

平成 25 年度編入学試験問題 (物質工学科)

B 方式 専門科目 「化学 I」

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

諸 注 意

1. 問題用紙は 14 枚で、解答用紙化学 I 用が 3 枚、生物 I 用が 1 枚あります。
2. 問題番号【 1 】、【 2 】、【 3 】、【 4 】 (化学 I) は必ず解答すること。
また、問題番号の【 5 】、【 6 】 (化学 I) と【 7 】、【 8 】 (生物 I) はどちらかを選択して
解答すること。
3. 試験時間は 120 分です。
4. 開始の合図があるまでは、問題用紙を開かないでください。

(採点欄) *受験者は記入しないで下さい。

化学 I

【 1 】	【 2 】	【 3 】	【 4 】

化学 I

生物 I

【 5 】	【 6 】	【 7 】	【 8 】	合計

注意：Lはリットルを示す。

1 次の各問いに答えなさい。

問1 次の文章中の空欄を、適当な語句、記号および数値で埋めなさい。

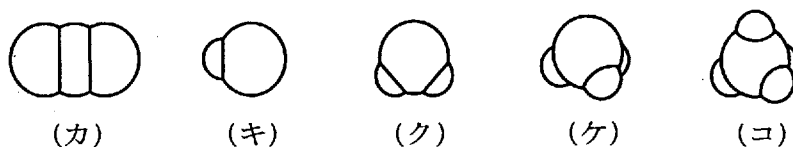
物質の基本的な成分を(ア)とよぶ。(ア)に対応する実在の粒子が(イ)であるが、一つの(ア)に対応する(イ)は一種類とは限らず、(ウ)数のみが異なるいくつかの(イ)が存在することが多い。これらを互いに(エ)という。

自然界は通常、複数の(オ)が混じっている混合物の状態にある。(オ)は、一種類の(ア)からなる(カ)と、複数の(ア)からなる(キ)に分けられるが、同じ(ア)からなる(カ)は一種類とは限らず、性質の異なるいくつかの(カ)が存在することがある。これらは互いに、(ク)という。

問2 次の原子の電子配置について、以下の問いに答えなさい。



- (1) 1族元素を選び、元素記号で答えなさい。
- (2) ハロゲン元素を選び、元素名で答えなさい。
- (3) (ア)と(ウ)からできる化合物の化学式を答えなさい。
- (4) (エ)と(オ)からできる化合物の化学結合の種類を答えなさい。
- (5) (ア)と(イ)からできる化合物の構造模型を下記から選び、記号で答えなさい。



問3 ドライアイスの小片を標準状態(0℃、1.00atm)で完全に昇華させ、その体積を測定したところ、224mLであった。以下の問いに答えなさい。ただし、原子量は C=12.0、O=16.0である。

- (1) このドライアイスの物質[mol]を求めなさい(有効数字3桁)。
- (2) このドライアイスの質量[g]を求めなさい(有効数字3桁)。
- (3) 昇華した気体を水酸化カルシウム水溶液に通したところ白色沈殿が生成した。この反応式を答えなさい。

問4 下表の電離度を参考に次の各問いに答えなさい。

- (1) 強酸を答えなさい。
- (2) pHが最も高い水溶液を答えなさい。
- (3) 0.10mol/Lの塩酸のpHを答えなさい。

0.10mol/L水溶液の電離度(25℃)		
酢	酸	0.016
ギ	酸	0.054
フッ化水素	酸	0.086
塩	酸	1.0

問5 14.0%の水酸化ナトリウム水溶液の密度は1.15g/cm³である。以下の問いに答えなさい。ただし、原子量は H=1.00、O=16.0、Na=23.0である。

- (1) この水溶液 1L中に溶解している水酸化ナトリウムの質量[g]を求めなさい(有効数字3桁)。
- (2) この水溶液のモル濃度[mol/L]を求めなさい(有効数字3桁)。
- (3) この水溶液を希釈して、0.100mol/L水酸化ナトリウム水溶液1Lをつくるのに必要なこの水溶液の体積[mL]を求めなさい(有効数字3桁)。

2 アルミニウムに関する次の各問いに答えなさい。

アルミニウムの単体は、銀白色の柔らかい金属で、密度が小さく展性、延性に富み、熱や電気の良導体である。アルミニウムの表面に①5から100 μm の緻密な耐食性皮膜をつくり内部を酸化から保護した製品をアルマイトという。

このような性質を利用して、アルミニウムは、アルミサッシやアルミホイルならびにビールやジュースの缶として用いられている。また、②少量の銅、マグネシウム、マンガンなどと軽量で硬い合金をつくり航空機や建築材料として利用されている。アルミニウムの燃焼熱は非常に大きいので、その酸化物は還元されにくい。そのため、③クロム、マンガン、鉄などの酸化物でもアルミニウムの粉末と混合して燃焼すると激しく反応する。

アルミニウムは④ボーキサイトの融解塩電解法によりつくられる。この方法は多量の電気エネルギーが必要なため、近年アルミニウム製品のリサイクルが定着してきた。

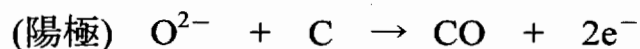
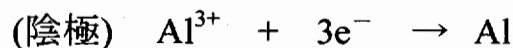
問1 下線部①の耐食性皮膜をつくっている化合物の名称を答えなさい。

問2 下線部②の合金の名称を答えなさい。

問3 下線部③の反応である酸化鉄(III)(Fe_2O_3)とアルミニウムの反応式を答えなさい。

問4 問3の反応において、酸化された元素の元素記号を答えなさい。

問5 下線部④の陽極、陰極での反応は次式で示される。4.0V、5.0Aで電解を行った場合について、次の問いに答えなさい。



- (1) 27gのアルミニウムを得るために必要な時間[h]を求めなさい(有効数字2桁)。
ただし、原子量は、 $\text{Al}=27$ であり、 $1\text{F}=9.7 \times 10^4 \text{C/mol}$ とする。
- (2) このときに消費された電気エネルギーは、 $1.2 \times 10^3 \text{kJ}$ である。アルミニウム製品から1molのアルミニウムの地金を得るのに必要なエネルギーは、11kJであることから、融解塩電解法と比較した場合、リサイクルにより節約できるエネルギーの割合[%]を求めなさい(有効数字2桁)。

3 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

炭素原子は(ア)個の価電子をもつ原子である。そのため、炭素原子は、最大4個の原子と共有結合することができる。1個の炭素原子が4個の水素原子と共有結合した化合物の名称は(イ)である。単結合は、結合原子間で2個の電子が共有される。

このほかに(ウ)個の電子を共有した二重結合や6個の電子を共有した三重結合がある。単結合を飽和結合というのに対して、二重結合、三重結合を(エ)結合という。一般に飽和炭化水素は置換反応をするのに対して、二重結合や三重結合をもつ脂肪族炭化水素は(オ)反応をする。

問1 文章中の空欄(ア)から(オ)に入る適切な語句や数値を答えなさい。

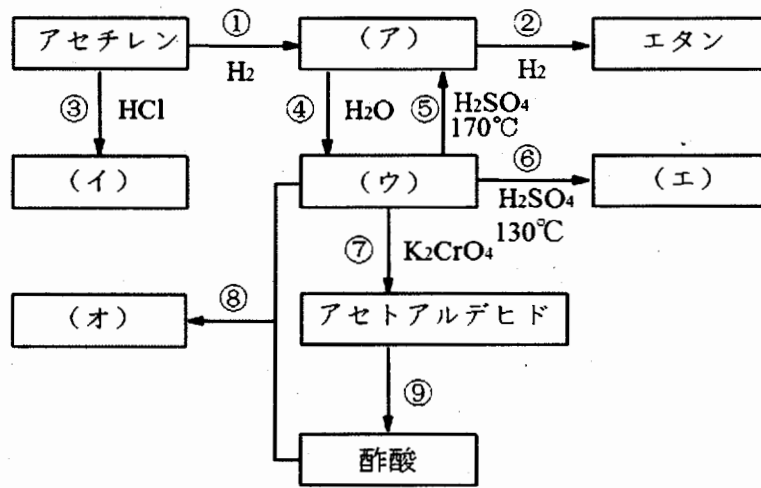
問2 次の(a)から(h)の化合物について、以下の問いに答えなさい。

- | | | | |
|-----------|-----------|-------------|----------|
| (a) プロパン | (b) 2-ブテン | (c) シクロヘキサン | (d) ギ酸 |
| (e) メタノール | (f) ベンゼン | (g) 安息香酸 | (h) シュウ酸 |

- (1) アルカンを選び、記号で答えなさい。
- (2) アルケンを選び、記号で答えなさい。
- (3) 芳香族化合物を選び、構造式で答えなさい。
- (4) アルコールを選び、示性式で答えなさい。
- (5) カルボキシル基をもつ化合物を選び、記号で答えなさい。
- (6) 幾何異性体をもつ化合物を選び、その異性体を構造式で答えなさい。

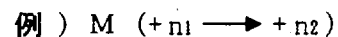
問3 下図はアセチレンを原料にした種々の化合物の合成経路である。以下の各問いに答えなさい。

- (1) (ア)から(オ)の化合物の名称を答えなさい。
- (2) 酸化反応を選び、①から⑨の番号で答えなさい。
- (3) 縮合反応を選び、①から⑨の番号で答えなさい。
- (4) 反応⑧の反応式を答えなさい。



4 次の各問いに答えなさい。

問1 次の反応で還元された元素を、例のように酸化数の変化とともに元素記号で答えなさい。



- (1) マグネシウムが塩素と反応して塩化マグネシウムになったとき
- (2) ダニエル電池で正極に銅が析出し、負極の亜鉛板が溶けたとき
- (3) 過酸化水素とヨウ化水素が反応して、ヨウ素が生成したとき

問2 硫酸銅(II)水溶液の電気分解(Pt電極使用)について答えなさい。

- (1) 気体が発生するのは陽極、陰極のどちらか答えなさい。
- (2) 気体が発生するときの反応を e^- を用いた反応式で答えなさい。
- (3) 発生した気体の性質について最も適当なものを以下の記号から選びなさい。
 - (a) 無色、刺激臭、水に溶けて弱塩基性を示す。
 - (b) 黄緑色、刺激臭、水に少し溶けて酸化作用がある。
 - (c) 無色、無臭、水に溶けにくく、種々のものと酸化物を形成する。

問3 仮に炭素の原子量を6として各元素の原子量を定めたとすると、次の各項の数値は炭素の原子量を12としたときの数値とどう変わるか、()の中から選びなさい。

- (1) アボガドロ数は 6.02×10^{23} の (2、 1、 0.5、 0.25) 倍になる。
- (2) 酸化第二銅中の銅の重量百分率は(大きくなる、小さくなる、変わらない)。
- (3) 気体1モルの 0°C 、1気圧における体積は、22.4リットルの (2、 1、 0.5、 0.25) 倍になる。
- (4) 水素 2.0 g の 0°C 、1気圧における体積は、22.4リットルの (2、 1、 0.5、 0.25) 倍になる。
- (5) 水素1モルと反応する酸素のモル数は (2、 1、 0.5、 0.25) モルになる。

5 次の文章を読んで、次の各問いに答えなさい。

石灰岩や(ア)の主成分である① CaCO_3 は塩酸と反応すると二酸化炭素を発生し、(イ)と(ウ)を生成する。また、 CaCO_3 を強熱すると、(エ)を発生し、酸化カルシウムを生成する。生成された酸化カルシウムが(オ)と反応すると、多量の熱を発生し水酸化カルシウムになる。②二酸化炭素を含んだ水が石灰岩を溶かしてできたものが鍾乳洞であり、逆の反応により CaCO_3 が析出してできたものが鍾乳石である。

問1 文章中の(ア)～(オ)に入る適当な語句を下から選び、記号で答えなさい。

- (a) 石英 (b) 石こう (c) 大理石 (d) 水 (e) 硫酸カルシウム
(f) 酸素 (g) 二酸化炭素 (h) 炭素 (i) 塩素 (j) 塩化カルシウム

問2 次の(1)～(3)に答えなさい。ただし、原子量は $\text{C}=12$ 、 $\text{O}=16$ 、 $\text{Ca}=40$ とする。

- (1) ①の部分を化学反応式で示しなさい。
(2) CaCO_3 10gを1.0mol/Lの塩酸と反応させたとき、 CaCO_3 すべてを反応させるのに必要な塩酸の体積 [mL]を計算しなさい。
(3) (2)で発生する二酸化炭素の標準状態での体積[L]を計算しなさい。

問3 水酸化カルシウムは水に少し溶ける。次の(1)~(4)に答えなさい。

- (1) 水酸化カルシウムが水にとけて電離するときの化学反応式を書きなさい。
(2) 同じモル濃度るとき、電離度が(1)とほぼ等しいものを次の中から選び、記号で答えなさい。

(a) アンモニア水溶液 (b) 塩酸 (c) 酢酸水溶液 (d) シュウ酸水溶液

- (3) 水酸化カルシウムが水に溶けて示す性質として適当なものを次の中から選び、記号で答えなさい。

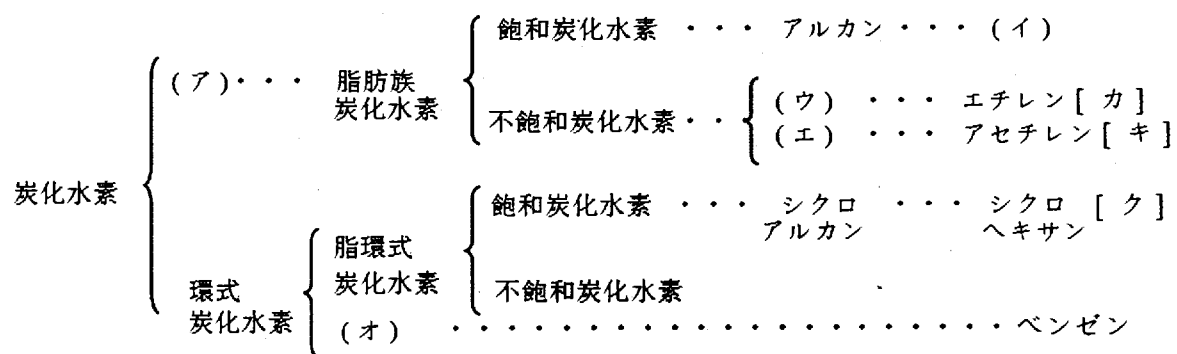
(a) 強酸性 (b) 弱酸性 (c) 中性 (d) 弱塩基性 (e) 強塩基性

- (4) 万能試験紙の色の変化を下記のように表したとき、0.01mol/Lの水酸化カルシウム水溶液でどのような色に変化すると考えられるか答えなさい。

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		赤			黄			緑			薄紫			紫	

問4 ②部分の反応式を示しなさい。

6 下の図は有機化合物を構造上から分類したものである。 次の各問いに答えなさい。



問1 (ア)～(オ)に入る適当な語句を次の中から選び、記号で答えなさい。

- (a) エチル (b) エステル (c) アルケン (d) 芳香族炭化水素 (e) アルキル
 (f) アルキン (g) アミン (h) 鎖式炭化水素 (i) 糖類 (j) メタン (k) ケトン

問2 [カ]～[ク]に化合物の構造式を書きなさい。

問3 アルカンおよびシクロアルカンの一般式を炭素数nを用いてC_nH_xで表すとき、それぞれのxをnを用いて表しなさい。

問4 エチレンに触媒を用いて水を付加するとき、生成される化合物の名称を答えなさい。

問5 アセチレンに触媒を用いて水を付加するとき、不安定な化合物(A)を経て、非常に還元性の高い化合物(B)が得られる。次の問いに答えなさい。

(1) 化合物(A)は問4で生成される化合物と同じ官能基を持っている。化合物(A)、(B)が持っている特徴的な官能基を次の中から選び、それぞれ記号で答えなさい。

(a) $-OH$ (b) $-NO_2$ (c) $-CHO$ (d) $-COOH$ (e) $-SO_3H$

(2) 化合物(A)、(B)の関係を何というか答えなさい。

(3) 化合物(B)の名称を答えなさい。

問6 アセチレン1.0molからベンゼンを経てシクロヘキサンを合成するとき、得られるシクロヘキサンの質量を計算しなさい。原子量は $H=1.0$ 、 $C=12$ とする。

問7 ベンゼンに臭素を反応させるとプロモベンゼンが得られた。このときの反応の種類を次の中から選び、記号で答えなさい。

(a) 酸化 (b) 還元 (c) 縮合 (d) カップリング (e) 置換 (f) 加水分解

7 次の各問いに答えなさい。

問1 以下の文章を読んで、空欄を埋めなさい。解答は文章の下にある語群から選びなさい。

維管束植物では、茎や根の先端に細胞分裂を行っている組織(分裂組織)がある。分裂組織でつくられた細胞は、植物体での位置や働きに応じて分化して異なる組織となる。これらの組織は、植物体の表面を覆う表皮系、さまざまな物質の輸送を主に行う(ア)系、その他の色々な組織からなる(イ)系にまとめられる。茎と葉をつくる細胞は、茎の先端にある(ウ)から形成される。根をつくる細胞は、根の先端にある(エ)から形成される。(ウ)と(エ)をあわせて(オ)という。また、双子葉類や裸子植物の茎と根には、形成層という分裂組織があり、茎と根を肥大させる。(ア)系の木部の主な組織は(カ)または、被子植物のみに存在する(キ)で、根から吸収した水分や無機養分を運ぶ通路となっている。師部の主な組織は師管で、葉でつくられた有機物の移動の通路となっている。

【語群】

頂端分裂組織、道管、茎頂分裂組織、維管束、基本組織、仮道管、根端分裂組織

問2 双子葉類・裸子植物の例として、正しいものを次の語群から選びなさい。

【語群】

シイタケ、アブラナ、ムラサキツユクサ、マツバラン、スギゴケ、イチヨウ、ノキシノブ、スギナ

問3 次に示すヒトの脳の部位と最も関係の深い語句を下の語群から選びなさい。

a.大脳新皮質、 b.中脳、 c.小脳、 d.視床下部

【語群】

ア:学習や経験による行動、イ:本能的な行動、ウ:体温調節の中枢
エ:眼球運動の中枢、オ:体の平衡を保つ中枢、カ:呼吸運動の中枢

問4 以下の文章を読んで、空欄を埋めなさい。解答は文章の下にある語群から選びなさい。

ヒトの聴覚器官である耳は(ア)・(イ)・(ウ)の三つの部分からなり、音の感覚細胞は(ア)のうずまき管にある。音とは空気の振動である。(イ)で集められた音は(ウ)にある鼓膜を振動させる。その振動は(エ)によって増幅され(ア)のうずまき管に伝えられる。うずまき管はリンパ液で満たされており、リンパ液が振動すると音の周波数によって基底膜の特定の場所が振動する。そこで音の高さが区別できることになる。基底膜の上にある(オ)には感覚細胞である聴細胞があり、音が伝わってくると聴細胞が興奮する。この興奮が聴神経を経て大脳に伝わり、聴覚が生じる。また、耳は聴覚器官であるとともに平衡覚の感覚器官でもある。(ア)には(カ)と(キ)がある。(カ)は体の傾きを感じ(キ)は回転を感じる。

【語群】

盲斑、コルチ器官、半規管、外耳、耳小骨、黄斑、前庭、内耳、集合管、中耳

8 以下の文章を読んで問いに答えなさい。

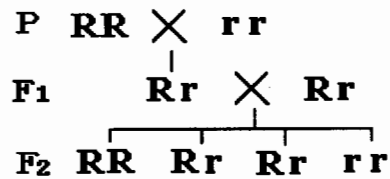
19世紀後半、オーストリアの(①)が、実験材料として(②)を用いて遺伝の法則を発見した。彼の業績は当時正当に評価されなかったが、彼の死の数十年後の1900年に、(③)、(④)、(⑤)の3人の学者によってその法則が再発見された。彼はエンドウの持っている形質のひとつひとつに注目して実験を行った。たとえば、種子の形には丸形のものとしわ形のものがある。これらの対をなす形質のことを(⑥)という。まず、彼は何代自家受精しても一方の形質しか生じない系統すなわち(⑦)をつくった。(⑦)の丸形のものとしわ形のを親(P)として、交雑を行ったところ、F1はすべて丸形になった。このことは次のように考えれば説明がつく。種子を丸くする遺伝子をA、しわにする遺伝子をaとすると、親(P)の遺伝子型は、AAとaaであり、F1の遺伝子型はAaとなる。Aは優性遺伝子であるのでAaは丸くなる。ここで、親(P)のように同じ遺伝子を対にもつものを(⑧)、F1のように異なる遺伝子をもつものを(⑨)という。また、AA、Aaなどのように遺伝子の組み合わせを示す遺伝子型に対して、丸形、しわ形などのように外に現れる形質を(⑩)という。

問1 上の文章の①～⑩を埋めなさい。

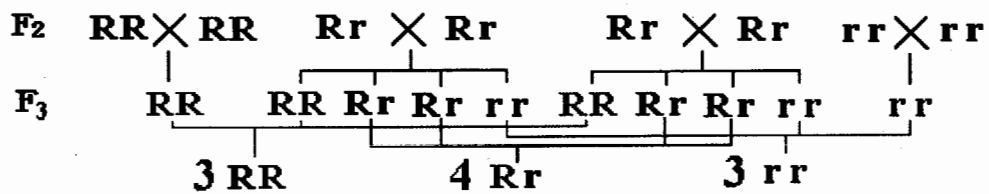
問2 ある植物の花の色には、赤色と白色があつて、花の色は1遺伝子により決まり、優性の法則が成り立つことがわかっている。赤花と白花を交雑したら、F1はすべて赤花であつた。以下の各問に答えよ。

- (1) 赤花と白花のどちらが優性であるか。
- (2) 親の赤花の遺伝子型とF1の赤花の遺伝子型は同じか違うか。
- (3) 親の赤花のものとF1の赤花のものを交雑した場合の結果を推定せよ。
- (4) F1の赤花のものと白花のものを交雑した場合の結果を推定せよ。
- (5) F1の赤花のものを自家受精させた場合の結果を推定せよ。

問3 F1 を自家受精して生じたF2 をすべて自家受精してF3 を作ったら、その分離比はどうなるだろうか。ある生徒は次のように考えた。



それぞれ自家受精させるのだから



答え F3 の分離比は丸:しわ=7:3

一見、誤りがないように見えるが、正解ではない。正しい比は5:3である。
どこが誤りなのか完結に述べよ。

平成25年度 編入試験化学解答用紙

1	問 1	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
		(オ)	(カ)	(キ)	(ク)

問 2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-----	-----	-----	-----	-----	-----

問 3	(1)	(2)
	答 _____	答 _____
(3)		

問 4	(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----	-----

問 5	(1)	(2)	(3)
	答 _____	答 _____	答 _____

2	問 1	問 2	問 3	問 4
	問 5			

問 5	(1)	(2)
	答 _____	答 _____

化学 I	受験番号	
	氏名	

採点欄	1	2

平成25年度 編入試験化学解答用紙

3	問1	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
---	----	-----	-----	-----	-----	-----

問2	(1)	(2)	(3)
	(4)	(5)	
	(6)		

問3	(1)				
	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
	(2)	(3)	(4)		

4	問1	(1)	(2)	(3)
---	----	-----	-----	-----

問2	(1)	(2)	(3)
----	-----	-----	-----

問3	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
----	-----	-----	-----	-----	-----

化学 I	受験番号	
	氏名	

採点欄	3	4

平成25年度 編入試験化学解答用紙

5 問1 (ア) (イ) (ウ) (エ) (オ)

問2 (1)
(2) (3)
答 答

問3 (1) (2) (3) (4)

問4

6 問1 (ア) (イ) (ウ) (エ) (オ)

問2 [カ] [キ] [ク]

問3 アルカン: シクロアルカン:

問4

問6 答

問5 (1)

(A) (B)
(2) (3)

問7

化学 I	受験番号	
	氏名	

採点欄	5	6

平成25年度 編入試験化学解答用紙

7	問1	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
		(オ)	(カ)	(キ)	

問2	双子葉類:	裸子植物:
----	-------	-------

問3	a.	b.	c.	d.
----	----	----	----	----

問4	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
	(オ)	(カ)	(キ)	

8	問1	①	②	③	④
		⑤	⑥	⑦	⑧
		⑨	⑩		

問2	(1)	(2)
	(3)	(4)
	(5)	

問3	
----	--

生物 I	受験番号	
	氏名	

採点欄	7	8