。
- (d) コンデンサーのリアクタンスは [ツ] [テ] Ω 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] ~ [ツ] に最も適切なものを一つ各解答群から選び、番号で答えよ。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 O 16.0 とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

(1) 気体の圧力 P 、体積 V 、絶対温度 T 、物質量 n の関係を表す式は気体の状態方程式と呼ばれる。理想気体の状態方程式は $PV = nRT$ (ここで、 R は気体定数) で表される。この式では、一定温度で圧力を限りなく大きくしていくと、体積は限りなく 0 に近づく。また、一定圧力で絶対温度を限りなく 0 に近づけていくと、体積は限りなく 0 に近づく。しかし、実在気体では、圧力を高めたり、温度を下げたりすると、[ア] などが起こってしまい、体積が 0 になることはない。例えば、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ (1 atm) の下で、窒素を冷却すると -196°C で [ア] する。理想気体は分子自身の [イ] が 0 である点と、[ウ] が作用しない点が、実在気体と異なる。

アの 解答群	(0) 凝縮	(1) 蒸発
	(2) 凝固	(3) 融解
	(4) 升華	(5) 溶解
	(6) 吸着	(7) 分解

イ、ウの 解答群	(0) 質量	(1) 共有結合
	(2) 水素結合	(3) 分子間力
	(4) 温度	(5) 圧力
	(6) 体積	(7) イオン結合

(2) 二酸化炭素は [エ] の気体で、 31°C 以下の温度で圧力を高めると液体になるので、貯蔵・運搬は液体の二酸化炭素をボンベに入れた状態で行われる。液体の二酸化炭素を大気中で急に蒸発させると、[オ] のため、温度が激しく [カ]。このときに液体の二酸化炭素は一部が固体に変化する。この固体がドライアイスであり、

冷却剤として使用される。ドライアイスは 1.01×10^5 Pa (1 atm) の下では -79°C で [キ] する。

エの 解答群	(0) 無色無臭	(1) 無色刺激臭
	(2) 無色腐卵臭	(3) 黄緑色刺激臭
	(4) 褐色刺激臭	(5) 褐色腐卵臭

オの 解答群	(0) 溶解熱	(1) 中和熱
	(2) 気化熱	(3) 融解熱
	(4) 反応熱	(5) 生成熱

カの 解答群	(0) 下がる	(1) 上がる
	(2) 上がる	(3) 下がる

キの 解答群	(0) 凝固	(1) 溶解
	(2) 融解	(3) 昇華
	(4) 飽和	(5) 発熱

- (3) 気体の水への溶解度は圧力一定の条件下で、一般に温度が低いときほど、[ク]。また、温度が変わらなければ、気体の水への溶解度は、水に接しているその気体の圧力（分圧）に比例する。これはヘンリーの法則と呼ばれる。この法則は、水と反応しない気体で、水への溶解度が比較的小さく、圧力（分圧）のあまり高くない場合に限り適用される。酸素の場合、 20°C 、 1.01×10^5 Pa (1 atm) の下で水 1 L に 1.38×10^{-3} mol 溶解することが知られている。 20°C 、 1.01×10^5 Pa (1 atm) の下で空気が水 1 L に接触している場合、溶解する酸素は [ケ] mg である。ただし、空気は窒素と酸素の体積比 4 : 1 の混合物であるとする。

クの 解答群	(0) 小さくなる	(1) 大きくなる
	(2) 大きくなる	(3) 小さくなる

ケの 解答群	(0) 0.009	(1) 0.22
	(2) 0.44	(3) 4.4
	(4) 8.8	(5) 44
	(6) 88	(7) 220
	(8) 440	(9) 8800

(4) A～E は 5 種類の金属 Au, Zn, Na, Cu, Mg のいずれかである。金属を特定するために以下の実験をおこなった。実験結果から、A～E の金属は何か、以下の欄から選択せよ。

A コ B サ C シ D ス E セ

- (a) B は常温で水と反応し水素を発生し、E は熱水と反応し水素を発生した。A, C, D は水と反応しなかった。
- (b) A, C, D のうち、希塩酸と反応し、気体を発生したのは C だけであった。
- (c) A, D のうち、A は濃硝酸と反応したが、D は反応しなかった。

コ～セの 解答群	(0) Au	(1) Zn
	(2) Na	(3) Cu
	(4) Mg	

(5) 1840 年、 ソ は「反応熱は、反応の経路によらず、反応の初めの状態と終わりの状態で決まる。」ことを発見した。これを ソ の法則という。 ソ の法則を利用すると、実際に測定することが難しい反応の反応熱を別の反応の反応熱から計算で求めることができる。ここではメタノール CH₃OH (気体) の生成熱を求めてみよう。

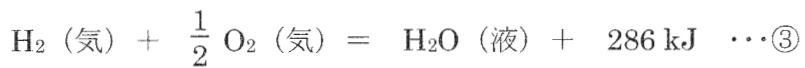
メタノール（気体）が燃焼する反応は



二酸化炭素が生成する反応は



水（液体）が生成する反応は



メタノール（気体）が生成する反応は



①, ②, ③式から, CO₂, H₂Oを消去すると, ④式が得られ, メタノール（気体）の生成熱は $\boxed{\text{ツ}}$ kJ/molと計算される。

ゾの 解答群	(0) アボガドロ	(1) ジュール
	(2) ヘス	(3) ラボアジェ
	(4) アレーニウス	

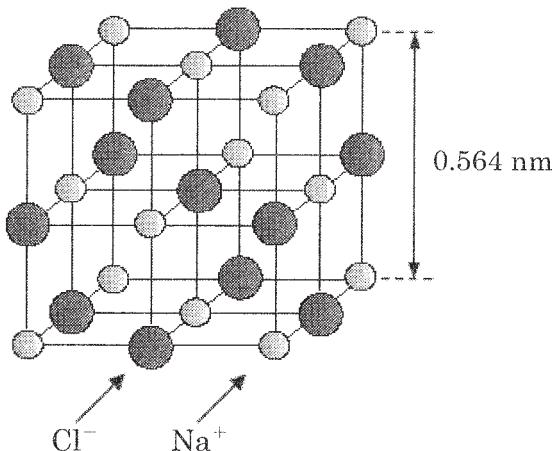
タ, チの 解答群	(0) $\frac{1}{3}$	(1) 1	(2) 2	(3) 3
	(4) 4	(5) $\frac{1}{2}$	(6) $\frac{2}{3}$	(7) $\frac{3}{2}$

ツの 解答群	(0) 84	(1) 202
	(2) 298	(3) 446
	(4) 872	(5) 1444

化学 II

次の [ア] ~ [チ] 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。

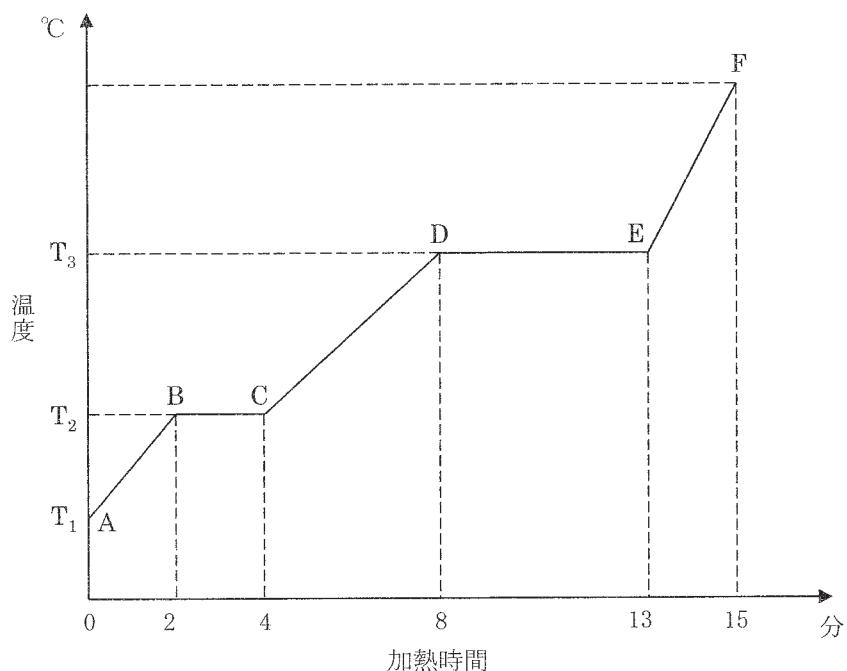
- (1) 下の図は、塩化ナトリウム NaCl の単位格子を表している。この単位格子の一辺の長さは 0.564 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) である。1 個の塩化物イオンのもっとも近いところには [ア] 個のナトリウムイオンが存在する。また、この単位格子に含まれるナトリウムイオンは [イ] 個である。イオンを球として、それらが隣のイオンと接しているとする。ナトリウムイオンのイオン半径を 0.116 nm とすると、塩化物イオンのイオン半径は [ウ] nm になる。



ア、イの 解答群	(0) 12	(1) 1
	(2) 2	(3) 3
	(4) 4	(5) 8
	(6) 6	(7) 14

ウの 解答群	(0) 0.141	(1) 0.166
	(2) 0.224	(3) 0.282
	(4) 0.332	(5) 0.448

- (2) 下の図は、ある純物質 0.2 mol に毎分 $Q\text{ kJ}$ の熱を加えて、加熱時間と物質の温度との関係をグラフで表したものである。A-B間では物質は [エ] の状態であり、E-F間では物質は [オ] の状態である。B-C間では [カ] の状態と [キ] の状態が共存し、Cで [カ] の状態がなくなる。グラフからこの物質の融解熱は [ク] kJ/mol であることがわかる。



エ～キの 解答群	(0) 気体	(1) 液体
	(2) 固体	

注) 答は重複してもよい。

クの 解答群	(0) $0.04 Q$	(1) $0.2 Q$
	(2) $0.4 Q$	(3) $0.5 Q$
	(4) Q	(5) $2 Q$
	(6) $5 Q$	(7) $10 Q$
	(8) $25 Q$	

(3) 鉄は、溶鉱炉に鉄鉱石、コークス、石灰石を入れ、溶鉱炉の下方から約 1300°C に加熱した空気を吹き込むことにより、鉄鉱石を還元して製造される。原料の鉄鉱石には、主成分が [ケ] の赤鉄鉱、主成分が [コ] の磁鉄鉱などが用いられる。[ケ] は鉄の酸化数が +3 であるが、[コ] は酸化数が +2 の鉄と +3 の鉄が [サ] の比で共存する状態となっている。溶鉱炉の中ではコークスが高温の酸素と反応して、[シ] に変化し、[シ] が鉄鉱石を還元し、単体の鉄を得る。この状態で溶鉱炉から出てきた鉄は炭素などの不純物を多く含み、[ス] と呼ばれる。[ス] に高温の酸素を吹き込んで、不純物を除き、炭素の量を減らしたものを鋼と呼ぶ。[ス] は硬くてもろいが、鋼は強じんで、鉄骨やレールに用いられる。

ケ、コ、シの 解答群	(0) Fe_2O_3	(1) Fe_3O_4
	(2) FeO	(3) Fe
	(4) CaO	(5) CO_2
	(6) CO	(7) O_3

サの 解答群	(0) $1 : 1$	(1) $1 : 2$
	(2) $2 : 1$	(3) $3 : 4$

スの 解答群	(0) 転炉	(1) ステンレス鋼
	(2) 銑鉄	(3) 合金
	(4) スラグ	(5) 黒さび

(4) ケイ素の酸化物である二酸化ケイ素は薬品に侵されにくく化学的に安定であるが、フッ化水素とは反応する。また、二酸化ケイ素に炭酸ナトリウムを加え、高温で融解するとケイ酸ナトリウムが生成する。ケイ酸ナトリウムに水を加えて煮沸すると、粘性の大きな [セ] が得られる。[セ] の水溶液に塩酸を加えると [ソ] が沈殿する。この沈殿を水で洗った後、熱して乾燥させたものを [タ] という。[タ] は表面に親水性の [チ] をもち、また多孔質であるため、水分を吸収しやすく乾燥剤として用いられる。

セ～チの 解答群	(0) ろう	(1) ケイ酸
	(2) ケイ砂	(3) 水ガラス
	(4) ケイ素	(5) シリカゲル
	(6) カルボキシ基	(7) スルホ基
	(8) ヒドロキシ基	(9) シリコーン

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 12.0, O 16.0 とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

(1) 炭素原子の結合のしかたは多様であるため、同一の分子式でも原子の結合のしかたが異なる分子が存在する。分子式は同じであるが構造の異なる化合物が 2 種類以上存在する場合、これらの化合物は互いに異性体であるという。例えば、分子式が $C_4H_{10}O$ の化合物には官能基の種類が異なるアルコールと [ア] が存在する。また、分子式が C_4H_{10} の化合物には炭素骨格が異なるブタンと [イ] が存在する。このように、官能基や炭素骨格の異なる異性体を [ウ] という。

一般に異性体には、分子式も構造式も同じであるが分子の立体構造が異なるために生じるものもある。このような異性体を [エ] という。[エ] には幾何異性体（シス・トランス異性体）と [オ] などがある。

アの 解答群	(0) エーテル	(1) ケトン
	(2) アルデヒド	(3) フェノール類
	(4) カルボン酸	

イの 解答群	(0) シクロブタン	(1) 1-ブテン
	(2) 2-メチルプロパン	(3) 2-ブテン
	(4) シクロブタン	(5) プロパン

ウ～オの 解答群	(0) 光学異性体	(1) 立体異性体
	(2) 同素体	(3) 同位体
	(4) 同族体	(5) 構造異性体

(2) 酢酸とエタノールから酢酸エチルを合成するために下記の(a)~(d)の操作を順に行った。

- (a) 丸底フラスコにエタノール 0.3 mol と酢酸 0.2 mol を加え、よく混合したものに濃硫酸 1 mL を徐々に滴下した。これに沸騰石を入れ 80°C の湯浴で 10 分間加熱した。
- (b) 反応液を冷やした後、分液ロートに移し炭酸水素ナトリウム飽和水溶液を加え振り混ぜ、分離した下層を捨て、上層を残した。
- (c) 上層を三角フラスコに移し無水塩化カルシウムの固体を加え、栓をして 1 日放置した。
- (d) 塩化カルシウムをろ過して取り除き、ろ液を蒸留して酢酸エチル 10.6gを得た。

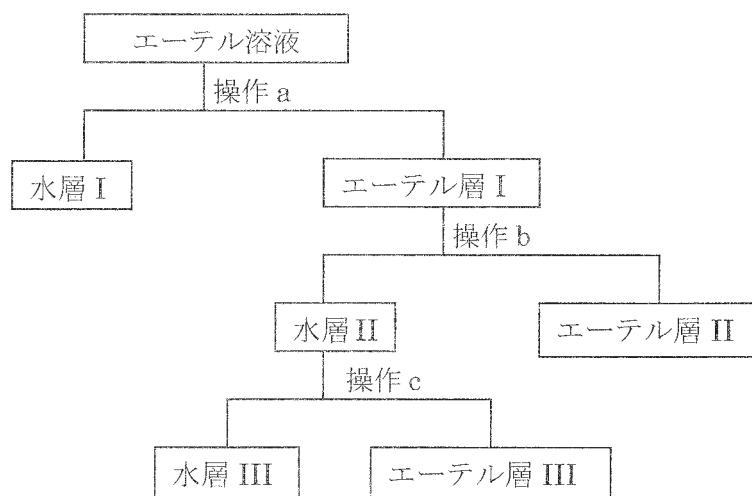
操作(a)で濃硫酸を加えた理由は **カ** である。操作(b)で炭酸水素ナトリウム水溶液を加えた理由は **キ** である。操作(c)で無水塩化カルシウムを加えた理由は **ク** である。この反応で得られた酢酸エチルの収率は **ケ** %である。ただし、収率とはこのエステル化反応が完全に進んだときに得られる酢酸エチルの量に対する、実際に得られた量の割合を%で表したものである。

カの 解答群	<ul style="list-style-type: none">(0) 水和熱により発熱反応を促進させるため(1) 触媒として作用させるため(2) 還元作用により反応を速くするため(3) 反応の活性化エネルギーを高くするため
-----------	---

キ、クの 解答群	<ul style="list-style-type: none">(0) エステル層から水を取り除くため(1) エステル層から二酸化炭素を取り除くため(2) 未反応の酢酸を水溶性の塩にして水層に移すため(3) エステルの加水分解を抑制するため(4) 水素を発生させて反応を速くさせるため
-------------	--

ケの 解答群	(0) 5.0	(1) 10
	(2) 20	(3) 30
	(4) 40	(5) 50
	(6) 60	(7) 70
	(8) 80	(9) 90

- (3) フェノール、アニリン、安息香酸、ナフタレンを含むエーテル（ジエチルエーテル）溶液がある。これら4種類の芳香族化合物を分離するために、分液ろうとを用いて、次の手順で分離操作a～cを行った。以下の実験ではすべて上層が となる。



まず、操作aでは、を十分に加えて振り混ぜ、を塩の形にして、水層Iに移動させる。操作bでは、を十分に加えて振り混ぜ、とを塩の形にして、水層IIに移動させる。操作cでは、を十分に吹き込み、エーテルを加えて振り混ぜる。これによりエーテル層IIIにを遊離させる。

コの解答群	(0) 水層	(1) エーテル層
-------	--------	-----------

サ, ス, タ の 解答群	(0) アセトン	(1) 水
	(2) 硫素	(3) 塩素
	(4) 二酸化硫黄	(5) 二酸化炭素
	(6) 酸素	(7) 炭酸水素ナトリウム水溶液
	(8) 塩酸	(9) 水酸化ナトリウム水溶液

シ, セ, ソ の 解答群	(0) フェノール	(1) アニリン
	(2) 安息香酸	(3) ナフタレン

(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、〔ア〕～〔セ〕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。

核に含まれる遺伝情報は全く同じであるのに、多細胞生物は、様々な細胞を分化させ、組織を形成する。例えば動物において、小腸内壁では、ひだ構造が見られ、さらにそれらは_a柔毛とよばれる上皮細胞で構成されるひだ構造をもつ。さらに柔毛を構成する上皮細胞の細胞膜には、微柔毛とよばれるひだ構造がある。また、神経細胞も特徴的な構造をしている。ある神経細胞では、核のある部分、すなわち〔ア〕の細胞膜は、樹木の枝のような形状をしており、〔イ〕とよばれている。神経細胞は特に長く伸びた軸索とよばれる構造によって、隣接する細胞（神経細胞や筋細胞など）と〔ウ〕という構造のわずかな間隙を隔てて連絡をとりあっている。軸索の周囲には_b神経鞘細胞（シュワン細胞）が巻きつき、髓鞘を形成しているものがある。また、この神経鞘細胞が存在する結果、有髓神経纖維では〔エ〕が起こるので、伝導速度が無髓神経纖維と比較して飛躍的に上昇する。髓鞘と髓鞘の間隙のことを〔オ〕とよぶが、この間隙にはナトリウムチャネルが高密度で存在し、この部分で〔カ〕が発生する。軸索を直接刺激すると、〔カ〕は軸索上を〔ア〕および神経終末に向かって伝導する。一度興奮した部位では、_c細胞内外のイオンの濃度分布が安静時と異なっているため、この部分での興奮は起こらない。特に、この時期のことを_d不応期とよぶ。軸索上を伝導した〔カ〕が神経終末に到達すると、その部分の細胞膜電位が変化し、〔ウ〕小胞とよばれる膜小胞と細胞膜が融合する。その結果、〔ウ〕小胞内に蓄積していた_e神経伝達物質が〔ウ〕間隙に放出され、_f隣接する細胞の細胞膜に存在する受容体と結合すると、膜電位が発生し、その電位が十分になると、〔カ〕が発生し興奮が隣接する細胞へ伝えられる。

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

【ア～ウの解答群】

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (0) 樹状突起 | (1) 頭部 | (2) 核小体 |
| (3) 細胞体 | (4) シナプス | (5) オペロン |

【エ～カの解答群】

- | | | |
|----------|--------------|------------|
| (0) 跳躍伝達 | (1) 跳躍伝導 | (2) ランビエ絞輪 |
| (3) 神経溝 | (4) 膜間隙 | (5) 活動電位 |
| (6) 静止電位 | (7) 活性化エネルギー | (8) 誘導起電力 |

(2) 下線部 a について、そのような構造のもつはたらきは何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 キ

【キの解答群】

- (0) 消化酵素の分泌を効率よく行うため。
- (1) 食物の分解によって発生した熱を効率的に拡散させるため。
- (2) 消化したものをゆっくり移動させるため。
- (3) 表面積を広げ、消化したものの吸収効率を高めるため。

(3) 下線部 a について、小腸上皮で吸収される糖はどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 ク

【クの解答群】

- (0) マルトース
- (1) グルコース
- (2) スクロース
- (3) ラクトース

(4) 下線部**b**について、神経鞘細胞（シュワン細胞）のはたらきのうち、エ以外のものは何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。ケ

【ケの解答群】

- (0) ニューロンの細胞膜の絶縁性を弱め、細胞外部からのナトリウムイオンの拡散速度を高める。
- (1) ニューロンの興奮のエネルギーを効率的に吸収する。
- (2) ニューロン内の豊富なグルコースを吸収する。
- (3) ニューロンの保持や保護をしたり、ニューロンへの栄養分の供給をする。

(5) 下線部**c**について、安静時（静止時）での細胞内外のイオン濃度の関係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。コ

【コの解答群】

- (0) 細胞内外において、ナトリウムイオンもカリウムイオンも濃度は等しい。
- (1) ナトリウムイオン濃度は、細胞外部よりも細胞内部で高く、カリウムイオン濃度も細胞外部よりも細胞内部で高い。
- (2) ナトリウムイオン濃度は、細胞内部よりも細胞外部で高く、カリウムイオン濃度も細胞内部よりも細胞外部で高い。
- (3) ナトリウムイオン濃度は、細胞内部よりも細胞外部で高く、カリウムイオン濃度は細胞外部よりも細胞内部で高い。
- (4) ナトリウムイオン濃度は、細胞外部よりも細胞内部で高く、カリウムイオン濃度は細胞内部と細胞外部で等しい。

(6) 下線部 c について、不応期から安静時（静止時）の状態に戻るとき、ナトリウムイオンはどのような方法によって細胞膜を移動するか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 サ

【サの解答群】

- (0) 受動輸送 (1) 能動輸送 (2) 拡散 (3) 分泌

(7) サ ではエネルギーは使われるか。もしも使われるのならば、どのようなエネルギーが使われるのか。最も適当なものを、次の解答群から一つ選べ。 シ

【シの解答群】

- (0) エネルギーは使われない。
(1) 光エネルギーが使われる。
(2) 水素イオンの濃度勾配によるエネルギーが使われる。
(3) ATP の高エネルギーリン酸結合のエネルギーが使われる。
(4) クレアチニンリン酸の高エネルギーリン酸結合のエネルギーが使われる。

(8) 下線部 e について、脊椎動物の運動神経末端から主に分泌される神経伝達物質とし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) アドレナリン (1) ノルアドレナリン (2) アセチルコリン
(3) チロキシン

(9) 下線部 f について、例えば骨格筋と運動神経の接合部ではすぐに神経伝達物質は分解されなければならない。その理由は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 セ

【セの解答群】

- (0) 神経伝達物質の濃度が高まり、神経終末と受容体の間での拡散が遅くなるから。
(1) 神経伝達物質の濃度が高まり、神経終末と受容体の間での拡散が進むから。
(2) 神経伝達物質が存在し続けると、筋が弛緩し続けるから。
(3) 神経伝達物質が存在し続けると、筋収縮が起こり続けるから。

生物 II

次の文章を読み、[ア]～[ナ]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。

赤色の花の系統と白い花の系統の植物を交配させたところ、雑種第一代 (F_1) の表現型はすべて紫色の花をもつ植物となった。この花の色は二種類の遺伝子によって決定されていることが分かっているものとする。遺伝子Aをもつ個体では花が赤色になり、遺伝子Bをもつ個体ではAと共に花が紫色になる。しかし、Aが存在しない個体はすべて花が白色になる。もしも、これらの遺伝子が独立ならば、 F_1 のつくる配偶子の遺伝子型の分離比は、

$$AB : Ab : aB : ab = [ア] : [イ] : [ウ] : [エ]$$

となるから、 F_1 の自家受精によって、雑種第二代 (F_2) における表現型の分離比は

$$\text{紫色} : \text{赤色} : \text{白色} = [オ] : [カ] : [キ]$$

となる。ところが、この F_1 を自家受精したところ、 F_2 における表現型の分離比は、紫色 : 赤色 : 白色 = 51 : 24 : 25 となった。つまり、これらの遺伝子は [ク] していると考えられる。このときの遺伝子組換え値を次のように考えてみる。

まず $AB : Ab : aB : ab = 1 : n : n : 1$ とおくと、

$$[AB] = [ケ] n^2 + [コ] n + [サ]$$

$$[Ab] = [シ] n^2 + [ス] n + [セ]$$

$$[aB] = [ソ] n^2 + [タ] n + [チ]$$

$$[ab] = 1$$

となる。これと与えられた条件を考えると、 $n = [ツ]$ となる。したがって、組換え値は

[テ] %であることがわかる。このとき F_2 における赤花の遺伝子型の分離比は、

$$AAbb : Aabb = [ト]$$

となるから、これらを自家受精すると、次世代の表現型の分離比は、

$$\text{赤色} : \text{白色} = [ナ]$$

となる。

(1) 本文中の空欄 **ア** ~ **キ** に入る数字は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。ただし、比については最も簡単な整数比になるようにすること。番号は同じものを何度も選んでも良い。

【ア～キの解答群】

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| (0) 0 | (1) 1 | (2) 2 | (3) 3 | (4) 4 |
| (5) 5 | (6) 6 | (7) 7 | (8) 8 | (9) 9 |

(2) 本文中の空欄 **ク** 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。

【クの解答群】

- | | | |
|--------|----------|--------|
| (0) 転座 | (1) 分離 | (2) 連鎖 |
| (3) 対立 | (4) 突然変異 | (5) 重複 |

(3) 本文中の空欄 **ケ** ~ **ツ** に入る数字は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。ただし、番号は同じものを何度も選んでも良い。

【ケ～ツの解答群】

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| (0) 0 | (1) 1 | (2) 2 | (3) 3 | (4) 4 |
| (5) 5 | (6) 6 | (7) 7 | (8) 8 | (9) 9 |

(4) 本文中の空欄 **テ** に入る最も適当な組換え値を、次の解答群の中から一つ選べ。

【テの解答群】

- | | | |
|--------|--------|--------|
| (0) 5 | (1) 10 | (2) 15 |
| (3) 20 | (4) 25 | (5) 30 |

(5) 本文中の空欄 **ト** に入る分離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。

【トの解答群】

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

(6) 本文中の空欄 **ナ** に入る分離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。

【ナの解答群】

- (0) 4 : 1 (1) 5 : 1 (2) 7 : 1 (3) 11 : 1 (4) 19 : 1

生物 III

次の文章を読み、ア～セ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 血液は結合組織であり、その中には赤血球と白血球が存在する。赤血球は主に酸素の運搬を行う。一方、白血球は主に免疫に関与する細胞群の総称であり、その中には、リンパ球とよばれる細胞群が存在する。これらリンパ球が関与する後天性免疫（獲得免疫）には、b 体液性免疫と細胞性免疫がある。前者はB細胞が関与する免疫であり、後者はキラーT細胞が関与する免疫である。これらの細胞は、骨髄の中で、アから分化する。c B細胞はそのまま骨髄で成熟するが、T細胞は イ に移動し、そこで成熟する。 ヘルパーT細胞は、ウ や樹状細胞といった抗原提示をする細胞と相互作用することにより活性化される。また、ウ や樹状細胞は先天性免疫（自然免疫）とよばれる免疫の中心的役割を果たすが、これらの細胞はまた、先天性免疫と後天性免疫の橋渡しをする重要な役割も合わせてもらっている。いずれの細胞もヘルパーT細胞から分泌されるエ という物質によって活性化される。エ と抗原によって活性化されたB細胞は増殖し、抗体産生細胞（形質細胞）に分化してd 免疫グロブリンを多量に分泌するようになり、e 抗原抗体反応によって特定の抗原が除去される。エイズ（後天性免疫不全症候群）を引き起こすウイルス（HIV）は、主にヘルパーT細胞に感染し、逆転写酵素や、インテグラーゼとよばれる酵素によってf 自分の遺伝子にオ なDNAを合成し、宿主であるヒトの染色体に組み込み、長い潜伏期に入る。エイズが発症するとき、ヘルパーT細胞が破壊され、B細胞やキラーT細胞を活性化させることができなくなるので、結果として免疫が完全に機能しなくなり、感染していた患者はやがて死に至る。

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

【ア～ウの解答群】

- | | | |
|------------|-------------|---------|
| (0) iPS 細胞 | (1) マクロファージ | (2) 巨核球 |
| (3) 造血幹細胞 | (4) ES 細胞 | (5) 胸腺 |
| (6) ひ臓 | (7) 甲状腺 | (8) 肝臓 |

【エ・オの解答群】

- | | | |
|----------------|--------------|----------------|
| (0) インターフェロン | (1) サイトカイニン | (2) インターロイキン |
| (3) ノルアドレナリン | (4) 制限酵素 | (5) DNA ポリメラーゼ |
| (6) RNA ポリメラーゼ | (7) DNA リガーゼ | (8) 相補的 |
| (9) 相対的 | | |

(2) 下線部 a について、血液は何胚葉由来の組織か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 力

【力の解答群】

- (0) 外胚葉・表皮 (1) 内胚葉 (2) 中胚葉・側板 (3) 中胚葉・体節

(3) 下線部 b について、体液性免疫または細胞性免疫の役割の説明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。 キ

【キの解答群】

- (0) 細胞性免疫では、抗原に感染された細胞への攻撃を行っている。
(1) 体液性免疫と細胞性免疫とでは、抗原として認識できる物質が異なる。
(2) 体液性免疫の作用によって、マクロファージの抗原認識が高まる。
(3) 細胞性免疫によって、血ペイがつくられ、傷口からの抗原の侵入を防ぐ。

(4) 下線部 c について、ヒトがつくる抗体の種類は 10^6 程度にもなるといわれている。これは抗体の可変部に相当する部分の遺伝子を組み換えることにより、抗体の多様性を増しているからである。この理論を提唱したのは誰か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 ク

【クの解答群】

- (0) 木村資生 (1) 朝永振一郎 (2) 利根川進
(3) 北里柴三郎 (4) 高峰譲吉

(5) 下線部 d について、免疫グロブリンの構造の説明として最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 ケ

【ケの解答群】

- (0) 1本の短いペプチドからなり、抗原との結合部位は 1 つである。
(1) 長さの異なる 2 種類のペプチドがそれぞれ 1 本ずつあり、抗原との結合部位は 1 つである。
(2) 長さの異なる 2 種類のペプチドがそれぞれ 2 本ずつあり、抗原との結合部位は 2 つである。
(3) 長さが等しい 4 本のペプチドからなり、抗原との結合部位は 4 つである。

(6) 下線部 e について、分子量が 16 万である抗体は、一つの結合部位で分子量 4 万の抗原と結合できるものとする。このとき、0.8 mg の抗体と結合可能な抗原は何 mg となるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 コ

【コの解答群】

- (0) 0.2 (1) 0.4 (2) 0.8 (3) 1.6

(7) 下線部 f について、HIV の遺伝子として機能する物質は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 サ

【サの解答群】

- (0) DNA (1) RNA (2) タンパク質 (3) セルロース

(8) ウィルスの感染では、多くの場合、同じウィルスの感染に対して、免疫反応は迅速に、かつ強力に起こる。このような反応のことを何というか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 シ

【シの解答群】

- (0) 連鎖反応 (1) 日和見感染 (2) 一次応答 (3) 二次応答

(9) 弱毒化した抗原を用いて自己の免疫系を活性化する病気予防法とは何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 ス

【スの解答群】

- (0) 血清療法 (1) 予防接種 (2) 遺伝子治療 (3) MRI
(4) 抗生物質投与

(10) ス を最初に行ったのは誰か。次の解答群の中から一つ選べ。 セ

【セの解答群】

- (0) ジェンナー (1) メセルソン (2) レーウェンフック (3) シュワン

(以上、生物問題終了)

1時間

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) 整式 $P = x - y + 4$, $Q = x + 5y - 3$, $R = 3x + y$ について,

$$(2R - P)(2R - Q - 4) = 25x^2 - \boxed{\text{ア}} y^2 - \boxed{\text{イ ウ}} x + \boxed{\text{エ}} y + 4$$

である。

(2) 方程式 $|x + 2| + |x - 8| = 12$ の解は $x = \boxed{\text{オ カ}}$, $\boxed{\text{キ}}$ である。

(3) 2次方程式 $2x^2 - \sqrt{3}x + k = 0$ (k は定数) は 2つの実数解 α, β ($\alpha < \beta$)

をもち, α, β が $\beta^2 - \alpha^2 = \frac{\sqrt{6}}{4}$ を満たすとき, $k = \frac{\boxed{\text{ク}}}{\boxed{\text{ケ}}}$ であり,

$$\alpha = \frac{\sqrt{\boxed{\text{コ}}} - \sqrt{\boxed{\text{サ}}}}{\boxed{\text{シ}}}, \quad \beta = \frac{\sqrt{\boxed{\text{コ}}} + \sqrt{\boxed{\text{サ}}}}{\boxed{\text{シ}}} \quad \text{である。}$$

(4) a は定数で $0 \leq a \leq 5$ とする。関数 $y = -2x^2 + 4ax$ ($-1 \leq x \leq 5$) の最大値が 18 である。このとき, $a = \boxed{\text{ス}}$ であり, この関数は $x = \boxed{\text{セ ソ}}$ で最小値 $\boxed{\text{タ チ ツ}}$ をとる。

(5) A, B, C, D, E, F, G の 7 文字を 1列に並べるととき, 両端に B と F がくる並べ方は $\boxed{\text{テ ト ナ}}$ 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 ナ 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) $U = \{n \mid 1 \leq n \leq 50, n \text{ は自然数}\}$ を全体集合とする。集合

$$A = \{2k \mid 2k \in U, k \text{ は整数}\}, \quad B = \{3k + 1 \mid 3k + 1 \in U, k \text{ は整数}\}$$

について、集合 $A \cup B$, $\overline{A} \cap \overline{B}$, $\overline{A} \cup \overline{B}$ の要素の個数はそれぞれ アイ,

ウエ, オカ である。ただし、 \overline{A} , \overline{B} はそれぞれ A , B の補集合

である。

(7) 1個のサイコロを3回投げるとき、同じ目が2回以上続けて出る確率は

キク

ケコ である。

(8) $AD \parallel BC$, $AD : BC = 1 : \sqrt{3}$ である台形 ABCD の対角線の交点を O とする。 $\triangle OBC$ の面積が 6 であるとき、台形 ABCD の面積は サ + シ $\sqrt{3}$ である。

問題2 四面体 ABCD があり、辺 AD, CD は辺 BD と垂直、 $\angle ABD = 30^\circ$,

$\angle CBD = 45^\circ$, $\angle ADC = 90^\circ$ である。また、 $BD = a$ とする。

$$(1) AC = \frac{\boxed{\text{ス}} \sqrt{\boxed{\text{セ}}}}{\boxed{\text{ソ}}} a \text{ である。}$$

$$(2) \cos \angle ABC = \frac{\sqrt{\boxed{\text{タ}}}}{\boxed{\text{チ}}} \text{ である。}$$

$$(3) \text{頂点 D から } \triangle ABC \text{ に下ろした垂線の長さは } \frac{\sqrt{\boxed{\text{ツ}}}}{\boxed{\text{テ}}} a \text{ である。}$$

(〔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 原点をOとする座標平面上の2直線

$$2x - y = 0 \cdots ①, \quad 2x + 3y - 6 = 0 \cdots ②$$

の交点をP、直線②とx軸との交点をQとする。△POQに内接する長方形ABCDを、頂点A, Dがそれぞれ辺PO, PQ上にあり、頂点B, Cが辺OQ上にあるようにとる。さらに、点Aのx座標をaとする。

(1) 点Pのx座標は $\frac{\boxed{ア}}{\boxed{イ}}$ である。

(2) 長方形ABCDの面積をSとすると、Sはaの関数として

$$S = -\boxed{ウ}a^2 + \boxed{エ}a \quad (0 < a < \frac{\boxed{ア}}{\boxed{イ}})$$

と表される。

(3) 面積Sは $a = \frac{\boxed{オ}}{\boxed{カ}}$ のとき最大値 $\frac{\boxed{キ}}{\boxed{ク}}$ をとる。このとき
 $BC = \frac{\boxed{ケ}}{\boxed{コ}}$ である。

問題4 各項 a_n が正である数列 $\{a_n\}$ について

$$\log_2 a_1 + \log_2 a_2 + \log_2 a_3 + \cdots + \log_2 a_n = \frac{n(n+7)}{2} \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

とすると、

$$a_1 = \boxed{サシ}, \quad a_n = \boxed{ス}^{n+\boxed{セ}} \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

であり、

$$\begin{aligned} n \log_2 a_1 + (n-1) \log_2 a_2 + (n-2) \log_2 a_3 + \cdots + 2 \log_2 a_{n-1} + \log_2 a_n \\ = \frac{n(n+\boxed{ソ})(n+\boxed{タチ})}{\boxed{ツ}} \quad (n=1, 2, 3, \dots) \end{aligned}$$

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ツまでです。)

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 a を定数とする。2次関数 $f(x)$ について等式

$$\int_a^x f(t) dt = x^3 - x^2 - x - 2$$

が成り立っている。このとき

$$f(x) = \boxed{\text{ア}} x^2 - \boxed{\text{イ}} x - \boxed{\text{ウ}}$$

であり、 $a = \boxed{\text{エ}}$ である。また

$$\int_{\boxed{\text{エ}}}^5 f(x) dx = \boxed{\text{オカ}} , \quad \int_0^{\boxed{\text{エ}}} f(x) dx = \boxed{\text{キ}}$$

である。

問題6 a, b, c を定数とし、関数 $f(x) = x^3 + ax^2 + bx + c$ について考える。

x が -1 から 0 まで変わるときの関数 $y = f(x)$ の平均変化率が -11 で
あり、 $f(-1) = 13$ 、 $f'(-1) = -9$ とする。

(1) $a = \boxed{\text{ク}}$ 、 $b = \boxed{\text{ケコサ}}$ 、 $c = \boxed{\text{シ}}$ である。

(2) $-6 < x < 6$ を満たす整数 x について、 $f'(x) > 0$ となる x の個数は
 $\boxed{\text{ス}}$ 個、 $f'(x) < 0$ となる x の個数は $\boxed{\text{セ}}$ 個である。

(3) 関数 $f(x)$ は $x = \boxed{\text{ソタ}}$ で極大値 $\boxed{\text{チツ}}$ をとり、 $x = \boxed{\text{テ}}$ で
極小値 $\boxed{\text{トナニ}}$ 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ニまでです。)

(以上 問題終了)

2時間

一般試験前期(2日目) 数学

注意：問題1と問題2の解答は〔数学No.2〕—第1面の「5」の解答マーク欄を使用してください。

問題1 a, b, c を定数とする。関数 $f(x) = \frac{ax+b}{x+c}$ は逆関数 $f^{-1}(x)$ をもち、
 $f^{-1}(x) = \frac{3-7x}{x-9}$ である。

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

(2) 方程式 $f(x) = f^{-1}(x)$ の解は $x = \boxed{\text{エ オ}}, \boxed{\text{カ}}$ である。

(3) 関数 $g(x) = \frac{1}{x}$ と $f(x)$ の合成関数 $f(g(x))$ は

$$f(g(x)) = \frac{\boxed{\text{キ}} x + \boxed{\text{ク}}}{\boxed{\text{ケ}} x + 1}$$

である。

問題2 a を定数とし、 $a > 3$ とする。点 A(0, a) から橜円 $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1$ に引いた
2つの接線のうち、橜円と第1象限において接する直線を ℓ_1 、第2象限において
接する直線を ℓ_2 とする。

(1) 接線 ℓ_1 と ℓ_2 の方程式はそれぞれ

$$y = -\frac{\sqrt{a^2 - \boxed{\text{コ}}}}{\boxed{\text{サ}}} x + a, \quad y = \frac{\sqrt{a^2 - \boxed{\text{シ}}}}{\boxed{\text{ス}}} x + a$$

である。

(2) 2つの接線 ℓ_1 と ℓ_2 が直交するのは $a = \boxed{\text{セ}}$ のときである。このとき、

ℓ_1 と橜円との接点の座標は $(\frac{\boxed{\text{ソ}} \boxed{\text{タ}}}{\boxed{\text{チ}}}, \frac{\boxed{\text{ツ}}}{\boxed{\text{テ}}})$ である。

(〔数学No.2〕—第1面の「5」の解答マーク欄で使用する欄は テ までです。)

注意：問題3と問題4の解答は〔数学 No. 2〕－第1面の「6」の解答マーク欄を使用してください。

問題3 (1) $\int_0^1 \frac{x^2}{x+1} dx = \frac{\boxed{\text{アイ}}}{\boxed{\text{ウ}}} + \log \boxed{\text{エ}}$ である。

(2) 定積分の区分求積法に着目すると、次の等式が成り立つ。

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^2} \sum_{k=1}^n k \{ \log(k+n) - \log n \} = \frac{\boxed{\text{オ}}}{\boxed{\text{カ}}}$$

問題4 関数 $f(x) = \frac{x^2}{x-2}$ について考える。

- (1) 関数 $f(x)$ は $x = \boxed{\text{キ}}$ で極大値 $\boxed{\text{ク}}$ ， $x = \boxed{\text{ケ}}$ で極小値 $\boxed{\text{コ}}$ をとる。
- (2) 曲線 $y = f(x)$ は区間 $(-\infty, \boxed{\text{サ}})$ で上に凸であり、区間 $(\boxed{\text{シ}}, \infty)$ で下に凸である。
- (3) 曲線 $y = f(x)$ の漸近線は直線 $x = \boxed{\text{ス}}$ と直線 $y = x + \boxed{\text{セ}}$ である。

(〔数学 No. 2〕－第1面の「6」の解答マーク欄で使用する欄は セ までです。)

注意：問題5の解答は〔数学No.2〕－第2面の「7」の解答マーク欄を使用してください。

問題5 自然数 n について

$$f_n(x) = \int_0^x (x-t)^n \cos 2t dt, \quad g_n(x) = \int_0^x (x-t)^n \sin 2t dt$$

とする、このとき、

(1) $f_1(x) = \frac{1}{\boxed{\text{ア}}} (1 - \cos 2x), \quad g_1(x) = \frac{1}{\boxed{\text{イ}}} (\boxed{\text{ウ}} x - \sin 2x)$ である。

(2) $f_n(x) = \frac{n}{\boxed{\text{エ}}} g_{n-1}(x), \quad g_n(x) = \frac{1}{\boxed{\text{オ}}} x^n - \frac{n}{\boxed{\text{カ}}} f_{n-1}(x) \quad (n = 2, 3, 4, \dots)$

である。

(3) $f_3(x) = \frac{\boxed{\text{キ}}}{\boxed{\text{ク}}} x^2 - \frac{\boxed{\text{ケ}}}{\boxed{\text{コ}}} + \frac{\boxed{\text{サ}}}{\boxed{\text{シ}}} \cos 2x,$

$g_3(x) = \frac{\boxed{\text{ス}}}{\boxed{\text{セ}}} x^3 - \frac{\boxed{\text{ソ}}}{\boxed{\text{タ}}} x + \frac{\boxed{\text{チ}}}{\boxed{\text{ツ}}} \sin 2x$

である。

(〔数学No.2〕－第2面の「7」の解答マーク欄で使用する欄はツまでです。)

注意：問題6の解答は〔数学No.2〕—第2面の「8」の解答マーク欄を使用してください。

問題6 2次の正方行列 A が

$$A \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ -5 \end{pmatrix}, \quad A \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9 \\ 9 \end{pmatrix}$$

を満たすとする。また、2次の正方行列 P を $P = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$ とする。

$$(1) \quad A = \begin{pmatrix} \boxed{\text{ア}} & \boxed{\text{イ}} \\ \boxed{\text{ウ}} & \boxed{\text{エ}} \end{pmatrix}, \quad P^{-1} = \frac{1}{\boxed{\text{オ}}} \begin{pmatrix} \boxed{\text{カ}} & \boxed{\text{キク}} \\ \boxed{\text{ケ}} & \boxed{\text{コ}} \end{pmatrix} \quad \text{である。}$$

$$(2) \quad P^{-1}AP = \begin{pmatrix} \boxed{\text{サ}} & 0 \\ 0 & \boxed{\text{シ}} \end{pmatrix} \quad \text{である。}$$

(3) 自然数 n について

$$A^n = \frac{1}{\boxed{\text{ス}}} \begin{pmatrix} \boxed{\text{セ}}^n + \boxed{\text{ソ}}^n & -\boxed{\text{タ}}^n + \boxed{\text{チ}}^n \\ -\boxed{\text{ツ}}^n + \boxed{\text{テ}}^n & \boxed{\text{ト}}^n + \boxed{\text{ナ}}^n \end{pmatrix}$$

である。ただし、 $\boxed{\text{セ}} < \boxed{\text{ソ}}$, $\boxed{\text{ト}} < \boxed{\text{ナ}}$ とする。

(〔数学No.2〕—第2面の「8」の解答マーク欄で使用する欄は ナ 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)～(コ)の下線の部分に入る語句として、最も適當なものを選択肢から選びなさい。

(ア) _____ you say *hasami* in English?

1. How are
2. How do
3. What do
4. What is

(イ) That student frequently falls asleep _____ class.

1. among
2. by
3. during
4. for

(ウ) You should _____ your little brother.

1. grow up
2. look after
3. run away
4. try on

(エ) Mr. Davis talks _____ he were the boss.

1. as if
2. same as
3. similar to
4. so as to

(オ) Who originally _____ this song?

1. have written
2. is written
3. write
4. wrote

(ガ) A: I don't like spicy food.

B: ____.

1. I don't
2. Me, neither
3. Me, too
4. So do I

(キ) You can go ____ you want.

1. here
2. there
3. whatever
4. wherever

(ク) His house was ____ than I thought.

1. far
2. farther
3. farthest
4. so far

(ケ) Mike ____ to call me by seven o'clock this morning, but he didn't.

1. has supposed
2. is supposed
3. supposed
4. was supposed

(コ) I promise that I ____ the report by the time you come back next week.

1. finish
2. finished
3. have finished
4. will finish

II. A 次の(ア)～(オ)に入る文として、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: Have you seen Joe today?

B: (_____ア_____) Why?

A: I need to ask him a question about our presentation next week.

B: Oh. What's your presentation about?

A: (_____イ_____) We're going to explain our research about how it affects ocean life.

B: That sounds interesting. Joe must know a lot about that since his father is a fisherman.

A: Yes, you're right. (_____ウ_____)

B: How did you become interested in that topic?

A: I'm studying marine biology. My favorite animals are sea mammals like dolphins and whales.

B: I see. I guess we need to remember that global warming will not only affect people. (_____エ_____)

A: Yes, that's why we are giving this presentation. We want to tell people about the serious impact global warming will have on the whole earth.

(_____オ_____)

B: If I see Joe, I'll tell him that you are looking for him.

A: Thank you! See you later.

[選択肢]

1. Birds near an airport are in danger from low-flying airplanes.
2. He used to go fishing with his father every weekend.
3. It will also affect animals.
4. No, I haven't.
5. The topic is global warming.
6. We are studying tropical rainforests.
7. We want to warn them before it's too late.
8. Well, I do eat a lot of seafood.

II. B 次の(カ)～(コ)に入る文として、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: Hello. Welcome to Sweetie's Cake Shop. Can I help you?
- B: Yes. (_____カ_____) Do you take special orders?
- A: Of course. When will you need the cake?
- B: (_____キ_____) I can come to pick it up next Friday evening or Saturday morning.
- A: We can have it ready by 10:00 Saturday morning. What kind of cake would you like?
- B: Well, my sister loves chocolate, but our mother has a chocolate allergy.
(_____ク_____)
- A: I suggest the carrot cake. It has a rich flavor, but it's not too sweet.
- B: That sounds great. What type of frosting goes best with carrot cake?
- A: (_____ケ_____)
- B: Uh, the cream cheese, please.
- A: Would you like to have something written on the cake, or any special decorations?
- B: Yes! Could you please write, "Happy 17th Birthday Sarah!" and add some pink flowers? (_____コ_____)
- A: Okay. The total cost will be \$20.00. You can pay when you pick up the cake. We'll have it ready for you on Saturday morning.

[選択肢]

1. Her favorite color is pink.
2. How about cream cheese frosting, or whipped cream?
3. I'd like to order a cake for my sister's birthday.
4. Sarah likes Italian food a lot.
5. The party is next Saturday.
6. The party was last Friday.
7. What do you recommend?
8. What is the most expensive type of pizza?

III. 次の英文は「『週』の由来」について述べたものです。 (ア) ~ (コ) に入る最も適当なものを選択肢から選びなさい。

Today, the seven-day week is a basic unit for organizing time almost everywhere in the world. However, in the past people in different (ア) have used many other systems. China, Korea, and Japan used a system of ten-day units until the 19th century. Other cultures had “weeks” of nine, eight, five, and four days. It’s (イ) that there was even a three-day week.

The idea of the seven-day week (ウ) in the Middle East. Ancient Sumerians divided the year into seven-day periods. The Babylonians named the days of the week after the sun, the moon, and the five planets that they knew.

Why was the Middle Eastern week made of seven days? Sometimes it is said that there is a (エ) to the cycles of the moon since four weeks (28 days) is close to the number of days from one new moon to the next. (オ), the lunar cycle averages about 29.5 days, not 28. (In fact, the traditional Chinese month of three ten-day “weeks” is a closer fit.) Perhaps the Babylonian system of (カ) the days of the week is a hint—perhaps the number seven was chosen to match the number of the sun, moon, and known planets. Or perhaps there was a connection to myths, such as the idea that the world was created in seven days.

The idea of the seven-day week was part of the Jewish, Christian, and Islamic (キ). So as these religions spread, the use of the seven-day week also spread. Roman Christians began using the seven-day week in the first century AD, and it became part of the official Roman calendar in 321 AD.

Surprisingly, the idea of the seven-day week was also known in China by around this time although it was not used in (ク) life. In China, too, the seven days were named for the sun, moon, and five planets. This exotic calendar from a (ケ) culture had even reached Japan by the Heian Period. So when the Meiji government adopted the Western (コ), the ancient Chinese names were used for the days of the week.

- | | | |
|---------------------|--------------|---------------|
| (ア) 1. cultures | 2. hourly | 3. relaxing |
| 4. seasonal | 5. though | 6. work |
| (イ) 1. calculate | 2. chance | 3. names |
| 4. possible | 5. travel | 6. warmer |
| (ウ) 1. advance | 2. began | 3. discovery |
| 4. invention | 5. old | 6. surprised |
| (エ) 1. connection | 2. difficult | 3. mysterious |
| 4. research | 5. sky | 6. writing |
| (オ) 1. Both | 2. However | 3. Including |
| 4. Interesting | 5. Until | 6. Whenever |
| (カ) 1. about | 2. count | 3. length |
| 4. longer | 5. naming | 6. society |
| (キ) 1. artistic | 2. country | 3. pray |
| 4. quietly | 5. religions | 6. thinks |
| (ク) 1. combine with | 2. daily | 3. everyone |
| 4. except for | 5. specially | 6. such as |
| (ケ) 1. demanding | 2. distant | 3. newly |
| 4. partly | 5. schedule | 6. science |
| (コ) 1. calendar | 2. customary | 3. directions |
| 4. divides | 5. monthly | 6. planet |

IV. 次の(ア)～(オ)のそれぞれの日本文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番目に入るものの番号を選びなさい。ただし、文頭に入るのも小文字で書いてあります。また、必要なコ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) ジェーンは、小さい頃、犬を二匹と猫を一匹飼っていました。

When _____.

- | | | | |
|----------|-------------|--------|----------|
| 1. a cat | 2. and | 3. had | 4. Jane |
| 5. she | 6. two dogs | 7. was | 8. young |

(イ) 彼は、その約束が文書にされることを要求した。

_____ writing.

- | | | | |
|---------|-------------|---------|--------|
| 1. be | 2. demanded | 3. he | 4. in |
| 5. made | 6. promise | 7. that | 8. the |

(ウ) ギターは6弦ある楽器です。

A _____ strings.

- | | | | |
|-------|------------|--------|---------------|
| 1. a | 2. guitar | 3. has | 4. instrument |
| 5. is | 6. musical | 7. six | 8. that |

(エ) 雨が降り始めた後も、彼らは試合を続けた。

They _____.

- | | | | |
|----------|------------|--------------|-------------|
| 1. after | 2. began | 3. continued | 4. even |
| 5. it | 6. playing | 7. raining | 8. the game |

(オ) 彼はとてもハンサムな人として有名だった。

_____.

- | | | | |
|--------|-------------|--------------|------------|
| 1. be | 2. being | 3. extremely | 4. famous |
| 5. for | 6. handsome | 7. he | 8. used to |

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) Engineers have been developing cars that require no driver. Instead of a human
operating the vehicle, a computer handles all tasks. This means that the car is free to
do other things, such as rest or work. Although the idea of not being in control of the
vehicle may be scary for some people, computer-driven cars can actually be safer than
human-driven cars. In fact, a driverless car that was recently developed was so safe
that in June 2011 the state of Nevada passed a new law allowing driverless cars to run
on public roads.
- (イ) Maple syrup is a sweet liquid made from the sap of sugar maple, red maple, or black
maple trees. Its production is one of the few agricultural processes that was developed
in North America and was not imported from Europe. Every year during the early
spring, maple syrup producers collect water from maple trees by cutting small holes in
the sides of the trees. When the daytime sun warms the trees, a thin liquid begins to
run and is collected into buckets or plastic tubing that runs from tree to tree into a
holding tank. This sap is then boiled to thicken it and concentrate the sugar. It takes
between 20 and 50 liters of sap to produce one liter of syrup.
- (ウ) Electrical products often use plastic as an insulator to prevent electrical shocks.
However, the metal touch screen of a smartphone conducts electricity. This device
electronically senses when it is touched. Polyacetylene plastic, which conducts
electricity, was discovered by Hideki Shirakawa. He won the Nobel Prize in 2000
for this discovery, which contributed to the spread of touch screens. They are used
in more and more devices, and even some vending machines now have them.

(エ) A headache is caused by exposing your skin to too much ultraviolet (UV) light from the sun. There are four types of ultraviolet light: A1, A2, B, and C. UVA light can cause skin to become darker, or tanned. It can also cause minor burns on the skin. UVC light can cause more severe burns. To protect your skin from the sun's ultraviolet light, it is good to wear sunscreen. Sunscreen is a cream or spray that acts as a protective layer on the skin. Wearing sunscreen helps to prevent sunburns, wrinkles, and some types of skin cancer.

(オ) When you visit a Buddhist temple, you may find statues of two guardian warriors standing at the entrance. The right visitor, called Agyo, has his mouth open as though shouting in anger. The left one, called Ungyo, has his mouth closed as though controlling his anger. These two figures together symbolize the birth and death of all things. They are thought to protect the temple from evil. The most famous Japanese wooden guardian statues are in the Todai-ji, Nara, a World Heritage Site. They were made by Unkei in 1203.

(カ) Machu Picchu is an ancient city that was discovered in 1911 by an American historian named Hiram Bingham. Archeologists were very excited about finding Machu Picchu because they could use the site to learn more about the Inca people who once lived in the city. Many of the other Inca cities were destroyed by Spanish invaders. However, Machu Picchu was hidden high in the mountains, and the Incas did not know it was there. Today, many people visit Machu Picchu, and archeologists are still using the site to study the ancient culture of the Incas.

- (キ) The killer whale, also known as the orca, is a toothed whale belonging to the dolphin ¹
family. They are found in all oceans, from the frigid Arctic and Antarctic regions to
² tropical seas. Some killer whales feed only on fish, while others hunt sea lions, seals,
³ walruses and even other whales. Killer whales are highly social, and they use
⁴ sophisticated hunting techniques and vocal behaviors which are often specific to a
⁵ particular group of fish.
⁶
- (ク) Most of our energy comes from the sun. The sun is a big ball of glowing gases, made ¹
up mostly of hydrogen. Inside the sun, hydrogen atoms join together in a process ²
called nuclear fusion and become helium. During ³ fusion, large amounts of energy
are released. This energy works its way to the sun's surface and then radiates out
into space ⁴ in the form of waves. These waves give us heat and light. Plants absorb
solar energy and convert it to chemical energy for storage. Animals eat plants and gain
the stored chemical energy. Then people ⁵ eat plants and meat. So, the energy our
bodies use for work and play comes from the earth.
⁶
- (ケ) Esperanto is a language that was invented, not one that evolved naturally. It was ¹
developed by Ludovic Zamenhof in the 1870's and 1880's. Zamenhof lived in the city
² of Bialystok, in northern Europe. To explain why he invented a language, Zamenhof
said, "In Bialystok the inhabitants were divided ³ into four distinct elements: Russians,
Poles, Germans and Jews; each of these spoke their own language and looked on all
the others as enemies." He hoped that if everyone spoke the same language ⁴ they would
not hate each other, and eventually there would be world peace. Zamenhof's pen name
was "Esperanto," which means ⁵ "one who hopes." His language came to be called
"Esperanto," too, so it is "the language of Europe."
⁶

(二) The International Space Station (ISS) is an artificial satellite where people can live.
The ISS serves as a research laboratory in which crews conduct tours under
microgravity conditions in many fields including biology, medical science, physics,
astronomy and meteorology. The station is maintained at an orbit between 278 and
460 kilometers in altitude and travels at an average ground speed of 27,724 kilometers
per hour, completing 15.7 orbits per day. The ISS can be seen from Earth with the
naked eye.

[以上、問題終了]

一般試験前期(2日目) 物理

物理 I

次の [ア] ~ [ク] , [コ] ~ [シ] , [セ] , [ソ] 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、[ケ] , [ス] , [タ] , [チ] 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。

質量 0.10 kg の小球が x - y 平面内で運動をした。このときの、小球の速度の y 成分 v_y と時刻 t との関係を図 1 に示す。

小球は $t = 0 \text{ s}$ に x - y 平面の原点を通過した。このとき、

- (a) 小球の運動量の y 成分は $0.$ [ア] [イ] $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ であった。

時刻が $0 \text{ s} \leq t < 4.0 \text{ s}$ の間は、小球の速度の x 成分 v_x は 4.0 m/s で一定であった。この時間の範囲では、

- (b) 小球の加速度の大きさは [ウ] . [エ] m/s^2 であり、小球に働いていた力の大きさは $0.$ [オ] [カ] N であった。

- (c) $v_y = 0 \text{ m/s}$ となった時刻 $t =$ [キ] . [ク] s に通過した点 P で、小球の y 座標は [ケ] をとった。点 P の座標は $x =$ [コ] [サ] m , $y =$ [シ] m である。

- (d) 点 P で、小球の運動エネルギー $K [\text{J}]$ は [ス] をとった。このとき、
 $K = 0.$ [セ] [ソ] J であった。

ケ, ス の解答群	(0) 最小値	(1) 平均値	(2) 最大値
-----------	---------	---------	---------

$t = 4.0 \text{ s}$ に、小球は壁に弾性衝突し、はね返った。この壁面は x 軸に垂直で、なめらかである。衝突直前まで、 v_x の値は 4.0 m/s であった。

- (e) はね返った直後には、 $v_x =$ [タ] m/s , $v_y =$ [チ] m/s であった。

タ, チ の解答群	(0) 4.0	(1) 2.4	(2) 2.0
	(3) -2.0	(4) -2.4	(5) -4.0

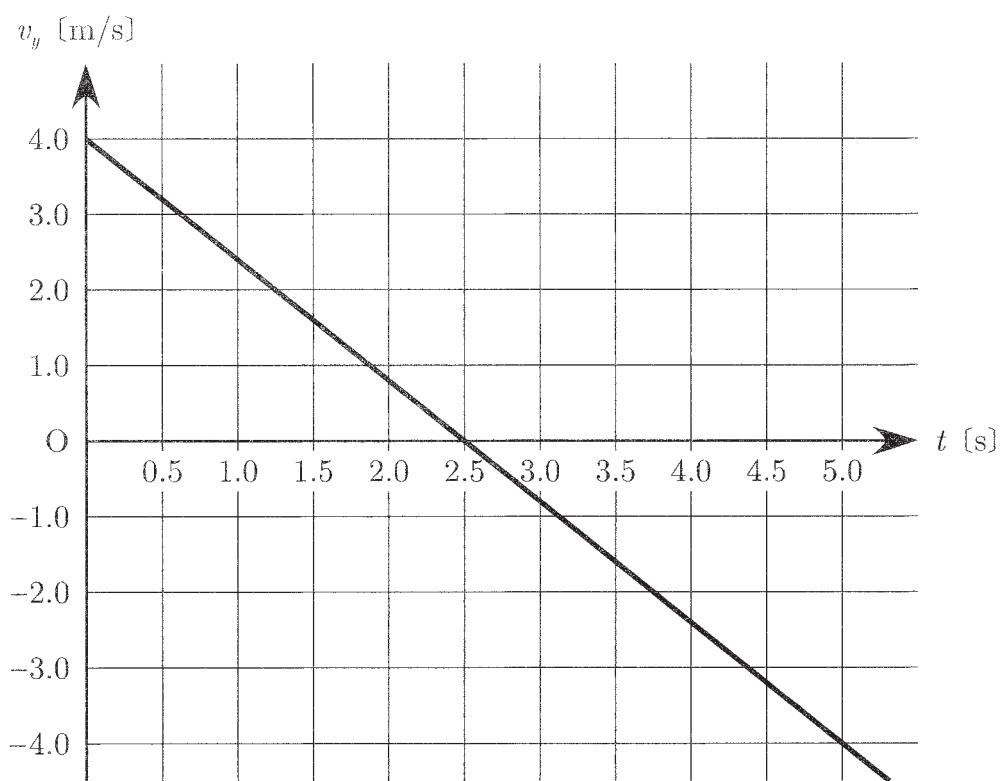


図 1

物理 II

次の [ア] ~ [セ] に適する数字を入れよ。ただし、[ア]、[エ]、[キ] 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. 質量 200 g, 比熱 4.0 J/(g·K) の食塩水を加熱したところ、温度が 3.0 K 上昇した。

(a) 加熱によって食塩水に与えられた熱量は [ア] . [イ] $\times 10^{\text{四}}$ J である。

この加熱には、消費電力 P [W] の電熱器を 10 秒間だけ使用した。食塩水に与えられた熱量は電熱器で消費された電力量の 40 % あるとすると、

(b) $P =$ [エ] . [オ] $\times 10^{\text{四}}$ W である。

2. バス停に立ち止まっていたとき、振動数 200 Hz の音が聞こえた。音速を 340 m/s とし、風は吹いていないものとする。

(a) この音の、周期は [キ] . [ク] $\times 10^{-\text{四}}$ s であり、波長は [コ] . [サ] m である。

バス停からまっすぐに速さ 17 m/s で遠ざかって行くバスに取り付けられたスピーカーから、この音は発せられたものであった。

(b) バスの車内に座っている人が聞くこの音の振動数は [シ] [ス] [セ] Hz である。

物理 III

次の [ア] ~ [ト] に適する数字を入れよ。ただし、[サ]、[セ] 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. コンデンサー C_1 , C_2 , および、抵抗 R_1 , R_2 がある。 C_1 の電気容量は $40 \mu\text{F}$ である。

図 1 のように C_1 と C_2 を直列接続した際の合成容量は $20 \mu\text{F}$ である。このことから、

- (a) C_2 の電気容量は [ア] [イ] μF である。

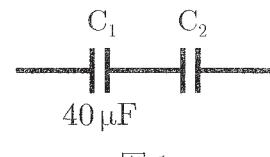


図 1

R_1 の抵抗値は 3.0Ω である。また、 R_1 と R_2 を直列接続した際の合成抵抗は 9.0Ω である。このことから、

- (b) R_1 と R_2 を並列接続した際の合成抵抗は [ウ] . [エ] Ω である。

図 2 のように、 C_1 , R_1 , R_2 と、内部抵抗の無視できる起電力 18 V の電池を接続した。

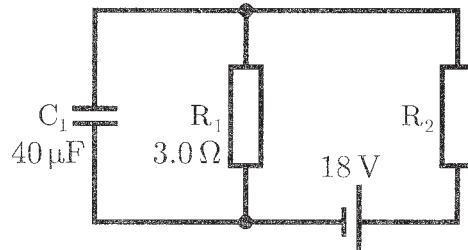


図 2

初め C_1 に電荷は蓄えられていなかった。じゅうぶん時間が経過した後、

- (c) R_2 を流れる電流は [オ] . [カ] A である。

- (d) R_1 で消費される電力は [キ] [ク] W である。

- (e) C_1 の電極間にかかる電圧は [ケ] . [コ] V である。したがって、 C_1 に蓄えられた電気量は [サ] . [シ] $\times 10^{-4} \text{ C}$ であり、静電エネルギーは [セ] . [ソ] $\times 10^{-4} \text{ J}$ である。

2. 自己インダクタンスが 0.10 H のコイルに、角周波数が $1.5 \times 10^2 \text{ rad/s}$ で実効値が 4.5 V の交流電圧をかけた。円周率を 3.14 とし、コイルの導線の電気抵抗は無視できるものとすると、

- (a) コイルを流れる交流電流の、周波数は [チ] [ツ] Hz であり、実効値は

0. テ ト A である。

(以上, 問題終了)

一般試験前期(2日目) 化学

化学 I

次の [ア] ~ [ソ] , [チ] ~ [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。[タ] には適切な数値を入れよ。

(1) 物質中の原子やイオンの結びつきを化学結合という。塩化ナトリウム NaCl の結晶中ではナトリウムイオンと塩化物イオンが静電気力で結びついている。このような結合を [ア] という。固体物質を構成している原子や分子、イオンなどの粒子の配列が規則正しいものを結晶という。塩化ナトリウムのように多数の陽イオンと陰イオンが [ア] によってできた結晶をイオン結晶という。これらのイオンは、[イ] と同じ電子配置になっている。例えばナトリウムイオンは [ウ] と同じ電子配置をとり、塩化物イオンは [エ] と同じ電子配置をとる。イオン結晶は固体の状態では電気を通しにくいが、水溶液では電気を通す。これは、イオン結晶が水に溶けると [オ] して、各イオンが自由に動けるようになるからである。イオン結晶は、一般に硬くて融点が [カ]。このようなイオンからなる化合物を式で表わすには、物質を構成する原子（原子団）の数を最も簡単な整数比で示した [キ] を用いる。硫酸ナトリウムはナトリウムイオンと硫酸イオンが [ク] の割合で構成されている。酸化アルミニウムはアルミニウムイオンと酸化物イオンが [ケ] の割合で構成されている。

ア～エの 解答群	(0) 共有結合	(1) 配位結合
	(2) イオン結合	(3) 水素
	(4) 窒素	(5) 酸素
	(6) ヘリウム	(7) ネオン
	(8) アルゴン	(9) 希ガス

オ、カの 解答群	(0) 結合	(1) 電離
	(2) 融解	(3) 昇華
	(4) 低い	(5) 高い

キの 解答群	(0) 構造式	(1) 示性式
	(2) 組成式	(3) 分子式

ク、 ケの 解答群	(0) 1 : 1	(1) 1 : 2
	(2) 1 : 3	(3) 2 : 1
	(4) 2 : 3	(5) 3 : 1
	(6) 3 : 2	

(2) 鉄や銅などの固体では、金属元素の原子が規則正しく並んで結晶を形成している。各原子の価電子は、それぞれの原子に属するのではなく、結晶中の全ての原子に共有され、自由に結晶中を移動できる。このような電子を [コ] という。この [コ] の働きによって、金属特有の性質が現れる。金属は固体の状態で熱や [サ] をよく通す。金属は加工性に優れており、箔のように薄くできる性質 ([シ]) や、細長く線状に引き伸ばすことのできる性質 ([ス]) がある。非金属元素の原子同士が結びつくときは、それぞれ [セ] を何個か出し合ってそれらを共有し、結合する傾向が強い。このような、原子間で出し合った [セ] を共有してできる結びつきを共有結合という。[ソ] は、すべての炭素原子が共有結合で結合した無色の結晶で、あらゆる物質の中で最も硬い。

水分子 H_2O では、2 個の水素原子はそれぞれ [タ] 個の電子を、1 個の酸素原子は 2 個の電子を出して共有している。水分子中の 2 個の水素原子はともに [チ] 原子と同じ安定な電子配置に、また酸素原子は [ツ] 原子と同じ安定な電子配置になっている。[セ] を 1 個ずつ出し合う共有結合を特に単結合という。[セ] を 2 個ずつ出し合う共有結合を二重結合、3 個ずつ出し合う共有結合を三重結合という。例えば、二重結合をもつ分子には [テ] があり、三重結合をもつ分子には [ト] がある。

コ～セの 解答群	(0) 陽イオン	(1) 自由電子
	(2) 陰イオン	(3) 価電子
	(4) 気体	(5) 電気
	(6) 延性	(7) 展性

ソ, テ, トの 解答群	(0) ダイヤモンド	(1) 窒素
	(2) 二酸化炭素	(3) メタン
	(4) 水	(5) アンモニア
	(6) シリコン	(7) 石英

チ, ツの 解答群	(0) ヘリウム	(1) フッ素
	(2) ネオン	(3) 塩素
	(4) アルゴン	(5) 臭素

化学 II

次の [ア] ~ [ナ] 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 $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ 、原子量は Na 23.0, Cl 35.5 とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) 単体の塩素は、濃塩酸と酸化マンガン (IV) を混合し、加熱することにより、得られる。このとき発生する気体には不純物として、[ア] と [イ] が含まれる。これらを除去するためには、発生する気体をまず [ウ] を入れた洗気びんに通じて [ア] を取り除き、その後に [エ] を入れた洗気びんに通じて、[イ] を取り除く必要がある。

塩素の水溶液を塩素水という。塩素水では、溶けた塩素の一部が水と反応して、[オ] と [カ] を生じる。塩素を水に溶かした塩素水が漂白作用を持つのは [カ] が強い酸化作用をもつためである。

塩素は湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙で検出することができる。塩素の酸化力により、ヨウ化カリウムから [キ] が遊離し、これがデンプンに作用すると [ク] 色に変色するためである。

ア, イの 解答群	(0) 水素	(1) 水蒸気
	(2) 塩化水素	(3) 酸素
	(4) 窒素	(5) 酸化マンガン (IV)

ウ, エの 解答群	(0) 水	(1) 濃硫酸
	(2) 水酸化ナトリウム	(3) 水酸化カルシウム

オ, カの 解答群	(0) 過酸化水素	(1) 酸素
	(2) オゾン	(3) 塩化水素
	(4) 次亜塩素酸	(5) さらし粉
	(6) 水素	(7) 過塩素酸イオン
	(8) 水酸化物イオン	(9) 酸化物イオン

キの 解答群	(0) カリウム (2) 塩化カリウム (4) ヨウ化カリウム	(1) ヨウ素 (3) 水蒸気
-----------	---------------------------------------	--------------------

クの 解答群	(0) 淡黄 (2) 黄緑 (4) 青紫	(1) 赤 (3) 褐
-----------	----------------------------	----------------

- (2) モル濃度 1.00 mol/L の塩化ナトリウム水溶液 100 mL を作るための、正しい実験手順は **ケ** である。水はすべて純粋な水を用いるものとする。

ケの 解答群	(0) 容積 100 mL のメスフラスコの標線まで水を入れた後、塩化ナトリウム 5.85 g を加えて、振り混ぜ、均一に混合する。 (1) 塩化ナトリウム 5.85 g を容積 100 mL のメスフラスコに入れ、水を少量入れて加温し溶解させた後、標線まで水を入れて全体を 100 mL にする。振り混ぜ、均一にする。 (2) 塩化ナトリウム 5.85 g をビーカー内で少量の水に溶解した後、100 mL のメスフラスコに移す。そのビーカー内部を少量の水で洗浄し、その液もメスフラスコに移す。この操作を数回繰り返した後、メスフラスコの標線まで、水を入れて全体を 100 mL にする。振りませ、均一にする。 (3) メスシリンダーで水 100 mL をはかり取り、ビーカー内で塩化ナトリウム 5.85 g と混合して、溶解させる。振り混ぜ、均一にする。 (4) 塩化ナトリウム 5.85 g をビーカー内で少量の水に溶解させた後、ビーカーの 100 mL の線まで水をいれ、よくかき混ぜて、均一にする。
-----------	---

- (3) 希硫酸を純粋な水で希釈して、pH が 5 を示す水溶液を得た。この水溶液の水素イオン濃度は [コ] mol/L である。この水溶液を純粋な水でさらに 1 万倍に希釈すると、水素イオン濃度は [サ] mol/L に近づき、pH は [シ] に近づく。

コ、サの 解答群	(0) 1×10^{-3}	(1) 1×10^{-5}
	(2) 1×10^{-7}	(3) 1×10^{-9}
	(4) 1×10^{-11}	(5) 1×10^{-14}

シの 解答群	(0) 3	(1) 5
	(2) 7	(3) 9
	(4) 11	(5) 14

- (4) ナトリウムは水との反応性が高いことで知られている。水とフェノールフタレン溶液をしみ込ませたろ紙の上に、ナトリウムの小片を置いたところ、激しく反応した。ろ紙のナトリウムの周辺は [ス] 色に変色した。これは反応によって [セ] が生成したためである。

スの 解答群	(0) 赤	(1) 青
	(2) 黄	(3) 緑
	(4) 棕	

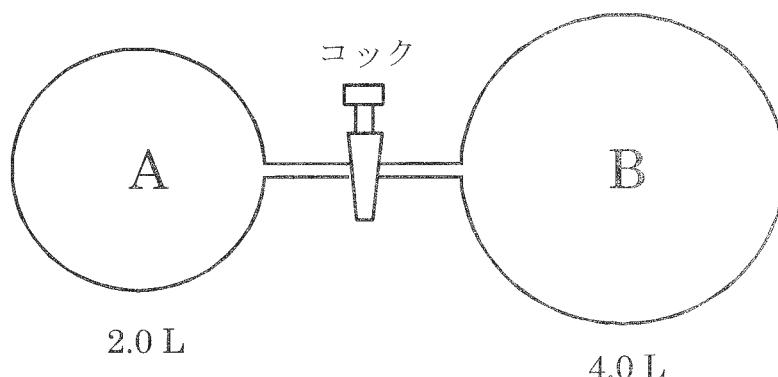
セの 解答群	(0) 水素	(1) 水酸化ナトリウム
	(2) オゾン	(3) 塩化ナトリウム
	(4) 酸素	(5) 塩素
	(6) 過酸化水素	

(5) 酸素は、地殻中に最も多く含まれる元素である。大気中には酸素分子として体積比で約 % 存在する。実験室では、 を触媒として、過酸化水素を分解して得られる。あるいは に少量の を触媒として加えて加熱して得られる。

ソの 解答群	(0) 5	(1) 7
	(2) 16	(3) 21
	(4) 41	(5) 80

タ, チの 解答群	(0) 酸化アルミニウム	(1) 酸化マンガン(IV)
	(2) 硝酸	(3) 硫酸
	(4) 塩素酸カリウム	(5) 二酸化ケイ素

(6) 下図のように、容積 2.0 L の容器 A と容積 4.0 L の容器 B がコックでつながっている。容器 A に 5.0×10^2 Pa の窒素を入れ、容器 B に 3.0×10^2 Pa の酸素を入れて、温度を 27 °C に保った。このとき容器 A の窒素の物質量は、 mol である。温度を 27 °C の一定に保ち、中央のコックを開いて、両方の気体を混合させると、容器内の全圧は Pa になった。酸素の分圧は Pa になり、窒素のモル分率は になる。



ツ～トの 解答群	(0) 2.5×10^{-4}	(1) 4.0×10^{-4}
	(2) 1.0×10^{-3}	(3) 2.5×10^{-3}
	(4) 1.2×10^2	(5) 2.0×10^2
	(6) 3.7×10^2	(7) 4.0×10^2
	(8) 8.0×10^2	(9) 8.3×10^2

ナの 解答群	(0) 0.06	(1) 0.45
	(2) 0.50	(3) 0.55
	(4) 0.63	(5) 0.83

化学 III

次の [ア] ~ [サ] , [セ] , [ソ] 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。[シ] , [ス] には適當な数値を入れよ。ただし、原子量は H 1.0, C 12.0, O 16.0 とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) 有機化合物を構成するおもな元素は炭素、水素、酸素であるが、[ア] などは有機化合物に含まれない。有機化合物はきわめて多様で、3000 万種程度が知られている。これは炭素原子が4価の原子価をもち、炭素原⼦どうしが次々と共有結合をつくることができるからである。この共有結合は、単結合だけでなく二重結合や三重結合となることもできる。また、炭素原子のつながり方にも、[イ] 構造や[ウ] 構造などの種類がある。[イ] 構造を有する例には、シクロアルカンや芳香族化合物がある。

アの 解答群	(0) メタン	(1) メタノール
	(2) エタン	(3) 二酸化炭素
	(4) 尿素	(5) アセチレン

イ、ウの 解答群	(0) ゴム状	(1) 針状
	(2) 環状	(3) 粒状
	(4) 鎖状	(5) イオン
	(6) 板状	(7) 結晶

- (2) 有機化合物を構成する元素の種類や割合を調べることを、有機化合物の元素分析という。炭素、水素、酸素からなる有機化合物の場合、その組成式を決めるには、まず、精製した未知試料の質量を精密にはかる。次に、試料を乾燥した酸素中で燃焼させ、生じた水を [エ] で、二酸化炭素を [オ] で順に吸収し、それぞれの質量増加分から水と二酸化炭素の質量を求める。水の質量から試料中の [カ] の質量を計算し、二酸化炭素の質量から試料中の [キ] の質量を計算する。さらに、試料の質量から、[カ] と [キ] の質量の合計を差し引いて、[ク] の質量を計算する。各元素の質量

をその原子量で割ると、その比が **ケ** の比となる。これより、組成式を求めることができる。さらに、分子量がわかれば分子式を決定できる。

いま、炭素、水素、酸素からなる有機化合物 40.0mg を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 58.7mg と水 24.3mg を生じた。また、この物質の分子量を測定したところ 180 であった。この化合物の組成式は **コ**、分子式は **サ** である。

エ～クの 解答群	(0) 炭素	(1) 水素
	(2) 二酸化炭素	(3) 酸素
	(4) 窒素	(5) 塩化カルシウム
	(6) 酸化銅 (II)	(7) ソーダ石灰

ケの 解答群	(0) 物質量	(1) 分子量	(2) 重量
	(3) 濃度	(4) 体積	(5) 密度

コ、サの 解答群	(0) CH_2O	(1) CH_3O	(2) CH_4O
	(3) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	(4) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	(5) $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_7$
	(6) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	(7) $\text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}_5$	(8) $\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_5$

- (3) メタン CH_4 1.0 mol を完全燃焼させるために必要な酸素は **シ** mol である。プロパン C_3H_8 1.0 mol を完全燃焼させるのに必要な酸素は **ス** mol である。メタンの燃焼熱が 891 kJ/mol なので、メタン 1.0 g が完全燃焼するときに発生する熱量は **セ** kJ である。プロパンの燃焼熱は 2220 kJ/mol なので、プロパン 1.0 g が完全燃焼するときに発生する熱量は **ソ** kJ である。

セ、ゾの 解答群	(0) 50.5	(1) 55.7
	(2) 85.4	(3) 89.1
	(4) 178	(5) 202
	(6) 891	(7) 2220

(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]～[ト]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。

動物は余剰の炭水化物を [ア] という形で貯蔵し、体内における糖の輸送にはグルコースを利用している。[ア] は、肝臓や筋肉に蓄積されているが、その使われ方は全く異なっている。_a 肝臓に貯えられている [ア] はすい臓から分泌される [イ] や、副腎から分泌される [ウ] の作用により分解が促進され、これによって血糖量が調節されている。一方、筋肉に蓄積されている [ア] は、_b 筋収縮に利用され、血糖量の調節に利用されることはない。筋肉における [ア] は、グルコースに変換され、その後_c 解糖とよばれる嫌気的な過程で分解される。この解糖では、グルコースからピルビン酸への酸化反応とピルビン酸から [エ] への還元反応が連続して行われる。[エ] はそのままでは分解することができないので、安静時に再びピルビン酸に戻され、その一部は [オ] 回路に入り完全に二酸化炭素と水に分解される。それ以外のものは肝臓に輸送され、再び糖の合成に利用される。酵母はグルコースを呼吸基質として好気的に分解するほか、_d [カ] によってエネルギーを得ることも可能である。これは解糖系において生じたピルビン酸を [キ] 酵素によって [ク] に変換し、それを還元して_e エタノールを生成する反応である。

(1) 本文中の空欄 [ア] ～ [ク] に入る語は何か。最も適当なものを、それぞれ次の解答群の中から一つずつ選べ。

【ア～オの解答群】

- | | | |
|--------------|------------|---------------|
| (0) インスリン | (1) グリコーゲン | (2) 糖質コルチコイド |
| (3) アドレナリン | (4) デンプン | (5) グルカゴン |
| (6) アセチル CoA | (7) 乳酸 | (8) カルビン・ベンソン |
| (9) クエン酸 | | |

【カ～クの解答群】

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| (0) 乳酸発酵 | (1) 醋酸発酵 | (2) アルコール発酵 |
| (3) 脱炭酸 | (4) 脱水素 | (5) 消化 |
| (6) 炭素数 1 の化合物 | (7) 炭素数 2 の化合物 | (8) 炭素数 3 の化合物 |

(2) 下線部 a について、何れのホルモン分泌にも関わる神経は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 ケ

【ケの解答群】

- (0) 交感神経 (1) 副交感神経 (2) 運動神経 (3) 感覚神経

(3) グルコースは、再び食べ物から摂取しなければならない。食べ物を消化して得たグルコースを吸収する小腸上皮細胞の形態的な特徴はどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 コ

【コの解答群】

- (0) 多核で、収縮性に富む。
(1) 表面には無数のひだ構造が見られる。
(2) 長い軸索をもち、それによって他の細胞と結合する。
(3) 細胞と細胞の結びつきが弱く、細胞間物質に富む。

(4) 下線部 b について、直接利用されるエネルギー分子は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 サ

【サの解答群】

- (0) グルコース (1) ATP
(2) クレアチニン酸 (3) 還元型補酵素 (NADH)

(5) 下線部 b について、筋収縮に必要であり、筋小胞体に多量に含まれている陽イオンは何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 シ

【シの解答群】

- (0) カリウムイオン (1) ナトリウムイオン (2) カルシウムイオン
(3) マグネシウムイオン (4) 鉄イオン

(6) 下線部bについて、骨格筋の筋原纖維を構成するタンパク質の組合せとして、最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 ス

【スの解答群】

- (0) アクチンとチューブリン (1) ミオシンとチューブリン
(2) アクチンとカイネシン（キネシン） (3) アクチンとミオシン

(7) 下線部cについて、解糖は細胞のどの部分で行われるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 セ

【セの解答群】

- (0) 細胞膜 (1) 細胞質基質 (2) ミトコンドリア
(3) 細胞質基質とミトコンドリア (4) 小胞体 (5) 核

(8) 下線部dについて、1分子のグルコースから2分子のピルビン酸に変換される場合、ATPはどのように消費されるか、あるいは合成されるか。その説明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

【ソの解答群】

- (0) 0分子のATPが消費され、2分子のATPが合成される。
(1) 2分子のATPが消費され、4分子のATPが合成される。
(2) 2分子のATPが消費され、6分子のATPが合成される。
(3) 4分子のATPが消費され、2分子のATPが合成される。
(4) 4分子のATPが消費され、6分子のATPが合成される。

(9) 呼吸基質としてグルコースを利用した場合、好気呼吸による化学反応式、に
よる化学反応式として最も適当なものを、それぞれ次の解答群の中から一つずつ選べ。
好気呼吸による化学反応式 タ 力 による化学反応式 チ

【タ・チの解答群】

- (0) $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2$
(1) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$
(2) $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2 + 23\text{O}_2 \longrightarrow 16\text{CO}_2 + 16\text{H}_2\text{O}$
(3) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3 + 2 [2\text{H}]$
(4) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$
(5) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$
(6) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2$

(10) 下線部dについて、この反応で得られるATPは好気呼吸の何倍か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 ツ

【ツの解答群】

- (0) 38 (1) 19 (2) 1 (3) $\frac{1}{19}$ (4) $\frac{1}{38}$

(11) 密閉容器内において、96mgの酸素の存在のもと270mgのグルコースを呼吸基質として酵母を培養した場合、発生する二酸化炭素の量は何mgか。ただし、加えたグルコースはすべて呼吸のみに利用されたものとする。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。ただし、原子量として、次の値を用いよ：C=12, H=1, O=16。 テ

【テの解答群】

- (0) 132 (1) 198 (2) 220 (3) 262 (4) 396

(12) 下線部eについて、エタノールの検出法は何か。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) ヨウ素デンプン反応 (1) キサントプロテイン反応 (2) ヨードホルム反応
(3) フェーリング反応 (4) ビウレット反応

生物 II

次の文章を読み、ア ~ タ 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。

動物の発生において、卵ではa受精後、動物極からb極体が放出され、受精卵の内部では精核と卵核とが融合する。その後、卵割が進み、桑実胚期になると胚の内部にアという腔所が形成され始める。さらに卵割が進むと腔所は大きくなり、イとよばれるものになる。この空間は、c原腸を形成する細胞群の移動をするためのスペースとして非常に重要なものである。もちろん、この時点までは、細胞に大きな変化は認められない。そのため、ウが行ったように予定表皮域の細胞群と予定神経域の細胞群を入れ替えてもそれらの運命は容易に変化してしまう。ところが、原口付近には、その後の胚の形成に重要な物質が分布する領域が存在する。この部分は、エとよばれる。この部分にある細胞群は、原腸が陷入するにしたがって内部に細長く伸びていき、胚の内部側から外部に存在する細胞群（外胚葉）に作用し、神経管の形成を誘導する。そして、オへと分化し、脊髄の背側からはカ神経系の感覺神経が分化するための、そして、腹側からは同じくカ神経系を構成するキ神経が分化するためのシグナルを分泌するようになる。またdオは、その他の内胚葉由来の器官形成にも作用を及ぼす重要なはたらきをもつ。この過程は、体軸を決定する際に重要であり、胞胚期の腹側にエを移植すると、二次胚の神経管などが誘導される。

ウは、眼の形成過程における研究も行っている。まず、前脳の一部が側方に突出して、クとなる。eこのとき表皮が肥厚し、レンズプラコードとよばれる構造になるが、逆にその過程でレンズプラコードからの誘導を受けてクは眼杯に分化する。そのような過程の後、眼杯はやがて網膜へと分化する。また、表皮から誘導された水晶体は、さらに表皮に作用してケを誘導する。このように、新たに生じた形成体が、さらに別の誘導を起こす現象をコという。

(1) 本文中の空欄 ア ~ コ に入る語または人物名は何か。最も適当なものを、それぞれ次の解答群の中から一つずつ選べ。

【ア～ウの解答群】

- | | | |
|-----------|------------|---------|
| (0) 原体腔 | (1) 胚腔 | (2) 卵割腔 |
| (3) フォークト | (4) シュペーマン | (5) ルー |

【エ・オの解答群】

- | | | | |
|---------|--------------|-----------|--------|
| (0) 卵黄栓 | (1) アニマルキャップ | (2) 原口背唇部 | (3) 脊索 |
| (4) 体節 | | | |

【カ～コの解答群】

- | | | |
|-----------|--------|----------|
| (0) 自律 | (1) 体性 | (2) 交感 |
| (3) 運動 | (4) 角膜 | (5) 虹彩 |
| (6) 眼球 | (7) 眼胞 | (8) 形質転換 |
| (9) 誘導の連鎖 | | |

(2) 下線部aについて、カエルの受精が行われるとき、卵の状態はどのような時期にあるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 サ

【サの解答群】

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| (0) 成熟期 | (1) 減数第一分裂前期 | (2) 減数第一分裂中期 |
| (3) 減数第二分裂前期 | (4) 減数第二分裂中期 | |

(3) 下線部bについて、極体の核相はいくらか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 シ

【シの解答群】

- | | | | |
|-------|--------|--------|--------|
| (0) n | (1) 2n | (2) 3n | (3) 4n |
|-------|--------|--------|--------|

(4) 下線部 b について、放出された極体はその後どうなるか。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) 成長して、卵の栄養分となる。
- (1) 精子と受精して、卵の栄養分となる。
- (2) 精子と受精して、胚を形成する。
- (3) 退化する。

(5) 下線部 c について、原腸が形成されることが発生においてどのように重要なのか。その説明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

【セの解答群】

- (0) 空間が再び埋まり、胚全体の構造が強固になる。
- (1) 原腸を構成する細胞が、表皮の細胞によって保護されるので、原腸の細胞が時間をかけて分裂することができる。
- (2) 内外の細胞が混在することで、均一な細胞群を形成することができる。
- (3) それまで離れていた細胞同士間での相互作用が可能となる。

(6) 下線部 d について、内胚葉性の細胞由来の器官はどれか。次の解答群の中から一つ選べ。 ソ

【ソの解答群】

- | | | |
|--------|---------|---------|
| (0) 真皮 | (1) 内臓筋 | (2) 脊椎骨 |
| (3) 肋骨 | (4) すい臓 | (5) 腎臓 |

(7) 下線部 e について、眼杯の形成が単独で行われる現象ではないことを示すにはどのような実験を行えばよいと考えられるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

夕

【夕の解答群】

- (0) 眼杯となる部分を外科的手術で分離しても、再び眼杯が誘導されてくることを確認する。
- (1) レンズプラコードを除去してしまうと、眼杯という構造ができなくなることを示す。
- (2) 眼杯となる部分に別の胚のレンズプラコードを接触させると、眼杯が形成されることを示す。
- (3) レンズプラコードを別の胚のレンズプラコードと交換しても眼杯が形成されることを示す。

生物 III

次の文章を読み、ア ~ セ 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。

植物も動物と同様に化学物質を利用して植物体の内部環境や生育などを制御している。それらの化学物質は、動物ではホルモンとよばれ、ア で合成され、血液によって全身に運ばれる。植物の場合、ア は存在しないが、動物における呼び名を踏襲して植物ホルモンとよばれる。例えば、植物ホルモンの一つに馬鹿苗病の原因物質として 1926 年に黒沢英一によって発見されたイ がある。さらに古くは、1880 年頃、ダーウィンによってa 屈光性（光屈性） を示す植物ホルモンの研究が既に行われていた。また、b フロリゲン（花成ホルモン） は、1930 年代の後半にその存在が実験的にも予言されていた。その実体は、21 世紀に入ってからようやく解明されつつある。また植物は花芽形成だけではなく、他の活動に対しても光の情報を有効に利用し、自身の生育を制御している。例えば、c CAM 植物などのように、液胞内の有機物の濃度を日周的に変化させる例もある。また、人間は植物ホルモンを利用するだけではなく、植物のウ という性質を利用して、d 日長条件を変化させることで植物の生育を制御して、収穫の時期を調節している。またe 植物の生育を制御する方法として温度も利用されているが、光ほど容易に制御することはできない。

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

【ア～ウの解答群】

- | | | |
|-----------|------------|-------------|
| (0) 外分泌腺 | (1) 内分泌腺 | (2) ジベレリン |
| (3) オーキシン | (4) アブシシン酸 | (5) サイトカイニン |
| (6) 生物時計 | (7) 光傾性 | (8) 概日周期 |
| (9) 光周性 | | |

(2) 下線部 a について、このホルモンがもつ別の性質として正しくないものを、次の解答群の中から一つ選べ。エ

【エの解答群】

- | | | |
|----------|---------------|-------------|
| (0) 頂芽優勢 | (1) 屈地性（重力屈性） | (2) 離層形成の抑制 |
| (3) 休眠打破 | (4) 発根促進 | |

(3) 下線部 b について、フロリゲンはどこで合成されるか。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) 根 (1) 茎 (2) 実 (3) 葉

(4) 下線部 b について、フロリゲンはどこを通って、輸送されるか。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) 表皮 (1) 任意の細胞の周囲や内部 (2) 道管 (3) 師管

(5) 植物ホルモンについて、気孔の開閉に関与するものを、次の解答群の中から二つ選べ。
ただし、順序は問わない。 キ, ク

【キ・クの解答群】

- (0) アブシシン酸 (1) エチレン (2) ジベレリン
(3) サイトカイニン (4) オーキシン

(6) 植物ホルモンについて、種なしブドウを生産する場合に使用する植物ホルモンは何か。次の解答群の中から一つ選べ。 ケ

【ケの解答群】

- (0) アブシシン酸 (1) エチレン (2) ジベレリン
(3) サイトカイニン (4) オーキシン

(7) 下線部cについて、なぜこのような現象が観察されるのか。その説明として、最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 コ

【コの解答群】

- (0) 夜間に気孔を開いて、二酸化炭素を固定して有機物とし液胞内に蓄積し、昼間は気孔を閉じて夜間に蓄積した有機物を利用して光合成を行うから。
- (1) 夜間に代謝反応で生じた老廃物を液胞に蓄積し、昼間にそれを再利用して消費するから。
- (2) 昼間に気孔を開いて、光合成を行い、有機物を液胞内に蓄積し、夜間にそれらの有機物をエネルギーとして利用しているから。
- (3) 植物は、老廃物を液胞内に蓄積するが、液胞内の有機物は光に弱く、昼間は分解が促進され、夜間には分解が進行しないから。

(8) 下線部dについて、このような操作が有効ではない植物はどれか、次の解答群の中から二つ選べ。ただし、順序は問わない。 サ, シ

【サ・シの解答群】

- | | | |
|---------|----------|----------|
| (0) トマト | (1) アサガオ | (2) キュウリ |
| (3) イネ | (4) キク | (5) アブラナ |

(9) 下線部dについて、長日条件・短日条件を決定する上で最も重要な要素は何か。次の解答群の中から一つ選べ。 ス

【スの解答群】

- | | |
|------------------|------------------|
| (0) 明期の時間の合計の長さ | (1) 暗期の時間の合計の長さ |
| (2) 連続した明期の時間の長さ | (3) 連続した暗期の時間の長さ |
| (4) 明期と暗期の比 | |

(10) 下線部eについて、発芽しかけた種子を低温処理し、花芽形成などを促進させる操作のことを何というか。次の解答群の中から一つ選べ。 セ

【セの解答群】

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (0) 秋化処理 | (1) 冬期処理 | (2) 春化処理 |
| (3) 脱分化 | (4) 紡錘培養 | |

(以上、生物問題終了)