

数 学 [問 題 そ の 1]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文の の中に入れるべき適当な数または式を解答欄に記入せよ。

(1) k を正の定数とする。2次不等式 $x^2 - 2x + (1 - 3k)(1 + 3k) \leq 0$ の解は $\leq x \leq$ である。この不等式の解に、整数が3個だけ含まれるときの k がとりうる値の範囲は $\leq k <$ であり、また、自然数が3個だけ含まれるときの k がとりうる値の範囲は $\leq k <$ である。

(2) 2つの整数 a, b について、 a を5で割ると2余り、 b を5で割ると4余るとする。このとき、 a は整数 m を用いて $a = 5m +$ (ただし、 $0 \leq$ < 5) と表され、また、 b は整数 n を用いて $b = 5n +$ (ただし、 $0 \leq$ < 5) と表される。したがって、 $a + b$ を5で割ったときの余りは であり、 $a - b$ を5で割ったときの余りは である。さらに、 ab を5で割ったときの余りは である。

(3) k を定数とする。座標平面上に、点 $(2, 3)$ を中心として y 軸に接する円 C と直線 $l: -2x + y + k = 0$ がある。このとき、円 C の半径の値は であり、その方程式を $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ とすると、定数 a, b, c の値は $a =$, $b =$, $c =$ である。ここで、円 C と直線 l がただ1つの共有点をもつとき、 k の値を求めると、 $k =$, (ただし、 $<$) である。

(4) 関数 $f(x) = x^3 + 2x^2 + x + 4$ がある。 $x = 1$ から $x = 2$ までの、 $f(x)$ の平均変化率の値は である。いま、定数 a と $h \neq 0$ を満たす実数 h に対して、 $x = a$ から $x = a + h$ までの、 $f(x)$ の平均変化率を c とすると、 c は a, h を用いて $c =$ (ただし、 は h について降べきの順に整理した式) と表すことができる。ゆえに、 h が0に限りなく近づくときの c の極限值は、 a の2次式を用いて と表される。ここで、曲線 $y = f(x)$ 上の点 $(2, f(2))$ における接線の方程式を $y = px + q$ とすると、定数 p, q の値は $p =$, $q =$ である。

(5) O を原点とする座標平面上に、3点 $A(7, -1)$, $B(-3, 4)$, $C(8, 1)$ がある。このとき、ベクトル $3\overrightarrow{OA} + 2\overrightarrow{OB}$ の成分は $3\overrightarrow{OA} + 2\overrightarrow{OB} = ($ $,$ $)$ なので、線分 AB を $2:3$ に内分する点を P とすると、ベクトル \overrightarrow{OP} の成分は $\overrightarrow{OP} = ($ $,$ $)$ と求まる。また、線分 AC を $2:3$ に外分する点を Q とすると、ベクトル \overrightarrow{OQ} の成分は $\overrightarrow{OQ} = ($ $,$ $)$ と求まる。ここで、 $\triangle OPQ$ の面積を S とすると、 S の値は $S =$ である。

数 学 [問 題 そ の 2]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2 数列 $\{a_n\}$ は $a_{2n-1} = \frac{9^{n-1} - 1}{4}$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) を満たし、また、数列 $\{b_n\}$ は初項 $b_1 = b$ (ただし、 $b < 0$)、公比 r の等比数列とする。このとき、次の (1)、(2) について、(1) は文中の の中に入れるべき適当な数または式を、(2) は解答の過程と答えを、それぞれ解答欄に記入せよ。

(1) 数列 $\{a_n\}$ の初項 a_1 、第3項 a_3 、第5項 a_5 の値を求めると、 $a_1 =$ ア $, a_3 =$ イ $, a_5 =$ ウ

である。また、 $b_1 + b_2, b_3 + b_4$ は b, r を用いて $b_1 + b_2 =$ エ $, b_3 + b_4 =$ オ $\cdot ($ エ $)$ と表される。いま、2つの数列 $\{a_n\}, \{b_n\}$ の間に、関係式 $b_n = a_{n+1} - a_n$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) が成り立つとする。このとき、 b, r の値は $b =$ カ $, r =$ キ であり、数列 $\{b_n\}$ の一般項 b_n は n を用いて $b_n =$ ク と表される。したがって、数列 $\{a_n\}$ の一般項 a_n は n を用いて $a_n =$ ケ と表すことができる。

(2) 2つの数列 $\{a_n\}, \{b_n\}$ の間に、関係式 $b_n = a_{n+1} - a_n$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) が成り立つとき、数列 $\{a_n\}$ の初項から第 n 項までの和を S_n とする。このとき、 $16S_n$ を n を用いて表せ。ただし、解答の過程に関して、(1) で求めた結果は そのまま用いてよい。

(以下の余白は計算用に使ってよい。)

解答例

1

(5)	ヌ	15	ネ	5	ノ	3	ハ	1	ヒ	5	フ	－5	へ	10
-----	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	----

2

(2)	の 過 程	<p>(1) で求めた結果から, $a_n = \frac{1}{4}(-3)^{n-1} - \frac{1}{4}$ である。</p> $16S_n = 16 \sum_{k=1}^n \frac{1}{4}(-3)^{k-1} - 16 \sum_{k=1}^n \frac{1}{4} = 16 \cdot \frac{\frac{1}{4}\{1 - (-3)^n\}}{1 - (-3)} - 16 \cdot \frac{1}{4}n = 16 \cdot \frac{1 - (-3)^n}{16} - 4n$ $= 1 - (-3)^n - 4n \quad \blacksquare$	
			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 答 $16S_n = 1 - (-3)^n - 4n$ </div>

化 学 [問題その1]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の(1)～(4)の問いに答えよ。

(1) 次の物質の1分子中に存在する陽子の数を記せ。

ア 水 イ アンモニア ウ 二酸化炭素 エ 二酸化硫黄

(2) 次の物質の1分子中に存在する電子の数を記せ。

オ 水 カ 二酸化窒素 キ メタン ク 硫化水素

(3) 次のイオンの1イオン中に存在する電子の数を記せ。

ケ 水酸化イオン(OH^-) コ アンモニウムイオン(NH_4^+)サ 炭酸水素イオン(HCO_3^-) シ 亜硫酸イオン(SO_3^{2-})

(4) 次の原子の1原子中に存在する中性子の数を記せ。

ス 質量数が3の水素 セ 質量数が4のヘリウム ソ 質量数が12の炭素

2 次の文を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。ただし、数値は小数第1位まで記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。

水に塩化ナトリウムの結晶を加えると、結晶表面の Na^+ に水分子中の **ア** に帯電した酸素原子が静電的な引力によって引きつけられる。また、 Cl^- には、水分子中の **イ** に帯電した水素原子が引きつけられる。 Na^+ や Cl^- が水分子と結びつくとき結晶中の Na^+ と Cl^- 間の結合が弱まり、 Na^+ と Cl^- は熱運動によって水中に拡散する。このように、水溶液中でイオンなどが水分子と結びつく現象を **ウ** という。極性分子であるエタノールやスクロースは水によく溶ける。これは、分子中に極性の大きいヒドロキシ基が存在し、水分子との間に **エ** 結合を形成して **ウ** するためである。このヒドロキシ基のように、 **ウ** されやすい原子団を **オ** 基という。一方、エタノール分子中のエチル基のように極性が小さく **ウ** されにくい原子団を **カ** 基という。

下に、物質Aと物質Bを水100gにそれぞれ溶かして得られた溶解度の表を記した。溶解度は、一般に溶媒100gに溶ける溶質の最大限の質量を、グラム単位で表したときの数値で示される。なお、物質Aと物質Bは無水物である。

温 度	0℃	10℃	20℃	30℃	40℃	60℃	80℃
物質Aの溶解度	13.3	22.0	31.6	45.6	63.9	109	169
物質Bの溶解度	37.6	37.7	37.8	38.0	38.3	39.0	40.0

- (1) 空欄 **ア** ～ **カ** に適切な用語または語を入れ、文を完成せよ。
- (2) 20℃の水50gに物質Aは何gまで溶けるか。
- (3) 80℃の水100gに物質Aを溶かして飽和溶液をつくった後、水を40g蒸発させた。80℃で析出する結晶(無水物)は何gか。
- (4) 60℃における物質Bの飽和水溶液の質量%濃度を求めよ。
- (5) 不純物として物質Bを25%含む物質Aの粉末が90gあり、これを60℃の水100gに溶かした。この溶液を10℃に冷却すると、どちらの物質(無水物)が何g析出するか。ただし、物質Aと物質Bは混合してもそれぞれの溶解度は変わらないものとする。
- (6) 上記(5)のように温度による溶解度の差を利用して物質を精製する操作の名称を記せ。

化学 [問題その2]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

- 3 次の (1) ~ (6) の問いに答えよ。必要ならば、原子量は H 1.0, C 12, O 16 を、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ を用いよ。1 C (クーロン) は、1 A (アンペア) の電流が 1 s (秒) 間に流れたときの電気量である ($1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$)。

電解質を燃料極と空気極とよばれる多孔質電極ではさんで構成されている燃料電池は、水素と酸素を反応させて電気エネルギーを得ることができる。水素と接触する燃料極では水素の ア 反応が起こり、イ 極となる。一方、酸素と接触する空気極では酸素の ウ 反応が起こり、エ 極となる。



- (1) 空欄 ア ~ エ に適切な用語または語を入れ、文を完成せよ。
- (2) リン酸水溶液を電解質とするリン酸形燃料電池の燃料極および空気極におけるイオン反応式を記せ。
- (3) 外部回路を 8 mol の電子が移動したとき、燃料電池で生成した水は何 g か。ただし、数値は整数で記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。
- (4) 外部回路に電気が流れて水素 1 mol が消費されるとき、1 A の電流を何時間流することができるか。ただし、数値は小数第 1 位まで記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。
- (5) 空気極で標準状態 (273 K, $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) の酸素 112 mL が消費されるとき、発生する電気量は何クーロンか。ただし、数値は $a \times 10^b$ ($1 \leq a < 10$) の形式で答えよ。 a は小数第 2 位まで、 b は整数で記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。
- (6) 燃料電池に使用する水素の工業的製造法の一つに、メタンを水蒸気とともに触媒上で反応させて一酸化炭素とともに得る方法がある。このときの化学反応式を記せ。

化 学 [問題その3]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

- 4 化合物A～Gに関する記述 (a) ～ (c) を読み, (1) ～ (5) の問いに答えよ。ただし, 化合物A～Gはすべて有機化合物である。

- (a) 化合物Aはベンゼンとプロペンから触媒を用いて得られる化合物を O_2 で酸化したのち硫酸で分解すると, 化合物Bとともに生成する。化合物Aは塩化鉄(III)水溶液を加えると紫色を呈するが, 化合物Bは呈色しない。
- (b) 最も分子量の小さいアルケンである化合物Cは, 化合物Dを濃硫酸中で $160 \sim 170^\circ C$ に加熱すると分子内 ア 反応が起こり, 生成する。化合物Cを臭素水に吹き込むと臭素水を脱色し, 化合物Eが生成する。これを臭素の イ 反応という。
- (c) 化合物Fは CaC_2 に水を加えて合成できる。化合物Fを Pt を触媒として H_2 を作用させると, 化合物Cを経て化合物Gを生成する。
- (1) 化合物AとBを同時に合成できる合成法を何というか。
- (2) 空欄 ア と イ に適切な用語または語を入れて文を完成せよ。
- (3) $130 \sim 140^\circ C$ に加熱した濃硫酸に化合物Dを加えると生成する化合物の名称を記せ。
- (4) 化合物Fを CaC_2 と水から合成する際の化学反応式を記せ。
- (5) 化合物A～Gの構造式を記せ。ただし, 構造式は下の構造式記入例を参考にして記せ。



化 学 [解答用紙]

1

(1)	ア	10	イ	10	ウ	22	エ	32
(2)	オ	10	カ	23	キ	10	ク	18
(3)	ケ	10	コ	10	サ	32	シ	42
(4)	ス	2	セ	2	ソ	6		

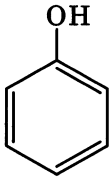
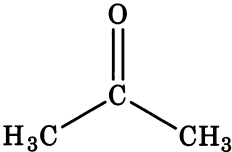
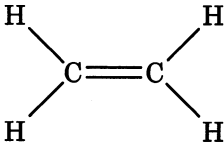
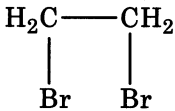
2

(1)	ア	負	イ	正	ウ	水和	エ	水素
	オ	親水	カ	疎水	(2)	15.8 g	(3)	67.6 g
(4)	28.1 %		(5)	物質 A が 45.5 g 析出する			(6)	再結晶

3

(1)	ア	酸化	イ	負	ウ	還元	エ	正
(2)	燃料極	$H_2 \longrightarrow 2 H^+ + 2 e^-$						
	空気極	$O_2 + 4 H^+ + 4 e^- \longrightarrow 2 H_2O$						
(3)	72 g		(4)	53.6 時間		(5)	1.93×10^3 クーロン	
(6)	$CH_4 + H_2O \longrightarrow 3 H_2 + CO$							

4

(1)	クメン法	(2)	ア	脱水	イ	付加	(3)	ジエチルエーテル
(4)	$CaC_2 + 2 H_2O \longrightarrow HC \equiv CH + Ca(OH)_2$							
(5)	化合物 A 		化合物 B 		化合物 C 			
	化合物 D H_3C-CH_2-OH		化合物 E 		化合物 F $H-C \equiv C-H$			
	化合物 G H_3C-CH_3							

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の英文を読んで、問いに答えよ。

Everyone knows what is supposed to happen when two English people who have never met before come face to face in a train – they start talking about the weather. In some cases this may simply be because (1) they happen to find the subject interesting. Most people, though, are not particularly interested in analyses of climatic conditions, so there must be other reasons for conversations of this kind. One explanation is that it can often be quite embarrassing to be alone in the company of someone you are not acquainted with and *not* speak to (2) them. If no conversation takes place the atmosphere can become rather strained. However, by talking to the other person about some neutral topic like the weather, it is possible to strike up a relationship without actually having to say very much. Train conversations of this kind – and (3) they do happen, although not of course as often as the popular myth supposes – are a good example of the sort of important social function that is often fulfilled by language. Language is not simply a means of communicating information – about the weather or any other subject. A It is also a very important means of establishing and maintaining relationships with other people. Probably the most important thing about the conversation between our two English people is not the words they are using, but the fact that they are talking at all.

There is also a second explanation. It is quite possible that the first English person, probably subconsciously, would like to get to know certain things about the second – for instance what sort of job they do and what social status they have. Without this kind of information he or she will not be sure exactly how to behave towards (4) them. The first person can, of course, make intelligent guesses about the second from their clothes, and other visual clues, but can hardly – this is true of England though not necessarily of elsewhere – ask direct questions about their social background, at least not at this stage of the relationship. What he or she *can* do – and any reasoning along these lines is again usually subconscious – is [conversation engage in them to]. The first person is then likely to find out certain things about the other person quite easily. These things will be learnt not so much from what the other person says as from *how it is said*, for B whenever we speak we cannot avoid giving our listeners clues about our origins and the sort of person we are. Our accent and our speech generally show where we come from, and what sort of background we have. We may even give some indication of certain of our ideas and attitudes, and all of this information can be used by the people we are speaking with to help them formulate an opinion about us.

These two aspects of language behaviour are very important from a social point of view: first, the function of language in establishing social relationships; and, second, the role played by language in conveying information about the speaker. It is clear that both these aspects of linguistic behaviour are reflections of the fact that there is a close inter-relationship between language and society.

[Adapted from *Sociolinguistics* by Peter Trudgill]

注 be acquainted with *someone* : know someone slightly strained : not relaxed or comfortable fulfill : carry out
subconsciously : 気付かずに elsewhere : somewhere else subconscious : (はっきりと) 気付いていない
learnt : learned certain of : some of formulate : express behaviour : behavior
inter-relationship : a connection between two things that make them affect each other

【出典】 550 words from *Sociolinguistics: An Introduction to Language and Society*, Fourth Edition by Copyright © Peter Trudgill 1974, 1983, 1995, 2000, published by Pelican Books 1947, 1983, Penguin Group 1990, 1995, 2000.
Reproduced by permission of Penguin Group Ltd ©

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 [] 内の下線を施した語を並べかえて英文を完成せよ。

2 下線部 A を和訳せよ。

3 下線部 B を和訳せよ。

4 下線部 (1) ～ (4) の代名詞が指すものを, ア～サから選び, 記号で答えよ。

- | | | | |
|----------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| ア certain things | イ everyone | ウ intelligent guesses | エ most people |
| オ the first person | カ the second person | キ some cases | ク the words they are using |
| ケ two English people | コ train conversations of this kind | サ someone you are not acquainted with | |

5 本文の内容と合っているものを, ア～ケから 4 つ選び, 記号で答えよ。

- ア People sometimes talk to others just because they want to be heard so badly.
- イ If two strangers in a train start talking about the weather, they are English.
- ウ Talking to others about a neutral topic can help establish a relationship with them.
- エ Information about the listener can be learned from how he or she listens.
- オ The author thinks of language as a way of communicating information.
- カ Our accent and speech reveal our origins, backgrounds and, possibly, opinions.
- キ English people cannot resist collecting information about strangers.
- ク English people rarely ask strangers direct questions about their social background.
- ケ We can learn about the speaker more from what they say than from how they say it.

2 次の各文の () 内に入れるべき語句を, ア～エから選び, 記号で答えよ。

1 Could you please lend me () money?

- ア a few イ few ウ many エ some

2 I saw your sister () lunch at the cafe, so I waved at her.

- ア had イ has ウ having エ to have

3 I found it easy () the birds.

- ア being fed イ fed ウ feed エ to feed

4 The older he grew, the () he wanted to eat meat.

- ア less イ little ウ most エ much

5 We are afraid that he will () our offer.

- ア turn down イ turn off ウ turn on エ turn out

6 The point is () he will come or not.

- ア because イ either ウ since エ whether

7 () president of our company is speaking on TV tonight.

- ア A イ Past ウ Present エ The

8 I can take you to the restaurant in () my brother works.

- ア that イ what ウ which エ who

9 If Alice had asked me yesterday, I could () her what happened to him.

- ア be told イ have been told ウ have told エ tell

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3 次の各文の () 内に入る前置詞を、ア～タから選び、記号で答えよ。

- 1 There are some plates and cups () the top shelf.
- 2 Whatever happens, I will stand up () my brother's right.
- 3 We have to hand in our report () the deadline.
- 4 () all, I didn't understand what he was trying to say.
- 5 My grandmother filled a cup () hot water and put a tea bag in it.
- 6 () which language do you usually write letters?
- 7 The post office is () the street from the movie theater.
- 8 He couldn't get rid () the bad habit of smoking.
- 9 We lived in China () 2010 to 2015.

ア	about	イ	across	ウ	after	エ	as	オ	between	カ	by	キ	for	ク	from
ケ	in	コ	into	サ	of	シ	on	ス	than	セ	through	ソ	with	タ	without

4 次の各組の二文がほぼ同じ意味を表すように、() 内に適当な語を入れよ。

- 1 My father plays tennis well.
My father is a () tennis ().
- 2 One cannot tell what will happen tomorrow.
There is () () what will happen tomorrow.
- 3 Natsume Soseki wrote *I am a Cat*.
I am a Cat () () by Natsume Soseki.

5 日本文の意味を表すように、() 内の下線を施した語句を並べかえて英文を完成せよ。

- 1 彼は映画の最中に眠りに落ちた。
(asleep during fell movie he the).
- 2 あなたではなく、私がスピーチをします。
(a speech am but give I not to you).
- 3 今あなたと一緒にいたらなあと思う。
I (I now wish with were you).
- 4 ウェンディーは親切にも私たちを助けてくれた。
(enough help kind to us was Wendy).
- 5 厳密に言えば、彼女の意見は私の意見とは異なる。
(different from her is mine opinion speaking, strictly).

解答例

- 1

1

to engage them in conversation

2

それ（言語）は他者との関係を確認し、維持するためのとても重要な手段でもある（のだ）。

3

我々が話すときは必ず聞き手に対して自身の出自や人柄に関する手がかりを与えてしまうもの（なの）だ。

4

(1)

ケ

(2)

サ

(3)

コ

(4)

カ

5

ウ

オ

カ

ク
- 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
エ	ウ	エ	ア	ア	エ	エ	ウ	ウ
- 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
シ	キ	カ	ウ	ソ	ケ	イ	サ	ク
- 4

1		2		3	
good	player	no	telling	was	written
- 5

1

He fell asleep during the movie.

2

Not you but I am to give a speech.

3

I wish I were with you now.

4

Wendy was kind enough to help us.

5

Strictly speaking, her opinion is different from mine.