

入学試験問題集

平成26年度

金沢工業大学

平成26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	24
生物	36

■一般試験前期（2日目）

【1時限】

数学	45
----	----

【2時限】

数学	49
外国語（英語）	53
物理	64
化学	69
生物	81

※「国語」の問題は、著作権の関係により掲載していません。

一般試験前期(1日目) 数学

注意：問題1の(1)から(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) $p = (\sqrt{3} + \sqrt{5})^2$, $q = (\sqrt{3} - \sqrt{5})^2$ のとき, $p + q = \boxed{\text{アイ}}$,
 $pq = \boxed{\text{ウ}}$, $p^2 + q^2 = \boxed{\text{エオカ}}$ である.

(2) 連立不等式 $\begin{cases} |2x - 9| \leq 5 \\ 9 - 2x \leq 4 \end{cases}$ の解は $\frac{\boxed{\text{キ}}}{\boxed{\text{ク}}} \leq x \leq \boxed{\text{ケ}}$ である.

(3) $(2x - 1)^5(y - 2)^4$ の展開式における x^2y^3 の項の係数は $\boxed{\text{コサシ}}$ である.

(4) $0^\circ < \theta < 90^\circ$ で, $\tan \theta = \frac{4}{3}$ のとき,

$$\frac{\sin(\theta + 90^\circ) + \tan(\theta + 90^\circ)}{\sin(180^\circ - \theta) + \tan(180^\circ - \theta)} = \frac{\boxed{\text{ス}}}{\boxed{\text{セソ}}}$$

である.

(5) p, q を定数とし, $q < 0$ とする. 2次関数 $y = px^2 + qx + 2q$ のグラフの

頂点の座標が $(-4q, -40)$ のとき, $p = \frac{\boxed{\text{タ}}}{\boxed{\text{チ}}}$, $q = \boxed{\text{ツテ}}$ である.

(6) 赤玉が5個, 白玉が3個入っている袋がある. この袋の中から玉を同時に2個

取り出すとき, 少なくとも1個が白玉である確率は $\frac{\boxed{\text{ト}}}{\boxed{\text{ナニ}}}$ 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), (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) A, B, C 3 個のさいころを同時に投げて、それぞれの出る目を a, b, c とする。

このとき、積 abc が奇数になる組 (a, b, c) は ア イ 組あり、偶数になる組 (a, b, c) は ウ エ オ 組ある。

(8) $\triangle ABC$ において、 $AP:PB = AQ:QC = 1:3$ となるように点 P を辺 AB 上に、点 Q を辺 AC 上にとる。線分 BQ と線分 CP の交点を R とすると、

$$\triangle PQR = \frac{\span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">カ}{\span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">キ ク}} \triangle BCR \text{ である。}$$

問題 2 次の □ に当てはまるものを下記の ① ~ ④ のうちから一つ選び、その番号をマークせよ。ただし、同じものをくり返し選んでもよい。

a, b, c を定数とし、 $a \neq 0$ とする。条件 p, q, r, s, t を次のように定める。

p : 方程式 $ax^2 + bx + c = 0$ は異なる 2 つの実数解をもつ

q : 座標平面で関数 $y = ax^2 + bx + c$ のグラフは x 軸と異なる 2 点で交わる

r : $ac < 0$ である

s : $b^2 - ac > 0$ である

t : $(a+b+c)(a-b+c) < 0$ である

このとき、 q は p の ケ。 r は q の コ。 s は p の サ。 t は q の シ。

- ① 必要十分条件である ② 必要条件であるが、十分条件でない
 ③ 十分条件であるが、必要条件でない ④ 必要条件でも十分条件でもない

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

注意：問題3，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 m を定数とする。O を原点とする座標平面において、円 $x^2 + y^2 = 4$ と直線 $y = mx + 4$ が異なる2点A, Bで交わっている。2点A, Bの x 座標をそれぞれ α, β とする。

$$(1) \alpha + \beta = \frac{\boxed{\text{アイ}} m}{\boxed{\text{ウ}} + m^2}, \quad \alpha\beta = \frac{\boxed{\text{エオ}}}{\boxed{\text{ウ}} + m^2} \text{ である.}$$

$$(2) |\overrightarrow{AB}| = \frac{\boxed{\text{カ}} \sqrt{m^2 - \boxed{\text{キ}}}}{\sqrt{\boxed{\text{ク}} + m^2}} \text{ である.}$$

$$(3) \overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OB} = 0 \text{ のとき, } m = \pm \sqrt{\boxed{\text{ケ}}}, \quad |\overrightarrow{AB}| = \boxed{\text{コ}} \sqrt{\boxed{\text{サ}}} \text{ である.}$$

問題4 a を定数とする。関数 $f(x)$ を $f(x) = 7x + \int_1^x (at + 5) dt$, $f'(1) = 4$ で定める。

$$(1) f(1) = \boxed{\text{シ}} \text{ である.}$$

$$(2) a = \boxed{\text{スセ}} \text{ である.}$$

$$(3) f(x) = \boxed{\text{ソタ}} x^2 + \boxed{\text{チツ}} x - \boxed{\text{テ}} \text{ である.}$$

$$(4) f(x) \text{ は } x = \frac{\boxed{\text{ト}}}{\boxed{\text{ナ}}} \text{ で最大値 } \boxed{\text{ニ}} \text{ をとる.}$$

([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，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 (1) k を定数とする. 整式 $3x^3 + 16x^2 + 35x + k$ を整式 A で割ると, 商が $x + 3$ で, 余りが $5x - 7$ である. このとき, $k = \boxed{\text{アイ}}$ であり, $A = \boxed{\text{ウ}}x^2 + \boxed{\text{エ}}x + \boxed{\text{オ}}$ である.

(2) a, b, c を定数とする. 方程式 $x^3 + ax^2 + bx + c = 0$ の解が $-2, -1 \pm \sqrt{2}i$ であるとき, $a = \boxed{\text{カ}}$, $b = \boxed{\text{キ}}$, $c = \boxed{\text{ク}}$ である.

問題6 原点を O とする座標平面上に点 $A(1, 0), B(0, -1)$ をとる. 点 $(\frac{1}{2}, 0)$ を中心とする半径 $\frac{1}{2}$ の円 C を考える. C 上の点で, 第1象限にある点を P とし, $\angle POA = \theta$ とする.

(1) $\angle OPA = \frac{\pi}{\boxed{\text{ケ}}}$ であり, $\triangle POA = \frac{1}{\boxed{\text{コ}}} \sin \theta \cos \theta$ である.

(2) 四辺形 $OBAP$ の面積は $\frac{1}{\boxed{\text{サ}}} + \frac{1}{\boxed{\text{シ}}} \sin 2\theta$ である.

(3) $\triangle POB = \frac{1}{\boxed{\text{ス}}} + \frac{1}{\boxed{\text{セ}}} \cos 2\theta$ である.

(4) $\triangle PBA$ の面積を S とすると, $S = \frac{1}{\boxed{\text{ソ}}} + \frac{\sqrt{\boxed{\text{タ}}}}{\boxed{\text{チ}}} \sin(2\theta - \frac{\pi}{\boxed{\text{ツ}}})$

であり, S は $\theta = \frac{\boxed{\text{テ}}}{\boxed{\text{ト}}} \pi$ で最大値 $\frac{1 + \sqrt{\boxed{\text{ナ}}}}{\boxed{\text{ニ}}}$ 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)

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 次の関数を考える。

$$f_1(x) = x, f_2(x) = x + 1, f_3(x) = x - 1, f_4(x) = x^2 - 1 (x \leq 0), f_5(x) = \frac{1}{1-x},$$

$$f_6(x) = \frac{x}{1-x}, f_7(x) = \frac{x}{x+1}, f_8(x) = \sqrt{x+1}, f_9(x) = -\sqrt{x+1}$$

(1) $f_4^{-1}(x) = f_{\text{ア}}(x)$ であり, $f_6^{-1}(x) = f_{\text{イ}}(x)$ である。

(2) $(f_2 \circ f_3)(x) = f_{\text{ウ}}(x)$, $(f_3 \circ f_5)(x) = f_{\text{エ}}(x)$ であり,

$(f_2 \circ f_{\text{エ}})(x) = f_{\text{オ}}(x)$ である。

(3) 合成関数 $y = (f_6 \circ f_9)(x)$ の定義域は $x \geq$ であり, 値域は

$< y \leq$ である。

問題2 行列 A, B を

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 9 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} x & y \\ y & z \end{pmatrix}$$

とする。ただし, x, y, z は実数である。

(1) $AB = BA$ であるとき, $z = x +$ y である。

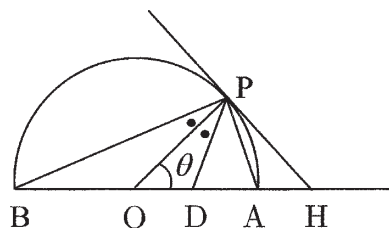
(2) B が A の逆行列ならば, $x = \frac{\text{シ}}{\text{ス}}$, $y = \frac{\text{セソ}}{\text{タ}}$ である。

([数学 No. 2]—第1面の「5」の解答マーク欄で使用する欄は タ 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 図のように、点 O を中心とし、線分

AB を直径とする半径 1 の半円において、
円周上に点 P をとり、 $\angle POA = \theta$ とし、
点 P における接線が線分 OA の延長と



交わる点を H とする。ただし、 $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$

とする。さらに、線分 OA 上に $\angle OPB = \angle OPD$ となるように点 D をとる。

(1) $AP = \frac{\boxed{\text{ア}}}{\boxed{\text{イ}}} \sin \frac{\theta}{\boxed{\text{イ}}}$ である。

(2) $\lim_{\theta \rightarrow +0} \frac{AP}{\theta} = \frac{\boxed{\text{ウ}}}{\boxed{\text{イ}}}$ である。

(3) $\lim_{\theta \rightarrow +0} \frac{AH}{\theta^2} = \frac{\boxed{\text{エ}}}{\boxed{\text{オ}}}$ である。

(4) $\lim_{\theta \rightarrow +0} OD = \frac{\boxed{\text{カ}}}{\boxed{\text{キ}}}$ である。

問題4 関数 $F(x) = \int_0^{2x} (x-t) \cos 3t dt$ を考える。

(1) $F'(x) = \frac{\boxed{\text{ク}}}{\boxed{\text{ケ}}} \sin \boxed{\text{コ}} x - \boxed{\text{サ}} x \cos \boxed{\text{シ}} x$ より $F'\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\boxed{\text{ス}}}{\boxed{\text{セ}}}$ である。

(2) $F''(x) = \boxed{\text{ソ タ}} x \sin \boxed{\text{チ}} x$ より $F''\left(\frac{\pi}{6}\right) = \boxed{\text{ツ}}$ 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 ツ 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 原点を O とする座標平面において、次の極方程式で表される2つの曲線を
考える。

$$r = f(\theta) = 3 \cos \theta, \quad r = g(\theta) = 1 + \cos \theta$$

ただし、 $0 \leq \theta < 2\pi$ とする。また、極座標が $(f(\theta), \theta)$ 、 $(g(\theta), \theta)$ である点を
それぞれ P, Q とする。

(1) 点 P は、中心が直角座標で $\left(\frac{\text{ア}}{\text{イ}}, \text{ウ} \right)$ であり、半径が $\frac{\text{エ}}{\text{オ}}$ である円

の周上を動く。

(2) 点 $P(f(\theta), \theta)$ と点 $Q(g(\theta), \theta)$ の間の距離は $\theta = \frac{\pi}{\text{カ}}$ および $\frac{\text{キ}}{\text{ク}} \pi$

のとき最小値 ケ をとり、 $\theta = \text{コ}$ のとき最大値 サ をとる。

(3) 線分 PQ の中点が原点 O となるとき、点 P の直角座標は

$\left(\frac{\text{シ}}{\text{スセ}}, \pm \frac{\text{ソ} \sqrt{\text{タチ}}}{\text{ツテ}} \right)$ 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 テ 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 原点 O を通り，曲線 $y = 2 + 2\log x$ に接する直線を l とし，その接点を A とする．また，この曲線と直線 l ，および x 軸で囲まれた図形を D とする．

(1) この曲線と x 軸との交点の x 座標は $\frac{\boxed{\text{ア}}}{e}$ である．

(2) 接点 A の座標は $(\boxed{\text{イ}}, \boxed{\text{ウ}})$ である．

(3) 図形 D の面積は $\boxed{\text{エ}} - \frac{\boxed{\text{オ}}}{e}$ である．

(4) 図形 D を x 軸のまわりに1回転してできる立体の体積は

$\frac{\boxed{\text{カ}} (\boxed{\text{キ}} - e)}{\boxed{\text{ク}} e} \pi$ 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 ク までです.)

(以上，問題終了)

一般試験前期(1日目) 外国語(英語)

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

(ア) Would you care _____ another cup of tea?

1. at
2. for
3. of
4. to

(イ) He fell into the water and was about to _____, but he was rescued by another swimmer.

1. drawn
2. drew
3. drown
4. drowned

(ウ) Can I have another _____ of bread?

1. one
2. sheet
3. slice
4. some

(エ) I don't know anything about him because he _____ talks about himself.

1. always
2. frequently
3. seldom
4. usually

(オ) A: Thank you for your assistance.

B: Don't _____ it.

1. care
2. mention
3. speak
4. worry

(カ) I _____ afford to buy such an expensive car.

1. am
2. can't
3. haven't
4. must

(キ) This is the town _____ Einstein grew up.

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

(ク) Shelly is busy _____ cookies now.

1. bake
2. baked
3. baking
4. to bake

(ケ) I could help you if I _____ more about your research.

1. have known
2. knew
3. know
4. were known

(コ) _____ deep is this pond at the deepest point?

1. How
2. How much
3. What
4. Which

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

TEACHER: Good morning class. We have a test today, so let's review a little bit.
(ア)

SATOSHI: Teacher, teacher! I forgot my book.

TEACHER: (イ)

MIHARU: Sorry, I forgot my book, too.

TEACHER: Well, let me remind everyone that we use the textbook every class.
(ウ) Satoshi and Miharu, you can use my book today.

TOMONORI: Excuse me, teacher.

TEACHER: Yes, Tomonori. (エ)

TOMONORI: No, but I also forgot my book today.

TEACHER: OK, since nobody is prepared for class today, I'm not going to do any review. Let's just get started with the test. Take out your pencils please.

CHINAMI: Excuse me, teacher...

TEACHER: What is it, Chinami?

CHINAMI: (オ)

TEACHER: ...

[選択肢]

1. Close your books and put away your papers.
2. Do you have a question?
3. Everyone did a great job.
4. I forgot my pencil.
5. Maybe Miharu will share her book with you.
6. Open your textbooks to page 42.
7. Try not to forget it next time.
8. Where is your pencil case?

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

(a radio program)

HOST: Good evening, I'm P. K. Busterman. (カ) Tonight's game was certainly interesting, so let's get right to some phone calls. Caller number one, go.

CALLER: (キ) I'm a huge fan, P. K.

HOST: Great, Scott. What do you think about tonight's disappointing loss?

CALLER: I'm shocked, P. K. We never should have lost that game. (ク)

HOST: Wow, so you think Digger Johnson won't be around much longer?

CALLER: (ケ) It's time to find a new leader for this team!

HOST: And what about Boomer Sullivan's performance? You must not be too happy about that either.

CALLER: Don't even get me started about Boomer. (コ) But even though I hate to say it, I think he's gotten too old!

HOST: Too old—wow! Well, thanks for calling, Scott. Let's see what some other callers have to say.

CALLER: Thanks for taking my call, P. K. Go Sand Panthers!

[選択肢]

1. He was definitely the star of the game.
2. I've been his biggest fan since he was a rookie.
3. Please listen again next time.
4. That was a great win tonight.
5. That's what I'm saying, P. K.!
6. The coach needs to be fired immediately.
7. This is Scott from Dallas.
8. Welcome to tonight's edition of the Postgame Supershow.

Ⅲ. 次の英文は「ペルム紀末の大量絶滅」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。

Dinosaurs disappeared from Earth about 66 million years ago. This was part of a mass extinction of animals of all kinds, not only dinosaurs. In fact, probably more than seventy percent of all animal species permanently died out. (ア) of this kind, known as “mass extinctions,” have happened several times over the history of life on Earth.

How many mass extinctions have occurred since the beginning of life on Earth? That depends on exactly which events are considered drastic enough to be considered mass extinctions. On a time scale of millions of years, new species of living things are constantly (イ) while existing species are dying out. The pace of these changes is not steady, speeding up and slowing down in response to environmental conditions. Complex, multi-celled living things first appeared on Earth around 542 million years ago. Since then, there have been at least four other extinction events on the same scale as the one that killed off the dinosaurs.

The (ウ) mass extinction occurred 252 million years ago. It is called the End Permian, since it marks the end of the geological period called the Permian. Over eighty percent of all animal and plant species died out.

According to a widely-accepted theory, the mass extinction of 66 million years ago was caused by a meteorite—a comet or asteroid which hit Earth. There is (エ) evidence that the End Permian was caused in the same way. For one thing, pieces from a meteorite which are the correct age have been found in Antarctica. However, no crater has been found from that time which is big enough.

Recently, Eric Tohver, a geologist, has developed a (オ) that the End Permian was caused by a relatively small meteorite. The meteorite that caused the dinosaur extinction left a crater that is 180 kilometers across. Tohver and his team of researchers studied a crater in Brazil that is (カ) 40 kilometers in diameter. He determined that the crater was made just before the End Permian event.

But how could such a small (キ) cause the greatest extinction of living things in Earth’s history? Tohver found that much of the rock in the region around the crater is oil shale—shale rock which (ク) large amounts of oils and gases. He believes that the meteorite impact caused a series of thousands of very strong earthquakes for hundreds of kilometers (ケ) the area of the impact. The biggest earthquakes were far more powerful than any measured in modern times.

According to Tohver, these earthquakes caused the oils in the shale to be released into the atmosphere as huge amounts of methane gas. Methane is a powerful greenhouse gas. This means that as the amount of methane in the atmosphere increases, Earth becomes (コ). So Tohver’s theory is that the End Permian was caused by sudden, rapid global warming. Earth became too hot for most living things.

- | | | | |
|-----|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| (ア) | 1. Although
4. Environmental | 2. Animals
5. Events | 3. Completely
6. Occur |
| (イ) | 1. about
4. hunter | 2. appearing
5. live | 3. evolution
6. small |
| (ウ) | 1. average
4. greatest | 2. cells
5. newer | 3. destruction
6. possibly |
| (エ) | 1. biology
4. prove | 2. disappear
5. researcher | 3. highly
6. some |
| (オ) | 1. disaster
4. powerfully | 2. measuring
5. single | 3. possible
6. theory |
| (カ) | 1. actual
4. much | 2. less
5. only | 3. making
6. size |
| (キ) | 1. asteroids
4. extremely | 2. destroy
5. final | 3. explode
6. impact |
| (ク) | 1. analysis
4. energy | 2. contains
5. highly | 3. does
6. instead |
| (ケ) | 1. around
4. huge | 2. erupt
5. increase | 3. extinction
6. until |
| (コ) | 1. again
4. it | 2. cloud
5. suddenly | 3. earthquakes
6. warmer |

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

(ア) 私の指導者としてのキャリアの中で、彼は最も優れたピッチャーかもしれない。

He may _____ in my coaching career.

- | | | | |
|---------|---------|------------|--------|
| 1. be | 2. best | 3. ever | 4. had |
| 5. have | 6. I | 7. pitcher | 8. the |

(イ) ベンはその旅行に行かなければ、病気にならなかったでしょう。

_____ have gotten sick.

- | | | | |
|--------|---------|--------------|-------------|
| 1. Ben | 2. gone | 3. hadn't | 4. he |
| 5. if | 6. on | 7. that trip | 8. wouldn't |

(ウ) 隣に住んでいる友達が、いつ日本を発つか聞いてきた。

My friend _____ Japan.

- | | | | |
|----------|--------------|------------|-----------|
| 1. asked | 2. I | 3. leaving | 4. living |
| 5. me | 6. next door | 7. was | 8. when |

(エ) 私が仕事を終えるまで彼は待っていてくれた。

He waited _____.

- | | | | |
|-------------|--------|----------|---------|
| 1. finished | 2. for | 3. had | 4. I |
| 5. me | 6. my | 7. until | 8. work |

(オ) 君にできることは、やらなくてはいけないことに集中することだ。

What you _____ have to do.

- | | | | |
|--------|-------|----------|--------|
| 1. can | 2. do | 3. focus | 4. is |
| 5. on | 6. to | 7. what | 8. you |

V. 次の (ア) ~ (ウ) の下線部分 1 ~ 6 で、各文脈に合わないものを一つずつ選びなさい。

(ア) Do you have trouble sleeping on nights when the moon is full? Experimental data₁ show that you are not alone. In one study, volunteers were shut away from natural sunlight and moonlight, and their eating₂ patterns were studied. They slept, on average, 20 minutes less around the time of the full moon. It also took them longer₃ to fall asleep, and their sleep₄ was lighter than on other nights. One theory is that this behavior₅ helped to protect our ancestors from being attacked by wild animals on moonlit nights₆.

(イ) Cyanobacteria are blue-green bacteria which obtain their energy₁ through photosynthesis and produce oxygen as a byproduct₂. Over millions of years, cyanobacteria took in carbon dioxide and released oxygen into Earth's atmosphere. This is how the atmosphere₃ came to be rich in oxygen, allowing life as we know it today to exist. Today cyanobacteria can be found₄ almost everywhere there is water. Unfortunately, some cyanobacteria produce toxins—poisons which can harm other living creatures. There is evidence₅ that exposure to high levels of some of these toxins may lead to Lou Gehrig's disease and perhaps other human illnesses. The bacteria that made it possible for oxygen-breathing creatures to live on Earth may also be familiar₆ to humans.

(ウ) The spiciness of peppers₁ is measured using the Scoville scale. This scale measures₂ the amount of capsaicin (a chemical that produces a burning₃ sensation) in Scoville heat units (SHUs). Peppers with no detectable₄ heat, like bell peppers, register 0 SHUs. At more than 2 million₅ SHUs, a pepper called the Trinidad Maruga Scorpion currently holds the world record as the biggest₆ pepper.

- (エ) Here are three rules for Japanese table manners. First, make as little noise as possible when eating. Put your cup or bowl down quietly¹. Chew with your mouth closed. Be careful not to belch. Second, when using chopsticks, pick up only one mouthful at a time. Do not take another bite before² you have finished the previous one. Finally, use your chopsticks only³ when you are actually eating. Whenever you pause to add seasoning, to take a drink, or to speak, you should first finish⁴ your last mouthful of food and put down your chopsticks. It is not difficult⁵ to continue eating while doing other things. To teach these table manners⁶, it is important for parents to set a good example.
- (オ) In 1902, a political cartoon in a newspaper caught the eye of Morris Michtom, a store owner¹ in Brooklyn. The drawing showed President Theodore Roosevelt refusing to shoot a duck², an incident which had become well-known. A shrewd businessman, Michtom created a stuffed figure of a cute³ bear cub and sent it to Roosevelt along with a letter asking for permission⁴ to use the President's name. When Roosevelt agreed, Michtom put copies of the toy bear in his shop window with a sign⁵ reading "Teddy's bear." ("Teddy" is an informal form of the name "Theodore.") The toy was a great success⁶, and "Teddy bears" have been popular ever since. Ironically, Roosevelt hated to be called "Teddy."
- (カ) Levi Strauss was born in Germany and in 1843 emigrated to America. Sometime in the 1860's, his company¹ began selling a kind of trousers made from tough² blue cloth. The cloth was called "serge de Nimes" or "denim" because it was traditionally made in the French city of Nimes. The trousers sold³ by Levi Strauss were designed in a style traditionally worn⁴ by sailors from the Italian city of Genoa. The French name for Genoa is "Genes," so these sailor⁵ pants were called "genes." Today, of course, the Genoa-style trousers made from blue denim, first sold in America, are called "Nimes."⁶

(キ) Proper hygiene is a serious problem in South Africa. The World Health Organization rates the country as one of the least hygienic in the world. Thousands of people die₁ each year from typhoid fever, cholera and diarrhea. The mortality rate of children is especially high.₂ These diseases could be avoided with proper hand washing. However,₃ it is difficult to make sure that children wash their hands. An agency in South Africa has come up with an idea to solve this problem. They created a soap called Hope Soap. Each bar of Hope Soap contains₄ a toy, such as a Hello Kitty face or a tiny car, embedded inside it. Children want to use the soap in order to get to the toy. Local leaders in the Western Cape have been distributing the soap in one of the poorest₅ areas of the region. The project is a success: half a year after Hope Soap was launched, children₆ in the area were reduced by 70 percent.

(ク) Scientists have discovered₁ an unusual place to look for new bacteria, and it is closer to us than anyone might have expected: the human navel (belly button). A team of scientists₂ examined the navels of 60 people. They discovered a total of 2,368 different bacteria species; 1,458 of these may be new to science. One person's₃ belly button had bacteria which had previously₄ been found only in soil in Japan, where that person had never been. Each person appears to have a similar₅ composition of belly button bacteria, so one author jokingly suggests that instead of fingerprints, we should be using₆ belly button bacteria composition to identify people.

(ケ) The AeroVelo Atlas is a human-powered helicopter¹ built by a group at the University of Toronto. On June 13, 2013, it became the first aircraft to meet the requirements² set by the Igor I. Sikorsky Human Powered Helicopter Competition and thus win the prize. The rules of the competition³, established in 1980, were that a human-powered helicopter must stay above three meters in altitude for at least one hour⁴, while not drifting outside an area ten meters by ten meters. Powered by Todd Reichert, a racing⁵ cyclist, the Atlas reached a maximum⁶ altitude of 3.3 meters during a 64-second flight, drifting just 9.8 meters.

(コ) Today, unmanned, remote-controlled aircraft are being used both for military¹ and civilian applications. Almost all of these vehicles are either airplanes² or helicopters. Now, Dr. Robert Wood and his team at the Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering have developed a very small unmanned³ ornithopter. An ornithopter is an aircraft that communicates⁴ by flapping its wings like a bird, or, in this case, like an insect. Dr. Wood's ornithopters have a wingspan of just three centimeters⁵, and look like bees or flies as they hover and turn. They are not quite ready for commercial⁶ or military applications, though, since they are controlled, and receive their power, through a wire attached to a computer.

[以上、問題終了]

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。

図1のように、長さ 2.0 m の軽くて硬い棒の一端に質量 4.0 kg の物体 A を固定し、他端を水平な天井の点 O に取りつける。ばね定数 980 N/m の軽いばねの上端を天井の点 P に固定し、下端を棒の点 Q につけると、ばねは鉛直になり、棒は静止した。物体 B が点 O から 2.0 m 真下の水平なあらい床面上に置かれている。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、空気の抵抗は無視せよ。

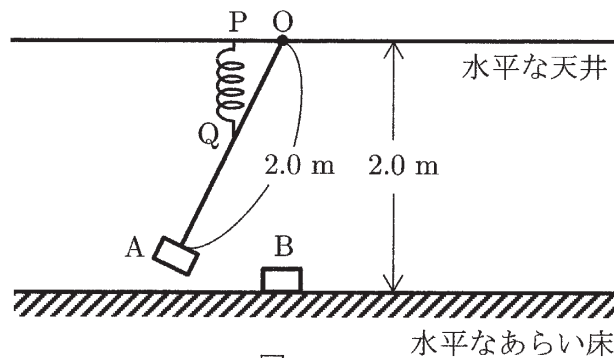


図1

ばねの自然長からの伸びが 0.10 m であった。このとき、

- (a) ばねの弾性力の大きさは ア イ N である。
 (b) ばねに蓄えられている弾性エネルギーは ウ エ J である。
 (c) OQ 間の距離は 0. オ カ m である。

棒はばねからはずれ、A は初速 0 m/s で動き始めた。棒は点 O を中心になめらかに回転し、A と B は、衝突後、いずれも右向きに動いた。右向きを正として、A の速度は、衝突直前に 2.45 m/s、衝突直後に 2.00 m/s であった。B は初速度 4.00 m/s で床面上をすべり出し、 -4.00 m/s^2 の加速度で等加速度直線運動をして、やがて静止した。

- (d) 静止していたときの A の床面からの高さは 0. キ ク m である。
 (e) A と B との間の反発係数 (はね返り係数) は 0. ケ コ である。
 (f) B の質量は 0. サ シ kg である。
 (g) B の運動した距離は ス . セ m である。
 (h) B と床面との間の動摩擦係数は 0. ソ タ である。

物理 II

次の ~ , , , に適する数字を入れよ。ただし, , には 0 以外の数字を入れよ。必要ならば, 四捨五入して答えよ。また, , , 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. 一定量の理想気体を, 図1のように, 変化させた。

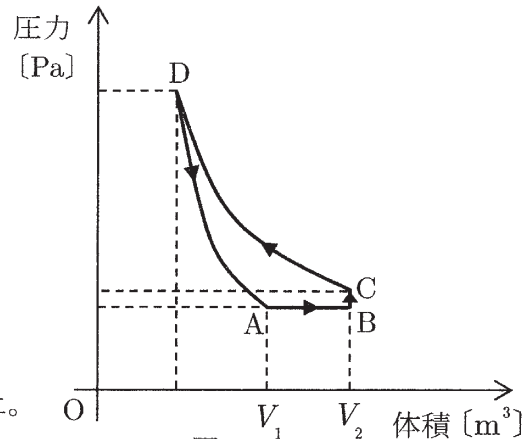


図1

A→B の定圧 (等圧) 変化で, 気体に $4.0 \times 10^3 \text{ J}$ の熱量を与えたところ, 気体は, 体積が $V_1 [\text{m}^3]$ から $V_2 [\text{m}^3] = 1.5V_1 [\text{m}^3]$ になる間に, 外部に $1.0 \times 10^3 \text{ J}$ の仕事をした。

このとき,

(a) 気体の状態 B での絶対温度は, 状態 A での絶対温度の . 倍であり, 気体の内部エネルギーの増加は . $\times 10^{\text{ア}}$ J である。

C→D の等温変化で, 気体に $7.8 \times 10^3 \text{ J}$ の仕事をした。

(b) 気体が放出した熱量は . $\times 10^{\text{ア}}$ J である。

D→A の断熱変化で,

(c) 気体の温度は 。

ケ の解答群	(0) 一定である (1) 上がる (2) 下がる
-----------	-------------------------------------

2. 図2は, 右向き (実線) と左向き (破線) に進む同じ波長 8.0 m, 振幅 3.0 m, 周期 4.0 s の2つの正弦波について, 時刻 0 s における媒質の位置と変位の関係を示す。

(a) この正弦波の速さは . m/s である。

この2つの波が重ね合わさって、定常波ができています。

(b) 点Oでの媒質の変位は、時刻 1.0 s に m, 時刻 3.0 s に m である。

シ, ス の解答群	(0) 0	(1) -6.0	(2) -4.5	(3) -3.0	(4) -1.5
	(5) 1.5	(6) 3.0	(7) 4.5	(8) 6.0	

(c) OF間に生じる定常波の節の数は 個である。

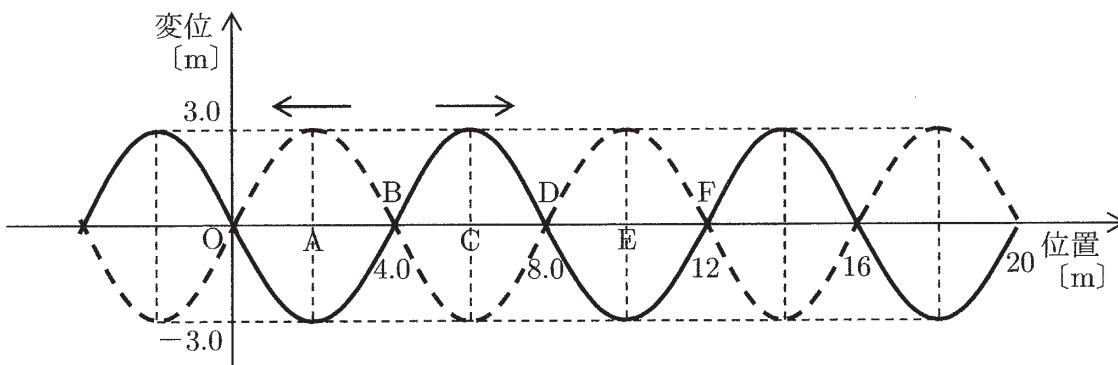


図 2

物理 Ⅲ

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。

1. 図1のように、一直線上に左から順に点 O, A, B, C, D をとる。OA = 1.0 m, OD = 5.0 m とし、点 O に $-3.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ の点電荷を、点 A に $2.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ の点電荷を固定する。クーロンの法則の比例定数を $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ とする。



図1

- (a) 点 D の電界の強さは [ア] . [イ] $\times 10^{-2} \text{ N/C}$ である。

無限遠点を電位の基準にとると、点 B の電位は 18 V, 点 C の電位は 0 V であった。このとき、

- (b) OB = [ウ] . [エ] m, OC = [オ] . [カ] m である。

点 B から点 C まで $4.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ の点電荷が移動した。このとき、

- (c) 静電気力がする仕事は [キ] . [ク] $\times 10^{-8} \text{ J}$ である。

2. 図2の回路で、ab間に交流電源がつながれており、時刻 t [s] における電圧は $V = 14.1 \sin(100t)$ [V] である。必要ならば、 $\sqrt{2} = 1.41$ とせよ。

- (a) 抵抗を流れる電流の実効値は

[ケ] . [コ] A である。

- (b) 抵抗で 8.0 s 間に発生する熱量は

[サ] [シ] J である。

- (c) コンデンサーのリアクタンスは

[ス] [セ] Ω である。

- (d) コンデンサーを流れる電流の実効値は

0. [ソ] [タ] A である。

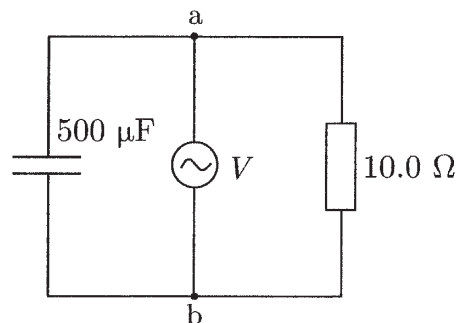


図2

(以上、問題終了)

一般試験前期(1日目) 化学

化学 I

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

原子量は H 1.0, C 12.0, O 16.0 とする。また、アボガドロ定数は 6.02×10^{23} /mol とする。

計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) アルミニウム、銅、銀の結晶は、立方体の各頂点および各面の中心に原子が配列する結晶格子から成り立つ。このような配列をとる結晶格子を [ア] 格子と呼ぶ。この格子では、1 個の原子のまわりに [イ] 個の原子が接して配列している。アルミニウム、銅、銀などの場合は、原子から放出された [ウ] が金属内を動いて結合に寄与している。このような結晶を [エ] 結晶と呼ぶ。一方、アルゴンを十分に冷却すると、同じ [ア] 格子の固体となるが、そのアルゴン原子間の結合は [オ] 力によるもので弱い。このような結晶を [カ] 結晶と呼ぶ。これはヨウ素の結晶と同じ種類である。

アの 解答群	(0) 面心立方	(1) 体心立方
	(2) 六方最密	

イの 解答群	(0) 4	(1) 6
	(2) 8	(3) 12

ウの 解答群	(0) 陽イオン	(1) 陰イオン
	(2) 自由電子	(3) 水素イオン
	(4) 孤立電子対	(5) 共有電子対

エ、カの 解答群	(0) 金属	(1) 非金属
	(2) 分子	(3) イオン

オの 解答群	(0) ファンデルワールス	(1) 水素結合
	(2) 共有結合	(3) クーロン引

(2) ダイヤモンドでは 1 つの炭素原子に 個の炭素原子が結合した結晶構造をとっている。ダイヤモンドの結晶構造では、一辺の長さが $3.6 \times 10^{-8} \text{cm}$ の立方体の単位格子に 8 個の炭素原子を含む。ダイヤモンドの密度は g/cm^3 と計算される。

キの 解答群	(0) 6	(1) 8
	(2) 2	(3) 3
	(4) 4	

クの 解答群	(0) 0.26	(1) 0.34
	(2) 0.43	(3) 2.6
	(4) 3.4	(5) 4.3
	(6) 26	(7) 34
	(8) 43	

(3) 原子が他の原子と化学結合をつくるとき、電子を価電子と内殻電子の 2 種類に分けて考えることが多い。価電子は化学結合に直接関与する電子であり、内殻電子は結合にあまり関与しない電子である。アルカリ金属では 個、アルカリ土類金属では 個が価電子である。アルカリ金属を乾燥空気中に置くと表面に酸化物を生じて 。アルカリ金属は常温の水と激しく反応して、 を発生する。

ケ, コの 解答群	(0) 0	(1) 1
	(2) 2	(3) 3

サの解答群	(0) 金属光沢が増す	(1) 金属光沢を失う
-------	-------------	-------------

シの 解答群	(0) 水素	(1) 酸素
	(2) アルカリ金属酸化物	(3) 窒素

(4) シュウ酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 標準溶液がある。この標準溶液の質量パーセント濃度は 2.00% で、密度は 1.01 g/cm^3 であった。この標準溶液のモル濃度は mol/L である。この標準溶液 500 mL を調製するためには、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 g 正確にはかりとり、水に溶解させたのち、 を用いて全量を正確に 500 mL とする。また、滴定の際、酸の標準溶液としてはシュウ酸がよく用いられ、塩酸や硝酸は用いられない。これは塩酸や硝酸が だからである。

ス、セの 解答群	(0) 0.112	(1) 0.160
	(2) 0.224	(3) 0.320
	(4) 0.448	(5) 10.1
	(6) 12.6	(7) 14.1
	(8) 20.2	(9) 28.2

ソの 解答群	(0) メスフラスコ	(1) メスシリンダー
	(2) ビーカー	(3) 三角フラスコ
	(4) 分液ろうと	(5) ホールピペット

タの 解答群	(0) 強酸	(1) 揮発性
	(2) 高価	(3) 不揮発性

(5) 水を冷却し、その温度を常温から徐々に下げていくと、常温から 4℃まで密度は少しずつ する。4℃から 0℃までは密度は少しずつ する。0℃で水が氷に変化すると、密度は急に する。また、酸素と同族元素である硫黄やテルルの水素化合物を水と比較すると、その沸点は水の方が特異的に 。このような水分子の特異的な挙動は、水分子を構成する酸素と水素の の差が大きく、水分子間に を生じるためである。

チ～テ の解答群	(0) 増加	(1) 減少
-------------	--------	--------

トの 解答群	(0) 高い	(1) 低い
-----------	--------	--------

ナ, ニの 解答群	(0) 電気陰性度	(1) 酸化数
	(2) 原子量	(3) 原子番号
	(4) 密度	(5) 水素結合
	(6) ファンデルワールス力	(7) 共有結合

化学 Ⅱ

次の **ア** , **カ** には適切な数値を, **イ** ~ **オ** , **キ** ~ **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。計算値は必要ならば四捨五入すること。また, 気体定数は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

- (1) 窒素は 15 族に属し, 窒素原子は **ア** 個の価電子をもっており, 窒素の化合物中の窒素の酸化数の範囲は **イ** である。

単体の窒素は N_2 であり, 無色・無臭である。 N_2 に不純物として少量の CO_2 が含まれる場合, N_2 を **ウ** に通すことで, 不純物の量を減らすことができる。

また, 窒素の化合物のうち, 水上置換により集める無色の気体は **エ** であり, 実験室では, 銅と **オ** を反応させることにより得ることができる。

イの 解答群	(0) $-5 \sim +3$	(1) $-3 \sim 0$
	(2) $-3 \sim +3$	(3) $-3 \sim +5$
	(4) $-1 \sim +3$	(5) $-1 \sim +5$
	(6) $0 \sim +3$	(7) $0 \sim +5$

ウの 解答群	(0) 塩酸	(1) 水酸化カルシウム水溶液
	(2) 濃硫酸	(3) 過酸化水素水

エの 解答群	(0) アンモニア	(1) 一酸化窒素
	(2) 二酸化窒素	(3) 五酸化二窒素

オの 解答群	(0) アンモニア	(1) 濃塩酸
	(2) 希硝酸	(3) 濃硝酸
	(4) 希硫酸	(5) 熱濃硫酸

(2) 周期表で [カ] ~11 族の元素を遷移元素といい、11 族に属するのが、銅、銀、金であり、単体の金は [キ] に溶ける。

銅(II)イオン Cu^{2+} の水溶液は [ク] であり、少量の NaOH 水溶液を加えて、加熱すると [ケ] が生じる。一方、 Ag^+ の水溶液は [コ] であり、少量の [サ] を加えると褐色の沈殿が生じるが、さらに過剰量の [サ] を加えると沈殿が溶け、無色透明な溶液となる。また Ag^+ の水溶液に希塩酸を加えると、[シ] の AgCl が生じる。

キの 解答群	(0) 濃塩酸	(1) 濃硝酸
	(2) 熱濃硫酸	(3) 王水

ク、コ、シ の解答群	(0) 無色	(1) 白色
	(2) 赤紫色	(3) 黄色
	(4) 青色	(5) 緑色
	(6) 黒色	

ケの 解答群	(0) $\text{Cu}(\text{OH})_2$	(1) CuO
	(2) CuSO_4	(3) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

サの 解答群	(0) NaOH 水溶液	(1) NH_3 水
	(2) H_2S 水	(3) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液

(3) 純粋な結晶を加熱していくと、固体から液体、液体から気体へと物質の状態が変化する。このとき **ス** が始まる温度を融点といい、純粋な結晶では **ス** が始まってから固体が完全に液体になるまで、温度は **セ**。一方、液体の蒸気圧が大気圧と等しくなる温度を沸点といい、大気圧が低くなると沸点は **ソ**。ここで揮発性の液体について考える。この液体 0.10 mol を容積 10 L の真空容器に入れたとき、50°C において、容器内の圧力は **タ** Pa となる。このとき、この液体は、**チ**。ただし、この液体の 50°C における蒸気圧を 3.0×10^4 Pa とする。

スの 解答群	(0) 溶解 (2) 蒸発	(1) 融解 (3) 凝縮
-----------	------------------	------------------

セの 解答群	(0) 一定速度で上昇する (1) 急激に上昇する (2) 一定に保たれる (3) 少し低下する
-----------	---

ソの 解答群	(0) 低くなる (1) 高くなる
-----------	----------------------

タの 解答群	(0) 2.7 (2) 2.7×10^3 (4) 2.7×10^4 (6) 2.7×10^5	(1) 2.7×10^2 (3) 3.0×10^3 (5) 3.0×10^4 (7) 3.0×10^5
-----------	--	--

チの 解答群	(0) すべて蒸発し、気体の状態となる (1) 一部が凝縮したまま、液体として存在する
-----------	--

(4) 固体の溶解度とは、一定質量の **ツ** にとける **テ** の最大量のことである。
 温度によって溶解度が異なることを利用して、物質の精製に用いられる方法を **ト** という。

硝酸カリウムは 60℃で水 100 g に 109 g 溶けるので、硝酸カリウムの 60℃における飽和水溶液 200 g 中には、硝酸カリウムが **ナ** g 溶けていることになる。この飽和溶液を 10℃に冷やすと **ニ** g の結晶が析出する。ただし、硝酸カリウムは 10℃の水 100 g に対して 22.0 g 溶解する。

ツ, テの 解答群	(0) 溶媒 (2) 溶液	(1) 溶質
--------------	------------------	--------

トの 解答群	(0) 蒸留 (2) 抽出	(1) 昇華 (3) 再結晶
-----------	------------------	-------------------

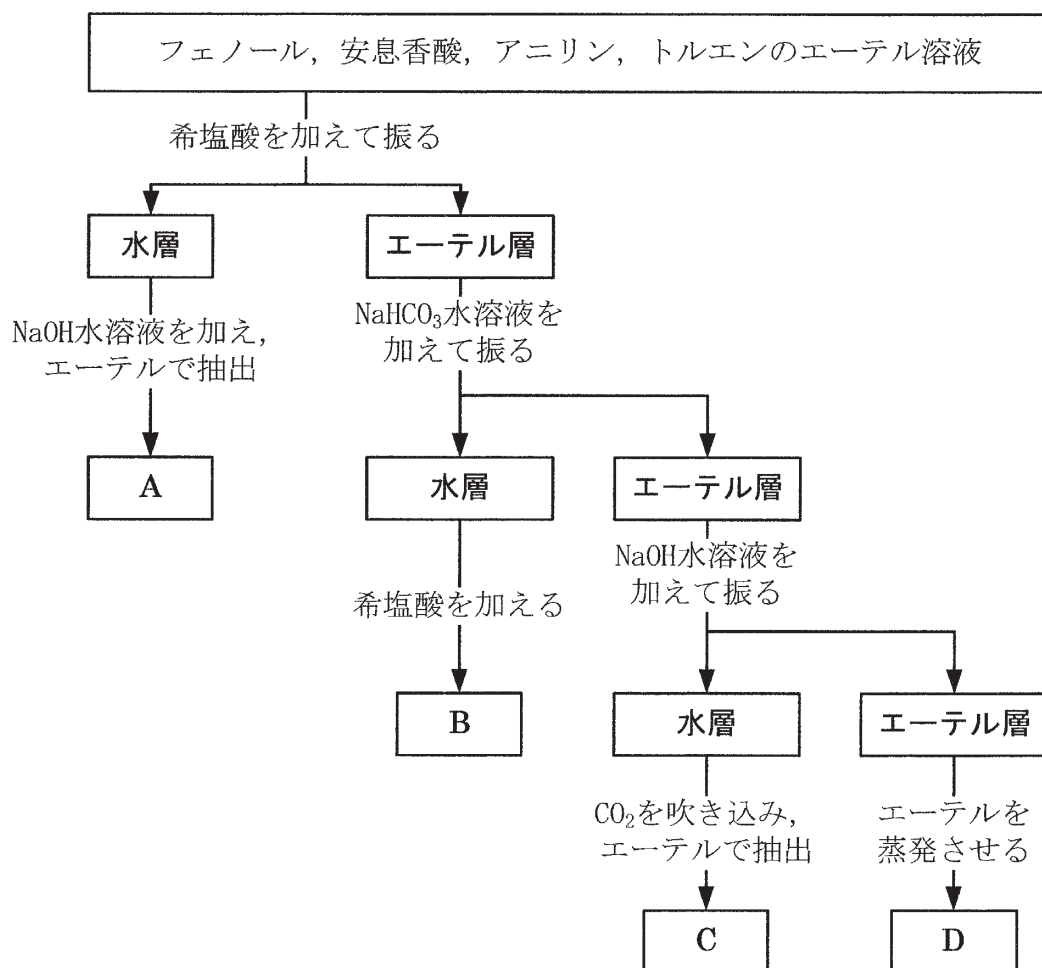
ナの 解答群	(0) 52.0 (2) 104 (4) 208	(1) 54.0 (3) 109 (5) 218
-----------	--------------------------------	--------------------------------

ニの 解答群	(0) 36.1 (2) 60.0 (4) 76.9	(1) 44.0 (3) 67.9 (5) 83.2
-----------	----------------------------------	----------------------------------

化学 Ⅲ

次の **ア** ~ **ケ** , **シ** ~ **ナ** 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。**コ** , **サ** には適切な数値をいれよ。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) フェノール, 安息香酸, アニリン, トルエンを含むエーテル溶液がある。この混合溶液を下図に示す操作によって各成分に分離した。A は **ア** , B は **イ** , C は **ウ** , D は **エ** である。



ア～エの 解答群	(0) フェノール (2) アニリン	(1) 安息香酸 (3) トルエン
-------------	-----------------------	----------------------

(2) 分子式 $C_4H_{10}O$ で表される化合物 A, B, C, D がある。各種の実験を行ったところ、下記の結果を得た。

- ・エタノールに濃硫酸を加え、 $130^{\circ}C$ に加熱すると A が生じた。
- ・ナトリウムを加えると、B, C, D からは気体が発生したが、A は反応しなかった。
- ・濃硫酸を加えて $170^{\circ}C$ に加熱すると、A は反応しなかったが、B からは 2-メチルプロペン、C からは 1-ブテン、D からは 1-ブテンと 2-ブテンが生じた。
- ・硫酸酸性の二クロム酸カリウムを用いておだやかに酸化すると、A と B は反応しなかったが、C からは化合物 E が、D からは化合物 F が生じた。
- ・E, F の水溶液にアンモニア性硝酸銀水溶液を加えると、E のみ銀が析出した。
- ・E, F の水溶液にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、F のみ黄色の結晶が生じた。

化合物 A は , B は , C は , D は である。

オ～クの 解答群	(0) 1-ブタノール (1) 2-ブタノール (2) 2-メチル-1-プロパノール (3) 2-メチル-2-プロパノール (4) ジメチルエーテル (5) メチルプロピルエーテル (6) ジエチルエーテル
-------------	---

(3) ベンゼン環に直接結合した 基は過マンガン酸カリウムや二クロム酸カリウムによって容易に酸化を受けカルボキシル基となる。ベンゼン環の二個の水素をカルボキシル基で置換した化合物には、置換基の位置により 種類の構造が

存在する。このうち、融点近くまで加熱したときに脱水反応を起こし、酸無水物を生じる化合物は **サ** 種類ある。この酸無水物は **シ** をバナジウム触媒の存在下で酸化することによっても得ることができる。

ケの 解答群	(0) メチル	(1) アミノ
	(2) ヒドロキシ	(3) クロロ
	(4) スルホ	(5) ニトロ

シの 解答群	(0) <i>o</i> -キシレン	(1) サリチル酸
	(2) <i>m</i> -キシレン	(3) サリチル酸メチル
	(4) <i>p</i> -キシレン	(5) アセチルサリチル酸

(4) 鋼材の切断加工などに用いられるアセチレンは、石油に含まれる炭化水素を熱分解することにより、工業的に生産されている。実験室では **ス** に水を反応させて得ることができる。アセチレンは **セ** 反応が起こりやすく、アセチレン 1 mol に対して水素 1 mol の比率で反応させると主として **ソ** が、水素 2 mol の比率で反応させると主として **タ** が生じる。

また、アセチレンは水銀(II)イオンを触媒とすれば希硫酸中で水と反応し、ビニルアルコールを生じる。ビニルアルコールは不安定であり、直ちに **チ** に変化する。この反応は、**チ** の工業的製法として用いられていたが、触媒として用いる水銀が公害をもたらし、現在では使われていない。現在は **ソ** を酸素酸化することにより **チ** が製造されている。

スの 解答群	(0) 炭酸水素ナトリウム	(1) 炭素
	(2) 炭酸ナトリウム	(3) 炭化カルシウム

セの 解答群	(0) 脱水	(1) 置換
	(2) 縮合	(3) 付加

ソ、タの 解答群	(0) メタン	(1) エタン
	(2) プロパン	(3) エチレン
	(4) プロピレン	(5) ベンゼン
	(6) シクロヘキサン	(7) トルエン

チの 解答群	(0) メタノール	(1) アセトン
	(2) エタノール	(3) ホルムアルデヒド
	(4) ギ酸	(5) アセトアルデヒド

(5) 炭素，水素，酸素からなる化合物の試料 9.00 mg を完全燃焼させたところ，二酸化炭素 17.6 mg，水 9.02 mg を生じた。

- (a) 試料中の炭素の質量は mg である。
 (b) 試料中の水素の質量は mg である。
 (c) 試料中の酸素の質量は mg である。
 (d) この化合物の組成式は， である。

ツ～トの 解答群	(0) 0.40	(1) 1.0
	(2) 2.4	(3) 3.2
	(4) 4.8	(5) 6.0

ナの 解答群	(0) CH ₄ O	(1) C ₂ H ₅ O
	(2) C ₂ H ₄ O	(3) C ₂ H ₄ O ₂
	(4) C ₃ H ₈ O	

(以上，化学問題終了)

一般試験前期(1日目) 生物

生物 I

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

細胞の構造と機能に関する説明を以下に示す。

～ は動物と植物の細胞に共通で、細胞内で大部分の遺伝情報をもつ ，酸素とグルコースからエネルギーを産生する ，細胞内で生産された物質を細胞外へ輸送する がある。また、植物細胞では浸透圧の調節に関与する ，二酸化炭素と水と光エネルギーから有機物を合成する ，細胞の機械的強度を保つための がある。一方で、動物細胞の は細胞分裂に大きな役割を果たす。

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

【ア～キの解答群】

- | | | |
|-------------|---------|----------|
| (0) 細胞膜 | (1) 中心体 | (2) 液胞 |
| (3) ミトコンドリア | (4) 葉緑体 | (5) 細胞壁 |
| (6) 核 | (7) 収縮胞 | (8) ゴルジ体 |

(2) 本文中の下線に関する反応式はどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【クの解答群】

- (0) $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + \text{光エネルギー} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2$
- (1) $5\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} + \text{光エネルギー} \rightarrow \text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5 + 5\text{O}_2$
- (2) $12\text{CO}_2 + 11\text{H}_2\text{O} + \text{光エネルギー} \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + 12\text{O}_2$
- (3) $6\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{光エネルギー} \rightarrow 2\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3 + 5\text{O}_2$
- (4) $12\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + \text{光エネルギー} \rightarrow 2\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 + 9\text{O}_2$

下の表はある生物とその細胞に含まれる構造物に関するもので、○は存在し、△は十分発達していない、また X は存在しないことを示す。

表 生物の種類と細胞内部の構造物および生殖方法の組み合わせ

生物 構造物	ケ	コ	サ	シ
ス	X	○	○	○
セ	○	○	○	○
ソ	○	○	X	○
タ	X	○	X	X
チ	△	○	X	○
生殖方法	ツ	テ	ト	ナ

(3) 表中の [ケ] ~ [シ] には生物名が、表中の [ス] ~ [チ] には細胞小器官または生体物質が入る。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

【ケ～シの解答群】

- (0) ジャガイモ (1) 大腸菌 (2) カエル (3) 酵母菌

【ス～チの解答群】

- (0) DNA (1) 液胞 (2) 細胞壁 (3) 葉緑体 (4) ミトコンドリア

(4) 表中の [ツ] ~ [ナ] に入る生殖方法は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

【ツ～ナの解答群】

- (0) 栄養生殖または受精 (1) 分裂 (2) 出芽または分裂 (3) 受精

(5) ある細菌を最適な環境下で増殖させた。1個の細菌が2個になるのに30分かかる。1個の細菌が2個になるのを確認してから、5時間10分後には細菌数はどれくらいになるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 [ニ] 個

【ニの解答群】

- (0) 32 (1) 64 (2) 128 (3) 256
 (4) 512 (5) 1024 (6) 2048 (7) 4096

生物 Ⅱ

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

ウニの卵は、卵黄が比較的少なく、卵全体に分布することから と呼ばれる。

では、 期までは、ほぼ等しい割球を生じる等割がみられる。卵割が繰り返されていくと、胚はクワの果実に似た形をした となる。細胞は胚の表面に並んでおり、内側には と呼ばれる空所ができる。発生がさらに進むと胚の表面が滑らかになり、やがて の細胞からなるボール状になる。このような胚を と呼び、この時期の胚の中の空所を という。発生が進むにつれて胚の一ヶ所から細胞の一部が にこぼれ出る。この細胞を という。続いて胚の内部に向かって表層の細胞群が移動し始める。この現象を といい、 を起こした部分を という。 が進むにつれて、胚の内部に新たに が形成される。

が形成されるころの胚を という。その後、発生が進むにつれて各胚葉から器官が形成され、プルテウス幼生になる。この時期になるとケイソウなどのプランクトンを餌として採り始める。

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

【アの解答群】

- (0) 端黄卵 (1) 調節卵 (2) 心黄卵 (3) モザイク卵 (4) 等黄卵

【イの解答群】

- (0) 2細胞 (1) 4細胞 (2) 8細胞 (3) 16細胞
(4) 32細胞 (5) 64細胞

【ウ～キの解答群】

- (0) 1層 (1) 2層 (2) 多層 (3) 原腸
(4) 卵割腔 (5) 桑実胚 (6) 原腸胚 (7) 胞胚腔
(8) 体腔 (9) 胞胚

【ク～シの解答群】

- (0) 胞胚 (1) 原腸胚 (2) 神経胚 (3) 体節
(4) 原口 (5) 脊索^{せき} (6) 陥入 (7) 原腸
(8) 内胚葉 (9) 一次間充織

(2) 本文中の と同じ卵の種類動物はどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【スの解答群】

- (0) トンボ (1) ニワトリ (2) イモリ (3) ヒト
(4) メダカ (5) トカゲ

(3) ウニのふ化は、発生の中のどの時期にみられるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【セの解答群】

- (0) 桑実胚期 (1) 原腸胚期 (2) 胞胚期 (3) プルテウス幼生期

(4) 本文中の , の細胞群は、どの胚葉に由来するか。最も適当な組み合わせを、次の解答群の中から一つ選べ。

【ソの解答群】(ク・サの順)

- (0) 外胚葉・外胚葉 (1) 外胚葉・内胚葉 (2) 外胚葉・中胚葉
(3) 内胚葉・内胚葉 (4) 内胚葉・外胚葉 (5) 内胚葉・中胚葉
(6) 中胚葉・中胚葉 (7) 中胚葉・外胚葉 (8) 中胚葉・内胚葉

下の図はプルテウス幼生を側面から見た模式図である。

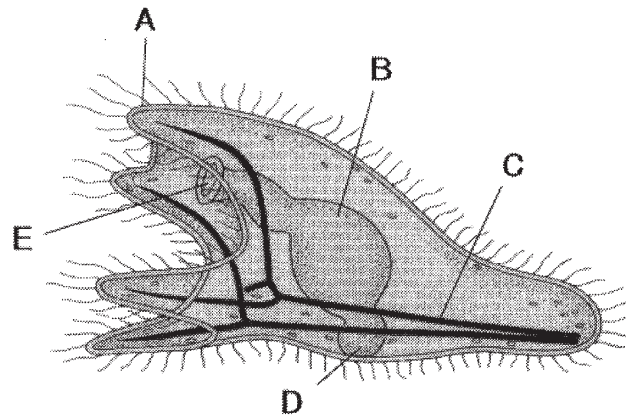


図 プルテウス幼生の側面の模式図

- (5) 本文中の , , は将来どのような器官になるか。また、その器官は図の A ~ E のどれか。最も適切な組み合わせを、次の解答群の中から一つずつ選べ。 → , → , →

【タ～ツの解答群】(器官・記号)

- | | | |
|-----------|----------|-----------|
| (0) 腕・A | (1) 骨片・A | (2) 骨片・C |
| (3) 表皮・D | (4) 口・D | (5) 口・E |
| (6) 肛門・D | (7) 肛門・E | (8) 消化管・B |
| (9) 消化管・E | | |

- (6) ウニ、カエルの発生に関する記述で正しいものはどれか。最も適切なものを、次の解答群の中から二つ選べ。 ,

【テ、トの解答群】

- (0) ウニでは受精膜が形成されるが、カエルでは形成されない。
- (1) 第一卵割、第二卵割、第三卵割はウニでは経割、経割、緯割であるが、カエルでは経割、緯割、経割である。
- (2) 卵形成の過程で、極体はウニ、カエルともに動物極から放出される。
- (3) ウニ、カエルの受精卵は、ともに動物極を上に向ける。
- (4) カエルではオタマジャクシが変態して成体になるが、ウニではトロコフォア幼生が成長して成体になる。
- (5) 初期胚では、ウニ、カエルともに繊毛が生じる時期がある。
- (6) ウニの卵割は全割であるが、カエルでは卵黄が多いため全割ではない。
- (7) カエルの脊索は将来、^{せきつい}脊椎骨になる。
- (8) 卵割するたびに割球は小さくなり、胚全体の大きさは変化しない。
- (9) カエルの側板から肝臓が形成される。

(7) イモリの眼の形成過程で起こる次の a ~ e の現象を、正しい順に並べたものはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

- a 水晶体（レンズ）が誘導される。
- b 眼胞が形成される。
- c 原口背唇部により、神経管が誘導される。
- d 角膜が誘導される。
- e 眼杯が形成される。

【ナの解答群】

- (0) $b \rightarrow c \rightarrow e \rightarrow d \rightarrow a$
- (1) $b \rightarrow e \rightarrow c \rightarrow a \rightarrow d$
- (2) $b \rightarrow e \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$
- (3) $c \rightarrow b \rightarrow e \rightarrow d \rightarrow a$
- (4) $c \rightarrow e \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow d$
- (5) $c \rightarrow b \rightarrow e \rightarrow a \rightarrow d$

(8) イモリの眼の形成過程で起こる誘導や分化について、間違っているものはどれか。次の解答群の中から一つ選べ。

【ニの解答群】

- (0) 神経管は外胚葉から分化する。
- (1) 網膜は中胚葉から分化する。
- (2) 水晶体は表皮から誘導される。
- (3) 角膜は水晶体から誘導される。
- (4) 原口背唇部は形成体としてはたらく。

生物 Ⅲ

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

水生動物には、外界の浸透圧が変化したときに、うまく対応し、体内の浸透圧を調節するしくみをもったものがみられる。淡水で生活しているゾウリムシは をもちいて体内の余分な水を排出し、浸透圧を一定に保っている。一方、ケアシガニなどの海にすむ多くの無脊椎動物では、浸透圧調節があまり発達していないので、体液の浸透圧が外液 。

淡水産の硬骨魚類では体液の浸透圧は、外液 ので、えらや口腔の上皮から水が 。したがって外液を 。また、えらから塩類を によって する。その結果、 張な尿を 量に排出することによって浸透圧を調節している。

海水産の硬骨魚類では、体液の浸透圧は外液 ので、えらや口腔の上皮から水が 。したがって外液を 。また、えらから塩類を によって する。その結果、体液と 張な尿を 量排出することによって浸透圧を調節している。

一般的に海水産硬骨魚の浸透圧は、淡水産硬骨魚よりやや高めである。

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

【ア、カの解答群】

- | | | |
|---------|----------|----------|
| (0) 食 胞 | (1) 小 核 | (2) 収縮胞 |
| (3) 拡 散 | (4) 受動輸送 | (5) 能動輸送 |

【イ～オ、コ～シの解答群】

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| (0) 体内から出ていく | (1) 体内に入ってくる | (2) より低い |
| (3) より高い | (4) とほぼ等しい | (5) ほとんど飲まない |
| (6) 多量に飲む | | |

【キ～ケ、ス～ソの解答群】

- | | | | |
|---------|---------|-------|-------|
| (0) 吸 収 | (1) 排 出 | (2) 等 | (3) 低 |
| (4) 高 | (5) 多 | (6) 少 | |

下の図は、いろいろな動物群 A ~ F の体液の浸透圧を塩分濃度に換算したグラフである。縦軸は動物群、横軸は浸透圧（塩分濃度換算）を表している。

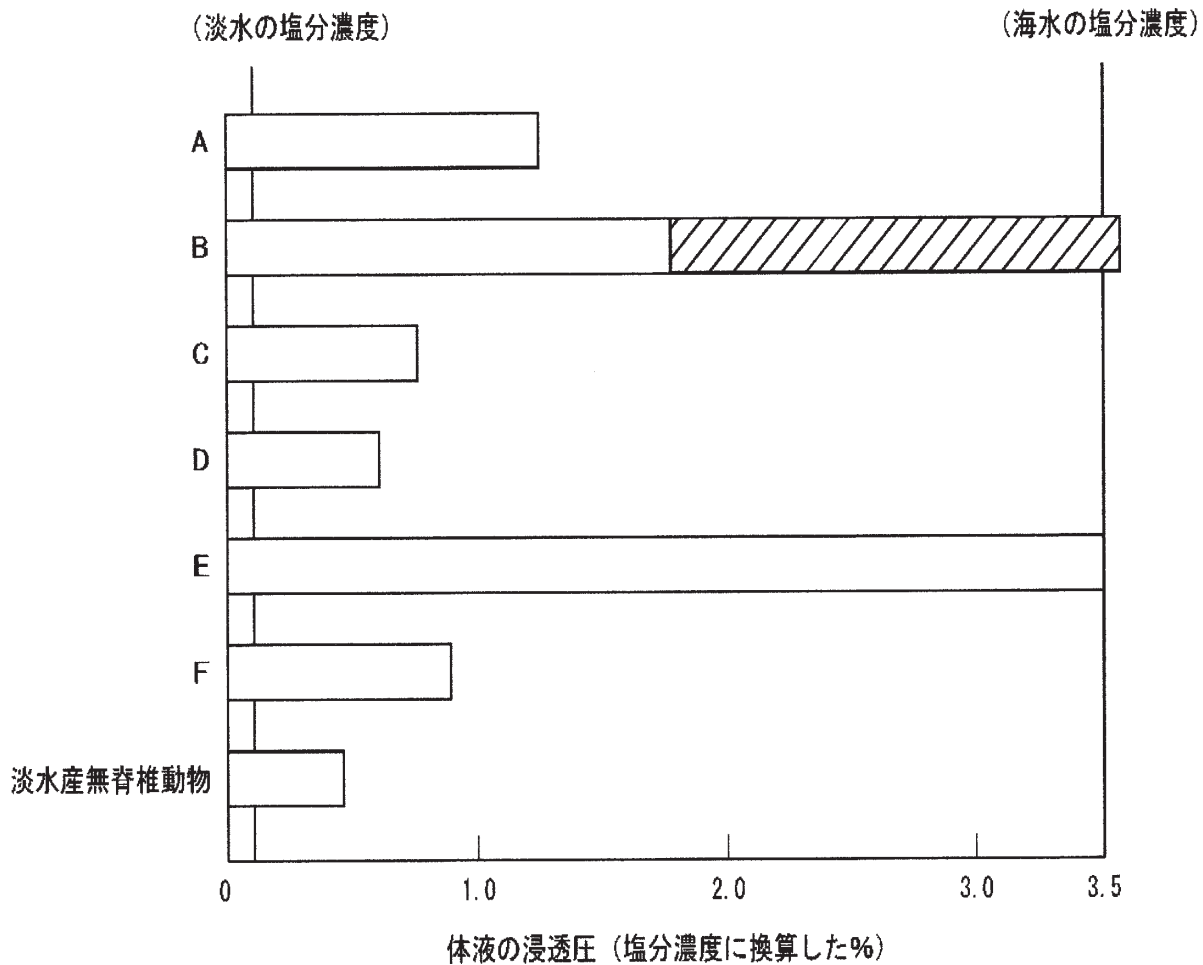


図 動物群の体液と浸透圧との関係

(2) サメやエイなどに代表される動物群 B は、塩類の他に図中の斜線部分のある物質によって浸透圧を調節している。この物質は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【タの解答群】

- | | | |
|----------|------------|----------|
| (0) アミノ酸 | (1) 尿酸 | (2) 尿素 |
| (3) 脂肪酸 | (4) クレアチニン | (5) ブドウ糖 |

(3) カエルの体液の浸透圧は、0.65%の食塩水とほぼ等張である。ヒトの体液の浸透圧は何%の食塩水とほぼ等張か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

%

【チの解答群】

- (0) 0.7 (1) 0.8 (2) 0.9 (3) 1.1
(4) 2.0 (5) 3.5 (6) 3.6

(4) 図中の動物群 A, C ~ F 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。

A: , C: , D: , E: , F:

【ツ～ニの解答群】

- (0) 海水産無脊椎動物 (1) 海水産硬骨魚類 (2) 淡水産硬骨魚類
(3) 海水産軟骨魚類 (4) 両生類 (5) 哺乳類

(以上、生物問題終了)

一般試験前期(2日目) 数学

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

問題1 (1) $x + y = 4, x^2 + y^2 = 12$ のとき, $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2} = \boxed{\text{ア}}$ である。

(2) 方程式 $|x - 2| = 5x + 20$ の解は $x = \boxed{\text{イウ}}$ である。

(3) 定数 a について, 2次方程式 $x^2 + ax + 20 = 0$ が連続する2つの整数を解にもつとき, $a = \boxed{\text{エオ}}, \boxed{\text{カ}}$ である。

(4) $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ で, $\sin \theta + \cos \theta = \frac{1}{4}$ のとき, $\sin \theta - \cos \theta = \frac{\sqrt{\boxed{\text{キク}}}}{\boxed{\text{ケ}}}$,

$\tan \theta = -\frac{\boxed{\text{コサ}} + \sqrt{\boxed{\text{シス}}}}{\boxed{\text{セソ}}}$ である。

(5) a, b を定数とする。2つの放物線 $y = x^2 - 2(a + 2)x + a^2 + 4,$

$y = -x^2 + 2bx - b^2 + 2b - 40$ の頂点が一致するとき, $a = \boxed{\text{タ}}, b = \boxed{\text{チ}}$

である。このとき, 頂点の座標は $(\boxed{\text{ツ}}, \boxed{\text{テトナ}})$ 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) $x^2 + y^2 \leq 10$ を満たす整数 x, y の組 (x, y) は 組あり、特に、これらの組のうちで正の整数 x, y の組 (x, y) は 組ある。

(7) 赤玉と白玉合わせて8個が入っている袋から同時に2個の玉を取り出すとき、取り出した玉が同じ色である確率が $\frac{4}{7}$ となるのは、袋の中に入っていた赤玉、白玉の個数がそれぞれ , あるいは , のときである。ただし、 < とする。

(8) 1から100までの整数のうち、2の倍数全体の集合を A , 3の倍数全体の集合を B , 5の倍数全体の集合を C とする。このとき、 $n(A \cap B) =$, $n(B \cap C) =$ であり、 $n((A \cup C) \cap B) =$ である。ただし、集合 M に対して、 $n(M)$ は集合 M の要素の個数を表す。

問題2 A, B, C 3個のさいころを同時に投げるとき、出る目の数をそれぞれ a, b, c とする。

(1) a, b, c がすべて異なる場合は全部で 通りある。

(2) $a < b < c$ である場合は全部で 通りある。

(3) $a + b + c$ が6の倍数である場合は全部で 通りある。

([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，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 $0 \leq x \leq \pi$ とする。

(1) $\sin x + \cos x > 0$ ， $\sin x - \cos x > 0$ を同時に満たす x の値の範囲は

$$\frac{\pi}{\boxed{\text{ア}}} < x < \frac{\boxed{\text{イ}}}{\boxed{\text{ウ}}} \pi \text{ である.}$$

(2) 不等式 $4 \log_4(\sin x + \cos x) + 2 \log_2(\sin x - \cos x) + 1 \leq 0$ の解は

$$\frac{\pi}{\boxed{\text{エ}}} < x \leq \frac{\boxed{\text{オ}}}{\boxed{\text{カ}}} \pi, \quad \frac{\boxed{\text{キ}}}{\boxed{\text{ク}}} \pi \leq x < \frac{\boxed{\text{ケ}}}{\boxed{\text{コ}}} \pi \text{ である.}$$

問題4 関数 $y = 2^{3x} - 3 \cdot 2^x$ ($-2 \leq x \leq 2$) について， $t = 2^x$ とする。

(1) $y = t^3 - \boxed{\text{サ}} t$ $\left(\frac{\boxed{\text{シ}}}{\boxed{\text{ス}}} \leq t \leq \boxed{\text{セ}} \right)$ である。

(2) y は $t = \boxed{\text{ソ}}$ のとき，すなわち， $x = \boxed{\text{タ}}$ のとき，最大値 $\boxed{\text{チツ}}$

をとり， $t = \boxed{\text{テ}}$ のとき，すなわち， $x = \boxed{\text{ト}}$ のとき，最小値 $\boxed{\text{ナニ}}$

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，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 原点を O とする座標平面上に点 $A(3, 4)$ ， $B(12, 5)$ をとる。 $\angle AOB$ の2等分線が線分 AB と交わる点を D とする。

(1) $|\overrightarrow{AD}| : |\overrightarrow{DB}| = \boxed{\text{ア}} : \boxed{\text{イウ}}$ である。

(2) $\overrightarrow{OD} = \overrightarrow{OA} + \frac{\boxed{\text{エ}}}{\boxed{\text{オカ}}} \overrightarrow{AB}$ である。

(3) 点 D は直線 $y = \frac{\boxed{\text{キ}}}{\boxed{\text{ク}}} x$ 上にある。

問題6 数列 $\{a_n\}$ について，初項 a_1 から第 n 項 a_n までの和を S_n とおくと，

$$S_n = 3a_n + 4n - 6 \quad (n = 1, 2, 3, \dots) \text{ が成り立つ。}$$

(1) $a_1 = \boxed{\text{ケ}}$ ， $a_2 = \frac{\boxed{\text{コサ}}}{\boxed{\text{シ}}}$ である。

(2) $2a_{n+1} = \boxed{\text{ス}} a_n - \boxed{\text{セ}} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$ である。

(3) $b_n = a_n - 4$ とおくと， $b_n = \boxed{\text{ソタ}} \cdot \left(\frac{\boxed{\text{チ}}}{\boxed{\text{ツ}}} \right)^{n-1} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$

であり， $a_n = \boxed{\text{ソタ}} \cdot \left(\frac{\boxed{\text{チ}}}{\boxed{\text{ツ}}} \right)^{n-1} + \boxed{\text{テ}} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$ 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 テ までです。)

(以上，問題終了)

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 関数 $f(x) = 2^{-3x}$ および $g(x) = 8 + 2^{6-3x}$ を考える。

(1) 関数 $f(x)$, $g(x)$ の逆関数はそれぞれ

$$f^{-1}(x) = -\frac{1}{\boxed{\text{ア}}}\log_2 x, \quad g^{-1}(x) = \boxed{\text{イ}} - \frac{1}{\boxed{\text{ウ}}}\log_2(x - \boxed{\text{エ}})$$

である。

(2) 関数 $y = g^{-1}(x)$ のグラフは、関数 $y = f^{-1}(x)$ のグラフを x 軸方向に $\boxed{\text{オ}}$,

y 軸方向に $\boxed{\text{カ}}$ だけ平行移動して得られる。

(3) $f^{-1}(16) - g^{-1}(16) = \frac{\boxed{\text{キク}}}{\boxed{\text{ケ}}}$ である。

(4) $\lim_{x \rightarrow \infty} \{f^{-1}(x) - g^{-1}(x)\} = \boxed{\text{コサ}}$ である。

問題2 自然数 n について、

$$S_n(x) = x + x \cdot \frac{1-3x}{1-2x} + x \cdot \left(\frac{1-3x}{1-2x}\right)^2 + \cdots + x \cdot \left(\frac{1-3x}{1-2x}\right)^{n-1}$$

を考える。

(1) 数列 $\{S_n(x)\}$ が収束するような x の値の範囲は $\boxed{\text{シ}} \leq x < \frac{\boxed{\text{ス}}}{\boxed{\text{セ}}}$ である。

(2) (1) で定めた x の値の範囲において、 $S(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n(x)$ とすると、 $x \neq 0$ の

とき、 $S(x) = \boxed{\text{ソ}} - \boxed{\text{タ}}x$ であり、 $x = 0$ のとき、 $S(x) = \boxed{\text{チ}}$ である。

(3) 関数 $S(x)$ は $x = \boxed{\text{ツ}}$ で不連続である。

([数学 No. 2]—第1面の「5」の解答マーク欄で使用する欄は ツ 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 点 $P(x, y)$ の座標が次の式で与えられている。

$$x = 3 \tan t, \quad y = \frac{4}{\cos t} \quad \left(-\frac{\pi}{2} < t < \frac{\pi}{2} \right)$$

(1) 点 P は双曲線 $\frac{x^2}{\boxed{\text{ア}}} - \frac{y^2}{\boxed{\text{イウ}}} = -1$ の上を動く。

(2) $\frac{dy}{dx} = \frac{\boxed{\text{エ}}}{\boxed{\text{オ}}} \sin t$ である。

(3) この双曲線の接線が方程式 $y = x + a$ (a は定数) で与えられるとき、その

接点の座標は $\left(\frac{\boxed{\text{カ}}}{\sqrt{\boxed{\text{キ}}}}, \frac{\boxed{\text{クケ}}}{\sqrt{\boxed{\text{コ}}}} \right)$ であり、 $a = \sqrt{\boxed{\text{サ}}}$ である。

問題4 曲線 $y = \sin x$ ($-\pi \leq x \leq \pi$) 上に点 A, B をとり、線分 AB の中点の座標が $\left(\frac{\pi}{4}, \frac{1}{2} \right)$ であるとする。また、この曲線と線分 AB で囲まれた図形を D とする。

(1) A, B の x 座標をそれぞれ a, b ($a < b$) とすると、 $a = \boxed{\text{シ}}$ 、 $b = \frac{\pi}{\boxed{\text{ス}}}$ である。

(2) 図形 D の面積は $\boxed{\text{セ}} - \frac{\pi}{\boxed{\text{ソ}}}$ である。

(3) 図形 D を x 軸のまわりに1回転してできる立体の体積は $\frac{\pi^2}{\boxed{\text{タチ}}}$ 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 チ 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 $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ を考える。また、 E を2次の単位行列とする。

(1) $A^2 = \boxed{\text{ア}} A - E$, $A^3 = \boxed{\text{イ}} A - \boxed{\text{ウ}} E$, $A^4 = \boxed{\text{エ}} A - \boxed{\text{オ}} E$ である。

(2) 一般に、自然数 n について

$$A^n = \boxed{\text{カ}} A - (\boxed{\text{キ}} - \boxed{\text{ク}}) E$$

である。

(3) 数列 $\{x_n\}$, $\{y_n\}$ を $x_1 = 3$, $y_1 = 4$ および

$$\begin{cases} x_{n+1} = x_n + 2y_n \\ y_{n+1} = y_n \end{cases} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

で定める。このとき、

$$\begin{pmatrix} x_{n+1} \\ y_{n+1} \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

と表される。よって、

$$\begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \boxed{\text{ケ}} \boxed{\text{コ}} \\ \boxed{\text{サ}} \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} x_3 \\ y_3 \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \boxed{\text{シ}} \boxed{\text{ス}} \\ \boxed{\text{セ}} \end{pmatrix}$$

である。一般に、

$$\begin{pmatrix} x_{n+1} \\ y_{n+1} \end{pmatrix} = A^n \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

であるから、(2) より

$$x_n = \boxed{\text{ソ}} n - \boxed{\text{タ}}, \quad y_n = \boxed{\text{チ}} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

となる。

(〔数学No. 2〕－第2面の「7」の解答マーク欄で使用する欄は チ 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 関数 $f(x) = e^{-x} \cos x$ について、 $S_n = \int_{-\frac{\pi}{2} + (n-1)\pi}^{\frac{\pi}{2} + (n-1)\pi} f(x) dx$ とおく。ただし、
 n は自然数である。

(1) 関数 $y = f(x)$ のグラフは x 軸と点 $\left(\frac{\pi}{\boxed{\text{ア}}} + m\pi, 0\right)$ で交わる。ただし、

m は整数である。

(2) 等式

$$\int e^{-x} \cos x dx = e^{-x}(a \sin x + b \cos x) + C$$

が成り立つような定数 a, b がある。ただし、 C は積分定数である。実際、この
等式の両辺を x で微分して、等式

$$e^{-x} \cos x = e^{-x} \{ (\boxed{\text{イ}} - \boxed{\text{ウ}}) \cos x - (\boxed{\text{イ}} + \boxed{\text{ウ}}) \sin x \}$$

が導かれる。これより、

$$a = \frac{\boxed{\text{エ}}}{\boxed{\text{オ}}}, \quad b = \frac{\boxed{\text{カキ}}}{\boxed{\text{ク}}}$$

である。

(3) $S_1 = \frac{\boxed{\text{ケ}}}{\boxed{\text{コ}}}$ $\left(e^{\frac{\boxed{\text{サ}}}{\boxed{\text{シ}}}} + e^{-\frac{\boxed{\text{ス}}}{\boxed{\text{セ}}}} \right)$ である。

(4) $S_{n+1} = -e^{-\boxed{\text{ソ}}} S_n$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) である。

(5) $\sum_{n=1}^{\infty} S_n = \frac{\boxed{\text{タ}}}{\boxed{\text{チ}}}$ $e^{\frac{\boxed{\text{ツ}}}{\boxed{\text{テ}}}}$ 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 テ までです。)

(以上、問題終了)

一般試験前期(2日目) 外国語(英語)

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

(ア) Anyone _____ difficulty with the new software can call me.

1. had
2. has
3. have
4. having

(イ) _____ you are happy or not depends on how you think of your life.

1. That
2. What
3. Whether
4. Which

(ウ) You can take _____ of these presents, but choose only one.

1. any
2. each
3. none
4. some

(エ) I was waiting for Taro _____ 5:00 yesterday evening.

1. along
2. for
3. on
4. until

(オ) It is not _____ that Hana went to New York to learn dancing.

1. surprise
2. surprised
3. surprising
4. surprisingly

(カ) He went to study abroad _____ his parents' opposition.

1. aside
2. despite
3. except
4. nevertheless

(キ) When John lost his passport, he _____ to delay his trip to London.

1. had
2. has
3. have had
4. will have

(ク) The book was _____ for me to read in one day.

1. as short as
2. short enough
3. shorter
4. too short

(ケ) I'm not really shy, but I do _____ it hard to talk with people I've just met.

1. avoid
2. find
3. try
4. want

(コ) That was the moment _____ he made up his mind.

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

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

A: I'll be spending a couple days in Tokyo next month. (_____ ア _____)

B: Well ... (_____ イ _____)

A: Yeah. When I came here last month, I flew into Kansai Airport. So I've never been to Tokyo.

B: OK, then ... how about taking a bus tour? Maybe you'll enjoy seeing the Tokyo Sky Tree and visiting the famous temple in Asakusa. I hear many foreign tourists use the service. (_____ ウ _____)

A: Wow, the Sky Tree. I've heard about it. It's a new landmark in Tokyo, right? And I think I've seen pictures of that temple.

B: Those places are in the so-called *shita-machi* area, where you can experience a bit of traditional Japan. Oh, and Akihabara is also nearby.

A: Sounds good! I'll look up those places on the Internet. What else do you recommend?

B: Let's see ... You can visit Shinjuku, Harajuku, and Shibuya. Those are the places young people love.

A: Shibuya? (_____ エ _____)

B: Yes, it's called the "Shibuya Scramble Intersection." (_____ オ _____)

A: Yeah, that's something I want to see.

[選択肢]

1. Are you interested in Japanese *anime*?
2. Do you have any recommendations on what to do there?
3. Doesn't it have the busiest crosswalk in the world?
4. Foreign visitors go there just to see the crowds.
5. Is it your first time to go there?
6. Some of the tours are conducted in English.
7. Trains and subways can be confusing, so get a good English map.
8. You need to change the trains at Shinjuku Station.

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

A: Welcome to Ten-Minute Cooking! I'm Michel and today's chef is Jeff.

B: (カ) This easy sauce technique makes you look like a pro!

A: That's wonderful! Shall we start?

B: Yes! First, I'm going to coat four skinless chicken breasts with flour.

A: Using a plastic bag makes this easier, doesn't it?

B: That's right. (キ)

A: On low heat?

B: (ク) Next, I'm adding the chicken. Cook this for five to six minutes on each side.

A: All right... The chicken looks done.

B: (ケ) Then, I'm adding soup stock to the skillet. Stir to scrape up the browned bits from the bottom of the skillet, and add cream cheese.

A: How long do we cook this?

B: Until the cream cheese is melted and the sauce starts to thicken.

A: It smells wonderful!

B: Doesn't it? Now let's return the chicken to the skillet. (コ) Finally, sprinkle with parsley.

A: Wow, beautiful!

[選択肢]

1. Hi, today I'm going to show you how to prepare chicken in creamy pan sauce.
2. I'll turn each piece to coat both sides with the sauce.
3. Next, let's heat some oil in a large skillet.
4. Now I'm washing the skillet to make the sauce.
5. OK, now remove it from the pan and cover it to keep it warm.
6. Well, be careful not to put in too much salt.
7. You can make it as spicy as you like.
8. You should use medium heat.

Ⅲ. 次の英文は「秘密の泥」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。

Any fan of baseball knows that a successful pitcher can throw a variety of pitches that (ア) the fastball, the curveball, and the changeup, among others. While all of these pitches have different speeds and move through the air in different ways, to throw any of them, a pitcher needs a good (イ) on the baseball.

As long as baseball has been played, pitchers have searched for substances that help improve their grip on the ball. The leather (ウ) on a new baseball is often slippery, so the first thing pitchers do when they get a new baseball is “rub up” the ball to remove the sheen, or slippery coating. In the past, balls were rubbed with a mixture of water and dirt. The problem with this method was that it made the balls too (エ). Players also tried tobacco juice and shoe polish, but these substances often damaged the surface of the ball too much.

Finally, in the 1930s, the perfect substance for rubbing up baseballs was discovered—a special (オ) from a secret riverside location. Lena Blackburne, the manager of the Philadelphia Athletics baseball team at the time, discovered the mud at a fishing hole near his house. When other teams tried balls that had been rubbed with this special mud, they all wanted to use it, too. What makes the mud so special is its (カ) texture, which has been described as fine and thick, like chocolate pudding. Since 1938, every major league baseball team in the United States has used the special mud to rub up their baseballs before each game.

These days, only a select few people (キ) the secret location where the mud is collected, somewhere along the Delaware River in New Jersey. Jim Bintliff has been collecting the mud since the 1960s, when his father was running the company that supplies it. Now Bintliff himself is in charge, and (ク) winter he harvests about 450 kilograms of mud from the secret source. He cleans and screens the mud to remove rocks and other debris, and allows it to cure in his back yard for several months. When spring comes, Bintliff packages the mud and sends each team a season’s supply of two 32 ounce cans.

One might think that (ケ) every major league baseball team with this special rubbing mud would earn Bintliff a lot of money, but that is not the case. He only earns about \$20,000 a year, but knowing that his mud plays such an important, if not well-known, part in baseball makes the (コ) work worth it.

- | | | | |
|-----|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| (ア) | 1. cause
4. makes | 2. includes
5. many | 3. interesting
6. selection |
| (イ) | 1. drop
4. slip | 2. grip
5. strongly | 3. skilled
6. thought |
| (ウ) | 1. fast
4. strings | 2. hold
5. surface | 3. round
6. throw |
| (エ) | 1. base
4. hit | 2. curved
5. polish | 3. dirty
6. without |
| (オ) | 1. hidden
4. place | 2. mud
5. search | 3. mysterious
6. technique |
| (カ) | 1. combination
4. delicious | 2. complicate
5. unique | 3. create
6. water |
| (キ) | 1. believe
4. entrance | 2. collect
5. know | 3. curious
6. misunderstood |
| (ク) | 1. at
4. seldom | 2. every
5. sometimes | 3. often
6. when |
| (ケ) | 1. athlete
4. rubs | 2. busy
5. sell | 3. famous
6. supplying |
| (コ) | 1. collect
4. length | 2. dig
5. rarely | 3. hard
6. training |

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

(ア) 人々は現金だけでなく、食料や衣服といった日用品も寄付した。

People donated _____ food and clothes.

- | | | | |
|----------|--------|---------|----------------------|
| 1. also | 2. as | 3. but | 4. daily necessities |
| 5. money | 6. not | 7. only | 8. such |

(イ) メリッサは、去年彼女の父親が心臓発作を起こして以来、父親の面倒をみています。

Melissa has been _____ year.

- | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|------------|
| 1. a heart attack | 2. after | 3. ever since | 4. had |
| 5. he | 6. her father | 7. last | 8. looking |

(ウ) 高校の時のクラスメートの一人から連絡を受けてとてもうれしい。

_____ my high school classmates.

- | | | | |
|--------------|---------|---------|--------|
| 1. delighted | 2. from | 3. hear | 4. I'm |
| 5. of | 6. one | 7. so | 8. to |

(エ) おにぎり一つしかないけど、何もないよりましだ。生き延びられるぞ！

All I have _____ . We'll survive!

- | | | | |
|------------|--------|--------------|---------|
| 1. better | 2. but | 3. is | 4. it's |
| 5. nothing | 6. one | 7. rice ball | 8. than |

(オ) お父様のビジネスの後を継ぐかどうか決心しましたか。

Have _____ your father's business?

- | | | | |
|---------|------------|--------------|---------|
| 1. made | 2. mind | 3. take over | 4. to |
| 5. up | 6. whether | 7. you | 8. your |

V. 次の (ア) ~ (イ) 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) Atmospheric particulate matter, also known as particulates or particulate matter (PM), consists of tiny₁ bits of solid or liquid matter suspended in the earth's atmosphere. PM is sometimes categorized by weight₂. PM 10 is composed of particles₃ with a diameter of 10 micrometers (1×10^{-6} meter) or less. PM 2.5 has a diameter of 2.5 micrometers or less. Ultrafine particles are much smaller₄, just 100 nanometers (1×10^{-9} meter) in diameter. Sources of PM can be natural or man-made₅. Natural PM originates from volcanoes, dust storms, forest and grassland fires, living vegetation, and sea spray. Man-made PM comes mainly from the burning₆ of fossil fuels. Natural and man-made PM can affect human health and have an impact on climate.

(イ) Continuing global climate₁ change may kill off specially-evolved fish in Antarctica called notothenioids. Because of high salt content, Antarctic waters can reach a temperature of -2°C . Due to an evolutionary adaptation that started millions₂ of years ago, notothenioids can survive the cold₃ because of a protein that binds with ice crystals when they begin to form in their blood. This keeps the blood of notothenioids from freezing. Historically, the Antarctic₄ waters got colder, and only the fish with the anti-freeze protein remained₅. Now, as sea temperatures rise, other fish can also survive, so notothenioids have more predators. This upset in the food chain could mean the end of the proteins₆.

- (ウ) NASA and other organizations are working to destroy¹ Near Earth Objects—asteroids and comets that might one day hit Earth. The goal is to find 90% of NEOs with a diameter² of 140 meters or more. An impact by an asteroid of this size could destroy a small country. NASA believes that only about one fourth of such objects³ have been found. NASA has increased its efforts⁴ to identify NEOs because of what happened on February 15, 2013. On that day, an asteroid⁵ only 20 meters across exploded with the force of a medium-sized atomic bomb⁶ in the sky above a city in Russia.
- (エ) Fermentation is a metabolic product¹ in which an organism converts a carbohydrate into an alcohol or an acid. For example, yeast converts sugar into alcohol², and bacteria convert carbohydrates into lactic acid. The process is used to produce wine and beer, but fermentation is also employed in preservation³ to create lactic acid in sour foods such as pickled cucumbers, kimchi, and yogurt. Moreover, many important industrial⁴ products result from fermentation. Plants⁵ high in sugar or starch, such as maize, can be fermented to produce the biofuel ethanol. Various types of drugs⁶ and nutritional supplements are also produced by fermentation.
- (オ) It currently takes about 13 hours to fly¹ from Toronto, Canada to Beijing, China. One company is exploring a new mode of transportation that would make the same trip in under two hours. The idea is to connect² major cities with tubes. The tubes would be pumped free³ of air to create a vacuum. Passengers would ride in capsules inside the tubes. The frictionless environment would allow for speeds⁴ of 600 kilometers per hour for shorter trips and up to 6,000 kilometers per hour for international travel. There are still many obstacles to overcome⁵ before this project can become reality, but it is exciting to consider how this airplane⁶ could transform long distance travel.

(カ) Currently, only one-third of the world has access to the Internet. The Internet company Google has a unique₁ idea for how to get the remaining two-thirds of the world online. Google has begun testing giant balloons floating above the earth which send wireless₂ signals to users below. The balloons, fitted₃ with antennas, are networked to communicate with each other and with ground stations. The balloons float high enough above the earth₄ to avoid airplane flight paths. They are solar powered and use stratospheric winds to move around. One challenge is to get the people₅ to be in the right place at the right time. If the project becomes functional₆, people in remote areas, such as deserts and mountainous areas, will have Internet access.

(キ) Kampachi Farms, a fish-farming company in Hawaii, has developed a method of catching₁ fish that does not harm₂ the environment and does not use antibiotics, growth hormones, or genetic modification. The fish are raised in 30-meter spherical₃ cages which drift freely in the ocean. The cages₄ are tracked using GPS. The system was tested in 2011 using 6-meter cages which were placed₅ in the ocean at locations from 5 to 120 kilometers from Hawaii₆. After six months, they yielded 4,500 kg of *kampachi* fish.

(ク) The earth's outer crust₁, or lithosphere, is made up of rocks. There are three major types₂ of rock: igneous, sedimentary, and metamorphic. Igneous rock, such as granite, pumice, and basalt, is the cause₃ of cooling lava from the earth's core. Sedimentary rock, like sandstone or limestone, is formed as sediments₄ on the earth's surface and the bottom of seas and lakes are compacted together. Metamorphic₅ rock is formed when igneous or sedimentary rock is changed by extreme₆ heat and pressure.

- (ケ) Rogue waves, also known as “freak waves” or “100-year waves,” are large waves that occur far out at sea. Although waves as tall as 30 meters have been reported¹, there is no specific height that makes a wave a rogue wave. Rather, they are defined as waves whose height is twice that of the current sea state. So if the average wave height² at a given time is five meters, a rogue wave would be ten meters or more. A rogue wave can be caused by a number of factors, including winds and currents³, but scientists still don’t completely understand the nature of these large waves. In their effort to better understand and predict⁴ when and where rogue waves might occur, scientists from the European Space Agency started the GlobWave Project, which uses satellite data⁵ to identify rogue waves. In one three-week period, the satellites detected ten rogue waves over 25 meters in height, showing that such waves might not be as large⁶ as we once thought.
- (コ) Guinness World Records is an organization¹ that monitors all sorts of world records, varying from serious things, like the fastest train in the world, to ridiculous² things, like the largest hamburger ever made. Recently, Guinness World Records held an event³ in Tokyo where anybody could try to beat⁴ an existing world record. The event yielded several new world records. One was the fastest time to wrap three lunch boxes with a large cloth, which was 23 seconds. Setting⁵ another new world record, a person caught 44 tennis balls in one minute while wearing boxing gloves. The organization’s motto is “to inspire ordinary records⁶ to do extra-ordinary things.” This event in Tokyo did just that.

[以上、問題終了]

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。

図1のように、水平な床面上に台が固定されている。台上の OP 部分はなめらかな水平面になっており、OP 間の点 Q には質量 1.0 kg の物体 A が静止している。この台上で、質量 m [kg] の物体 B を点 O から点 Q へ向けてすべらせた。以下では、重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、空気の抵抗は無視せよ。

B は OQ 間を等速直線運動し、点 Q で A と弾性衝突した (図2)。衝突後、B は進行方向が正反対になって速さ 1.1 m/s で台上をすべり、A は速さ 0.30 m/s で点 P へ向かってすべり始めた。

- (a) 衝突直後の A の、運動量は 0. ア イ kg・m/s であり、運動エネルギーは ウ . エ × 10⁻² J である。
- (b) 衝突直前の B の速さは オ . カ m/s である。
- (c) $m = 0.$ キ ク kg である。

その後、B は点 O から水平に速さ 1.1 m/s で台を飛び出し、床面上の点 R に落下した (図3)。OR 間の水平距離は 0.66 m であった。

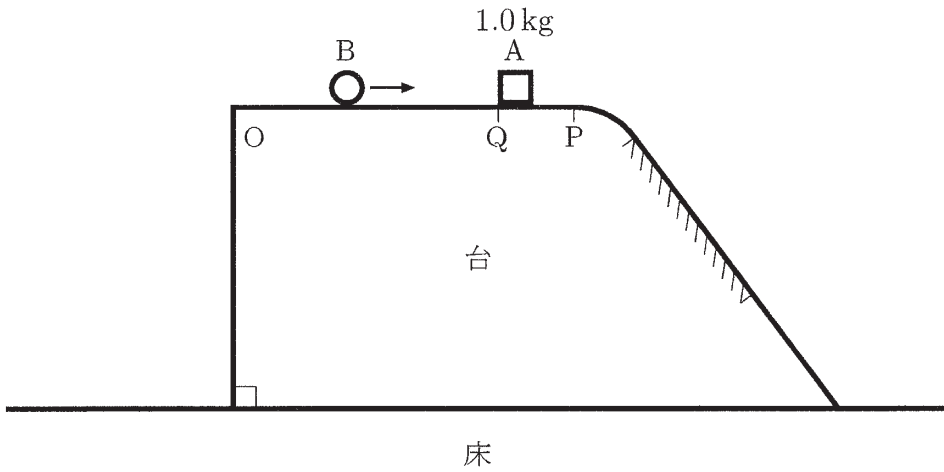
- (d) 床面から測った、台の OP 部分の高さ h [m] は 0. ケ コ × g [m] である。

一方、衝突により動き始めた A は、点 P を通過した後も台上をすべって、床面まで下った。台上の ST 部分は傾角 θ のあらい斜面になっており、点 S から点 T まで A は等加速度直線運動をした (図3)。 θ は $\sin \theta = \frac{4}{5}$ を満たす角であり、また、ST 部分をすべっているときに A の受けた動摩擦力の大きさは 0.15 g [N] であった。

- (e) ST 部分における A の加速度の大きさは 0. サ シ × g [m/s²] である。
- (f) ST 部分と A との間の動摩擦係数は 0. ス セ である。

斜面に沿って測った ST 間の距離は 1.2 m であった。

- (g) 点 S から点 T まですべる間に、摩擦のために A が失った力学的エネルギーは 0. ソ タ × g [J] である。



床
图 1

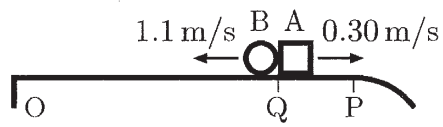
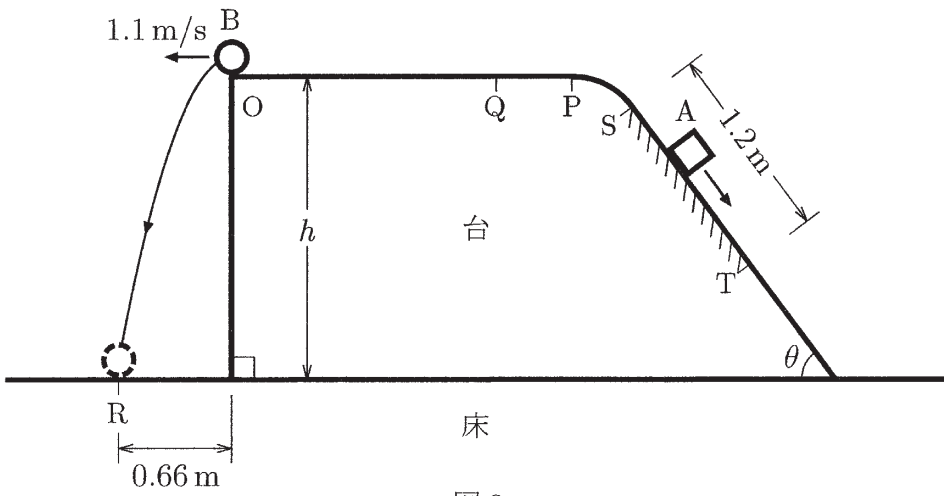


图 2



床
图 3

物理 Ⅱ

次の \square ア \sim \square チ に適する数字を入れよ。ただし, \square ア , \square 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。

1. 比熱 $0.18 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ の物質でできた 2 個の物体 A と B があり, 質量は A, B ともに 1.0 kg である。

(a) A が \square ア . \square イ $\times 10^{\square}$ J の熱量を得ると, A の温度は 1.0 K だけ上昇する。

図 1 のように, なめらかな水平面上の点 P に A を, 点 Q に B を置き, A を点 Q の方へ, B を点 P の方へ, 水平面上をすべらせた。A と B は, いずれも速さ 30 m/s で等速度運動をし, PQ 間の点 R で衝突して, 一体になり静止した。この非弾性衝突により失われた力学的エネルギー E [J] は全て熱に変わった。

(b) $E = \square$ エ . \square オ $\times 10^{\square}$ J である。

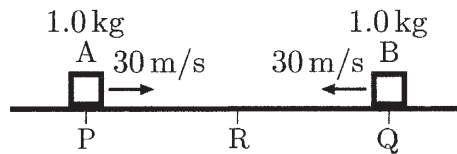


図 1

A と B が一体になった物体は, やがて, 一定の温度 T [$^{\circ}\text{C}$] になった。A, B と外界との間で熱の出入りはなかったものとし, また, 衝突直前まで, A, B いずれも温度が $4.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ であったとすると,

(c) $T = \square$ キ . \square ク $^{\circ}\text{C}$ である。

2. 振動数 0.50 Hz の波が媒質 I の中を速さ 0.60 m/s で進んでいる。媒質 I における,

(a) この波の波長は \square ケ . \square コ m である。

この波が媒質 I から媒質 II へ入射した。媒質 I に対する媒質 II の屈折率は 1.25 である。媒質 II における, この波の

(b) 周期は \square サ . \square シ s である。

(c) 波長は, 媒質 I における波長の \square ス . \square セ \square ソ 倍 である。

(d) 速さは $0.$ \square タ \square チ m/s である。

物理 Ⅲ

次の ア ～ キ , シ ～ チ に適する数字を入れよ。ただし, オ , シ , ソ 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, ク ～ 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。

1. 平らな導体板 P と Q とからなる平行板コンデンサーがある。極板間隔は $d = 7.5 \times 10^{-2} \text{ m}$ であり, P と Q の間の空間は真空になっている。内部抵抗の無視できる起電力 1.5 V の電池をこのコンデンサーに接続し, その後, 十分に時間が経過した。このとき, 極板間には一様な電界ができた。

(a) この一様な電界の強さは ア イ V/m である。

図 1 のように, PQ 間に置かれた電子が, 一様な電界によって静電気力を受けて, 等加速度直線運動をした。ただし, 電子にはたらく力は, この静電気力のみであるとする。なお, 電子の電気量は $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, 電子の質量は $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ である。

(b) 真空中のこの電子は, 大きさ ウ . エ $\times 10^{-18} \text{ N}$ の力を受け, 初速 0 m/s で運動を始めてから $1.0 \times 10^{-7} \text{ s}$ の間に オ . カ $\times 10^{-キ}$ m 進む。

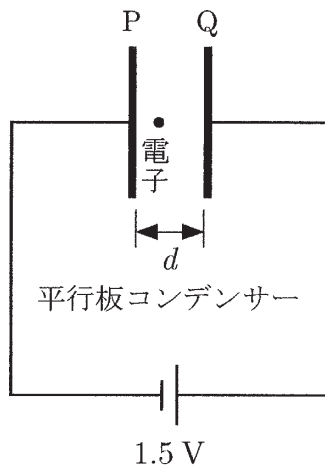


図 1

2. 断面積 $S [\text{m}^2]$, 長さ $L [\text{m}]$ のまっすぐな銅線がある。

銅の抵抗率を $\rho [\Omega \cdot \text{m}]$ とすると,

(a) 銅線の抵抗は ク $[\Omega]$ で与えられる。

ク の解答群	(0) $\frac{\rho S}{L}$	(1) $\frac{S}{\rho L}$	(2) $\frac{\rho L}{S}$	(3) $\rho L S$	(4) $\frac{L S}{\rho}$
--------	------------------------	------------------------	------------------------	----------------	------------------------

この銅線に I [A] の電流を流した。このとき、

- (b) 銅線の両端の電位差は \square [V] であり、したがって、銅線の内部にできている一様な電界の強さは $E = \square$ [V/m] である。

ケ, コ の解答群	(0) $\frac{S}{\rho I}$	(1) $\frac{\rho S}{LI}$	(2) $\frac{\rho L}{SI}$	(3) $\frac{\rho SI}{L}$	(4) $\frac{\rho LI}{S}$
	(5) ρI	(6) $\frac{\rho I}{S}$	(7) $\frac{SI}{\rho}$	(8) $\frac{SI}{\rho L}$	(9) ρSI

ところで、銅の単位体積あたりに含まれる自由電子の個数を n [個/m³] とし、電子の電気量を $-e$ [C] とすると、

- (c) 銅線の中の自由電子が電界と逆向きに移動する平均の速さは $v = \square$ [m/s] で与えられる。

サの解答群	(0) $\frac{eI}{nS}$	(1) $\frac{nI}{eS}$	(2) $\frac{nI}{e^2S}$	(3) $\frac{I}{enS}$	(4) $\frac{enI}{S}$
-------	---------------------	---------------------	-----------------------	---------------------	---------------------

たとえば、 $\rho = 1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ および $n = 8.5 \times 10^{28}$ 個/m³ とする。なお、 $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C である。

- (d) $S = 1.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ の銅線に $I = 1.6 \text{ A}$ の電流を流した場合、銅線の中での、電界の強さ E は \square . \square $\times 10^{-\square}$ V/m となり、電子の平均の速さ v は \square . \square $\times 10^{-\square}$ m/s となる。

(以上、問題終了)

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, O 16, S 32 とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) **ア** は単位質量あたりの表面積が大きく、さまざまな物質をよく吸着する。

アの 解答群	(0) ケイ素	(1) 水晶
	(2) シリカゲル	(3) 水ガラス

- イ** は炭素の単体で、分子量を求めることができる。

イの 解答群	(0) 黒鉛	(1) フラーレン
	(2) メタン	(3) ダイヤモンド

- ハロゲン化水素の中で、**ウ** の水溶液は弱酸である。

ウの 解答群	(0) 塩化水素	(1) 臭化水素
	(2) フッ化水素	(3) ヨウ化水素

質量パーセント濃度が 98% の濃硫酸 2.0 kg には物質質量にして **エ** mol の硫酸が含まれている。また、この濃硫酸の密度が 1.83 g/cm^3 であるとする、濃硫酸のモル濃度は **オ** である。

エの 解答群	(0) 20	(1) 40
	(2) 60	(3) 80
	(4) 98	

オの 解答群	(0) $1.8 \times 10 \text{ mol/L}$	(1) $3.7 \times 10 \text{ mol/L}$
	(2) $1.8 \times 10 \text{ mol/cm}^3$	(3) $3.7 \times 10 \text{ mol/cm}^3$
	(4) $1.8 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$	

希硫酸の性質として不適切なものは **カ** である。

カの 解答群	(0) 刺激臭がある。
	(1) 二価の強酸である。
	(2) 硫化鉄(II)と反応して硫化水素を発生する。
	(3) 還元作用がない。
	(4) 金属銅を溶かさない。

- (2) 元素 **キ** は同じ族の元素である。
 元素 **ク** は同じ周期の元素である。
 元素 **ケ** の原子番号は連続している。
 元素 **コ** はともに遷移元素に分類される。

キ～コの 解答群	(0) Na と Cl	(1) Na と F
	(2) B と Al	(3) S と Br
	(4) Ne と Na	(5) Mg と K
	(6) Fe と Al	(7) C と P
	(8) Fe と Ag	(9) Al と K

- (3) 元素を **サ** の小さいものから順番に並べて表にすると、一定の間隔で性質のよく似た元素が周期的に現われる。原子には中心にある原子核の電荷とつりあうだけの電子が配置されている。電子が配置される層を **シ** とよび、配置される電子の最大の個数はK殻の場合、**ス** であり、L殻の場合、**セ** である。最も外側の **シ** に入り、結合に関与する電子を **ソ** とよぶ。元素の化学的性質は **サ** が異なっていて **ソ** の数が同じ場合は **タ** , これが周期律のもとになっている。

また、原子の **チ** は **サ** と **ツ** の和であり、 **サ** が等しくても **ツ** が異なる場合は互いに **テ** とよぶ。

サ, シ, ソ, チ~テの 解答群	(0) 原子番号	(1) 放射能
	(2) イオンの価数	(3) 電子殻
	(4) 閉殻	(5) 価数
	(6) 価電子	(7) 中性子数
	(8) 質量数	(9) 同位体

ス, セの 解答群	(0) 0	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) 4
	(5) 5	(6) 6	(7) 7	(8) 8	(9) 9

タの 解答群	(0) 似ており	(1) 異なっており
-----------	----------	------------

(4) 次のような熱化学方程式が成立するときに、その説明として不適切なものは **ト** である。



トの 解答群	<p>(0) 1 mol の N_2 と O_2 を上のように反応させると、180.6 kJ の熱が奪われる。</p> <p>(1) NO の生成熱は -90.3 kJ/mol である。</p> <p>(2) 上の熱化学方程式を NO の生成熱を表す熱化学方程式とするには、物質の係数だけをすべて上の式の $1/2$ にする。</p> <p>(3) NO から N_2 と O_2 が生成する反応は発熱反応である。</p>
-----------	---

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。ただし、原子量は H 1.0, N 14.0, O 16.0, Ar 39.9 とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。また、気体定数は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

- (1) 図1に示すような、容積 $V_1[\text{L}]$ の気体容器 A と容積 $V_2[\text{L}]$ の気体容器 B がある。容器 A と容器 B はコックのついたパイプでつながれており、パイプの容積は無視できるものとする。

最初コックは閉じられており、容器 A にはアルゴン、容器 B には窒素が封入されている。容器 A の温度は $T_1[\text{K}]$ に、容器 B の温度は $T_2[\text{K}]$ に保たれている。このとき、容器 A 内のアルゴンの圧力は $p_1[\text{Pa}]$ であり、容器 B 内の窒素の圧力は $p_2[\text{Pa}]$ であった。アルゴンと窒素は気体の状態方程式に従うものとし、気体定数を $R[\text{Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})]$ とすると、アルゴンの物質量は [ア] $[\text{mol}]$ であり、窒素の物質量は [イ] $[\text{mol}]$ である。今、容器全体を外部とは熱のやりとりがない状態でコックを開け十分な時間が経過すると、2つの容器の中の気体は完全に混合し、一様な状態になった。このとき、この混合気体の圧力は $p[\text{Pa}]$ 、温度は $T_3[\text{K}]$ となった。混合後のアルゴンの体積は [ウ] $[\text{L}]$ 、窒素の体積は [エ] $[\text{L}]$ 、混合気体の体積は [オ] $[\text{L}]$ である。混合気体の物質量は [カ] $[\text{mol}]$ であり、これはコックを開ける前のアルゴンの物質量と窒素の物質量の和に等しいので T_3 は $V_1, V_2, T_1, T_2, p_1, p_2, p$ を用いて [キ] $[\text{K}]$ と表せる。

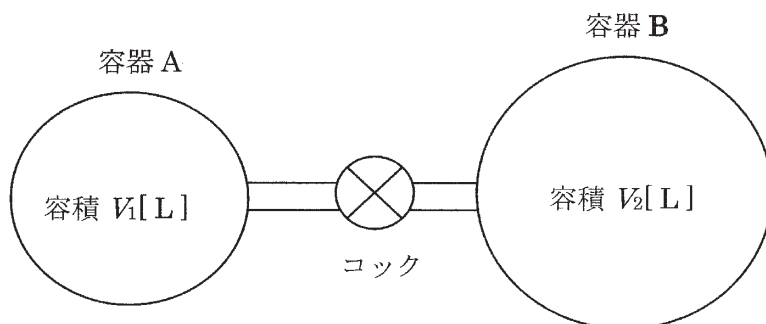


図1

ア, イの 解答群	(0) $\frac{RT_1}{p_1V_1}$	(1) $\frac{RT_2}{p_2V_2}$
	(2) $\frac{p_1V_1}{RT_1}$	(3) $\frac{p_2V_2}{RT_2}$

ウ～オの 解答群	(0) V_1	(1) V_2
	(2) $2V_1$	(3) $2V_2$
	(4) $V_1 + V_2$	(5) $V_2 - V_1$
	(6) $\frac{1}{2}V_1 + \frac{1}{2}V_2$	(7) $\frac{1}{2}V_2 - \frac{1}{2}V_1$

カの 解答群	(0) $\frac{p(V_1 + V_2)}{RT_3}$	(1) $\frac{p(V_2 - V_1)}{RT_3}$
	(2) $\frac{p(\frac{1}{2}V_1 + \frac{1}{2}V_2)}{RT_3}$	(3) $\frac{p(\frac{1}{2}V_2 - \frac{1}{2}V_1)}{RT_3}$
	(4) $\frac{RT_3}{p(V_1 + V_2)}$	(5) $\frac{RT_3}{p(V_2 - V_1)}$
	(6) $\frac{RT_3}{p(\frac{1}{2}V_1 + \frac{1}{2}V_2)}$	(7) $\frac{RT_3}{p(\frac{1}{2}V_2 - \frac{1}{2}V_1)}$

キの 解答群	(0) $\frac{p(V_2 - V_1)T_1T_2}{p_1V_1T_1 + p_2V_2T_2}$	(1) $\frac{p(V_2 + V_1)T_1T_2}{p_1V_1T_1 + p_2V_2T_2}$
	(2) $\frac{p(V_2 - V_1)T_1T_2}{p_1V_1T_2 + p_2V_2T_1}$	(3) $\frac{p(V_2 + V_1)T_1T_2}{p_1V_1T_2 + p_2V_2T_1}$

(2) 気体 A と気体 B の混合気体がある。気体 A の分子量を M_A 、物質量を n_A 、気体 B の分子量を M_B 、物質量を n_B とすると、混合気体の平均分子量は ク で与えられる。いま、同温同圧において体積比が 2 : 3 の O_2 と N_2 を混合した気体の平均分子量は ケ である。また、Ar 4.0 g、 O_2 6.4 g、 H_2 3.2 g を混合してできる混合気体の平均分子量は コ である。ただし、気体の各成分は反応しないものとする。

クの 解答群	(0) $\frac{M_A + M_B}{n_A + n_B}$	(1) $\frac{n_A M_A - n_B M_B}{n_A + n_B}$
	(2) $\frac{n_A M_A + n_B M_B}{n_A + n_B}$	(3) $\frac{n_A^2 M_A + n_B^2 M_B}{n_A + n_B}$

ケの 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

コの 解答群	(0) 6.6	(1) 6.8
	(2) 7.0	(3) 7.2
	(4) 7.4	(5) 7.6
	(6) 7.8	(7) 8.0

(3) アルゴン 2.0 mol と水素 4.0 mol を容積 60 L の容器に入れ、温度を 127°C に保った。このときアルゴンの分圧は Pa であり、水素の分圧は Pa である。

サ、シの 解答群	(0) 1.1×10^4	(1) 2.2×10^4
	(2) 3.3×10^4	(3) 1.1×10^5
	(4) 2.2×10^5	(5) 3.3×10^5

(4) 周期表 17 族の元素はハロゲンとよばれる。単体のハロゲンは、いずれも二原子分子からなり酸化力が強い。ハロゲンのうち F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 においては酸化力の強さは の順である。この 4 つのハロゲン元素のうち、単体が常温常圧で気体なのは と であり、 は水と激しく反応して を発生する。

スの 解答群	(0) $Cl_2 > Br_2 > I_2 > F_2$	(1) $Cl_2 > I_2 > Br_2 > F_2$
	(2) $Br_2 > I_2 > F_2 > Cl_2$	(3) $I_2 > Br_2 > Cl_2 > F_2$
	(4) $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$	(5) $F_2 > Br_2 > Cl_2 > I_2$
	(6) $I_2 > F_2 > Cl_2 > Br_2$	(7) $I_2 > Cl_2 > F_2 > Br_2$

セ、ソの 解答群	(0) F_2	(1) Cl_2
	(2) Br_2	(3) I_2

タの 解答群	(0) O_2	(1) O_3
	(2) H_2	

(5) Ca はアルカリ土類金属の一種であり、多様な化合物を有する。チ は石灰石や大理石の主成分であり、塩酸と反応して二酸化炭素を発生する。ツ は生石灰ともよばれ、水と反応して消石灰になる。生石灰は発熱剤や乾燥剤として用いられる。テ は水にわずかに溶け、強い塩基性を示す。テ の飽和水溶液に二酸化炭素を通すとチ の白色沈殿を生じる。ト の二水和物をセッコウという。これを約 130℃で焼くと、焼きセッコウになる。焼きセッコウは陶磁器の型や医療用ギブスなどに用いられる。

チ～トの 解答群	(0) CaSO_4	(1) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
	(2) CaCl_2	(3) CaO
	(4) CaCO_3	(5) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
	(6) CaC_2	(7) $\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot \text{H}_2\text{O}$

化学 Ⅲ

次の [ア] ~ [オ], [キ] ~ [サ], [ス] ~ [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。また [カ], [シ] には適切な数値を入れよ。ただし, 原子量は H 1.0, C 12.0, O 16.0, また, 気体定数は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。計算値は必要ならば四捨五入すること。

- (1) エチレン(エテン)は, 炭素-炭素間に [ア] をもつ鎖式不飽和炭化水素である。エチレンに触媒を用いて水を付加すると [イ] が生じる。生じた [イ] と濃硫酸の混合物とを約 $130 \sim 140^\circ\text{C}$ で加熱すると主に [ウ] が生じ, 約 $160 \sim 170^\circ\text{C}$ で加熱すると主に [エ] が生じる。
- 一方, あるアルケン 1 mol を完全燃焼させるのに必要とした O_2 が 6 mol であったとき, このアルケンの分子式は [オ] となる。このアルケンと考えられる構造の数は [カ] である。ただし, 幾何異性体は 1 つとして扱い, 区別しない。

アの 解答群	(0) 単結合	(1) 二重結合
	(2) 三重結合	

イ~エの 解答群	(0) エタン	(1) エチレン
	(2) メタノール	(3) エタノール
	(4) ギ酸	(5) 酢酸
	(6) ホルムアルデヒド	(7) アセトアルデヒド
	(8) ジメチルエーテル	(9) ジエチルエーテル

オの 解答群	(0) C_2H_4	(1) C_2H_6
	(2) C_3H_6	(3) C_3H_8
	(4) C_4H_8	(5) C_4H_{10}
	(6) C_5H_{10}	(7) C_5H_{12}
	(8) C_6H_{12}	(9) C_6H_{14}

(2) 酸素を 1 つ含む有機化合物 **キ** , **ク** , **ケ** のうち, 銀鏡反応を示す化合物は **キ** であり, NaOH 水溶液と反応し, 塩を生成するのは **ク** である。また, エタノールと構造異性体の関係にあるのは **ケ** である。

炭素, 水素, 酸素のみを含む, ある有機化合物の元素分析を行ったところ, 質量パーセントで炭素 60.0%, 水素 13.3%, 酸素 26.7%であった。この化合物の組成式は **コ** となる。この化合物 2.0 mg を 2.00 L の真空容器に入れ, 127°C に加熱したところ, 化合物は完全に気体となり, このときの圧力は 55.4 Pa であった。この気体を理想気体とみなすと, 化合物の分子量は **サ** となる。

キ~ケの 解答群	(0) メタノール	(1) エタノール
	(2) フェノール	(3) ジメチルエーテル
	(4) アセトン	(5) アセトアルデヒド
	(6) 酢酸	(7) 酢酸メチル

コの 解答群	(0) CH ₂ O	(1) C ₂ H ₄ O
	(2) C ₂ H ₆ O	(3) C ₃ H ₈ O
	(4) C ₃ H ₈ O ₂	(5) C ₄ H ₁₀ O

サの 解答群	(0) 30	(1) 38
	(2) 60	(3) 62
	(4) 74	(5) 76

- (3) (a) 炭素数が 以上のアルカンには構造異性体が存在する。
 (b) 二重結合を 1 つもつ炭素数 3 の炭化水素を といい、これに Br_2 を反応させると、 反応が起きる。
 (c) ホルムアルデヒドとギ酸はともに をもつ。
 (d) アルコールは二クロム酸カリウムなどによる酸化を受けにくい。

スの 解答群	(0) エチレン (エテン)	(1) プロピレン (プロペン)
	(2) ブテン	(3) ブタジエン

セの 解答群	(0) 中和	(1) 付加
	(2) 置換	(3) 加水分解

ソの 解答群	(0) ヒドロキシ基	(1) カルボキシル基
	(2) アルデヒド基	(3) エーテル結合

タの 解答群	(0) 第三級	(1) 第一級
	(2) 第二級	

(4) 油脂とはグリセリンと脂肪酸からできたエステルであり，ステアリン酸のような飽和脂肪酸を多く含む油脂は融点が なり，リノール酸のような不飽和脂肪酸を多く含む油脂は融点が なる。また不飽和脂肪酸であるリノール酸 $C_{17}H_{31}COOH$ のみからなる油脂の分子量は であり，この油脂 365 g に含まれる炭素－炭素間二重結合をすべて単結合にするために必要な H_2 は mol である。

チ，ツの 解答群	(0) 高く	(1) 低く
-------------	--------	--------

テの 解答群	(0) 280	(1) 294
	(2) 554	(3) 794
	(4) 878	(5) 932

トの 解答群	(0) 0.42	(1) 0.84
	(2) 1.2	(3) 1.7
	(4) 2.5	(5) 3.7

(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、下記の解答群の中から一つずつ選べ。

動物では、a 減数分裂によって核相 n の配偶子を生じる。動物で雄性配偶子が形成される器官は、**ア** である。**ア** では、**イ** に由来した **ウ** が細胞分裂を繰り返す、その数を増やす。**ウ** は成長して一次精母細胞となる。1 個の一次精母細胞は減数分裂を行い、4 個の精細胞を生じる。精細胞はその形を変化させて、**エ** をもつ精子になる。一方、動物で雌性配偶子が形成される器官は **オ** である。**オ** では、**イ** に由来した **カ** が細胞分裂を繰り返す、その数を増やす。**カ** は成長して一次卵母細胞になる。b 一次卵母細胞は減数分裂を行い、卵を生じる。

動物の受精の際に、精子は **エ** を動かして卵に近づくことができる。一般的には、c 1 つの精子だけが卵に核を入れることができ、多数の核が 1 つの卵内に存在することはない。

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

【ア～ウの解答群】

- | | | |
|----------|------------|------------|
| (0) 卵 | (1) 始原生殖細胞 | (2) 極体 |
| (3) 精巢 | (4) 体細胞分裂 | (5) 二次精母細胞 |
| (6) 精原細胞 | (7) 卵巣 | (8) 受精 |

【エの解答群】

- | | | |
|---------|----------|---------|
| (0) 絨毛 | (1) じゅう毛 | (2) べん毛 |
| (3) 感覚毛 | (4) 触手 | (5) 突起 |

【オ、カの解答群】

- | | | |
|--------|------------|----------|
| (0) 卵黄 | (1) 二次卵母細胞 | (2) 卵原細胞 |
| (3) 卵巣 | (4) 始原生殖細胞 | (5) 卵細胞 |
| (6) 精巢 | (7) 感覚細胞 | (8) 助細胞 |

図1は、下線部 a の過程の模式図である。ただし、A はヒトの一次精母細胞とし、A から B と C が生じ、B から D と E が生じ、C から F と G が生じるものとする。

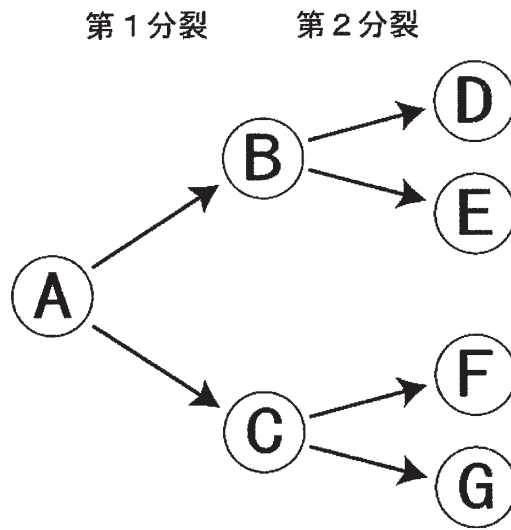


図1 分裂過程の模式図

(2) 細胞 D が Y 染色体をもつならば、X 染色体をもつ細胞の組み合わせはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【キの解答群】

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| (0) A・B・D・E | (1) A・B・D・F | (2) A・B・F・G |
| (3) A・C・D・E | (4) A・C・D・F | (5) A・C・F・G |

(3) 問(2)で A が一次卵母細胞で、同様の分裂が行われ、細胞 D が卵になったとすると、B および E は何と呼ばれる細胞の組み合わせか。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】 (B・E の順)

- | | |
|-----------------|-----------------|
| (0) 二次卵母細胞・第一極体 | (1) 二次卵母細胞・第二極体 |
| (2) 卵細胞・第一極体 | (3) 卵細胞・第二極体 |

(4) 下線部 b の染色体の一部の交換は何と呼ばれるか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【ケの解答群】

- | | | |
|---------|----------|-----------|
| (0) 組換え | (1) 完全連鎖 | (2) 組合せ |
| (3) 交雑 | (4) 乗換え | (5) 不完全連鎖 |

(5) 問(4)の交換が起こる時期はいつか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【コの解答群】

- (0) 第一分裂前期 (1) 第一分裂後期 (2) 第二分裂前期
(3) 第二分裂後期 (4) 体細胞分裂期 (5) 成熟期

(6) 下線部cの現象のしくみについて、正しい記述はどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【サの解答群】

- (0) 精子が入ると卵が固くなって、他の精子が入ることができなくなる。
(1) 精子が入ると、受精膜が形成され、他の精子が入ることができなくなる。
(2) いくつでも精子が入ることができるが、1つの精子の核を除いて他の核は分解される。
(3) 3つの精子まで入ることができるが、1つの精子の核を除いて他の核は分解される。
(4) 先に入った精子が、後から入る精子を攻撃する。

細胞分裂を観察するために、次の実験を行った。

<実験> 発根したタマネギの根を切り取り、a 45%の酢酸に10分間浸した後、e 60℃に温めた希塩酸に2分間浸した。根を水洗し、スライドガラスの上にのせ、根の先端2mmだけを残し、これにf 酢酸オルセイン溶液を1滴加えた。g カバーガラスをかけて強く押しつぶし、顕微鏡で観察した。

この手順で準備したプレパラートを観察したところ、細胞によって時期の違いがみられた。各時期の細胞の数は、それぞれの時期にかかる相対的な時間を反映していると考えられる。視野の中で一番多く観察される時期は であった。発根したタマネギの細胞分裂において、DNAが複製される細胞周期の時期は である。

(7) に入る時期は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【シの解答群】

- (0) 前期 (1) 中期 (2) 後期
(3) 終期 (4) 間期

(8) に入る時期は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【スの解答群】

- (0) G₁ 期 (1) G₂ 期 (2) S 期
 (3) M 期 (4) G₀ 期

(9) 下線部 d ~ g のそれぞれを行った理由は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。 d: , e: , f: , g:

【セ～チの解答群】

- (0) 細胞内の気泡を取り除くため。
 (1) 細胞を離れやすくするため。
 (2) 細胞を脱色するため。
 (3) 細胞分裂を促進するため。
 (4) 細胞を固定するため。
 (5) 細胞の核または染色体を染色するため。
 (6) 根を浸した液を中和するため。
 (7) 細胞をスライドガラスに接着しやすくするため。
 (8) 細胞を大きくするため。
 (9) 細胞を一層にするため。

(10) 図2は、実験で観察された細胞の模式図である。A ~ Eを、進行する順に並べたのはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

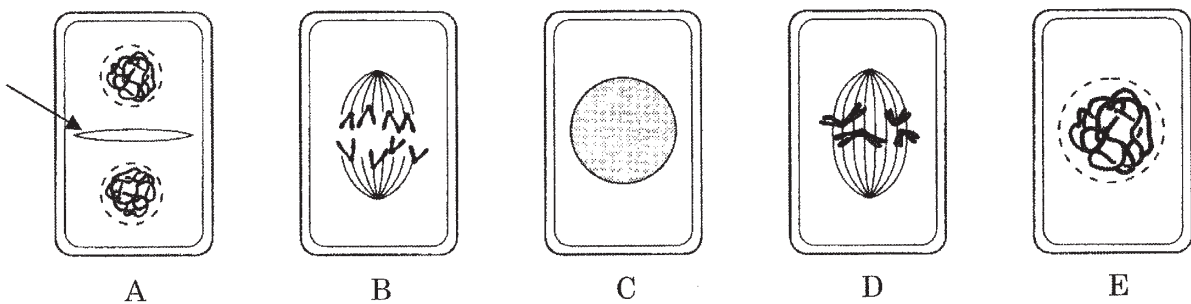


図2 観察された細胞の模式図

【ツの解答群】

- (0) C→A→B→D→E (1) C→E→B→D→A (2) C→E→D→B→A
 (3) C→A→E→D→B (4) C→D→B→A→E (5) C→D→E→B→A

(1 1) 図 2 の A に矢印で示した構造物は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【テの解答群】

- | | | |
|---------|---------|---------|
| (0) 星状体 | (1) 動原体 | (2) 細胞膜 |
| (3) 細胞板 | (4) 紡錘糸 | (5) 中心体 |

(1 2) 発根したタマネギの根端と同様に細胞分裂が活発に行われているものはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【トの解答群】

- | | |
|-----------------|--------------|
| (0) ヨモギの若芽の先端 | (1) スギの若木の樹皮 |
| (2) ユスリカの幼虫のだ液腺 | (3) ヒトの赤血球 |
| (4) コルクの細胞 | |

生物 II

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

胚乳に貯蔵されるデンプンの組成によって、イネの種子はウルチとモチに分類される。ウルチとモチは1対の対立遺伝子 (W と w) による対立形質で、遺伝子型が WW および ww が自家受精してできる種子の胚乳デンプンは、それぞれウルチおよびモチとなる。 WW のめしべに ww の花粉を受粉させると、得られる種子の胚乳デンプンはすべてウルチになる。また、 ww のめしべに WW の花粉を受粉させても、得られる種子の胚乳デンプンはすべてウルチになる。

- (1) 右の図は、胚のうを示している。a ～ c の名称は何か。
最も適当なものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。

a ア , b イ , c ウ

【ア～ウの解答群】

- | | |
|-----------|----------|
| (0) 精核 | (1) 卵母細胞 |
| (2) 花粉母細胞 | (3) 反足細胞 |
| (4) 中央細胞 | (5) 助細胞 |
| (6) 胚のう細胞 | (7) 胚珠 |
| (8) 極核 | |

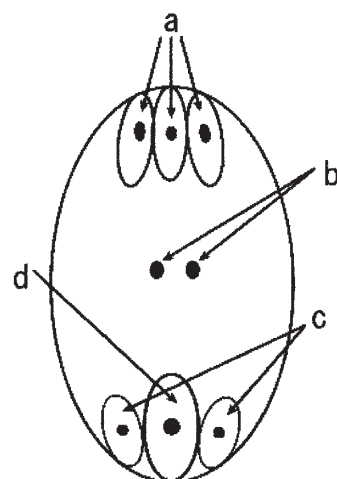


図 胚のう

- (2) 図中の細胞または核について、正しい記述はどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。ただし、胚のう母細胞の遺伝子型は Ww とする。 エ

【エの解答群】

- (0) a の 3 個の細胞の遺伝子型は、同一とはいえない。
- (1) 卵細胞の遺伝子型が W ならば、a の 3 個の遺伝子型は w である。
- (2) b の遺伝子型は、一つは W 、もう一つは w である。
- (3) b の 2 個の核は、卵細胞と同じ遺伝子型である。
- (4) c の 2 個の細胞は、卵細胞とは異なる遺伝子型である。

(3) 受精して胚乳核を形成するものは、図中の a ~ d のどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【オの解答群】

- (0) a (1) b (2) c (3) d

(4) 遺伝子型が Ww の個体を作る W 遺伝子の花粉と w 遺伝子の花粉の分離比はいくつか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 ($W:w$) =

【カ, キの解答群】

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

(5) 遺伝子型が Ww の個体から自家受粉して得た種子の胚乳デンプンのウルチ、モチの分離比は、いくつか。最も適当なものを、問(4)の解答群の中から一つ選べ。

ウルチ:モチ =

ショウジョウバエや の幼虫のだ腺を構成する細胞には、ふつうの染色体の約 200 倍の大きさをもつ がみられる。 には によく染まる多数の横じまがみられる。

(6) 文中の に当てはまる生物は何か。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) クロコオロギ (1) イモリ (2) カエル
(3) カブトムシ (4) ユスリカ (5) ヤモリ

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

【ケ, コの解答群】

- (0) だ腺染色体 (1) 性染色体 (2) 常染色体
(3) メチルセルロース (4) 墨汁 (5) 酢酸カーミン
(6) ヤヌスグリーン (7) 酢酸ナトリウム (8) 酢酸マグネシウム

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

サ

【サの解答群】

- (0) ケ の数は、種によって決まっている。
(1) ケ の数は、どの細胞でも同じである。
(2) 横じまの数は、種によって決まっている。
(3) 横じまの数は、どの細胞でも同じである。
(4) 横じまの位置は、幼虫の発生段階によって変化することがある。

(9) 下線部 e の横じまに存在しているものは何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 シ

【シの解答群】

- (0) 収縮胞 (1) パフ (2) 遺伝子
(3) アントシアニン (4) 中心体 (5) ゴルジ体

細菌に感染するウイルスをバクテリオファージという。バクテリオファージは単独では増殖できず、細菌に感染して初めて増殖できる。T₂ファージは大腸菌に感染するウイルスで、大腸菌の体内で増殖し、菌体を溶かして子ファージが現れてくる。

<実験> ファージの DNA を放射能をもった物質 A で、また、タンパク質を放射能をもった物質 B で、それぞれ目印をつけた。このファージを大腸菌に感染させたところ、大腸菌の体内からは ス の放射能が検出されたが、セ の放射能は検出されなかった。したがって、大腸菌の体内に入るのは、ファージ成分のうちの ソ であることがわかった。さらに、このファージを感染させた大腸菌から子ファージを回収した。

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

【ス～ソの解答群】

- (0) DNA (1) タンパク質 (2) 遺伝子
(3) RNA (4) 物質 A (5) 物質 B

(1 1) 子ファージの一部から放射能が検出された。それは、子ファージのどの成分か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【タの解答群】

- (0) DNA (1) タンパク質 (2) DNA とタンパク質
(3) RNA (4) RNA とタンパク質

(1 2) この実験から導かれる結論は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【チの解答群】

- (0) 遺伝子の本体は DNA である。
(1) 遺伝子の本体は RNA である。
(2) 遺伝子の本体はタンパク質である。
(3) 遺伝子の本体は DNA と RNA である。
(4) 遺伝子の本体は、DNA と RNA ともいえない。

生物 III

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

種子が発芽して植物体となると、光や温度、重力や水分といった環境要因の影響を受ける。外部環境の情報を受けて植物体内では植物ホルモンが合成され、合成部位から他の部位に移動して成長や発生・分化などの調節を行う。植物は、外部環境からの刺激に反応して、様々な運動を行う。例えば、光の当たる場所で植物体が育つと、植物体の地上部は緑になるが、この時、光が横から当たると茎は光の方向へ曲がり、根は光の方向と反対の方向へ曲がる。このように、植物または植物の器官が刺激の方向に対して決まった方向に屈曲する性質を屈性という。上の例では、茎の反応は の光屈性、根の反応は の光屈性と呼ばれる。これに対して、植物の器官が刺激の方向とは無関係に一定の方向へ屈曲する性質を傾性という。屈性や傾性にみられる運動の多くは、植物体の部位ごとの成長速度の差により起こる成長運動か、気孔の開閉にみられるような膨圧運動のいずれかである。これらの運動には、植物ホルモンが関与していることが知られており、上の光屈性にはオーキシンが重要な役割を果たしている。

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

【ア, イの解答群】

- (0) 全 (1) 正 (2) 無 (3) 負

(2) 次の植物の反応は、屈性または傾性のいずれの性質によるか。また、成長運動と膨圧運動のどちらの運動によるか。屈性の場合は0、傾性の場合は1を入れよ。また、成長運動の場合は0、膨圧運動の場合は1を入れよ。 ～

	性質	運動
例) 葉の気孔に光が当たると、気孔が開く。	1	1
チューリップの花が昼に開き、夜に閉じる。	<input type="text" value="ウ"/>	<input type="text" value="エ"/>
エンドウの茎を水平に置くと、屈曲して上方に伸びる。	<input type="text" value="オ"/>	<input type="text" value="カ"/>
オジギソウの葉に触れると、葉が閉じて垂れ下がる。	<input type="text" value="キ"/>	<input type="text" value="ク"/>
キュウリのひげが伸びて、棒に巻き付く。	<input type="text" value="ケ"/>	<input type="text" value="コ"/>

植物の根への重力の影響を調べるために、トウモロコシの根をもちいて次の実験を行った。

<実験 1> 無傷の根および、 を取り除いた根を垂直方向に置くと、いずれも下方に伸長し、 を取り除いた根の方がよく伸長した。 を半分取り除いて垂直方向に置くと、 が半分残っている側に曲がった (図 1a)。

<実験 2> 無傷の根を水平に横たえると、根は下方に曲がった。 を取り除いた根を水平に横たえると、根は水平方向によく伸びた (図 1b)。

<実験 3> 無傷の根を水平に横たえ、先端に雲母片を水平に挿入すると、根はほとんど曲がらなかった。根を水平に横たえ、先端に雲母片を垂直に挿入すると、根は下方に曲がった (図 1c)。

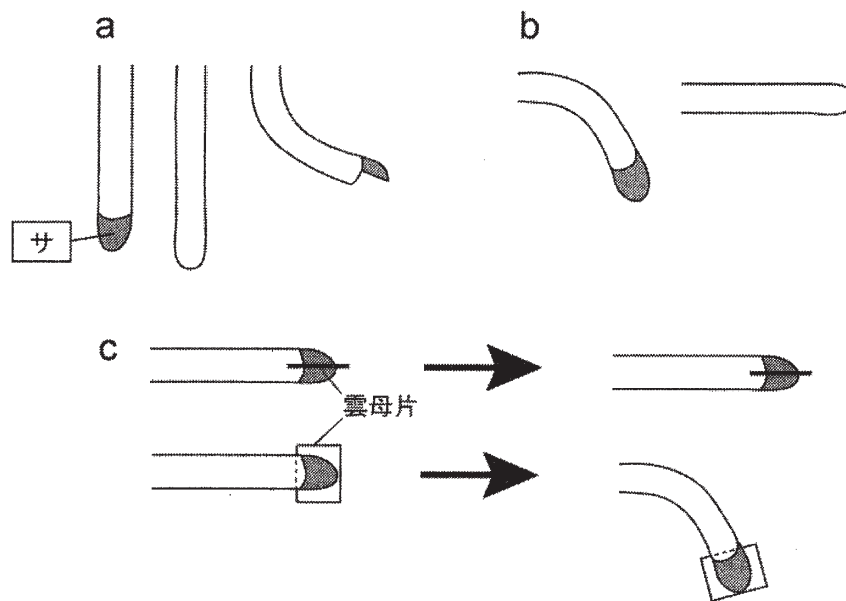


図 1 トウモロコシの根をもちいた実験とその結果

(3) 文中および図 1 の に入る語は何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【サの解答群】

- (0) 表皮 (1) 根毛 (2) 側根 (3) 根冠

(4) 実験 1 の結果から、 のはたらきとして考えられることはどれか。最も適切なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【シの解答群】

- (0) 根の伸長成長を促進する。
- (1) 根の伸長成長を抑制する。
- (2) 根の伸長成長には影響しない。
- (3) 根端分裂組織を保護する。

(5) 実験 2 の結果から、 のはたらきとして考えられることはどれか。最も適切なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【スの解答群】

- (0) 正の重力屈性を促進する。
- (1) 正の重力屈性を抑制する。
- (2) 負の重力屈性を促進する。
- (3) 負の重力屈性を抑制する。

(6) 実験 3 で雲母片をもちいた理由は何か。最も適切なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【セの解答群】

- (0) 根端からの養分の吸収を抑制するため。
- (1) 根端に存在する物質を分解するため。
- (2) 根端に存在する物質の輸送を促進するため。
- (3) 根端に存在する物質の輸送を阻害するため。

(7) 実験 3 の結果から、水平の根で起こっていると考えられることはどれか。最も適切なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【ソの解答群】

- (0) 根端に存在する物質が、根端で分解された。
- (1) 根端に存在する物質が、根の上側を通過して基部方向へ輸送された。
- (2) 根端に存在する物質が、根の下側を通過して基部方向へ輸送された。
- (3) 根端に存在する物質が、根の側方を通過して基部方向へ輸送された。

(8) 根端に存在し、根の重力屈性に関与する植物ホルモンは何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。 タ

【タの解答群】

- | | | |
|-------------|-----------|------------|
| (0) アブシシン酸 | (1) エチレン | (2) オーキシシン |
| (3) サイトカイニン | (4) ジベレリン | (5) フロリゲン |

茎の光屈性は、茎が青色光を感知することにより起こる。19世紀にダーウィンらによって行われた実験により、青色光による光屈性の光受容部位は茎の先端部であることが分かった。彼らはまた、光による屈曲が茎先端部よりも基部で起こるため、茎先端部で合成された物質が屈曲を引き起こす部位に輸送されると仮定した。

そこで、黄化トウモロコシ子葉鞘^{しやうしやう}の側面に一方向から青色光(波長 450 nm)を照射し、光検出器をもちいて子葉鞘の先端部(図 2a 右上の点線)と中央部(図 2b 右上の点線)の光透過量を測定した。それぞれの部位における光透過量と子葉鞘の点線部における横断面を図 2 に示す。なお、子葉鞘は層状の構造からなり、最外層を図中に色つきで示す。また、この子葉鞘に一方向から青色光を照射したときの照射側と影側の伸長を図 3 に示す。

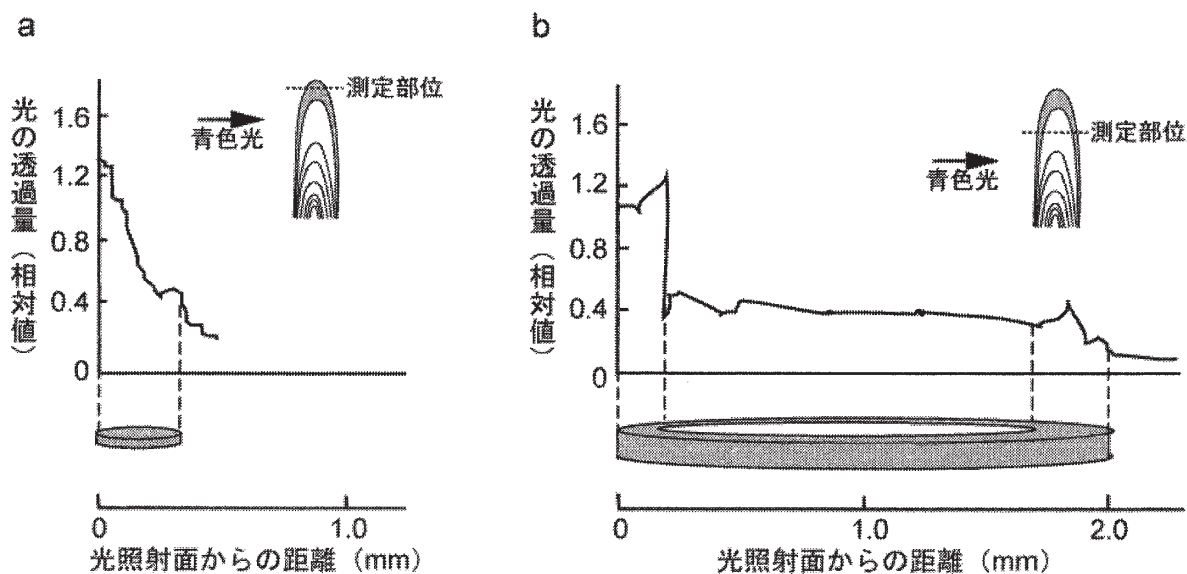


図2 トウモロコシ子葉鞘における青色光の透過量の分布

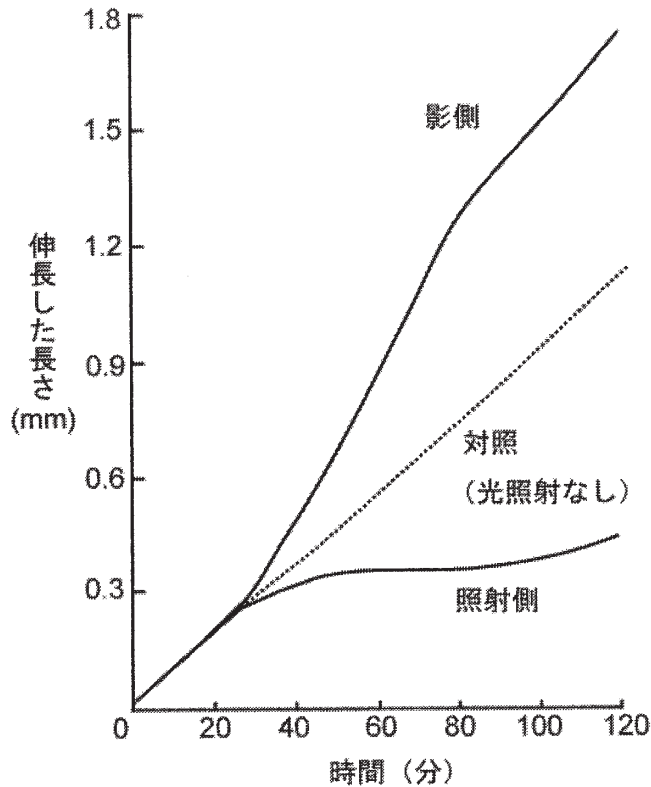


図3 トウモロコシ子葉鞘の伸長における青色光照射の影響

(9) 図2から、子葉鞘の先端部と中央部で照射面から通過した光が反対側に到達したとき、光量はそれぞれ約何パーセント減少したか。数値として最も近いものを、次の解答群の中から一つずつ選べ。先端部 %，中央部 %

【チ，ツの解答群】

- (0) 10 (1) 25 (2) 40 (3) 55 (4) 70 (5) 85

(10) 図2から、子葉鞘の側面から照射した光の子葉鞘内での量についていえることは何か。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【テの解答群】

- (0) 先端部でも中央部でも、照射側からの距離が長くなるにつれて徐々に減少する。
- (1) 先端部でも中央部でも、照射側から少し離れたところで光量が急激に下がり、照射側の反対側近くに達するまで、その量はほぼ一定である。
- (2) 先端部では、照射側から少し離れたところで光量が急激に下がり、照射側の反対側近くに達するまで、その量はほぼ一定である。
- (3) 中央部では、照射側から少し離れたところで光量が急激に下がり、照射側の反対側近くに達するまで、その量はほぼ一定である。

(1 1) 図 3 のグラフの説明として、正しいのはどれか。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) 光照射側では伸長が促進され、影側では伸長が抑制される。
- (1) 光照射側では伸長が抑制され、影側では伸長が促進される。
- (2) 光照射側の伸長は光照射しない時と同程度で、影側では伸長が促進される。
- (3) 影側の伸長は光照射しない時と同程度で、光照射側では伸長が抑制される。

(1 2) 図 2 と図 3 の結果から、子葉鞘の側面から照射した光が子葉鞘に及ぼす効果として考えられることはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。なお、光勾配とは、ある空間において光の強さが徐々に上がる（下がる）ことをいう。

【ナの解答群】

- (0) 光勾配の形成は正の光屈性に関与する。
- (1) 光勾配の形成は負の光屈性に関与する。
- (2) 光勾配の形成は光屈性には関与しない。
- (3) 光勾配が形成されない部位では光屈性は起こらない。

(1 3) ダーウィンらの仮説と図 3 の結果から考えられることはどれか。最も適当なものを、次の解答群の中から一つ選べ。

【ニの解答群】

- (0) 茎先端部で合成された物質が、影側を通過して屈曲を起こす部位へ輸送される。
- (1) 茎先端部で合成された物質が、光照射側を通過して屈曲を起こす部位へ輸送される。
- (2) 茎先端部で合成された物質が、重力に従って屈曲を起こす部位へ到達する。
- (3) 茎先端部で合成された物質が、光照射側で分解される。

(以上、生物問題終了)