

入学試験問題集

平成25年度

金沢工業大学

平成25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 26

生物 36

■一般試験前期（2日目）

【1時限】

数学 48

【2時限】

数学 52

外国語（英語） 56

物理 67

化学 73

生物 83

※「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（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) $x = \frac{1}{\sqrt{7} + \sqrt{5}}, y = \frac{1}{\sqrt{7} - \sqrt{5}}$ のとき,

$$x + y = \sqrt{\boxed{\text{ア}}}, xy = \frac{\boxed{\text{イ}}}{\boxed{\text{ウ}}}, x^2 + y^2 = \boxed{\text{エ}}$$

である。

(2) 連立不等式 $\begin{cases} 2x + 3 \leq 4x - 7 \\ |x - 6| < 3 \end{cases}$ の解は $\boxed{\text{オ}} \leq x < \boxed{\text{カ}}$ である。

(3) 関数 $y = -2x^2 + 6x - 1$ ($0 \leq x \leq 4$) は $x = \frac{\boxed{\text{キ}}}{\boxed{\text{ク}}}$ で最大値 $\frac{\boxed{\text{ケ}}}{\boxed{\コ}}$ をとり, $x = \boxed{\text{サ}}$ で最小値 $\boxed{\text{シス}}$ をとる。

(4) 放物線 $y = x^2 - 3x + 2$ を x 軸方向に 3, y 軸方向に -2 だけ平行移動してできる曲線は放物線 $y = x^2 - \boxed{\text{セ}}x + \boxed{\text{ソタ}}$ である。

(5) $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ とする。 $\tan \theta = -\sqrt{6}$ のとき, $\sin \theta = \frac{\sqrt{\boxed{\text{チツ}}}}{\boxed{\text{テ}}}$,

$$\cos \theta = -\frac{\sqrt{\boxed{\text{ト}}}}{\boxed{\text{ナ}}} \text{ である。}$$

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

注意：問題1の（6）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。

(6) $(x^2 - 1)^{10}$ の展開式における x^4 の係数は

アイ

 である。

(7) 赤球 5 個、白球 3 個が入っている袋から 2 個の球を同時に取り出すとき、

取り出した球が 2 個とも赤球である確率は

ウ

エオ

 であり、取り出した 2 個の球が異なる色である確率は

カキ

クケ

 である。

(8) $\triangle ABC$ において $AB = 4$, $BC = 9$, $CA = 7$ であるとき、

$\cos A = \frac{\text{コサ}}{\text{シ}}$ である。また、 $\triangle ABC$ の面積は $\sqrt{\text{セ}}$ である。

問題2 1 個のさいころを投げて、3 以上の目が出たときはその目を得点とし、

1 または 2 の目が出たときは、もう一度投げて 2 回目に出了目を得点とする。

このとき、

(1) 得点が 1 である確率は

ソ

タチ

 である。

(2) 得点が 3 である確率は

ツ

テ

 である。

(3) 得点の期待値は

トナ

ニ

 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ニまでです。)

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 (1) 不等式 $\sqrt{3} \cos \theta + 3 \sin \theta - \sqrt{6} > 0$ ($0 \leq \theta < 2\pi$) の解は

$$\frac{\pi}{\boxed{\text{アイ}}} < \theta < \frac{\boxed{\text{ウ}}}{\boxed{\text{エオ}}} \pi \text{ である。}$$

(2) $\triangle OAB$ において、辺 OA を $1:2$ 、辺 OB を $2:1$ に内分する点をそれぞれ D, E とし、線分 AE と BD の交点を P とする。このとき、

$$\overrightarrow{OD} = \frac{\boxed{\text{カ}}}{\boxed{\text{キ}}} \overrightarrow{OA}, \quad \overrightarrow{OE} = \frac{\boxed{\text{ク}}}{\boxed{\text{ケ}}} \overrightarrow{OB}, \quad \overrightarrow{OP} = \frac{\boxed{\text{コ}}}{\boxed{\text{サ}}} \overrightarrow{OA} + \frac{\boxed{\text{シ}}}{\boxed{\text{サ}}} \overrightarrow{OB}$$

と表せる。

問題4 関数 $f(x) = 2(\log_2 \frac{x}{2})(\log_4 \frac{x}{8}) + 3$ ($1 \leq x \leq 8$) について、 $t = \log_2 x$ とおく。

(1) t のとり得る値の範囲は $\boxed{\text{ス}} \leqq t \leqq \boxed{\text{セ}}$ である。

(2) $f(x) = t^2 - \boxed{\text{ソ}} t + \boxed{\text{タ}}$ である。

(3) 関数 $f(x)$ は $t = \boxed{\text{チ}}$ 、すなわち $x = \boxed{\text{ツ}}$ のとき最大値 $\boxed{\text{テ}}$ をとり、
 $t = \boxed{\text{ト}}$ 、すなわち $x = \boxed{\text{ナ}}$ のとき最小値 $\boxed{\text{ニ}}$ 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ニまでです。)

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 数列 $\{a_n\}$ が

$$a_1 = 1, \quad a_n = -a_{n-1} + (-1)^n 3n \quad (n = 2, 3, 4, \dots)$$

で定義されている。

(1) $a_2 = \boxed{\text{ア}}$, $a_3 = -\boxed{\text{イ ウ}}$ である。

(2) $b_n = (-1)^n a_n$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) とおくと,

$$b_n = b_{n-1} + \boxed{\text{エ}} n \quad (n = 2, 3, 4, \dots)$$

である。

$$(3) \quad a_n = (-1)^n b_n = \frac{(-1)^n}{\boxed{\text{オ}}} \left(\boxed{\text{カ}} n^2 + \boxed{\text{キ}} n - \boxed{\text{ク}} \right) \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

である。

問題6 関数 $f(x) = 2x^2 + 3x + 1$, $g(x) = x^2 + x + 2$ に対して,

$$h(x) = 2 \int_1^x f(t) dt - 3 \int_1^x g(t) dt \quad \text{とおく。}$$

(1) $h(x) = \frac{1}{\boxed{\text{ケ}}} x^3 + \frac{\boxed{\text{コ}}}{\boxed{\text{サ}}} x^2 - 4x + \frac{\boxed{\text{シス}}}{\boxed{\text{セ}}}$ である。

(2) $h(x)$ は $x = \boxed{\text{ゾタ}}$ で極大値 $\frac{\boxed{\text{チツテ}}}{\boxed{\text{ト}}}$ をとり, $x = \boxed{\text{ナ}}$ で
極小値 $\boxed{\text{ニ}}$ 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(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 関数 $f(x) = \frac{1}{4}(x-1)^2 + \frac{3}{2}$ ($1 \leq x \leq 3$) を考える。

(1) 関数 $f(x)$ の逆関数 $f^{-1}(x)$ は

$$f^{-1}(x) = \boxed{\text{ア}} + \sqrt{\boxed{\text{イ}} x - \boxed{\text{ウ}}} \quad \left(\frac{\boxed{\text{エ}}}{\boxed{\text{オ}}} \leq x \leq \frac{\boxed{\text{カ}}}{\boxed{\text{キ}}} \right)$$

である。

(2) 不等式 $x < f^{-1}(x)$ を満たす x の値の範囲は

$$\boxed{\text{ク}} - \sqrt{\boxed{\text{ケ}}} < x \leq \frac{\boxed{\text{コ}}}{\boxed{\text{サ}}}$$

である。

問題2 (1) 角度 θ が $\frac{\pi}{2} < \theta < \pi$ であって $\sin \theta + \cos \theta = -\frac{1}{5}$ を満たすとき,

$$\sum_{n=1}^{\infty} \sin^n \theta = \frac{\boxed{\text{シ}}}{\boxed{\text{ス}}}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \cos^n \theta = \frac{\boxed{\text{セソ}}}{\boxed{\text{タ}}}$$

である。

(2) 初項7, 公差9の等差数列 $\{a_n\}$ について,

$$S_n = \frac{1}{a_1 a_2} + \frac{1}{a_2 a_3} + \frac{1}{a_3 a_4} + \cdots + \frac{1}{a_n a_{n+1}} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

とすると, $S_n = \frac{1}{\boxed{\text{チ}}} \left(\frac{1}{\boxed{\text{ツ}}} - \frac{1}{\boxed{\text{テ}} n + \boxed{\text{ト}}} \right)$ であって,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \frac{1}{\boxed{\text{ナニ}}} \quad \text{である。}$$

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

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 座標平面において次の2つの2次曲線を考える。

(1) 原点Oと直線 $x = -2$ からの距離が等しい点の軌跡の方程式は

$$y^2 = \boxed{\text{ア}}(x + \boxed{\text{イ}})$$

である。

(2) 2直線 $y = \frac{3}{4}x - \frac{9}{4}$, $y = -\frac{3}{4}x + \frac{9}{4}$ を漸近線にもち、2つの焦点の座標が

$(-2, 0), (8, 0)$ である双曲線の方程式は

$$\frac{(x - \boxed{\text{ウ}})^2}{\boxed{\text{エオ}}} - \frac{y^2}{\boxed{\text{カ}}} = 1$$

である。

(3) (1)と(2)の2つの曲線の共有点は $\boxed{\text{キ}}$ 個ある。

問題4 関数 $f(x) = |x - 1| \sqrt{x}$ を考える。

(1) 関数 $f(x)$ は $x = \frac{\boxed{\text{ク}}}{\boxed{\text{ケ}}}$ で極大値 $\frac{\boxed{\text{コ}}}{\boxed{\text{サ}}} \sqrt{\boxed{\text{シ}}}$ をとり、 $x = \boxed{\text{ス}}$ で
極小値 $\boxed{\text{セ}}$ をとる。

(2) 曲線 $y = f(x)$ と x 軸によって囲まれた図形の面積は $\frac{\boxed{\text{ソ}}}{\boxed{\text{タチ}}}$ である。

(3) 曲線 $y = f(x)$ と x 軸によって囲まれた図形を x 軸のまわりに1回転させ
てできる立体の体積は $\frac{\boxed{\text{ツ}}}{\boxed{\text{テト}}}$ 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 行列 $A = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & -\sqrt{3} \\ \sqrt{3} & 1 \end{pmatrix}$ を考える。また、 E を単位行列とする。

$$(1) A = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \quad (0 \leq \theta < 2\pi) \text{ と表すと, } \theta = \frac{\boxed{\text{ア}}}{\boxed{\text{イ}}} \text{ である。}$$

$$(2) E + A + A^2 = \begin{pmatrix} \boxed{\text{ウ}} & -\sqrt{\boxed{\text{エ}}} \\ \sqrt{\boxed{\text{オ}}} & \boxed{\text{カ}} \end{pmatrix}, \quad A^3 = \begin{pmatrix} \boxed{\text{キク}} & \boxed{\text{ケ}} \\ \boxed{\text{コ}} & \boxed{\text{サシ}} \end{pmatrix},$$

$$E + A + A^2 + A^3 + A^4 + A^5 = \begin{pmatrix} \boxed{\text{ス}} & \boxed{\text{セ}} \\ \boxed{\text{ソ}} & \boxed{\text{タ}} \end{pmatrix} \text{ である。}$$

$$(3) E + A + A^2 + A^3 + \cdots + A^{20} = \begin{pmatrix} \boxed{\text{チ}} & -\sqrt{\boxed{\text{ツ}}} \\ \sqrt{\boxed{\text{テ}}} & \boxed{\text{ト}} \end{pmatrix} \text{ である。}$$

(〔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 座標平面において、媒介変数 t の範囲が $0 \leq t \leq \pi$ であるサイクロイド

$$x = t - \sin t, \quad y = 1 - \cos t$$

を C とする。

(1) 曲線 C 上で y 座標が最大になる点を A とすると、A の座標は

(ア, イ) である。

(2) 直線 $y = x + k$ がこの曲線 C の $0 < t \leq \pi$ の部分に接するのは

$t = \frac{\pi}{\boxed{ウ}}$ のときであり、その接点の座標は $\left(\frac{\pi}{\boxed{エ}} - \boxed{オ}, \boxed{カ} \right)$ である。

このとき、 $k = \boxed{キ} - \frac{\pi}{\boxed{ク}}$ である。

(3) 曲線 C と x 軸、および点 A を通り y 軸に平行な直線 ℓ で囲まれた図形の

面積は $\frac{\boxed{ケ}}{\boxed{コ}} \pi$ である。

(4) (2) の接線、 x 軸および直線 ℓ とで囲まれた図形から (3) の図形を除いた

部分の面積は $\frac{\pi^2}{\boxed{サ}} - \frac{\pi}{\boxed{シ}} + \boxed{ス}$ 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スまでです。)

(以上 問題終了)

2時間

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) I broke my arm the last time I tried snowboarding. This time I will _____.

1. be carefully
2. be more careful
3. be more carefully
4. more careful

(イ) If you don't have any plans for later tonight, you should _____ my house.

1. come on
2. go on
3. stay up
4. stop by

(ウ) Alex had to work, so Olivia watched the movie _____ herself.

1. at
2. by
3. to
4. with

(エ) Rain is one type of precipitation. _____ type is snow.

1. Another
2. Another one
3. Other
4. The others

(オ) A: Isn't Maria from Colombia?

B: I don't _____.

1. think
2. think it
3. think so
4. think, too

(力) Could you mail this postcard _____ to school?

1. by the way
2. down the road
3. off the track
4. on your way

(キ) The more I read about smart-grid technology, _____ I become about future energy systems.

1. more fascinated
2. much fascinating
3. the more fascinated
4. the most fascinating

(ク) When I came home, my brother was busy _____ his bicycle.

1. fix
2. fixed
3. fixing
4. to fix

(ケ) Our company had good sales this year, so the employees' bonuses were increased _____ twenty percent.

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

(コ) Leslie grew up in the town _____ my aunt lives.

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

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: What's wrong?

B: (_____ア_____)

A: What happened?

B: She ran into the road chasing a rabbit. Just then a truck came by and...

A: I'm so sorry. (_____イ_____)

B: No! He just kept driving. I couldn't believe it.

A: Well, sometimes accidents like this happen. Snuggles was pretty old, wasn't she?

B: Yes, she was fifteen years old. (_____ウ_____)

A: Of course, if you had put up a fence like I suggested, Snuggles would still be here.

B: I wanted her to be free to run around everywhere. I don't believe in boundaries.

A: So, are you going to get another dog?

B: (_____エ_____) I'm thinking of getting two.

A: Two?

B: Yes, maybe two poodles. They're so cute.

A: (_____オ_____) There are lots of rabbits around here.

[選択肢]

1. Did the driver stop at least?
2. I have an even better idea.
3. Maybe a cat would be better.
4. My dog Snuggles died yesterday.
5. She did have a good, long life.
6. Then maybe you should think about that fence again.
7. They had the same kind of car as you.
8. What did you do?

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: Hurry up! (_____カ_____)

B: Relax. We just need to find our seats. Do you have the tickets?

A: Yeah. (_____キ_____)

B: Awesome, second row!

A: We'll be able to see Jones up close.

B: Maybe we'll be able to catch a foul ball, too.

A: That would be so cool! (_____ク_____)

B: (_____ケ_____)

A: Well, the Red Sox are terrible this year, so I don't think they'll win.

B: Even if the Yankees win, it will still be fun to watch the game together, Dad.

A: Oh look, here are our seats.

B: (_____コ_____)

A: You're right. Here comes the first batter.

[選択肢]

1. I brought my glove just in case.
2. Let's see...Section C, Row 2, Seats 9 and 10.
3. My favorite sport is basketball.
4. Oh no, he struck out!
5. There's going to be a rain delay.
6. We're going to miss the start of the game.
7. We're just in time.
8. Who do you think will win the game today?

III. 次の英文は「蓄電システム」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。

A major problem that electric power companies have to deal with is the need to be prepared to provide large amounts of power at times of peak usage. If there is enough generating (ア) to handle demand at times of maximum power use, such as during the day in the summer, then some of the power company's equipment will be idle during times of normal or low power use. This is inefficient and uneconomical. To help (イ) this problem, many power companies around the world use various methods of storing energy so that it can be provided during times of high demand.

Batteries store electrical power, of course. However, there are no batteries which can store and discharge the very large amounts of energy at the speeds needed by power companies. (ウ), the most widely used system of storing energy is “pumped-storage hydropower” or PSH. The basic principle of PSH is to use energy during times of low demand to pump water from a lower position to a higher one. Most (エ), this is done where two reservoirs of water at different heights are conveniently located not too far apart. When extra power is needed, the water is released from the higher reservoir through turbines which generate electricity.

Unfortunately, sites appropriate for this type of PSH are not common, and they are very expensive to develop. That is (オ) researchers and developers are considering alternative types of PSH which can be installed more easily and cheaply. Several ideas involve pumping water in underground facilities. Such systems can be installed where large amounts of land are not available.

Another type of energy storage relies on compressed air (カ) than pumped water. In compressed-air energy storage (CAES), surplus power is used to compress air and store it. The compressed air is released and used to run generators when extra power is needed. Unfortunately, the CAES systems are less (キ) than PSH systems because energy is lost as heat during compression. Several developers are currently working on CAES systems that store and reuse the heat caused by compression.

A third category of energy storage transfers heat directly. One company has developed a system which uses argon gas to transfer heat (ク) two large tanks filled with gravel. One tank reaches 500°C and the other cools to -160°C. The stored heat can be used to generate electricity when needed. Other systems use molten (liquid) salts to store heat and release it for (ケ) use.

As demand for energy continues to rise, the importance of efficient large-scale energy storage systems is (コ) to increase.

- (ア) 1. about 2. capacity 3. electrical
4. industrial 5. staff 6. when

(イ) 1. cause 2. generator 3. increasing
4. nuclear 5. of 6. overcome

(ウ) 1. All 2. Especially 3. Eventually
4. Fortunate 5. Instead 6. Possible

(エ) 1. case 2. commonly 3. countries
4. difficult 5. operate 6. use

(オ) 1. about 2. engineering 3. help
4. most 5. problem 6. why

(カ) 1. expands 2. expensive 3. less
4. production 5. rather 6. technology

(キ) 1. compressed 2. cost 3. efficient
4. inside 5. pump 6. reliability

(ク) 1. between 2. control 3. increases
4. pipe 5. place 6. whenever

(ケ) 1. environment 2. later 3. lost
4. relatively 5. they 6. which

(コ) 1. believe 2. certain 3. late
4. report 5. research 6. used

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。[解答欄のカーニーは使用しません。]

(ア) 空港について初めてパスポートがないことに気付いた。

I noticed my passport was missing.

- | | | | |
|------------|----------------|----------|-----------|
| 1. arrived | 2. at | 3. I | 4. it |
| 5. that | 6. the airport | 7. until | 8. wasn't |

(イ) 飛行機が遅れなければ、時間通りにそこに行けるでしょう。

I'll _____.
I'll _____.

- | | | | |
|--------------|----------|---------|-----------|
| 1. be | 2. is | 3. late | 4. on |
| 5. the plane | 6. there | 7. time | 8. unless |

(ウ) 西洋での印刷はグーテンベルグによって始められたと言われている。

Printing in _____.
Printing in _____.

- | | | | |
|--------------|-------------|-------|---------------|
| 1. Gutenberg | 2. have | 3. is | 4. originated |
| 5. said | 6. the West | 7. to | 8. with |

(エ) 期末試験が始まった途端火災警報が鳴った。

_____ rang.
_____ rang.

- | | | | |
|------------|--------------|-------------|-----------|
| 1. alarm | 2. exam | 3. had | 4. hardly |
| 5. started | 6. the final | 7. the fire | 8. when |

(オ) この本棚を動かすのを手伝ってもらえるとありがたいです。

I'd _____ this bookshelf.
I'd _____ this bookshelf.

- | | | | |
|---------------|---------|----------|--------|
| 1. appreciate | 2. help | 3. if | 4. it |
| 5. me | 6. move | 7. would | 8. you |

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) “Quasar” stands for “quasi-stellar radio source.” The first galaxies were discovered
1 using radio telescopes. They puzzled astronomers because they were very distant, like
2 galaxies, but their very high energy came from a point-like source, like a star. (The
expression “quasi-stellar” means “star-like.”) Astronomers now understand that a
3 quasar is a very massive black hole that causes extremely high-energy jets of radiation
4 by interacting with matter that is pulled toward it. In spite of its name, the energy
5 generated by a quasar is far greater than any star. In fact, it is greater than the total
energy of a typical galaxy.
6
- (イ) A simple machine is a device with a specific function that, when combined with others,
1 makes up a mechanical device. Simple machines enable the change of direction or
2 magnitude of a force. The lever, wheel and axle, pulley, inclined plane, wedge, and
3 screw are all examples of simple machines. By definition, simple machines are the
4 newest mechanisms that provide a mechanical advantage.
5 6
- (ウ) Diet soft drinks contain artificial sweeteners instead of sugar. Most people think that
these drinks are healthy because they contain fewer calories, but scientists in San
1 Diego, California have found that sugar-free sweeteners can cause a person to gain
2 weight. They found that a region of the brain called the caudate head is less active in
3 people who regularly drink diet soft drinks. This part of the brain is also less active in
people who are healthy. Scientists say that the brain uses the sensation of sweetness to
4 measure how many calories have been consumed. But the caudate head responds less
5 to sweetness when artificial sweeteners are used, so the brain thinks that fewer calories
have been consumed.
6

- (エ) Multilingualism is the ability to communicate in two or more countries. Currently the
majority of the world's people are multilingual. People can become multilingual by
learning two or more languages at the same time, in "simultaneous acquisition," or by
learning languages one at a time, in "sequential acquisition." People who learn
languages sequentially are usually strongest in their first language. Whether it is
learned simultaneously with another language, or sequentially, English is a key
language for most multilinguals since it is the international language of business,
science, and diplomacy.
- (オ) Photovoltaic power generation is receiving attention as a clean energy source. People
tend to think that the amount of solar power generated is steady as long as the sun is
shining. However, the amount generated can vary considerably because clouds affect
the angle of the sunlight. For power companies with solar power plants, it is important
to estimate how much solar electricity will be generated on any given day. They plan
operation of their thermal power plants based on the estimate, and they modify these
plans continuously as the weather changes. If the estimate of solar power generation
decreases by ten to fifteen percent, power companies have to consider starting up
additional thermal power generators, a process which takes about three hours. In order
to help ensure a stable fuel supply using solar power, researchers are working on
improved methods for forecasting cloud conditions.
- (カ) Aluminum was discovered in Great Britain in 1791 and named after the Titans of
Greek mythology. The metal is particularly useful because of its corrosion resistance
and strength-to-weight ratio. Titanium is as strong as steel, but it is 45% lighter. When
alloyed with aluminum, vanadium, or molybdenum, its strength is even greater,
making it an attractive material for use in the space, automotive, food, agriculture, and
military industries.

(キ) Where can you work more comfortably: in the office, or at home? Recently, a research team at Stanford University found that working at home was more productive than working in the office. The study was done using 255 employees at a large travel agency in China. All had worked at the company for at least six months and said they would like to work at home. They all also had broadband Internet access and a private room to work in at home. The workers were randomly assigned to two groups. One group worked at home for four out of five days per week; the other group worked at company offices as usual. The groups had the same supervisors and worked the same shifts. Over the nine months of the study, the employees who worked at home were twelve percent more productive than those who worked at the office.

(ク) Box jellyfish are several species of jellyfish known for extremely strong poison. They are different from other jellyfish in several ways. Most notably, they are umbrella-shaped, rather than crown or dome-shaped. The shape of their bodies enables box jellyfish to move more quickly than other jellyfish. This allows them to wait for prey instead of simply drifting like regular jellyfish. A box jellyfish injects poison into a victim through sharp, microscopic stingers on its tentacles called nematocysts. A sting from a box jellyfish can cause severe pain and even psychological symptoms. Although most human victims do survive, some people have died. Interestingly, sea turtles seem to be unaffected by the box jellyfish's sting and actually eat them.

(ケ) The Superconducting Magnetic Levitation Railway (SCMAGLEV) is a high-speed railway system being developed by JR Central that can operate at a speed of 500 km/h. Using superconducting magnetic coils, the SCMAGLEV floats just above a guideway, with the magnets creating both lift and thrust. Since it has no wheels, it can run about twice as fast as the current Shinkansen. It also moves more smoothly and quietly and needs less maintenance than the SCMAGLEV.

(ニ) Watches evolved from portable spring-driven clocks, which first appeared in 15th
1 century Europe. Wristwatches are the most common type of watch used today. Before
2 wristwatches became popular in the 1920s, people used pocket watches, which often
3 had a cover and were carried in a pocket and attached to a chain. The pocket watch
4 began to be used in the early 1900s, mainly by women. It was considered more of a
5 fashion item than a serious timepiece. However, during World War I, soldiers on the
6 battlefield found pocket watches to be impractical and began attaching their watches
to their wrist with a leather strap.

[以上、問題終了]

一般試験前期(1日目) 物理

物理 I

次の [ア] ~ [タ] に適する数字を入れよ。必要ならば、四捨五入して答えよ。

水平でまっすぐなレール上を走る電車がある。この電車の水平であらい床面上に物体 A が置かれている。また、天井から軽い糸でおもりがつり下げられている。電車、物体 A、およびおもりの運動について考える。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

14 m/s の速さで等速度運動しているこの電車にブレーキをかけたところ、電車は、大きさ 3.5 m/s^2 の加速度で等加速度直線運動をして、やがて停止した。

電車にブレーキをかけてから、電車が停止するまでに、

- (a) 要した時間は [ア]. [イ] s である。
- (b) 電車が進んだ距離は [ウ] [エ] m である。

この電車が停止する前に大きさ 3.5 m/s^2 の加速度で等加速度直線運動をしているとき、電車の中に立っている人から見ると、質量 0.80 kg の A は静止したままで、糸と鉛直線とのなす角が θ_1 であった（図 1）。

このとき、

- (c) A が床から受ける静止摩擦力の大きさは [オ]. [カ] N である。
- (d) $\tan \theta_1 = 0.$ [キ] [ク] である。

この電車が停止した後、天井からつり下げたおもりを水平面内で等速円運動させた（図 2）。おもりの質量は 0.50 kg 、円運動の半径は 0.60 m 、角速度は 3.5 rad/s である。糸と鉛直線とのなす角を θ_2 とする。

- (e) おもりの速さは [ケ]. [コ] m/s である。
- (f) おもりに働く向心力の大きさは [サ]. [シ] N である。

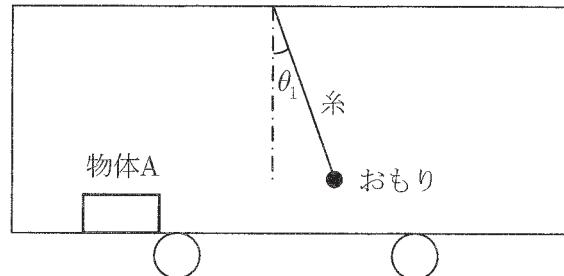


図 1

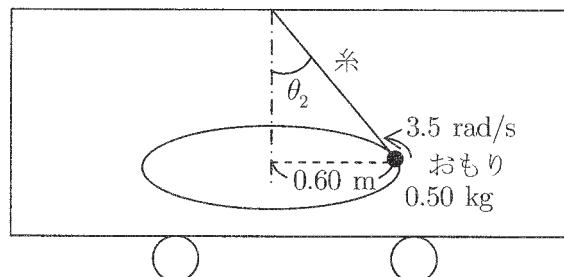


図 2

(g) $\tan \theta_2 = 0$. [ス] [セ] である。

(h) 糸の張力の大きさは [ソ] . [タ] N である。

物理 II

次の [ア] ~ [チ] に適する数字を入れよ。ただし、[ア]、[ク]、[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。

- 熱容量 40 J/K の水熱量計に質量 200 g の水を入れる。この中にニクロム線を沈め、100 V の電圧をかけると、ニクロム線に 5.0 A の電流が流れ、水熱量計と水の温度は 50 K 上昇した。水の比熱は 4.2 J / (g · K) とする。ニクロム線の熱容量は無視できるものとし、熱は外に逃げないものとする。

水熱量計と水の温度を 50 K 上昇させるのに、

- (a) 要する熱量は [ア] . [イ] $\times 10^{\text{因}} \text{ J}$ である。
- (b) 要した時間は [エ] [オ] s であった。

- 図 1 のように、フーコーの実験にならって、回転鏡を用いて光の速さを測定した。光源から出た光は、回転鏡の回転の中心 R で反射された後、固定鏡の点 M で反射され、再び R に戻ってくる。500 回/s で回転する回転鏡を用いると、距離 15 m の RM 間を光が往復する間の、回転鏡の回転角 θ は 1.8×10^{-2} 度であった。

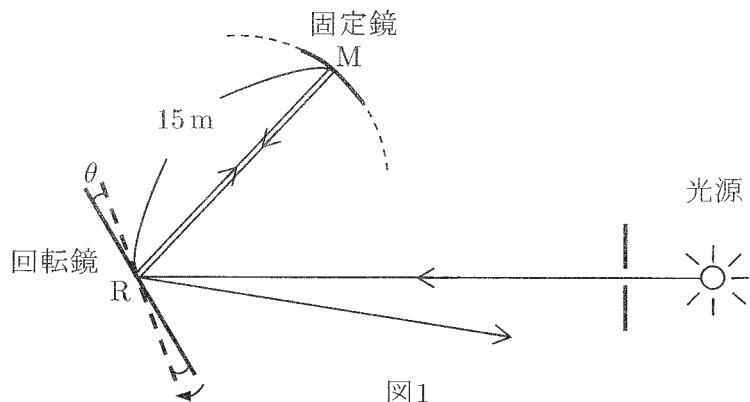
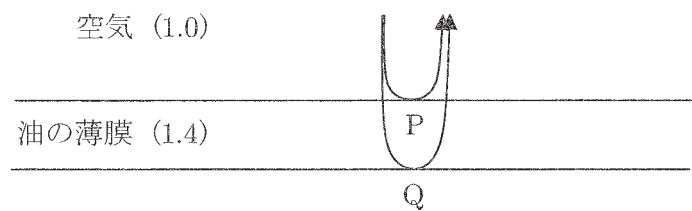


図1

- (a) 回転鏡が 1 回転するのに要する時間は [カ] . [キ] $\times 10^{-3} \text{ s}$ である。
- (b) 回転鏡が 1.8×10^{-2} 度回転するのに要する時間は [ク] . [ケ] $\times 10^{-3} \text{ s}$ である。
- (c) 光の速さは [サ] . [シ] $\times 10^{\text{因}} \text{ m/s}$ となる。

- 図 2 のように、水平なガラス面上に油の薄膜があり、その上は空気である。油の薄膜に垂直に波長 $5.6 \times 10^{-7} \text{ m}$ の光を入射させる。空気の絶対屈折率を 1.0、油の絶対屈折率を 1.4、ガラスの絶対屈折率を 1.5 とする。



ガラス (1.5)

図2

- (a) この光の、油の薄膜中での波長は セ ソ $\times 10^{-7}$ m である。

図2の点P, Qでの反射波の波面は、いずれも半波長だけずれる。ガラスの下面での反射を無視できるものとする。

- (b) 干渉によって反射波が打ち消し合うために必要な薄膜の最小の厚さは
 タ チ $\times 10^{-7}$ m である。

物理 III

次の [ア] ~ [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、[ス] 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の回路で、 $4.0 \times 10^{-12} \text{ F}$ の平行板コンデンサーの極板P, Qの間隔は $2.0 \times 10^{-2} \text{ m}$ である。P, Q 間の電界は一様であり、起電力 8.0 V の電池の内部抵抗は無視できるものとする。

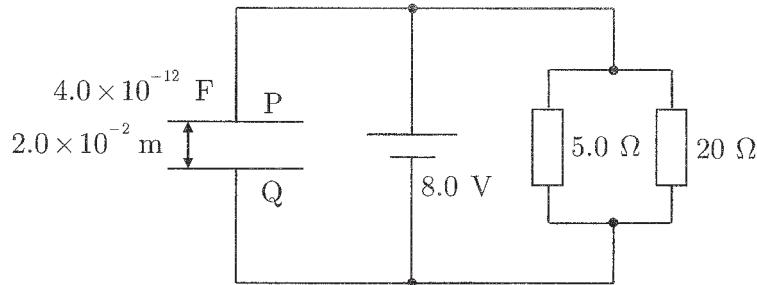


図 1

- (a) P, Q 間の電界の強さは [ア] . [イ] $\times 10^2 \text{ V/m}$ である。
- (b) コンデンサーに蓄えられている電荷は [ウ] . [エ] $\times 10^{-11} \text{ C}$ である。
- (c) コンデンサーに蓄えられている静電エネルギーは [オ] . [カ] $\times 10^{-10} \text{ J}$ である。
- (d) 5.0 Ω と 20 Ω の抵抗の合成抵抗は [キ] . [ク] Ω である。
- (e) 5.0 Ω と 20 Ω の抵抗が消費する電力の和は [ケ] [コ] W である。

2. 図2は、交流発電機の原理を示す。コイルの面の面積は $4.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ とし、コイルは1回巻きとする。磁界は一様とし、その磁束密度を $5.0 \times 10^{-3} \text{ T}$ とする。時刻 $t = 0$ s に、コイルの面が磁界に垂直な状態から、図2のように、コイルを 50 回/s で回転させた。コイルの面に垂直な矢印 n の向き（図2）に磁束線が貫く場合の磁束を正とし、ABCD の向きに電流を流そうとする起電力を正とする。必要ならば、 $\pi = 3.14$ とせよ。

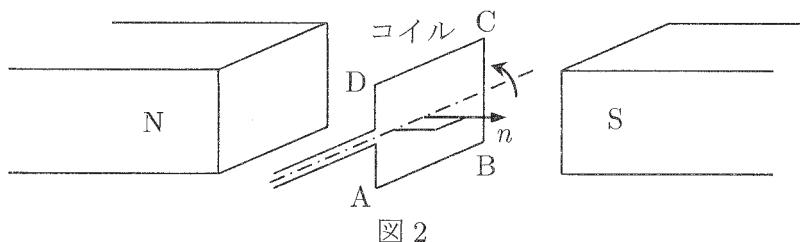


図 2

- (a) 時刻 $t = 0$ s にコイルの面を貫く磁束は [サ] . [シ] $\times 10^{-4} \text{ Wb}$ である。

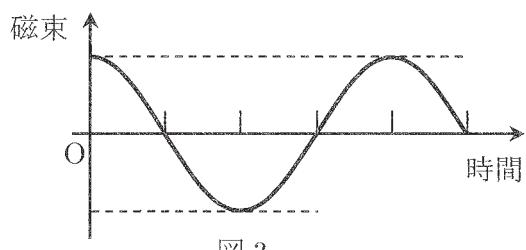
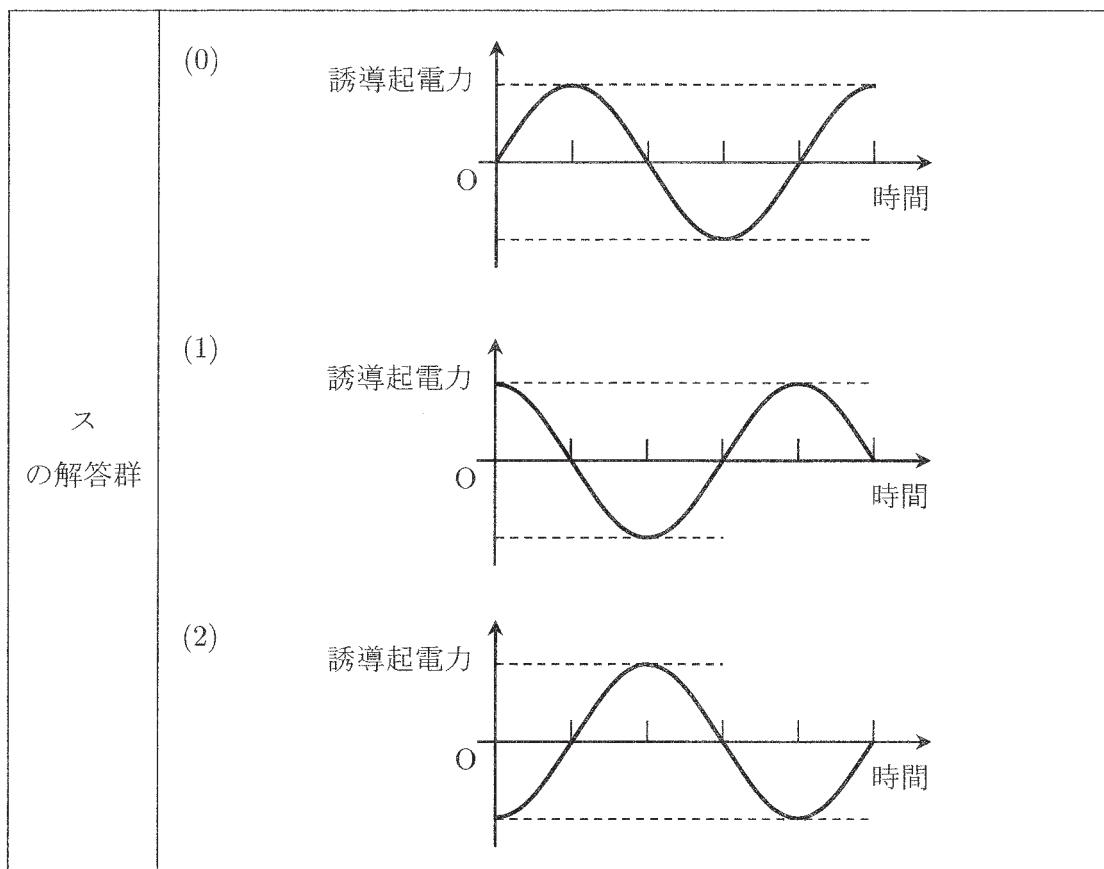


図 3

コイルの面を貫く磁束は図 3 のように変化した。

- (b) コイルに発生する誘導起電力は の曲線のように変化した。



- (c) 時刻 $t = 5.0 \times 10^{-3}$ s にコイルに発生する誘導起電力の大きさは
 セ ソ $\times 10^{-2}$ V である。

(以上、問題終了)

2時間

一般試験前期(1日目) 化学

化学 I

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

- (1) n [mol] の気体の圧力 P , 体積 V , 絶対温度 T の関係は $PV = nRT$ で表わされる。ここで, R は気体定数である。この関係式を気体の状態方程式という。気体定数 R は圧力の単位 Pa, 体積の単位 L を用いて, 8.31×10^3 Pa·L/(K·mol) と表わされる。この気体定数 R は 1 mol の気体が標準状態 (0 °C, 1.013×10^5 Pa) で [ア] L を占めることから求められる数値である。

気体定数 R は、圧力や体積の単位が異なると、その数値が異なってくる。体積の単位には L だけでなく、国際単位系 (SI) の m³ を用いることもある。圧力の単位に Pa, 体積の単位に m³ を用いた場合、気体定数 R は [イ] Pa·m³/(K·mol) である。また、圧力の単位には SI の Pa が用いられることが多いが、Pa に SI 接頭語をつけて、hPa や kPa を用いる場合もある。圧力の単位に hPa, 体積の単位に L を用いると、気体定数 R は [ウ] hPa·L/(K·mol) となり、圧力の単位に kPa, 体積の単位に L を用いると [エ] kPa·L/(K·mol) となる。圧力の単位に atm (1 atm = 1.013×10^5 Pa), 体積の単位に L を用いると、気体定数 R は [オ] atm·L/(K·mol) である。

ア～オの 解答群	(0) 0.0821	(1) 0.821
	(2) 8.21	(3) 8.31
	(4) 22.4	(5) 83.1
	(6) 273	(7) 8.31×10^2
	(8) 8.31×10^4	(9) 8.31×10^5

注) 答は重複してもよい。

- (2) 体積が調整できる密閉真空容器にメタノール (分子量 32.0) 1.60 g を入れた。

体積を 1.12 L, 温度を 47 °C に保ったとき, 内部の圧力は [カ] Pa を示した。

このとき, 液体のメタノールは [キ]。さらに, 温度を 47 °C に保ったまま, 体積を 5.60 L に変化させたところ, 内部の圧力は [ク] Pa を示した。このとき, 液体のメタノールは [ケ]。ただし, 47 °C におけるメタノールの飽和蒸気圧は 5.00×10^4 Pa であり, 液体のメタノールの体積は無視できるものとする。

力、 クの 解答群	(0) 1.00×10^4	(1) 1.19×10^4
	(2) 2.02×10^4	(3) 2.37×10^4
	(4) 5.00×10^4	(5) 1.01×10^5
	(6) 1.19×10^5	(7) 2.37×10^5
	(8) 5.00×10^5	(9) 1.19×10^6

キ、 ケの 解答群	(0) 存在する	(1) 存在しない

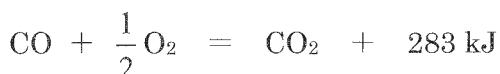
(3) 反応物から化学反応を経て、生成物が生じるときに、複数の経路が考えられる場合がある。例えば、黒鉛が燃焼して、二酸化炭素が生じるときの反応経路には次の [A] と [B] が考えられる。

[A] 黒鉛が空気中で完全燃焼して、二酸化炭素に変化する。



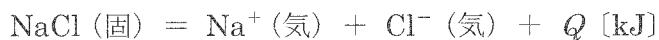
[B] 黒鉛が空気中で不完全燃焼して、一酸化炭素に変化する。

その一酸化炭素が空気中で燃焼して、二酸化炭素に変化する。



[A], [B] いずれの経路を経た場合でも、反応物と生成物の種類、状態が同じである限り、反応熱の合計は同じである。これを サ の法則という。この法則を応用すると、直接測定することが難しい反応熱を間接的に求めることができる。

例えば、次の反応熱は NaCl の格子エネルギーと呼ばれ、イオン結晶が安定かどうかの目安になるが、実験で直接測定することは難しい。



この反応熱も、NaCl の シ、Na と Cl₂ それぞれの単体を気体原子にするために必要なエネルギー、および Na の ス、Cl の セ がわかっていれば間接的に計算することができる。

コの 解答群	(0) 56	(1) 91
	(2) 111	(3) 253
	(4) 677	(5) -56
	(6) -91	(7) -111
	(8) -253	(9) -677

サの 解答群	(0) ヘス	(1) フアラデー
	(2) アボガドロ	(3) ポイル
	(4) ルシャトリエ	(5) シャルル
	(6) ヘンリー	(7) 分圧

シ～セの 解答群	(0) 生成熱	(1) 融解熱
	(2) イオン化エネルギー	(3) イオン化傾向
	(4) 電子親和力	(5) 中和熱
	(6) 溶解熱	(7) 原子量

- (4) リン, 酸素, 硫黄, 炭素の单体には, 原子の配列が異なるため性質が異なるものがある。このような物質どうしをたがいに であるという。リンの单体には数種類の が知られているが, その中でも と がよく知られ, は毒性が高く, 空気中で自然発火するが, は毒性が低く, マッチ箱の摩擦面に利用されている。酸素の として, 酸素 O₂ と が知られている。 は特有の悪臭を持つ淡青色の气体で, 酸化・殺菌作用がある。また, 水 H₂O と過酸化水素 H₂O₂ は両方とも同じ元素から構成されている。これらはたがいに で 。

ソの 解答群	(0) 同族体	(1) 同位体
	(2) 同素体	(3) 異性体
	(4) 同族元素	(5) 単体

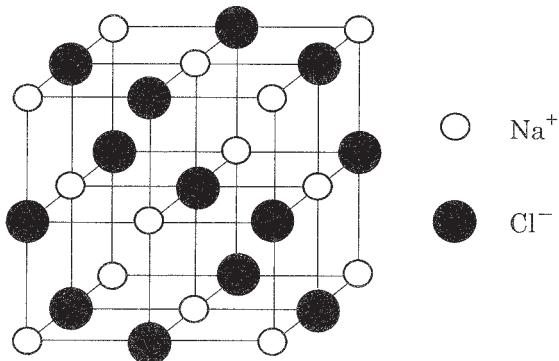
タ～ツの 解答群	(0) オゾン	(1) 黄リン
	(2) リン酸	(3) 赤リン
	(4) 過酸化水素	(5) 二酸化硫黄
	(6) ゴム状硫黄	(7) 斜方硫黄

テの 解答群	(0) ある	(1) はない

化学 II

次の [ア] ~ [セ] にもっとも適切なものを一つ各解答群から選び、番号で答えよ。
ただし、原子量は H 1.0, C 12.0, O 16.0, Na 23.0, Cl 35.5 とする。また、アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) 塩化ナトリウム NaCl の結晶構造は下図の通りである。この単位格子に相当する立方体を切り出した時、その質量はナトリウムイオン [ア] 個と塩化物イオン [イ] 個の和に等しい。この立方体の体積は $1.79 \times 10^{-22} \text{ cm}^3$ である。この単位格子の質量と体積から、塩化ナトリウムの密度を求める [ウ] g/cm³ となる。

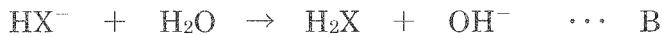
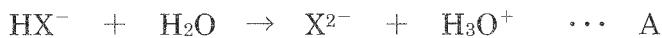


ア, イの 解答群	(0) 0	(1) 1
	(2) 2	(3) 3
	(4) 4	(5) 5
	(6) 6	(7) 8

注) 答は重複してもよい。

ウの 解答群	(0) 0.13	(1) 0.22
	(2) 0.54	(3) 1.3
	(4) 2.2	(5) 5.4
	(6) 13	(7) 22
	(8) 54	(9) 130

(2) 硫酸水素ナトリウム NaHSO_4 , 炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 とも化学式の中に H が残っているので [エ] に分類される。この分類は形式的なもので、水に溶解した時に示す液性とは無関係である。水に溶解した時, NaHSO_4 は [オ] を示し, NaHCO_3 は [カ] を示す。いま, NaHSO_4 と NaHCO_3 を両者とも NaHX と表記することにする。 NaHSO_4 の場合, 水中で電離して生じた HX^- (HSO_4^-) が [キ] の反応式によって, さらに水と反応する。炭酸水素ナトリウムの場合は, 電離で生じた HX^- (HCO_3^-) が [ク] の反応式によって, さらに水と反応する。



エの 解答群	(0) 正塩	(1) 酸性塩
	(2) 塩基性塩	(3) 複塩

オ, カの 解答群	(0) 中性	(1) 酸性
	(2) 塩基性	

キ, クの 解答群	(0) A	(1) B

(3) 0.0500 mol/L のシュウ酸水溶液を 100 mL 作る実験手順について考えよう。ガラス器具として 100 mL の [ケ] を用意する。[ケ] は洗浄した後、純水でよくすすぎ、[コ]、使用するとよい。溶質として、シュウ酸二水和物 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) をてんびんで [サ] g 正確にはかりとり、これをビーカー内で水に溶かした後、[ケ] に移す。ビーカーの内側を水で洗浄し、その水も [ケ] に移す。[ケ] の標線まで水を注ぐ。この時、標線を超えて水を注いでしまった場合、[シ]。

次に、[ケ] 内に作ったシュウ酸水溶液を正確に 10.0 mL 採取して、別のガラス器具に移すことを考えよう。この時に使うガラス器具は [ス] である。[ス] は、水で洗浄し、[セ]、使用する。[ス] は標線の少し上まで吸い上げた後、少し流し出して、液面を標線に合わせる。

ケ、スの 解答群	(0) ホールピペット	(1) ビーカー
	(2) 三角フラスコ	(3) メスフラスコ
	(4) メスシリンドラー	(5) ピュレット
	(6) 駒込ピペット	

コ、セの 解答群	(0) 水で濡れたまま
	(1) 乾燥器で加熱乾燥した後
	(2) はかりとる溶液で 2 ~ 3 回内部をすすいでから

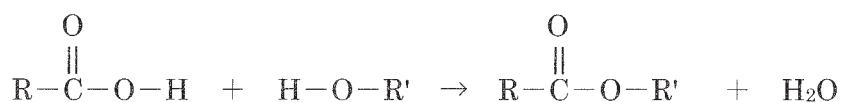
サの 解答群	(0) 0.450	(1) 0.630
	(2) 0.900	(3) 1.26
	(4) 4.50	(5) 6.30
	(6) 9.00	(7) 12.6

シの 解答群	(0) 超えた分をピペットなどで吸い取る
	(1) はじめからやり直す

化学 III

次の [ア] ~ [ス] 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。気体定数は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) 下記のエステル化反応において、カルボン酸とアルコールのどちらの OH から水が生成し、どちらの OH の酸素がエステル結合の酸素となっているかは、質量数が通常と異なる ^{18}O を使った実験で明らかにされた。 ^{18}O を含むエタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ を用いて、 ^{18}O を含まない酢酸 CH_3COOH とエ斯特化反応させると、生成したエステルの分子量が 90 になり、生成した水の分子量が 18 になった。 ^{18}O は生成した [ア] 中に含まれていた。このことから、エ斯特化反応は、カルボン酸の [イ] とアルコールの [ウ] から H_2O が生成する反応であることが分かった。



ア～ウの 解答群	(0) エステル (2) OH	(1) H_2O (3) H
-------------	------------------------	---------------------------------------

- (2) メタンハイドレートは、天然ガスのメタン分子が低温、高圧の一定条件下で水分子の作るかご状構造の中に取り込まれたものである。外見は氷、ドライアイスに似ている。化学式 $\text{CH}_4 \cdot 5.75\text{H}_2\text{O}$ で表わされる固体物質であり、メタン 1 分子が、平均して水 5.75 分子に囲まれた構造をとっている。メタンハイドレートの密度は 0.91 g/cm^3 である。メタンハイドレートの固体 1.0 m^3 から得られるメタンガスの標準状態 (0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) における体積は [エ] m^3 である。

エの 解答群	(0) 1.7	(1) 1.0
	(2) 1.9	(3) 5.7
	(4) 17	(5) 19
	(6) 57	(7) 63
	(8) 1.7×10^2	(9) 1.9×10^2

(3) 二重結合を 1 つもつ環式炭化水素である [オ] に水素を付加して、シクロヘキサンにする反応は、120 kJ/mol の発熱反応である。これから、6 員環に二重結合が 3 つある物質に、水素を付加してシクロヘキサンにする場合は 360 kJ/mol 程度の発熱が予測される。一方、ベンゼンの構造式には二重結合が 3 つあるにもかかわらず、ベンゼンに水素を付加してシクロヘキサンにする反応では 209 kJ/mol の発熱である。これは、ベンゼンにおける二重結合が、二重結合が単純に 3 つある場合よりも、[カ] な構造をもっていることを示している。

また、アセチレンを加熱した鉄管に通じると、次の反応でベンゼンが生成する。



ベンゼンの生成熱は -49 kJ/mol、アセチレンの生成熱は -228 kJ/mol とする
と、この反応の反応熱 Q は [キ] kJ/mol である。アセチレンの三重結合を形成
していた電子が、単結合と二重結合に変化することにより、エネルギー的に
[ク] になったことを示している。

オの 解答群	(0) シクロヘキセン	(1) 1-ヘキセン
	(2) シクロブタン	(3) 1-ペンテン
	(4) シクロペンタン	(5) シクロペンタン

カ、クの 解答群	(0) 安定	(1) 不安定

注) 答は重複してもよい。

キの 解答群	(0) 49	(1) 147
	(2) 179	(3) 228
	(4) 277	(5) 635
	(6) 684	(7) 733

- (4) 炭素, 水素, 酸素のみからなる有機化合物 92 mg を完全に燃焼させると, 二酸化炭素が 176 mg, 水が 108 mg 生成した。この有機化合物中の炭素の質量は **ケ** mg であり, 水素の質量は **コ** mg, 酸素の質量は **サ** mg である。この化合物の実験式は **シ** となる。この化合物 9.2 g を 546 K, 1.01×10^5 Pa のもとで気体にしたところ, 8.96 L だった。この化合物の分子式は **ス** となる。

ケ～サの 解答群	(0) 12	(1) 16
	(2) 20	(3) 24
	(4) 32	(5) 48
	(6) 6	(7) 64
	(8) 8	(9) 9

シ, スの 解答群	(0) C ₂ H ₆ O	(1) C ₂ H ₄ O
	(2) C ₃ H ₆ O	(3) C ₄ H ₈ O
	(4) C ₄ H ₈ O ₂	

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、ア ~ ニ の解答として最も適当なものを、下記の解答群の中から 1 つずつ選べ。

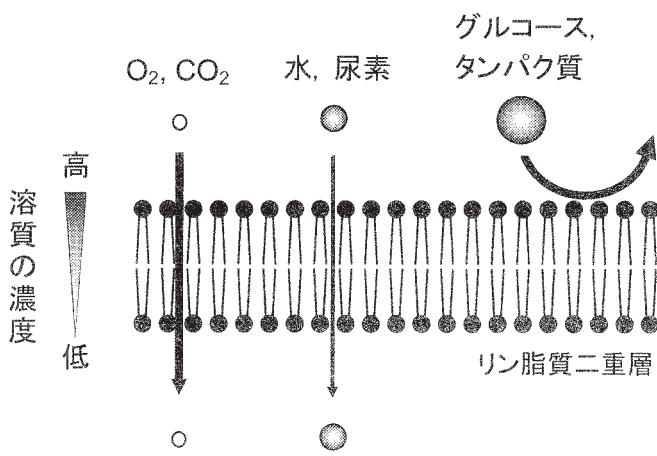
多くの物質は、細胞の内外における濃度差にしたがって細胞膜を出入りする。例えば、酸素のような気体やアルコール分子はアによって細胞膜のリン脂質二重層を通過することができる。しかし、グルコースやナトリウムイオン (Na^+) のような物質は、細胞膜をアによって通過することはできない。また、タンパク質のような大きな分子もアによっては細胞膜を通過することはできない（図 1A）。

しかし、グルコースや Na^+ のような物質は、細胞膜を貫通した形で存在している輸送タンパク質を介して、細胞の内外における濃度差にしたがって細胞中に取り込まれる。このような現象をイといい、エネルギーを使うことなく物質を細胞内に通過させることができる（図 1B）。

一方、グルコースや Na^+ はイとは異なる輸送タンパク質によって、それらの濃度勾配に関係なく細胞内に取り込まれることも知られている。この現象はウと呼ばれており、エネルギーが必要な物質移動のプロセスである。イとウのような特定の物質のみを移動させる細胞膜の性質をエという。

なお、水分子の細胞膜の透過については、赤血球のような動物細胞では、細胞内と細胞外液とのオの差にしたがって、細胞への水の出入りが起こることが知られている。この場合、見かけ上、水の出入りが起きない濃度の外液をカといい、食塩水の場合には生理食塩水という。ヒトの場合の生理食塩水の濃度は、約キ%である。

(A)



(B)

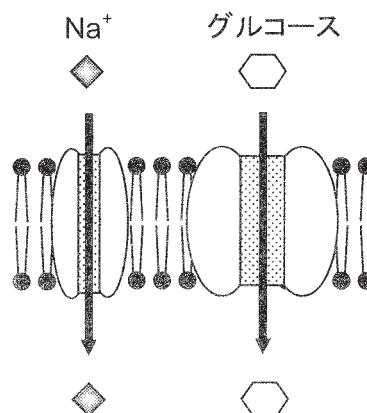


図 1 様々な物質の細胞膜を通過する様式

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

【ア～カの解答群】

- | | | |
|-----------|----------|----------|
| (0) 原形質分離 | (1) 溶 血 | (2) 能動輸送 |
| (3) 原形質流動 | (4) 受動輸送 | (5) 飲食作用 |
| (6) 原形質復帰 | (7) 扩 散 | (8) 吸 水 |

【エ～カの解答群】

- | | | |
|------------|---------|---------|
| (0) 選択的透過性 | (1) 高張液 | (2) 低張液 |
| (3) 半透性 | (4) 膨 圧 | (5) 等張液 |
| (6) 浸透圧 | (7) 吸水圧 | (8) 全透性 |

(2) 本文中の **キ** にあてはまる濃度として、最も適当な値を、次の解答群の中から 1 つ選べ。

【キの解答群】

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| (0) 0.3 | (1) 0.5 | (2) 0.7 | (3) 0.9 |
| (4) 1.2 | (5) 1.5 | | |

(3) 下線部 a の理由として、最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。

ク

【クの解答群】

- (0) グルコースや Na^+ 分子のサイズが大きすぎるため。
- (1) グルコースや Na^+ 分子と細胞膜表面との間で、電気的反発力がはたらいため。
- (2) グルコースや Na^+ 分子はリン脂質二重層の表面を通過できないため。
- (3) グルコースや Na^+ 分子はリン脂質二重層の内部を通過できないため。
- (4) グルコースや Na^+ 分子はリン脂質二重層の表面・内部の両者を通過できないため。

(4) 下線部 b のエネルギーを供給する分子は何か。また、その分子がどのような反応を受けてエネルギーを発生するか。それぞれにあてはまる最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つずつ選べ。 分子 ケ , 反応 コ

【ケの解答群】

- | | | |
|---------------|---------------|------------|
| (0) ピルビン酸 | (1) オキサロ酢酸 | (2) カロテノイド |
| (3) アデノシン二リン酸 | (4) アデノシン三リン酸 | (5) クロロフィル |

【コの解答群】

- | | | |
|-----------|-------------|------------|
| (0) 脱水素反応 | (1) ヒル反応 | (2) 酸化還元反応 |
| (3) 脱炭酸反応 | (4) 光リン酸化反応 | (5) 加水分解反応 |

(5) 下線部 c の赤血球における水の出入りについて、2%食塩水に浸した場合に観察される現象に関する記述として、最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。

サ

【サの解答群】

- (0) 細胞内に水が侵入して、細胞膜が破裂する。
- (1) 細胞内に水が侵入して、細胞表面にしわができる。
- (2) 細胞内から水が吸い出されて、細胞膜が破裂する。
- (3) 細胞内から水が吸い出されて、細胞表面にしわができる。
- (4) 何も変化しない。

＜実験＞ 発芽中のコムギ、エンドウ、トウゴマの種子を図2に示した実験装置に入れ、25℃の恒温槽中で加温した。この装置は、容器内に生じた気体の容量の変化を目盛り付きガラス管内の水滴の移動から測定するものである。なお、装置Aのフラスコには20%水酸化カリウム水溶液、装置Bのフラスコ内には蒸留水が入った小容器が入れてある。これらの装置を用いて、以下に示す手順で実験を行った。なお、この実験は暗所にて行った。

- ① コムギ、エンドウ、トウゴマの3種の発芽種子をそれぞれ準備した。
 - ② 装置A、Bのフラスコ中に同量のコムギの発芽種子を入れて密栓した。
 - ③ 装置A、Bを恒温槽に入れ、活栓を閉じた。
 - ④ 30分後、ガラス管内の水滴の左方向への移動距離(xおよびy)を測定した。
 - ⑤ エンドウとトウゴマについても同様の実験を行い、右表に示す結果を得た。
- | 植 物 | x (mm) | y (mm) |
|------|--------|--------|
| コムギ | 152 | 3 |
| エンドウ | 181 | 29 |
| トウゴマ | 156 | 46 |

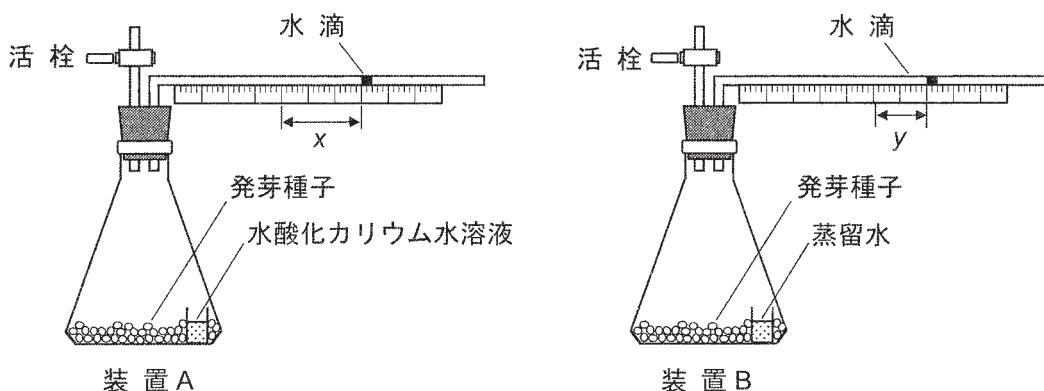


図2 発芽種子の呼吸商を調べる実験装置

- (6) 装置A内に設置した水酸化カリウムの役割はどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から1つ選べ。 シ

【シの解答群】

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| (0) 発芽を刺激する | (1) 発芽のための栄養分になる |
| (2) H ₂ Oを吸収する | (3) O ₂ を吸収する |
| (4) CO ₂ を吸収する | |

(7) 装置 A で観察された気体量の変化は、発芽種子の何を表しているか。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。 ス

【ス、セの解答群】

- (0) 吸収した O_2 量
- (1) 吸収した CO_2 量
- (2) 吸収した O_2 量と放出した CO_2 量の差
- (3) 放出した CO_2 量
- (4) 吸収した O_2 量と CO_2 量の合計

(8) 装置 B で観察された気体量の変化は、発芽種子の何を表しているか。最も適当なものを、(7) の解答群の中から 1 つ選べ。 セ

(9) 表中のコムギ、エンドウ、トウゴマ種子の呼吸商はそれぞれどのようになるか。最も適当な値を、次の解答群の中からそれぞれ 1 つずつ選べ。

コムギ ソ , エンドウ タ , トウゴマ チ

【ソ～チの解答群】

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| (0) 0.55 | (1) 0.63 | (2) 0.71 | (3) 0.79 |
| (4) 0.84 | (5) 0.89 | (6) 0.90 | (7) 0.98 |

細胞呼吸によって分解される有機物のことを [ツ] というが、これにはグルコースのような糖以外にも、脂肪やアミノ酸、タンパク質などの様々な有機物が含まれる。これらの有機物を酸素がない条件で分解する呼吸を [テ]、酸素をもちいて H_2O と CO_2 にまで分解する呼吸を好気呼吸という。好気呼吸では、グルコースは解糖系と、それに続く [ト] と電子伝達系で代謝されて CO_2 と H_2O に分解される。解糖系は細胞質基質中で進行し、その最終産物である [ナ] はミトコンドリアのマトリックス中に取り込まれて [ト] に入る。解糖系と [ト] で生産された水素 [H] はミトコンドリア内膜に存在する電子伝達系に運ばれて、大量の [ニ] が生産されることになる。

(10) 上の文章の、[ツ] ~ [ニ] の解答として最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つずつ選べ。

【ツ～トの解答群】

- | | | |
|--------------|------------|----------|
| (0) 皮膚呼吸 | (1) 嫌気呼吸 | (2) 乳酸発酵 |
| (3) アルコール発酵 | (4) クエン酸回路 | (5) 呼吸基質 |
| (6) 酵素・基質複合体 | (7) 補酵素 | (8) 有機酸 |

【ナ、ニの解答群】

- | | | |
|------------|------------|---------------|
| (0) オキサロ酢酸 | (1) CO_2 | (2) アデノシン二リン酸 |
| (3) コハク酸 | (4) ピルビン酸 | (5) アデノシン三リン酸 |

生物 II

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1つずつ選んで番号で答えよ。

腎臓は血液中の老廃物をこし取るはたらきをする器官であり、血液のろ過装置であるとともに、体内の水分量や体液の浸透圧の調節を行う。ヒトの腎臓は背側に2個あり、皮質と髄質、腎うからできている。皮質には、毛細血管が球状に絡み合った[ア]が[イ]によって包まれ、その構造を単位とする[ウ]が数多く存在する。^a血しよう中の成分の一部はここでろ過され、原尿となる。一方、髄質には[イ]から続く[エ]があり、原尿中の成分の一部はここで^b再吸収されて尿となる。尿は集合管を通り、腎うに集められる。このように[ウ]と[エ]は腎臓のはたらきの単位となることから、2つを合わせて[オ]とよぶ。

以下の表は、ヒトの血しようと尿の成分について示したものである。

成分	血しよう(%)	原尿(%)	尿(%)	濃縮率
[カ]	7~9	0	0	0
[キ]	0.10	0.10	0	0
尿素	0.03	0.03	2.00	67
ナトリウム	0.30	0.30	0.35	1.2

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

【ア～オの解答群】

- | | | |
|----------|------------|----------|
| (0) ネフロン | (1) 細尿管 | (2) 道管 |
| (3) 色素体 | (4) ボーマンのう | (5) ぼうこう |
| (6) 糸球体 | (7) 柔突起 | (8) 腎小体 |

(2) 表中の **カ** , **キ** に入る物質は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つずつ選べ。

【カ, キの解答群】

- | | | |
|-----------|----------|-----------|
| (0) 水 | (1) カリウム | (2) グルコース |
| (3) タンパク質 | (4) 尿 酸 | |

(3) 下線部 a のはたらきはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。

ク

【クの解答群】

- | | |
|--------------------|-----------------|
| (0) ヘモグロビンによる酸素の運搬 | (1) 抗体の生産 |
| (2) 二酸化炭素や栄養分などの運搬 | (3) 食作用による細菌の捕食 |

(4) 下線部 b の調節にはたらくヒトのホルモンはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。 **ケ**

【ケの解答群】

- | | | |
|-----------|--------------|------------|
| (0) インスリン | (1) グルカゴン | (2) アドレナリン |
| (3) チロキシン | (4) 鉱質コルチコイド | |

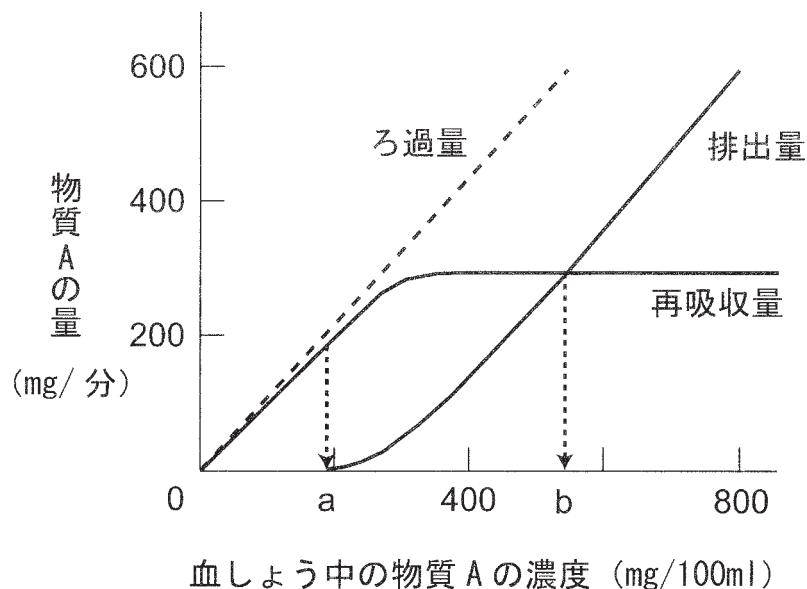
(5) ある物質が血しょう中に 1 リットルあたり 0.1 g の濃度で存在していた。この物質は腎臓中で再吸収あるいは分泌されないことが分かっている。この物質が 1 日の原尿量 150 リットル中に 15 g 存在し、1 日の尿量が 1.5 リットルの場合、この物質の濃縮率はいくらか。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。

コ

【コの解答群】

- | | | |
|---------|---------|---------|
| (0) 10 | (1) 50 | (2) 100 |
| (3) 150 | (4) 200 | (5) 500 |

次のグラフは、血しょう中の物質 A の濃度を変化させた場合の腎臓におけるろ過量、排出量、および再吸收量の関係を示したものである。なお、ろ過量、排出量、再吸收量は 1 分間あたりの量で示している。



- (6) ろ過量、排出量、および再吸收量の関係として、最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。 サ

【サの解答群】

- | | |
|----------------------|----------------------|
| (0) 排出量 + ろ過量 = 再吸收量 | (1) 排出量 - 再吸收量 = ろ過量 |
| (2) 排出量 - ろ過量 = 再吸收量 | (3) ろ過量 - 再吸收量 = 排出量 |

- (7) 血しょう中の物質 A の濃度に関する記述のうち、グラフから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 1 つ選べ。 シ

【シの解答群】

- (0) 濃度が a のとき、物質 A の濃縮率は 1 である。
- (1) 濃度が a より高いとき、物質 A は尿中で検出される。
- (2) 濃度が b のとき、物質 A の濃縮率は 0 である。
- (3) 濃度が b より低いとき、物質 A は血しょう中で検出されない。

(8) 物質 A は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。 ス

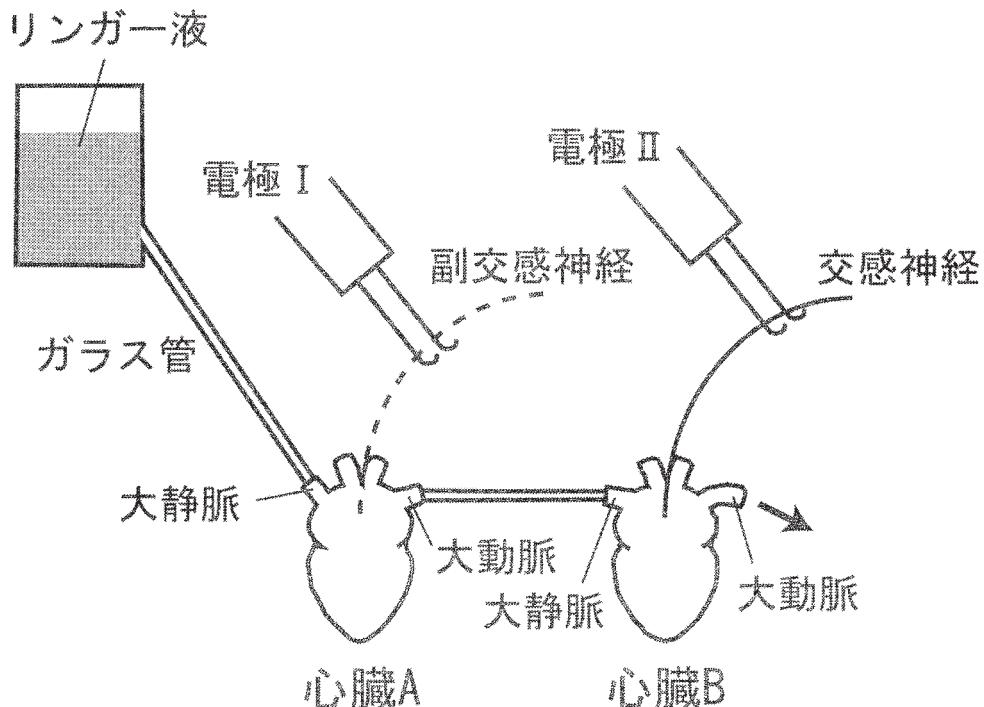
【スの解答群】

- | | | |
|-----------|-----------|---------|
| (0) タンパク質 | (1) カリウム | (2) 尿 酸 |
| (3) 水 | (4) グルコース | |

血液やリンパ液などの体液を体内で循環させて、物質の運搬を行う器官の集まりを循環系といふ。脊椎動物の循環系には、血管系とリンパ系がある。

脊椎動物の血管系の器官である 心臓は、血液を循環させることにより、酸素や栄養を各組織へ運搬する。心臓は 心筋と呼ばれる筋肉の収縮により拍動する。心臓の拍動は 交感神経と副交感神経によって調節される。これらの神経系のはたらきを調べるために、次のような実験を行った。

<実験> 2 匹のカエルの心臓を切り出し、大動脈と大静脈以外の血管は糸で結んで閉じた。大動脈と大静脈を下の図のようにつなぎ、リンガー液を心臓 A から心臓 B に流した。なお、心臓は切り出して体外においても、適当な実験条件下では、ある程度の期間、拍動を続ける。



(9) 下線部 c に関して、動物の血管系は開放血管系、閉鎖血管系、および血管系のないものに分けられる。これらの血管系にあてはまる動物の組み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 1 つ選べ。

開放血管系—閉鎖血管系—血管系なし セ

【セの解答群】

- | | |
|-------------------|-------------------|
| (0) カエルーバッターミミズ | (1) カエルーミミズーバッタ |
| (2) プラナリアーカエルーミミズ | (3) プラナリアーミミズーバッタ |
| (4) バッタープラナリアーカエル | (5) バッターカエループラナリア |

(10) 発生過程において、下線部 d と同じ胚葉に由来する器官として、最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。 ソ

【ソの解答群】

- | | | | |
|--------|-------|-------|--------|
| (0) 真皮 | (1) 脳 | (2) 肺 | (3) 肝臓 |
|--------|-------|-------|--------|

(11) 下線部 e の特徴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 1 つ選べ。 タ

【タの解答群】

- | | |
|---------------------|----------------------|
| (0) 隨意筋であり、横紋がみられる | (1) 隨意筋であり、横紋は見られない |
| (2) 不随意筋であり、横紋がみられる | (3) 不随意筋であり、横紋が見られない |

(12) 下線部 f の細胞から放出される主な物質はどれか。最も適当な組合せを、次の解答群の中から 1 つ選べ。 交感神経—副交感神経 チ

【チの解答群】

- | | |
|----------------------|--------------------|
| (0) チロキシンーアドレナリン | (1) チロキシンーアセチルコリン |
| (2) アセチルコリン—ノルアドレナリン | (3) アセチルコリン—グルカゴン |
| (4) ノルアドレナリン—アセチルコリン | (5) ノルアドレナリン—グルカゴン |

(13) 心臓の拍動を調節する副交感神経は、脳のどの部位から出ているか。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。 ツ

【ツの解答群】

- | | | |
|--------|--------|----------|
| (0) 大脳 | (1) 中脳 | (2) 小脳 |
| (3) 延髄 | (4) 間脳 | (5) 脳下垂体 |

(14) 図の電極Iを刺激すると、心臓A、心臓Bの拍動はどうなるか。最も適当なものを、次の解答群の中から1つ選べ。 テ

【テの解答群】

- (0) 心臓Aの拍動は促進され、その後、心臓Bの拍動も促進される。
- (1) 心臓Aの拍動は促進され、その後、心臓Bの拍動は抑制される。
- (2) 心臓Aの拍動は促進され、心臓Bの拍動は変化しない。
- (3) 心臓Aの拍動は抑制され、その後、心臓Bの拍動も抑制される。
- (4) 心臓Aの拍動は抑制され、その後、心臓Bの拍動は促進される。
- (5) 心臓Aの拍動は抑制され、心臓Bの拍動は変化しない。

(15) 図の電極IIを刺激すると、心臓A、心臓Bの拍動はどうなるか。最も適当なものを、次の解答群の中から1つ選べ。 ト

【トの解答群】

- (0) 心臓Bの拍動は促進され、その後、心臓Aの拍動も促進される。
- (1) 心臓Bの拍動は促進され、その後、心臓Aの拍動は抑制される。
- (2) 心臓Bの拍動は促進され、心臓Aの拍動は変化しない。
- (3) 心臓Bの拍動は抑制され、その後、心臓Aの拍動も抑制される。
- (4) 心臓Bの拍動は抑制され、その後、心臓Aの拍動は促進される。
- (5) 心臓Bの拍動は抑制され、心臓Aの拍動は変化しない。

(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) $x = \frac{1}{\sqrt{5} + \sqrt{6}}$ のとき,

$$x - \frac{1}{x} = \boxed{\text{アイ}} \sqrt{\boxed{\text{ウ}}}, \quad x^3 - \frac{1}{x^3} = \boxed{\text{エオカ}} \sqrt{\boxed{\text{キ}}}$$

である。

(2) 連立不等式 $\begin{cases} 3(x+2) \geq x-8 \\ \frac{x-2}{2} \leq 4 - \frac{2x+1}{3} \end{cases}$ の解は $\boxed{\text{クケ}} \leq x \leq \boxed{\text{コ}}$ である。

(3) $(2x-y)^5$ の展開式における x^3y^2 の項の係数は $\boxed{\text{サシ}}$ である。

(4) 数字0を2回, 1を2回, 2を1回使ってできる5桁の整数のうち, 偶数は
 $\boxed{\text{スセ}}$ 個ある。

(5) a, b を定数とし, $a > 0$ とする。関数 $y = x^2 + ax + b$ ($0 \leq x \leq 4$) の値域
は $-1 \leq y \leq 20$ である。このとき, $a = \frac{\boxed{\text{ソ}}}{\boxed{\text{タ}}}$, $b = \boxed{\text{チツ}}$ 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ツまでです。)

注意：問題1の（6）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。

(6) n を自然数の定数とする。2次方程式 $x^2 - 8x + 2n + 1 = 0$ の解が整数となるとき、 $n = \boxed{\text{ア}}, \boxed{\text{イ}}$ である。ただし、 $\boxed{\text{ア}} < \boxed{\text{イ}}$ である。

(7) 箱の中に 20 本のくじが入っている。この中の x 本が当たりくじである。A 君、B 君の順にくじを 1 本ずつ引くとき、A 君がはずれ、B 君もはずれる確率が $\frac{14}{95}$ であるとき、 $x = \boxed{\text{ウ エ}}$ である。ただし、引いたくじは箱にもどさないものとする。

(8) $\triangle ABC$ において、 $AC = 6, B = 75^\circ, C = 60^\circ$ のとき、

$$AB = \boxed{\text{オ}}\sqrt{\boxed{\text{カ}}} - \boxed{\text{キ}}\sqrt{\boxed{\text{ク}}}, BC = \boxed{\text{ケ}}\sqrt{\boxed{\text{コ}}} - \boxed{\text{サ}}$$

である。

問題2 放物線 $y = -2x^2$ を x 軸方向に a, y 軸方向に b だけ平行移動した放物線を C_1 とする。さらに、 C_1 を x 軸に関して対称に移動すると、放物線 $y = 2x^2 - 12x + 10$ が得られた。この放物線を C_2 とする。

(1) $a = \boxed{\text{シ}}, b = \boxed{\text{ス}}$ である。

(2) 放物線 C_1 の方程式は $y = \boxed{\text{セ ソ}} x^2 + \boxed{\text{タ チ}} x - \boxed{\text{ツ テ}}$ である。

(3) 放物線 C_1 と放物線 C_2 の交点の x 座標は $\boxed{\text{ト}}, \boxed{\text{ナ}}$ である。ただし、 $\boxed{\text{ト}} < \boxed{\text{ナ}}$ とする。

([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 (1) 方程式 $3 \sin 2\theta = \sin \theta (1 + \cos 2\theta)$ ($0 < \theta < \pi$) の解は $\theta = \frac{\pi}{\boxed{\alpha}}$ である。

(2) 数列 $\{a_n\}$ が初項 8, 公比 2 の等比数列であるとき,

$$\sum_{k=1}^{10} \log_2 a_k = \boxed{\text{イ ウ}}, \quad \sum_{k=1}^{10} k \log_2 a_k = \boxed{\text{エ オ カ}}$$

である。

問題4 座標平面上の点 A(-2, -2), B(4, 10) を通る直線を ℓ_1 とし, 点 A と B の中点 M を通り直線 ℓ_1 に垂直な直線を ℓ_2 とする。直線 ℓ_1 , ℓ_2 と x 軸との交点をそれぞれ C, D とする。

(1) 点 M の座標は $(\boxed{\text{キ}}, \boxed{\text{ク}})$ であり, 点 C, D の x 座標はそれぞれ $\boxed{\text{ケ ユ}}, \boxed{\text{サ}}$ である。

(2) 3 点 M, C, D を通る円の方程式は $x^2 + y^2 - \boxed{\text{シ}}x - \boxed{\text{ス}} = 0$ である。

また, この円の中心の座標は $(\boxed{\text{セ}}, \boxed{\text{ソ}})$ であり, 半径は $\boxed{\text{タ}}$ 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 空間内の4点 $A(6, 2, 6)$, $B(0, 2, 3)$, $C(1, -2, 1)$, $D(1, 1, 1)$ を頂点とする四面体を考える。

(1) $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{BC} = \boxed{\text{ア}}$, $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{BD} = \boxed{\text{イ}}$ である。

(2) $\angle CBD = \theta$ とすると, $\cos \theta = \frac{\boxed{\text{ウ}}}{\sqrt{\boxed{\text{エ}} \boxed{\text{オ}}}}$ である。

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

(4) 四面体 ABCD の体積は $\frac{\boxed{\text{ケ}} \boxed{\text{コ}}}{\boxed{\text{サ}}}$ である。

問題6 a を正の定数とし, 関数 $f(x)$ を

$$f(x) = \int_a^x (-3t^2 + 12) dt$$

とする。また, 関数 $y = f(x)$ のグラフと y 軸との交点の y 座標を -16 とする。

(1) $a = \boxed{\text{シ}}$ である。

(2) 区間 $-3 \leq x \leq 3$ において関数 $f(x)$ は $x = \boxed{\text{ス}}$ で最大値 $\boxed{\text{セ}}$ をとり,

$x = \boxed{\text{ソ}} \boxed{\text{タ}}$ で最小値 $\boxed{\text{チ}} \boxed{\text{ツ}} \boxed{\text{テ}}$ 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 テ 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 実数を成分とする行列 $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ a & a-8 \end{pmatrix}$ が $A^2 = \begin{pmatrix} 4 & 0 \\ -5 & 9 \end{pmatrix}$ を満たすとする。

(1) $a = \boxed{\text{ア}}$ である。

(2) $P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ のとき、 $P^{-1} = \begin{pmatrix} \boxed{\text{イ}} & \boxed{\text{ウ}} \\ \boxed{\text{エ}} \boxed{\text{オ}} & \boxed{\text{カ}} \end{pmatrix}$ であり、

$$P^{-1}AP = \begin{pmatrix} \boxed{\text{キ}} & \boxed{\text{ク}} \\ \boxed{\text{ケ}} & \boxed{\text{コ}} \boxed{\text{サ}} \end{pmatrix}, \quad (P^{-1}AP)^2 = \begin{pmatrix} \boxed{\text{シ}} & \boxed{\text{ス}} \\ \boxed{\text{セ}} & \boxed{\text{ソ}} \end{pmatrix}$$

である。

問題2 関数 $f(x)$ が閉区間 $[0, 1]$ で連続ならば、次の等式が成り立つ。

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n f\left(\frac{k}{n}\right) = \int_0^1 f(x) dx$$

(1) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left(\frac{n+k}{n}\right)^2 = \frac{\boxed{\text{タ}}}{\boxed{\text{チ}}}$ である。

(2) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^2} \sum_{k=1}^n k \sin \frac{k\pi}{2n} = \frac{\boxed{\text{ツ}}}{\boxed{\text{テ}}}^2$ 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。)

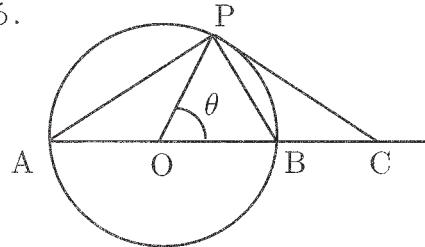
注意：問題3と問題4の解答は [数学No.2] - 第1面の「6」の解答マーク欄を使用してください。

問題3 平面上の点Oを中心として、長さ1の線分ABを直径とする円の周上に

$\angle POB = \theta$ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$) である動点Pをとる。

(1) $\triangle ABP$ の面積 S を θ で表すと

$$S = \frac{1}{\boxed{ア}} \sin \theta \text{ である。}$$



(2) この円の点Pにおける接線と線分ABの延長

$$\text{との交点を } C \text{ とすれば, } OC = \frac{1}{\boxed{イ} \cos \theta}, \quad BC = \frac{\boxed{ウ} - \cos \theta}{\boxed{エ} \cos \theta} \text{ である。}$$

(3) 扇形OBPの面積を S_1 , $\triangle BCP$ の面積を S_2 とすると,

$$S_1 = \frac{\theta}{\boxed{オ}}, \quad S_2 = \frac{1}{\boxed{カ}} \tan \theta - \frac{1}{\boxed{キ}} \sin \theta$$

であり, したがって $\lim_{\theta \rightarrow +0} \frac{S_2}{S_1} = \boxed{ク}$ である。

問題4 (1) ある立方体の体積が毎秒 10 cm^3 の割合で増加している場合を考える。

この立方体の1辺が 5 cm になったとき, 1辺の長さの変化率は毎秒 $\frac{\boxed{ケ}}{\boxed{コ} \boxed{サ}}$

cm であり, そのとき立方体の表面積は毎秒 $\boxed{シ} \text{ cm}^2$ の割合で増加している。

(2) 次に, 1辺の長さが $x \text{ cm}$ のとき, 立方体の体積が毎秒 $\frac{10}{x} \text{ cm}^3$ の割合で増加

する場合を考える。この立方体の1辺が 5 cm になったとき, 1辺の長さの変化

率は毎秒 $\frac{\boxed{ス}}{\boxed{セ} \boxed{ソ}} \text{ cm}$ であり, そのとき立方体の表面積は毎秒 $\frac{\boxed{タ}}{\boxed{チ}} \text{ cm}^2$

の割合で増加している。

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 原点をOとする座標平面において、極方程式 $r = 4 \sin(\theta - \frac{\pi}{3})$ で表される

曲線をCとし、極座標が $(2, \alpha)$ ($0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$) である点Pを通り、OPに垂直な直線を ℓ とする。

(1) 曲線Cの直交座標に関する方程式は

$$(x + \sqrt{\boxed{ア}})^2 + (y - \boxed{イ})^2 = \boxed{ウ}$$

である。よって、曲線Cは、中心Qの直交座標が $(-\sqrt{\boxed{エ}}, \boxed{オ})$ であり、

半径が $\boxed{カ}$ の円である。

(2) 直線 ℓ の極方程式は $r \cos(\theta - \alpha) = \boxed{キ}$ である。

(3) 直線 ℓ が円Cに接するとき、 $\angle POQ = \frac{\pi}{\boxed{ク}}$ である。このとき、

$\alpha = \frac{\pi}{\boxed{ケ}}$ であり、その接点の極座標は $(\boxed{コ} \sqrt{\boxed{サ}}, \frac{\boxed{シ}}{\boxed{ス} \boxed{セ}} \pi)$

であり、その直交座標は $(\boxed{ソ} - \sqrt{\boxed{タ}}, \boxed{チ} + \sqrt{\boxed{ツ}})$ 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 つの関数 $f(x) = 6e^{x-4}$, $g(x) = \alpha x$ のグラフ $y = f(x)$, $y = g(x)$ が接している場合を考える。ただし、 α は定数とする。

(1) $f(x)$ の導関数は $f'(x) = \boxed{\alpha} e^{x-4}$ である。

(2) $\alpha = \boxed{ウ} e^{-\boxed{エ}}$ である。

(3) 接点の座標は $(\boxed{オ}, \boxed{カ} e^{-\boxed{キ}})$ である。

(4) 2 つのグラフ $y = f(x)$, $y = g(x)$ と y 軸とで囲まれる図形の面積は

$\boxed{ク} e^{-\boxed{ケ}} (e - \boxed{コ})$ である。

(5) 上の(4)で得られた図形を x 軸のまわりに 1 回転してできる立体の体積は

$\boxed{サ} \pi e^{-\boxed{シ}} (e^2 - \boxed{ス})$ 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 ス までです。)

(以上 問題終了)

2時間

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) His _____ in business enabled him to build a mansion.

1. succeed
2. success
3. successful
4. successfully

(イ) I'll leave _____ to you to finish the work.

1. it
2. off
3. up
4. what

(ウ) That's the reason _____ I'm calling you so late.

1. how
2. what
3. when
4. why

(エ) You can't be _____ careful when you travel abroad.

1. any
2. enough
3. much
4. too

(オ) He was thought _____ somewhat shy, but he was just quiet.

1. being
2. of
3. that
4. to be

(力) _____ in suits, the students looked more mature than usual.

1. Dress
2. Dressed
3. Dresser
4. Dresses

(キ) If you _____ live somewhere else, where would you choose?

1. are going to
2. are to
3. were going to
4. will

(ク) I _____ to public speaking, so I don't get nervous in front of large groups.

1. accustom
2. accustomed
3. am accustomed
4. am accustoming

(ケ) _____ she looked very calm, she was secretly worried.

1. Although
2. But
3. So
4. Therefore

(コ) The plane took _____ at 8:30, and we were finally on our way.

1. off
2. on
3. over
4. up

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: Yes, can I help you?

B: I'm thinking of getting an Andromeda phone.

A: Thank you, sir. (_____ア_____)

B: I'm using Dorado.

A: So, you would like to close your Dorado account and open an account with us?

B: (_____イ_____) Can I keep the same phone number and email address I have now?

A: You can continue to use your current phone number. You can also use the same name for your mail, but the part after the "@" mark will change.

B: OK. (_____ウ_____) Can I transfer them to the new phone?

A: Do you mean your contact list?

B: Yes. I think I've got about 200 phone numbers in this phone.

A: After you close your Dorado account, we can transfer your phone numbers to your new Andromeda. (_____エ_____)

B: (_____オ_____)

A: It depends on how you've stored it. If you can transfer your data to a computer, then it is usually possible to download the data into your Andromeda.

[選択肢]

1. But you will have to transfer any other data yourself.
2. For just \$1.99 extra each month, you can join our PhoneSafe plan.
3. How can I do that?
4. How soon can I start using the new phone?
5. Well, that depends.
6. What about the phone numbers and addresses I have in my phone?
7. What cell phone company are you using now?
8. Yes, and you can call any other Andromeda phone for free.

III. 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: Come in!

B: Ms. Eisenberg? (_____カ_____) Is this a good time?

A: Yes, Stefan, come on in.

B: So, we're supposed to prepare a speech for next week, right?

A: (_____キ_____)

B: Will we give the presentations next week?

A: No. You'll do that later. You only have to choose a topic and write what you will say.

B: (_____ク_____)

A: (_____ケ_____) You can choose one of the topics on the paper I handed out, or you can write about something else.

B: What paper? Oh, this one. I see. How much should we write?

A: Well, the presentation is five minutes, so about one page is enough.

B: (_____コ_____)

A: Yes, and make sure to save the file. That way it will be easy to make corrections later.

B: Got it. Thanks.

[選択肢]

1. And we have to type it?
2. Anything you like!
3. Do we have to hand them both in on the same day?
4. I have a question about our homework for English Topics B.
5. The title is "My Unusual Friend."
6. What should the presentation be about?
7. Who else is in your group?
8. Yes, a five-minute presentation.

III. 次の英文は「ミルク」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 dairy section of a supermarket contains shelves and shelves of milk. We can buy milk produced by small (ア) farms or by large industrial farms; we can buy organic milk, skim milk, whole milk, powdered milk, condensed milk, and milk with different flavors. But, despite all of the choices we have when it comes to the milk we consume, the majority of it has one thing in common: it comes from a cow. There are (イ) six thousand species of animals on the planet that produce milk, so why is it that nearly ninety percent of the milk consumed by humans around the world comes from cows?

The history of humans and animal milk goes back about twelve thousand years, when people in southwest Asia (ウ) to domesticate animals. One of the first animals to be domesticated was the now-extinct aurochs, an ancestor of the modern-day cow. Initially, these animals were kept for their meat, and it was only later that people began to consume the milk they produced as well. In time, humans also domesticated the other dairy animals that we are familiar with today—sheep and goats—and over the next ten thousand years the practice of (エ) animals for their milk spread around the world.

While we have learned to drink the milk of many different animals (sheep, goats, camels, water buffalo, yak), there are several reasons why cow milk is produced in much greater (オ). First, humans have bred cows to be calm, obedient animals that are easy to get milk from. Second, cows produce large amounts of milk, with some breeds producing fifty liters of milk every day.

Getting milk from other animals often proves more difficult or not worthwhile because the amount of milk they produce is so small. Water buffaloes, whose milk is used to make mozzarella cheese in Italy, (カ), are nervous, defensive animals whose large horns endanger farmers. Goats produce more milk relative to their body size than any other animal, but that is still only a few liters per day. A camel can produce about seven liters of milk a day, but it comes in two ninety-second bursts and only when its calf is nursing.

Cow milk also separates itself into cream and milk, so it is easy to drink the milk and use the cream to make other dairy products like ice cream and butter. People may also find cow milk easier and more familiar to drink since it contains an amount of fat (キ) to human milk. The fact that cow milk has a relatively mild flavor makes it a useful base for making cheeses with different flavors and consistencies. Many people find goat milk to be much more delicious than cow milk, its richer flavor due to the fact that the milk does not separate from the fat. However, this makes goat milk harder to transform into other dairy products. Sheep milk makes delicious cheese, but, with twice as much fat as cow milk, it is (ク) regarded as being too rich to drink by itself.

The ease of producing and consuming cow milk, and its (ケ) in creating other dairy products, have made it much more common than milk from other animals. While the milk of other animals may be delicious or have specialized uses, the (コ) to producing it mean that it will never be as widely consumed as cow milk.

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) ニュージーランドでの車の価格は、他の多くの国々より高い。

Car prices in _____.

- | | | | |
|---------|----------------|-----------|---------|
| 1. are | 2. countries | 3. higher | 4. in |
| 5. many | 6. New Zealand | 7. other | 8. than |

(イ) 通学に往復3時間かかります。

school.

- | | | | |
|------------|----------|-------|----------------|
| 1. commute | 2. hours | 3. it | 4. me |
| 5. takes | 6. three | 7. to | 8. to and from |

(ウ) 彼らの資金援助のおかげで、このプロジェクトは成功しそうだ。

to their financial support.

- | | | | |
|--------------|-----------|-----------|------------|
| 1. a success | 2. be | 3. likely | 4. project |
| 5. seems | 6. thanks | 7. this | 8. to |

(エ) トニーが買いたがっている自転車は高すぎます。

The bicycle _____.

- | | | | |
|--------|--------------|--------|----------|
| 1. buy | 2. expensive | 3. is | 4. that |
| 5. to | 6. Tony | 7. too | 8. wants |

(オ) 人の価値は見た目とは関係がない。

Your _____.

- | | | | |
|---------------|---------|----------|------------|
| 1. appearance | 2. do | 3. has | 4. nothing |
| 5. to | 6. with | 7. worth | 8. your |

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) “The Wise Men of Gotham” is a collection of stories that were popular in England in the Middle Ages. According to the central story, King John was planning to build a hunting lodge in the village of Gotham in Nottinghamshire. The local villagers didn’t want this. They knew that they would be ordered to provide food and labor for the king and his court, so they decided to act foolish and stupid when the king’s messengers arrived. Everywhere the messengers went in Gotham, they saw villagers doing useful things. Some were trying to drown an eel in a pool; others were rolling cheese down a hill; still others were dragging carts onto the roof of a barn to shade it from the sun, etc. When the king heard how foolish the villagers were, he decided to build his lodge elsewhere. The men of Gotham cheered and said, “There are more fools who pass through Gotham than remain in it.”
- (イ) A growing field of agriculture, ¹ bio-integrated technology combines technology and the human body. In the past, scientists have developed devices that, when attached to the body, are able to read brain waves and other electrical activity. However, these devices are bulky, ² require a lot of wires, and must be connected to a computer. Today, scientists are developing new devices like tiny computers that can measure ³ brain activity, heart rate, and muscle movement. These devices stick to the skin like a temporary tattoo, stretching and bending just like real human skin. An electronic sticker on the skin, this type of device can wirelessly send ⁴ information about what is happening inside the body to an external ⁵ computer, removing the need for bulky equipment. Scientists hope that these new developments in bio-integrated technology will improve medical practices and make life easier for doctors and the patients ⁶ they are treating.

- (ウ) For people with a fear of spiders, the recent discovery of a new arachnid species in ¹Oregon, USA, will not come as good news. *Togloraptor marchingtoni*, or the clawed cave spider, is as terrifying as its name implies. The spider lives in caves and is about ²₃ seven centimeters across. But its creepiest feature is the oversized eye at the end of ⁴each leg. Scientists theorize that the spider hunts by hanging from a web from the top of the cave, using its clawed legs to snatch prey as it passes by. ⁵₆
- (エ) One of the best surfing spots in the world is Maverick's, located in northern ¹California, USA. In winter, when storms frequently hit the area, waves can be as tall ²as twenty-four meters. Every winter the world's best surfers flock to Hawaii for a ³unique, one-day surfing competition. Held between November and March, the exact ⁴day of the invitation-only contest is announced when especially large waves are ⁵forecasted. Surfers from around the world then have twenty-four hours to get to ⁶Maverick's in time.
- (オ) Rare earth elements, or rare earth metals, are a set of seventeen chemical elements. ¹They are elements 57 through 71, which are called "lanthanides," plus scandium (21) and yttrium (39). Most of these elements are actually not especially rare, but it is ²difficult and costly to obtain them in quantity because they are found only in very low concentrations in natural rocks. Because ³they are not needed in large amounts, rare earth metals are essential for many recently-developed consumer ⁴and industrial products. This is why there is growing international competition ⁵to find and maintain steady supplies of these metals. ⁶

(力) There are many species of sesame, and most are wild. While the wild species are native to sub-Saharan Africa,¹ cultivation of sesame began in India well over 5000 years ago. It has been called a survivor crop, with an ability to grow where most crops fail. It can survive both dry² and wet conditions, as well as extreme heat. For thousands of people,³ sesame seeds have been an important food source; they are probably the oldest oilseed crop. They have the highest⁴ oil content of any seed crop.⁵ Today, about two-thirds of the annual⁶ sesame crop is processed into oil.

(ギ) Space-Based Solar Power (SBSP) is the concept of using satellites in stationary orbit to collect¹ solar power for use on Earth. The satellites, called “collecting stations,” would convert nuclear² power to electromagnetic waves such as microwaves³ or laser light, which would be beamed to power receiving facilities⁴ on Earth. The collecting stations could receive sunlight 24 hours a day and would not be affected by weather⁵ conditions. Unlike natural gas and oil, solar energy is sustainable as long as the sun exists. Many technical problems must be solved in order to put SBSP into practical⁶ use, but researchers hope to do so by the 2030's.

(ク) One reason that perfume is often expensive¹ is that some of the ingredients are difficult to get. One ingredient² used in some expensive perfumes is called ambergris. Ambergris is a waste product of sperm whales. When a sperm whale eats something that is sharp or difficult to digest, its body produces ambergris to protect the inside of the whale's body as the food is digested³. Interestingly, the solid, greasy ambergris also works to hold the scented oils of a perfume to a person's body for a long time. However, some people prefer not to have animal products⁴, especially an animal's waste, in their ambergris⁵. Luckily, a scientist named Joerg Bohlmann has identified a substance found in some types of fir tree that can be used as a replacement⁶ for ambergris. Perhaps this new find will allow fine perfume to become both less expensive and free of whale waste.

- (ヶ) With the landing of the Mars Science Laboratory (MSL) Curiosity, NASA has successfully landed seven spacecraft on the surface of Mars. The first craft to land ¹ successfully was Viking 1, which reached Mars' surface in 1976 and sent data to Earth ² for more than six years. The next vehicle to land on Mars was the Mars Sojourner, ³ which explored the Red Planet for 83 days in 1997. Sojourner, a tiny vehicle of only 10.5 kg, was the first craft that was able to land ⁴ on Mars' surface, although only very slowly—its maximum ⁵ speed was 1 cm per second. The MSL Curiosity, which landed on August 6, 2012, weighs ⁶ 900 kg and has a top speed of 3.8 cm per second.
- (ヽ) Watches can be divided into two main types: electronic and mechanical. Electronic ¹ watches have few or no moving parts. They can be made cheaply, so today almost all inexpensive and medium-priced watches ² are electronic. They use the oscillation of a tiny quartz crystal, which is very precise, ³ to keep accurate time. Mechanical watches are less accurate, often with errors of seconds per day, and they are sensitive ⁴ to temperature, magnetism, and gravity. They are also costly ⁵ to produce and require regular maintenance and adjustment. Nevertheless, the craftsmanship of electronic ⁶ watches still attracts watch collectors worldwide. Collectible mechanical watches can cost several million dollars.

[以上、問題終了]

一般試験前期(2日目) 物理

物理 I

次の [ア] ~ [コ], [シ] ~ [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、[サ] 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、傾斜角 45° のなめらかな斜面 OQ を持つ発射台がある。質量 0.100 kg の小球 M は、斜面上の点 P を速さ v_0 で発射され、斜面上をすべり点 Q から速さ v_1 で飛び出す。点 Q は、水平な地面から 25 m の高さにある。また、点 Q から水平距離で 100 m のところに鉛直な壁があり、壁には点 Q と同じ高さに標的がついている。標的是大きさのない点とみなす。重力加速度の大きさを $g\ [\text{m/s}^2] = 9.80\text{ m/s}^2$ とする。また、空気の抵抗は無視する。

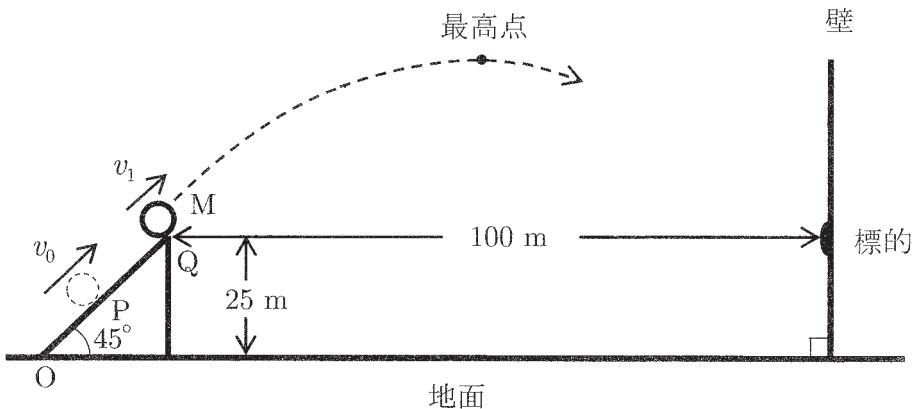


図1

小球 M が点 Q を飛び出した直後の速度の大きさ v_1 は、 $20\sqrt{2}\text{ m/s}$ であった。

飛び出した直後、

- (a) この速度の水平成分と鉛直成分の大きさは、ともに [ア] [イ] m/s である。
- (b) M に働く力の大きさは $0.$ [ウ] [エ] N である。

その後、M は最高点に達した（図1）。

- (c) M が最高点に達したのは、点 Q を飛び出してから [オ] . [カ] 秒後である。
- (d) 最高点で M がもつ運動エネルギーは [キ] [ク] J である。

やがて、M は壁に衝突したが、標的には当たらなかった。

- (e) M が壁に衝突したのは、点 Q を飛び出してから [ケ] . [コ] 秒後である。

(f) M が壁に衝突したのは、標的より サ の位置である。

サ の解答群	(0) 上	(1) 下
--------	-------	-------

今度は v_1 をある値に変えて、点 Q から飛び出させたところ M は、標的に当たった。

(g) この時の v_1 は シ ス $\times \sqrt{g}$ m/s である。

点 P から点 Q まで M がすべり上がるのに要した時間が $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 秒であったとすると、

(h) $v_0 - v_1 = \boxed{\text{セ}} . \boxed{\text{ソ}}$ m/s である。

物理 II

次の [ア] ~ [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。

1. 質量 838 g の容器に水 100 g が入っている。水と容器の温度は、最初 50.0 °C であった。水の比熱を $4.19 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ とし、熱は外には逃げないものとする。

80.0 °C の水 100 g を容器に追加すると、全体の温度が 60.0 °C になった。

- (a) 追加した水が失った熱量は [ア] . [イ] [ウ] $\times 10^3 \text{ J}$ である。
 (b) 容器の熱容量は [エ] [オ] [カ] J/K であり、その比熱は 0. [キ] [ク] $\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ である。

今度は、水を追加する代わりに、ヒーターで加熱して、100 g の水と容器の温度を 50.0 °C から 60.0 °C にした。この時、ヒーターの電圧は 100 V で電流は 4.19 A であった。ヒーターの熱容量は無視できるものとする。

- (c) この加熱時間は [ケ] [コ] 秒である。

2. 図 1 は、 x 軸の正の向きに速さ 4.0 m/s で進む正弦波の、時刻 $t = 0.50 \text{ s}$ での波形である。 y [m] は、位置 x [m] での媒質の変位を表す。

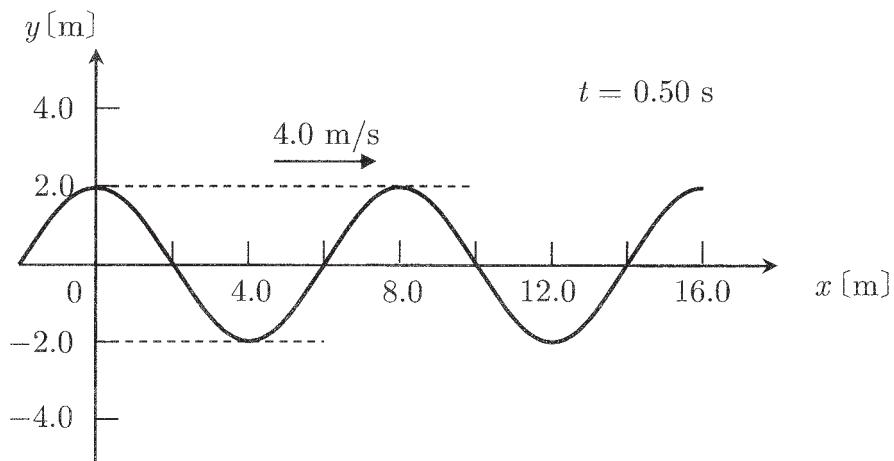


図 1

- (a) この波の波長は [サ] . [シ] m である。また、周期は [ス] . [セ] s であり、振動数は 0. [ソ] [タ] Hz である。

- (b) $t = 0$ s のとき, $x = 6.0$ m の位置の変位は チ . ツ m であった。

図 1 の $x = 16.0$ m の位置に媒質の境界がある場合を考える。入射波と反射波とでできた定常波について,

- (c) 境界が自由端であった場合, 定常波の節の数は, $0 \leq x \leq 16.0$ m の範囲で テ 個である。また, 境界が固定端であった場合には, 定常波の節の数は, $0 \leq x \leq 16.0$ m の範囲で ト 個である。

物理 III

次の [ア] ~ [シ] に適する数字を入れよ。必要ならば、四捨五入して答えよ。

図 1 の回路で、E は内部抵抗が無視できる起電力 5.0 V の電池、C₁、C₂、C₃は、それぞれ電気容量 2.0 μF、2.0 μF、8.0 μF の平行板コンデンサー、R は抵抗値が 10 Ω の抵抗、S₁、S₂、S₃はスイッチである。最初、3 つのコンデンサーに電荷は蓄えられていなかったとし、全てのスイッチは開いているとする。

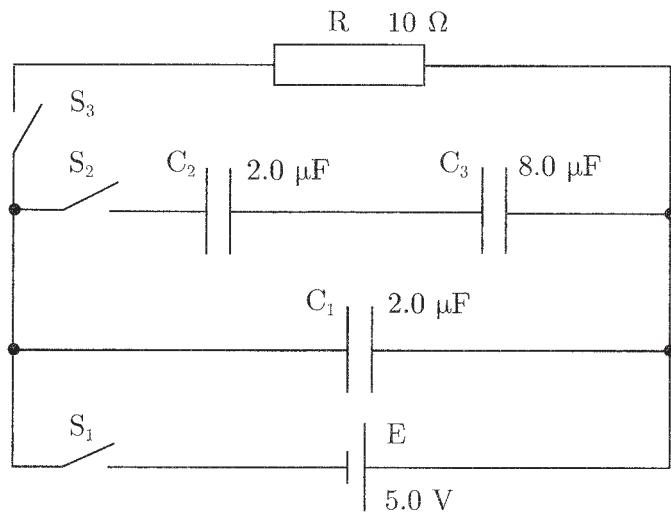


図 1

まず、S₁を閉じて、じゅうぶんに時間が経った。

(a) C₁に蓄えられた電気量は [ア] . [イ] ×10⁻⁵ C である。

次に、S₂も閉じて、じゅうぶんに時間が経った。

(b) C₂に蓄えられた電気量は [ウ] . [エ] ×10⁻⁶ C であり、また、C₂の極板間の電圧は [オ] . [カ] V である。

続いて、S₁を開いたのち、S₃を閉じて C₁、C₂、C₃に蓄えられていた電荷を全て放電した。3 つのコンデンサーに蓄えられていた静電エネルギーが全て抵抗で熱に変わった。

(c) この熱量は [キ] . [ク] ×10⁻⁵ J である。

今度は、全てのスイッチを開いた後、 S_2 のみ開いたまま、 S_1 と S_3 を閉じた。それから、じゅうぶんな時間が経った後、

(d) R に流れる電流は $0.$ A であり、 R での消費電力は . W である。

(以上、問題終了)

2時間

一般試験前期(2日目) 化学

化学 I

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

原子量は H 1.0, C 12.0, N 14.0, O 16.0, Al 27.0 とする。また、気体定数は 8.31×10^3 Pa · L/(K · mol), ファラデー定数は 9.65×10^4 C/mol とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) 酸化アルミニウム Al_2O_3 を原料として、融解塩電解法でアルミニウム Al を作りたい。溶融した冰晶石に酸化アルミニウムを混ぜて溶かし、炭素電極を用いて電気分解する。アルミニウムは **ア** 極に析出し、反対の電極では炭素が一酸化炭素 CO や二酸化炭素 CO_2 に変化して、炭素電極が消費される。純粋な酸化アルミニウム 102 kg を原料として、 2.00×10^4 A の電流を用い、流した電流の内、67% がアルミニウムの析出に消費されるものとすると、所要時間は **イ** 時間である。

アの 解答群	(0) 正 (2) 陽	(1) 負 (3) 陰
-----------	----------------	----------------

イの 解答群	(0) 0.9 (2) 2.7 (4) 4.0 (6) 12.0 (8) 8.0	(1) 1.8 (3) 5.4 (5) 10.8 (7) 14.0 (9) 16.0
-----------	--	--

- (2) 0.10 mol/L の塩酸 55 mL に、0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 45 mL を加えた溶液の pH は **ウ** である。ただし、混合後の溶液の体積は 100 mL とする。この水溶液を 1000 倍に希釈すると、pH はおよそ **エ** になり、その後さらに 1000 倍に希釈すると pH はおよそ **オ** になる。ただし、空気中の二酸化炭素の影響は考えない。

ウ～オの 解答群	(0) 0	(1) 1
	(2) 2	(3) 3
	(4) 4	(5) 5
	(6) 6	(7) 7
	(8) 8	(9) 9

(3) 次の(a)～(e)の熱化学方程式において、

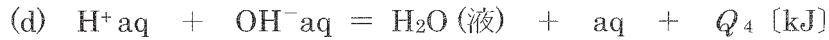
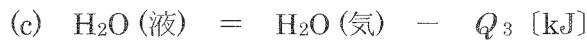
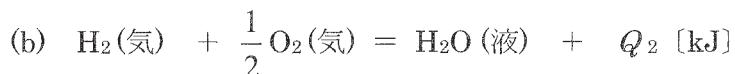
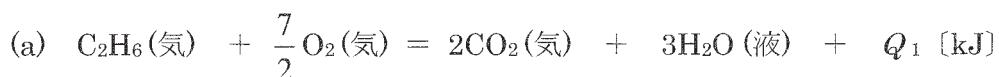
Q_1 [kJ] は C_2H_6 (気)の 力 である。

Q_2 [kJ] は H_2O (液)の キ である。

Q_3 [kJ] は ク である。

Q_4 [kJ] は ケ である。

Q_5 [kJ] は NaOH (固)の ヲ である。



カ～コの 解答群	(0) 蒸発熱	(1) 溶解熱
	(2) 融解熱	(3) 中和熱
	(4) 生成熱	(5) 燃焼熱

(4) 2つの成分気体 A, B (A, B は理想気体であるとする) からなる混合気体中の、成分気体 A の分子量を M_A , 物質量を n_A [mol], 成分気体 B の分子量を M_B , 物質量を n_B [mol] とする。混合気体の平均分子量 M は サ のように表される。混合気体についても、平均分子量を用いると、気体の状態方程式は成り立つ。

気体定数を R [Pa · L/(K · mol)] とし、混合気体の質量を w [g]、平均分子量を M とするとき、温度 T [K]、気体の全圧 P [Pa] 下において、気体の体積が V [L] であるとすると シ が成り立つ。

体積比が酸素：窒素 = 2 : 3 の混合気体の平均分子量は、ス となる。

また、メタン 2.40 g、酸素 1.60 g、水素 1.60 g の成分気体からなる混合気体が理想気体であるとすれば、その平均分子量は セ であり、標準状態 (0 °C, 1.01×10^5 Pa) において占める体積は ソ L である。

サの 解答群	(0) $(n_A + n_B)M_A M_B$	(1) $n_A n_B (M_A + M_B)$
	(2) $\frac{n_A M_A + n_B M_B}{n_A + n_B}$	(3) $\frac{n_B M_A + n_A M_B}{n_A + n_B}$
	(4) $\frac{M_A + M_B}{n_A + n_B}$	(5) $\frac{n_A M_A + n_B M_B}{2}$

シの 解答群	(0) $PV = \sqrt{wM}RT$	(1) $PV = w^2 M^2 RT$
	(2) $PV = \frac{M}{w}RT$	(3) $PV = \frac{w}{M}RT$
	(4) $PV = \sqrt{\frac{w}{M}}RT$	(5) $PV = \sqrt{\frac{M}{w}}RT$

スの 解答群	(0) 28.8	(1) 29.0	(2) 29.2	(3) 29.4
	(4) 29.6	(5) 29.8	(6) 30.0	(7) 30.2
	(8) 30.4	(9) 30.6		

セの 解答群	(0) 4.8	(1) 5.2	(2) 5.4	(3) 5.6
	(4) 5.8	(5) 5.0	(6) 6.0	(7) 6.2
	(8) 6.4	(9) 6.6		

ソの 解答群	(0) 5.60	(1) 11.2	(2) 16.8	(3) 22.4
	(4) 28.0	(5) 33.6	(6) 39.2	(7) 44.8
	(8) 50.4	(9) 56.0		

- (5) (a) 周期表の同じ縦の列に属する元素群を **タ** といい、ハロゲンや希ガスなど特別の名称で呼ばれるものもある。
- (b) 分子式が同じで構造・性質が異なる化合物を互いに **チ** という。構造 **チ** や、立体 **チ** などの例がある。
- (c) アルカンやアルケンのように、共通の一般式で表され、性質や構造がよく似た一群の化合物を **ツ** という。
- (d) 原子には、原子番号は同じでも、質量数の異なる原子が存在するものがあり、これらを互いに **テ** という。
- (e) 同じ 1 種類の元素でできているにもかかわらず、性質の異なる単体が存在することがある。これらを互いに **ト** という。

タ～トの 解答群	(0) 单量体	(1) 同族元素
	(2) 同族体	(3) 異性体
	(4) 同素体	(5) 同位体

化学 II

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

(1) 物質の酸化還元を統一的に理解しようとするときには、物質が酸素と結合して酸化物になったり、酸化物が酸素を失って還元されることに注目するだけではなく、原子間で電子の授受がどのように行われたかに着目するとわかりやすい。電子の授受を明確に判断するためには酸化数を用いる。

次の(a)~(e)の化合物、またはイオンにおいて、下線を引いた原子の酸化数は、それぞれ [ア] ~ [オ] となる。

- | | | | | | |
|---|-----|--|-----|---|-----|
| (a) <u>Fe</u> ₂ O ₃ | [ア] | (b) H ₃ <u>P</u> O ₄ | [イ] | (c) H ₂ <u>C</u> ₂ O ₄ | [ウ] |
| (d) NH ₄ ⁺ | [エ] | (e) <u>S</u> O ₄ ²⁻ | [オ] | | |

ア～オの 解答群	(0) 0	(1) +1	(2) +2	(3) +3
	(4) +4	(5) +5	(6) +6	(7) -1
	(8) -2	(9) -3		

注) 答は重複してもよい。

同じ原子であっても、どのような化合物を構成しているかによって、酸化数は異なる値をとる場合がある。表 1において、A 群の物質が B 群の物質に変化したとすると、下線の原子の酸化数は、それぞれ [カ] ~ [コ] のように変化する。

表 1

A 群	B 群	酸化数の変化
H ₂ <u>O</u> ₂	H ₂ <u>O</u>	[カ]
K <u>Cl</u> O ₃	K <u>Cl</u>	[キ]
<u>Sn</u> Cl ₂	<u>Sn</u> Cl ₄	[ク]
H <u>NO</u> ₃	<u>N</u> O ₂	[ケ]
<u>Cl</u> ₂	H <u>Cl</u> O	[コ]

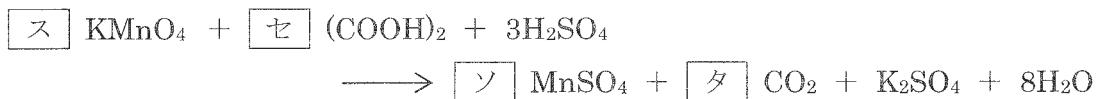
カ～コの 解答群	(0) $0 \rightarrow -1$	(1) $0 \rightarrow +1$	(2) $-1 \rightarrow -2$	(3) $+1 \rightarrow +2$
	(4) $+2 \rightarrow +4$	(5) $-2 \rightarrow -4$	(6) $+5 \rightarrow -1$	(7) $-5 \rightarrow -1$
	(8) $+5 \rightarrow +4$	(9) $-5 \rightarrow -4$		

(2) 次の(a)～(e)の化学反応において、酸化還元反応でないものは [サ] の反応であり、SO₂が酸化剤として働いているものは [シ] の反応である。

- (a) SO₂ + 2H₂S \longrightarrow 3S + 2H₂O
- (b) SO₂ + Cl₂ + 2H₂O \longrightarrow H₂SO₄ + 2HCl
- (c) SO₂ + H₂O₂ \longrightarrow H₂SO₄
- (d) 3SO₂ + K₂Cr₂O₇ + H₂SO₄ \longrightarrow K₂SO₄ + Cr₂(SO₄)₃ + H₂O
- (e) SO₂ + 2NaOH \longrightarrow Na₂SO₃ + H₂O

サ, シの 解答群	(0) (a)	(1) (b)	(2) (c)	(3) (d)	(4) (e)

(3) 硫酸酸性溶液中における過マンガン酸カリウムとシュウ酸の酸化還元反応式は、次式のように表される。ただし、[ス]～[タ]は反応の係数を表す。



濃度が未知のシュウ酸水溶液 20.0 mL に、0.0100 mol/L の硫酸酸性過マンガン酸カリウム水溶液を少しづつ滴下したところ、過マンガン酸イオンの赤紫色が薄く残り、消えなくなるまでに 50.0 mL を必要とした。このシュウ酸水溶液の濃度は [チ] mol/L である。

ス～タの 解答群	(0) 10	(1) 11	(2) 2	(3) 3
	(4) 4	(5) 5	(6) 6	(7) 7
	(8) 8	(9) 9		

注) 答は重複してもよい。

チの 解答群	(0) 0.0125	(1) 0.0250	(2) 0.0500	(3) 0.0625
	(4) 0.125	(5) 0.250	(6) 0.500	(7) 0.625
	(8) 1.25	(9) 2.5		

- (4) 鉛蓄電池 (−) Pb + H₂SO₄ aq | PbO₂ (+) が放電した際、硫酸鉛(II)が 2.0 mol 生じた。この時、正極の物質は mol の硫酸鉛(II)に変化し、負極の物質は mol の硫酸鉛(II)に変化した。また、水が mol 生じた。

ツ～トの 解答群	(0) 0.2	(1) 1.0	(2) 2.0	(3) 0.4
	(4) 0.6	(5) 0.8	(6) 1.2	(7) 1.4
	(8) 1.6	(9) 1.8		

注) 答は重複してもよい。

化学 III

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。

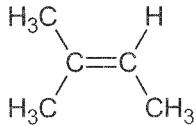
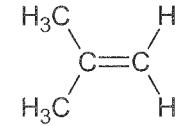
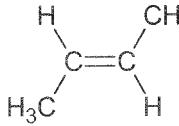
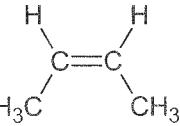
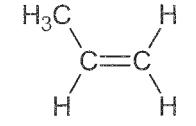
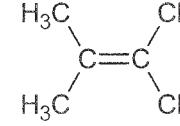
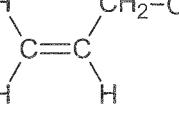
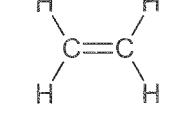
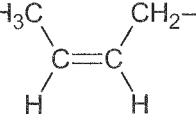
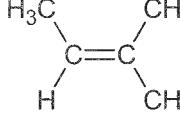
(1) 次の(a)~(d) に示される分子式をもつアルカンの名称を示せ。

(a) C₆H₁₄ [ア] , (b) C₁₀H₂₂ [イ] , (c) C₇H₁₆ [ウ] , (d) C₉H₂₀ [エ]

ア～エの 解答群	(0) ノナン	(1) ヘプタン	(2) エタン	(3) ブタン
	(4) オクタン	(5) メタン	(6) ペンタン	(7) プロパン
	(8) デカン	(9) ヘキサン		

(2) 次のアルケンに関する表を完成させよ。

名称	構造式
エテン (エチレン)	[オ]
プロペン (プロピレン)	[カ]
2-メチルプロペン	[キ]
1-ブテン	[ク]
シス-2-ブテン	[ケ]
トランス-2-ブテン	[コ]

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

(3) 安息香酸, クレゾール, アニリン, キシレン, トルエンを含むジエチルエーテル溶液がある。この溶液を分液ロートに入れ, 水酸化ナトリウム水溶液を加えて, よく振り, 十分な時間静置すると, サ と シ が水層に移り, ス , セ , ソ がジエチルエーテル溶液中に残った。分離した水層に二酸化炭素を吹き込むと, サ が析出する。残った水溶液に塩酸を加えると, シ が析出する。次に分離したジエチルエーテル溶液に塩酸を加えると, ス が水層に移り, セ , ソ がジエチルエーテル溶液中に残る。 セ , ソ のうち分子量が大きいのは, ソ である。この水層を分離し, 水酸化ナトリウム水溶液を加えると, ス が遊離する。

サ～ソの 解答群	(0) 安息香酸	(1) クレゾール
	(2) アニリン	(3) キシレン
	(4) トルエン	

- (4) (a) 塩化ベンゼンジアゾニウムは水溶液中では低温で安定に存在するが、熱すると一部が分解し、窒素を発生して タ を生じる。
- (b) ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物(混酸)を反応させると チ を生じる。
- (c) ベンズアルデヒドは、空气中に放置すると徐々に酸化されて ツ になる。
- (d) ナフタレンに触媒として V_2O_5 を加えて酸化すると、主として テ になる。
- (e) ナトリウムフェノキシドを高温・高圧のもとで二酸化炭素と反応させ、その生成物に希硫酸を作用させると、 ト が得られる
- (f) ニトロベンゼンに塩酸とスズ Sn を作用させて還元し、水酸化ナトリウム水溶液を加えると ナ が得られる。
- (g) ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱すると ニ が得られる。

タ～ニ の 解答群	(0)	(1)	(2)	(3)
	(4)	(5)	(6)	(7)
	(8)	(9)		

(以上、化学問題終了)

2時間

一般試験前期(2日目) 生物

生物 I

次の文章を読み、[ア]～[カ]の解答として最も適当なものを、各解答群より1つずつ選んで番号で答えよ。

タンパク質は、多数のアミノ酸が鎖状につながった大きな分子である。タンパク質を構成しているアミノ酸は[ア]種類ある。アミノ酸の基本構造は、1つの炭素原子Cに、アミノ基、[イ]、水素原子H、および一般にRと表される[ウ]が結合したものである。個々のアミノ酸の種類は、その[ウ]の構造によって異なり、タンパク質の構造とはたらきは、これらのアミノ酸がどのようなアミノ酸配列で結合しているかによって決まる。

多くのタンパク質は、加熱やある種の化学物質の作用などで、タンパク質本来の立体構造がこわれ、そのタンパク質の性質が変化したり、機能が弱まったりする。これをタンパク質の[エ]という。

タンパク質は、そのはたらきによってさまざまな種類に分けられるが、その中でも生体内の化学反応を促進する酵素のはたらきは重要である。^b 酵素の中には、タンパク質ではない有機化合物と結合してはじめて機能するものがある。一般にこの有機化合物は、酵素に比べると小さな分子である。

(1) 本文中の[ア]に入る数値はどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から1つ選べ。

【アの解答群】

- (0) 10 (1) 12 (2) 15 (3) 20 (4) 24

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

【イ～エの解答群】

- | | | | |
|-----------|-------------|----------|-------------|
| (0) 多様性 | (1) リン酸基 | (2) 塩基 | (3) 基質特異性 |
| (4) ペプチド鎖 | (5) 側鎖 | (6) 活性部位 | (7) カルボキシル基 |
| (8) 変性 | (9) フィードバック | | |

(3) 下線部 a と同じ意味を示すものはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から 1つ選べ。 オ

【オの解答群】

- (0) 一次構造 (1) 二次構造 (2) 三次構造 (3) 四次構造

(4) 下線部 b の有機物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 1つ選べ。 カ

【カの解答群】

- (0) 一般的に酵素との結合は弱い。
(1) 半透膜を利用して酵素と分離することができる。
(2) 熱に対して比較的強い。
(3) 多くの場合ビタミン類から合成される。
(4) アロステリック酵素とも呼ばれる。

次の文章を読み、キ ~ サ の解答として最も適当なものを、各解答群より 1つずつ選んで番号で答えよ。

酵素の反応時間と反応生成物の関係を、マルターゼをもちいて調べた。

マルターゼは、1分子のマルトース(麦芽糖)を2分子のグルコース(ブドウ糖)に加水分解する酵素である。実験にもちいたマルターゼの最適温度は40°Cで、最適pHは7であった。マルターゼを入れた試験管に、1%マルトース溶液を加え、反応温度40°C、pH7でマルトースの分解実験を行った。反応開始後、一定時間ごとに試験管中のグルコースの量を測定した結果、反応時間とグルコースの量の関係は図1のようになった。

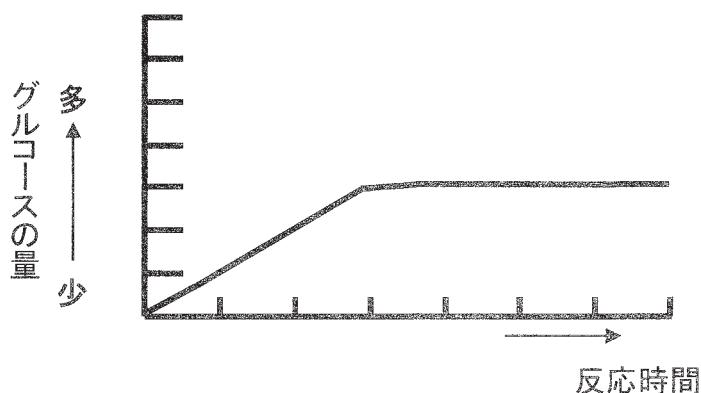


図 1 反応時間とグルコースの量との関係

(5) 図 1においてグルコースの生成量が一定になったのはなぜか。その理由として最も適当なものを、次の解答群の中から 1つ選べ。 キ

【キの解答群】

- (0) マルターゼの反応速度が最大になったから。
- (1) マルトースがすべて分解されたから。
- (2) マルターゼの反応速度が 2 分の 1 になったから。
- (3) マルトースの半分の量が分解されたから。
- (4) マルトースが酵素反応を阻害したから。

(6) 図 1 のグルコースの量が一定になった時点である操作を行ったところ、ふたたびグルコースの量が増加した。行った操作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 1つ選べ。 ク

【クの解答群】

- (0) マルターゼを加えた。
- (1) 反応温度を 32 °C にした。
- (2) マルトースを加えた。
- (3) 反応液の pH を pH 8 にした。
- (4) 酵素阻害剤を加えた。
- (5) カタラーゼを加えた。

(7) 次のように反応条件を変えて得られた結果を、図1のグラフに破線で重ねてえがいた場合、それぞれどのようなグラフになると考えられるか。最も適当なものを、次の解答群の中から1つずつ選べ。グラフの実線は図1の実線と同じもので、1目盛りのスケールも同じとする。

マルトースの濃度を2%にして同様の実験を行った場合

ケ

マルターゼの量を2分の1にして同様の実験を行った場合

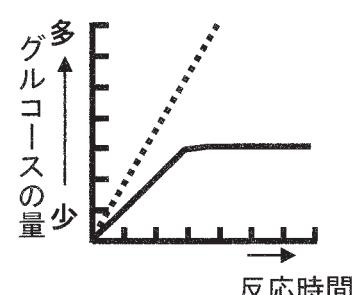
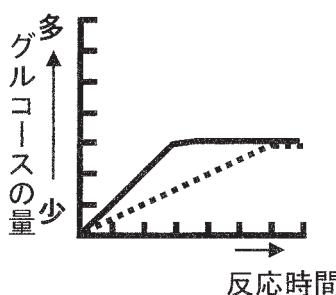
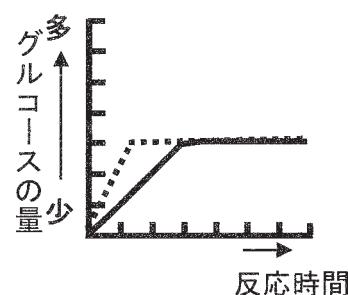
コ

【ケ、コの解答群】

(0)

(1)

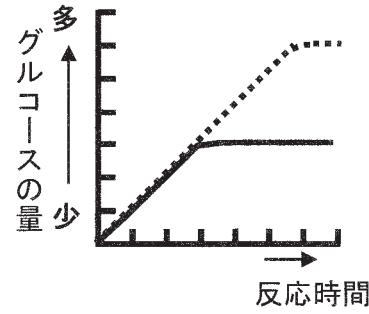
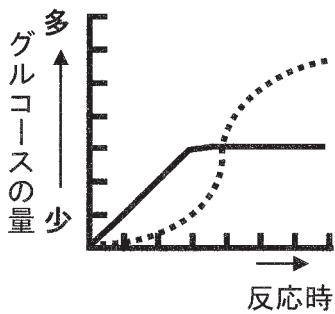
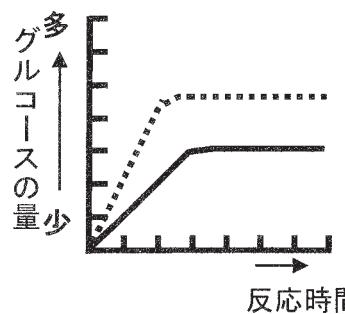
(2)



(3)

(4)

(5)



(8) マルトース溶液に塩酸を加えて室温に放置しても、加水分解反応が起こりグルコースが生成される。この反応では、塩酸は無機触媒としてはたらいている。無機触媒または酵素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1つ選べ。 サ

【サの解答群】

- (0) 酵素には、特定の基質にはたらく基質特異性がある。
- (1) 酵素には、最もはたらきやすい温度がある。
- (2) 酵素には、最もはたらきやすいpHがある。
- (3) 無機触媒には、温度によってはたらきやすさに違いがある。
- (4) 無機触媒には、特定の基質にはたらく基質特異性がある。
- (5) 無機触媒には、pHによってはたらきやすさに違いがある。

次の文章を読み、**シ**～**ナ** の解答として最も適当なものを、各解答群より 1 つずつ選んで番号で答えよ。

生物体を構成している細胞は、多くの場合、2つに分かれることによって増える。これを細胞分裂という。個体は、単細胞生物では細胞分裂によって増える。また、多細胞生物では、体細胞分裂を繰り返して細胞の数を増やし、様々なはたらきをもった細胞がつくられることによって、個体が形成されている。

体細胞分裂では、核内の染色体が均等に分配される核分裂と、細胞質が二分される細胞質分裂が起きる。核分裂が終わってからの次の核分裂が始まるまでを **シ** という。その **シ** に DNA が複製され、分裂のための準備が行われる。細胞の核分裂の過程は、核や染色体の変化から、前期、中期、後期、終期に分けられる。前期では、核内の染色体が凝縮して長いひも状となる。やがて各染色体は、棒状になり縦の裂け目ができる。この後、**ス** や **セ** が消失する。両極からは、^{ぼうすい} 紡錐糸が伸びて紡錐体の形成が始まる。中期になると紡錐糸が染色体の **ソ** に付着し、紡錐体が完成して染色体が赤道面に並ぶ。後期では、おのおの一対の染色体が **タ** から分離し、両極に移動する。終期には、**ス** や **セ** が出現し母細胞と同じ染色体をもつ2個の娘核ができる。

(9) 文中の **シ** に入る語は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。

【シの解答群】

- | | | |
|---------|----------|---------|
| (0) 胚胎期 | (1) 4細胞期 | (2) 変態期 |
| (3) 成長期 | (4) 桑実胚期 | (5) 間期 |

(10) 文中の **ス**～**タ** に入る語は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つずつ選べ。なお、**ス** と **セ** の順序は問わない。

【ス～タの解答群】

- | | | |
|-----------|---------|---------|
| (0) 相同染色体 | (1) 動原体 | (2) 細胞膜 |
| (3) 核小体 | (4) 接合子 | (5) 極 |
| (6) 細胞板 | (7) 核膜 | (8) 縦裂面 |
| (9) 細胞質基質 | | |

ユキノシタの葉を使い、各 3 種類の水溶液をもちいて、細胞の体積変化に関する 2 つの実験を行った。

<実験 1> ほぼ同じ浸透圧となるようにスクロース水溶液、エタノール水溶液、グリセリン水溶液の 3 種類を作製した。

スライドガラス A, B, C の上にユキノシタの葉の表皮の切片をおき、A にはスクロース水溶液、B にはエタノール水溶液、C にはグリセリン水溶液を、それぞれ 3 滴ずつ加え、カバーガラスをかけて 3 枚のプレパラートを作製した。

それぞれのプレパラートを顕微鏡により継続して観察し、実験開始後の細胞の体積変化を調べ、その結果をグラフにした（図 2）。実験開始 60 分後においても、細胞質に含まれる小さな顆粒が細胞内を一定方向にゆっくりと移動する様子が観察された。

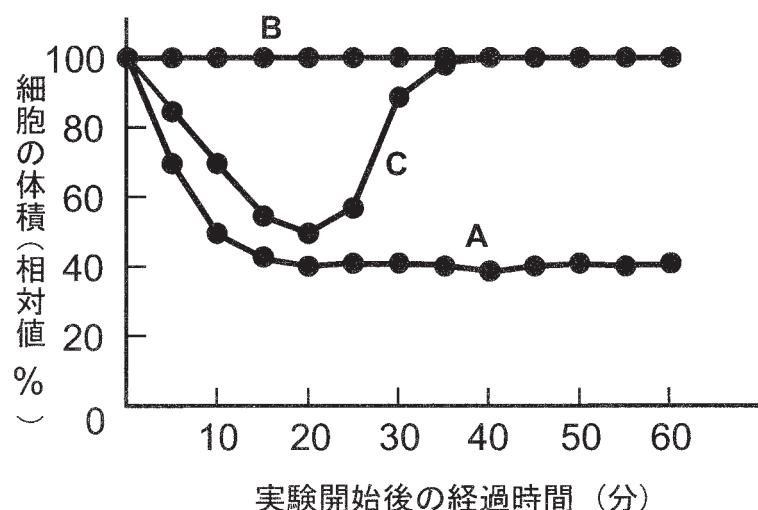


図 2 経過時間と細胞の体積の関係

<実験 2> 実験 1 でもちいたエタノール水溶液に比べて、5 倍の浸透圧(濃度)のエタノール水溶液を使って同様の実験を行った。その結果、実験開始 5 分後から細胞質に含まれる小さな顆粒の移動が少しづつ遅くなり、40 分後にはすべての細胞でその動きが止まった。細胞質に含まれる小さな顆粒の動きが止まるまでは、それぞれの細胞に体積変化はほとんど見られなかった。

(1 1) 下線部 c で示した現象は何と呼ばれるか。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。 チ

【チの解答群】

- | | | |
|------------|-----------|-----------|
| (0) 選択的透過性 | (1) 原形質復帰 | (2) 体細胞分裂 |
| (3) 原形質分離 | (4) 細胞浸透圧 | (5) 原形質流動 |

(1 2) 実験 1 の A と C の結果から、どのようなことが考えられるか。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。 ツ

【ツの解答群】

- (0) スクロースは細胞膜を通過でき、グリセリンは細胞膜を通過できない。
- (1) スクロース、グリセリンとも細胞膜を通過できる。
- (2) スクロース、グリセリンとも細胞膜を通過できない。
- (3) スクロースは細胞膜を通過できず、グリセリンは細胞膜を通過できる。

(1 3) A のスクロース水溶液の浸透圧を 15 気圧とした場合、実験開始時の細胞内浸透圧は何気圧と考えられるか。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。

テ

【テの解答群】

- (0) 2 (1) 4 (2) 6 (3) 8 (4) 10 (5) 12

(1 4) 実験 1, 2 に、必要のないものはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。 ト

【トの解答群】

- (0) ピンセット (1) ストップウォッチ (2) 接眼ミクロメーター
- (3) アルコールランプ (4) 対物ミクロメーター (5) カッター

(15) 実験2の結果から考えられること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1つ選べ。

ナ

【ナの解答群】

- (0) エタノールは植物の細胞壁を通過しない。
- (1) エタノールが細胞内に浸透した結果、細胞内外で浸透圧差が生じなかった。
- (2) エタノールが細胞内に浸透した結果、細胞内外で大きな浸透圧差を生じた。
- (3) エタノールには細胞を固定する能力はない。

生物 II

次の A, B の文章を読み、下の問い合わせに答えよ。

A 次の文章を読み、ア ~ サ の解答として最も適当なものを、各解答群より 1 つずつ選んで番号で答えよ。

凍らせたブタの肝臓をもちいて DNA を抽出する実験を行った。

- <実験>
- ① 室温に戻したブタの肝臓をおろし金ですりおろし、3 g を乳鉢にとつて 0.3% のトリプシン水溶液 15 ml を少しづつ加えながらよくすりつぶした。
 - ② 15% の ア を 15 ml 加えて軽く混ぜ、ビーカーに移した後、100°C で 4 分間煮沸した。
 - ③ ビーカーが手で持てる程度に冷えたら、ビーカー内の溶液を 4 枚重ねたガーゼでろ過した。
 - ④ ろ液を氷冷し、これによく冷えた イ 100 ml を静かに入れ、ガラス棒で纖維状の DNA をゆっくり巻き取った。
 - ⑤ 巻き取った DNA を染色液で染色し、顕微鏡観察した。
 - ⑥ 巻き取った DNA の構成要素の割合を決定した。

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

【アの解答群】

- | | | |
|----------------|-------------|--------|
| (0) 過酸化水素水 | (1) スクロース溶液 | (2) 塩酸 |
| (3) 水酸化ナトリウム溶液 | (4) 食塩水 | (5) 硫酸 |

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

【イの解答群】

- | | | |
|-----------|-----------|----------|
| (0) エタノール | (1) アセトン | (2) エチレン |
| (3) ホルマリン | (4) メタノール | |

(3) ①の操作で、トリプシン水溶液を使用する目的は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から1つ選べ。 ウ

【ウの解答群】

- | | | |
|-------------|-------------|--------------|
| (0) デンプンの分解 | (1) 核酸の分解 | (2) タンパク質の分解 |
| (3) 脂肪の分解 | (4) デンプンの合成 | (5) タンパク質の合成 |

(4) ③の操作で、ろ過されずにガーゼに残った主な物質は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から1つ選べ。 エ

【エの解答群】

- | | | |
|-----------|----------|---------|
| (0) デンプン | (1) 炭水化物 | (2) 核 酸 |
| (3) タンパク質 | (4) 脂 肪 | |

(5) ⑤の操作で、DNAを染色する溶液は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から1つ選べ。 オ

【オの解答群】

- | | | |
|-----------|-------------|-------------|
| (0) ヨウ素 | (1) ホルマリン | (2) ヨウ化カリウム |
| (3) サフラニン | (4) メチルグリーン | |

(6) ⑥の操作で、DNAのA(アデニン)量の割合が29%であることが分かった。C(シトシン)量の割合は、何%か。最も適当なものを、次の解答群の中から1つ選べ。

カ

【カの解答群】

- | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| (0) 9 | (1) 11 | (2) 21 | (3) 29 | (4) 39 |
|-------|--------|--------|--------|--------|

次の表はブタの肝臓以外の生物・組織の DNA 構成要素の割合である。

表 DNA 構成要素の割合 (%)

生物・組織名	A	T	G	C
大腸菌	26.1	23.9	24.9	25.1
ヒトの精子	31.0	31.5	19.1	18.4
ウシの肝臓	28.8	29.0	21.2	21.1
バッタの精子	29.3	29.3	20.5	20.7

- (7) 表および⑥の実験結果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 1 つ選べ。 キ

【キの解答群】

- (0) A と T と G と C の割合はそれぞれ異なる。
- (1) A と G の割合は同じぐらいである。
- (2) T と C の割合は同じぐらいである。
- (3) A と C の割合は同じぐらいで、T と G の割合は同じぐらいである。
- (4) A と T の割合は同じぐらいで、G と C の割合は同じぐらいである。

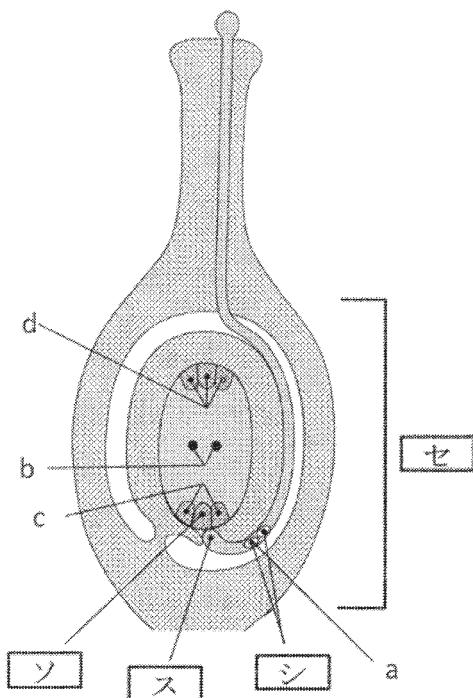
(8) 生物学の歴史において、次の研究業績に関わった研究者は誰か。最も適当なものを、下の解答群の中から 1 つずつ選べ。

- ① ファージの DNA とタンパク質に異なる標識をつけて、細菌に感染させた。その結果、細菌の中に取り込まれたのは、外被のタンパク質ではなく、DNA であることが分かった。このことから、遺伝子の本体は DNA であることが証明された。ク
- ② 非病原性の肺炎双球菌 (R 型) と、加熱して死滅させた病原性の肺炎双球菌 (S 型) を混ぜてネズミに注射すると、ネズミの血液中に病原性の菌が増殖していくことを発見した。ケ
- ③ コルクを顕微鏡観察して、ミツバチの巣のような壁で仕切られた部屋で、全体ができていることを発見した。さらにニワトコ、フジ、ゴボウなどの植物にも共通する構造があることを発見し、その部屋を細胞と名付けた。コ
- ④ キイロショウジョウバエをもちいて様々な交雑実験を行い、遺伝子間の距離が離れるほど組換えの起こる確率が高くなることを発見した。このことから、遺伝子は染色体に存在し、一定の順序に配列していることが証明された。サ

【ク～サの解答群】

- | | | |
|-----------|----------------|--------------|
| (0) メンデル | (1) ワトソンとクリック | (2) フック |
| (3) サットン | (4) ハーシーとチェイス | (5) モーガン |
| (6) グリフィス | (7) ベーツソンとバネット | (8) レーウェンフック |

B 下の図は、ある植物のめしべを模式的に示したものである。この図を見て、次の問い合わせに答えよ。



(9) 図中に示された シ ~ ソ の名称は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つずつ選べ。

【シ～ソの解答群】

- | | | | | |
|--------|----------|----------|---------|--------|
| (0) 花柱 | (1) 花粉管核 | (2) 子房 | (3) 精細胞 | (4) 柱頭 |
| (5) 胚珠 | (6) 助細胞 | (7) 反足細胞 | (8) 卵細胞 | |

(10) 図の胚のうを構成している核は、胚のう母細胞から何回の核分裂を経過してきたと考えられるか。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。 タ

【タの解答群】

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|--------|
| (0) 1 | (1) 2 | (2) 3 | (3) 4 | (4) 5 |
| (5) 6 | (6) 7 | (7) 8 | (8) 9 | (9) 10 |

(1 1) 重複受精とは、受精卵が生じる受精のほかに、図中のどの核とどの核が融合する受精のことか。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。 チ

【チの解答群】

- | | |
|---------------------|---------------------|
| (0) 1 個の a と 1 個の b | (1) 1 個の a と 1 個の c |
| (2) 1 個の a と 2 個の b | (3) 1 個の a と 2 個の c |
| (4) 2 個の a と 1 個の b | (5) 2 個の a と 1 個の c |
| (6) 2 個の a と 2 個の b | (7) 1 個の a と 3 個の c |

(1 2) 重複受精がみられる植物は、どれか。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。 ツ

【ツの解答群】

- | | | |
|---------------|---------------|----------|
| (0) シダ植物 | (1) 裸子植物 | (2) 被子植物 |
| (3) シダ植物と裸子植物 | (4) シダ植物と被子植物 | |
| (5) 裸子植物と被子植物 | (6) すべての植物 | |

ヒトとウニの受精の様子を観察すると、ヒトでは卵に精子が侵入した後、テ 側に小さい細胞の放出が 1 回だけ見られ、その後、卵割が始まった。しかし、ウニの場合は小さい細胞の放出は見られず、すぐに卵割が始まった。

(1 3) 文中の テ に入る語は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。

【テの解答群】

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| (0) 動物極 | (1) 植物極 | (2) 頭 部 | (3) 尾 部 | (4) 赤道面 |
|---------|---------|---------|---------|---------|

(1 4) 下線部の細胞の名称は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から 1 つ選べ。

ト

【ト, ナの解答群】

- | | | |
|------------|------------|------------|
| (0) 始原生殖細胞 | (1) 一次卵母細胞 | (2) 二次卵母細胞 |
| (3) 第一極体 | (4) 第二極体 | |

(1 5) ヒトで精子の侵入があった時期の卵の名称は何か。最も適当なものを、問(1 4)の解答群の中から 1 つ選べ。 ナ

(16) の核相はどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から 1つ選べ。

【二の解答群】

(0) n

(1) 2n

(2) 3n

(3) 4n

(以上、生物問題終了)