

鶴見大学

入試問題(縮刷版)

歯学部

2022(令和4)年度

歯学部

総合型選抜

基礎学力試験

■ 1期 問題	1
解答例	4
■ 2期 問題	7
解答例	10
■ 3期 問題	13
解答例	16

小論文

■ 1期	6
■ 2期	12
■ 3期	18

学校推薦型選抜(一般公募推薦)

基礎学力試験

■ 1期 問題	19
解答例	21

小論文	22
-----	----

進路再発見入試

基礎学力試験

問題	7
解答例	10

小論文	12
-----	----

社会人特別選抜

小論文	12
-----	----

外国人留学生特別選抜

小論文

■ 1期	23
■ 2期	23

歯学部

一般選抜(個別選抜型)

一般選抜(大学入学共通テスト利用型)(個別学力試験)

小論文

■ 1期	.....	24
■ 2期	.....	25
■ 3期	.....	26

一般選抜(個別選抜型)

英語・数学・理科

■ 1期	1日目	問題	.....	27
		解答例	.....	33
	2日目	問題	.....	36
		解答例	.....	42
■ 2期	1日目	問題	.....	45
		解答例	.....	51
	2日目	問題	.....	54
		解答例	.....	60
■ 3期		問題	.....	63
		解答例	.....	69

2022（令和4）年度入学試験問題

基礎学力試験

（英文和訳）

9月19日実施
総合型選抜【1期】

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
3. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
5. 試験時間は、出願時に選択した2科目で80分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
7. 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
8. この問題冊子は持ち帰らないこと。

次の英文を和訳しなさい。

Did you know all human beings have a “comfort zone” regulating the distance they talk from someone when they talk? Interestingly, this distance varies across different cultures and is nearly always unconscious.

Greeks, Arabs, and South Americans normally stand quite close together when they talk, often moving their faces even closer as a conversation progresses. North Americans find this uncomfortable and often back away. Studies have found that they tend to feel most comfortable at about twenty-one inches apart. In much of Asia and Africa, there is even more space between two people in conversation.

This difference also applies to the closeness with which people sit together, the extent that they lean over one another in conversation, and how they move as they argue or make an emphatic point. In the United States, for example, people try to keep their bodies apart even in a crowded elevator; in Paris, they take it as it comes.

Although North Americans have a relatively wide “comfort zone” for talking, they communicate a great deal with their hands – not only with gestures but also with touch. They put a sympathetic hand on a person’s shoulder to demonstrate warmth or an arm around the shoulder in sympathy; they nudge each other in the ribs to emphasize humor.

unconscious: 無意識の, sympathy: 同情, nudge: (肘で) そっと突く

2022（令和4）年度入学試験問題

基礎学力試験

（数学基礎）

9月19日実施
総合型選抜【1期】

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
3. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
5. 試験時間は、出願時に選択した2科目で80分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
7. 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
8. この問題冊子は持ち帰らないこと。

I 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）を含めて、解答すること。

(1) 次の a), b), c) に答えよ。

a) $(-2)^5 \div 4^3 + (-0.1)^3 \times (-100)^2$ を計算せよ。

b) ${}_5C_0 + {}_5C_1 + {}_5C_2 + {}_5C_3 + {}_5C_4 + {}_5C_5$ を計算せよ。

c) $x^2y - 2022x^2z + 2022y^2z - xy^2$ を因数分解せよ。

(2) 1枚の硬貨を10回投げるとき、表の出る回数が3以下となる場合は何通りあるか。

(3) x についての方程式

$$\sqrt{\frac{1+2x}{3}} = |3x-2|$$

を解け。

(4) 4つのサイコロを同時に投げる。次の a), b) に答えよ。

a) 出る目の和が6である確率を求めよ。

b) 出る目の積が偶数である確率を求めよ。

3

II x を実数とする。関数 $f(x) = |x - 1|x$ について以下の間に答えよ。

- (1) $f(-1)$, $f\left(\frac{1}{2}\right)$, $f(3)$ の値をそれぞれ求めよ。
- (2) 定数 a が $a < 1$ を満たすとき、絶対値の記号を使わずに $f(a)$ を a の式で表せ。
- (3) グラフ $y = f(x)$ をかけ。
- (4) (3) のグラフを利用して次の不等式を解け。

$$|x - 1|x \geq \frac{3}{16}$$

問題は以上である。

1

2022（令和4）年度入学試験問題

基礎学力試験

（化学基礎）

9月19日実施

総合型選抜【1期】

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
3. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
5. 試験時間は、出願時に選択した2科目で80分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
7. 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
8. この問題冊子は持ち帰らないこと。

2

【注意】 解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入せよ。

I

(A) 図1は周期表の一部分を示したものである。図1に示した周期表上の元素について(1)、(2)に答えよ。

図1

H																			He
Li	Be											(ア)	C	N	O	F	(イ)		
Na	Mg												Al	Si (ウ)	S	Cl	Ar		
(エ)	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		

- (1) 空欄 (ア) ~ (エ) の元素の名称を答えよ。
- (2) 次の (i) ~ (iii) に属する元素について、指定された印を解答用紙の周期表に例のように付けよ。
 - (i) アルカリ土類金属に属する元素を○で囲め。
 - (ii) ハロゲンに属する元素を△で囲め。
 - (iii) 遷移元素を□で囲め。

例 (印の付け方のみ示す)



(B) 次の物質の結晶について、金属結晶、イオン結晶、分子結晶、共有結合結晶に分類し、化学式で答えよ。

銀、酸化銀、ケイ素、二酸化ケイ素、バリウム、酸化バリウム、ヨウ素、二酸化炭素

II

次の物質 (a) ~ (l) について、(1)、(2) に答えよ。

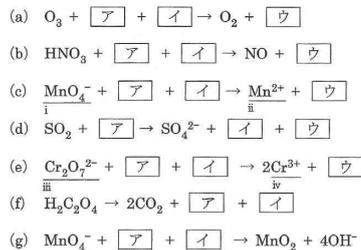
- | | | |
|---------------|-------------|---------------|
| (a) アンモニア | (b) 塩化水素 | (c) フッ化水素 |
| (d) 硫化水素 | (e) 水酸化カリウム | (f) 水酸化カルシウム |
| (g) 水酸化鉄(III) | (h) 硝酸 | (i) 水酸化マグネシウム |
| (j) 炭酸 | (k) 硫酸 | (l) リン酸 |

- (1) (a) ~ (l) の化学式を書け。
 (2) (a) ~ (l) は (ア) 強酸、(イ) 弱酸、(ウ) 強塩基、(エ) 弱塩基 のどれに分類されるか。記号で答えよ。

3

III

次の酸化剤、還元剤の電子e⁻を用いた反応式 (a) ~ (g) それぞれについて、(1) ~ (3) に答えよ。



- (1) (a) ~ (g) のそれぞれについて、空欄ア~ウに H₂O、H⁺、e⁻ を係数を付けて入れよ。ただし、(f)、(g) に関しては、H₂O、H⁺、e⁻ から、正しいものを2つ選び、同様に係数を付けて入れよ。また、反応式の左辺、右辺に2つの空欄がある場合は入れる順番は問わない。
 (2) 還元剤の電子e⁻を用いた反応式すべてを選び記号で答えよ。
 (3) 下線 i ~ iv のイオンの色を答えよ。

4

2022 (令和4) 年度入学試験問題

基礎学力試験

(生物基礎)

9月19日実施

総合型選抜【1期】

注意事項

- 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
- 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
- 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
- 試験時間は、出願時に選択した2科目で80分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
- 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
- この問題冊子は持ち帰らないこと。

1

解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。

I

問1~問9に答えなさい。

問1. 次の文中の(1)~(7)に入る適切なものを語群から選び、解答欄に記号を記入しなさい。

細胞には、核を持たない(1)と、核を持つ(2)がある。(1)では、遺伝情報である(3)を含む(4)は細胞質の中に局在している。(2)では呼吸を行う(5)や、核のような(6)をもつ。(5)ではエネルギーの受け渡しに用いられる(7)が合成される。

語群:

- | | | | | |
|----------|--------|--------|-------|-----------|
| a.細胞内小器官 | b.真核細胞 | c.原核細胞 | d.DNA | e.RNA |
| f.抗体 | g.ATP | h.ゴルジ体 | i.染色体 | j.ミトコンドリア |

図1.に真核細胞の模式図を示す。

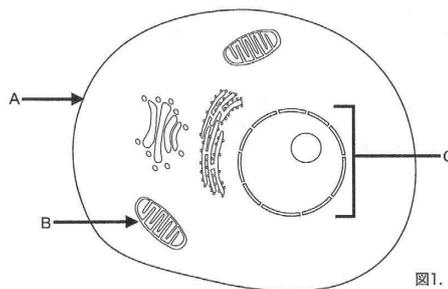


図1.

2

問2. 図1のA、B、Cは何か。それぞれの名称を解答欄に記入しなさい。

問3. 呼吸を行う場所は図1のA、B、Cのうちどれか。解答欄に記号を記入しなさい。

問4. 遺伝情報をもつのは図1のA、B、Cのうちどれか。すべて選び、解答欄に記号を記入しなさい。

問5. 本来別の生物だったものが真核生物に取り込まれた結果とされるのは図1のA、B、Cのうちどれか。解答欄に記号を記入しなさい。

問6. 本来別の生物だったものが真核生物に取り込まれてその一部となったとする考えをなんというか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問7. 問1の(7)の構造を図2に示す。

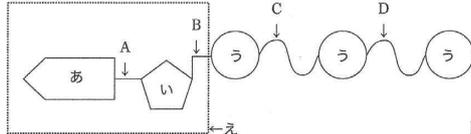


図2.

あ、い、う、え、は何か。それぞれの物質名を解答欄に記入しなさい。

問8. 図2には切れる時に多くのエネルギーを放出する結合が含まれる。この結合は図2のA、B、C、Dのうちどれか。すべて選び、解答欄に記号を記入しなさい。

問9. 図2に含まれる、切れる時に多くのエネルギーを放出する結合の名称は何か。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

II

問1～問10に答えなさい。

図3は遺伝情報からタンパク質がつくられるまでの情報の流れの原則を示したものである。

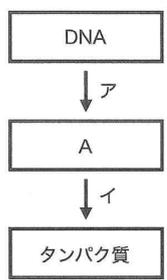


図3.

問1. 図3のAは何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問2. 図3の矢印ア、イの過程をそれぞれなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問3. 図3.で用いられるDNAの遺伝情報がTACGGACGGであった時、アの過程を経て作られるAはどのようなになるか。解答欄に記入しなさい。

問4. 図3の遺伝情報の流れの原則のことをなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問5. 図3の流れでつくられるタンパク質は多数のアミノ酸が繋がってできている。図3のAはタンパク質のつくりにおいてどのように関わっているか。解答欄に20字以内で説明しなさい。

総合型選抜 1期 (数学基礎) 解答例

図4は図3のDNAを構成するものである。

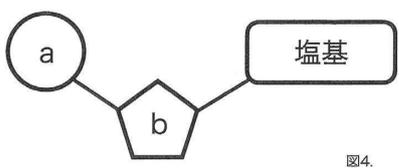


図4.

問6. 図4は何か。適切な物質名を解答欄に記入しなさい。

問7. 図4のa、bは何か。それぞれ適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問8. 図4の「塩基」は4種類存在する。4種類それぞれの名称を解答欄に記入しなさい。

問9. 図4の「塩基」は特定の塩基同士が互いに対になるように結合する。この性質をなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問10. 図4の「塩基」同士が結合する時に対となる組み合わせは何か。解答欄に組み合わせとなる名称をそれぞれ記入しなさい。

基礎学力試験 (数学基礎) 解答例 No.1

《注意》 解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3), (4), a), b), c) を記入すること。

I

(1) a) $-\frac{21}{2}$
b) 32
c) $(x-y)(xy-2022xz-2022yz)$

(2) 表の出る回数は、0回、1回、2回、3回のいずれかであるから、求める場合の数は
 $10C_0 + 10C_1 + 10C_2 + 10C_3 = 176$

(3) 両辺を平方して
 $\frac{1+2x}{3} = (3x-2)^2$
整理して
 $27x^2 - 38x + 11 = 0$
さらに因数分解すると
 $(x-1)(27x-11) = 0$
解いて
 $x = 1, \frac{11}{27}$

(4) a) 4つのサイコロを投げるとき、根元事象は 6^4 個ある。一方、出る目の和が6である場合の数は、6つの異なるものを一列に並べるときにできる5個の間隔のうち3つを選んで仕切りを入れる場合の数と等しい。よって、その数は
 ${}_5C_3 = 10$
したがって、求める確率は
 $\frac{10}{6^4} = \frac{5}{648}$
b) 余事象は出る目の数の積が奇数となる事象である。この事象の確率は
 $\left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{1}{16}$
ゆえに求める確率は
 $1 - \frac{1}{16} = \frac{15}{16}$

基礎学力試験 (数学基礎) 解答例

No.2

【注意】解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3), (4) を記入すること。

II

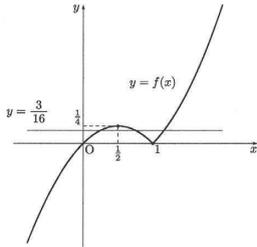
(1) $f(-1) = -2$, $f(\frac{1}{2}) = \frac{1}{4}$, $f(3) = 6$

(2) $f(a) = a - a^2$ ($a < 1$)

(3) (2) の結果より

$$f(x) = \begin{cases} x^2 - x & (x \geq 1) \\ x - x^2 & (x < 1) \end{cases}$$

となることがわかる。ゆえにグラフは以下の実線部で表される。



(4) x 軸に平行な直線 $y = \frac{3}{16}$ を引くと、曲線との交点が 3 つあることがわかる。

• $x < 1$ のとき

$$(1-x)x \geq \frac{3}{16}$$

整理して

$$(4x-3)(4x-1) \leq 0$$

よって、

$$\frac{1}{4} \leq x \leq \frac{3}{4}$$

この条件は、仮定 $x < 1$ を確かに満たしている。

• $x \geq 1$ のとき

$$(x-1)x \geq \frac{3}{16}$$

これを整理して

$$16x^2 - 16x - 3 \geq 0$$

よって、仮定 $x \geq 1$ から

$$x \geq \frac{2+\sqrt{7}}{4}$$

以上から、求める不等式の解は

$$\frac{1}{4} \leq x \leq \frac{3}{4}, \quad \frac{2+\sqrt{7}}{4} \leq x$$

化学基礎 解答用紙

I

A	1	ア	ホウ素	イ	ネオン	ウ	リン	エ	カリウム									
	2	H							He									
		Li	Be				(ア) C	N	O	F (イ)								
		Na	Mg					Al	Si (ウ)	S	Cl							
		(エ) Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
B	金属結晶	Ag	Ba					イオン結晶	Ag ₂ O	BaO								
	分子結晶	I ₂	CO ₂					共有結合結晶	Si	SiO ₂								

II

	a	NH ₃	b	HCl	c	HF	d	H ₂ S
1	e	KOH	f	Ca(OH) ₂	g	Fe(OH) ₃	h	HNO ₃
	i	Mg(OH) ₂	j	H ₂ CO ₃	k	H ₂ SO ₄	l	H ₃ PO ₄
2	a	エ	b	ア	c	イ	d	イ
	e	ウ	f	エ	イ	ク	ア	イ

III

		ア	イ	ウ
1	a	2H ⁺	2e ⁻	H ₂ O
	b	3H ⁺	3e ⁻	2H ₂ O
	c	8H ⁺	5e ⁻	4H ₂ O
	d	2H ₂ O	4H ⁺	2e ⁻
	e	14H ⁺	6e ⁻	7H ₂ O
	f	2H ⁺	2e ⁻	
	g	2H ₂ O	3e ⁻	
2	d	f		
3	i	赤紫	ii	淡桃 (無色)
	iii	橙赤	iv	緑

総合型選抜 1 期 (生物基礎) 解答例

生物基礎 解答用紙

I

問1	(1)	C	(2)	b	(3)	d	(4)	i	(5)	j	(6)	a	(7)	g
問2	A	細胞膜				B	ミトコンドリア							
	C	核												
問3		B												
問4		B,C												
問5		B												
問6		細胞内共生説												
問7	あ	アデニン			い	リボース								
	う	リン酸			え	アデノシン								
問8		C,D												
問9		高エネルギーリン酸結合												

II

問1		RNA				
問2	ア	転写		イ	翻訳	
問3		AUGCCUGCC				
問4		セントラルドグマ				
問5	ア	ミノ酸の数や順序を決めている。				
問6		ヌクレオチド				
問7	a	リン酸		b	糖 (デオキシリボース)	
問8		アデニン		チミン		
		グアニン		シトシン		
問9		相補性				
問10		アデニン と チミン		グアニン と シトシン		

2022（令和4）年度入学試験問題

小論文論題

9月19日実施

総合型選抜【1期】

試験時間：60分間

字数：600字以内

1
国家資格の取得だけでなく、歯科医師には生涯にわたる能動的学習が求められる。本学に入学が認められた場合の勉強方法について、あなたの考えを600字以内で述べなさい。

2022（令和4）年度入学試験問題

基礎学力試験

（英文和訳）

12月12日実施
総合型選抜【2期】
進路再発見入試

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
3. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
5. 試験時間は、出願時に選択した2科目で80分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
7. 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
8. この問題冊子は持ち帰らないこと。

次の英文を和訳しなさい。

People's concern about pollution and the destruction of the environment has increased in recent decades. Acid rain is damaging forests and lakes, deforestation is accelerating desertification, and the most serious, high levels of carbon dioxide are contributing to global warming.

In order to encourage the growth of local industries, increase their agricultural production, and develop their economies, developing countries need to exploit every available resource. In earlier times, it was thought these countries themselves were responsible for deforestation.

Recently, however, it is believed that developed countries are the biggest factor of forest destruction because they consume a great deal of forest resources such as paper, timber, and other industrial materials. In 1997, the Kyoto Protocol, which is an international pact on the prevention of global warming, was adopted. The protocol obliges industrialized countries to reduce greenhouse gas emissions. This initiative has increased awareness of the problems resulting from the exploitation of the environment. Each country participating in this pact, has pledged to make significant changes in how resources and the environment are managed.

The Japanese government started a project named "Team -6%" to achieve the goals of the protocol. This project recommended water and electricity-saving, less packaging and the use of eco-friendly products. It encourages each person to look in daily life to find ways to better manage limited natural resources.

deforestation: 森林破壊, desertification: 砂漠化,

exploit: 開発する, timber: 木材

2022（令和4）年度入学試験問題

基礎学力試験

（数学基礎）

12月12日実施
総合型選抜【2期】
進路再発見入試

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
3. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
5. 試験時間は、出願時に選択した2科目で80分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
7. 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
8. この問題冊子は持ち帰らないこと。

I 以下の間に答えよ。解答にいたる過程（数式など）を含めて、解答すること。

(1) 次の a), b), c) に答えよ。

a) $(-30)^3 \times 0.2^2 - \sqrt{625} \div (-0.1)^2$ を計算せよ。

b) $x^2 - 4xy + 4y^2 - 9z^2$ を因数分解せよ。

c) 8人が起立して手をつないで輪を作る。並びかたは全部で何通りあるか。
ただし、体の向きは、全員が輪の内側を向くものとする。

(2) 次の a), b) に答えよ。

a) 等式 $\cos^2 \theta = \frac{1}{4}$ を満たす θ の値をすべて求めよ。
ただし、 θ のとる値の範囲は $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ とする。

b) 等式 $2\sin(2\theta - 12^\circ) = 1$ を満たす θ の値をすべて求めよ。
ただし、 θ のとる値の範囲は $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ とする。

(3) ある国では人口の2%が病気Dを患っている。この国における病気Dの簡易検査では、病気Dを患っている人のうち80%が要精密検査と判定され、病気Dを患っていない人のうち90%が要精密検査とは判定されない。
次の a), b) に答えよ。

a) この国において、無作為に選ばれたある人が、病気Dを患っているにもかかわらず簡易検査で要精密検査とは判定されない確率を求めよ。

b) この国において、簡易検査で要精密検査と判定された人の中から無作為に選ばれたある人が、病気Dを患っていない確率を求めよ。

3

II x を実数とする。関数 $f(x) = |x|x - 2x$ について以下の問に答えよ。

- (1) $f(-1)$, $f(-\frac{1}{3})$, $f(4)$ の値をそれぞれ求めよ。
- (2) 定数 a が $a < 0$ を満たすとき、絶対値の記号を使わずに $f(a)$ を a の式で表せ。
- (3) グラフ $y = f(x)$ をかけ。
- (4) (3) のグラフを利用して次の不等式を解け。

$$|x|x \geq 2x$$

問題は以上である。

1

2022（令和4）年度入学試験問題

基礎学力試験

（物理基礎）

12月12日実施
総合型選抜【2期】
進路再発見入試

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
3. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
5. 試験時間は、出願時に選択した2科目で80分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
7. 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
8. この問題冊子は持ち帰らないこと。

2

問題は全部で2問である。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。説明か答えか区別できるように答えは□で囲むこと。答えに単位が必要な場合はつけること。

I

海拔 0 m の地表面から深い穴を掘り、質量 3.00 kg の鉄球を落下させる実験をおこなった。重力加速度の大きさを 9.80 m/s^2 として計算せよ。空気抵抗は無視する。

- (1) 地表の点Oから鉄球を自由落下させた。4.00 秒後の鉄球の位置を点Pとすると、その値 h_P は海拔何 m か。
- (2) 前問で鉄球が点Pに達したときの速度 v_P はいくらか。速度は上空方向の速度を正の値として求めよ。
- (3) 点Pから鉄球を鉛直上方に投げ上げ、点Oに達するための初速度の最小値 v_{0m} はいくらか。速度は上空方向の速度を正の値として求めよ。
- (4) 前問の初速度 v_{0m} のとき、鉄球を投げ上げてから点Oに達するまでの時間 t_P を求めよ。
- (5) 点Pから鉄球を投げ上げ、点Oを最高点とし、再び点Pに戻るまでの速度変化のようすを解答用紙の図1に、また鉄球の位置変化を図2にそれぞれかけ。グラフの軸の値を明記し、直線か曲線が明確に示せ。
- (6) 前問で鉄球が点Pに戻ってきたときの鉄球の運動エネルギー K_P はいくらか。
- (7) 力学的エネルギー保存の法則とはどのような法則か。わかりやすく説明せよ。

3

II

以下の文章を読み、小問(1)～(3)に答えよ。

放射線の強度を表す単位には、Bq, Gy, Sv があり、それぞれベクレル、グレイ、シーベルトと読む。これらの単位は物理学的、あるいは生物学的立場に立ったもので、医療従事者であれば正確な理解が求められる。Bq は、原子核の崩壊速度を表す単位で、1秒間に原子核が1個崩壊するとき1Bqの放射能であると言う。これに対し放射線にさらされた物質の放射線吸収量に着目した単位がGyで、つまり物質が1kgあたり1Jを吸収したときに1Gyであり、これを吸収線量と呼ぶ。さらに人体に与える影響の度合いを考慮した単位がある。しかし等しい吸収線量の被曝でも放射線の種類によって人体への影響は異なり、どの程度異なるかも経験上わかっている。このため吸収線量の値に、放射線荷重係数(W_R)という放射線の種ごとに固有の係数を掛けると、人体への影響の大きさを見積もることができる。これを等価線量と呼び、単位はSvを用いる。 W_R の値は、X線や β 線は $<1>$ 、 α 線は $<20>$ で、1GyのX線の等価線量は1Svであり、同じ1Gyでも α 線の等価線量は20Svとなる。

ところが人体への影響をさらに細かく調べると、被曝する組織により影響の大きさは異なる。このため等価線量にさらに組織荷重係数(W_T)という組織ごとに定められた係数を掛けた値も用いられ、これを実効線量と言うが、単位は等価線量と同じSvなので注意を要する。 W_T の値は2007年に改定されたが、脳や皮膚では $<0.01>$ と値は小さく、骨髄は $<0.12>$ で最大である。ある人が等価線量として1Svの被曝をした場合、実効線量としては皮膚に対しては0.01Sv、骨髄に対しては0.12Svであるということになる。なお W_T は、全身の組織の値を足し合わせると1となるように数値が設定されている。つまり等価線量1Svの被曝をした人の全身の実効線量は1Svである。

- (1) 文章中にある単位[J]について、読み方およびどのような物理量の単位であるかを答えよ。
- (2) 放射能、吸収線量、等価線量、実効線量について、それぞれに用いられる単位、読み方および説明や求め方を解答用紙の表にまとめてみよう。
- (3) X線を用いたレントゲン写真撮影は医科、歯科を問わず現代の医療では重要な診断法である。しかしこれは患者にX線を被曝させる行為であり、その被曝量については上限値を超えないように厳密にコントロールしなければならない。ある患者が頭部のX線写真を繰り返し撮影しなければならないとして、そこに用いるべき放射線強度の単位はどのようなものであるべきか。理由とともに答えよ。頭部X線写真撮影において、患者の被曝は頭部のみで済むように工夫されている。

1

2022 (令和4) 年度入学試験問題

基礎学力試験

(生物基礎)

12月12日実施
総合型選抜【2期】
進路再発見入試

注意事項

- 1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てもいいけません。
- 2. 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
- 3. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
- 4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
- 5. 試験時間は、出願時に選択した2科目で80分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
- 6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 7. 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
- 8. この問題冊子は持ち帰らないこと。

2

解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。

I

問1～問8に答えなさい。

図1に、真核細胞が体細胞分裂をする際の細胞周期を示す。

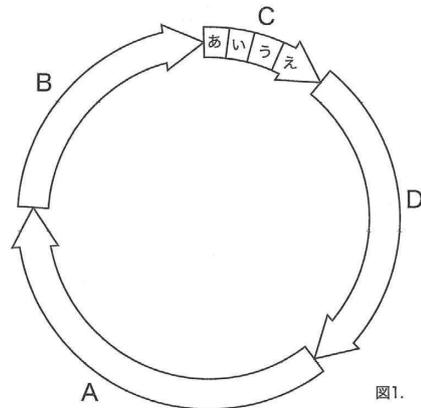


図1.

問1. 図1のA～Dは何か。語群より適切なものを選び、それぞれ数字を解答欄に記入しなさい。

- 語群：
1.M期 2.G0期 3.G1期 4.G2期 5.S期

問2. 図1のA～Dのうち、間期はどれか。また、分裂期はどれか。それぞれすべて選び記号を解答欄に記入しなさい。

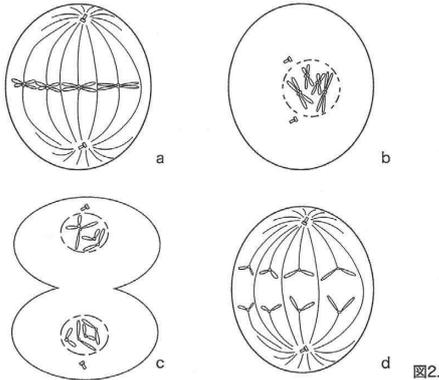
問3. DNAを複製する準備が起こるのは図1のA～Dのうちどれか。適切なものを選び解答欄に記号を記入しなさい。

問4. 細胞分裂をする準備が起こるのは図1のA～Dのうちどれか。適切なものを選び解答欄に記号を記入しなさい。

問5. DNAの複製が起こるのは図1のA～Dのうちどれか。適切なものを選び解答欄に記号を記入しなさい。

問6. 図1のあ～えの時期を何というか。それぞれ適切な名称を解答欄に記入しなさい。

図2に体細胞分裂の各時期の動物細胞の模式図を示す。



問7. 図1のあ～えに相当するのは図2.a～dのそれぞれどれか。適切なものを選び解答欄に記号を記入しなさい。

問8. この細胞の染色体数は何本か。適切な数字を解答欄に記入しなさい。

II

問1～問9に答えなさい。

問1. 次の文中の(1)～(12)に入る適切なものを語群から選び、解答欄に記号を記入しなさい。

肝臓は、動脈、静脈の他に消化管や(1)から出る静脈が合流した(2)ともつながっている。肝臓は(3)と呼ばれる基本単位によって構成される。肝臓にはさまざまな働きがある。グルコースを(4)として蓄えたり、(4)をグルコースに戻して血液中に放出する、という(5)の調節や、アルコールや薬物を無害な物質へ変化させる(6)作用、有害なアンモニアを(7)につくりかえる作用、赤血球の分解産物である(8)などを含む(9)の生成などが主な働きである。肝臓でつくられた(9)は(10)を通過して(11)に貯えられ、食べたものが(12)に達すると放出される。

語群：

- | | | | | |
|--------|------|--------|----------|---------|
| a.肝小葉 | b.胆管 | c.ひ臓 | d.グリコーゲン | e.ビリルビン |
| f.血糖濃度 | g.胆汁 | h.胃液 | i.胆のう | j.尿素 |
| k.直腸 | l.門脈 | m.十二指腸 | n.解毒 | o.大脳皮質 |

問2. 肝臓の働きの一つに、古くなった赤血球の処理があげられる。肝臓のように古くなった赤血球を壊す臓器をもう一つあげ、名称を解答欄に記入しなさい。

問3. ヒト成人において赤血球がつくられる臓器は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問4. 赤血球をはじめとした血球をつくる細胞は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問5. 血液中のグルコースの濃度変化を感知する臓器は何か。2種類あげ、それぞれ適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問6. 血液中のグルコースの増減にかかわるホルモンを分泌する臓器は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問7. 血液中のグルコース濃度が低下した際に問6.の臓器から分泌されるホルモンは何か。また、それを分泌する細胞はなにか。それぞれ適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問8. 血液中のグルコース濃度が上昇した際に問6.の臓器から分泌されるホルモンは何か。また、それを分泌する細胞はなにか。それぞれ適切な名称を解答欄に記入しなさい。

総合型選抜 2期 (数学基礎) 解答例

基礎学力試験 (数学基礎) 解答例

No.1

《注意》 解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3), a), b), c) を記入すること。

I

(1) a) -3580

b) $(x - 2y + 3z)(x - 2y - 3z)$

c) 5040 通り

(2) a) 平方根をとって

$$\cos \theta = \frac{1}{2} \text{ または } -\frac{1}{2}$$

となる。ゆえに $0 \leq \theta \leq 180^\circ$ の範囲における

$$\text{解は } \theta = 60^\circ, 120^\circ$$

の2つのみである。

b) 式を整頓して

$$\sin(2\theta - 12^\circ) = \frac{1}{2}$$

また、 $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ より $2\theta - 12^\circ$ のとる値の範囲は

$$-12^\circ \leq 2\theta - 30^\circ \leq 168^\circ$$

となるから、等式を満たすのは

$$2\theta - 12^\circ = 30^\circ \text{ または } 150^\circ$$

である。ゆえに求める値は2つあり、

$$\theta = 21^\circ, 81^\circ$$

(3) a) 要精密検査と判定される事象を A とし、病気 D を患う事象を同じ記号 D で表すと、求める確率は

$$\begin{aligned} P(\bar{A} \cap D) &= P_D(\bar{A})P(D) \\ &= \left(1 - \frac{80}{100}\right) \times \frac{2}{100} \\ &= \frac{1}{250} \end{aligned}$$

b) a) と同様にして

$$\begin{aligned} P(A \cap \bar{D}) &= P_D(A)P(\bar{D}) \\ &= \left(1 - \frac{90}{100}\right) \left(1 - \frac{2}{100}\right) \\ &= \frac{980}{10000} \end{aligned}$$

ここで、上の結果から

$$\begin{aligned} P(A) &= P(A \cap D) + P(A \cap \bar{D}) \\ &= \frac{1140}{10000} \end{aligned}$$

となるから、求める条件付き確率は

$$\begin{aligned} P_A(\bar{D}) &= \frac{P(A \cap \bar{D})}{P(A)} \\ &= \frac{980}{1140} \\ &= \frac{49}{57} \end{aligned}$$

問9. 問8. のホルモンが適切に分泌されなかったり、標的細胞がホルモンに反応しにくくなったため血液中のグルコース濃度が上昇した状態が続く病気をなんというか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

基礎学力試験 (数学基礎) 解答例

No.2

【注意】解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3), (4) を記入すること。

II

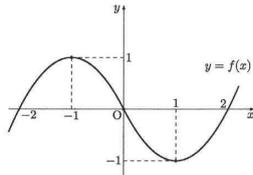
(1) $f(-1) = 1, f(-\frac{1}{3}) = \frac{5}{9}, f(4) = 8$

(2) $f(a) = -a^2 - 2a \quad (a < 0)$

(3) (2)の結果より

$$f(x) = \begin{cases} x^2 - 2x & (x \geq 0) \\ -x^2 - 2x & (x < 0) \end{cases}$$

となることがわかる。ゆえにグラフは以下の実線部分で表される。



(4) 問題の不等式は $f(x) \geq 0$ であることと同値である。すなわち、グラフ $y = f(x)$ で x 軸と交わる点、または x 軸より上部にある x の範囲を求めればよい。

ゆえに、グラフから求める範囲は

$$-2 \leq x \leq 0, 2 \leq x$$

となる。

物理基礎解答用紙

No.1

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

I

(1) $h = -\frac{1}{2}gt^2$ より,
 $h_p = -4.90 \times (4.00)^2 = -78.4$

海拔 -78.4 m

(2) $v = -gt$ より,
 $v_p = -9.80 \times 4.00 = -39.2$

$v_p = -39.2 \text{ m/s}$

(3) 自由落下により -39.2 m/s に達した点からの投げ上げでは、その速度と同じ大きさの速度で投げ上げれば落下開始点に戻る。よって初速度の最小値 v_{0m} は、

$$v_{0m} = 39.2 \text{ m/s}$$

$$78.4 = v_{0m} \times 4.00 - \frac{1}{2} \times 9.80 \times (4.00)^2$$

のように計算で求めても構わない。

(4) 点Oから点Pまでの自由落下と点Oから点Pを最高点とする鉛直投げ上げではかかる時間は等しい。よって t_p は、

$$t_p = 4.00 \text{ s}$$

$$78.4 = 39.2 \times t_p - \frac{1}{2} \times 9.80 \times (t_p)^2$$

$$(t_p - 4.00)^2 = 0$$

のように計算で求めても構わない。

(6) $K = \frac{1}{2}mv^2$ より、

$$K_p = \frac{1}{2} \times 3.00 \times (39.2)^2$$

$$= 2304.96$$

$K_p = 2.30 \times 10^3 \text{ J}$

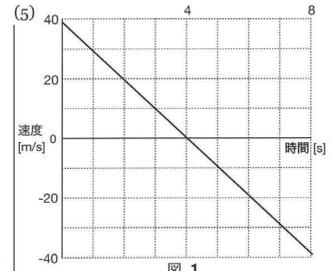


図 1

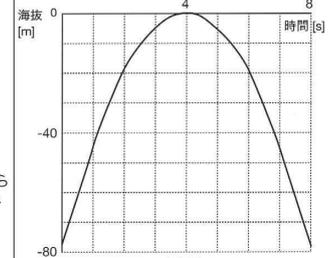


図 2

(7)

物体の運動エネルギーと位置エネルギーの和は常に等しいという法則である。この実験のように鉄球を投げ上げた時、運動エネルギーが次第に減少する分だけ位置エネルギーが増加し、落下する時は運動エネルギーが次第に増加する分だけ位置エネルギーが減少する。(位置エネルギーは実体のないエネルギーなので、ポテンシャルエネルギーと言われる。)

物理基礎解答用紙

No.2

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

II

種類	単位	読み方	説明 (数式のように表してもよい)
放射能	Bq	ベクレル	1秒間に何個の原子核が崩壊したか。
吸収線量	Gy	グレイ	1kgの物質が何Jの放射線エネルギーを吸収したか。
等価線量	Sv	シーベルト	(等価線量) = (放射線荷重係数) × (吸収線量)
実効線量	Sv	シーベルト	(実効線量) = (組織荷重係数) × (等価線量)

(1)

[J]は“ジュール”と読み、これはエネルギーの単位である。(運動エネルギー、熱エネルギー、電気エネルギーなどすべて[J]で表される。)

(2)

上の表に記す。

(3)

レントゲン撮影時の患者のX線被曝量は、実効線量に基づいて制限されるべきである。
X線の強度自体は吸収線量[Gy]でも知ることはできる。しかしこの患者は頭部への放射線被曝量が問題であり、頭部の各組織に及ぼす度合いを知りたい。このためには頭部各組織の組織荷重係数の和をX線の等価線量に掛け、実効線量としての[Sv]を求め、X線の頭部に及ぼす影響を見積もる必要がある。

生物基礎解答用紙

I

問1	A	5	B	4	C	1	D	3	
問2	間期:	D,A,B				分裂期:	C		
問3	D								
問4	B								
問5	A								
問6	あ	前期				い	中期		
	う	後期				え	終期		
問7	あ	b	い	a	う	d	え	c	
問8	4本								

II

問1	1	c	2	l	3	a	4	d	5	f	6	n
	7	j	8	e	9	g	10	b	11	i	12	m
問2	脾臓 (ひ臓)											
問3	骨髄											
問4	造血幹細胞											
問5	関節の視床下部						脾臓のランゲルハンス島B細胞					
問6	脾臓 (すい臓)											
問7	ホルモン:	グルカゴン					細胞:	(ランゲルハンス島) A細胞				
問8	ホルモン:	インスリン					細胞:	(ランゲルハンス島) B細胞				
問9	糖尿病											

2022（令和4）年度入学試験問題

小論文論題

12月12日実施

総合型選抜【2期】
進路再発見入試
社会人特別選抜

試験時間：60分間

字数：600字以内

1

大学生には自ら積極的に行う「能動的学習」が求められている。本学に入学が認められた場合にどのような「能動的学習」が行えるかについて、あなたの考えを600字以内で述べなさい。

2022（令和4）年度入学試験問題

基礎学力試験

（英文和訳）

3月22日実施
総合型選抜【3期】

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
3. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
5. 試験時間は、出願時に選択した2科目で80分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
7. 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
8. この問題冊子は持ち帰らないこと。

次の英文を和訳しなさい。

Until recently, most farmers relied on chemical sprays to control insects that harm their crops. Now, however, there is increasing interest among farmers in biocontrol – the practice of using “good” bugs that are the natural enemies of harmful insects as a way of reducing the number of “bad” bugs that damage crops. In northern Europe, for example, some 90 percent of all crops grown in greenhouses are now grown using biocontrol. As a result, raising and selling the insects that are used for biocontrol is becoming a big business in Europe and America. Even some manufacturers of chemical sprays are entering the biocontrol market.

“Good” bugs are carefully selected to match the insects that each farmer wants to get rid of. Breeders keep varieties of live insects on hand to ship around the world for whenever they are needed. Every week, for example, an insect farm in England sends some 60,000 wasps to Tim Miller, a farmer in the Falkland Islands near the coast of Argentina. When the wasps arrive, Miller releases them into his greenhouses, where they eat the local “bad” bugs.

One cause of the biocontrol boom is the increasing demand for organic products from consumers who are concerned that chemical sprays used on food may be bad for their health. However, biocontrol also has benefits for the environment. Chemical sprays often harm other plants and creatures besides the insects that they are intended to destroy. They can also upset the balance of nature by killing the insects that other creatures rely on for food. Biocontrol, on the other hand, does not aim to kill all of the harmful insects – it simply keeps them at levels low enough for a crop to be produced successfully.

crop: 作物, wasp: スズメバチ, organic product: 有機作物,

2022（令和4）年度入学試験問題

基礎学力試験

（数学基礎）

3月22日実施
総合型選抜【3期】

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
3. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
5. 試験時間は、出願時に選択した2科目で80分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
7. 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
8. この問題冊子は持ち帰らないこと。

I 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）を含めて、解答すること。

(1) 次の a), b), c) に答えよ。

a) $(-10)^3 \div 0.5^2 - \sqrt{441} \times (-10)^2$ を計算せよ。

b) $x^2 + 2xy + y^2 - z^2 - 2z - 1$ を因数分解せよ。

c) 歯科医師 8 人を 2 つの部屋 A, B に分ける。「A 室に 4 人, B 室に 4 人」に分ける方法は何通りあるか。ただし、各部屋での歯科医師の並びかたを考えないものとする。

(2) 次の a), b) に答えよ。

a) n を正の奇数とする。このとき、2 つの奇数 $n, n+2$ は互いに素であることを示せ。

b) 次の 1 次不定方程式のすべての整数解を求めよ。

$$2022x + 322y = 4$$

ただし、必要ならば次の関係式を利用してよい。

$$1011 \times 68 + 161 \times (-427) = 1$$

(3) サイコロを 2 回ふり、1 回目に出る目を X , 2 回目に出る目を Y とする。次の a), b) に答えよ。

a) 目の和が 6 となる確率を求めよ。

b) 目の和が 6 となるとき、

$$\sin\left(\frac{180^\circ}{X}\right) > \frac{1}{2}$$

となる確率を求めよ。

3

II 整数 n に対して、 x に関する次の2次関数 $f_n(x)$ を考える。

$$f_n(x) = 4x^2 - 4(n+4)x + n$$

以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）を含めて、解答すること。

- (1) $n = 1$ とする。不等式 $f_1(x) > 0$ を解け。
- (2) 方程式 $f_n(x) = 0$ が、整数の解を少なくとも1つもつ n の値をすべて求めよ。
- (3) 不等式 $f_n(x) \leq 0$ をみたす整数 x が、ちょうど3個ある n の値を求めよ。

問題は以上である。

1

2022（令和4）年度入学試験問題

基礎学力試験

（化学基礎）

3月22日実施
総合型選抜【3期】

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
3. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
5. 試験時間は、出願時に選択した2科目で80分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
7. 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
8. この問題冊子は持ち帰らないこと。

2

化学基礎

【注意】 解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入せよ。説明を求める問題の場合には、解答欄に収まるように解答せよ。

I

(A) 周期表第2周期の元素について (1) ~ (3) に答えよ。

- (1) 原子番号順に元素記号を書け。
- (2) 常温常圧で気体の状態をとる単体の化学式をすべて書け。
- (3) 価電子の数が最も多い元素の価電子の数を答えよ。

(B) 周期表第3周期の元素について (1) ~ (5) に答えよ。

- (1) 非金属元素の元素記号をすべて書け。
- (2) 金属元素がイオンになったとき、そのイオン半径（ただし、同じ電子配置のイオンとする）が大きい順にイオンの化学式を書け。
- (3) (2) の順番になる理由を答えよ。
- (4) イオン化エネルギーが最も大きい元素の元素記号を書け。
- (5) イオン化エネルギーとは何か。説明せよ。

II

次の文 (1) ~ (8) について、正しい文には○を付け、間違いのある文には、その理由を付けて説明せよ。

- (1) プレンステッド・ローリーの塩基の定義によると、水は相手によって酸にも塩基にもなりうる。
- (2) 水素イオン濃度を $[H^+] = 1.0 \times 10^{-n}$ (mol/L) としたとき、pHの値は n である。
- (3) 純水中には水酸化物イオンは全く存在しない。
- (4) 25℃でpH 2.0の強酸水溶液とpH 13.0の強塩基水溶液を等量加えるとpH 7.0になる。
- (5) 25℃で 1.0mol/Lの強酸水溶液と 1.0mol/Lの強塩基水溶液を等量加えると pH 7.0になる。
- (6) 0.1mol/L塩酸を 0.1mol/L水酸化ナトリウム水溶液で滴定するとき、変色域 pH 3.0~4.4のメチルオレンジは指示薬として使用できない。
- (7) シュウ酸は 2段階に電離するので標準物質として使用できない。
- (8) 弱酸の電離度は 1より小さい。

3

III

次の化合物 (ア) ~ (コ) について (1)、(2) に答えよ。

- (ア) クロム酸カリウム (イ) ニクロム酸カリウム (ウ) 十酸化四リン
 (エ) リン酸カルシウム (オ) 亜硫酸 (カ) 水酸化カルシウム
 (キ) 次亜塩素酸カルシウム (ク) 二酸化窒素
 (ケ) 三酸化硫黄 (コ) 酸化アルミニウム

- (1) (ア) ~ (コ) の化学式を書け。
- (2) 次の化合物 (a) ~ (d) について、それぞれの化合物中で最も大きい酸化数の原子と同じ酸化数の原子を持つものを (ア) ~ (コ) よりすべて選び、記号で答えよ。
 (a) 硫酸銅 (II) (b) 硫化銅 (I)
 (c) 炭酸カルシウム (d) 水酸化鉄 (III)

4

2022 (令和4) 年度入学試験問題

基礎学力試験

(生物基礎)

3月22日実施

総合型選抜 [3期]

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
3. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
5. 試験時間は、出願時に選択した2科目で80分間です。
 解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
7. 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
8. この問題冊子は持ち帰らないこと。

1

生物基礎

解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。

I

問1~問9に答えなさい。

問1. 次の文中の (1) ~ (9) に入る適切なものを語群から選び、解答欄に記号を記入しなさい。

ヒトの血液は、固体成分である (1) と液体成分である (2) からなる。固体成分のうち (3) は (4) から身体各部へ酸素を運搬しており、内部に (5) を含み、遺伝情報をもつ小器官である (6) を持たない。固体成分のうち、(7) は (6) を持ち、様々な種類がある。(7) のあるものは、病原体などの異物を取り込み分解する (8) という働きを持つ。

固体成分のうち、(9) は (6) を持たず、血液凝固に関連する働きを持つ。

語群:

- a. 血しょう b. 血球 c. 食作用 d. ヘモグロビン e. ヘモシアニン
 f. 核 g. 肺 h. 赤血球 i. 白血球 j. 血小板

問2. (1) のつくられる組織はどこか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

図1は二酸化炭素 (CO₂) の運搬について示したものである。

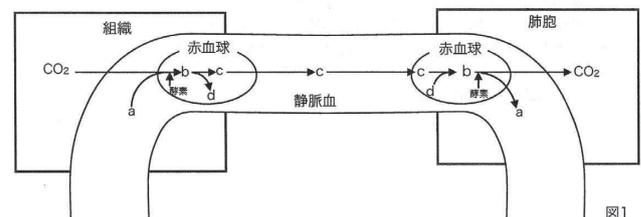


図1

2

問3. 図1のa~dは何か。適切なものを語群から選び、解答欄に数字を記入しなさい。

語群:

1. H^+ 2. H_2O 3. H_2CO_3 4. HCO_3^- 5. HCl

問4. 二酸化炭素濃度が高いのは、組織、肺胞のどちらか。適切なものを選び、解答欄に記入しなさい。

二酸化炭素は、細胞内でグルコースが分解されることで生成される。式1は体内でグルコースが分解される時の式である。

式1:



問5. 式1の(あ)は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問6. 式1の反応を何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問7. 血液を試験管に入れて静置しておいたところ、塊状の沈殿物と淡黄色の液体に分かれた。この沈殿物および液体は何というか。それぞれ、適切な名称を解答欄に記入しなさい。

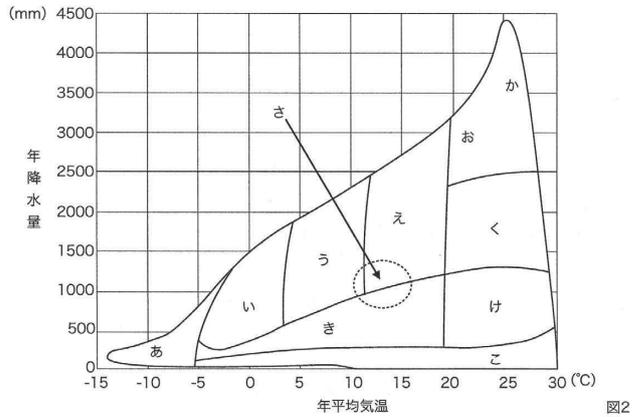
問8. 問7の沈殿物には、静置された血液中で生成された、血管の修復に関わる繊維状のタンパク質を含む。この繊維状のタンパク質は何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問9. 生体内で問7の沈殿物に相当するものが生成された場合、血管の修復が完了したのち、この繊維状のタンパク質を溶解する現象が生じる。この現象を何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

II

以下の文を読み、問1~問8に答えなさい。

地球上の個々の地域ごとに、その環境に適応したさまざまな生物が互いに関係を持ちながら①特徴のある集団を形成している。その集団の種類と分布は、地域の気候を決定する要因である年平均気温と年降水量に対応している。地球上にみられるこれらの集団をあ〜さとして年平均気温と年降水量との関係において示したものが図2である。



問1. 下線部①を何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問2. 図2のあ、き、く、けはそれぞれどの植生か。語群から適切なものを選び、記号を解答欄に記入しなさい。

語群:

- a. 熱帯多雨林 b. 砂漠 c. サバンナ d. ツンドラ e. 亜熱帯多雨林
f. 雨緑樹林 g. 照葉樹林 h. 針葉樹林 i. 夏緑樹林 j. 硬葉樹林
k. ステップ

総合型選抜 3期 (数学基礎) 解答例

問3. 北海道などにみられ、トドマツやエゾマツなどによって構成される森林は図2のあ~さのどれに属するか。記号を解答欄に記入しなさい。

問4. 東北地方などにみられ、ブナやミズナラなどによって構成される森林は図2のあ~さのどれに属するか。記号を解答欄に記入しなさい。

問5. 九州や四国などにみられ、クスノキやタブノキなどによって構成される森林は図2のあ~さのどれに属するか。記号を解答欄に記入しなさい。

問6. 緯度の違いによって異なる集団の分布がみられることを何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問7. 山などで、標高に応じてあるところから高木の樹木がみられなくなる。この上限のことを何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問8. 標高の違いによって異なる集団の分布がみられることを何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

5

基礎学力試験 (数学基礎) 解答例

No.1

【注意】 解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3), a), b), c) を記入すること。

I

(1) a) -6100

b) $(x+y+z+1)(x+y-z-1)$

c) 140 通り

(2) a) n を正の奇数とすれば、非負整数 m を用いて $n = 2m + 1$ と表すことができる。ここで、 $(n+2) - n = 2$

であるから、 $n, n+2$ の最大公約数は $n, 2$ のそれと等しい。一方で、 n は $n = 2m + 1$ であるから $n - 2m = 1$

したがって、 n と 2 の最大公約数は 1 でなくてはならない。ゆえに、 $n, n+2$ は互いに素である。

b) 両辺を 2 でわって

$$1011x + 161y = 2 \cdots \cdots \textcircled{1}$$

ここで、問題の条件から

$$1011 \times 68 + 161 \times (-427) = 1 \cdots \cdots \textcircled{2}$$

であり、このことから $1011, 161$ は互いに素であることが分かる。

$\textcircled{1} - 2 \times \textcircled{2}$:

$$1011(x - 136) = -161(y + 854)$$

上の式で 2 つの整数 $x - 136, y + 854$ はともに整数であるから、 $1011, 161$ が互いに素であることと合わせると、

$$x - 136 = 161n, \quad y + 854 = -1011n \quad (n: \text{整数})$$

ゆえに、求める整数解は、 n を任意の整数として

$$(x, y) = (161n + 136, -1011n - 854)$$

(3) a) $X + Y = 6$ となるのは、 $1 \leq X, Y \leq 6$ より

$$(X, Y) = (1, 5), (2, 4), (3, 3), (4, 2), (5, 1)$$

の 5 通りである。根元事象の総数は 36 であるから、求める確率は $\frac{5}{36}$

b) $X = 1, 2, 3, 4, 5$ のとき、それぞれ

$$\frac{180^\circ}{X} = 180^\circ, 90^\circ, 60^\circ, 45^\circ, 36^\circ$$

となり、また正弦の値はそれぞれ

$$\sin \frac{180^\circ}{X} = 0, 1, \frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}, \sin 36^\circ$$

となる。ここで、 $30^\circ < 36^\circ$ であり、この 2 つの角は鋭角であるから、

$$\frac{1}{2} = \sin 30^\circ < \sin 36^\circ$$

ゆえに、 $\sin \frac{180^\circ}{X} > \frac{1}{2}$ をみたすのは 4 通りである。したがって、求める条件付き確率は $\frac{4}{5}$

基礎学力試験 (数学基礎) 解答例

No.2

【注意】解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3) を記入すること。

II

(1) $f_1(x) = 4x^2 - 20x + 1$ である。方程式 $f_1(x) = 0$ を解くと、2次方程式の解の公式から

$$x = \frac{5 \pm 2\sqrt{6}}{2}$$

ゆえに、不等式 $f_1(x) > 0$ の解は

$$x < \frac{5 - 2\sqrt{6}}{2}, \quad \frac{5 + 2\sqrt{6}}{2} < x$$

(2) $f_n(x) = 0$ の2つの解を α, β とすると、解と係数の関係より

$$\begin{cases} \alpha + \beta = \frac{4(n+4)}{4} = n+4 \dots \text{①} \\ \alpha\beta = \frac{n}{4} \dots \text{②} \end{cases}$$

ここで、一方の解 α が整数であるから式①より β も整数である。また、①と②を用いて n を消去すると

$$\alpha + \beta = 4\alpha\beta + 4 \iff (4\alpha - 1)(4\beta - 1) = -15$$

を得る。ここで、 $4\alpha - 1, 4\beta - 1$ はともに整数なので

$$(4\alpha - 1, 4\beta - 1) = (\pm 1, \mp 15), (\pm 3, \mp 5)$$

に限られる。ここで、複号同順である。このなかで実際に α, β が整数となるものは

$$(\alpha, \beta) = (0, 4), (1, -1)$$

の2つである。ゆえに求める条件は $n = 0, -4$ である。

(3) $f_n(x) \leq 0$ は次の不等式と同値である。

$$4x^2 - 16x \leq 4nx - n \dots \text{③}$$

ここで

$$\text{左辺} = 4x(x - 4)$$

$$\text{右辺} = 4n \left(x - \frac{1}{4} \right)$$

となるので、直線 $y = 4n(x - 1/4)$ は定点 $(1/4, 0)$ を通る。また、整数 n を固定すると、放物線 $y = 4x(x - 4)$ のうち、直線 $y = 4n(x - 1/4)$ の下側または境界線にある x の範囲を③の不等式は示している。

③の整数解がちょうど3つ存在するためには、直線が放物線と $-1 < x \leq 0$ および $2 \leq x < 3$ の部分において交わる必要十分である。

点 $(-1, 20)$ の下側を直線は通過するから、傾きを比べて

$$\frac{0 - 20}{\frac{1}{4} - (-1)} \leq 4n < 0 \iff -4 \leq n < 0 \dots \text{④}$$

さらに、 $2 \leq x < 3$ の部分において直線と放物線は交わるから、同様に傾きを比べると

$$\frac{-16 - 0}{2 - \frac{1}{4}} \leq 4n < \frac{-12 - 0}{3 - \frac{1}{4}}$$

よって、

$$-\frac{16}{7} \leq n < -\frac{12}{11} \dots \text{⑤}$$

ゆえに、④と⑤を同時にみたす整数 n は $n = -2$ である。

化学基礎 解答用紙

I

A	1	Li Be B C N O F Ne	2	N ₂ O ₂ O ₃ F ₂ Ne	3	7
B	1	Si P S Cl Ar	2	Na ⁺ Mg ²⁺ Al ³⁺		
	3	原子核の正電荷が原子番号順に増し、それにつれて電子が強く原子核に引きつけられるから。				
	4	Ar				
	5	原子の最外電子殻から1個電子を取り去って1価の陽イオンにするのに必要なエネルギー。				

II

1	○
2	○
3	純水は H ₂ O ⇌ H ⁺ + OH ⁻ と一部電離して水酸化物イオンを生じる。
4	○
5	1.0mol/L硫酸と1.0mol/L水酸化ナトリウムを等量加えても酸性である。
6	中和点のpHが指示薬の変色域外でも、pHが大きく変化する領域を確認できれば滴定が行なえる。
7	標準物質となる条件は純粋な物質が得られるかが重要で、2段階電離は関係ないから。
8	○

III

1	ア	K ₂ CrO ₄	イ	K ₂ Cr ₂ O ₇	ウ	P ₄ O ₁₀	エ	C ₈ (PO ₄) ₂	オ	H ₂ SO ₃
	カ	Ca(OH) ₂	キ	Ca(ClO) ₂	ク	NO ₂	ケ	SO ₃	コ	Al ₂ O ₃
2	a	アイケ				b	アイオカキ			
	c	オク				d	コ			

総合型選抜 3期 (生物基礎) 解答例

生物基礎 解答用紙

I

問1	1	b	2	a	3	h	4	g	5	d	6	f	7	i
	8	c	9	j										
問2	骨髄													
問3	a	2	b	3	c	4	d	1						
問4	組織													
問5	ATP (エネルギー)													
問6	(好気)呼吸													
問7	沈殿物: 血べい							液体: 血清						
問8	フィブリン													
問9	線維素溶解 (線溶)													

II

問1	バイオーム (生物群系)													
問2	あ	D	き	K	<	F	け	c						
問3	い													
問4	う													
問5	え													
問6	水平分布													
問7	森林限界													
問8	垂直分布													
問9	f													

2022（令和4）年度入学試験問題

小論文論題

3月22日実施

総合型選抜【3期】

試験時間：60分間

字数：600字以内

鶴見大学歯学部に入学後、どのような歯学教育を希望するか、600字以内で記述しなさい。

2022（令和4）年度入学試験問題

基礎学力試験

（数学基礎）

11月3日実施

学校推薦型選抜（一般公募推薦）【1期】

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てもいいけません。
2. 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
3. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
5. 試験時間は、出願時に選択した2科目で80分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
7. 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
8. この問題冊子は持ち帰らないこと。

I 以下の問に答えよ。解答にいたる過程（数式など）を含めて、解答すること。

(1) 次の a), b), c) に答えよ。

a) $(-0.01)^2 \times 10^3 + 3^7 \div (-9)^3$ を計算せよ。

b) 正の整数 n に対して

$$D(n) = {}_{2n}C_n - {}_{2n}C_{n-1}$$

と定める。このとき $D(5)$ を求めよ。

c) $2x^2 - 3xy - 2y^2 - 2x + 4y$ を因数分解せよ。

(2) 2, 3, 5, 7 とひとつずつ書かれた4枚のカードがある。これらのカードをシャッフルしたあとに1列に並べて4桁の整数をつくる。この数が奇数である確率を求めよ。

(3) $\cos \theta = -\frac{1}{3}$ のとき、 $\sin \theta$, $\tan \theta$ の値をそれぞれ求めよ。ただし、 $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ とする。

3

II x を実数とする。2次関数 $f(x) = x^2 - 4x$ について以下の問に答えよ。

解答にいたる過程（数式など）を含めて、解答すること。

(1) 放物線 $y = f(x)$ について軸の方程式、頂点の座標を答えよ。また、グラフをかけ。

(2) 放物線 $y = f(x)$ と直線 $y = -3x + 2$ との共有点の座標をすべて求めよ。

(3) a を実数の定数として、直線 $y = ax - 3a - 7$ を考える。

a) 放物線と直線が共有点をもつような a の値の範囲を求めよ。

b) 放物線と直線が接するときの a の値をすべて求めよ。
また、各 a に対する接点 P の座標をそれぞれ求めよ。

問題は以上である。

2022（令和4）年度入学試験問題

基礎学力試験

（化学基礎）

11月3日実施

学校推薦型選抜（一般公募推薦）【1期】

注意事項

- 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てもいいけません。
- 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
- 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
- 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
- 試験時間は、出願時に選択した2科目で80分間です。
解答する科目の順番は問いません。また、解答時間の配分は自由です。
- 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
- この問題冊子は持ち帰らないこと。

【注意】 解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入せよ。

I

次の物質 (a) ~ (g) について、(1) ~ (4) に答えよ。

- (a) N_2 (b) NH_3 (c) H_2O (d) HCl
 (e) H_2S (f) CO_2 (g) CCl_4

- それぞれについて、電子式で表せ。
- それぞれの物質に含まれる2原子間の結合の極性を、少しだけ正の電荷 ($\delta+$) を帯びる原子から、少しだけ負の電荷 ($\delta-$) を帯びる原子に向けて、例のように \rightarrow で表せ。ただし、原子間の極性が無い場合は \times を書け。

例	解答例
CH_4	$H \rightarrow C$
H_2	$H \times H$

- 2原子分子以外の化合物の形を次から選び記号で答えよ。
 (ア) 折れ線形 (イ) 三角錐形 (ウ) 直線形
 (エ) 正四面体形 (オ) 正四角形
- 無極性分子をすべて選び記号で答えよ。

II

(A) 次の塩 (a) ~ (f) について、(1)、(2) に答えよ。

- (a) 硫酸ナトリウム (b) 炭酸水素ナトリウム (c) 酢酸カルシウム
 (d) 硫酸アンモニウム (e) 塩化水酸化マグネシウム (f) 硝酸カリウム

- (a) ~ (f) の化学式を書け。
- (a) ~ (f) それぞれについて、塩の種類を次から選び記号で答えよ。
 (ア) 正塩、(イ) 酸性塩、(ウ) 塩基性塩
 また、(ア) 正塩の場合にはその塩を水に溶かしたときの液性を次から選び、ア~エのように答えよ。
 (エ) 中性、(オ) 酸性、(カ) 塩基性

(B) 次の(1) ~ (3) それぞれについて、pHの値が小さい順に(a) ~ (c) を並べよ。

- (a) 1.0mol/Lの塩酸
 (b) 純水
 (c) 1.0mol/Lの酢酸水溶液
- (a) pH=6の塩酸を100倍に薄めた塩酸
 (b) 純水
 (c) pH=8の水酸化ナトリウム水溶液を100倍に薄めた水溶液
- (a) 0.1mol/Lの塩酸と0.1mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を混ぜた水溶液で、メチルオレンジ（変色域 pH 3.1~4.4）を加えたとき黄色になり、フェノールフタレイン（変色域 pH 8.0~9.8）を加えたとき赤色になる水溶液。
 (b) 0.1mol/Lの塩酸と0.1mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を混ぜた水溶液で、メチルオレンジ（変色域 pH 3.1~4.4）を加えたとき黄色になり、フェノールフタレイン（変色域 pH 8.0~9.8）を加えたとき無色になる水溶液。
 (c) 0.1mol/Lの塩酸と0.1mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を混ぜた水溶液で、メチルオレンジ（変色域 pH 3.1~4.4）を加えたとき赤色になり、フェノールフタレイン（変色域 pH 8.0~9.8）を加えたとき無色になる水溶液。

III

次の文(1) ~ (8) について、正しい文にはそこに書かれていることを化学反応式で示し、間違いのある文については \times を解答欄に書け。

- 銅を空气中で加熱すると酸化銅(II)を生じた。
- 塩素水に硫化水素を加えると白濁した。
- 塩化カリウム水溶液に臭素を加えると塩素が生じた。
- 硝酸銀水溶液に銅を加えると銀が析出した。
- 二酸化硫黄水溶液にヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えると無色になった。
- 塩化カルシウム水溶液にカリウムを加えるとカルシウムが析出した。
- 過マンガン酸カリウム水溶液を硫酸酸性で過酸化水素水溶液に加えると酸化マンガン(IV)が生じた。
- 過酸化水素水溶液に酸化マンガン(IV)を加えると酸素が発生した。

基礎学力試験 (数学基礎) 解答例

No.1

《注意》解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3), a), b), c) を記入すること。

I

- (1) a) -2.9
b) 42
c) $(x-2y)(2x+y-2)$

(2) 4枚のカードを1列に並べるとき、並べかたの総数は
 $4! = 24$

である。得られる整数が偶数である場合は一の位が偶数である場合に限られる。4つの整数のうち、偶数は「2」のみであるから、その場合の数は一の位が2であるもとの千の位、百の位、十の位に残りの3つの数3, 5, 7が入る場合の数

$$3! = 6$$

と等しい。ゆえに、奇数である確率は余事象を考慮して

$$1 - \frac{3!}{4!} = \frac{3}{4}$$

(3)

$$\begin{aligned} \sin^2 \theta &= 1 - \cos^2 \theta \\ &= 1 - \left(-\frac{1}{3}\right)^2 \\ &= \frac{8}{9} \end{aligned}$$

$0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ より $\sin \theta \geq 0$ となるから

$$\sin \theta = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

また、

$$\begin{aligned} \tan \theta &= \frac{\sin \theta}{\cos \theta} \\ &= \frac{2\sqrt{2}/3}{-1/3} \\ &= -2\sqrt{2} \end{aligned}$$

基礎学力試験 (数学基礎) 解答例

No.2

《注意》解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3), a), b) を記入すること。

II

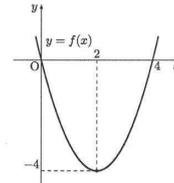
(1)

$$\begin{aligned} f(x) &= x^2 - 4x \\ &= (x-2)^2 - 4 \end{aligned}$$

となるから、

$$\begin{aligned} \text{軸の方程式 } x &= 2, \\ \text{頂点の座標 } &(2, -4) \end{aligned}$$

グラフは次の通り。



(2) 連立して

$$x^2 - 4x = -3x + 2 \iff x^2 - x - 2 = 0$$

この方程式は、次のように変形される。

$$(x-2)(x+1) = 0$$

ゆえに、 $x = 2, -1$ となり、これらに対応する共有点は2つあり、それぞれ

$$(2, -4), (-1, 5)$$

(3) a) 連立して

$$x^2 - 4x = ax - 3a - 7$$

この等式を変形して、 x の2次方程式

$$x^2 - (a+4)x + 3a + 7 = 0$$

を得る。この2次方程式が実数解をもつような a の値の範囲を求めればよい。判別式を D とすると、題意の条件は

$$D: (a+4)^2 - 4(3a+7) \geq 0$$

この不等式を変形して

$$a^2 - 4a - 12 \geq 0 \iff (a-6)(a+2) \geq 0$$

求める範囲は、この不等式を解いて、

$$a \leq -2, \quad 6 \leq a$$

b) 接する条件は $D = 0$ であるから、

$$a = -2, \quad 6$$

各 a の値に対する x の2次方程式を解く。

• $a = -2$ のとき

$$x^2 - 2x + 1 = 0 \iff (x-1)^2 = 0$$

よって、接点は $P(1, -3)$ となる。

• $a = 6$ のとき

$$x^2 - 10x + 25 = 0 \iff (x-5)^2 = 0$$

よって、接点は $P(5, 5)$ となる。

化学基礎 解答用紙

I

1	a	$\cdot \text{N} \cdot \cdot \cdot \text{N} \cdot$	b	$\text{H} \cdot \cdot \cdot \text{N} \cdot \cdot \cdot \text{H}$ | \text{H	c	$\text{H} \cdot \cdot \cdot \text{O} \cdot \cdot \cdot \text{H}$	d	$\text{H} \cdot \cdot \cdot \text{Cl} \cdot \cdot$				
	e	$\text{H} \cdot \cdot \cdot \text{S} \cdot \cdot \cdot \text{H}$	f	$\cdot \cdot \cdot \text{O} \cdot \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \cdot \text{O} \cdot \cdot \cdot$	g	$\cdot \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \cdot$ | $\cdot \cdot \cdot \text{O} \cdot \cdot \cdot$						
2	a	$\text{N} \times \text{N}$	b	$\text{H} \rightarrow \text{N}$	c	$\text{H} \rightarrow \text{O}$	d	$\text{H} \rightarrow \text{Cl}$				
	e	$\text{H} \rightarrow \text{S}$	f	$\text{C} \rightarrow \text{O}$	g	$\text{C} \rightarrow \text{Cl}$						
3	b	イ	c	ア	e	ア	f	ウ	g	エ	4	a f g

II

A	1	a	Na_2SO_4	b	NaHCO_3	c	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$
		d	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	e	$\text{MgCl}(\text{OH})$	f	KNO_3
2	a	ア-エ	b	イ	c	ア-カ	
	d	ア-オ	e	ウ	f	ア-エ	
B	1	a → c → b	2	a → b → c	3	c → b → a	

III

1	$2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$
2	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + 2\text{HCl}$
3	×
4	$2\text{AgNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
5	$\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$
6	×
7	×
8	$2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

2022（令和4）年度入学試験問題

小論文論題

11月3日実施
学校推薦型選抜（一般公募推薦）【1期】

試験時間：60分間

字数：600字以内

COVID-19 の感染拡大に伴い、多くの大学で遠隔授業の実施や課外活動の制限が余儀なくされている。こうした状況の中で、大学生活に対してどのような希望を持っているかを600字以内で述べなさい。

2022（令和4）年度入学試験問題

小論文論題

12月12日実施
外国人留学生特別選抜試験【1期】

試験時間：60分間

字数：600字以内

日本の歯学部に入學して、どのような学習を行い、どのような歯科医師になりたい

いか、あなたの考えを600字以内で述べなさい。

2022（令和4）年度入学試験問題

小論文論題

2月25日実施
外国人留学生特別選抜試験【2期】

試験時間：60分間

字数：600字以内

自分の将来をどのように計画しているか、600字以内で記述しなさい。

2022（令和4）年度入学試験問題

小論文論題

1月25日実施

一般選抜（個別選抜型）【1期】

一般選抜（大学入学共通テスト利用型）〔個別学力試験〕【1期】

試験時間：60分間

字数：600字以内

1
超高齢社会の中での歯科医師の具体的な社会貢献について、あなたの考えを600字以内で述べなさい。

2022（令和4）年度入学試験問題

小論文論題

1月26日実施

一般選抜（個別選抜型）【1期】

一般選抜（大学入学共通テスト利用型）〔個別学力試験〕【1期】

試験時間：60分間

字数：600字以内

1
信頼される歯科医師になるために必要なことは何か、あなたの考えを600字以内で述べなさい。

2022（令和4）年度入学試験問題

小論文論題

2月24日実施

一般選抜（個別選抜型）【2期】

一般選抜（大学入学共通テスト利用型）〔個別学力試験〕【2期】

試験時間：60分間

字数：600字以内

1
あなたが描く自らの歯科医師の将来像について、600字以内で記述しなさい。

2022（令和4）年度入学試験問題

小論文論題

2月25日実施

一般選抜（個別選抜型）【2期】

一般選抜（大学入学共通テスト利用型）〔個別学力試験〕【2期】

試験時間：60分間

字数：600字以内

1
歯学生としてどのような大学生活を送りたいか、あなたの考えを600字以内で記述しなさい。

2022（令和4）年度入学試験問題

小論文論題

3月22日実施

一般選抜（個別選抜型）【3期】

一般選抜（大学入学共通テスト利用型）〔個別学力試験〕【3期】

試験時間：60分間

字数：600字以内

あなたが望む歯科医療の未来と、その実現のためにどのようなことを行うべきか、600字以内で記述しなさい。

2022(令和4)年度入学試験問題

英語・数学 理科

1月25日実施
一般選抜(個別選抜型) 【1期】

注意事項

- 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- この問題冊子の試験科目、ページ(問題部分)は、下表のとおりです。

試験科目	ページ	選択方法
英語	1 ~ 8	左の2教科のうちから受験票に記載されている1教科を選択し、解答しなさい。
数学	10 ~ 11	
物理	13 ~ 15	左の3科目のうちから受験票に記載されている1科目を選択し、解答しなさい。
化学	16 ~ 20	
生物	21 ~ 25	

- 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
- 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
- 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
- 試験時間は、1教科、1科目で120分間です。
- 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
- この問題冊子は持ち帰らないこと。

英語

問題Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの答えはすべて解答用紙に記入しなさい。

Ⅰ 次の文章を読み、後述の間に答えなさい。

Researching for New Medicines

(A) Over time, new diseases develop that cannot be cured with the medicines we have. Also, many medicines that once cured common diseases sometimes lose their (1) to cure. For these reasons, modern drug companies are constantly looking for new medicines to help doctors cure both new and common diseases. One place that drug companies are looking is in the rainforests of the world. Scientists believe that new plants from the rainforests or simple medicines from rainforest peoples might be (2) for future miracle drugs.

FINDING A CURE FOR MALARIA

[あ] Four hundred years ago, just such a miracle drug was found to cure malaria. In 1633, a fortunate event occurred. A man from Spain went to Peru to teach the native people. While he was teaching, he learned something. The village healer—the only medical practitioner the people had ever known—was making a powder from the bark of the cinchona tree. The healer used this powder to cure malaria. The man (i) [bring] some of this miracle powder home to Europe, where malaria was a serious disease at the time. Europeans began using the powder to cure malaria. Soon Europeans (a) implemented overseas searches for sources of the tree bark. After many years, scientists identified the ingredient in the tree bark that cured malaria. It was quinine. By 1827, quinine was commercially produced and became the primary medical treatment for malaria throughout the world. By the 1960s, however, quinine's ability to kill the malaria parasite had declined because the parasite was becoming (3) to it.

A NEW MEDICINE TO CURE MALARIA

[い] About this time, another fortunate event occurred. Scientists in China were digging up ancient cities. One city was a place (4) people had resided 2,000 years earlier.

The scientists discovered that the ancient people had used a plant, called wormwood, to cure fevers. Scientists collected living samples of the plant to test. They found that wormwood contained artemisinin. This chemical killed malaria parasites. Today, artemisinin is used in various mixtures with other drugs to treat people who have malaria.

THE HISTORY OF ASPIRIN

[う] Aspirin is another ancient medicine. Its history dates back over 2,000 years, when ancient Greek physicians made a tea from willow bark to ease pain and lower fever. People continued to use willow bark as a home remedy for centuries. Modern scientists identified salicylic acid as the special (b) ingredient in the bark that eased pain and fever. Soon, drug companies were making aspirin tablets (ii) [contain] salicylic acid. Today, aspirin is one of the most widely used drugs in the world. Around 100 billion aspirin tablets are produced each year.

A MODERN MIRACLE DRUG

[え] The story of taxol is an example of how miracle drugs are still being found in the world's forests. In 1966, scientists discovered a powerful chemical in the bark of the Pacific yew tree. This chemical could stop cell growth. They believed it would be useful in treating the unnatural cell growth of cancer. Several years later, taxol was being used in (c) intensive treatments for certain kinds of cancer.

SEARCHING THE RAINFORESTS

Scientists think that many medicines may still be (iii) [hide] in the rainforests of the world. As a result, over 100 companies that manufacture drugs are searching for new rainforest plants and testing them for possible medical use.

Unfortunately, access to these rainforest plants is rapidly disappearing. Logging companies are cutting down the rainforest trees and selling the wood. Commercial developers are laboring hard to clear the land for houses, farms, towns, and roads. Clearly, the priorities of the scientists conflict with the priorities of the loggers and the developers. The scientists want time to find plants that might cure diseases. The loggers and developers want to make money.

They do not { for / for / look / the scientists / to / to / wait / want } plants.

WILL CURES BE LOST?

Experts believe that about 50,000 types of plants, animals, and insects disappear every year because rainforests are (iv) [be] destroyed. Scientists fear that when rainforest species disappear, many possible cures for diseases will disappear with them. They also fear that when rainforests disappear, the villages of native people who reside in the rainforests will also disappear. When the people leave, their (5) also leave. These practitioners are the only (6) who know the secrets of healing sick people (7) forest plants.

THE SEARCH IS ON

(B) In fact, most modern drugs made from plants came from simple cures that village healers created from nearby plants. Also, some scientists say that over 70 percent of promising anti-cancer drugs originally came from rainforest plants. As a result, modern drug companies are sending scientists, accompanied by local translators, to work cooperatively with village healers. The scientists want to learn their secrets before those secrets are lost forever. Drug companies are also sending teams of workers into the rainforests to gather plants to test. If company scientists find a useful cure in a plant they test, they will identify the chemicals in the plant. Then, the company can manufacture a medicine that is chemically identical.

[] rainforests disappear completely, scientists want to gather as many medical secrets as possible. Soon, however, it may be too (8) to learn the rainforest's secrets.

出典 : Arline Burgmeier, *Inside Reading: The Academic Word List in Context 1*. Second Edition (Oxford University Press, 2012)

注 : bark: 樹皮 cinchona: [植物] キナノキ quinine: [薬物] キニン、キニーネ
parasite: 寄生生物、寄生虫 wormwood: [植物] ニガヨモギ
artemisinin: [薬物] アルテミシニン salicylic acid: [化学] サリチル酸
taxol: [薬物] タキソール yew: [植物] イチイ

5

問1 下線部 (A)、(B)を日本語に訳しなさい。

問2 空所 (1) ~ (8) に入るもっとも適切なものを a) ~ d) の中から選び、記号で答えなさい。

(1) a) power b) development c) reason d) significance
 (2) a) diseases b) assaults c) stains d) sources
 (3) a) stray b) apparent c) resistant d) recent
 (4) a) if b) of c) where d) how
 (5) a) ancestors b) healers c) companies d) scientists
 (6) a) individuals b) planters c) fighters d) receivers
 (7) a) in b) to c) with d) at
 (8) a) fast b) old c) early d) late

問3 次の文を本文に挿入する場合、もっとも適切な箇所を文中の [あ] ~ [え] の中から選び、記号で答えなさい。

Not all medical histories are centuries old.

問4 (i) ~ (iv) の [] 内の動詞を適切な形に書きかえなさい。ただし、書きかえる必要がなければそのまま書きなさい。

問5 下線部(a) ~ (c)の語の意味にもっとも近いものを 1) ~ 4) の中から選び、数字で答えなさい。

(a) implemented
 1) experienced 2) executed 3) expelled 4) exaggerated

(b) ingredient
 1) component 2) effect 3) therapy 4) transformation

(c) intensive
 1) loose 2) central 3) immediate 4) comprehensive

6

問6 { for / for ... / wait / want } 内の語(句)を意味が通るように並べかえなさい。

問7 空所 [] に入る適当な 1 語を文中に探し、書きなさい。ただし、大文字で始めること。

問8 次の 1 ~ 4 について、本文の内容と一致するものには T、一致しないものには F として、記号で答えなさい。

- 1 Scientists fear that the rainforests, which have played an important role in new medicines, will disappear because of economic activities.
- 2 Quinine, artemisinin, and aspirin have been used as drugs to cure malaria.
- 3 Logging companies help scientists in their search for new plant species.
- 4 Translators accompany scientists into the rainforests to help scientists learn secrets from village healers.

7

II 次の 1 ~ 6 について、空所に入るもっとも適切なものを a) ~ d) の中から選び、記号で答えなさい。

- 1 Please () yourself to the cookies.
 a) give b) help c) take d) be
- 2 Tom is not the active person he ().
 a) is b) would be c) used to be d) be used to
- 3 Space travel is () longer impossible.
 a) no b) not c) none d) very
- 4 I forgot to bring my pencil case with me. Do you have something to write ()?
 a) to b) with c) by d) from
- 5 The man said he had witnessed the accident, () was an obvious lie.
 a) that b) though c) which d) who
- 6 Hurry up! We're () out of time.
 a) taking b) coming c) paying d) running

III 次の 1 ~ 6 について、日本語の意味になるように、英文の空所(あ)、(い)に入る適切なものを 1 語ずつ書きなさい。ただし、文頭の語は大文字で始めること。

- 1 昨日になってはじめて、そのニュースを知りました。
 It was (あ) until yesterday that I was informed (い) the news.
- 2 わたしはここでテレビを見るよりは散歩に行きたい。
 I would (あ) take a walk (い) watch TV here.
- 3 その会議でのわたしの発言は的外れでした。
 (あ) I said at the meeting (い) the point.
- 4 わたしは誰よりも先に到着したいのです。
 I would like to be (あ) (い) to arrive.
- 5 あなたはただソファの上で、気を楽にしていればいいですよ。
 (あ) (い) have to do is to relax on the sofa.
- 6 この窓を開けてもいいですか。
 Do you (あ) (い) I open this window?

8

著作権の都合上、HP での掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名 : Longman Academic Reading
 Series 2 : Reading Skills for College
 著者名 : Kim Sanabria
 出版社 : Pearson Education

数学

I 以下の間に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

- (1) 次の a), b), c) に答えよ。
- a) $(1 + 3\sqrt{2} - 2\sqrt{3})^2$ を計算せよ。
- b) $4x^2 - 5xy - 6y^2 + 10x + 13y - 6$ を因数分解せよ。
- c) $p = \log_{10} 2, q = \log_{10} 3$ とするとき、方程式 $100^x = 120$ の実数解 x を p, q で表せ。
- (2) $x = 1 + \sqrt{5}$ のとき、次の a), b) の式の値をそれぞれ求めよ。
- a) $\frac{2}{x} - \frac{x}{2}$
- b) $x^5 - 2x^4 - 5x^3 + x^2 + 6x + 6$
- (3) 方程式 $\cos 2x + \cos x = 0$ を解け。ただし、 x の範囲は $0 \leq x < 2\pi$ とする。
- (4) 放物線 $y = -\frac{1}{2}x^2$ を x 軸方向に 2, y 軸方向に -3 だけ平行移動した後、 y 軸に関して対称に移動した。このとき、移動後の放物線の方程式を求めよ。

著作権の都合上、HP での掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名 : Longman Academic Reading Series 2 : Reading Skills for College

著者名 : Kim Sanabria

出版社 : Pearson Education

II x を実数とする。関数 $f(x) = 9^x + 9^{1-x} - 12(3^x + 3^{1-x}) + 9$ について以下の間に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

- (1) $t = 3^x + 3^{1-x}$ とおく。 t のとる値の範囲を求めよ。また、 $f(x)$ を t の式で表せ。
- (2) $f(x)$ の最小値を求めよ。また、最小値をとる x の値をすべて求めよ。
- (3) a を実数の定数とする。 x に関する方程式 $f(x) = a$ が異なる 3 個の実数解をもつような a の値を求めよ。

III 放物線 $C: y = x^2$ と、点 $(1, 2)$ を通り傾きが m となる直線 l について以下の間に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

- (1) 直線 l の方程式を求めよ。また、 C と l は異なる 2 点で交わることを示せ。
- (2) 実数の定数 α, β に対して次の等式を証明せよ。
- $$\int_{\alpha}^{\beta} (x - \alpha)(x - \beta) dx = -\frac{1}{6}(\beta - \alpha)^3$$
- (3) C と l により囲まれた部分の面積を S とする。 S を m の式で表せ。
- (4) (3) で求めた面積 S が最小となるときの面積と m の値をそれぞれ求めよ。

数学の問題は以上である。

物理

問題は全部で 3 問である。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。説明か答えか区別できるように答えは□で囲むこと。単位が明らかな場合は答えに単位をつけること。

I

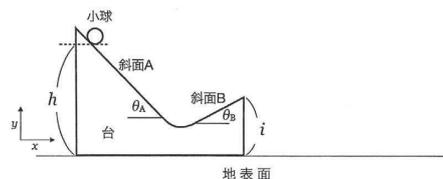


図 I-1

上の図 I-1 のように 2 つの滑らかな斜面 A, B からなる台の位置 O (地表面からの高さ h [m]) に静止した質量 m [kg] の小球が静かに斜面 A を滑り落ち、続いて斜面 B を登り台の終端 (地表面からの高さ i [m]) から飛び出し水平な地面に落下する運動を考える。小球は斜面 A から B に移るときを含め弾むことはなく、飛び出すまで常に台の面に接しながら運動する。台は地表面に固定され、斜面 A, B の水平面とのなす角はそれぞれ θ_A, θ_B とし、ともに 0° より大きく 90° より小さい。水平な地表面上に x 軸、鉛直方向に y 軸をとる。空気抵抗や摩擦抵抗は無視する。重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、以下の小問 (1)~(7) に答えよ。

- (1) 小球が台の終端から飛び出した瞬間の速度 v_0 [m/s] を求めよ。
- (2) 前小問(1)の x 方向の速度成分 v_{0x} [m/s] を求めよ。
- (3) 小問(1)の y 方向の速度成分 v_{0y} [m/s] を求めよ。
- (4) 台の終端を飛び出した小球が位置 O の高さを超えない理由を説明できる物理法則を何と云うか。その法則を答えよ。
- (5) 小球が台を飛び出した後の運動における最高到達点 P の、台の終端からの x 方向の距離 P_x [m] を求めよ。
- (6) 最高到達点 P の、地面からの高さ (y 方向の距離) P_y [m] を求めよ。
- (7) 小球は P を経たのち地表面に落下する。小球が最初に地表面に接した地点を Q とすると、点 Q の台終端からの x 方向の距離 Q_x [m] を求めよ。

II

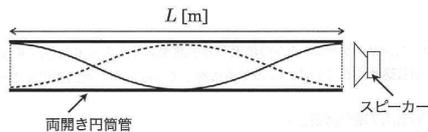


図 II-1

長さ L [m] の両開き円筒管の一端に設置したスピーカーから振動数 f_0 [Hz] の音を出したところ、この閉管内の気柱は共鳴し、その定常波の様子を上図 II-1 のように示すことができた。空気中の音速を V [m/s] とし、開口端修正については考慮しなくてよい。

i. 以下の小問(1)~(7)に答えよ。

- (1) 振動数 f_0 における定常波の波長を λ_0 [m] とする。 λ_0 を f_0 と V を用いて示せ。
- (2) 波長 λ_0 を L を用いて示せ。またそのような答えになる理由を添えよ。
- (3) 振動数 f_0 を L と V を用いて示せ。
- (4) スピーカーから出る音の振動数を f_0 からじょじょに小さくしていくと、 f_1 になったところで再び気柱は共鳴した。この状態における定常波の様子を解答用紙の図 II-2 に、図 II-1 の描き方にならって図示せよ。
- (5) 前小問(4)のときの気柱に生じている定常波の波長を λ_1 [m] とする。 λ_1 を L を用いて示せ。
- (6) 小問(4)の振動数 f_1 を f_0 を用いて示せ。
- (7) スピーカーから出る音を f_1 からさらに小さくしていくと、再び共鳴が生じることはあるだろうか。あるならばその振動数を f_2 とし、 f_2 を f_0 を用いて示せ。また共鳴が生じないのであればその理由を説明せよ。

ii. 今度は長さ L [m] の片開き円筒管を用意し、この開口端にスピーカーから振動数 f_0 の音を出したが、この閉管内の気柱に共鳴は生じなかった。続く小問(8)~(9)に答えよ。

- (8) スピーカーから出る音の振動数を f_0 からじょじょに小さくしていくと、 f_3 になったところで気柱は共鳴した。 f_3 を f_0 を用いて示せ。またそのような答えになる理由を簡単に添えよ。
- (9) スピーカーから出る音を f_3 からさらに小さくしていくと、再び共鳴が生じることはあるだろうか。あるならばその振動数を f_4 とし、 f_4 を f_0 を用いて示せ。また共鳴が生じないのであればその理由を説明せよ。説明には簡単な図を用いても良い。

III

片側の閉じたシリンダーに1モルの単原子分子理想気体が入っており、滑らかに動くピストンで閉じ込められている。この気体に対して次のように状態変化をさせ、1サイクルまわす。

- A→B(過程①): 断熱膨張させる。
- B→C(過程②): 体積を V_1 [m³] に保ち温度を下げる。
- C→D(過程③): 断熱圧縮させる。
- D→A(過程④): 体積を V_2 [m³] に保ち温度を下げる。

4つの状態 A, B, C, D の温度をそれぞれ T_A, T_B, T_C, T_D [K] とする。また断熱変化では、圧力 p [Pa] と体積 V [m³] の間に

$$pV^\gamma = \text{一定} (\gamma = [\text{定圧モル比熱}] / [\text{定積モル比熱}])$$

の関係が成り立つ。以下の小問(1)~(8)に答えよ。

- (1) このサイクル A→B→C→D→A を縦軸に圧力 p 、横軸に体積 V をとった解答用紙の p - V グラフ(図 III)に描け。
- (2) 過程①ではシリンダー内の気体と外界で熱の移動はあるか。熱の移動量(正の値)を気体定数 R [J/(K·mol)] を用いて示し、吸収するか放出するか適切な単位とともに明記せよ。熱の移動のない場合は簡単な理由を添えよ。
- (3) 過程②について、前小問(2)と同様に答えよ。
- (4) 過程③について、小問(2)と同様に答えよ。
- (5) 過程④について、小問(2)と同様に答えよ。
- (6) 1サイクルまわったとき気体が外部にする仕事の総和 W を求め、気体定数 R を用いて適切な単位とともに示せ。
- (7) このサイクル中の温度に関して、以下の関係が成り立つことを示せ。

$$\frac{T_A}{T_B} = \frac{T_D}{T_C}$$

- (8) このサイクルを熱機関とみなしたときの熱効率 e を V_1, V_2, γ を用いて示せ。

物理の問題は以上である。

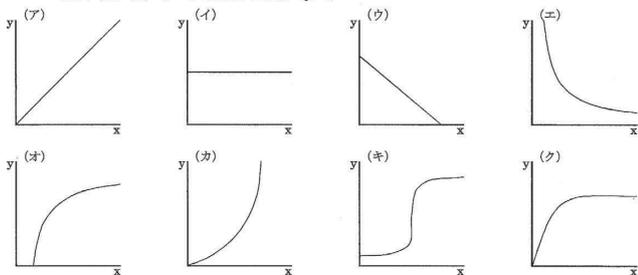
化学

[注意] 解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入せよ。計算問題の場合には、計算の過程を所定の場所に明記せよ。説明を求める問題の場合には、解答欄に収まるように解答せよ。

I

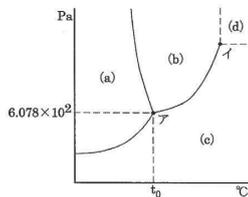
(A) 次の(1)~(5)に書かれている x と y の関係をグラフで表したとき、その形が最も近いグラフを(ア)~(ク)から選び記号で答えよ。

- (1) 1molの理想気体の圧力 (x) と $\frac{PV}{T}$ の値 (y)。ただし、圧力を P 、体積を V 、絶対温度を T とする。
- (2) 1molの理想気体の一定圧力下における絶対温度 (x) と体積 (y)。
- (3) 温度一定のもとで、水溶液の pH (x) と pOH (y)。
- (4) 温度一定のもとで、水溶液の水素イオン濃度 (x) と水酸化物イオン濃度 (y)。
- (5) 600K (ケルビン) のもと、密閉容器に 1molの水素と 1molのヨウ素を入れたときの経過時間 (x) とヨウ化水素の濃度 (y)。



(B) 水の状態図を示す。(1)~(3)に答えよ。

- (1) (a)~(d)の状態(液体など)を答えよ。
- (2) ア、イの点の名称を答えよ。
- (3) アの温度 t_0 は、0°Cより高いか、低いかわ、同じかを説明を入れて答えよ。



II

次の文を読んで(1)~(8)に答えよ。ただし、原子量は C=12.0、H=1.0、O=16.0 を用いよ。

メタンと酸素の混合気体Aがある。一定量の混合気体Aに点火すると、混合気体中のメタンまたは酸素が完全に消失した。生じた混合物から水を完全に取り除くと混合気体Bが 19.0g、11.2L (標準状態) 得られた。ただし、メタンと酸素が反応するときには、水と二酸化炭素以外は生じないものとする。

- (1) メタン、酸素、二酸化炭素の分子量を求めよ。
- (2) メタンと酸素の化学反応式を書け。
- (3) 混合気体Bの平均分子量を求めよ。
- (4) 混合気体Bが二酸化炭素と酸素の混合物としたとき、混合気体B 19.0gに含まれる二酸化炭素と酸素の質量を求めよ。
- (5) (4) の場合の混合気体Aのメタンの物質量と酸素の物質量の合計を求めよ。
- (6) 混合気体Bが二酸化炭素とメタンの混合物としたとき、混合気体B 19.0gに含まれる二酸化炭素とメタンの質量を求めよ。
- (7) (6) の場合の混合気体Aのメタンの物質量と酸素の物質量の合計を求めよ。
- (8) ここで用いた混合気体Aの一定量を 22.4L (標準状態) とすると、(4)、(6)のどちらの場合になるか。理由をつけて答えよ。

III

次の文を読んで(1)～(8)に答えよ。ただし、水の分子量は18.0とする。

シュウ酸二水和物(式量126.0)12.6gに水を加えて1.00Lにした水溶液Aを作った。また、水を吸収した水酸化ナトリウム(式量40.0)5.0gに水を加えて1.00Lにした水溶液Bを作った。水溶液A10.0mLに指示薬Cを加え、水溶液Bを加えていったところ、18.0mL加えたところで溶液の色が変化した。

次に、濃塩酸(密度1.17g/cm³)を0.100mLはかり取り、水を加えた後、指示薬Dを加えて、同様に水溶液Bを加えていくと10.8mL加えたところで溶液の色が変化した。

- (1) 水溶液Aのモル濃度を求めよ。
- (2) 下線アの反応式を書け。
- (3) 水溶液Bのモル濃度を求めよ。
- (4) 水を吸収した水酸化ナトリウム5.0gに含まれる水は何gか。
- (5) 下線イの反応式を書け。
- (6) 濃塩酸のモル濃度を求めよ。
- (7) 濃塩酸の質量パーセント濃度を求めよ。ただし、HClの分子量は36.5とする。
- (8) 指示薬Cおよび指示薬Dとして、適当なものすべてを次の(a)、(b)から選び記号で答えよ。
 - (a) メチルオレンジ(変色域 pH3.1～4.4)
 - (b) フェノールフタレイン(変色域 pH8.0～9.8)

IV

(A) 次の物質(1)～(5)の中の塩素の酸化数を答えよ。

- (1) 塩素
- (2) 塩化カリウム
- (3) 次亜塩素酸ナトリウム
- (4) 高度さらし粉
- (5) 過塩素酸

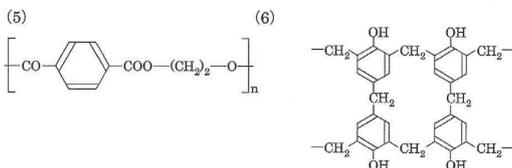
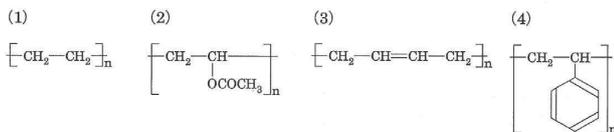
(B) 次の(1)～(5)に書かれていることを化学反応式で表し、その反応が酸化還元反応なら○を、それ以外の反応の場合は×を解答欄に書け。

- (1) 水に塩素を加えると一部が反応した。
- (2) 七酸化二塩素を水に加えると酸性になった。
- (3) 硝酸銀水溶液に塩酸を加えると沈殿した。
- (4) 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加え、加熱すると気体が発生した。
- (5) 酸化マンガン(IV)と塩素酸カリウムの混合物を加熱すると気体が発生した。

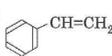
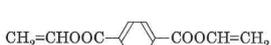
V

次の高分子化合物(1)～(6)について、その原料化合物を選択肢(ア)～(ソ)から、選び、記号で答え(1つとは限らない)、その原料化合物の名称を例のように書け。

例 (タ)  (タ) ベンゼン



選択肢

- | | | | |
|---|---|---|---|
| (ア) HCHO | (イ) CH ₃ COOH | (ウ) CH ₃ -CH ₃ | (エ) CH ₂ =CH ₂ |
| (オ) CH ₂ =CH-CH ₃ | (カ) CH ₂ =CH-OCOCH ₃ | (キ) HO-CH ₂ -CH ₂ -OH | (ク) CH ₂ =CH-CH=CH ₂ |
| (ケ)  | (コ)  | (サ)  | (シ)  |
| (セ)  | (ソ)  | | |

生物

解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。

I

問1～問8に答えなさい。

問1. 次の文中の(1)～(6)に入る適切なものを語群から選び、解答欄に記号を記入しなさい。

人類は様々な病原体や毒素にさらされている。感染症に対しては、①弱毒化または死滅した病原体や毒素を接種する予防法がある。接種によって体内では弱い(1)が起こり、後に病原体が侵入した際には(2)が起こることによって感染症の発症が抑制される。これは、体内に残っていた(3)が短時間で強い反応を示すことによるもので、この現象を(4)という。毒ヘビに噛まれた場合などでは、その毒ヘビの毒素に対する②抗体を含む(5)を注射することで毒素の作用を阻害することができる。(5)を用いた治療法は1890年代に(6)らによって開発された。

語群:

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|------------|
| a.免疫寛容 | b.血清 | c.一次応答 | d.二次応答 | e.セントラルドグマ |
| f.記憶細胞 | g.神経細胞 | h.免疫記憶 | i.野口英世 | j.北里柴三郎 |

問2. 下線部①を何というか。適切な語を解答欄に記入しなさい。

問3. 下線部②はタンパク質によって構成される。このタンパク質は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問4. 下線部②は細胞から分泌されることで働くが、一部の細胞ではこれを細胞膜に持つことで受容体として利用している。この下線部②を受容体として持つ細胞は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問5. 病原体などの特定の物質を認識した細胞が特異的にそれらを排除することを何というか。適切な語を解答欄に記入しなさい。

問6. 特定の病原体に限らず、幅広く病原体を認識し、食作用などによってそれらを排除することを何というか。適切な語を解答欄に記入しなさい。

問7. 問6に関わる細胞には幅広く病原体を認識するための受容体のセットが存在する。これを何というか。適切な語を解答欄に記入しなさい。

問8. 図1は、抗原を注射した後の血液中の抗体量の変化を示したものである。矢印Aの時点で、1回目と同じ抗原を再度注射した場合、その後の抗体量はどのように考えられるか。解答欄のグラフの続きに書き加えなさい。また、なぜそのようなグラフになるのか、理由を60字以内で説明しなさい。

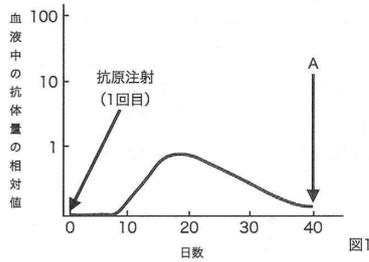


図1

II

問1～問12に答えなさい。

問1. 次の文中の(1)～(6)に入る適切なものを語群から選び、解答欄に記号を記入しなさい。

脊椎動物では、外界や体内の情報は(1)によって受け取られ、神経系によって(2)へ伝えられる。感知された情報に基づいて何らかの反応を引き起こす器官のことを(3)という。神経系を構成する細胞のうち、電気的信号の発生と、その高速な伝達と処理に特化した細胞をニューロンという。ニューロンのうち、(1)の受け取った情報を伝えるものを(4)ニューロン、伝えた刺激によって筋肉の収縮などをさせるものを(5)ニューロンという。また、(4)ニューロンと(5)ニューロンの間をつなぐものを(6)ニューロンという。あるニューロンが、隣接するニューロンと接している部分をシナプスと呼び、特に(5)ニューロンから骨格筋の筋細胞に興奮を伝達するシナプスを神経筋接合部という。

語群:

- a.胃
- b.効果器
- c.受容器
- d.運動
- e.クリステ
- f.中枢神経系
- g.介在
- h.感覚
- i.相補性
- j.受精膜

興奮の伝達にかかわる神経筋接合部の模式図を図2に示す。

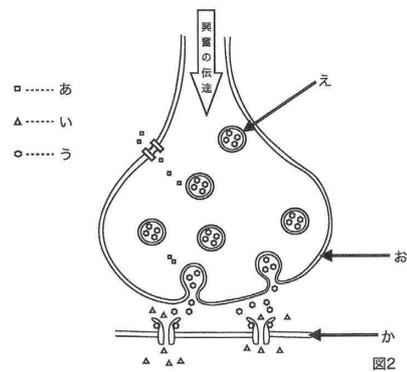


図2

問2. あ～かは何か。適切なものを語群から選び、記号を解答欄に記入しなさい。

語群:

- a.アセチルコリン
- b.核
- c.シナプス前膜
- d.シナプス小胞
- e.ナトリウムイオン
- f.チロシン
- g.細胞壁
- h.シナプス後膜
- i.ゴルジ体
- j.カルシウムイオン

問3. 図2あ の働きは何か。40字以内で説明せよ。

問4. 神経伝達物質はどれか。あ～か より選び、記号を解答欄に記入しなさい。

問5. 図2における情報伝達の結果、図2か では膜電位の上昇がおこる。この変化を何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

情報を感知する例として、光を受容する組織の模式図を図3に示す。

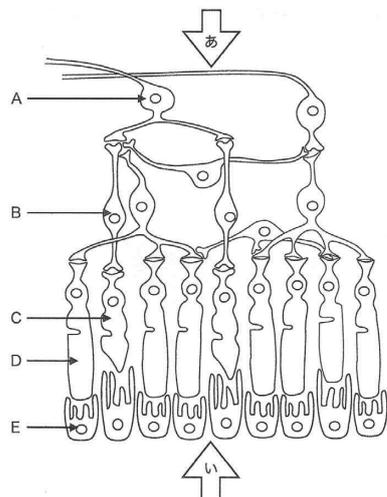


図3

問6. 図3の組織の名称は何か。解答欄に記入しなさい。

問7. 図3の組織に光が届く際の光の向きは矢印あ、矢印いのどちらか。解答欄に記号を記入しなさい。

問8. 視神経細胞はどれか。A～E より選び、記号を解答欄に記入しなさい。

問9. 光の明るさを敏感に受容するが色の識別はしない細胞はどれか。図3のA～E より選び、記号を解答欄に記入しなさい。また、この細胞の名称は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問10. 光の明るさに対する感度は低いが、色の識別を行う細胞はどれか。図3のA～E より選び、記号を解答欄に記入しなさい。また、この細胞の名称は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問11. 色の識別をする細胞は3種類ある。それぞれの名称を解答欄に記入しなさい。

問12. 視神経細胞からの情報は脳のどの部分で受け入れられるか。大脳を示した図4のa～d より選び、解答欄に記号を記入しなさい。

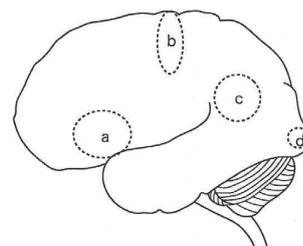


図4

英語 解答 用 紙

I

1 (A) 時間が経つと、現在の薬では治療できない新しい病気が現れる。
(B) 実際、植物から作られる現代の薬のほとんどは村の治癒者が身近な植物から作った簡単な治療から作られた。

2 (1) a (2) d (3) c (4) c (5) b (6) a (7) c (8) d

3 え

4 (i) brought (ii) containing (iii) hidden (iv) being

5 (a) 2 (b) 1 (c) 4

6 They do not { want to wait for the scientists to look for } plants.

7 Before 8 1 T 2 F 3 F 4 T

II

1 b 2 c 3 a 4 b 5 c 6 d

III

	(あ)	(い)		(あ)	(い)
1	not	of	2	rather	than
3	What	missed	4	the	first
5	All	you	6	mind	if

IV

1 (1) a (2) b (3) d (4) c

2 (A) 他の人たちには飲み物についての指示は何もなかった。
(B) 驚いたことに、実験の間、水を飲むように言われた人たちは体重を減り続ける一方で、他の人たちは体重が元に戻ってしまった。

3 1 F 2 F 3 T 4 T

数学 解答例

No.1

《注意》 解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3), (4), a), b), c) を記入すること。

I

(1) a) $31 + 6\sqrt{2} - 4\sqrt{3} - 12\sqrt{6}$

b) $(x - 2y + 3)(4x + 3y - 2)$

c) 両辺の常用対数をとると
 $\log_{10} 100^x = \log_{10} 120$
よって、
 $2x = \log_{10} 12 + 1$
 $= 2\log_{10} 2 + \log_{10} 3 + 1$

となるから、求める実数解は
 $x = p + \frac{1}{2}q + \frac{1}{2}$

(2) a) -1

b) $x = 1 + \sqrt{5}$ を 1つの解とする 2次方程式の 1つは

$x^2 - 2x - 4 = 0$

である。そこで、与式は

$(x^2 - 2x - 4)(x^2 - x - 1) + 2$

と変形されるから、求める値は 2

(3) 方程式を変形して

$2\cos^2 x - 1 + \cos x = 0 \iff (2\cos x - 1)(\cos x + 1) = 0$

よって、

$\cos x = \frac{1}{2}, -1$

条件から $0 \leq x < 2\pi$ であるから

$x = \frac{1}{3}\pi, \frac{5}{3}\pi, \pi$

(4) $y = -\frac{1}{2}x^2$ を x 軸方向に 2, y 軸方向に -3 移動して得られる放物線は

$y = -\frac{1}{2}(x-2)^2 - 3$

となる。さらに、 y 軸について対称に移動して得られる放物線は、 x に $-x$ を代入して

$y = -\frac{1}{2}(x+2)^2 - 3$

または、展開して

$y = -\frac{1}{2}x^2 - 2x - 5$

数学 解答例

No.2

《注意》 解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3) を記入すること。

II

(1) $3^x > 0$ であるから、相加平均・相乗平均の関係より

$t = 3^x + \frac{3}{3^x} \geq 2\sqrt{3^x \cdot \frac{3}{3^x}}$
 $= 2\sqrt{3}$

ゆえに、 t のとる値の範囲は $t \geq 2\sqrt{3}$ である。
さらに、等号は

$3^x = \frac{3}{3^x} \iff x = \frac{1}{2}$

のときに成立し、そのときに限る。また、

$t^2 = 9^x + 6 + \frac{9}{9^x}$

となるから

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

(2) $g(t) = t^2 - 12t + 3$ とおくと

$g(t) = (t-6)^2 - 33$

となる。ここで、軸は $t = 6$ でこれは (1) で求めた $2\sqrt{3}$ より真に大きい。 $g(t)$ は下に凸の 2次関数であるから、 $t = 6$ で最小値 -33 をとる。また、このときの x の値は

$3^x + \frac{3}{3^x} = 6$

をみたす。これを解いて

$x = \log_3(3 \pm \sqrt{6})$

(3) $s = 3^t$ とおくと、

$t = 3^t + \frac{3}{3^t} = s + \frac{3}{s}$

の関係式は

$s^2 - ts + 3 = 0$

と同値である。この s の 2次方程式の解を α, β とすると、解と係数の関係から

$\alpha + \beta = t (> 0), \alpha\beta = 3 (> 0)$

となる。このことから、 $t > 2\sqrt{3}$ であれば、 s についての 2次方程式の判別式は正であるため、 α, β は相異なる正の実数解となる。それゆえ、 $t > 2\sqrt{3}$ ならば、1個の t に対応する解 x は $\log_3 \alpha, \log_3 \beta$ の 2つで、これらは互いに相異なる。

したがって、 x の方程式 $f(x) = a$ の実数解 x の個数が 3 個であるならば、 t の方程式 $g(t) = a$ は 2 個の相異なる正の実数解 t をもち、かつそのうちの 1つは $t = 2\sqrt{3}$ である。さらに、逆も成立する。ゆえに、求める a の値は

$a = g(2\sqrt{3}) = 15 - 24\sqrt{3}$

数学 解答例

No.3

《注意》 解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3), (4) を記入すること。

III

(1) $\ell: y = m(x-1) + 2$

C と ℓ の式を連立して

$x^2 - mx + (m-2) = 0$

判別式 D を計算して

$D: (m-2)^2 + 4 > 0$

よって、放物線 C と ℓ は相異なる 2点で交わる。

(2)

(左辺) $= \int_{\alpha}^{\beta} \{(x-\beta) + (\beta-\alpha)\} (x-\beta) dx$
 $= \int_{\alpha}^{\beta} \{(x-\beta)^2 + (\beta-\alpha)(x-\beta)\} dx$
 $= \left[\frac{1}{3}(x-\beta)^3 + \frac{1}{2}(\beta-\alpha)(x-\beta)^2 \right]_{\alpha}^{\beta}$
 $= -\frac{1}{6}(\beta-\alpha)^3$

となり、右辺と一致する。したがって、題意の等式が証明された。

(3) 交点の x 座標を α, β ($\alpha < \beta$) とおく。このとき、 α, β は 2次方程式

$x^2 - mx + (m-2) = 0$

の 2解である。解と係数の関係から

$\alpha + \beta = m, \alpha\beta = m-2$

よって、

$(\beta-\alpha)^2 = (\alpha+\beta)^2 - 4\alpha\beta$
 $= m^2 - 4(m-2)$
 $= m^2 - 4m + 8$

となるから、求める面積は

$S = \int_{\alpha}^{\beta} -(x-\alpha)(x-\beta) dx$
 $= \frac{1}{6}(m^2 - 4m + 8)^{\frac{3}{2}}$

(4) S が最小となるのは、 $m^2 - 4m + 8$ が最小となる場合で、その場合に限る。ゆえに、(1) の結果から $m = 2$ のときに最小値

$S = \frac{1}{6} \times 4^{\frac{3}{2}} = \frac{4}{3}$

をとる。

物理解答用紙

No. 1

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。単位が明らかな場合は答えに単位をつけること。

I

(1) $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ より、

$mg(h-i) = \frac{1}{2}mv_0^2$

$v_0 = \sqrt{2g(h-i)}$ [m/s]

(2) $v_{0x} = \sqrt{2g(h-i)} \cos \theta_B$ [m/s]

(3) $v_{0y} = \sqrt{2g(h-i)} \sin \theta_B$ [m/s]

(4) 力学的エネルギー保存の法則

(5) 点Pに達するまでの時間を t_P とする。

小球の運動のy成分は、 $v = v_0 + at$ の公式に従う。最高到達点のときの速度のy成分は0 m/sなので、 $0 = v_{0y} - gt_P$

$t_P = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{\sqrt{2g(h-i)} \sin \theta_B}{g}$

いっぽう小球の運動のx成分は等速なので、 $v = v_0 t$ に従う。

$P_x = v_{0x} \cdot t_P = \sqrt{2g(h-i)} \sin \theta_B \cdot \frac{\sqrt{2g(h-i)} \sin \theta_B}{g}$

$= 2(h-i) \sin \theta_B \cos \theta_B$

$= (h-i) \sin 2\theta_B$

$P_x = (h-i) \sin 2\theta_B$ [m]

(6) $P_y = i + \frac{v_{0y}}{2g} = (h-i) \sin^2 \theta_B$

$P_y = (h-i) \sin^2 \theta_B$ [m]

(7) 地表面に落下するまでの時間を t_B とする。

小球の運動のy成分は、 $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ の公式に従うので、

$-i = v_{0y} t_Q - \frac{1}{2}gt_Q^2$

$\frac{1}{2}gt_Q^2 + v_{0y}t_Q + i = 0$

t_Q の解 ($t_Q > 0$) は、解の公式を用いて、

$t_Q = \frac{2\sqrt{g(h-i)} \sin \theta_B + \sqrt{2g(h-i) \sin^2 \theta_B + 2gi}}{g}$

$Q_x = x_0 + v_0 t_Q$

$= (h-i) \sin 2\theta_B + 2 \cos \theta_B \sqrt{(h-i) \sin^2 \theta_B + (h-i)i}$

$= (h-i) \sin 2\theta_B \left(1 + \sqrt{1 + \frac{h-i}{(h-i) \sin^2 \theta_B}} \right)$ [m]

物理解答用紙

No. 2

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

II

(1) $V = f_0 \lambda_0$ より、 $\lambda_0 = \frac{V}{f_0}$

(2) 振動数 f_0 のとき、長さ L の中に波長 λ_0 の定常波がちょうど1波長分(腹+節+腹+節+腹)形成される。

$\lambda_0 = L$

(3) $f_0 = \frac{V}{\lambda_0} = \frac{V}{L}$

(4) 右上に作図

(5) (4)で作図した通り、振動数 f_1 のときには、長さ L の中に波長 λ_1 の定常波が半波長分(腹+節+腹)形成される。

よって、 $\lambda_1 = 2L$

(6) $f_0 = \frac{V}{\lambda_0} = \frac{V}{L}$

$f_1 = \frac{V}{\lambda_1} = \frac{V}{2L} \therefore f_1 = \frac{1}{2}f_0$

(7) (4)で作図した通り、振動数 f_1 が基本振動であるため、これより小さい振動数での共鳴は起こらない。

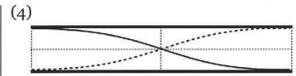


図 II-2

(8) 長さ L の閉管内に生じる定常波は、波長 $4L$ の基本振動、波長 $\frac{4}{3}L$ の3倍振動、 $\frac{4}{5}L$ の5倍振動...と奇数倍振動のみである。振動数 f_0 の波長は L なので、そこから振動数をじょじょに小さく、つまり波長をじょじょに長くして行くときに最初に共鳴するのは波長 $\frac{4}{3}L$ の3倍振動である。

$f_0 = \frac{V}{L}$
 $f_3 = \frac{V}{\frac{4}{3}L} \therefore f_3 = \frac{3}{4}f_0$

(9) 振動数 f_3 は波長 $\frac{4}{3}L$ の3倍振動なので、これより小さな振動数では、波長 $4L$ の基本振動の定常波が存在し得る。その振動数が f_4 である。

$f_0 = \frac{V}{L}$
 $f_4 = \frac{V}{4L} \therefore f_4 = \frac{1}{4}f_0$

物理解答用紙

No. 3

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

III

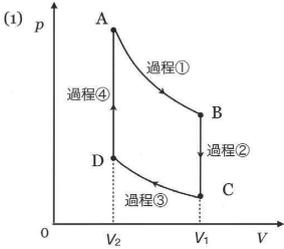


図 III

(2) 過程①は断熱膨張である。

断熱変化ではシリンダー内の気体に熱の出入りは無い。

(3) 過程②は定積状態で圧力が減じる。定積モル比熱 C_V に従って温度 T_B から T_C に下がるので、移動する熱を Q_{BC} とすると、

$Q_{BC} = C_V(T_C - T_B)$

単原子分子理想気体の C_V は、 $C_V = \frac{3}{2}R$ であり、また $T_B > T_C$ なので、

過程②では $\frac{3}{2}R(T_B - T_C)$ [J] 放出する

(4) 過程③は断熱圧縮である。

断熱変化ではシリンダー内の気体に熱の出入りは無い。

(5) 過程②は定積状態で圧力が減じる。定積モル比熱 C_V に従って温度 T_B から T_A 上がるので、移動する熱を Q_{DA} とすると、

$Q_{DA} = C_V(T_A - T_B)$

$T_A > T_B$ なので、

過程④では $\frac{3}{2}R(T_A - T_D)$ [J] 吸収する

(6) $W = Q_{BC} + Q_{DA}$
 $= C_V(T_C - T_B) + (T_A - T_D)$

$= \frac{3}{2}R(T_C - T_B + T_A - T_D)$ [J]

(7) ボイル・シャルルの法則を用いると、

$pV^\gamma = \text{一定} \iff TV^{\gamma-1} = \text{一定}$

$T_A V_2^{\gamma-1} = T_B V_1^{\gamma-1} \dots \text{①}$

$T_C V_1^{\gamma-1} = T_D V_2^{\gamma-1} \dots \text{②}$

①②より、 $\frac{T_A}{T_B} = \frac{T_D}{T_C}$

(8) $e = \frac{W}{Q_{DA}} = \frac{C_V(T_C - T_B) + (T_A - T_D)}{C_V(T_A - T_D)}$

$= 1 - \frac{T_B - T_C}{T_A - T_D}$

①②より、 $T_B = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1} T_A$, $T_C = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1} T_D$

$\therefore e = 1 - \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1}$

化学解答用紙

No. 1

I

A	1	イ	2	ア	3	ウ	4	エ	5	ク
B	1	a	固体	b	液体	c	気体	d	超臨界流体	
	2	ア	三重点			イ	臨界点			
3	(a) - (b) 間 (固体-液体間) の境界線は右下がりのため、 $6.078 \times 10^5 \text{Pa}$ より高圧の標準大気圧下では、点アより左側にその境界 (融点) があるので t_b は 0°C より高くなる。									

II

1	メタン	16.0	酸素	32.0	二酸化炭素	44.0	
2	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$						
3	38.0	気体1molの質量が38.0gより、平均分子量は38.0		4 二酸化炭素	11.0 g	酸素	8.0 g
計算の過程		計算の過程		計算の過程		計算の過程	
19.0(g) = x(g)		44.0(g/mol) × x = 11.0(g)		CO ₂ の物質量 x = 0.25(mol)		より、x = 0.25(mol)	
11.2(L) = 22.4(L)		38.0		O ₂ の物質量 y = 11.0(g)		CO ₂ : 44.0(g/mol) × 0.25(mol)	
x = 38.0(g)		x + y = 0.5(mol)		とすると		= 11.0(g)	
		44.0(g/mol) × x(mol)		44.0(g/mol) × x(mol)		O ₂ : 19.0(g) - 11.0(g) = 8.0(g)	
		+ 32.0(g/mol) × y(mol) = 19.0(g)		+ 32.0(g/mol) × y(mol) = 19.0(g)			
5	1.00 mol	6 二酸化炭素		17.2 g	メタン	1.8 g	
計算の過程		計算の過程		計算の過程		計算の過程	
反応式より、混合気体Aは		CH ₄ 0.25(mol)		CO ₂ の物質量 x = 0.11(mol)		より、x = 0.39(mol)	
O ₂ 0.25(mol) × 2 + 0.25(mol) = 0.75(mol)		とすると		CH ₄ の物質量 z = 17.2(g)		CO ₂ : 44.0(g/mol) × 0.39(mol)	
0.25(mol) + 0.75(mol) = 1.00(mol)		x + z = 0.5(mol)		= 17.2(g)		= 17.2(g)	
		44.0(g/mol) × x(mol)		CH ₄ : 19.0(g) - 17.2(g) = 1.8(g)		+ 16.0(g/mol) × z(mol) = 19.0(g)	
7	1.28 mol	8 (4)		理由			
計算の過程		理由		理由			
反応式より、混合気体Aは		CH ₄ 0.39(mol) + 0.11(mol) = 0.50(mol)		混合気体Aが22.4Lであることにより、1.0molの気体を用いているので、(4)の場合になる。			
O ₂ 0.39(mol) × 2 = 0.78(mol)		0.50(mol) + 0.78(mol) = 1.28(mol)					

化学 解答用紙 No.2

III

1	0.100 mol/L	2	$H_2C_2O_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2C_2O_4 + 2H_2O$	
3	0.111 mol/L	4	0.6 g	
計算の過程 $0.1(\text{mol/L}) \times 2 \times 10.0(\text{mL}) = x(\text{mol/L}) \times 18.0(\text{mL})$ $x = 1/9 = 0.111(\text{mol/L})$		計算の過程 水溶液B 1.00(L)中に $0.111(\text{mol/L}) \times 40.0(\text{g/mol}) = 4.4(\text{g})$ のNaOHがある。 よって、 $5.0(\text{g}) - 4.4(\text{g}) = 0.6(\text{g})$		
5	$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$			
6	12.0 mol/L	7	37 %	
計算の過程 $x(\text{mol/L}) \times 0.100(\text{mL}) = 1/9(\text{mol/L}) \times 10.8(\text{mL})$ $x = 12.0(\text{mol/L})$		計算の過程 $\frac{12.0(\text{mol/L}) \times 1.00(\text{L}) \times 36.5(\text{g/mol})}{1000(\text{mL}) \times 1.17(\text{g/mL})} \times 100 = 37(\%)$		
8	指示薬 C	b	指示薬 D	a b

IV

A	1	0	2	-1	3	+1	4	+1	5	+7
反応式										
B	1	$Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$								○または×
	2	$Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow 2HClO_4$								×
	3	$AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl + HNO_3$								×
	4	$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$								○
	5	$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$								○

V

1	(エ) エチレン
2	(カ) 酢酸ビニル
3	(ク) 1,3-ブタジエン
4	(シ) スチレン
5	(ス) テレフタル酸 (キ) エチレングリコール
6	(ケ) フェノール (ア) ホルムアルデヒド

生物 解答用紙

I

問1	(1) c	(2) d	(3) f	(4) h	(5) b	(6) j
問2	ワクチン					
問3	免疫グロブリン					
問4	B細胞					
問5	獲得免疫					
問6	自然免疫					
問7	パターン認識受容体					
問8						
抗原を特異的に認識するT細胞やB細胞が記憶細胞として残り、2回目の抗原に対してすみやかに反応するため。						

II

問1	(1) c	(2) f	(3) b	(4) h	(5) d	(6) g						
問2	あ	j	い	e	う	a	え	d	お	c	か	h
問3	シナプス前膜とシナプス小胞を融合させ、神経伝達物質を放出する。											
問4	う											
問5	興奮											
問6	網膜											
問7	あ											
問8	A											
問9	記号：D						名称：桿体細胞					
問10	記号：C						名称：錐体細胞					
問11	青錐体細胞				緑錐体細胞				赤錐体細胞			
問12	d											

2022(令和4)年度入学試験問題

英語・数学 理科

1月26日実施
一般選抜(個別選抜型)【1期】
新入生特待奨学生選抜試験

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子の試験科目、ページ(問題部分)は、下表のとおりです。

試験科目	ページ	選択方法
英語	1 ~ 7	左の2教科のうちから受験票に記載されている1教科を選択し、解答しなさい。
数学	10 ~ 11	
物理	13 ~ 17	左の3科目のうちから受験票に記載されている1科目を選択し、解答しなさい。
化学	19 ~ 23	
生物	25 ~ 29	

3. 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
4. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
5. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
6. 試験時間は、1教科、1科目で120分間です。
7. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
8. 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
9. この問題冊子は持ち帰らないこと。

英語

問題Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの答えはすべて解答用紙に記入しなさい。

Ⅰ 次の文章を読み、後述の間に答えなさい。

The Battle against Malaria

Malaria is a serious health problem. It is a leading cause of death in many countries. It occurs mostly in tropical and subtropical parts of the world, (1) parts of Africa, Asia, South America, Central America, and the Middle East. The place most intensely affected by malaria is Africa south of the Sahara Desert. About 60% of the world's malaria cases and 90% of malaria (2) occur there. Even though the causes of malaria in this region are well understood, international health agencies are finding that controlling it is still an enormous and difficult task.

THE MALARIA CYCLE

Malaria is passed from mosquitoes to people and from people to mosquitoes in a cycle of events that (a) over and over. The malaria cycle begins with tiny parasites. These parasites reside in the bodies of Anopheles mosquitoes. These deadly parasites cause malaria. When a female mosquito bites a human, the mosquito (a) draws off blood. It also leaves malaria parasites in the human's skin. These parasites quickly (b) multiply inside the human and cause the individual to feel sick. If another mosquito bites a human who is sick with malaria, parasites from the human (3) the body of the mosquito. When that mosquito bites another human, it will leave parasites in the other human's skin. In the malaria cycle, humans get parasites (also / and / from / give / humans / mosquitoes / parasites / to) mosquitoes.

EMERGENCY MEDICAL CARE NEEDED

Becoming infected with malaria is a medical emergency. The first symptoms—or signs—of malaria are fever, chills, sweating, intense headache, and muscle pains. Nausea and vomiting often accompany these symptoms. Immediate medical treatment must be a priority for people (4) are infected. They must take medicines that will kill the parasites. If medical treatment

is started soon enough, sick individuals can be cured. (A) If it is not, malaria can cause serious illness or even death.

ONE WAY TO CONTROL MALARIA

Malaria in tropical Africa could be controlled in two ways. First, it could be controlled by killing the parasites that cause the illness. If every infected person quickly took malaria medicine, most would be well in a few days. Mosquitoes could not get malaria parasites from healthy individuals, so malaria would not spread. Unfortunately, many people live in far-away villages without access to quick medical care. Another problem is that the ability of quinine (the primary medicine used against malaria) to kill parasites has declined over time. There is hope, however, for new drug combinations. One, called ACT, is being used successfully to treat people who have malaria.

ANOTHER WAY TO CONTROL MALARIA

Malaria could also be controlled by stopping the mosquitoes. One way would be to get rid of the pools of water where they (5) their eggs. Also, (c) insecticide could be sprayed in wet areas and around buildings to kill mosquitoes. (B) Finally, people could be told to sleep under bed nets to prevent mosquitoes from biting them at night. Bed nets sprayed with insecticide would both stop and kill mosquitoes.

PROBLEMS FACING CONTROL

It is very difficult, however, to implement these plans. People in this region are poor—and made poorer by malaria because they may be too weak to work. They cannot (6) to pay for medical care or to buy bed nets. Some people may be unwilling to cooperate with government efforts to help them. Their old beliefs about illness may conflict with modern (7) to cure or prevent malaria.

There are other problems, too. Health ministries may not have the money to build clinics or hire trained medical practitioners. They may not have the money to buy insect poisons and pay a labor force to spray regularly. And the frequent rainfall in tropical and subtropical

regions would make it impossible to get rid of pools of water where mosquitoes (5) eggs.

A recent discovery by medical scientists may offer a solution to many of these problems. In 2009, the Ministry of Health in Senegal arranged for scientists to visit three villages. A tropical illness called "river blindness" was common in these villages. The people were given the medicine ivermectin to treat it. Two weeks after the people (8) the medicine, the scientists found many dead mosquitoes. They discovered that when a mosquito bit a person who had recently taken ivermectin, the mosquito died. It was poisoned by the medicine in the person's blood. Now scientists wonder if malaria could be controlled by implementing a program to give this medicine to people every month. They need to find out if taking ivermectin every month will be (い) . They also are waiting to see if there will be a decline in malaria cases in these villages. If it is (い) and effective, this medicine could help stop the spread of malaria in sub-Saharan Africa.

注: parasite: 寄生生物、寄生虫
nausea: 吐き気、むかつき
ivermectin: [薬物] イベルメクチン

出典: Arline Burgmeier, *Inside Reading: The Academic Word List in Context 1* Second Edition (Oxford University Press, 2012)

問1 空所(1) ~ (8) に入るもっとも適切なものを a) ~ d) の中から選び、記号で答えなさい。ただし、(5) は2つあるが、同じものが入る。

- | | | | |
|------------------|--------------|--------------|---------------|
| (1) a) include | b) including | c) included | d) to include |
| (2) a) die | b) died | c) death | d) deaths |
| (3) a) enter | b) entering | c) entered | d) to enter |
| (4) a) they | b) who | c) many | d) some |
| (5) a) lie | b) lies | c) lay | d) lain |
| (6) a) afford | b) refuse | c) employ | d) acquire |
| (7) a) volumes | b) plots | c) attempts | d) copies |
| (8) a) take | b) has taken | c) had taken | d) will take |

問2 空所 あ、い に入る適当な1語をそれぞれ書きなさい。ただし、い は2つあるが、同じものが入る。

問3 下線部(a)～(c)の語の意味にもっとも近いものを1～4の中から選び、数字で答えなさい。

- (a) draws off 1) injects 2) discards 3) sucks 4) damages
 (b) multiply 1) increase 2) become extinct
 3) restore 4) progress
 (c) insecticide 1) agent for bleaching 2) agent for destroying bugs
 3) agent for gluing 4) agent for disinfecting

問4 { also / and / ... / parasites / to } 内の語を意味が通るように並べかえなさい。

問5 下線部 (A)、(B) を日本語に訳しなさい。ただし、(A) については it が何を指しているか分かるように書きなさい。

問6 次の1～5について、本文の内容と一致するものにはT、一致しないものにはFとして、記号で答えなさい。

- 1 Malaria occurs every year in every corner of the globe.
- 2 Malaria parasites reside in the bodies of mosquitoes and humans.
- 3 There are two ways considered to control malaria in tropical Africa. One is to control the parasites that cause the illness, and the other is to control mosquitoes.
- 4 Getting fast medical attention after contracting malaria is a priority.
- 5 Ivermectin was developed to kill the mosquitoes that cause malaria.

5

II 次の文章を読み、後述の間に答えなさい。

(A)Diet is one of the key factors affecting how long a person lives. In particular, many Mediterranean and Asian diets are thought to be the healthiest diets. Both diets are heavy in vegetables and light on fat and meat. Vegetables that are not cooked and oil from olives or nuts are best. These diets also include garlic and green tea. Both of these things are thought to be very healthy.

In addition (1) a healthy diet, exercise also affects how long people live. In places where people live longer, the average person spends a lot of time outdoors. There are two benefits to this. People get exercise and vitamin D from the sun when they do things outdoors. Maybe people spend time working outdoors. Maybe people just walk a lot from place to place. Usually such places are not large cities. People in cities spend more time indoors. They also use cars, buses, and subways to (a) get around rather than walk.

A third factor affecting (2) is stress. (B) People with more stress in their lives do not live as long as others. Stress can affect the balance of chemicals in the body. It can also lead people to (b) take up unhealthy habits. People under a lot of stress often eat the wrong things, smoke, and drink. All these things may shorten a person's life. On the other hand, people who spend more time relaxing seem less stressed. They also seem to live longer. Hobbies and napping appear to have a good effect on people. People who regularly do these things live longer. Spending time with friends and family may add years as well.

How do doctors and medical care affect the number of years most people live? Research has found that people can't really (3) longer lives. In places where people spend a lot of money on health care, the average length of a person's life is not affected so much. For example, the average US person spends more than \$8,000 per year on health care. However, the average person in France only spends half of that amount, but seems to live longer!

That does not mean doctors are not important for our health. In fact, in places with more doctors per person, people live longer. Countries like Italy, Australia, and Switzerland have more than three doctors per one thousand people. These are the three countries (4) which people live the longest today. The average person in all of these countries lives to be more than 82 years old.

出典 : Paul Nation and Casey Malarcher, *Power Reading 3* (Compass Publishing, 2016)

6

問1 下線部 (A)、(B) を日本語に訳しなさい。

問2 空所 (1)～(4) に入るもっとも適切なものを a)～d) の中から選び、記号で答えなさい。

- (1) a) to b) at c) for d) from
 (2) a) misfortune b) amusement c) biography d) longevity
 (3) a) use b) buy c) deny d) waste
 (4) a) on b) of c) in d) for

問3 下線部(a)、(b)の語句の意味にもっとも近いものを1～4の中から選び、数字で答えなさい。

- (a) get around 1) avoid 2) escape 3) steal 4) move
 (b) take up 1) abandon 2) start 3) stop 4) argue

問4 次の1～5について、本文の内容と一致するものにはT、一致しないものにはFとして、記号で答えなさい。

- 1 Many healthy Mediterranean and Asian diets use little meat.
- 2 This article is mainly about how doctors can help people live longer.
- 3 Spending time with friends is a habit that can lower stress.
- 4 People live longer in countries with more doctors per person.
- 5 The average person in France only pays about \$4,000 for health care.

7

III 次の1～6について、空所に入るもっとも適切なものを a)～d) の中から選び、記号で答えなさい。

- 1 A: () do you travel abroad?
 B: About once every two months.
 a) How b) How many c) How long d) How often
 2 Study hard, () you'll pass the exam.
 a) or b) and c) unless d) nor
 3 My brother helped me () my assignment.
 a) for b) with c) to d) at
 4 I felt nervous because I was not used to () in public.
 a) speak b) speaking c) spoken d) have spoken
 5 Mt. Fuji is higher than () other mountain in Japan.
 a) any b) the c) an d) some
 6 () our surprise, no one was injured in that traffic accident.
 a) With b) In c) To d) At

IV 次の1～6について、日本語の意味になるように、英文の空所(あ)、(い)に入る適切なものを1語ずつ書きなさい。

- 1 何か冷たい飲み物をください。
Please give me (あ) (い) to drink.
- 2 その時計を修理してもらうのに5千円かかりました。
It (あ) me 5,000 yen to have the watch (い) .
- 3 彼は結婚して10年になります。
Ten years (あ) (い) since he got married.
- 4 わたしは経済学の知識はほとんどありません。
I have (あ) knowledge (い) economics.
- 5 それをただちに行いませんか。
Let's do it immediately, (あ) (い) ?
- 6 わたしは一人であるときが一番幸せです。
I am (あ) when I am (い) .

8

数 学

I 以下の問に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

(1) 次の a), b), c) に答えよ。

a) $3x^2 + 11xy - 4y^2 - x + 22y - 10$ を因数分解せよ。

b) 次の分数式を簡単せよ。

$$\frac{\frac{2}{2x+1} + \frac{1}{2x-1}}{3 + \frac{2}{2x-1}}$$

c) ${}^{202}\sqrt{27^{337}} \times 3^{1011}$ の値を求めよ。

(2) 次の a), b) に答えよ。

a) 加法定理を用いて $\cos 3\theta = 4\cos^3\theta - 3\cos\theta$ が成り立つことを示せ。

b) 次の式の値を求めよ。

$$(3\cos^2 15^\circ - \cos^2 75^\circ - 2\cos 75^\circ - 2)\cos 15^\circ$$

(3) $a = \log_5 2$, $b = \log_6 8$ とする。 $m = \frac{1}{a} + \frac{3}{2b}$ とするとき、 4^m の値を求めよ。

(4) 2次関数 $y = 2x^2 + px + q$ を y 軸に関して対称に移動し、その後 x 軸方向に 2, y 軸方向に -1 だけ移動した。移動後の 2 次関数の頂点が $(1, -3)$ であるとき、定数 p, q の値をそれぞれ求めよ。

II a を実数の定数とする。関数

$$f(x) = (\log_4 x)^2 - 2a\log_4 x + a^2 - 1 \quad (1 \leq x \leq 64)$$

について、以下の問に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

(1) $t = \log_4 x$ とおく。 t のとる値の範囲を求めよ。また、 $f(x)$ を t の式で表せ。

(2) $a < 0$ のとき、 $f(x)$ の最小値を a の式で表せ。

(3) $f(x)$ の最大値が 3, 最小値が -1 となるような a の値をすべて求めよ。

III 縦の長さ x , 横の長さ y , 高さ z の直方体がある。この直方体の対角線の長さは 9, 全表面積は 144 である。以下の問に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

(1) 2つの式 $x^2 + y^2 + z^2$, $xy + yz + zx$ の値をそれぞれ求めよ。

(2) 2つの式 $y + z$, yz をそれぞれ x の式で表せ。また、 y, z は正の実数であることから正の実数 x のとる値の範囲は制約を受ける。この範囲を不等式で答えよ。

(3) 直方体の体積 xyz の最大値, 最小値をそれぞれ求めよ。また、最大値, 最小値をとるとき最も長い辺の長さをそれぞれ求めよ。

数学の問題は以上である。

物 理

問題は全部で3問である。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。説明が答えか区別できるように答えは□で囲むこと。単位が明らかな場合は答えに単位をつけること。

I

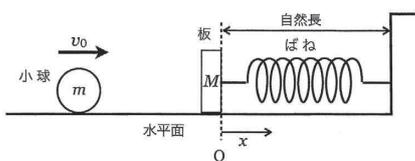


図 I

上の図 I のように、右端を壁に固定され、左端に質量 M の板を取り付けたばねが水平面上にあり、自然長を保っている。ばねは軽く質量は無視でき、ばね定数は k である。水平面上には質量 m ($m < M$) の小球が置かれている。ばねが自然長のときの板の位置を原点 O とし、図の右方向を正としてその変位を x とする。また小球と板の運動については右方向を正とする。

なおこの実験では衝突後の小球はただちに左方向に進み、再び板に衝突することはない。またばねは右端に縮みきってしまうことはない。板と小球は水平面上でのみ運動し、水平面との摩擦抵抗や空気抵抗は無視する。また板の厚さ、小球の大きさは考えない。以下の小問 (1)~(12) に答えよ。

i. 静止している板に小球を、右方向に速度 v_0 で衝突させた。衝突直後の小球と板の速度をそれぞれ v_1 , v_2 とし、板と小球間のね返り係数を e ($0 < e \leq 1$) とする。

(1) e を、 v_0 , v_1 , v_2 を用いて示せ。

(2) 小球と板は、運動量保存の法則に従って運動する。 M , m , v_0 , v_1 , v_2 を用いた関係式を示せ。

(3) v_1 を、 M , m , v_0 , v_2 , e のうち必要なものを用いて示せ。

(4) v_2 を、 M , m , v_0 , v_1 , e のうち必要なものを用いて示せ。

(5) 衝突後に小球が左方向に進むための条件を M , m , e を用いて示せ。

<次ページに続く>

ii. 小球が板に衝突した後、板は O を中心として振幅 A で単振動を続けた。

(6) 衝突後の板が振動するのは、ばねの伸びあるいは縮みに比例して板を O に引き戻そうとする力がはたらくからである。この力を何と言うか。

(7) 前問の力を F とする。 F をばね定数 k と板の変位 x を用いて示せ。

(8) 板の振幅 A を、 M , k , v_2 を用いて示せ。

iii. 板の単振動を等速円運動の正射影と考え、板の加速度を a , 角速度を ω , 単振動を開始してからの時間を t とする。

(9) 板の変位 x を A , ω , t を用いて示せ。

(10) 板の加速度 a を ω , x を用いて示せ。

(11) 板の単振動の周期 T を M , m , k , t を用いて示せ。

(12) ばね以外では、単振り子もある条件下で単振動とみなすことができる。その条件とはどのようなものか。簡潔に説明せよ。

II

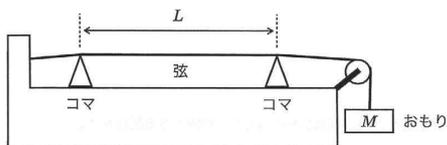


図 II-1

図 II-1 のように、水平な台に弦の一端を固定し、滑車を介して質量 M のおもりで引っ張る。おもりによって引っ張られた弦の2箇所にコマを置き、このコマの位置を固定端として弦は振動する。2つのコマの間隔は L である。以下の小問(1)~(9)に答えよ。

i. 弦のコマの間を指ではじくと弦は振動を始めた。実際の弦の振動は複雑だが、まず2つのコマの中央に1つだけ腹のできる基本振動A(振動数 f_1) について考えよう。

- (1) 基本振動Aの波長を λ_1 とする。 λ_1 を M, L のうち必要なものを用いて示せ。
- (2) 弦を伝わる波の速さを v_1 とする。 v_1 を M, L, f_1 のうち必要なものを用いて示せ。

ii. 基本振動を含み振動している弦の腹の位置、つまり2つのコマ間の中間点の弦を軽く触ったところ、基本振動Aが消失し、腹を2つ持つ振動Bが優位になった。

- (3) 振動Bの振動数を f_2 とする。 f_2 を f_1 を用いて示せ。
- (4) 弦を触れた手を離し、再び振動Aが見られる状態に回復させたのち、今度はコマ間が1:2となる位置を指で触れた。このとき弦は振動を続けることは可能だろうか。可能か不可能か、固定端という言葉を用いて説明せよ。

iii. 次におもりの質量を変えて、弦の張力と基本振動の関係を調べた。コマ間距離は L のままである。

(5) 弦の張力を S 、弦の単位長さあたりの質量(線密度という)を ρ とすると、弦を伝わる波の速さ v は、

$$v = \sqrt{\frac{S}{\rho}}$$

である。張力 S がおもりの質量 M と比例すると仮定すると、基本振動数とおもりの質量の関係はどのようになるだろうか。解答用紙の図 II-2 にグラフとして概形を描き、そのように描いた根拠を説明せよ。

<次ページに続く>

13

(6) おもりの質量を $2M$ にしたときの基本振動数 f_{2M} を、 f_1 を用いて示し、聞こえる音が高くなるのか低くなるのか明記せよ。

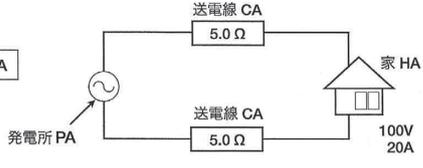
iv. 図 II-1 と同一の装置をもう1つ用意し、追加装置を元の装置の横に並べた。追加装置に張った弦の太さや線密度も元の弦と同一である。

- (7) おもりの質量はともに M で、追加装置のみコマの間隔を $L + \Delta L$ とした。この弦を弾いたときの基本振動の振動数 f_1' を、 $L, \Delta L, f_1$ を用いて示せ。
- (8) 振動数 f_1' の音が出る追加の装置と、振動数 f_1 の音が出る元の装置を同時に鳴らすと、1秒間に N 回のうなりが生じた。 ΔL を N, L, f_1 を用いて示せ。複数あれば全て示せ。
- (9) 追加装置のコマの間隔を $\frac{4}{3}L$ に、おもりの質量も変えて $M + \Delta M$ とした。追加装置の弦は静止させたまま、元の装置の弦をはじき振動数 f_1 の音を出し続けると、 ΔM の長さによっては追加装置の弦も振動数 f_1 を含む振動を始めた。この現象がもっともうまく生じる ΔM を、 M を用いて示せ。

14

III

システムA



システムB

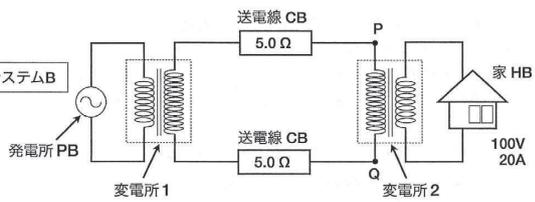


図 III-1

上の図 III-1 のように交流送電システム A, B がある。家 HA, HB は $1.0 \times 10^2 \text{ V}$ の電圧で電力を使用する。送電線の抵抗値は CA, CB 共に1本あたり 5.0Ω である。以下の小問(1)~(9)に答えよ。

- i. 家 HA には 20A の電流が流れている。
 - (1) 家 HA の消費電力 P_{HA} を求めよ。
 - (2) 送電線 CA 1本にかかる電圧 V_{CA} を求めよ。
 - (3) 送電線 CA 1本が消費する電力 P_{CA} を求めよ。
 - (4) 発電所 PA が発電している電力 P_{PA} を求めよ。
- ii. 家 HB にも 20A の電流が流れており、点 PQ 間の電圧は $1.0 \times 10^4 \text{ V}$ である。変電所1および2は、送電線 CB にかかる電圧を高くするために設置されている。各変電所を介することで電力は変化しない。
 - (5) 点 P を流れる電流 I_P を求めよ。
 - (6) 送電線 CB 1本が消費する電力 P_{CB} を求めよ。
 - (7) 発電所 PB が発電している電力 P_{PB} を求めよ。
 - (8) 交流とはどのような電流か。解答用紙の図 III-2 に交流電流の時間変化の概形を描き、文章でわかりやすく説明せよ。
 - (9) 現代では交流送電が世界的に普及している。この理由を、エネルギー効率と交流の性質の2つの観点から説明せよ。

物理の問題は以上である。

15

化学

【注意】 解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入せよ。計算問題の場合には、計算の過程を所定の場所に明記せよ。説明を求める問題の場合には、解答欄に収まるように解答せよ。

I

(A) 次の金属イオン (a) ~ (f) を含む水溶液それぞれに硫化水素を加えたときの反応について、(1)、(2)に答えよ。

- (a) アルミニウムイオン (b) 銀イオン (c) 鉄(II)イオン
- (d) 鉄(III)イオン (e) 銅(II)イオン (f) ナトリウムイオン

- (1) 中性、塩基性で硫化水素を加えたとき、硫化水素と反応する水溶液については、その反応によって生じる金属イオンを含む沈殿の化学式を書き、同時に酸化還元反応が起こる場合は、反応で生じる金属イオンのイオン式も書け。また、変化の無い水溶液については×を解答欄に書け。
- (2) 酸性で硫化水素を加えたとき、硫化水素と反応する水溶液については、その反応によって生じる金属イオンを含む沈殿の化学式を書き、同時に酸化還元反応が起こる場合は、反応で生じる金属イオンのイオン式も書け。また、変化の無い水溶液については×を解答欄に書け。

(B) 次の(1)、(2)に答えよ。

- (1) 硫化水素の水溶液中での電離平衡の式を書け。
- (2) 鉛(II)イオンを含む水溶液は塩基性から酸性の間で、硫化水素を加えると硫化鉛(II)の沈殿を生じるが、亜鉛イオンを含む水溶液は塩基性、中性でのみ硫化亜鉛の沈殿が生じる。理由を次のキーワードを用いて説明せよ。

キーワード：溶解度積、電離平衡

16

II

次の文を読んで(1)～(5)に答えよ。ただし、水の密度は 1.000g/cm^3 とする。

水とエタノールを用いて次の2つの水溶液を作った。

水溶液A：エタノール 50.0mLに水 50.0mLを加えた。

水溶液B：エタノール 50.0mLに水を加えて 100.0mLにした。

水溶液Aの質量は 90.0g、水溶液Bの質量は 92.4gであった。

- 水溶液Aのエタノールの質量パーセント濃度を求めよ。
- エタノールの密度は何 g/cm^3 か。
- 水溶液Bのエタノールの質量パーセント濃度を求めよ。
- 水溶液Bを作るときに加えた水の量は何mLか。
- エタノールの分子量を 46.0とすると、水溶液Bのモル濃度はいくらか。

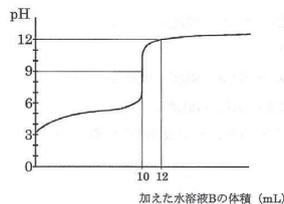
17

III

(A) 次の酸または塩基(1)～(5)の価数と強弱を「1価、強酸」のように答えよ。

(1) CH_3COOH (2) Ca(OH)_2 (3) $(\text{COOH})_2$ (4) NH_3 (5) CO_2

(B) 水溶液Aに 0.10mol/L 水酸化ナトリウム水溶液(水溶液B)を加えていったときのpHの変化を表したグラフを示す。(1)～(4)に答えよ。

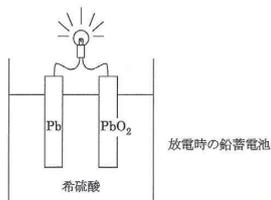


- 水溶液Aは次のうちのどの水溶液か。理由をつけて答えよ。
強酸、強塩基、弱酸、弱塩基
- 水溶液Aが 1価の酸または塩基とすると、水溶液A中の酸または塩基の物質量はいくらか。
- 水溶液Aが 1価の酸または塩基とすると、水溶液Bを加える前に入れておいた水溶液Aの体積はいくらか。ただし、全体の体積は入れておいた水溶液Aの体積と加えた分の水溶液Bの体積の合計になるとする。
- 水溶液Bをさらに加えていくとpHの値はいくつに近づくか。整数で答えよ。

18

IV

鉛蓄電池のしくみを表す図を示す。(1)～(4)に答えよ。



- 放電すると正極、負極とも硫酸鉛(II)を生じる。このとき、正極および負極で起こる反応を電子 e^- を含む反応式で表せ。
- 放電を続けると電圧が低下する。この原因を2つあげて説明せよ。
- 充電を行なうと、もとの電極(Pb、 PbO_2)にもどる。この反応の化学反応式を書け。
- 放電により、 0.100mol の電子が流れたとき、次の(a)～(c)を求めよ。ただし、原子量は、 $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{O} = 16.0$ 、 $\text{S} = 32.0$ 、 $\text{Pb} = 207.0$ とし、電極上の物質は、はがれないものとする。
 - 正極の質量の増加量は何gか。
 - 負極の質量の増加量は何gか。
 - 生じた水の質量は何gか。

19

V

次の(A)および(B)に答えよ。ただし、構造式で答える際は次の例にならって答えよ。

例



(A) 次の文を読んで(1)、(2)に答えよ。

化合物Aは分子式 $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$ で表される化合物であり、ベンゼン環、エステル結合を有する。

- 化合物Aとして考えられる化合物の構造式を6つ書け。
 - (1)のすべての化合物について、加水分解を行なうと生じるカルボン酸の名称を3つ書け。
- (B) 次の文を読んで(1)、(2)に答えよ。

化合物Bは分子式 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2$ で表されるカルボン酸である。

- 化合物Bとして考えられるカルボン酸の構造式を4つ書け。
- (1)の化合物のうち、不斉炭素原子を有するカルボン酸はいくつあるか。

20

生 物

解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。

I

問1～問12に答えなさい。

SARS-CoV-2という新型コロナウイルスのもたらした感染症に対して、現在、mRNAワクチンの接種がすすめられている。mRNAワクチンは従来のワクチンとは異なり、ウイルスのタンパク質をつくるためのmRNAを脂質の膜に包んだものである。接種された後、ワクチンのmRNAを用いて体内でウイルスのタンパク質が作られ、そのタンパク質に対する反応が生じることで、ウイルスに対する免疫を確立するものである。

通常、mRNAを体に接種すると炎症が生じることが知られている。mRNAの構成成分のうち塩基と糖の結合したものをヌクレオシドと呼ぶが、mRNAワクチンではグアニンを含むヌクレオシドであるグアノシンと結合するあるヌクレオシドをシュードウリジンに置き換えることで炎症を抑えている。

mRNAワクチンを接種することで、体内ではSARS-CoV-2に特異的に結合するタンパク質がつくられる。

問1. 下線部①の「従来のワクチン」とはどのようなものか。30字以内で説明せよ。

問2. 下線部②のグアニンを含むヌクレオシドであるグアノシンと結合する「あるヌクレオシド」が含む塩基は何か。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問3. このワクチンのmRNAを用いて細胞内でウイルスのタンパク質を作る細胞小器官は何か。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問4. mRNAからアミノ酸配列へと置き換えられる過程を何というか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問5. 感染した細胞内で作られたウイルスのタンパク質はその後MHCクラスIタンパク質とともに細胞膜に提示される。この、提示されたものを認識する免疫細胞は何か。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

II

問1～問11に答えなさい。

細胞は、細胞質の最外層にある(1)によって外界から隔てられている。その厚さは(2)nm程度で(3)の(4)重層の中に(5)がモザイク状に分布している。同様の構造は核やミトコンドリアなども構成しており、これらは生体膜と呼ばれる。

(1)には特定の物質のみを透過させる性質があり、その性質は(A)と呼ばれる。(1)は(6)や(7)水性の分子などは透過させにくい、脂質に溶け(8)物質は透過させやすい。

問1. 文中の(1)～(8)に入る適切なものを語群から選び、解答欄に記号を記入しなさい。

語群：
a.2 b.5 c.イオン d.やすい e.にくい
f.タンパク質 g.リン脂質 h.細胞膜 i.親 j.疎

問2. 文中(A)は何か。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問3. 文中(5)のうち、特定の物質が結合すると自身の構造を変化させて結合した物質を細胞内に取り入れる性質を持つものを何というか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問4. 文中(5)のうち、細胞外の物質を細胞内に取り入れるために小さな孔を形成する性質を持つものを何というか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問5. 文中(5)の一種で、細胞外の水分子を細胞内に透過させるのは何か。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問6. 細胞が、その表面を陥入させることによって外部の物質をとりこむことがある。この取り込み方を何というか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問7. 問6の取り込みの例を一つ、解答欄に20字以内で説明しなさい。

21

問6. 問5のMHCは"Major Histocompatibility Complex"の略称である。日本語での名称は何か。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問7. ある種の細胞は、MHCクラスIIタンパク質を細胞膜に提示する。MHCクラスIIタンパク質を提示する細胞を何というか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問8. 提示されたMHCクラスIIタンパク質を認識する細胞は何か。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問9. 下線部③のタンパク質の名称は何か。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問10. 下線部③のタンパク質をつくる細胞は何か。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問11. 下線部③のタンパク質がSARS-CoV-2と特異的に結合する反応を何というか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問12. mRNAワクチンを接種後、さらに2～3週間後に同一のワクチンを再び接種する。なぜ、このような2回目の接種を行うのか。40字以内で説明しなさい。

22

23

問8. 文中(5)の一種によって構成され、隣接する細胞同士が連結し、かつ、イオンやアミノ酸などを通過させることのできる結合は何か。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問9. 文中(5)のあるものは、細胞内外のナトリウムイオンとカリウムイオンの輸送を行い、その結果細胞の内外においてそれらのイオンの濃度差が生じる。細胞外において濃度が高いのはナトリウムイオンとカリウムイオンのどちらか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問10. 問9の仕組みにはATPが必要である。このように、ATPを用いて物質の輸送を行う仕組みを何というか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問11. ATPを用いず、濃度勾配にもとづく拡散による輸送を何というか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

III

問1～問4に答えなさい。

ある地域に生息する同種の生物のまとまりを(1)といい、相互作用を持ちながら、ある場所に生息している異なる(1)の集まりを(2)という。(1)の特徴を示すものとして、そこに属する個体の総数を表す(3)と、一定の面積や体積の中に個体数を示す(4)とがある。(4)の測定には、一定面積の区画を設定し、その内部の個体数を数える方法である(5)と、動きが激しく見つけにくい生物に対して行う(6)とがある。

問1. 文中の(1)～(6)に入る適切なものを語群から選び、解答欄に記号を記入しなさい。

語群：
a.家系 b.個体群 c.自然選択 d.区画法 e.個体群の大きさ
f.個体群密度 g.人口動態 h.生物群集 i.PCR法 j.標識再捕法

24

問2. 文中の (5) は、植物や、あまり移動しない動物の個体数の推定に用いられる手法である。

ニホンタンポポが、総面積A平方メートルの広大な草原にランダムに生息している時、文中の (5) の手法で草原内のニホンタンポポの全個体数を推定するにはどうすればよいか。必要な手順を解答欄に収まるように記入し、説明しなさい。

問3. ある環境での個体数が増加し続けた後に、やがて増加速度が下がり最終的に一定数となる場合がある。この時の、最大の個体数を何というか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問4. 問3のように、個体数が際限なく増加することなく、一定数にとどまる場合、その原因は何か。解答欄に25字以内で説明しなさい。

英語 解答 用 紙

1	(1)	b	(2)	d	(3)	a	(4)	b	(5)	c	(6)	a	(7)	c	(8)	c
---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

2	あ	repeats	い	safe
---	---	---------	---	------

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

4	{	from mosquitoes and humans also give parasites to	}
---	---	---	---

5	(A)	すぐに治療を開始しないと、マラリアは重症化したり、死に至ることさえある。
	(B)	最後に、夜に蚊に刺されないようにするために、蚊帳の下で眠るように言われるだろう。

6	1	F	2	T	3	T	4	T	5	F
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1	(A)	食事は人の寿命を左右する重要な要素のひとつです。
	(B)	生活の中でストレスがより多くかかる人は他の人々ほど長生きをしない。

2	(1)	a	(2)	d	(3)	b	(4)	c	3	(a)	4	(b)	2
---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	---	-----	---	-----	---

4	1	T	2	F	3	T	4	F	5	T
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1	d	2	b	3	b	4	b	5	a	6	c
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1	(a)	something	(i)	cold	2	(a)	cost	(i)	mended
	3	have	passed	4		little	of		
	5	shall	we	6		happiest	alone		

一般選抜 1期 2日目 (数学) 解答例

数学 解答例

No.1

【注意】解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3), (4), a), b), c) を記入すること。

I

(1) a) $(x + 4y - 2)(3x - y + 5)$

b) $\frac{1}{2x + 1}$

c)

(与式) $= \frac{2022\sqrt{38 \times 337} \times 3^{1011}}{25 \times 6}$
 $= \frac{2022\sqrt{3^{1011} \times 38 \times 337}}{25 \times 6}$
 $= 3$

(2) a) 加法定理, 倍角公式と $\sin^2 \theta = 1 - \cos^2 \theta$ から

$\cos(\theta + 2\theta) = \cos \theta \cos 2\theta - \sin \theta \sin 2\theta$
 $= \cos \theta (2 \cos^2 \theta - 1) - \sin \theta (2 \sin \theta \cos \theta)$
 $= 2 \cos^3 \theta - \cos \theta - 2 \sin^2 \theta \cos \theta$
 $= 4 \cos^3 \theta - 3 \cos \theta$

b) $\theta = 15^\circ$ とすると $75^\circ = 90^\circ - \theta$ より

(与式) $= 3 \cos^3 \theta - \sin^2 \theta \cos \theta$
 $= 4 \cos^3 \theta - 3 \cos \theta - \sin 2\theta$
 $= \cos 3\theta - \sin 2\theta$
 $= \frac{\sqrt{2} - 1}{2}$

(3) $\frac{1}{a} = \log_2 5, \frac{1}{b} = \log_8 6 = \frac{\log_2 6}{3}$ より

$4^m = 4^{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}}$
 $= 4^{\frac{1}{a} + \frac{1}{3}}$
 $= 2^{\frac{2}{a} + \frac{2}{3}}$
 $= 25 \times 6$
 $= 150$

(4) 対称移動して

$y = 2x^2 - px + q$

さらに、x 軸方向に 2, y 軸方向に -1 移動して

$y = 2(x - 2)^2 - p(x - 2) + q - 1$
 $= 2x^2 - (p + 8)x + q + 2p + 7$

この放物線は、頂点 (1, -3) をもつから、

$y = 2(x - 1)^2 - 3$
 $= 2x^2 - 4x - 1$

と一致する。係数を比べて

$\begin{cases} p + 8 = 4 \\ q + 2p + 7 = -1 \end{cases}$

が成り立つ。ゆえに、 $p = -4, q = 0$

数学 解答例

No.2

【注意】解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3) を記入すること。

II

(1) 底 4 (> 1) より対数関数 $\log_4 x$ は増加する。したがって、

$\log_4 1 \leq t \leq \log_4 64$

それゆえ、 $0 \leq t \leq 3$ である。また、

$f(x) = t^2 - 2at + a^2 - 1$

(2) $f(x)$ を t で表した式を $g(t)$ とすれば

$g(t) = t^2 - 2at + a^2 - 1$
 $= (t - a)^2 - 1$

グラフ $y = g(t)$ の軸は $t = a$ であり、条件 $a < 0$ より $g(t)$ は $t = 0$ で最小になる。ゆえに、 $x = 1$ のとき最小値 $a^2 - 1$ をとる。

(3) $y = g(t)$ の軸の位置と範囲 $0 \leq t \leq 3$ について定数 a の値により場合分けする。

i) $a < 0$ のとき

最小値は $g(0) = a^2 - 1$ となり、前提となる最小値 -1 とは異なる。この場合は条件をみたさないため不適である。

ii) $0 \leq a < \frac{3}{2}$ のとき

最小値は $g(a) = -1$ である。また、最大値は $g(3) = a^2 - 6a + 8$ であるが、これが 3 と等しいから、 $a^2 - 6a + 8 = 3$ より

$(a - 1)(a - 5) = 0 \iff a = 1, 5$

$0 \leq a < \frac{3}{2}$ をみたすのは $a = 1$ である。

iii) $\frac{3}{2} \leq a < 3$ のとき

最小値は $g(a) = -1$ である。また、最大値は $g(0) = a^2 - 1 (= 3)$ である。a についての方程式を解くと $a = \pm 2$ となるが、場合分けの条件をみたすものは $a = 2$ である。

iv) $3 \leq a$ のとき

最大値は $g(0) = a^2 - 1 (\geq 8)$ となるため、3 と等しくならない。そのため、この場合は条件をみたさず不適である。

i)-iv) より求める a の値は $a = 1, 2$ である。

数学 解答例

No.3

【注意】解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。
また、問題番号(1),(2),(3)を記入すること。

III

(1) $x^2 + y^2 + z^2 = 81$
 $xy + yz + zx = 72$

(2) (1)の結果を展開式

$$(x+y+z)^2 = x^2 + y^2 + z^2 + 2(xy + yz + zx)$$

に代入すると、 $(x+y+z)^2 = 225$ である。 $x+y+z$ は正であるから、

$$x+y+z = 15$$

ゆえに、

$$y+z = 15-x$$

$$yz = 72 - 15x + x^2$$

また、 y, z を2つの解とする2次方程式の判別式を D とすると、

$$D: (15-x)^2 - 4(72 - 15x + x^2)$$

ここで、 $D \geq 0$ であるから

$$(x-3)(x-7) \leq 0$$

ゆえに、求める x の範囲は $3 \leq x \leq 7$ である。

(3) (2)の結果より、直方体の体積は

$$xyz = x^3 - 15x^2 + 72x$$

と表すことができる。この右辺を $V(x)$ とおくと、

$$V'(x) = 3(x-4)(x-6)$$

となるから、

$$V'(x) = 0 \iff x = 4, 6$$

$V(x)$ の増減は次のようになる。

x	3	...	4	...	6	...	7
V'	+	+	0	-	0	+	+
V	108	↗	112	↘	108	↗	112

$x = 4$ のとき、(2)より $y+z = 11$ 、 $yz = 28$ となるから $(y, z) = (7, 4)$ となる。したがって、最長辺は7である。また、 $x = 7$ のとき、同様にして $(y, z) = (4, 4)$ であるから、最長辺は7である。同様な計算により、 $x = 3, 6$ のときは最長辺は6であることがわかる。ゆえに、

最大値 112 (最長辺 7)

最小値 108 (最長辺 6)

物理解答用紙

No.1

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

I

(1) はね返り係数の定義より、

$$e = \frac{v_1 - v_2}{v_0} \quad \text{-- ①}$$

(2) 運動量保存則より、

$$mv_0 = mv_1 + Mv_2 \quad \text{-- ②}$$

(3) ①②より、

$$v_1 = \frac{m - Me}{m + M}v_0 \quad \text{-- ③}$$

(4) 同様に、

$$v_2 = \frac{(1 + e)m}{m + M}v_0$$

(5) 小球が左に進むとは、 $v_1 < 0$ ということだから、③より、

$$m - Me < 0$$

$$\therefore \frac{m}{M} < e$$

(6) 復元力

$$F = -kx$$

(7)

(8) 板の単振動の力学的エネルギー保存の法則より、

$$\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}Mv_2^2$$

$$\therefore A = \sqrt{\frac{M}{k}}v_2$$

(9) 中心から座標軸の正方向に単振動を開始しているので、

$$x = A \sin \omega \cdot t$$

(10) 単振動の加速度なので、

$$a = -\omega^2 x \quad \text{-- ④}$$

(11) 板の運動方程式は、

$$Ma = -kx \quad \text{-- ⑤}$$

④⑤より、

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

$$\therefore T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$$

(12) 単振り子は、糸の長さに対して振幅が非常に小さいときに単振動とみなすことができる。

物理解答用紙

No.2

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

II

(1) コマ間に腹が1つなので、 $L = \lambda/2$ である。

$$\lambda_1 = 2L$$

(2) $V = f\lambda$ なので、

$$v_1 = 2Lf_1$$

(3) 腹の数が2倍なので、波長は $1/2$ 、振動数は2倍である。

$$f_2 = 2f_1$$

(4) 弦の振動は両端を固定端とする振動で、両端が自由端である開管の気柱共鳴同様に基本振動とその整数倍の振動が可能である。よって L 間隔が $1:2$ となる点を触れ、そこに節を形成すれば基本振動の3倍振動が生じる。

(5) 張力 S とおもりの質量 M の比例定数を k とすると、

$$f = \frac{k\sqrt{M}}{\lambda}$$

と示され、振動数 f は質量 M の平方根に比例する。よって右上のような概形のグラフとなる。

(6) 上式の通り、振動数は $\sqrt{2}$ 倍となるので、

$$f_{2M} = \sqrt{2} f_1 \text{ で、高くなる。}$$

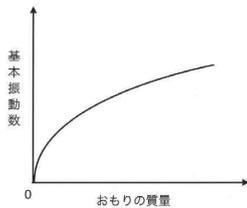


図 II-2

(7) 追加装置の基本振動の波長を λ_1' とすると、

$$\lambda_1' = 2(L + \Delta L)$$

$$\therefore f_1' = \frac{v_1}{\lambda_1'} = \frac{L}{L + \Delta L} f_1$$

(8) うなりの振動数 N は、 $N = |f_1' - f_1|$

$$\therefore \pm N = \frac{\Delta L}{L + \Delta L} f_1$$

$$\Delta L = \frac{NL}{f_1 - N}$$

$$\Delta L = -\frac{NL}{f_1 + N}$$

(9) $S = kM$ としてそれぞれの装置の f_1 を示すと、

$$\frac{1}{2L} \sqrt{\frac{kM}{\rho}} = \frac{1}{2 \cdot \frac{4L}{5}} \sqrt{\frac{k(M + \Delta M)}{\rho}}$$

$$\therefore \Delta M = \frac{9}{25} M$$

物理解答用紙

No.3

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。単位が明らかな場合は答えに単位をつけること。

III

(1) $P_{HA} = 20A \times (1.0 \times 10^2)V$
 $= 2.0 \times 10^3 \text{ W}$

(2) $V_{CA} = 5.0\Omega \times 20A$
 $= 1.0 \times 10^2 \text{ V}$

(3) $P_{CA} = 20A \times (1.0 \times 10^2)V$
 $= 2.0 \times 10^3 \text{ W}$

(4) システムAの全消費電力は、家HAと送電線CA2本の消費電力の合計で、これが発電所PAの発電電力 P_{PA} である。

$$P_{PA} = (2.0 \times 10^3 \text{ W}) + 2 \times (2.0 \times 10^3 \text{ W})$$

 $= 6.0 \times 10^3 \text{ W}$

(5) 変電所2では以下のように電力が保存される。

$$I_p \times (1.0 \times 10^4 \text{ V})$$

 $= 20A \times (1.0 \times 10^2 \text{ V})$
 $\therefore I_p = 2.0 \times 10^{-1} \text{ A}$

(6) $P_{CB} = (2.0 \times 10^{-1}A) \times 1.0 \text{ V}$
 $= (2.0 \times 10^{-1}) \text{ W}$

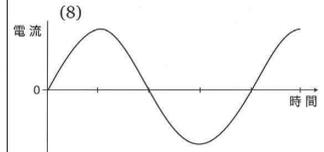


図 III-2

(7) システムBの全消費電力は、家HBと送電線CB2本の消費電力の合計で、これが発電所PBの発電電力 P_{PB} である。

$$P_{PB} = (2.0 \times 10^3 \text{ W}) + 2 \times (2.0 \times 10^{-1} \text{ W})$$

 $= 2.0 \times 10^3 \text{ W}$

(8) の説明例

交流は電流の正負が周期的に変化、つまり電流の方向が周期的に交代する。

(9) の説明例

2.0kWの電力をそれぞれの家で消費するために必要な発電量は、システムAが6.0kWなのに対し、変電所を用いているシステムBでは2.0kWで、電力ロスは有効数字処理により無視されるレベルに少ない。これが変電所で昇圧して送電する効果である。

昇圧、降圧と言った変圧は交流では非常に容易で、送電効率を高めるためには交流送電がふさわしい。

I

A	1	a	×	2	a	×
		b	Ag ₂ S		b	Ag ₂ S
		c	FeS		c	×
		d	FeS		d	Fe ²⁺
		e	CuS		e	CuS
		f	×		f	×
B	1	$H_2S \rightleftharpoons 2H^+ + S^{2-}$ ($H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^-$, $HS^- \rightleftharpoons H^+ + S^{2-}$)				
B	2	硫化鉛 (II) の溶解度積は小さく、硫化亜鉛の溶解度積は大きい。上記の硫化水素の電離平衡は酸性では左側に向かうのでS ²⁻ の濃度が下がり、溶解度積の大きい硫化亜鉛は沈殿しない。				

II

1	44.4 %	2	0.800 g/cm ³	3	43.3 %
計算の過程 $\frac{90.0(g) - 50.0(mL) \times 1.000(g/cm^3)}{90.0(g)} \times 100 = \frac{40.0(g)}{90.0(g)} \times 100 = 44.4$		計算の過程 $\frac{40.0(g)}{50.0(mL)} = 0.800(g/cm^3)$		計算の過程 $\frac{40.0(g)}{92.4(g)} \times 100 = 43.3$	
4	52.4 mL	5	8.70 mol/L		
計算の過程 $\frac{92.4(g) - 40.0(g)}{1.000(g/cm^3)} = 52.4(mL)$		計算の過程 $\frac{40.0(g)}{46.0(g/mol) \times 0.100(L)} = 8.70(mol/L)$			

III

A	1	1価、弱酸	2	2価、強塩基	3	2価、弱酸	4	1価、弱塩基	5	2価、弱酸
B	1	水溶液Bを加える前に酸性を示し、中和点が塩基性 (pH 9) なので弱酸。								
	2	1.0 × 10 ⁻³ mol	3	8 mL	このとき、0.10mol/L NaOHは2mL超過している。 計算の過程 $10(mL) \times 0.10(mol/L) = 0.010(L) \times 0.10(mol/L) = 1.0 \times 10^{-3}(mol)$ $12mL$ 加えたときのpHは12より $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-2}(mol/L)$					
	4	13	$\frac{2(mL)}{x(mL) + 12(mL)} \times 0.10(mol/L) = 1.0 \times 10^{-2}(mol/L)$ $x = 8(mL)$							
	4	13								

問1	弱毒化、または死滅した病原体等を用いているた。				
問2	シトシン	問3	リボソーム	問4	翻訳
問5	キラーT細胞	問6	主要組織適合(遺伝子)複合体		
問7	抗原提示細胞				
問8	ヘルパーT細胞				
問9	免疫グロブリン				
問10	形質 (抗体産生) 細胞				
問11	抗原抗体反応				
問12	二次応答によって、短期間に大量の抗体を生じさせ、免疫を安定させるため。				

II

問1	(1) h	(2) b	(3) g	(4) a	(5) f
	(6) c	(7) i	(8) d		
問2	選択的透過性				
問3	輸送体 (担体)				
問4	チャネル				
問5	アクアポリン				
問6	エンドサイトーシス				
問7	マクロファージによる異物の取り込み。				
問8	ギャップ結合				
問9	ナトリウムイオン				
問10	能動輸送				
問11	受動輸送				

III

問1	(1) b	(2) h	(3) e	(4) f	(5) d	(6) j
問2	・1平方メートルの方形区を複数箇所設定し、それぞれの方形区の中に含まれるニホンタンポポの個体数を数える。 ・調べた方形区が総面積A平方メートルの何%に相当するか、割合を算出する。 ・調べた方形区内の個体数の平均値を算出する。 ・ニホンタンポポの全個体数 = [調べた方形区内の個体数の平均値] × [総面積A] ÷ [方形区面積]					
問3	環境収容力					
問4	餌などの繁殖に必要な資源に限りがあるため。					

IV

1	正極	$PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$				
	負極	$Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$				
2	電極の表面が水に難溶なPbSO ₄ で覆われる。					
	水が生じるので硫酸の濃度が下がる。					
3	$2PbSO_4 + 2H_2O \rightarrow Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4$					
4	a	3.2 g	b	4.8 g	c	1.8 g
計算の過程		式量 PbSO ₄ : 303.0, PbO ₂ : 239.0	計算の過程		式量 Pb: 207.0	計算の過程
$\frac{0.100(mol)}{2} \times (303.0 - 239.0)(g/mol)$ = 3.2(g)		$\frac{0.100(mol)}{2} \times (303.0 - 207.0)(g/mol)$ = 4.8(g)		$0.100(mol) \times 18.0(g/mol)$ = 1.8(g)		

V

A	1			
B	1			
2	安息香酸		酢酸	ギ酸

2022(令和4)年度入学試験問題

英語・数学 理科

2月24日実施
一般選抜(個別選抜型)【2期】

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てもいけません。
2. この問題冊子の試験教科・科目、ページ(問題部分)は、下表のとおりです。

試験教科・科目	ページ	選択方法
英語	1 ~ 8	左の2教科のうちから受験票に記載されている1教科を選択し、解答しなさい。
数学	10 ~ 11	
物理	13 ~ 16	左の3科目のうちから受験票に記載されている1科目を選択し、解答しなさい。
化学	17 ~ 21	
生物	22 ~ 26	

3. 解答用紙の所定の欄に、受験番号・氏名を忘れずに記入すること。
4. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
5. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて、試験監督者に知らせること。
6. 試験時間は、120分間です。
7. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
8. 試験終了後、解答用紙は問題冊子の上に伏せて置くこと。
9. この問題冊子は持ち帰らないこと。

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名 : Reading Explorer3 Second Edition
著者名 : Nancy Douglas and David Bohlke
出版社 : NATIONAL GEOGRAPHIC
LEARNING, CENGAGE Learning

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名 : Reading Explorer3 Second Edition
著者名 : Nancy Douglas and David Bohlke
出版社 : NATIONAL GEOGRAPHIC
LEARNING, CENGAGE Learning

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名 : Reading Explorer3 Second Edition
著者名 : Nancy Douglas and David Bohlke
出版社 : NATIONAL GEOGRAPHIC
LEARNING, CENGAGE Learning

5

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名 : Reading Explorer3 Second Edition
著者名 : Nancy Douglas and David Bohlke
出版社 : NATIONAL GEOGRAPHIC
LEARNING,CENGAGE Learning

6

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名 : Active Skills for Reading,2nd Edition
Student Book2
著者名 : Neil J.Anderson
出版社 : CENGAGE Learning

7

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名 : Active Skills for Reading,2nd Edition
Student Book2
著者名 : Neil J.Anderson
出版社 : CENGAGE Learning

8

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名 : Active Skills for Reading,2nd Edition
Student Book2
著者名 : Neil J.Anderson
出版社 : CENGAGE Learning

III 次の 1 ~ 6 について、空所に入るもっとも適切なものを a) ~ d) の中から選び、記号で答えなさい。

- Will you lend me the book when you () it?
a) finished b) have finished
c) will finish d) will have finished
- After his heart attack, Tom had to cut down () his salt intake.
a) on b) from c) for d) with
- The weather forecast () it's going to rain this evening.
a) says b) refuses c) talks d) expresses
- The city is famous () its high-quality tea.
a) in b) as c) for d) among
- It's a bit loud. Please () down the volume of the television.
a) go b) turn c) make d) look
- Every few years, Paul visits a foreign country () his summer vacation.
a) since b) during c) while d) between

IV 次の 1 ~ 6 について、日本語の意味になるように、英文の空所 (あ)、(い) に入る適切なものを 1 語ずつ書きなさい。ただし、文頭の語は大文字で始めること。

- お互いに何を言ったらいいのかわからなかったので、しばらく彼らは黙ってままだった。
(あ) (い) what to say to each other, they remained silent for a while.
- メアリーが病氣から回復するのにとおおよそ 2 週間かかった。
It (あ) Mary about two weeks to get (い) her illness.
- トムは若かったが、創造性と情熱で経験不足を補った。
Though Tom was young, his creativity and enthusiasm made (あ) for his (い) of experience.
- 最初は簡単そうに見えても、後になって難しいと分かることがしばしばある。
What seems easy at (あ) often turns (い) to be difficult later.
- もう少し努力をすれば、彼は試験に合格しただろう。
With (あ) little (い) effort, he would have passed the examination.
- 雨が降るといけないので、忘れないで傘を持っていきなさい。
Don't forget to bring your umbrella (あ) case (い) rains.

数 学

I 以下の問に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

- 次の a), b) に答えよ。
a) $(\sqrt{3}-1)(4+\sqrt{3})(1+\sqrt{27})$ を計算せよ。
b) $8x^2+14xy+5y^2-2x-7y-6$ を因数分解せよ。
- 2次方程式 $3x^2-4x-24=0$ の解を α, β とする。次の a), b) に答えよ。
a) $\alpha+\beta, \alpha\beta$ の値をそれぞれ求めよ。
b) $\alpha^2+\beta^2, 2\log_2|\alpha|-\log_2\frac{1}{\beta^2}$ の値をそれぞれ求めよ。
- 2次方程式 $x^2+kx+4=0$ の解のうちの一つが $0 < x < 1$ をみだし、かつ他の解が $2 < x < 5$ をみたす定数 k の値の範囲を求めよ。
- 不等式 $\sin 2x + \sin x \geq 0$ を解け。ただし、 x の範囲は $0 \leq x < 2\pi$ とする。

II 以下の問に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

必要ならば、 $\log_{10} 2 = 0.3010$, $\log_{10} 3 = 0.4771$ を使ってよい。

- 次の 3 つの数の値をそれぞれ求めよ。数値は小数第 5 位を四捨五入して、小数第 4 位まで答えよ。

$$\log_{10} \frac{3}{2}, \log_{10} 18, \log_3 2$$

- 次の不等式を解け。

$$\log_{1+x^2}(1+x) > 2\log_{1+x^2}(1-x)$$

- 2種類の細菌 A, B がある。細菌 A の個体数は 1 時間ごとに 3 倍になり、細菌 B の個体数は 1 時間ごとに 18 倍になることが分かっている。このとき、A が 100 倍になるのにかかる時間 T_A と、B が 10^8 倍になるのにかかる時間 T_B では、どちらが大きいか。

III a を正の定数、 b を実数の定数として、関数 $f(x) = 2ax^3 - 12ax^2 + b$ を考える。

以下の問に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

- 導関数 $f'(x)$ を求めて、方程式 $f'(x) = 0$ を解け。
- $-1 \leq x \leq 2$ の範囲における最大値が 4 で、最小値が -28 であるとき、定数 a, b の値を求めよ。
- 関数 $f(x)$ を (2) で求めたものとする。このとき、定積分

$$\int_{-1}^2 f(x) dx$$

を求めよ。

数学の問題は以上である。

物 理

問題は全部で 3 問である。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。説明が答えか区別できるように答えは□で囲むこと。答えに単位が必要な場合はつけること。

I

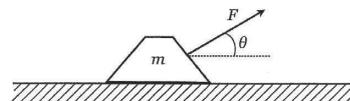


図 I-1

A. 上の図 I-1 のように、水平な床面上で静止している質量 m の物体がある。床と物体間の静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' とする。重力加速度の大きさを g とし、以下の小問 (1) ~ (5) に答えよ。

- 物体を、水平とのなす角 θ ($0 < \theta < 90^\circ$) で斜め上方に F の大きさの力で引いたが、物体は静止したままであった。このときの床の垂直抗力 N の大きさはいくらか。
- 上問(1) のとき、物体と床の間にはたらく摩擦力 R_1 の大きさはいくらか。
- 物体を引く角度 θ は保ったまま、引く力をじょじょに大きくしていき、引く力が F' になったところで物体は滑り出した。このときの摩擦力 R_2 の大きさはいくらか。
- 上問(3) の、物体を引く力 F' の大きさはいくらか。
- 物体を引く力 F' を保ちながら、角度 θ で物体を引き続けるときの物体の加速度 a の大きさはいくらか。

<次ページに続く>

13

図 I-2

B. 真空中で陰極を加熱して、初速度 0 m/s の電子を加速電圧 V [V] で加速して陽極の金属に衝突させたところ、発生した X 線は図 I-2 のようなスペクトルを示した。波長の最小値を λ_{\min} [m]、2 つの波長のピークをそれぞれ λ_1 , λ_2 [m] とする。電子の質量を m [kg]、電気素量を e [C]、真空中の光速を c [m/s] とする。以下の小問 (6)~(10) に答えよ。

- (6) 波長 λ_1 , λ_2 にピークを持つ X 線を X 線と呼ぶ。 に入る適切な言葉を示せ。
- (7) 陽極金属に衝突する直前の電子が電場からされる仕事 W はいくらか。 e , m , V のうちから必要なものを用いて答え、単位も明記せよ。
- (8) 上問(7)の電子の速さ v [m/s] を、 e , m , V のうちから必要なものを用いて答えよ。
- (9) 加速電圧 V をもっと大きくしたとき、発生する X 線のスペクトルはどのように変化するか。その概形を解答用紙の図 I-3 に描け。必要に応じて言葉による説明を付しても良い。
- (10) 医療現場で X 線を用いるのは、皮膚、筋肉、内臓などの軟組織に隠れた内部の硬組織(骨や歯)を画像化するためである。X 線によって硬組織を識別できる仕組みを簡単に説明せよ。

14

II

図 II

上図 II のように、水平面に観測者、音源、音の反射板が一直線上に並んでいて、音源と反射板はこの一直線上を移動することができるが、音源は常に観測者と反射板の間に位置する。音源は観測者、反射板の方向に一定の振動数 f_0 の音を出す。観測者は、音源から出る音を直接観測し、また音源からの音が反射板で垂直に反射された音を観測する。空气中を伝わる音の速さを V とし、音源および反射板の移動する速さは V 未満とする。以下の小問(1)~(9)に答えよ。

- (1) 音源も反射板も静止しているとき、音源から直接観測者に届く音の波長 λ_0 を V と f_0 を用いて示せ。
- (2) 音源が f_0 の音を出しながら一定の速さ v で観測者から遠ざかり(図中を右に移動する)、反射板は固定されている場合を考える。このとき、音源から観測者に直接届く音の振動数 f_1 を f_0 を用いて示せ。
- (3) 上小問(2)のとき、反射板に届く音の振動数 f_2 を、 f_0 を用いて示せ。
- (4) 小問(2)のとき、反射板で反射して観測者に届く音の振動数 f_3 を、 f_0 を用いて示せ。
- (5) 今度は音源は固定して、反射板が一定の速さ u で観測者および音源から遠ざかる(図中を右に移動する)場合を考える。このとき反射板に届く音の振動数 f_4 を、 f_0 を用いて示せ。
- (6) 上小問(5)のとき、反射板で反射して観測者に届く音の振動数 f_5 を、 f_0 を用いて示せ。
- (7) 小問(5)のとき、観測者には音源からの直接音と反射板での反射音の両方が届き、その両者とうなりを生じる。このうなりの周期 n を、 f_0 と f_5 を用いてあらわせ。 f_0 と f_5 の大小を考慮した上で答えよ。
- (8) 上小問(7)のようにうなりの周期が n であるとき、反射板の速さ u を、 V , f_0 , n を用いて示せ。
- (9) うなりとはどのように聞こえる現象か。わかりやすく説明せよ。

15

III

図 III-1

なめらかなピストンの付いたシリンダーに 2 mol の理想気体を入れ、上図 III-1 の p - V グラフのように、状態 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ とゆっくり変化させる。シリンダーは断熱されている。状態 A における圧力は p_0 [Pa]、体積は V_0 [m³] 状態 B から C への変化は等温変化である。気体定数を R [J/(mol · K)]、定積モル比熱、定圧モル比熱をそれぞれ C_V [J/(mol · K)]、 C_P [J/(mol · K)] とする。以下の小問(1)~(8)に答えよ。

- (1) 状態 A における温度 T_0 [K] はいくらか。
- (2) 状態 B における温度 T_B [K] を T_0 を用いて示せ。
- (3) 状態 $A \rightarrow B$ の過程で、気体が吸収した熱量 Q_{AB} [J] および外部にした仕事 W_{AB} [J] を、 p_0 , V_0 を用いて示せ。
- (4) 状態 $B \rightarrow C$ の過程で、気体が吸収した熱量 Q_{BC} [J] と外部にした仕事 W_{BC} [J] はどのような関係にあるか。
- (5) 状態 $C \rightarrow A$ の過程で、気体が放出した熱量 Q_{CA} [J] および外部からされた仕事 W_{CA} [J] を、 p_0 , V_0 を用いて示せ。
- (6) 状態 C における体積 V_C を p_0 , T_0 を用いて示せ。
- (7) 小問(3)~(6)の解答より、 C_V と C_P の関係を求めよ。
- (8) この $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ のサイクルを、縦軸を温度 T [K]、横軸を体積 V にとったグラフとして、解答用紙の図 III-2 に描け。

16

化学

[注意] 解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入せよ。計算問題の場合には、計算の過程を所定の場所に明記せよ。説明を求める問題の場合には、解答欄に収まるように解答せよ。

I

(A) 次の物質 (1) ~ (8) について、混合物を 4 つ選び番号で答え、その物質に含まれる純物質で、量が多いもの 2 つについて化学式を書け。

(1) 硫酸銅(II)・五水和物	(2) 石灰水	(3) 過酸化水素
(4) 塩酸	(5) 空気	(6) ショ糖 (スクロース)
(7) 濃硝酸	(8) 硝酸カリウム	

(B) 次の試薬 (1) ~ (4) を保存する容器 (方法) を選択肢 (a) ~ (d) から重複しないように 1 つ選び記号で答えよ。また、その選択肢の [] に書かれた方法を用いることができない理由を例のように化学反応式をつけて説明せよ。

(1) フッ化水素酸	(2) 臭化銀	(3) 黄リン	(4) ナトリウム
------------	---------	---------	-----------

選択肢

(a) 石油中に保存 [大気中に保存]	(b) 水中に保存 [大気中に保存]
(c) ポリエチレン製の容器に保存 [ガラス (SiO ₂ を主成分とする)製の容器に保存]	(d) 褐色の容器に保存 [透明な容器に保存]

(例) 水酸化ナトリウム水溶液 (x) ゴム栓つきの容器 [ガラス栓つきの容器]

例	x	理由	大気中の CO ₂ と NaOH が反応して Na ₂ CO ₃ が生じ、栓が抜けなくなるから。
	x	反応式	2NaOH + CO ₂ → Na ₂ CO ₃ + H ₂ O

II

次の文を読んで (1) ~ (3) に答えよ。

化合物Aおよび化合物Bは水和水を持ち、次の6つの化合物のどれかの水和水物である。〔()の中にそれぞれの無水物の化学式量を示す〕。また、結晶水の個数は無水物1に対して整数の値であった。

塩化ナトリウム (58)、炭酸ナトリウム (106)、硫酸ナトリウム (142)、
塩化カルシウム (110)、炭酸カルシウム (100)、硫酸カルシウム (136)

化合物Aおよび化合物Bは、常温常圧で安定に存在し、どちらも水溶性であり、その水溶液は、ほぼ中性を示した。化合物Aおよび化合物B 10.0gを加熱して無水物にするそれぞれ 4.4g、7.5gになった。

- (1) これら6つの化合物で水溶性のものを、すべて化学式で答えよ。
- (2) (1)の解答の化合物でその水溶液がほぼ中性を示すものを、すべて化学式で答えよ。
- (3) 水の分子量を18とすると、化合物Aおよび化合物Bの化学式を求めよ。ただし、答えを導き出す過程を説明すること。

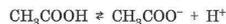
17

III

(A) 次の2つの酸の組み合わせ (1) ~ (6) について、弱い方の酸の化学式を書け。

- | | | |
|---------------|----------------|-------------|
| (1) 塩素酸、次亜塩素酸 | (2) 硫化水素、硫酸 | (3) ギ酸、炭酸 |
| (4) 過塩素酸、リン酸 | (5) フッ化水素、塩化水素 | (6) 硝酸、シュウ酸 |

(B) 酢酸の電離平衡を表す反応式を示す。(1) ~ (4) に答えよ。



- (1) 酢酸の濃度を C (mol/L)、電離度を α としたとき、平衡時の $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ 、 $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ および $[\text{H}^+]$ の値を C、 α を用いて表せ。
- (2) 電離定数 K_a を C、 α を用いて表せ。
- (3) 電離度が 1 にくらべ非常に小さいとして、 $1 - \alpha \approx 1$ とみなすことができるとしたとき、 α を K_a と C を用いて表せ。
- (4) $K_a = 2.7 \times 10^{-5}$ (mol/L) としたとき、次の C の値を用いて α の値を計算せよ。また、その結果 (濃度 C と電離度 α の関係) を解答用紙にグラフで表せ。ただし、 $\sqrt{27} = 5.2$ を用いよ。

C (mol/L) : 0.270, 0.090, 0.040, 0.010

18

IV

(A) 次の (1) ~ (3) の中のそれぞれの物質について、酸化剤として強いもの (還元剤として弱いもの) から順に左から並べ、化学式で答えよ。

- (1) 臭素、フッ素、ヨウ素
- (2) 亜鉛、銅、銀
- (3) 過酸化水素、過マンガン酸カリウム、ヨウ化カリウム

(B) 次の (1) ~ (8) の金属と酸の組み合わせについて、反応が進む場合は反応式を、進まない場合はその理由を解答欄に書け。

- | | |
|----------------|----------------|
| (1) 鉄、希塩酸 | (2) 鉄、濃硝酸 |
| (3) 鉛、希塩酸 | (4) 鉛、希硫酸 |
| (5) 銀、希硫酸 | (6) 銀、濃硝酸 |
| (7) マグネシウム、希塩酸 | (8) マグネシウム、希硫酸 |

19

V

次の (1) ~ (3) それぞれについて、左の原料から右の (a) ~ (c) を合成するときの反応条件を選択肢 (ア) ~ (ク) から、重複しないように1つ選び、その反応の種類を選択肢 (A) ~ (G) から最も適切なもの (同一選択肢を2回以上用いてもよい) をア-A のように記号で答えよ。

- | | |
|-----------|------------------|
| (1) エタノール | (a) エチレン |
| | (b) 酢酸 |
| | (c) ジエチルエーテル |
| (2) ベンゼン | (a) クロロベンゼン |
| | (b) ヘキサクロシクロヘキサン |
| | (c) ニトロベンゼン |
| (3) 酢酸 | (a) 酢酸エチル |
| | (b) 酢酸ナトリウム |
| | (c) 無水酢酸 |

選択肢

- (ア) 濃硫酸とエタノールを加え加熱する。
- (イ) 濃硫酸とともに 130~140°C に加熱する。
- (ウ) 濃硫酸とともに 160~170°C に加熱する。
- (エ) 混酸 (濃硫酸と濃硝酸の混合物) を加え加熱する。
- (オ) 十酸化四リンを加え加熱する。
- (カ) 硫酸酸性にした二クロム酸カリウム水溶液を加え加熱する。
- (キ) 塩素を加え紫外線を照射する。
- (ク) 鉄粉を触媒として塩素を作用する。
- (ケ) 水酸化ナトリウム水溶液を加える。

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| (A) 酸化反応 | (B) 還元反応 | (C) 置換反応 | (D) 付加反応 |
| (E) 脱離反応 | (F) 中和反応 | (G) 縮合反応 | |

20

生物

解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。

I

問1～問9に答えなさい。

図1にヒトの腎臓の模式図を示す。

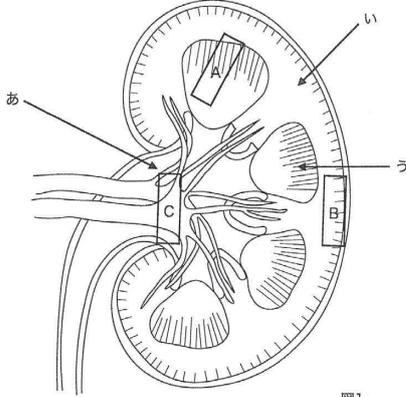


図1

問1. 図1のあ、い、う、は何か。解答欄にそれぞれ適切な名称を記入しなさい。

問2. 腎臓は体液のイオン濃度の調節に関わる臓器である。身体において、体液のイオン濃度の調節に関わる臓器をもう一つあげ、解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問3. 腎臓などの臓器が、体内の状態を一定に保とうとする性質が人体には備わっている。この性質を何というか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

21

図2に腎臓の構造の一部を拡大したものを示す。

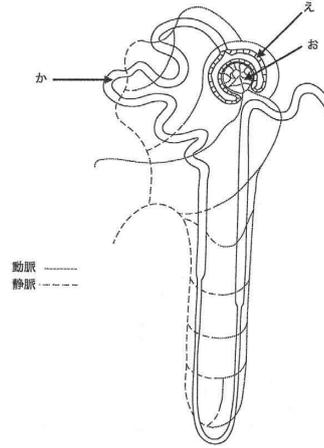


図2

問4. 腎臓における図2の構造のみられる場所はどれか。図1のA～Cより選び、解答欄に記号を記入しなさい。

問5. 図2のえ、お、か、は何か。解答欄にそれぞれ適切な名称を記入しなさい。

問6. 図2のえ、お、をまとめて何というか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問7. 図2のえを血液が通過する際に、血液の成分のうちで小さいものがえに濾し出される。このはたらきを何というか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問8. 問7でえに濾し出されたものを何というか。解答欄に適切な名称を記入しなさい。

問9. 問7でえに濾し出されたものの一部は再吸収されて血管に戻る。どのようなものが再吸収されるのか。20字以内で説明しなさい。

22

II

問1～問4に答えなさい。

図3は、DNAの塩基配列の解析で用いられる物質である。

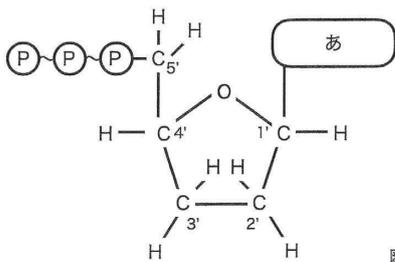


図3

問1. 図3のあ の位置には4種類の物質のうちのひとつがつく。4種類の物質とは何か。解答欄にそれぞれの適切な名称を記入しなさい。

問2. 図3の物質の糖の部分には、DNAのデオキシリボースと異なる点がある。どこが異なるのか、15字以内で説明しなさい。

問3. DNAのデオキシリボースの場合、糖の特定の位置同士がリン酸を介してつながることで伸長していく。糖のどことどこがつながるのか、図3中の1'から5'より選び、解答欄に記入しなさい。

問4. DNAの塩基配列を解析する際、この物質はどのように働くか。解答欄に取る様に説明しなさい。

23

III

問1～問5に答えなさい。

図4にカエルのある発生過程の胚の断面を示す。

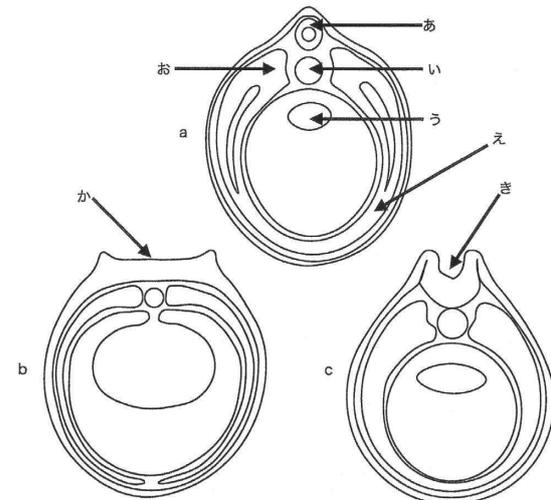


図4

問1. 図4のa, b, cを発生時期の早いものから順番に並べ、解答欄に記号を記入しなさい。

問2. 図4のあ～かは、それぞれ 外胚葉、中胚葉、内胚葉のどれか。それぞれ、解答欄に記号を記入しなさい。

問3. 図4のあ～きは何か。解答欄に、それぞれの名称を記入しなさい。

問4. 図4のあ～きのうち、成体では退化してみられなくなるものはどれか。解答欄に記号を記入しなさい。

24

図5にカエル卵の予定原基図を示す。

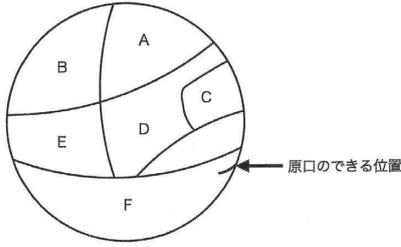


図5

問5. 図4の あ、い、え、お、になるのは図5の A~F のうちのどれか。それぞれ、解答欄に記号を記入しなさい。

英語 解答 用 紙

I

1	(A)	最終的には、そのグループはなんとか任務を成し遂げて、その男性は完治して目覚める。
1	(B)	ナノテクノロジーは潜在的に有益であるので、多くの科学者はその多くの用途への研究を止めるべきではないと考えている。

2	(1)	a	(2)	d	(3)	c	(4)	c	(5)	b	(6)	d	(7)	d	(8)	c
---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

3

い

4	(a)	2	(b)	1	(c)	4	5	so
---	-----	---	-----	---	-----	---	---	----

6	1	T	2	F	3	T	4	T	5	F	6	F
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

II

1	(1)	b	(2)	d	(3)	a	(4)	a	(5)	b
---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

2	{	report on how consumer behavior affects the environment	}
---	---	---	---

3

それでは、肉を食べるといふ単純なことが、どのようにして環境に悪い影響を与えるのでしょうか。

4	(a)	3	(b)	2	(c)	1
---	-----	---	-----	---	-----	---

5	1	T	2	F	3	F
---	---	---	---	---	---	---

III

1	b	2	a	3	a	4	c	5	b	6	b
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IV

	(あ)	(い)	(あ)	(い)	
1	Not	knowing	2	took	over
3	up	lack	4	first	out
5	a	more	6	in	it

一般選抜 2期 1日目 (数学) 解答例

数学 解答例

No.1

《注意》解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。
また、問題番号(1), (2), (3), (4), a), b)を記入すること。

I

- (1) a) 26
- b) $(2x + y - 2)(4x + 5y + 3)$
- (2) a) 2次方程式の解と係数の関係から
 $\alpha + \beta = \frac{4}{3}, \alpha\beta = -8$
- b) a)の結果を使う。
 $\alpha^2 + \beta^2 = (\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta = \frac{160}{9}$
 $2\log_2 |\alpha| - \log_2 \frac{1}{\beta^2} = 2\log_2 |\alpha\beta| = 2\log_2 8 = 6$
- (3) $f(x) = x^2 + kx + 4$ とおき、2次関数 $y = f(x)$ を考える。条件より、2次方程式 $f(x) = 0$ は $0 < x < 1$ と $2 < x < 5$ の範囲でそれぞれ1つずつ解をもつ。
 $f(0) = 4 > 0$ であるから、 $0 < x < 1$ の範囲で $f(x) = 0$ が解をもつには
 $f(1) < 0 \iff k < -5$
 であることが必要十分である。また、 $2 < x < 5$ で解をもつため、
 $f(2) < 0$ かつ $f(5) > 0$
 をみす。

- これらは k に関する不等式となり、
 $k < -4$ かつ $k > -\frac{29}{5}$
 得られた k の不等式の表す範囲の共通部分をとって、求める k の値の範囲は
 $-\frac{29}{5} < k < -4$
- (4) 与式を変形すると
 $\sin x \left(\cos x + \frac{1}{2} \right) \geq 0$
 i) $\sin x \geq 0$ かつ $\cos x + \frac{1}{2} \geq 0$ のとき
 これをみたす x の範囲は $0 \leq x \leq \frac{2}{3}\pi$ である。
 ii) $\sin x \leq 0$ かつ $\cos x + \frac{1}{2} \leq 0$ のとき
 これをみたす x の範囲は $\pi \leq x \leq \frac{4}{3}\pi$ である。
 ゆえに、i), ii) より求める解は
 $0 \leq x \leq \frac{2}{3}\pi, \pi \leq x \leq \frac{4}{3}\pi$
 となる。

数学 解答例

No.2

《注意》解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。
また、問題番号(1), (2), (3)を記入すること。

II

- (1) i) $\log_{10} \frac{3}{2} = \log_{10} 3 - \log_{10} 2 = 0.1761$
 ii) $\log_{10} 18 = \log_{10} 2 + 2\log_{10} 3 = 1.2552$
 iii) $\log_3 2 = \frac{\log_{10} 2}{\log_{10} 3} = 0.6309$
- (2) 底の条件より $1 + x^2 \neq 1$ となるから、 $x \neq 0$ であることが必要である。すると、 $1 + x^2 > 1$ であるから対数関数はつねに増加する。一方、真数の条件から
 $1 + x > 0$ かつ $1 - x > 0$
 をみたすことが必要である。これは、 $-1 < x < 1$ と同値となる。問題の不等式を変形して
 $\log_{1+x}(1+x) > \log_{1+x}(1-x)^2$
 増加関数であるから、真数を比較すれば
 $1+x > (1-x)^2$
 この2次不等式を解くと $0 < x < 3$ である。ゆえに求める解は、以上の3つの条件
 $x \neq 0, -1 < x < 1, 0 < x < 3$
 の共通部分をとって、 $0 < x < 1$ である。
- (3) 時刻 t における細菌 A, B の個体数をそれぞれ $N_A(t), N_B(t)$ とおく。これらはそれぞれ、初期時刻の個体数を用いて
 $N_A(t) = N_A(0)3^t, N_B(t) = N_B(0)18^t$
 と表すことができる。ここで条件より
 $3^{7A} = 100, 18^{7B} = 10^8$
 であるから
 $T_A = \log_3 100 = 4.191993 \dots,$
 $T_B = \log_{18} 10^8 = 6.373486 \dots$
 以上から $T_B > T_A$ である。したがって、細菌 B の個体数が 10^8 倍になるためにかかる時間のほうが、A のそれが 100 倍になるためにかかる時間よりも大きい。

数学 解答例

No.3

【注意】解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。
また、問題番号(1),(2),(3)を記入すること。

III

- (1) $f'(x) = 6ax(x-4)$,
 $f'(x) = 0$ の解は $x = 0, 4$ である。
- (2) (1)において $f'(x)$ における x^2 の係数 $6a > 0$ であるから、関数 $f(x)$ の増減表をかくと次の通り。
- | | | | | | |
|------|---------|------------|-----|------------|---------|
| x | -1 | ... | 0 | ... | 2 |
| f' | | | + | 0 | - |
| f | $b-14a$ | \nearrow | b | \searrow | $b-32a$ |
- ここで、 $a > 0$ より $b-14a > b-32a$ が成り立つ。
それゆえ最小値は、 $x = 2$ のとき、
 $b-32a = -28$
一方、最大値は、 $x = 0$ のとき、 $b = 4$ となる。したがって、求める a, b は
 $(a, b) = (1, 4)$

- (3) (2)の結果から、 $f(x) = 2x^3 - 12x^2 + 4$ である。したがって、
- $$\int_{-1}^2 f(x) dx = \left[\frac{1}{2}x^4 - 4x^3 + 4x \right]_{-1}^2$$
- $$= \frac{1}{2}(16-1) - 4(8+1) + 4(2+1)$$
- $$= -\frac{33}{2}$$

物理解答用紙

No.1

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記し、単位が必要な場合は単位を明記すること。

I

- (1) 鉛直方向についての力の釣り合いは、
 $mg = N + F \sin \theta$
 $\therefore N = mg - F \sin \theta$
- (2) 水平方向についての力の釣り合いは、
 $R_1 = F \cos \theta$
- (3) 物体が滑り出す瞬間の摩擦力 R_2 は、このときの垂直抗力を N' として、
 $R_2 = \mu N'$
 $= \mu (mg - F \sin \theta)$ ----- ①
- (4) $R_2 = F' \cos \theta$ ----- ②
なので、①、②より、
 $F' = \frac{\mu mg}{\cos \theta + \mu \sin \theta}$ ----- ③
- (5) 物体の運動方程式は、
 $ma = F' \cos \theta - \mu' N'$
これに①を代入して、
 $ma = F' (\cos \theta + \mu' \sin \theta) - \mu' mg$
さらに③を代入して、
 $a = \frac{(\mu - \mu') \cos \theta}{\cos \theta + \mu \sin \theta} g$

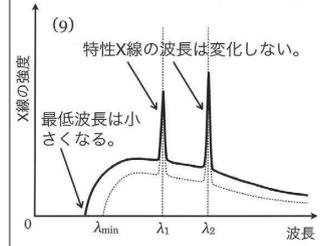


図 I-3

- (6) 特性X線(固有X線)
- (7) $W = eV$ [J]
- (8) $\frac{1}{2}mv^2 = eV$
 $\therefore v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$ [m/s]
- (9) 上の図 I-3 に示す。
- (10) X線は、軟組織は透過するが硬組織は透過しないので反射する。この反射したX線を画像化して硬い組織が識別できる。

物理解答用紙

No.2

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

II

- (1) $\lambda_0 = \frac{V}{f_0}$
- (2) 音源は観測者から遠ざかっているため、 $f_1 < f_0$ となるように計算される。
 $f_1 = \frac{V}{V+v} f_0$
- (3) 音源は反射板に近づいているので、 $f_2 > f_0$ となるように計算される。
 $f_2 = \frac{V}{V-v} f_0$
- (4) f_3 は f_2 の反射波なので $f_3 = f_2$
 $\therefore f_3 = f_2 = \frac{V}{V-v} f_0$
- (5) 反射板が音源から遠ざかっているため、 $f_4 < f_0$ となるように計算される。
 $f_4 = \frac{V-u}{V} f_0$ ----- ①
- (6) 反射板に届いた振動数 f_4 の音を反射板が観測者から遠ざかりながら出していると考えればよく、 f_5 は
 $f_5 = \frac{V}{V+u} f_4$ ----- ②
- ①、②より
 $f_5 = \frac{V}{V+u} \cdot \frac{V-u}{V} f_0$
 $= \frac{V-u}{V+u} f_0$
- (7) $f_5 < f_0$ であるから、うなりの周期 n は、
 $n = f_0 - f_5$ ----- ③
- (8) ②、③より、
 $n = \left(1 - \frac{V-u}{V+u}\right) f_0$
 $= \frac{2u}{V+u} f_0$
 $\therefore \left(2 - \frac{n}{f_0}\right) u = \frac{n}{f_0} V$
 $u = \frac{\frac{n}{f_0} V}{2f_0 - n}$
- (9) うなりとは、振動数がわずかに異なる複数の音の合成音の大きさが周期的に変化する現象で、その大きさが最大のときは元の音より大きく、最小のときは無音となる。無音の瞬間が一定の間隔でやってくる現象である。

物理解答用紙

No.3

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記し、単位が必要な場合は単位を明記すること。

III

- (1) $p_0 V_0 = 2RT_0$
 $\therefore T_0 = \frac{p_0 V_0}{2R}$ [K]
- (2) ボイル・シャルルの法則より、
 $\frac{3p_0 V_0}{T_B} = \frac{p_0 V_0}{T_0}$
 $\therefore T_B = 3T_0$ [K]
- (3) 状態A→Bは定積変化なので、吸収した熱量 Q_{AB} は、
 $Q_{AB} = 2 \cdot C_V (3T_0 - T_0)$
 $= \frac{2C_V p_0 V_0}{R}$ [J]
外部にした仕事 W_{AB} は、 0 [J]
- (4) 状態B→Cは等温変化なので内部エネルギー変化 0 。熱力学第一法則より、
 $Q_{BC} = W_{BC}$ ----- ①
- (5) 状態Cの温度は $3T_0$ で状態C→Aは定圧圧縮なので、熱量を放出する。
放出した熱量 Q_{CA} は、
 $Q_{CA} = 2 \cdot C_p (3T_0 - T_0)$
 $= \frac{2C_p p_0 V_0}{R}$ [J]
外部からされた仕事 W_{CA} は、
 $W_{CA} = p_0 (V_C - V_0)$ [J]
- (6) $p_0 V_C = 2R \cdot 3T_0$
 $V_C = \frac{6RT_0}{p_0}$ [m³]

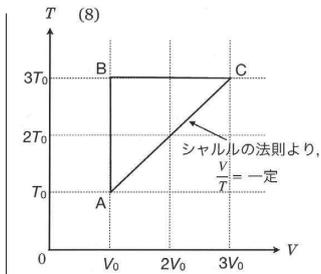


図 III-2

- (7) (5)で求めた放出した熱量 Q_{CA} および外部からされた仕事 W_{CA} は、状態A→Cを考えたときにここで吸収する熱量 Q_{AC} および外部にされた仕事 W_{AC} と等しい。またこの熱量と仕事は状態A→B→Cの過程で吸収した熱量と外部にした仕事に等しい。
 $\frac{2C_V p_0 V_0}{R} + Q_{BC} = \frac{2C_p p_0 V_0}{R}$
 $Q_{BC} = \frac{2(C_p - C_V) p_0 V_0}{R}$ ----- ②
 $0 + W_{BC} = p_0 (V_C - V_0)$
 $W_{BC} = 2 p_0 V_0$ ----- ③
①②③より、
 $\frac{C_p - C_V}{R} = 1$
 $\therefore C_p - C_V = R$

化学 解答用紙 No.1

I

番号	化学式 (2つ)	番号	化学式 (2つ)	番号	化学式 (2つ)	番号	化学式 (2つ)
2	Ca(OH) ₂ H ₂ O	4	HCl H ₂ O	5	N ₂ O ₂	7	HNO ₃ H ₂ O
B	1 c	理由	ガラスの成分と反応するのでポリエチレン製の容器に保存する。				
		反応式	SiO ₂ + 6HF → H ₂ SiF ₆ + 2H ₂ O				
	2 d	理由	感光性があり光によって分解するので褐色の容器に保存する。				
		反応式	2AgBr → 2Ag + Br ₂				
3	b	理由	水とは反応せず、空気中では自然発火するので水中に保存する。				
		反応式	P ₄ + 5O ₂ → P ₄ O ₁₀				
4	a	理由	空気中の水分、酸素と反応するので石油中に保存する。				
		反応式	2Na + 2H ₂ O → 2NaOH + H ₂ (4Na + O ₂ → 2Na ₂ O)				

II

1	NaCl	Na ₂ CO ₃	Na ₂ SO ₄	CaCl ₂	2	NaCl	Na ₂ SO ₄	CaCl ₂
3	化合物A	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O	化合物B	CaCl ₂ · 2H ₂ O				
計算の過程と説明 NaClは結晶水を持たないので、 a, b, c, dを結晶水の数とする								
Na ₂ SO ₄ について 化合物Aとする $\frac{10.0(g)-4.4(g)}{18(g/mol)} : \frac{4.4(g)}{142(g/mol)} = a : 1$ $\frac{10.0(g)-7.5(g)}{18(g/mol)} : \frac{7.5(g)}{142(g/mol)} = b : 1$				CaCl ₂ について 化合物Bとする $\frac{10.0(g)-4.4(g)}{110(g/mol)} : \frac{4.4(g)}{110(g/mol)} = c : 1$ $\frac{10.0(g)-7.5(g)}{110(g/mol)} : \frac{7.5(g)}{110(g/mol)} = d : 1$				
より、a = 10.0, b = 2.6, c = 7.8, d = 2.0 整数は、aとd								

33

化学 解答用紙 No.2

III

A	1	HClO	2	H ₂ S	3	H ₂ CO ₃	
	4	H ₃ PO ₄	5	HF	6	(COOH) ₂	
	1	[CH ₃ COOH]	C(1-α)	[CH ₃ COO ⁻]	Cα	[H ⁺]	Cα
	2	$\frac{C\alpha^2}{1-\alpha}$	3	$\sqrt{\frac{K_a}{C}}$			
	4						
B	C(mol/L)	α					
	0.270	1.0 × 10 ⁻²					
	0.090	1.7 × 10 ⁻²					
	0.040	2.6 × 10 ⁻²					
	0.010	5.2 × 10 ⁻²					

IV

A	1	F ₂	Br ₂	I ₂	2	Ag	Cu	Zn	3	KMnO ₄	H ₂ O ₂	KI	
B	1	Fe + 2HCl → FeCl ₂ + H ₂						不動態を作るから。					
	3	表面にPbCl ₂ を生じるから。						表面にPbSO ₄ を生じるから。					
	5	AgはHよりイオン化傾向が小さいから。						Ag + 2HNO ₃ → AgNO ₃ + NO ₂ + H ₂ O					
	7	Mg + 2HCl → MgCl ₂ + H ₂						Mg + H ₂ SO ₄ → MgSO ₄ + H ₂					

V

1	a	ウ - E	b	カ - A	c	イ - G
2	a	ク - C	b	キ - D	c	エ - C
3	a	ア - G	b	ケ - F	c	オ - G

生物 解答用紙

I

問1	あ	腎盂 (う)	い	皮質	う	髓質
問2	肝臓					
問3	恒常性 (ホメオスタシス)					
問4	A					
問5	え	ボーマンのう	お	糸球体	か	細尿管
問6	腎小体					
問7	ろ過					
問8	原尿					
問9	水やグルコースなどの体に必要な物質。					

II

問1	アデニン	チミン	グアニン	シトシン
問2	3'のOHがHになっている。			
問3	3'と5'			
問4	塩基配列を解析したい本鎖DNAを鋳型とし、相補的なDNAを合成させる材料の中にこの物質を混ぜておくと、この物質が結合したものは3'の位置にリン酸が結合できないためにそこで合成が止まり、さまざまな長さのDNA断片ができる。塩基ごとにあらかじめ標識をつけておくことで、DNA断片の長さに応じて塩基配列がわかる。			

III

問1	b → c → a
問2	外胚葉： あ、か 中胚葉： い、え、お 内胚葉： う
問3	あ 神経管 い 脊索 う 腸管
	え 側板 お 体節 か 神経板
問4	き 神経溝
問5	い
問6	あ A い C え E お D

35

II 次の1～6について、空所に入るもっとも適切なものをa)～d)の中から選び、記号で答えなさい。

- 1 He'll go shopping and get a () of shoes tomorrow.
a) pair b) piece c) set d) piece
- 2 Game software is listed in alphabetical () on the shelf.
a) cost b) way c) rate d) order
- 3 When the car accident happened, I was sitting behind the driver () the back seat of the car.
a) by b) in c) off d) from
- 4 As I didn't know () to buy books, I asked for assistance at the information booth.
a) if b) that c) where d) what
- 5 Peter can speak French fluently because he () it for three years in Paris.
a) is studying b) will study
c) has been studying d) has been studied
- 6 Nancy and Tom talked () their cell-phones until 11:00 p.m. last night.
a) on b) in c) for d) from

III 次の1～6について、日本語の意味になるように、英文の空所(あ)、(い)に入る適切なものを1語ずつ書きなさい。

- 1 この英語の本はためになり、しかも読みやすい。
This English book is instructive, and (あ)(い) more, it is easy to read.
- 2 遠くから見ると、あの島は象のように見えます。
Seen from a distance, that island (あ)(い) an elephant.
- 3 世界中の人々が平和を望んでいます。
People all over the world are anxious (あ)(い).
- 4 駅までは歩いて10分ほどです。
It (あ) about ten minutes to (い) to the train station.
- 5 彼女が心変わりをしたのは一体なぜだったのかな。
What was (あ) that made (い) change her mind?
- 6 赤ちゃんには栄養のある食べ物と同じように、親の愛情が必要です。
Parental love is no (あ) necessary to a baby (い) nutritious food.

5

6

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名：World Pass Upper-Intermediate Student Book

著者名：Susan Stempleski, James R. Morgan, Nancy Douglas, Kristin L. Johannsen

出版社：CENGAGE Learning

7

8

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名：World Pass Upper-Intermediate Student Book

著者名：Susan Stempleski, James R. Morgan, Nancy Douglas, Kristin L. Johannsen

出版社：CENGAGE Learning

著作権の都合上、HPでの掲載ができませんので、出題された作品名・著者名・出版社をお知らせ致します。

また、問題内容を確認したい方につきましては、本学入試センターにて閲覧が可能です。

作品名：World Pass Upper-Intermediate Student Book

著者名：Susan Stempleski, James R. Morgan, Nancy Douglas, Kristin L. Johannsen

出版社：CENGAGE Learning

数学

I 以下の問に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

(1) 次の a), b), c) に答えよ。

a) $5x^2 + 7xy - 6y^2 + 12x - 2y + 4$ を因数分解せよ。

b) 次の式を計算し、既約分数で答えよ。

$$2 + \frac{1}{5 + \frac{67}{100}}$$

c) 2次方程式 $x^2 + 3x + 4 = 0$ の2つの解を α, β とするとき、 $2\alpha + \beta, \alpha + 2\beta$ を2つの解とする2次方程式を1つ求めよ。

(2) p, q に関する次の連立方程式を解け。

$$\begin{cases} q - p = \frac{1}{4} \\ 4^p \times 5^q = 10\sqrt{2} \end{cases}$$

(3) 不等式 $\cos^2 \theta > \frac{1}{4}$ を解け。ただし、 θ の範囲は $0 \leq \theta < 2\pi$ であるとする。

II 以下の問に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

(1) $a \leq b$ かつ $c \leq d$ ならば、不等式

$$(a+b)(c+d) \leq 2(ac+bd)$$

が成り立つことを証明せよ。また、等号成立は $a=b$ または $c=d$ のときに限る。このことを示せ。

(2) p, q, x, y は、 $p \geq q$ と $x \leq y$ をみたしながら正の実数の範囲を動くとする。このとき、次の不等式が成立することを証明せよ。(1)の結果を利用してもよい。また、等号が成立する p, q, x, y の条件を求めよ。

$$\frac{p}{x} + \frac{q}{y} \geq 2 \times \frac{p+q}{x+y}$$

III 次の式で表される2つの放物線 C, C_a を考える。

$$C: y = x^2, \quad C_a: y = -x^2 + 2ax + 1 - a^2 \quad (a \text{ は実数の定数})$$

以下の問に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

(1) 放物線 C_a の頂点の座標を求めよ。

(2) a が実数の範囲を動くとき、放物線 C_a も動く。2つの放物線 C と C_a が共有点をもつような a の値の範囲を求めよ。

(3) a が(2)の範囲にあるとき、 C と C_a に囲まれる部分の面積を $S(a)$ とする。 $S(a)$ を a の式で表せ。また、 $S(a)$ の最大値、および最大をとる a の値を求めよ。

数学の問題は以上である。

物理

問題は全部で3問である。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。説明が答えか区別できるように答えは□で囲むこと。

I

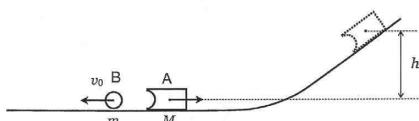


図 I-1

上の図I-1のように、水平な床面と坂のある滑らかな面の床面部に静止した質量 M の物体 A から質量 m の物体 B を水平方向に、床面に対して速度 v_0 で射出した。射出後、 A は後方の斜面を上り、最高点に達した後に斜面を下り始めた。重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は考えない。 A の射出直後の運動方向を座標軸の正とする。以下の小問(1)~(5)に答えよ。

(1) B を射出直後の速度 V_0 を求めよ。またどのような保存則を用いたか明記せよ。

(2) A が上がった斜面の最高点 h_0 を求め、 M および m を含んだ式で示せ。またどのような保存則を用いたか明記せよ。

(3) A が斜面を上り始めてから最高点を経て下り終えるまでの運動の様子を、縦軸を A の高さ h 、横軸を A の速度 V をとったグラフとして解答用紙の図 I-2 に描け。縦軸横軸には適切な目盛りを付すこと。 v_0 が負の値であることに留意すること。

(4) B を v_0 で水平に射出するために必要なエネルギー W を求め、 M, m, v_0 を用いて示せ。

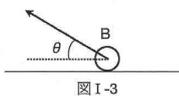


図 I-3

(5) 上小問(4)で求めたエネルギー W で B を射出したが、 B は実際には上の図I-3のように水平から角度 θ ($0 < \theta < 90^\circ$) だけ斜め上方に飛んだ。このとき射出直後の A と B の運動エネルギー K_A, K_B を、 M, m, v_0, θ を用いてそれぞれあらわす。

II

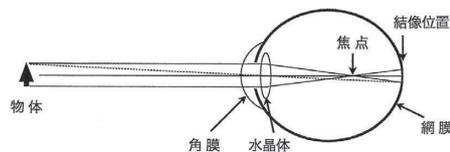


図 II-1

ヒトの眼球は高性能なカメラ眼で、その模式図を図II-1に示す。ある物体を眼で観察するとき、物体からの光はまず角膜を透過する。次いで絞りの役割を果たす瞳孔を通り、厚さの変動する凸レンズである水晶体で屈折し、光学的に一樣な媒質である硝子体を経て網膜上に結像する。実際には角膜における屈折も生じるが、ここでは水晶体のみで屈折が起こるとする。まず以下の小問(1)~(3)に答えよ。

(1) 網膜上に結像される像は正立像か、または倒立像か。簡単な理由と共に答えよ。

(2) 焦点より遠い範囲で、眼球により近位の物体を観察するとき、水晶体は厚くなるか、または薄くなるか。“焦点距離”および“結像位置”という言葉を用いた説明と共に答えよ。

(3) ヒトの眼球は波長 555nm の光に対して感度が最大であるという。 555nm の光は何色と認識されるか。紫、青、黄緑、橙、赤のうちから選び、解答用紙に記せ。

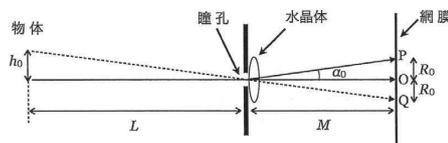


図 II-2

<次ページに続く>

13

瞳孔の直径 d を $d=3.5\text{mm}$ とすると、 555nm の波長の光の回折角度 $\alpha_0=9.0\times 10^{-3}$ [度]である。網膜を平面で近似した図II-2のように、光軸上を回折せずにまっすぐ進んだ光が網膜に当たった点を点O、光軸に沿って進んだ光が瞳孔で回折した光が網膜に当たった点を点Pとする。OP間距離を R_0 とすると、この R_0 が眼の分解能の限界である。網膜に結像する像の高さが R_0 である物体は、水晶体からの距離 L のとき高さが h_0 で、眼はこの物体の存在を認識できるわけである。ここでは α_0 は非常に小さな値なので、波長 λ 、瞳孔直径 d および α_0 の関係は、以下の式

$$\frac{\lambda}{d} = \alpha_0 \approx \tan \alpha_0$$

のとおり近似できる。さらに以下の小問(4)~(8)に答えよ。

(4) $\tan \alpha_0$ を M 、 R_0 を用いて示せ。

(5) R_0 を λ 、 d 、 M を用いて示せ。

(6) h_0 を α_0 、 L を用いて示せ。

(7) 視力検査では、ランドルト環(Cのようなマーク)の向きが識別できるかを確認するもので、このランドルト環の開いている部分の距離 h_R が、 $h_R \geq h_0$ のときに識別が可能となる。ここで次の関係式

$$\frac{h_R}{L} = \tan \theta \approx \theta$$

の θ は視角と呼ばれ、視力は視角の逆数 $\frac{1}{\theta}$ (θ の単位は[分]、60[分]が1[度])として与えられる。例えば視力2.0は $\theta=0.5$ [分]のときである。では、 $\lambda=555\text{nm}$ 、 $L=5.00\text{m}$ 、 $d=3.50\text{mm}$ 、 $M=25.0\text{mm}$ として、これらの数値を参考に(必ずしも計算に直接用いるとは限らない)、識別可能な最小の θ を求め、視力の光学的上限値を有効数字2桁で示せ。

(8) 解答用紙の図II-3には、近視(網膜より手前に結像する)の状態の光路が点線で描かれている。レンズを1枚用いこれを矯正したい。矯正用のレンズを描き、物体から網膜までの光路を示せ。レンズは凸レンズか凹レンズかわかるように描くこと。焦点の位置など定量的である必要はなく、おおそでよい。またレンズと光路について、必要に応じて言葉等で補っても構わない。

14

III

図 III-1

i) 上の図III-1のように、電気容量 C のコンデンサーと、自己インダクタンス L のコイルをつないだ振動回路があり、角振動数 ω の電気振動が生じている。電流、電圧の最大値をそれぞれ I_0 、 V_0 とする。まず以下の小問(1)~(5)に答えよ。

(1) V_0 と I_0 の関係を、 ω と L を用いて $V_0 = \square I_0$ の形で示せ。

(2) V_0 と I_0 の関係を、 ω と C を用いて $V_0 = \square I_0$ の形で示せ。

(3) 振動の周期 T を、 L 、 C 、 π を用いて示せ。

(4) 任意の時刻において、コンデンサーに蓄えられる電気量 Q 、コイルを流れる電流 I は、

$$\square = \text{一定}$$
 というエネルギー保存の法則に従った関係が成り立つ。上の□に入る式を、 C 、 L 、 I 、 Q を用いて示せ。

(5) V_0 と I_0 の関係を、 C と L を用いて $V_0 = \square I_0$ の形で示せ。

<次ページに続く>

15

図 III-2

ii) 上の図III-2のように、内部抵抗を無視できる起電力 V の電池、抵抗値それぞれ R と $2R$ の抵抗、電気容量 C_1 と C_2 のコンデンサー、自己インダクタンス L のコイル、スイッチ S_1 、 S_2 、 S_3 からなる回路がある。はじめはスイッチは全て開いており、コンデンサーに電荷は蓄えられていない。以下の小問(6)~(9)に答えよ。

(6) スイッチ S_1 を閉じてしばらく時間が経過したときに、電気容量 C_1 のコンデンサーに蓄えられた電気量 Q_0 はいくらか。 C_1 と V を用いて示せ。

(7) 次に、スイッチ S_1 を開いてからスイッチ S_2 を閉じた。しばらく時間が経過した後に、電気容量 C_2 のコンデンサーに蓄えられた電気量 Q_1 はいくらか。 C_1 、 C_2 、 V を用いて示せ。

(8) 上小問(7)の後にスイッチ S_3 を閉じたところ、コイルに振動する電流が流れた。この電流の周期 T_1 を、 C_1 、 L 、 π を用いて示せ。

(9) 上問(8)でコイルに流れる電流の最大値を、 C_1 、 C_2 、 L 、 V を用いて示せ。

16

化学

[注意] 解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入せよ。計算問題の場合には、計算の過程を所定の場所に明記せよ。説明を求める問題の場合には、解答欄に収まるように解答せよ。

I

次の法則を説明した文 (a) ~ (g) について (1) ~ (3) に答えよ。

(a) 圧力一定のとき、一定量の気体の体積は \square i \square に比例する。

(b) 同温同圧のもとでは、気体の \square ii \square によらず、同体積の気体には同数の分子が含まれる。

(c) 混合気体の全圧は各成分の気体の \square iii \square の和に等しい。

(d) あまり溶解度が大きくない気体の場合、一定量の溶媒に溶ける気体の質量は、一定温度のもとでは、その気体の \square iv \square に比例する。

(e) 気体どうしの化学反応では、反応に関係する気体の体積比は、同温同圧のもとでは簡単な \square v \square になる。

(f) 溶液の浸透圧 Π (Pa) はその溶液のモル濃度 C (mol/L) と絶対温度 (K) によって変化し、希薄溶液では $\Pi = \square$ vi \square となる。ただし、気体定数は R とする。

(g) ある可逆反応 $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ (大文字は化学式、小文字は係数とする) について、平衡状態にあるとする。このとき、それぞれのモル濃度を $[A]$ 、 $[B]$ 、 $[C]$ 、 $[D]$ とすると、平衡定数 K は、 $K = \square$ vii \square と表せる。

(1) それぞれの法則の名称を次の選択肢 (ア) ~ (ケ) から 1つ選び記号で答えよ。
 (ア) ヘンリーの法則 (イ) シャルルの法則 (ウ) ボイル・シャルルの法則
 (エ) ファントホッフの法則 (オ) ヘスの法則 (カ) アボガドロの法則
 (キ) ドルトンの分圧の法則 (ク) 気体反応の法則 (ケ) 化学平衡の法則

(2) 空欄 i ~ v に当てはまる語句を次の選択肢 (あ) ~ (く) から重複しないように 1つ選び記号で答えよ。
 (あ) 種類 (い) 絶対温度 (う) 圧力 (え) 分圧
 (お) 整数比 (か) 質量比 (き) 物質質量 (く) 分子量

(3) 空欄 vi および vii に当てはまる式を書け。

II

次の(1)～(3)に答えよ。ただし、アルゴン、酸素は理想気体とみなすことができるものとする。

- (1) 300K、 1.000×10^5 Paにおける2.00molの理想気体の体積は50.0Lであった。次の(a)～(c)の圧力、体積の単位のもとで気体定数の値を求めよ。そのときの気体定数の単位も解答に記すこと。ただし、 $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ($1 \text{ Pa} = 9.87 \times 10^{-6} \text{ atm}$)とする。
 - (a) 圧力 Pa 体積 L
 - (b) 圧力 Pa 体積 m^3
 - (c) 圧力 atm 体積 L
- (2) アルゴン20.0gの体積は、300K、 1.000 atm のもとで、12.3Lであった。アルゴンの原子量を求めよ。
- (3) 酸素の300K、 1.000 atm のもとでの密度は 1.30 g/L であった。酸素の分子量を求めよ。

III

次の文を読んで(1)～(5)に答えよ。

純粋な水はごくわずかに電離して $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ のような電離平衡が成り立つ。その電離定数 K は次のように表される。

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

その値は温度が一定なら一定の値を示し、さらに $[\text{H}_2\text{O}]$ の値はほとんど一定と考えられるので、 $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K[\text{H}_2\text{O}] = \text{一定}$ となり、この値 K_w を とよぶ。

また、 25°C と 50°C における K_w の値は次のようになる。

$$25^\circ\text{C} \quad K_w = 1.0 \times 10^{-14}, \quad 50^\circ\text{C} \quad K_w = 5.5 \times 10^{-14}$$

- (1) 空欄に当てはまる語句を書け。
- (2) K_w の単位を書け。
- (3) 下線部分の理由を説明せよ。
- (4) 25°C において、 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ のときのpHを求めよ。
- (5) 50°C において、 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ のときのpHを求めよ。ただし、 $\log_{10} 5.5 = 0.74$ とする。
- (6) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ の反応は、発熱反応か、吸熱反応か。理由を述べて説明せよ。

IV

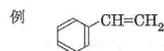
次の文を読んで(1)～(3)に答えよ。

硫酸は次のように合成される。まず、硫黄の燃焼または黄鉄鉱(FeS₂とする)の燃焼により、二酸化硫黄と酸化鉄(III)を得る。次いで、酸化バナジウム(V)を触媒として、二酸化硫黄と酸素を反応させ三酸化硫黄とし、これを水と反応させて硫酸を合成する。
一方、硝酸は次のように合成される。四酸化三鉄を主成分とする触媒を用いて、窒素と水素からアンモニアを合成し、次いで、白金を触媒としてアンモニアと酸素と反応させ一酸化窒素を得る。一酸化窒素は空気中で二酸化窒素となり、これを水と反応させて、硝酸と再利用される一酸化窒素を得る。

- (1) 下線ア～クの反応の化学反応式を書け。
- (2) 下線ア～クの反応のうち、酸化還元反応以外の反応を1つ選び記号で答えよ。
- (3) これらの反応ではいくつかの触媒が用いられる。触媒とは何か説明せよ。

V

次の(1)～(6)は原料と3つの反応を順次行なうことによって得られる化合物を示している(主生成物、有機化合物のみ示す)。それぞれの途中の生成物(有機化合物)ア、イの構造式を例にならって書け。



- (1) アセチレン $\xrightarrow[\text{(付加反応)}]{\text{水}}$ ア $\xrightarrow[\text{(酸化反応)}]{\text{}} \text{イ}$
 $\xrightarrow[\text{(エステル化)}]{\text{エタノール}}$ $\xrightarrow{\text{酢酸エチル}}$
- (2) エチレン $\xrightarrow[\text{(付加反応)}]{\text{塩素}}$ ア $\xrightarrow[\text{(脱離反応)}]{\text{}} \text{イ}$
 $\xrightarrow[\text{(付加重合)}]{\text{}}$ $\xrightarrow{\text{ポリ塩化ビニル}}$
- (3) ベンゼン $\xrightarrow[\text{(ニトロ化)}]{\text{濃硝酸、濃硫酸}}$ ア $\xrightarrow[\text{(還元反応)}]{\text{スズ}}$ イ
 $\xrightarrow{\text{無水酢酸}}$ $\xrightarrow{\text{アセトアニリド}}$
- (4) ベンゼン $\xrightarrow[\text{(付加反応)}]{\text{プロペン}}$ ア $\xrightarrow[\text{(酸化反応)}]{\text{酸素}}$ イ
 $\xrightarrow[\text{(硫酸による分解反応)}]{\text{}}$ $\xrightarrow{\text{フェノール + アセトン}}$
- (5) ナトリウムフェノキシド $\xrightarrow[\text{(高温高圧下での付加反応)}]{\text{二酸化炭素}}$ ア $\xrightarrow[\text{(弱酸の遊離)}]{\text{硫酸}}$ イ
 $\xrightarrow[\text{(エステル化)}]{\text{メタノール}}$ $\xrightarrow{\text{サリチル酸メチル}}$
- (6) 酢酸カルシウム $\xrightarrow[\text{(熱分解反応)}]{\text{}} \text{ア}$ $\xrightarrow[\text{(還元反応)}]{\text{}} \text{イ}$
 $\xrightarrow{\text{ヨウ素、水酸化ナトリウム水溶液}}$ $\xrightarrow{\text{ヨードホルム}}$

生物

解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。

I

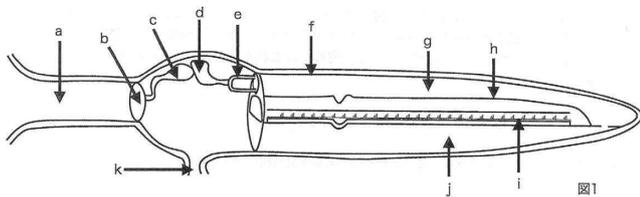
問1～問7に答えなさい。

動物は、さまざまな外界の刺激を(1)によって受け止め、その情報が脳に伝わることによって(2)が発生する。(1)で受けることのできる刺激の種類を(3)といひ、光は(4)の、音は(5)の(3)である。ヒトにおいては、光は波長(6)nmから(7)nmの範囲を、音は振動数(8)Hzから(9)Hzまでの範囲を認識可能である。

問1.文中の(1)～(9)に入る適切なものを語群から選び、記号を解答欄に記入しなさい。

- 語群：
 a.20 b.400 c.720 d.20,000 e.適刺激
 f.耳 g.目 h.受容器 i.感覚 j.効果器

図1に音を受容する構造を模式化し、見やすく示したものを示す。



21

問2. 図中の a~k は何か。適切なものを語群から選び、数字を解答欄に記入しなさい。

- 語群：
 1.うずまき管 2.きぬた骨 3.外耳道 4.おおい膜 5.網膜
 6.あぶみ骨 7.つち骨 8.前庭階 9.鼓膜 10.角膜
 11.鼓室階 12.視細胞 13.基底膜 14.エウスタキオ管

問3. 図中の c, d, e, をまとめて何というか。適切な用語を解答欄に記入しなさい。

問4. 図中の c, d, e, の役割は何か。30字以内で説明しなさい。

問5. 図中の h, j, をまとめて何というか。適切な用語を解答欄に記入しなさい。

問6. 図中の k の役割は何か。20字以内で説明しなさい。

問7. 耳には、図1の構造によって音波を受容する他に身体の傾き、回転を受容する構造がある。それぞれの受容器の名称は何か。それぞれ適切な名称を解答欄に記入しなさい。

II

問1～問9に答えなさい。

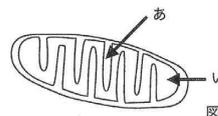


図2に示した(A)は、動物や植物の真核細胞に存在する網目状の構造物であり、細胞内で融合や分裂を繰り返している。二重の生体膜でできており、内膜は内側に突き出した(あ)と呼ばれるひだを形成している。内膜に囲まれた部分は(い)と呼ばれ、独自のDNAを含んでいる。

問1. (A) は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問2. (あ)、(い) は何か。それぞれ適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問3. (A) は真核細胞におけるATPの合成に関わっている。ATPの合成において(A)の内膜で生じる過程は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

23

問4. (A) がATPを合成するためには、前段階として細胞質基質内でグルコースを分解する必要がある。細胞質基質内でグルコースを分解する過程は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問5. 問4の過程で分解されたグルコースは何になるか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問6. (い) で行われるATP合成の過程は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問7. 問6の過程で生成された物質は問3の過程で利用される。この物質は2種類あるが、それぞれ何か。適切な略称を解答欄に記入しなさい。

問8. 問7の物質の役割は何か。25字以内で説明しなさい。

問9. 1分子のグルコースが完全に分解された場合、最大でATPは何分子合成されるか。適切なものを語群から選び、記号を解答欄に記入しなさい。

- 語群：
 a.2 b.4 c.8 d.38 e.46

III

問1～問5に答えなさい。

ヒトは2倍体の生物であり、体細胞の染色体数は(あ)本、配偶子の染色体数は(い)本である。個体間で共通の祖先に由来する特定の遺伝子を共に持つ確率を血縁度というが、2倍体の生物では自分と自分の兄弟姉妹との血縁度は(う)、自分と自分の子との血縁度は(え)である。

問1. (あ)～(え)にはそれぞれ数値が入る。適切な数値をそれぞれ解答欄に記入しなさい。

問2. ヒトの場合、血縁度から見た時、いとこが自分の兄弟姉妹2人分に相当する血縁度となるのは何人分の時か。適切な数値を解答欄に記入しなさい。

24

生物が自分の子孫をどれだけ残すことができたか、という尺度に適切度がある。適切度は、ある個体が一生の間でつくる子のうち繁殖のできる年齢まで成長した数で表す。自らは繁殖せずに兄弟姉妹に食物を与える(お)とよばれる個体では適切度はゼロだが、兄弟姉妹が自分と共有する遺伝子を残すことに寄与することにもなる。このように自分以外で自分と共有する特定の遺伝子を持つ個体も含めて考えた適切度のことを(か)という。ミツバチなどでは、巣への侵入者を撃退し巣を守るために働きバチが自ら命を落とすことがある。このように自分の不利益となるにもかかわらず他の個体に利益をもたらす行動を(き)という。

問3. (お)～(き)に入る適切な用語をそれぞれ解答欄に記入しなさい。

ミツバチでは雌は2倍体(2n)だが雄は半数体(n)である。そのため、母娘間の血縁度は姉妹間の血縁度よりも低くなる。ミツバチについて、以下の問いに答えよ。

問4. 母娘間の血縁度が姉妹間の血縁度よりも低いということは、働きバチにとってどのような意味があると考えられるか。50字以内で説明せよ。

問5. (き)のような行動は命を落とした働きバチにとってどのような意味があると考えられるか。40字以内で説明しなさい。

英語 解答 用 紙

No.1

1	(A)	おおまかに言うと、わたしたちがスポーツのことを考えるとき、バレーボールチームに参加したり、近所のコートでバスケットボールをしたり、あるいは地元のフィットネスクラブでテニスのレッスンを受けたりすることを思い浮かべる。					
	(B)	アスリートたちは、わたしたちが人間として可能だと思っていたものの限界を押し広げ続けるだろう。					

2	(1)	b	(2)	c	(3)	d	(4)	a	(5)	c	(6)	b	3	not
---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	---	-----

4	(a)	1	(b)	1	(c)	4	(d)	3	(e)	2
5	1	T	2	F	3	F	4	T	5	F

1	a	2	d	3	b	4	c	5	c	6	a
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	(a)	(i)	(a)	(i)
1	what	is	looks	like
3	for	peace	takes	walk
5	it	her	less	than

1	(a)	1	(b)	2	(c)	4
---	-----	---	-----	---	-----	---

2	ぼくたちは仕事に行く途中に何かを買いますよ。					
---	------------------------	--	--	--	--	--

3	{ it might appear that one family is visiting another }					
---	---	--	--	--	--	--

4	あ	friends	い	family	う	sister
---	---	---------	---	--------	---	--------

5	(1)	c	(2)	d	(3)	b	(4)	d	(5)	c	(6)	d
---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

6	1	F	2	T	3	T
---	---	---	---	---	---	---

数学 解答例

《注意》 解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3), a), b), c) を記入すること。

I

(1) a) $(5x - 3y + 2)(x + 2y + 2)$
 b) $\frac{567}{1234}$
 c) $x^2 + 9x + 22 = 0$

(2) $q = p + \frac{1}{4}$ を 2 番目の式に代入して

$$10\sqrt{2} = 4^p \times 5^{p+\frac{1}{4}}$$

$$= 20^p \times 5^{\frac{1}{4}}$$

を得る。この方程式を p について解く。両辺を 4 乗すれば

$$20^{4p} \times 5 = 10^4 \times 4$$

変形して

$$20^{4p} = 4 \times 2 \times 10^3$$

対数をとって

$$4p = \log_{20}(8 \times 10^3)$$

$$= \frac{\log_{10}(8 \times 10^3)}{\log_{10} 20}$$

$$= 3$$

ゆえに $(p, q) = (\frac{3}{4}, 1)$ である。

(3) 問題の不等式を変形すれば

$$\cos \theta > \frac{1}{2} \quad \text{または} \quad \cos \theta < -\frac{1}{2}$$

前者は

$$0 \leq \theta < \frac{1}{3}\pi \quad \text{または} \quad \frac{5}{3}\pi < \theta < 2\pi$$

後者は

$$\frac{2}{3}\pi < \theta < \frac{4}{3}\pi$$

以上の合併集合をとって、求める解は

$$0 \leq \theta < \frac{1}{3}\pi, \frac{2}{3}\pi < \theta < \frac{4}{3}\pi, \frac{5}{3}\pi < \theta < 2\pi$$

数学 解答例

No.2

《注意》 解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2) を記入すること。

II

(1) (右辺) - (左辺) が 0 以上となることを示す。
 (右辺) - (左辺) $= 2ac + 2bd - (a+b)(c+d)$
 $= ac + bd - ad - bc$
 $= (a-b)(c-d)$

仮定より、 $a \geq b$ かつ $c \geq d$ であるから、上式の値は 0 以上である。ゆえに、題意の不等式は証明された。
また、等号が成立する場合は

$$a - b = 0 \quad \text{または} \quad c - d = 0$$

のとき、すなわち $a = b$ または $c = d$ のときに限る。

(2) (1) で $a = q, b = p, c = \frac{1}{x}, d = \frac{1}{y}$ とおくと、条件 $a \leq b, c \leq d$ をそれぞれみたす。したがって、(1) より

$$\frac{p}{x} + \frac{q}{y} \geq \frac{1}{2}(p+q) \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{y} \right)$$

さて、 x, y および $\frac{1}{x}, \frac{1}{y}$ はすべて正であるから、相加平均と相乗平均の関係が成立する。ゆえに

$$x + y \geq 2\sqrt{xy}, \quad \frac{1}{x} + \frac{1}{y} \geq 2\frac{1}{\sqrt{xy}}$$

ここで、等号成立は $x = y$ のときであり、そのときに限る。したがって、

$$\frac{p}{x} + \frac{q}{y} \geq \frac{1}{2}(p+q) \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{y} \right)$$

$$\geq \frac{1}{2}(p+q) \times 2\frac{1}{\sqrt{xy}}$$

$$\geq \frac{1}{2}(p+q) \times 4\frac{1}{x+y}$$

$$= 2 \times \frac{p+q}{x+y}$$

となり、題意の不等式が証明された。等号成立は、相加平均と相乗平均が等しい場合、すなわち $x = y$ のときであり、そのときに限る。

数学 解答例

No.3

《注意》 解答にいたる過程 (数式など) を含めて、解答すること。
また、問題番号 (1), (2), (3) を記入すること。

III

(1) 平方完成して

$$y = -(x-a)^2 + 1$$

となる。ゆえに頂点の座標は $(a, 1)$ である。

(2) C と C_a の式から y を消去して

$$x^2 = -x^2 + 2ax + 1 - a^2$$

x について整理して

$$2x^2 - 2ax + a^2 - 1 = 0$$

この x に関する 2 次方程式の判別式を D とすれば

$$D/4: (-a)^2 - 2(a^2 - 1) \geq 0$$

$$\iff a^2 - 2 \leq 0$$

ゆえに求める a の値の範囲は

$$-\sqrt{2} \leq a \leq \sqrt{2}$$

(3) C と C_a が相異なる 2 点で交わり、共有点の x 座標を α, β ($\alpha < \beta$) とする。このとき

$$S(a) = \int_{\alpha}^{\beta} (-2x^2 + 2ax + 1 - a^2) dx$$

$$= -2 \int_{\alpha}^{\beta} (x-\alpha)(x-\beta) dx$$

$$= -\frac{2}{6}(\beta-\alpha)^3 \cdots (*)$$

ここで、 α, β は 2 次方程式 $x^2 - ax + \frac{a^2-1}{2} = 0$ の解であるから、解と係数の関係より

$$\alpha + \beta = a, \quad \alpha\beta = \frac{a^2-1}{2}$$

となる。よって、これらの式を代入して

$$(\beta-\alpha)^2 = (\alpha+\beta)^2 - 4\alpha\beta = 2 - a^2$$

ゆえに

$$(*) = \frac{1}{3}(2 - a^2)^{\frac{3}{2}}$$

である。また、 $S(a)$ が最大となるのは、 $2 - a^2$ が $-\sqrt{2} \leq a \leq \sqrt{2}$ の範囲で最大となるときと一致し、そのときの a の値は $a = 0$ である。最大値は

$$S(0) = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

物理解答用紙

No.1

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

I

(1) 運動量保存の法則より、

$$MV_0 + mv_0 = 0$$

$$V_0 = -\frac{m}{M}v_0$$

(2) 力学的エネルギー保存の法則より、

$$\frac{1}{2}MV_0^2 = Mgh_0$$

$$\therefore h_0 = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{1}{2g} \left(\frac{m}{M}v_0 \right)^2$$

(3) 力学的エネルギー保存の法則より、

$$Mgh_0 = \frac{1}{2}MV^2 + Mgh$$

$$h = h_0 - \frac{V^2}{2g}$$

hのとり値の範囲は、
 $0 \leq h \leq h_0$

Vのとり値の範囲は、
 v_0 が負の値であることを注意して、
 $\frac{m}{M}v_0 \leq V \leq -\frac{m}{M}v_0 (= V_0)$

以上の範囲で上に凸の放物線を描く。

(4)
$$W = \frac{1}{2}MV_0^2 + \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$= \frac{1}{2}M \left(\frac{m}{M}v_0 \right)^2 + \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{m(m+M)}{M} v_0^2$$

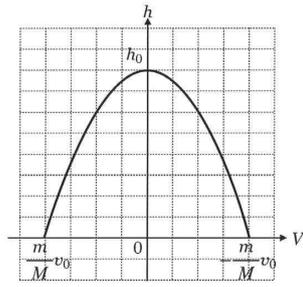


図 I-2

(5) B投射後のA, Bの速さをそれぞれU, u ($u < 0$) とすると、水平方向に関する運動量保存則は、

$$MU + mu \cos \theta = 0 \quad \text{---- ①}$$

エネルギー保存則は、

$$W = K_A + K_B \quad \text{---- ②}$$

$$K_A = \frac{1}{2}MU^2, \quad K_B = \frac{1}{2}mu^2$$

より、

$$U = \sqrt{\frac{2K_A}{M}}, \quad u = -\sqrt{\frac{2K_B}{m}}$$

①は、

$$\sqrt{2MK_A} - \sqrt{2mK_B} \cos \theta = 0$$

$$\therefore MK_A = mK_B \cos^2 \theta \quad \text{---- ③}$$

②, ③より、

$$K_A = \frac{m \cos^2 \theta}{M + m \cos^2 \theta} W = \frac{m^2 (m + M) \cos^2 \theta}{2M(M + m \cos^2 \theta)} v_0^2$$

$$K_B = \frac{M}{M + m \cos^2 \theta} W = \frac{m(m + M)}{2(M + m \cos^2 \theta)} v_0^2$$

物理解答用紙

No.2

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

II

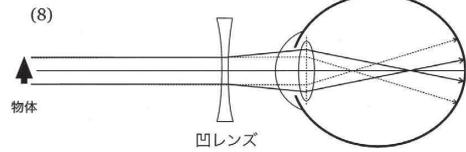


図 II-3

(1) 水晶体は、図II-1のように後方の焦点に光が集まる凸レンズであり、レンズ後方に結像する像是倒立の実像である。

(2) より近位の物体はレンズ後方のより遠位に結像する。よってレンズをより厚くし、焦点距離を小さくし、結像位置を手前にし網膜上に近づける必要がある。

(3) 波長 555nm の光は黄緑色である。

(4)
$$\tan \alpha_0 = \frac{R_0}{M}$$

(5) $\tan \alpha_0 = \alpha_0 \approx \frac{\lambda}{d}$ なので、

$$\frac{\lambda}{d} = \frac{R_0}{M} \quad \therefore R_0 = \frac{M\lambda}{d}$$

(6) 相似の関係にあるのは、

$$\frac{h_0}{L} = \frac{R_0}{M}$$

$$\therefore \frac{h_0}{L} = \frac{R_0}{M} = \tan \alpha_0 = \alpha_0$$

$$\frac{h_0}{L} = \alpha_0$$

$$h_0 = \alpha_0 L \quad \text{---- ①}$$

(7) $h_R \geq h_0$ より、 $\frac{h_R}{L} \geq \frac{h_0}{L}$

$$\frac{h_R}{L} \approx \theta \text{ の相似を用いて、} \theta \geq \frac{h_0}{L}$$

①に代入して、

$$\begin{aligned} \theta &\geq \alpha_0 \\ &\geq 9.0 \times 10^{-3} \text{ [度]} \\ &\geq 9.0 \times 10^{-3} \times 60 = 5.4 \times 10^{-1} \text{ [分]} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{\theta} \leq \frac{1}{5.4 \times 10^{-1}} = 1.851 \dots \approx 1.9$$

視力の光学的上限は $\boxed{1.9}$

一般選抜 2期 2日目 (化学) 解答例

物理解答用紙

No.3

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

III

(1) $V_0 = \omega L I_0 \quad \text{---- ①}$

(2) $V_0 = \frac{1}{\omega C} I_0 \quad \text{---- ②}$

(3) ①②より、 $\omega L = \frac{1}{\omega C}$

$$\therefore \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \boxed{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{---- ③}$$

(4) $\frac{Q^2}{2C} + \frac{1}{2}LI^2 = \text{一定}$

(5) $\frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{(CV_0)^2}{2C} = \frac{1}{2}CV_0^2$

$$\therefore V_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} I_0 \quad \text{---- ④}$$

(6) 電池を流れる電流を i とすると、キルヒホッフの第二法則より、

$$i = \frac{V}{R + 2R} = \frac{V}{3R}$$

$$V_A = 2Ri = \frac{2}{3}V$$

$$Q_0 = C_1 V_A = \frac{2}{3} C_1 V \quad \text{---- ⑤}$$

(7) $Q_1 + Q_2 = (C_1 + C_2) V_B \quad \text{---- ⑥}$

$$Q_1 + Q_2 = Q_0 \quad \text{---- ⑦}$$

⑥, ⑦より

$$(C_1 + C_2) V_B = \frac{2}{3} C_1 V$$

$$V_B = \frac{2C_1}{3(C_1 + C_2)} V \quad \text{---- ⑧}$$

$$\therefore Q_1 = C_1 V_B = \frac{2C_1 C_2 V}{3(C_1 + C_2)}$$

(8) $C = C_1 + C_2 \quad \text{---- ⑨}$

③, ⑨より

$$T_1 = \boxed{2\pi\sqrt{L(C_1 + C_2)}}$$

(9) ④, ⑧, ⑨より

$$I_0 = \frac{2C_1 C_2 V}{3\sqrt{L(C_1 + C_2)}}$$

化学解答用紙

No.1

I

1	a	b	c	d	e	f	g	h
2	i	ii	iii	iv	v	お		
3	vi	CRT	vii	[C] ⁺ [D] ⁺ [A] ⁺ [B] ⁺				

II

1	a	$8.33 \times 10^3 \text{ (Pa} \cdot \text{L / mol} \cdot \text{K)}$	1	b	$8.33 \text{ (Pa} \cdot \text{m}^3 \text{ / mol} \cdot \text{K)}$	1	c	$0.0822 \text{ (atm} \cdot \text{L / mol} \cdot \text{K)}$
計算の過程 $R = \frac{PV}{nT} = \frac{1.000 \times 10^6 \text{ (Pa)} \times 50.0 \text{ (L)}}{2.00 \text{ (mol)} \times 300 \text{ (K)}} = 8.33 \times 10^3 \text{ (Pa} \cdot \text{L / mol} \cdot \text{K)}$			計算の過程 $R = \frac{PV}{nT} = \frac{1.000 \times 10^6 \text{ (Pa)} \times \frac{50.0 \text{ (L)}}{1000 \text{ (L/m}^3)}}{2.00 \text{ (mol)} \times 300 \text{ (K)}} = 8.33 \text{ (Pa} \cdot \text{m}^3 \text{ / mol} \cdot \text{K)}$			計算の過程 $R = \frac{PV}{nT} = \frac{1.000 \times 10^5 \text{ (Pa)} \times 9.87 \text{ (atm} \cdot \text{Pa)} \times 50.0 \text{ (L)}}{2.00 \text{ (mol)} \times 300 \text{ (K)}} = 0.0822 \text{ (atm} \cdot \text{L / mol} \cdot \text{K)}$		
2	40.1		3	32.1				
計算の過程 $M = \frac{wRT}{PV} = \frac{20.0 \text{ (g)} \times 0.0822 \text{ (atm} \cdot \text{L / mol} \cdot \text{K)} \times 300 \text{ (K)}}{1.000 \text{ (atm)} \times 12.3 \text{ (L)}} = 40.1 \text{ (g/mol)}$			計算の過程 $M = \frac{dRT}{P} = \frac{1.30 \text{ (g/L)} \times 0.0822 \text{ (atm} \cdot \text{L / mol} \cdot \text{K)} \times 300 \text{ (K)}}{1.000 \text{ (atm)}} = 32.1 \text{ (g/mol)}$					

III

1	水のイオン積	2	$(\text{mol/L})^2$
3	水は大量に存在し、わずかにしか電離しないから。		
4	7.0	5	6.6
計算の過程 $[\text{H}^+]^2 = 1.0 \times 10^{-14}$ $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-7}$ $\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+] = 7.0$		計算の過程 $[\text{H}^+]^2 = 5.5 \times 10^{-14}$ $[\text{H}^+] = \sqrt{5.5} \times 10^{-7}$ $\text{pH} = (-\frac{1}{2} \log_{10} 5.5) + 7.0 = 6.6$	
6 高温のときの方が電離が進むので 熱を与えるると反応は右に進むと 考えられる。よって吸熱反応になる。			

化学 解答用紙 No.2

IV

ア	$S + O_2 \rightarrow SO_2$	
イ	$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 8SO_2 + 2Fe_2O_3$	
ウ	$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$	
エ	$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$	
オ	$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$	
カ	$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$	
キ	$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$	
ク	$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$	2 エ
3	反応の前後でそれ自身は変化せずに、反応速度を大きくする物質。	

V

	ア	イ		ア	イ
1	$CH_3-C(=O)-H$	$CH_3-C(=O)-OH$	2	CH_2-CH_2 | Cl | Cl	$CH_2=C$ | H | Cl
3			4		
5			6	$CH_3-C(=O)-CH_3$	$CH_3-CH(OH)-CH_3$

生物 解答用紙

I

問1	(1) h (2) i (3) e (4) g (5) f (6) b (7) c
	(8) a (9) d
問2	a 3 b 9 c 7 d 2 e 6 f 1 g 8
	h 4 i 13 j 11 k 14
問3	耳小骨
問4	鼓膜の振動を伝達して、うずまき管のリンパ液に伝える。
問5	コルチ器
問6	鼓膜内外の圧力差を生じなくさせる。
問7	傾き： 前庭 回転： 半規管

II

問1	ミトコンドリア
問2	(あ) クリステ (い) マトリックス
問3	電子伝達系
問4	解糖系
問5	ピルビン酸
問6	クエン酸 (TCA) 回路
問7	NADH FADH ₂
問8	電子伝達系に水素イオンと電子を供給する。
問9	d

III

問1	(あ) 46 (い) 23 (う) 1/2 (え) 1/2
問2	8
問3	お ヘルパー か 包括適応度 き 利他行動
問4	姉妹の個体数を増やす方が、自分の子を増やすよりも自分と同じ濃伝子を持つ個体を増やす事になる。
問5	自分は死んでも兄弟姉妹が自分と共通して持つ濃伝子を広める事ができる。

問4 空所 あ、い に入る適当な1語をそれぞれ書きなさい。ただし、あ は2箇所あるが、同じものが入る。

問5 次の1～4について、本文の内容と一致するものにはT、一致しないものにはFとして、記号で答えなさい。

- 1 Food enters the digestive tract through the stomach.
- 2 The mucus excreted by the stomach kills bacteria.
- 3 The small intestine breaks food down into smaller molecular units.
- 4 The brain and nervous system regulate digestion, but individual organs carry out the stages of the process.

5 II 次の文章を読み、後述の問に答えなさい。

(A) The concept of instant global communication was pure science fiction to the public in 1958. That remained true until a Christmas greeting from President Eisenhower was heard across the world that year. In 1964, the public glimpsed another example of this futuristic technology with the Tokyo Olympics shown live in the United States. Today, a person might even know of satellite television, radio, and navigation devices. Most are still not likely to be aware (1) the range of applications served by satellite systems.

While the public was not clamoring for satellite communications systems in the 1950s, a number of sectors were quite drawn to the possibilities of this space age development. Commerce and politics were becoming ever more globalized and communications technologies were advancing. Thus, global communication demands were naturally accelerating. Yet, available methods of transporting communications across oceans through cables were extremely expensive. They also had terribly low capacity. It cost tens of millions of dollars to lay cable for relatively few concurrent transmissions. Sharing the few existing pipes caused extreme time delays. Ground-based radar and other radio technologies were not adequate substitutes. Thus, as aerospace developed a new type of communication, they drew attention from the military and the television, telephone, and telegraph industries. Designing, building, and launching early satellites were phenomenally expensive endeavors. (B) Yet, in comparison to the alternatives, they seemed relatively cheap.

With satellite advancements being driven by different needs, three models emerged. The first included high-orbit satellites, usually called geosynchronous. These stay above the equator and complete a single daily rotation of the Earth. They are easy to track with few tools needed to maintain continuous transmission. Being the farthest from Earth, they take the longest to contact, cost the most to launch, and require higher-powered signals. Also, they do not reach the northern and あ regions far from the equator. Today between 30 and 40 of these satellites are still in use, performing their original purposes. Uses for them include allowing live television broadcasts and replacing intercontinental phone trunks. They also give the military completely secure communication lines.

An alternative used to (a) address some of the shortcomings of the high-orbit satellite is the low-earth-orbit satellite. These smaller, closer satellites are easier to launch and contact. Yet to stay in orbit, they revolve (2) more rapidly, circling the Earth in 90 minutes. Using these to reduce time lags and decrease power requires a large network of many satellites for constant coverage. Their ground devices also need more sophisticated methods of tracking. While around 500 orbit the Earth today, they are still expensive and somewhat limiting. The medium-orbit satellite is a third type that best addresses the needs of the extreme latitudes. Russia in particular was instrumental in designing a system that orbits twice per day and can maintain continuous coverage in Siberia with just three satellites. These have limited use since they are a compromise (3) the best features of the high and low-orbit systems.

い so commonly happens with new and innovative technology, satellite designs to solve specific needs have led to the discovery of creative applications. In particular, as low earth-orbit satellite systems became reality, the uses for a small ground transmitter became obvious. Mobile military and commercial telephony systems that could function in undeveloped remote locations (b) arose. Navigation systems were another new possibility. Television distribution directly to homes and not just for broadcast networks also developed rapidly. Today, functions from weapons control to satellite radio have grown from a tool originally designed to send messages to spacecraft.

While satellites were more effective than the prior methods of land-based routing, their high cost and difficult access does not make them ideal. Advances in fiber optic technology, therefore, are seen as bringing a welcome new alternative. Fiber optic cable is much improved in speed, cost, and capacity when compared to older cable systems. Hence, it can provide a strong (c) impetus to return many satellite functions to land. The nearly 100 billion dollar satellite industry has by no means collapsed, although the future of the field will likely (4) upon new ideas.

注 clamor: 強く要求する concurrent: 同時に行う、同時に起こる
aerospace: 航空宇宙 endeavor: 試み、企て、活動
trunk: 中継回線 transmitter: 送信機
fiber optic technology: 光ファイバー技術

7 出典: Kandice McDonald, *Extensive Reading for Academic Success: Advanced D.* (Compass Publishing, 2008)

問1 下線部 (A)、(B) を日本語に訳しなさい。ただし、(B) については they が何を指しているのか分かるように書きなさい。

問2 空所 (1) ~ (4) に入るもっとも適切なものを a) ~ d) の中から選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|-----------------|-----------|------------|------------|
| (1) a) of | b) in | c) to | d) from |
| (2) a) a | b) the | c) much | d) very |
| (3) a) toward | b) up | c) beyond | d) between |
| (4) a) accept | b) depend | c) abandon | d) miss |

問3 空所 あ、い に入る適当な1語をそれぞれ書きなさい。ただし、文頭の語は大文字で始めること。

問4 下線部(a) ~ (c)の語の意味にもっとも近いものを1) ~ 4)の中から選び、数字で答えなさい。

- | | | | | |
|--------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| (a) <u>address</u> | 1) pull up | 2) deal with | 3) turn down | 4) come out |
| (b) <u>arose</u> | 1) appeared | 2) inspired | 3) adored | 4) excelled |
| (c) <u>impetus</u> | 1) patience | 2) hatred | 3) incentive | 4) discord |

- 問5 次の1～4について、本文の内容と一致するものにはT、一致しないものにはFとして、記号で答えなさい。
- The Tokyo Olympics were broadcast live via satellite to the United States in 1964.
 - Russia designed a system to provide Siberia continuous coverage using three satellites that orbit twice a day.
 - One of the original uses for satellites was weapon control.
 - The writer thinks that fiber optics could be a better technology for communication systems than satellites.

- III 次の1～6について、空所に入るもっとも適切なものをa)～d)の中から選び、記号で答えなさい。
- Mary spotted her brother on the other side of the crowded road. She () out to him, but he didn't hear her.
a) called b) turned c) instructed d) waved
 - Paris is () of France.
a) capital b) a capital c) the capital d) its capital
 - It has been hot this summer. I wonder when it () get cooler.
a) is b) is being c) is going to d) will be
 - He was so tired after the exam that he went to bed early and () asleep at once.
a) fell b) made c) came d) had
 - My parents believe that honesty () in the long run.
a) overlooks b) ignores c) gets d) pays
 - A: Mom, can I have one more cookie?
B: I'm sorry, Tom. There aren't any ().
a) leave b) left c) to leave d) leaving

- IV 次の1～6について、日本語の意味になるように、英文の空所(あ)、(い)に入る適切なものを1語ずつ書きなさい。
- わたしに暇があれば、喜んでお手伝いをするのですが。
I (あ) willingly help you, if I (い) free.
 - わたしがすることはあなたには関係ありません。
What I do is (あ) of your (い) .
 - 彼女はわたしにどこにいるのか尋ねた。
She asked me where (あ) (い) .
 - 丁寧に扱ってくれれば、わたしの車を使っていいですよ。
You can use my car (あ) you are (い) with it.
 - 常識のある人で、あなたの話を信じる人はいないでしょう。
No one with (あ) (い) would believe your story.
 - わたしはどこにもあの本を見つけることができなかった。
I could (あ) find that book (い) .

数学

I 以下の問に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

- 次のa), b)に答えよ。
a) $x = b - c$, $y = c - a$ とおくと、 $a - b$ を x, y の式で表せ。
b) $a^3(b - c) + b^3(c - a) + c^3(a - b)$ を因数分解せよ。

(2) 次の連立方程式を解け。

$$\begin{cases} x + y + z = 1 \\ 3x - 2y + z = 0 \\ 2x^2 - 3y^2 - z = 0 \end{cases}$$

(3) $p = \log_4 8 + \frac{1}{\log_2 4}$ とするとき、 $256^{\frac{1}{2p}}$ の値を求めよ。

(4) 次の等式をみたす θ の値をすべて求めよ。
ただし、 θ の範囲は $0 \leq \theta < 2\pi$ であるとする。

$$\sin\left(3\theta - \frac{1}{3}\pi\right) = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

(5) 1辺の長さが ℓ の正四面体 ABCD の体積を V 、この正四面体内接する球の半径を r とする。次のa), b)に答えよ。

- 正四面体の体積 V を ℓ の式で表せ。
- 球の半径 r を ℓ の式で表せ。

II 整数 n に対して、 x に関する次の2次関数 $f_n(x)$ を考える。

$$f_n(x) = 4x^2 - 4(n+4)x + n$$

以下の問に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

- $n = 1$ とする。不等式 $f_1(x) > 0$ を解け。
- 方程式 $f_n(x) = 0$ が、整数の解を少なくとも1つもつ n の値をすべて求めよ。
- 不等式 $f_n(x) \leq 0$ をみたす整数 x が、ちょうど3個ある n の値を求めよ。

III xy 平面において放物線の一部 $C: y = x^2 + 2$ ($-1 \leq x \leq 2$) を考える。

以下の問に答えよ。解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。

- C 上の点 P を実数 t を用いて $P(t, t^2 + 2)$ と表す。この点 P における C の接線の方程式を求めよ。
- C の接線のうち、点 $Q\left(\frac{1}{2}, 0\right)$ を通るものの方程式をすべて求めよ。
- C にちょうど2本の接線を引くことのできる点の存在範囲を xy 平面に図示せよ。
- (3) で求めた存在範囲を D とする。点 (x, y) が D を動くとき、 $x^2 + y^2$ の最大値、最小値を求めよ。また、最大値、最小値をとる点 (x, y) もそれぞれ求めよ。

数学の問題は以上である。

物理

問題は全部で3問である。答えは□で囲み、単位が明らかな場合は単位を明記すること。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

I

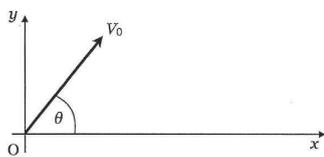


図 I-1

i. 上の図 I-1 のように、小球を水平面上の原点 $O(0, 0)$ から初速度 V_0 、投射角 θ で斜方投射する運動を考えよう。重力加速度の大きさを g とし、また y 方向の運動は鉛直上方を正の値として、以下の小問(1)~(4)に答えよ。空気抵抗は考慮しなくてよい。

- (1) 小球を投げた瞬間の小球の初速度の x 成分 v_{0x} および y 成分 v_{0y} はそれぞれいくらか。 V_0, θ を用いて答えよ。
- (2) 小球は、時刻 t_H のときに最高点 H に達した。 H の高さ h_{MAX} を V_0, g, θ を用いて答え、その導出過程をわかりやすく記せ。
- (3) 小球は時刻 t_B のときに水平面に着地した。投射地点から着地点までの水平到達距離 x_B を、 V_0, g, θ を用いて答え、その導出過程をわかりやすく記せ。
- (4) 小球の初速度が V_0 で一定のとき、水平到達距離が最も大きいのは投射角度 θ がいくらのときか。以下の三角関数の公式

$$\sin \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} (\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta))$$

を利用して求めよ。

ii. 斜方投射のような運動は、通常空気抵抗を無視して考えるが、実際の球技スポーツの場などで空気抵抗は決して無視できる程度ではない。

- (5) 解答用紙の図 I-2 には、空気抵抗を無視した小球の軌跡を点線で示してあるが、この点線を参考に同じ初速度、投射角で投げられた小球の、空気抵抗が存在するときの軌跡の概形を描いてみよ。説明を加えてもよい。なお小球にかかる空気抵抗は、運動方向の反対向きで、速度が大きいほど大きい。

II

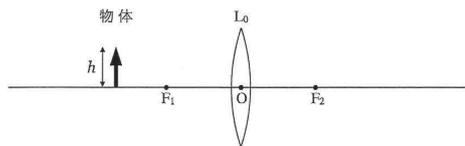


図 II-1

i. 上の図 II-1 のように高さ h の物体を、凸レンズ L_0 の前方の焦点 F_1 より遠くに置いたところ、レンズの後方に高さ h' の像が結ばれた。焦点距離、レンズと物体の距離、レンズと像の距離をそれぞれ f, a, b とする。

- (1) 解答用紙中の図 II-1 (問題用紙と同じもの) を利用して、以下の等式

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

が成り立つことを示せ。

- (2) 像は実像か虚像か。
- (3) 像の高さ h' を、 a, b, h を用いて示せ。
- (4) $h' > h$ となるための a の範囲を、 f を用いて示せ。

ii. 焦点距離 2.0cm の凸レンズ L_1 の後方 8.0cm の位置に、焦点距離 3.0cm の凸レンズ L_2 を、互いの光軸が一致するように設置し、レンズ L_1 の前方 2.0cm に高さ 1.0cm の物体を置いた。するとレンズ L_1 による像 P_1 と、これをもとにしてレンズ L_2 による像 P_2 が結ばれた。

- (5) 像 P_1 と像 P_2 の結像位置と高さがわかるように解答用紙の図 II-2 に作図せよ。
- (6) 像 P_2 の高さはいくらか。
- (7) 像 P_2 は実像か虚像か。
- (8) 凸レンズを組み合わせて作られている光学顕微鏡は、組み合わせレンズによるどのような効果が期待されているのであろうか。説明せよ。

III

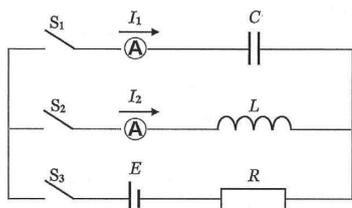


図 III-1

上の図 III-1 のように、起電力 E [V] の電池、抵抗 (抵抗値 R [Ω]), コンデンサー (電気容量 C [F]), コイル (インダクタンス L [H]) が接続された回路がある。はじめはスイッチ S_1 - S_3 は開いていて、コンデンサーは充電されていない。また 2 つの電流計は、図の矢印の方向に電流が流れたときに正の値をとる。電池、電流計、配線の抵抗を無視する。

i. 以下の小問(1)~(4)に答えよ。

- (1) 全スイッチ S_1 - S_3 を同時に閉じた直後の電流 I_1 と I_2 [A] の値を、 L, C, R, E のうち必要なものを用いてそれぞれ示せ。
- (2) 全スイッチ S_1 - S_3 を閉じてから I_1 と I_2 は変化するが、しばらくすると一定になった。このときの I_1 と I_2 の値を、 L, C, R, E のうち必要なものを用いてそれぞれ示せ。
- (3) 前小問(2)の状態、コイルに蓄えられているエネルギー U_L を、 L, C, R, E のうち必要なものを用いてそれぞれ示せ。
- (4) S_1, S_3 は閉じたまま S_2 を開いた。しばらく時間が経ったときコンデンサーに蓄えられているエネルギー U_C を、 L, C, R, E のうち必要なものを用いて示せ。

<次ページに続く>

15

ii. 小問(4)の状態からスイッチ S_2 を閉じ、スイッチ S_3 を開く動作を同時に行なった。以下の小問(5)~(10)に答えよ。

- (5) このとき電流に周期的変化が起こった。この変化の角振動数 ω [rad/s] を求めよ。
- (6) この電流の周期的変化の周期 T [s] を求めよ。
- (7) 電流 I_1 の時間変化を時刻 t の関数で示せ。電流の最大値を I_M とし、周期 T を用いて示せ。この操作をした瞬間を時刻 0 とする。
- (8) 前小問(7)の変化を、解答用紙の図 III-2 に描け。
- (9) コイルに蓄えられたエネルギー U_L の時間変化を時刻 t の関数で示せ。 U_L の最大値を U_M とし、さらに I_M, L, C, R, E, T のうち必要なものを用いて示せ。以下の三角関数の公式

$$\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} (\cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta))$$

を利用してよい。

- (10) 前小問(9)の U_L の時間変化の概形を、解答用紙の図 III-3 に描け。
- (11) 実際の電気回路では前小問(5)~(8)で考えたような電流が持続することはない。その理由を簡潔に説明せよ。

物理は以上である。

16

化学

[注意] 解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入せよ。計算問題の場合には、計算の過程を所定の場所に明記せよ。説明を求めた問題の場合には、解答欄に収まるように解答せよ。

I

(A) 周期表第2周期の元素について (1) ~ (3) に答えよ。

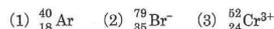
- (1) 原子番号順に元素記号を書け。
- (2) 常温常圧で気体の状態をとる単体の化学式をすべて書け。
- (3) 価電子の数が最も多い元素の価電子の数を答えよ。

(B) 周期表第3周期の元素について (1) ~ (5) に答えよ。

- (1) 非金属元素の元素記号をすべて書け。
- (2) 金属元素がイオンになったとき、そのイオン半径 (ただし、同じ電子配置のイオンとする) が大きい順にイオンの化学式を書け。
- (3) (2) の順番になる理由を答えよ。
- (4) イオン化エネルギーが最も大きい元素の元素記号を書け。
- (5) イオン化エネルギーとは何か。説明せよ。

II

(A) 次の (1) ~ (3) の原子、イオンについて、陽子の数、中性子の数、電子の数を答えよ。



(B) 次の文を読んで (1) ~ (3) に答えよ。ただし、アボガドロ数は 6.0×10^{23} とする。

${}^4_2\text{He}$ 原子は中心に陽子と中性子からなる原子核があり、その周りを電子が取り巻いている。陽子と中性子は、ほぼ同じ質量であるが、電子はその $1/1840$ の質量である。

- (1) ${}^4_2\text{He}$ の相対質量が 4.00 とすると、原子 1 個の質量は何 g か。
- (2) 原子の質量が陽子と中性子の質量の合計とすると陽子 1 個の質量は何 g か。ただし、陽子の質量 = 中性子の質量としてよい。
- (3) 電子 1 個の質量は何 g か。

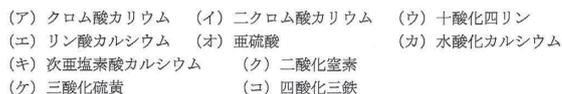
III

次の文 (1) ~ (8) について、正しい文には○を付け、間違いのある文には、その理由を付けて訂正せよ。

- (1) ブレンステッド・ローリーの酸塩基の定義によると、水は相手によって酸にも塩基にもなりうる。
- (2) 水素イオン濃度がわかれば、必ず pH を求めることができる。
- (3) 純水中には水酸化物イオンは全く存在しない。
- (4) 25°C で pH 2.0 の強酸水溶液と pH 13.0 の強塩基水溶液を等量加えると pH 7.0 になる。
- (5) 25°C で 1.0 mol/L の強酸水溶液と 1.0 mol/L の強塩基水溶液を等量加えると pH 7.0 になる。
- (6) 0.1 mol/L 塩酸を 0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定するとき、変色域 pH 3.0 ~ 4.4 のメチルオレンジは指示薬として使用できない。
- (7) シュウ酸は 2 段階に電離するので標準物質として使用できない。
- (8) 弱酸の電離度はその濃度によって変化する。

IV

次の化合物 (ア) ~ (ニ) について (1)、(2) に答えよ。



- (1) (ア) ~ (コ) の化学式を書け。
- (2) 次の化合物 (a) ~ (d) について、それぞれの化合物中で最も大きい酸化数の原子と同じ酸化数の原子を持つものを (ア) ~ (コ) よりすべて選び、記号で答えよ。
 (a) 硫酸銅 (II) (b) 硫酸銅 (I)
 (c) 炭酸カルシウム (d) 酸化アルミニウム

V

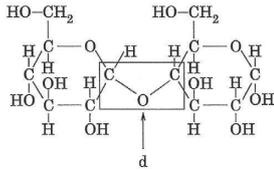
(A) ベンゼン環に次の (a) ~ (f) の基が 1つ直接結合した化合物の名称を書き、それらの性質を (ア) ~ (ウ) から 1つ選び、「トルエン、ウ」のように答えよ。

- (a) アミノ基 (b) カルボキシ基 (c) ホルミル基 (d) ヒドロキシ基
(e) ニトロ基 (f) スルホ基

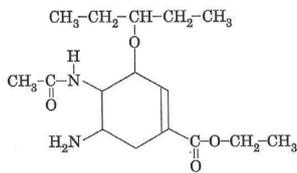
性質 (ア) 塩酸に溶ける。
(イ) 炭酸水素ナトリウム水溶液に溶ける。
(ウ) (ア)、(イ) のどちらの水溶液にもあまり溶けない。

(B) 次の化合物 (ア)、(イ) 中の (a) アミド結合、(b) エーテル結合、
(c) エステル結合の部分を で囲み、どの結合なのか例のように矢印と記号で示せ。

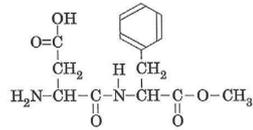
例 (d) グリコシド結合



化合物 (ア)



化合物 (イ)



生物

解答は、すべて解答用紙の解答欄に記入しなさい。

I

問1~問9に答えなさい。

問1. 次の文中の (1) ~ (9) に入る適切なものを語群から選び、解答欄に記号を記入しなさい。

ヒトの血液は、固体成分である (1) と液体成分である (2) からなる。固体成分のうち (3) は (4) から身体各部へ酸素を運搬しており、内部に (5) を含み、遺伝情報をもつ小器官である (6) を持たない。固体成分のうち、(7) は (6) を持ち、様々な種類がある。(7) のあるものは、病原体などの異物を取り込み分解する (8) という働きを持つ。

固体成分のうち、(9) は (6) を持たず、血液凝固に関連する働きを持つ。

語群：

- a.血しょう b.血球 c.食作用 d.ヘモグロビン e.ヘモシアニン
f.核 g.肺 h.赤血球 i.白血球 j.血小板

問2. (1) のつくられる組織はどこか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

図1は二酸化炭素 (CO₂) の運搬について示したものである。

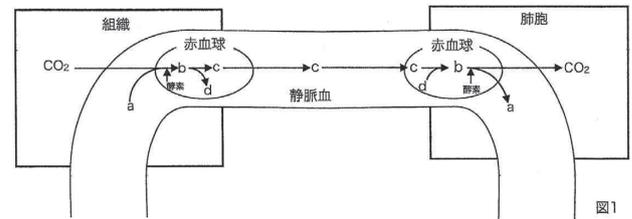


図1

問3. 図1のa~dは何か。適切なものを語群から選び、解答欄に数字を記入しなさい。

語群：

1. H⁺ 2. H₂O 3. H₂CO₃ 4. HCO₃⁻ 5. HCl

問4. 二酸化炭素濃度が高いのは、組織、肺胞のどちらか。適切なものを選び、解答欄に記入しなさい。

二酸化炭素は、細胞内でグルコースが分解されることで生成される。式1は体内でグルコースが分解される時の式である。

式1：



問5. 式1の(あ)は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問6. 式1の反応を何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問7. 血液を試験管に入れて静置しておいたところ、塊状の沈殿物と淡黄色の液体に分かれた。この沈殿物および液体は何というか。それぞれ、適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問8. 問7の沈殿物には、静置された血液中で生成された、血管の修復に関わる繊維状のタンパク質を含む。この繊維状のタンパク質は何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問9. 体内で問7の沈殿物に相当するものが生成された場合、血管の修復が完了したのうち、この繊維状のタンパク質を溶解する現象が生じる。この現象を何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

II

以下の文を読み、問1~問8に答えなさい。

地球上の個々の地域ごとに、その環境に適応したさまざまな生物が互いに関係を持ちながら特徴のある集団を形成している。その集団の種類と分布は、地域の気候を決定する要因である年平均気温と年降水量に対応している。地球上にみられるこれらの集団をあ~さとして年平均気温と年降水量との関係において示したものが図2である。

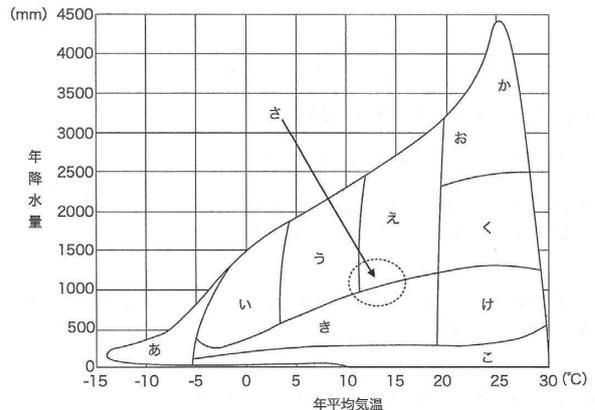


図2

問1. 下線部①を何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

問2. 図2の あ、き、く、け はそれぞれどの植生か。語群から適切なものを選び、記号を解答欄に記入しなさい。

語群：

- a.熱帯多雨林 b.砂漠 c.サバンナ d.ツンドラ e.亜熱帯多雨林
f.雨緑樹林 g.照葉樹林 h.針葉樹林 i.夏緑樹林 j.硬葉樹林
k.ステップ

- 問3. 北海道などにみられ、トドマツやエゾマツなどによって構成される森林は図2のあ～さのどれに属するか。記号を解答欄に記入しなさい。
- 問4. 東北地方などにみられ、ブナやミズナラなどによって構成される森林は図2のあ～さのどれに属するか。記号を解答欄に記入しなさい。
- 問5. 九州や四国などにみられ、クスノキやタブノキなどによって構成される森林は図2のあ～さのどれに属するか。記号を解答欄に記入しなさい。
- 問6. 緯度の違いによって異なる集団の分布がみられることを何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。
- 問7. 山などで、標高に応じてあるところから高木の樹木がみられなくなる。この上限のことを何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。
- 問8. 標高の違いによって異なる集団の分布がみられることを何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

25

III

以下の文を読み、問1～問7に答えなさい。

光学顕微鏡を用いて、オオカナダモの葉の細胞を観察した。図3に観察およびスケッチに用いた接眼ミクロメーターを使って1目盛10 μ mの対物ミクロメーターを確認した結果を示す。観察された細胞内には多数の緑色の小器官が確認された。また、その小器官はそれぞれ一定の方向に移動していた。



図3

問1. オオカナダモの葉を観察する手順として、次のa～fを正しい順番に並べ、解答欄に記入しなさい。

- 空気がはならないようにカバーガラスをかける。
- オオカナダモの葉を一枚スライドガラスにのせ、水を1滴落とす。
- 低倍率でピントをあわせ、観察したい部分を選ぶ。
- ステージにプレパラートをのせ、クリップでとめる。
- 高倍率でピントをあわせる。
- 見やすい明るさに調節し、観察、スケッチを行う。

問2. 小器官の移動の様子を観察したところ、10秒間に接眼ミクロメーター8目盛分だけ移動した。この小器官の移動速度は何 μ m/秒か。移動速度を求める過程の計算式を含めて、解答欄に収まるように記入しなさい。ただし、計算結果は小数第三位を四捨五入し、小数第二位まで答えよ。

問3. 下線部①の小器官は何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。

一般選抜 3期(英語) 解答例

- 問4. 下線部①の小器官は内部にDNAを持ち、独自の分裂によって増える。真核細胞の細胞小器官で同様に内部にDNAを持ち、独自の分裂で増えるのは何か。適切な名称を解答欄に記入しなさい。
- 問5. 下線部②のように、細胞の内部が動くことを何というか。適切な名称を解答欄に記入しなさい。
- 問6. 下線部②の運動に関わるのは何か。選択肢から3つ選び、解答欄に記号を記入しなさい。
- 選択肢：
a. チュープリン b. アクチン c. ミオシン d. グルコース e. ATP
- 問7. 細胞骨格に沿った物質の輸送を行うタンパク質をモータータンパク質という。微小管に対するモータータンパク質は何か。2種類あげ、それぞれの名称を解答欄に記入しなさい。

27

英語 解答 用 紙

I	(A)	人体は生きていくために、細胞を新しくし、臓器が消費するエネルギーを補充し、体内物質のレベルを維持し、そして人体が成長発達するために栄養を取らなければならない。
	(B)	虫垂は危険な感染症にかかる傾向があること以外、人間の機能は知られていない。

2	(1) b (2) d (3) a (4) c (5) a (6) b (7) c (8) d
---	---

3	(a) 4 (b) 1 (c) 2	4	あ	where	い	teeth
---	-------------------	---	---	-------	---	-------

5	1 F 2 F 3 T 4 T
---	-----------------

II	(A)	地球規模での即時通信という考えは、1958年の時点では一般の人々にとって純粋なサイエンスフィクションであった。
	(B)	しかし、他の代替手段と比べると、早期の衛星は比較的安価なように思われた。

2	(1) a (2) c (3) d (4) b
---	-------------------------

3	あ southern い As	4	(a) 2 (b) 1 (c) 3
---	-----------------	---	-------------------

5	1 T 2 T 3 F 4 T
---	-----------------

III	1 a 2 c 3 c 4 a 5 d 6 b
-----	-------------------------

IV	(あ)	(い)	(あ)	(い)
	1 would were	2 none business		
	3 I was	4 if careful		
	5 common sense	6 not anywhere		

28

数学 解答例

No.1

【注意】解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。
また、問題番号(1), (2), (3), (4), (5), a), b)を記入すること。

I

(1) a) $-x - y$
b) $-(a-b)(b-c)(c-a)(a+b+c)$

(2) 1式と2式より x を消去し、また2式と3式より x を消去して、

$$\begin{cases} 2x - 3y + 1 = 0 \dots\dots \text{㉔} \\ 2x^2 - 3y^2 + 3x - 2y = 0 \dots\dots \text{㉕} \end{cases}$$

を得る。さらに、㉔の式より $y = (2x+1)/3$ となるが、これを㉕の式に代入して、 x の等式 $(2x+3)(x-1) = 0$

を得る。解いて $x = -3/2, 1$ となり、対応する y, z を求めて

$$(x, y, z) = \left(-\frac{3}{2}, -\frac{2}{3}, \frac{19}{6}\right), (1, 1, -1)$$

(3) $p = \frac{\log_2 8}{\log_2 4} + \frac{1}{2} = \frac{3}{2} + \frac{1}{2} = 2$ であるから、
 $256^{p^2} = (2^8)^{16} = 2^{8 \times 16} = 4$

(4) $0 \leq \theta < 2\pi$ より
 $-\frac{1}{3}\pi \leq 3\theta - \frac{1}{3}\pi < 6\pi - \frac{1}{3}\pi$

問題文の条件から
 $3\theta - \frac{1}{3}\pi = \frac{1}{3}\pi + 2n\pi, \frac{2}{3}\pi + 2n\pi \quad (n = 0, 1, 2)$
である。ゆえに
 $\theta = \frac{2}{9}\pi, \frac{1}{3}\pi, \frac{8}{9}\pi, \pi, \frac{14}{9}\pi, \frac{5}{3}\pi$

(5) a) 頂点 A から底面 BCD に下ろした垂線の足を G とすると、G は正三角形 BCD の重心である。したがって、DG の延長と辺 BC との交点を H とすれば $BH = (1/2)BC$ で、さらに $\triangle BGH$ において $\angle BHG = 90^\circ, \angle BGH = 60^\circ$ であるから $BG = (1/\sqrt{3})BC$ となる。これより、 $\triangle AGH$ について三平方の定理を用いて

$$\begin{aligned} \text{正四面体の高さ } AG &= \sqrt{\ell^2 - \frac{1}{3}\ell^2} \\ &= \sqrt{\frac{2}{3}}\ell \end{aligned}$$

以上から、求める体積は

$$V = \frac{1}{3} \triangle BCD \times AG = \frac{\sqrt{2}}{12} \ell^3$$

b) 4つの面に対して高さ r の三角錐を考えれば、

$$\frac{\sqrt{2}}{12} \ell^3 = 4 \times \left(\frac{1}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{4} \ell^2 \times r\right)$$

ゆえに求める半径は $r = \frac{\sqrt{6}}{12} \ell$

数学 解答例

No.2

【注意】解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。
また、問題番号(1), (2), (3)を記入すること。

II

(1) $f_1(x) = 4x^2 - 20x + 1$ である。方程式 $f_1(x) = 0$ を解くと、2次方程式の解の公式から

$$x = \frac{5 \pm 2\sqrt{6}}{2}$$

ゆえに、不等式 $f_1(x) > 0$ の解は

$$x < \frac{5 - 2\sqrt{6}}{2}, \frac{5 + 2\sqrt{6}}{2} < x$$

(2) $f_n(x) = 0$ の2つの解を α, β とすると、解と係数の関係より

$$\begin{cases} \alpha + \beta = \frac{4(n+4)}{4} = n + 4 \dots\dots \text{㉑} \\ \alpha\beta = \frac{n}{4} \dots\dots \text{㉒} \end{cases}$$

ここで、一方の解 α が整数であるから式㉑より β も整数である。また、㉑と㉒を用いて n を消去すると

$$\alpha + \beta = 4\alpha\beta + 4 \iff (4\alpha - 1)(4\beta - 1) = -15$$

を得る。ここで、 $4\alpha - 1, 4\beta - 1$ はともに整数なので

$$(4\alpha - 1, 4\beta - 1) = (\pm 1, \mp 15), (\pm 3, \mp 5)$$

に限られる。ここで、複号同順である。このなかで実際に α, β が整数となるものは

$$(\alpha, \beta) = (0, 4), (1, -1)$$

の2つである。ゆえに求める条件は $n = 0, -4$ である。

(3) $f_n(x) \leq 0$ は次の不等式と同値である。

$$4x^2 - 16x \leq 4nx - n \dots\dots \text{㉓}$$

ここで

$$\begin{aligned} \text{左辺} &= 4x(x-4) \\ \text{右辺} &= 4n\left(x - \frac{1}{4}\right) \end{aligned}$$

となるので、直線 $y = 4n(x-1/4)$ は定点 $(1/4, 0)$ を通る。また、整数 n を固定するとき、放物線 $y = 4x(x-4)$ のうち、直線 $y = 4n(x-1/4)$ の下側または境界線上にある x の範囲を㉓の不等式は示している。

㉓の整数解がちょうど3つ存在するためには、直線が放物線と $-1 < x \leq 0$ および $2 \leq x < 3$ の部分において交わることが必要十分である。

点 $(-1, 20)$ の下側を直線は通過するから、傾きを比べて

$$\frac{0-20}{\frac{1}{4}-(-1)} \leq 4n < 0 \iff -4 \leq n < 0 \dots\dots \text{㉔}$$

さらに、 $2 \leq x < 3$ の部分において直線と放物線は交わるから、同様に傾きを比べると

$$\frac{-16-0}{2-\frac{1}{4}} \leq 4n < \frac{-12-0}{3-\frac{1}{4}}$$

よって、

$$-\frac{16}{7} \leq n < -\frac{12}{11} \dots\dots \text{㉕}$$

ゆえに、㉔と㉕を同時にみたす整数 n は $n = -2$ である。

一般選抜 3期 (物理) 解答例

数学 解答例

No.3

【注意】解答にいたる過程(数式など)を含めて、解答すること。
また、問題番号(1), (2), (3), (4)を記入すること。

III

(1) $y' = 2x$ より、求める接線の方程式は

$$y - (t^2 + 2) = 2t(x - t) \iff y = 2tx - t^2 + 2$$

(2) 点 $Q(1/2, 0)$ を通るので、

$$0 = 2t \times \frac{1}{2} - t^2 + 2$$

整理して

$$t^2 - t - 2 = 0 \iff (t-2)(t+1) = 0$$

解いて

$$t = 2, -1$$

以上より、各接点に対応して求める接線は2本あって

$$y = 4x - 2, \quad y = -2x + 1$$

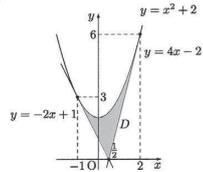
(3) (1)で得られた接線の方程式を t について整理して

$$t^2 - 2tx + y - 2 = 0$$

放物線 C にちょうど2本の接線が引くことができるためには、 $-1 \leq t \leq 2$ の範囲に、この t の2次方程式が相異なる2つの実数解をもつことが必要十分である。左辺の式を $g(t)$ とおくと、求める条件は次の4つである。

$$\begin{cases} \text{頂点の } y \text{ 座標} < 0 \iff y < x^2 + 2 \\ g(-1) \geq 0 \iff y \geq -2x + 1 \\ g(2) \geq 0 \iff y \geq 4x - 2 \\ \text{軸} -1 \leq x \leq 2 \end{cases}$$

下図の灰色部分の領域が求める点の存在範囲である。境界は放物線上の点には含まないが、2直線上の点には含む。



(4) $R = x^2 + y^2$ とおくと、これは原点を中心とする半径 \sqrt{R} の円周である。点 $(x, y) \in D$ が $x^2 + y^2 = R$ をみたすためには、 D が円周 $x^2 + y^2 = R$ と共有点をもつことが必要十分である。それゆえ、 D と交わり続けるような R の範囲を考えればよい。

最小となるのは、 $y = -2x + 1$ と接するときで、

$$\sqrt{R} = \frac{|2 \cdot 0 + 0 - 1|}{\sqrt{2^2 + 1^2}}$$

ゆえに、最小値は $\frac{1}{5}$ 、 $(x, y) = \left(\frac{2}{5}, \frac{1}{5}\right)$

最大となるのは、点 $(2, 6)$ を通るときで、

$$R = 2^2 + 6^2$$

したがって、最大値は 40 、 $(x, y) = (2, 6)$

物理解答用紙

No.1

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

I

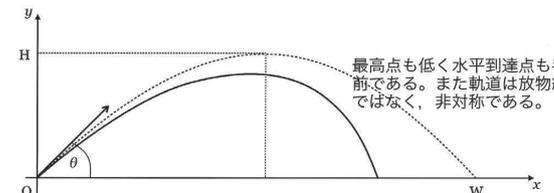


図 I-2

(1) $v_{0x} = \boxed{V_0 \cos \theta}$
 $v_{0y} = \boxed{V_0 \sin \theta}$

(2) 頂点に達する時刻 t_P では y 成分が速度 0 になる。

また y 成分は等加速度直線運動なので

$$v = v_0 - gt \quad \text{より、}$$

$$0 = V_0 \sin \theta - gt_P$$

$$\therefore t_P = \frac{V_0 \sin \theta}{g}$$

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{より、}$$

$$h_{\text{MAX}} = V_0 \sin \theta \left(\frac{V_0 \sin \theta}{g} \right) - \frac{1}{2} g \left(\frac{V_0 \sin \theta}{g} \right)^2$$

$$= \frac{V_0^2 \sin^2 \theta}{g} - \frac{V_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

$$= \boxed{\frac{V_0^2 \sin^2 \theta}{2g}}$$

(3) 着地する時刻 t_B は y 成分が位置 0 になるとき

$$0 = \left(V_0 \sin \theta - \frac{1}{2} g t_B \right) t_B$$

を満たす t_B のうち、 $t_B = 0$ でないもの

$$V_0 \sin \theta - \frac{1}{2} g t_B = 0$$

x 成分は等速直線運動なので、時刻 t_B のときの x 座標は、 $V_0 \cos \theta \cdot t_B$

$$\therefore x_B = \boxed{\frac{2V_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g}}$$

(4) 加法定理(倍角の公式)を用いて、

$$x_B = \frac{V_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

x_B は $\sin 2\theta$ が最大のとき(題意より $0 < \theta < 90^\circ$)で、 $2\theta = 90^\circ$ つまり

$\theta = \boxed{45^\circ}$ のときに最大となる。

(5) 上の図 I-2 に記す。

物理解答用紙

No. 2

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。

II

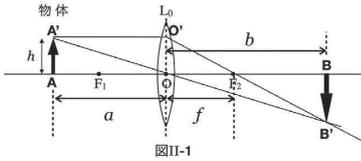


図11-1

(2) 実像

(3) $\frac{h'}{h} = \frac{b}{a}$

$\therefore h' = \frac{b}{a}h$

(4) $\left| \frac{b}{a} \right| > 1$ となる条件を求めればよい。

$b = ka$ と置き、 $|k| > 1$ となる a と f の関係を求めると、

$\frac{1}{a} + \frac{1}{ka} = \frac{1}{f} \rightarrow |k| = \left| \frac{f}{a-f} \right| > 1$

$a < f, f < a < 2f$

以上が上記の解だが、ここでは物体を F_1 より遠方に置いているので、

$f < a < 2f$

なお $a = f$ 、つまり焦点上に物体を置くこと結像しない。

(5) 図中に示す。

(6) 作図より、 6.0 cm
計算により求めても可

(7) 虚像

(8) 複数のレンズの倍率を乗じた倍率が得られるので、象の拡大率を非常に大きくすることが可能である。

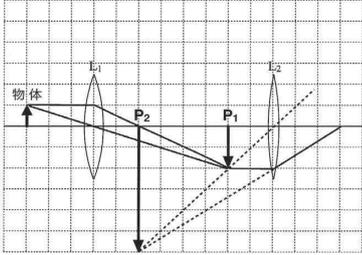


図11-2

(1) $\triangle OAA' \sim \triangle OBB'$ より、
 $AA' : BB' = a : b$ ---- ①

$\triangle F_2O'O \sim \triangle F_2BB'$ より、
 $AA' : BB' = f : b - f$ ---- ②

①、②より、 $a : b = f : b - f$

$\frac{b}{a} = \frac{b-f}{f} = \frac{b}{f} - 1$

$\frac{1}{a} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b} \therefore \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

化学解答用紙

No.1

I

A	1	Li Be B C N O F Ne	2	N ₂ O ₂ O ₃ F ₂ Ne	3	7
	1	Si P S Cl Ar	2	Na ⁺ Mg ²⁺ Al ³⁺		
B	3	原子核の正電荷が原子番号順に増し、それにつれて電子が強く原子核に引きつけられるから。				
	4	Ar				
	5	原子の最外電子数から1個電子を取り去って1価の陽イオンにするのに必要なエネルギー。				

II

A	1	陽子数	18	2	陽子数	35	3	陽子数	24
		中性子数	22		中性子数	44		中性子数	28
		電子数	18		電子数	36		電子数	21
B	1	計算の過程		2	計算の過程		3	計算の過程	
		$\frac{4.00(\text{g/mol})}{6.0 \times 10^{23}(\text{mol})} = 6.7 \times 10^{-24}(\text{g})$			$\frac{6.7 \times 10^{-24}(\text{g})}{4} = 1.68 \times 10^{-24}(\text{g})$			$\frac{1.68 \times 10^{-24}(\text{g})}{1840} = 9.1 \times 10^{-28}(\text{g})$	
		計算の過程			計算の過程			計算の過程	

III

1	○
2	○
3	純水は $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ と一部電離して水酸化物イオンを生じる。
4	○
5	1.0mol/L硫酸と1.0mol/L水酸化ナトリウムを等量加えても酸性である。
6	中和点のpHが指示薬の変色域外でも、pHが大きく変化する領域を確認できれば滴定が行なえる。
7	標準物質となる条件は純粋な物質が得られるかが重要で、2段階電離は関係ないから。
8	○

33

物理解答用紙

No. 3

答えは□で囲むこと。計算の過程や補足説明なども記しておくこと。単位が必要な場合は記すこと。

III

(1) $I_1 = \frac{E}{R} [\text{A}]$ $I_2 = 0 [\text{A}]$

(2) $I_1 = 0 [\text{A}]$ $I_2 = \frac{E}{R} [\text{A}]$

(3) $U_L = \frac{1}{2}LI_2^2 = \frac{LE^2}{2R^2} [\text{J}]$

(4) $U_C = \frac{1}{2}CE^2 [\text{J}]$

(5) コンデンサーとコイルにかかる電圧と電流の実効値をそれぞれ V_e, I_e とすると、角振動数を ω を用いて、

コンデンサーについては、 $V_e = \frac{I_e}{\omega C}$

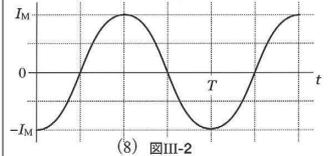
コイルについては、 $V_e = \omega LI_e$

両者にかかる電圧と電流は常に等しいので、

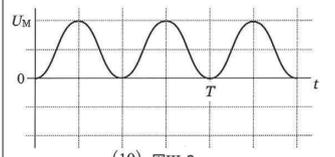
$\frac{I_e}{\omega C} = \omega LI_e \therefore \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} [\text{rad/s}]$

(6) $\omega = \frac{2\pi}{T}$ なので、 $T = 2\pi\sqrt{LC} [\text{s}]$

(7) $I_1 = -I_M \cos \omega t = -I_M \cos \left(\frac{2\pi}{T}t \right) [\text{A}]$



(8) 図10-2



(10) 図10-3

(9) $U_L = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}L(-I_M)^2 \cos^2 \left(\frac{2\pi}{T}t \right) [\text{J}]$
 $= \frac{1}{4}LI_M^2 \left(\cos \left(\frac{4\pi}{T}t \right) + 1 \right) [\text{J}]$

(11) 実際の回路には電気抵抗が存在するので、電圧は降下し、やがて電流は流れなくなる。

生物 解答用紙

I

問1	1	b	2	a	3	h	4	g	5	d	6	f	7	i
	8	c	9	j										
問2	骨髄													
問3	a	2	b	3	c	4	d	f						
問4	組織													
問5	ATP (エネルギー)													
問6	(好気) 呼吸													
問7	沈殿物: 血べい							液体: 血清						
問8	フィブリン													
問9	繊維素溶解 (線溶)													

II

問1	バイオーム (生物群系)													
問2	あ	D	き	K	く	F	け	c						
問3	い													
問4	う													
問5	え													
問6	水平分布													
問7	森林限界													
問8	垂直分布													

III

問1	b → a → d → c → e → f													
問2	$8\text{目盛} \times (20\mu\text{m} \div 9\text{目盛}) \div 10\text{秒} = 1.78\mu\text{m}/\text{秒}$													
問3	葉緑体													
問4	ミトコンドリア													
問5	顕形 (細胞) 質流動													
問6	b	c	e											
問7	ダイニン							キネシン						