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)　定数 a に対する x の2次関数 $f(x)=x^2+ax+1$ がある。放物線 $y=f(x)$ の頂点の x 座標は a を用いた式で［ア］と表されるので，この x 座標［ア］が $-1<$［ア］<3 を満たすときの a の値の範囲を求めると［イ］$<a<$［ウ］である。また，放物線 $y=f(x)$ が x 軸と異なる2つの共有点をもつときに a がとりうる値の範囲は $a<$［エ］，［オ］$<a$ である。ゆえに，2次方程式 $f(x)=0$ が $-1<x<3$ の範囲で異なる2つの実数解 x をもつときに a がとりうる値の範囲を求めると［カ］$<a<$［キ］である。

(2)　男子中学生1人と男子高校生4人，および女子中学生1人と女子高校生3人を合計した9人の中から，4人を選んで組を作るとき，次の（ｉ）～（ｖ）の組の作り方に関する場合の数を求めることができる。

（ｉ）　男子だけからなる組の作り方は［ク］通りある。

（ii）　女子が少なくとも1人含まれる組の作り方は［ケ］通りある。

（iii）　男子2人と女子2人からなる組の作り方は［コ］通りある。

（iv）　男子2人と女子2人からなる組のうちで，中学生が2人とも含まれる組の作り方は［サ］通りある。

（ｖ）　男子2人と女子2人からなる組のうちで，中学生が1人だけ含まれる組の作り方は［シ］通りある。

(3)　i を虚数単位とする。複素数 $\alpha=-1+2i$ について，α と共役な複素数 $\overline{\alpha}$ を求めると，$\overline{\alpha}=$［ス］である。また，複素数 $\dfrac{-7+4i}{\alpha}$ を計算して $\dfrac{-7+4i}{\alpha}=a+bi$ と表したときの実数 a，b の値は $a=$［セ］，$b=$［ソ］である。さらに，2つの複素数 α，$\overline{\alpha}$ を解とする2次方程式を $x^2+cx+d=0$ とすると，実数の定数 c，d の値は $c=$［タ］，$d=$［チ］である。

(4)　定数 a に対して，x の2次関数 $f(x)$ は $f(x)=x^2+\left(a-\int_0^1 f(t)\,dt\right)x+3\int_0^1 f(t)\,dt$ を満たすものとする。$b=\int_0^1 f(t)\,dt$ とおくとき，$f(x)=x^2+(a-b)x+3b$ と表されるので，不定積分 $\int f(t)\,dt$ は a，b，t を用いて $\int f(t)\,dt=$［ツ］$+C$（ただし，C は積分定数）と求まる。ここで，定積分 $b=\int_0^1 f(t)\,dt$ を求めることにより，a は b の式で $a=$［テ］と表される。さらに，微分係数 $f'(1)$ の値が $f'(1)=4$ であるとき，a，b の値を求めると，$a=$［ト］，$b=$［ナ］であり，このとき，関数 $f(x)$ は $x=$［ニ］で最小値［ヌ］をとる。

(5)　数列 $\{a_n\}$ は初項 $a_1=2$，公比 3 の等比数列とし，数列 $\{b_n\}$ は初項 $b_1=2$，公比 -3 の等比数列とする。このとき，2つの数列 $\{a_n\}$，$\{b_n\}$ の一般項 a_n，b_n は n を用いて，$a_n=$［ネ］，$b_n=$［ノ］と表される。2つの数列 $\{a_n\}$，$\{b_n\}$ において，$a_n=b_n$ を満たすような項 a_n の値だけを小さいものから順に並べて得られる数列を $\{c_n\}$ とする。数列 $\{c_n\}$ は初項 c_1 の値が $c_1=$［ハ］，公比の値が［ヒ］の等比数列である。また，3つの数列 $\{a_n\}$，$\{b_n\}$，$\{c_n\}$ について，初項から第 n 項までの和を それぞれ S_n，T_n，U_n とするとき，U_3，S_5+T_5 の値を求めると，$U_3=$［フ］，$S_5+T_5=$［ヘ］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　O を原点とする座標平面上に，2点 A(4, 0)，B(3, 3) がある。いま，点 O に関する2点 A，B の位置ベクトルをそれぞれ $\vec{a}$，$\vec{b}$ とする。このとき，次の (1)，(2) について，(1) は文中の $\boxed{}$ の中に入れるべき適当な数を，(2) は解答の過程と答えを，それぞれ解答欄に記入せよ。

(1)　ベクトルの大きさ $|\vec{a}|$，$|\vec{b}|$ と内積 $\vec{a}\cdot\vec{b}$ の値を求めると，$|\vec{a}|=\boxed{\text{ア}}$，$|\vec{b}|=\boxed{\text{イ}}$，$\vec{a}\cdot\vec{b}=\boxed{\text{ウ}}$ である。したがって，cos ∠AOB の値が cos ∠AOB＝$\boxed{\text{エ}}$ と求まる。また，線分 AB を 3 : 2 に外分する点を C とし，点 O に関する点 C の位置ベクトルを $\vec{c}$ とする。$\vec{c}$ を $\vec{c}=p\vec{a}+q\vec{b}$ と表すときの実数 p，q の値を求めると，$p=\boxed{\text{オ}}$，$q=\boxed{\text{カ}}$ である。

(2)　点 O から直線 AB に下ろした垂線と直線 AB との交点を H とし，点 O に関する点 H の位置ベクトルを $\vec{h}$ とする。$\vec{h}$ を $\vec{h}=(1-t)\vec{a}+t\vec{b}$ と表すときの実数 t の値を求めよ。また，△OAH，△OHB の面積を それぞれ S_1，S_2 とするとき，$\dfrac{S_1}{S_2}$ の値を求めよ。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。）

’20
Ⅲ

受験番号	

数　学［解答用紙］

解答例

1

(1)	ア	$-\frac{a}{2}$	イ	-6	ウ	2	エ	-2	オ	2	カ	$-\frac{10}{3}$	キ	-2

(2)	ク	5	ケ	121	コ	60	サ	12	シ	30

(3)	ス	$-1-2i$	セ	3	ソ	2	タ	2	チ	5

(4)	ツ	$\frac{1}{3}t^3+\frac{a-b}{2}t^2+3bt$	テ	$-3b-\frac{2}{3}$	ト	$\frac{4}{3}$	ナ	$-\frac{2}{3}$		
	ニ	-1	ヌ	-3						

(5)	ネ	$2\cdot 3^{n-1}$	ノ	$2\cdot(-3)^{n-1}$	ハ	2	ヒ	9	フ	182	ヘ	364

2

(1)	ア	4	イ	$3\sqrt{2}$	ウ	12	エ	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	オ	-2	カ	3

(2) **解答の過程**

$\overrightarrow{AB}\cdot\vec{h}=(\vec{b}-\vec{a})\cdot\{(1-t)\vec{a}+t\vec{b}\}=(1-t)\vec{a}\cdot\vec{b}+t|\vec{b}|^2-(1-t)|\vec{a}|^2-t\vec{a}\cdot\vec{b}$

$=12(1-t)+18t-16(1-t)-12t=10t-4$

ここで，直線 AB と直線 OH が直交することから，$\overrightarrow{AB}\cdot\vec{h}=0$ となるので，$10t-4=0 \Leftrightarrow t=\frac{2}{5}$ となる。

したがって，$\vec{h}=\frac{3\vec{a}+2\vec{b}}{5}$ となり，点 H は線分 AB を 2：3 に内分する点である。そのため，線分 AH と 線分 HB の長さの比は AH：HB＝2：3 となる。

ゆえに，$S_1:S_2=2:3$ となり，$\frac{S_1}{S_2}=\frac{2}{3}$ となる。　■

答	$t=\frac{2}{5}$	$\frac{S_1}{S_2}=\frac{2}{3}$

化　学［問題その１］

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1　次の文を読み，（1）～（5）の問いに答えよ。

窒素は，周期表の 15 族に属する元素で，原子中に［ア］つの価電子をもつ。窒素分子は，乾燥空気中に体積比で 78 % 程度含まれている気体である。窒素分子中には［イ］組の共有電子対と［ウ］組の非共有電子対があり，［イ］組の共有電子対によってできた共有結合は［エ］結合とよばれる。

窒素を含む化合物であるアンモニアは水によく溶け，そのアンモニア水溶液は［オ］性を示す。アンモニア分子は，その窒素原子中の非共有電子対を水素イオンに与え，2 つの原子の間で共有して共有結合を形成し，アンモニウムイオンになる。このように共有電子対が一方の原子から与えられてできた共有結合は［カ］結合とよばれる。この結合は，形成する過程はアンモニア分子中の 3 つの N－H 共有結合と異なるが，できた［カ］結合は他の共有結合とまったく同じになるので区別できない。そのため，アンモニア分子の形は［キ］形であるが，アンモニウムイオンの形はメタン分子と同じ［ク］形になる。また，アンモニア分子の窒素原子中の非共有電子対は金属イオンとも［カ］結合できる。例えば，銅イオンを含む水溶液に過剰のアンモニア水溶液を加えて反応させると，①$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$が生じる。このようなイオンは［ケ］とよばれる。

窒素の酸化物には，一酸化窒素や二酸化窒素があり，それらは常温で気体である。一酸化窒素は，②銅と希硝酸を反応させると得られ，水に［コ　溶けやすい　・　溶けにくい］無色の気体である。二酸化窒素は，銅と濃硝酸を反応させると得られ，刺激臭をもつ有毒な気体である。

（1）空欄［ア］～［ケ］については適切な語，用語または数を入れ，空欄［コ］については解答用紙の解答欄の該当する語を○で囲み，文を完成せよ。

（2）アンモニアおよび硝酸の工業的な製造法の名称をそれぞれ記せ。

（3）下線部①のイオンの名称を記せ。

（4）下線部②の反応の反応式を記せ。

（5）鉄やアルミニウムを濃硝酸に入れると，表面にきめ細かい酸化物の被膜ができることにより，反応が進まなくなる。このような状態は一般的に何とよばれるか，名称を答えよ。

化　学［問題その２］

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2　次の文を読み，（1）および（2）の問いに答えよ。

Ag^{+}，Ca^{2+}，Cu^{2+}，Fe^{3+}，K^{+}，Zn^{2+} の 6 種類の金属イオンを含む溶液があり，これを下図のように順次操作を加え，沈殿**ア**～**オ**を得た。なお，沈殿が生じる試薬は沈殿が生成しなくなるまで加え，その後，ろ過により沈殿とろ液を分離した。

（1）沈殿**ア**～**オ**に含まれる主な金属元素の名称を答えよ。

（2）沈殿**イ**および沈殿**ウ**の化学式と色をそれぞれ記せ。

化　学［問題その３］

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3　次の文を読み，（１）～（４）の問いに答えよ。必要ならば，原子量は Ag 108 を用いよ。ただし，ファラデー定数は 9.65×10^4 C/mol とする。

図のように陽イオン交換膜で仕切られ，塩化ナトリウム水溶液を入れた電解槽 A と硝酸銀水溶液を入れた電解槽 B を直列につないで電気分解を行ったところ，電解槽 B の陰極の質量は 6.48 g 増加した。

（１）電解槽 A の陰極ならびに電解槽 B の陽極から気体が発生した。それぞれの電極で発生した気体は何か。分子式を記せ。

（２）電気分解で通じた電気量は何クーロンか。ただし，数値は整数で記せ。必要ならば，四捨五入を用いよ。

（３）電解槽 A の陽極で起こる化学変化を電子 e^- を含むイオン反応式で記せ。

（４）電解槽 A の陽極で発生した気体は標準状態で何 L か。ただし，気体は水に溶解しないものとする。また，数値は小数第 2 位まで記せ。必要ならば，四捨五入を用いよ。

4　次の文を読み，（１）～（５）の問いに答えよ。必要ならば，原子量は H 1.0，C 12，O 16 を用いよ。また，構造式は下の構造式記入例を参考にして記せ。

分子量 46.0 の 1 価のアルコールＡを酸化したところ，分子量 44.0 の化合物Ｂを経て，分子量 60.0 の化合物Ｃが得られた。また化合物Ｂをフェーリング液と加熱したところ，赤褐色の沈殿を生じた。

（１）化合物Ｂをヨウ素と水酸化ナトリウムで反応したところ，黄色の沈殿を生じた。この反応を何というか。また，化合物Ｂの名称と構造式を記せ。

（２）下線部の沈殿の化合物の名称を記せ。

（３）化合物Ｃを脱水剤とともに加熱すると，化合物Ｃ 2 分子から 1 分子の水がとれて化合物Ｄを生じた。化合物Ｄの名称と構造式を記せ。

（４）アルコールＡの名称を記せ。

（５）アルコールＡの構造異性体の構造式をすべて記せ。

構造式記入例

'20 Ⅲ

受験番号	

解答例

化　学［解答用紙］

1

(1)	ア	5	イ	3	ウ	2	エ	三重
	オ	塩基（弱塩基）	カ	配位	キ	三角錐	ク	正四面体
	ケ	錯イオン	コ	溶けやすい　・　溶けにくい				
(2)	アンモニア ハーバー・ボッシュ法		硝酸 オストワルト法		(3)	テトラアンミン銅(Ⅱ)イオン		
(4)	$3Cu + 8HNO_3$ (希) $\longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO\uparrow$						(5)	不動態

2

(1)	ア	銀	イ	銅	ウ	鉄
	エ	亜鉛	オ	カルシウム		
(2)	沈殿イ	化学式 CuS　黒　色	沈殿ウ	化学式 $Fe(OH)_3$　赤褐　色		

3

(1)	電解槽Aの陰極	H_2	電解槽Bの陽極	O_2	(2)	5790　C
(3)	$2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$				(4)	0.67　L

4

(1)	反応名	ヨードホルム反応	(2)	名　称	酸化銅(Ⅰ)
	名　称	アセトアルデヒド	(3)	名　称	無水酢酸
	構造式			構造式	
(4)	名　称	エタノール			
(5)	構造式	$H_3C—O—CH_3$			

英 語［問題その１］

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 enjoys taking a vacation. A vacation is fun and relaxing. Some people like to go to the beach and swim. Other people go to the mountains or visit another country. Many other people use their vacation time for another reason. What do they do? They take a volunteer vacation to help other people. Volunteers are people who do something, but they receive no money for (1) it. They do this because they want to be helpful to people in need. Many organizations give volunteers a chance to help others.

Habitat for Humanity is one of these organizations. Habitat for Humanity is an organization of volunteers who build homes for the poor. A The most famous volunteer is former U.S. President Jimmy Carter, who won the Nobel Prize for Peace. Habitat for Humanity volunteers don't need a special skill. (2) They just need to be in good health. Volunteers build homes in the United States, but they also construct homes all over the world, in places such as Honduras, Fiji, and Ethiopia. Volunteers pay for their own trips. For example, a two-week trip to Honduras, Fiji, or Ethiopia is about $1,200.

A second volunteer organization is called Earthwatch. Earthwatch gets many volunteers to help scientists do research in many places around the world. For example, volunteers may study endangered animals, such as manatees in Florida. Most of the trips are two weeks. Volunteers pay about $1,800 to participate, without airfare. They usually stay in dormitories and cook their meals together. This year, Earthwatch had 4,000 volunteers from 47 different countries.

Cross-Cultural Solutions is another volunteer organization. (3) It helps communities in China, Ghana, India, Peru, and Russia. Cross-Cultural Solutions helps to bring health care and education to many people. Twelve to eighteen volunteers work together for about three weeks at one location. The work depends on the volunteers' skills. For instance, a volunteer may have a special medical knowledge. This person will work in a local hospital. Volunteers have evenings and two weekends to spend their own. Prices begin at $1,900 for a two-week trip, not including airfare.

People who take volunteer vacations believe B they are helping people around the world to live healthier lives. They believe they can help people get an education. The people (4) they help may have a better place to live. For the volunteers, this is [all best of the vacation].

Reading for Today 2: Insights for Today by Lorraine C. Smith, Nancy Nici Mare, Cengage Learning Inc.
Reproduced by permission. www.cengage.com/permissions

注　airfare： 航空運賃　endangered animal： 絶滅危惧動物　manatee： 海牛目マナティー科のほ乳類
dormitory： 大部屋，共同寝室

英 語［問題その２］

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～クから選び，記号で答えよ。

ア a volunteer vacation　イ Cross-Cultural Solutions　ウ Habitat for Humanity volunteers
エ Earthwatch　オ people around the world　カ people who take volunteer vacations
キ something　ク the poor

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 Habitat for Humanity helps to protect manatees in Florida.
イ Cross-Cultural Solutions volunteers don't work in the evening.
ウ Earthwatch volunteers build homes in the United States, Honduras, Fiji, and Ethiopia.
エ A special medical knowledge is required to work for Cross-Cultural Solutions.
オ People who take volunteer vacations want to help people in need.
カ Some people visit another country on their vacation.
キ To participate Earthwatch volunteer work, you pay about $1,800 including airfare.
ク If you are healthy, you can work for Habitat for Humanity.
ケ Jimmy Carter helps to bring health care and education to many people.

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 Lisa finally showed up at the party (　　) we were having a dessert.
ア during　イ if　ウ since　エ while

2 James and I (　　) good friends.
ア am　イ are　ウ be　エ is

3 I had my bad tooth (　　).
ア taken after　イ taken in　ウ taken out　エ taken up

4 The more you learn, the (　　) questions you are left with.
ア many　イ more　ウ most　エ much

5 Jane stood smiling, with her arms (　　).
ア fold　イ folded　ウ folding　エ to fold

6 It is about time that she (　　).
ア arrived　イ has arrived　ウ is arrived　エ was arrived

7 Turn right at the next corner, and you will find the building (　　) you will stay for the night.
ア that　イ when　ウ where　エ which

8 I have some work (　　) by tomorrow.
ア do　イ doing　ウ done　エ to do

9 The man (　　) a dog in the park is my father.
ア walk　イ walked　ウ walking　エ to walk

英 語［問題その３］

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～ケから選び，記号で答えよ。

1 We haven't received a phone call（　　）her yet. Maybe she is too busy.

2 I never expected to come（　　）such a good idea.

3 I'll be back（　　）a minute.

4 The team didn't go along（　　）what their leader thinks best.

5 This house is（　　）sale.

6 This product can do harm（　　）the human body.

7 It is time to sit（　　）the table for dinner.

8 You cannot get in this building（　　）an ID card. So, don't forget to bring yours.

9 Was it you who were（　　）television the other day?

ア across	イ at	ウ for	エ from	オ in
カ on	キ to	ク with	ケ 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 brother bought me lunch.
My brother bought lunch（　　）（　　）.

2 Nothing is better than a good cup of coffee in the morning.
A good cup of coffee in the morning is（　　）（　　）.

3 Mike denied that he had committed any crime.
Mike denied（　　）（　　）any crime.

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 レスキュー隊は倒木を迂回（うかい）しなければならなかった。
（ a　around　fallen　go　had　the rescue party　to　tree ）.

2 11 時 15 分です。
（ eleven　is　it　past　quarter ）.

3 彼らは自分たちの子どもをアマンダと名付けた。
（ Amanda　baby　named　their　they ）.

4 以前は早朝に走っていたが，もう走っていない。
（ any more　but　early in the morning　I　not　run　to　used ）.

5 ボブは父親よりも身長が高くなった。
（ Bob　father　grew　his　taller　than ）.

’20
Ⅲ

受験番号	

英 語［解答用紙］

解答例

1

1	the best vacation of all
2	最も有名なボランティアは元アメリカ合衆国大統領であるジミー・カーターであり，彼はノーベル平和賞を受賞した。
3	彼らは世界中の人たちがより健康な生活を送れるよう手助けをしている。

4	(1)	キ	(2)	ウ	(3)	イ	(4)	カ

5	イ	オ	カ	ク

2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
エ	イ	ウ	イ	イ	ア	ウ	エ	ウ

3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
エ	ア	オ	ク	ウ	キ	イ	ケ	カ

4

1		2		3	
for	me	the	best	having	committed

5

1	The rescue party had to go around a fallen tree.
2	It is quarter past eleven.
3	They named their baby Amanda.
4	I used to run early in the morning but not any more.
5	Bob grew taller than his father.