

平成 15 年度 長崎国際大学入学試験問題

特待生入試・一般学力 2 月入試

化 学 I B

(100 点 60 分)

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は、16 ページあります。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 3 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マーク（●印）しなさい。
 - ① 受験番号欄
受験番号（数字）を記入しなさい。
正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。
 - ② 氏名欄
氏名・フリガナを記入しなさい。
 - ③ 志望学科欄，解答科目名欄，試験会場欄
該当する欄にマーク（●印）しなさい。
- 4 解答は、解答用紙の解答欄にマーク（●印）しなさい。例えば

10

 と表示されている問いに対して③と解答する場合は、次の（例）のように解答番号 10 の解答欄の③にマークしなさい。

（例）

解答 番号	解 答 欄				
	①	②	③	④	⑤
10			●		

- 5 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。
- 6 試験終了後、問題冊子は机上に残しておきなさい。

化 学

(解答番号 ~)

必要があれば原子量は次の値を使うこと。

H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Cl 35.5 Cu 64

また，アボガドロ数は $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$ ，気体定数は $0.082 \text{ l atm / (K mol)}$ ，ファラデー定数は 96500 C / mol である。

第 1 問 次の問い (問 1 ~ 問 3) に答えよ。

問 1 次の a ~ d について，最も適当なものを，それぞれの解答群 ~ のうちから一つずつ選べ。

a 単体が電気の良い良導体である元素。

B Al Si P S

b 酸化物が 25 °C，1 気圧で気体である元素。

Li B Mg P S

c 2 組の非共有電子対をもち，かつ極性分子であるもの。

N₂ C₂H₆ CO₂ H₂S HCl

d 固体が分子結晶であるもの。

SiO₂ C I₂ Mg KI

問2 金属の性質に対する説明として正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 5

原子間の共有結合に関与しない価電子が結合にそって動くことによって電気を導く。

単体の結晶の単位格子は例外なく面心立方格子である。

すべての金属の融点は塩化ナトリウム結晶の融点より高い。

結晶中の原子はそれに隣接するすべての原子と結合している。

金属は水には溶解しないが熱濃塩酸には溶解する。

問3 周期表に関する次の文中の空欄 a ~ d に入れる言葉、記号または数値の組み合わせとして最も適当なものを、下の ~ のうちから一つ選べ。

6

周期表において、同じ周期に含まれる元素では最外殻の種類が同じである。たとえば第2周期の元素の最外殻は a 殻である。また同族元素では最外殻の価電子の数が同じである。現在の周期表には b 族がある。このうち c 族の元素は遷移元素とよばれ、原子番号の増加に伴う性質の変化つまり周期律があまりはっきりしない。これは、原子番号の増加とともに増加する電子が d に配置されていくからである。

- | | | | |
|-------|------------|-------------|-----------------|
| a : L | b : 1 ~ 18 | c : 3 ~ 11 | d : 最外殻の内側の電子殻 |
| a : M | b : 1 ~ 16 | c : 13 ~ 18 | d : 最外殻の内側の電子殻 |
| a : L | b : 1 ~ 18 | c : 3 ~ 11 | d : N殻 |
| a : M | b : 1 ~ 18 | c : 13 ~ 18 | d : N殻 |
| a : L | b : 1 ~ 18 | c : 3 ~ 11 | d : 最外殻とその内側に交互 |

第2問 次の問い(問1～問5)に答えよ。

問1 次の記述 a～c について、正誤の組み合わせとして最も適当なものを、下の～のうちから一つ選べ。 7

a いずれも 0 の氷、水、水蒸気における、水分子間の平均距離の比は、約 1 : 2 : 10 (氷 : 水 : 水蒸気) である。

b 注射筒に少量の水と空気を吸い込み、内部の空気の体積が半分になるまでゆっくりと注射筒のピストンを押すと、内部の水蒸気分圧は 2 倍になる。

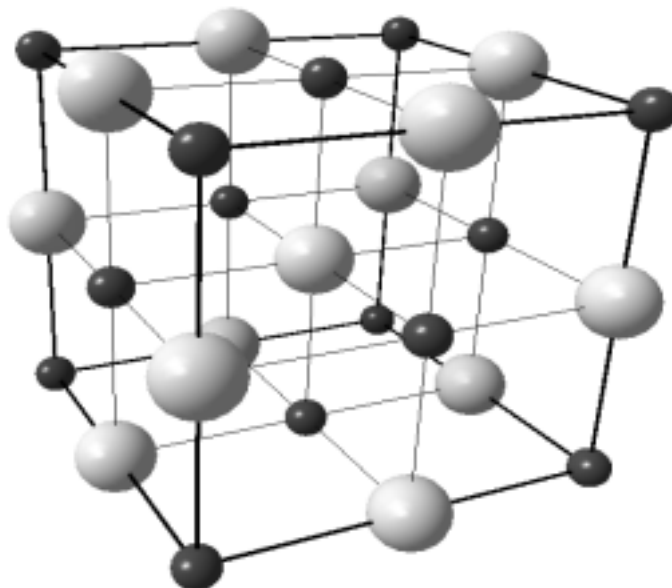
c -1 の氷 1kg を 0 の水にするために必要な熱量と -1 の過冷却状態の水を 0 にするために必要な熱量は等しい。

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| a : 正 | b : 正 | c : 正 |
| a : 正 | b : 正 | c : 誤 |
| a : 正 | b : 誤 | c : 正 |
| a : 誤 | b : 誤 | c : 誤 |
| a : 誤 | b : 正 | c : 誤 |

問2 あるアルカンの燃焼熱を測定したところ 2219 kJ / mol であった。またこのアルカン 1 モルを完全燃焼させたとき、3 モルの二酸化炭素(気体)と 4 モルの水(液体)が生成した。このアルカンの生成熱として最も適当なものを下の～のうちから、一つ選べ。ただし、水(液体)の生成熱は 286 kJ / mol、二酸化炭素(気体)の生成熱は 394 kJ / mol である。 8

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| 95 kJ / mol | 98 kJ / mol | 101 kJ / mol |
| 104 kJ / mol | 107 kJ / mol | |

問3 下の図は陽イオン M (小さい黒球) と陰イオン A (大きい白球) からなるイオン結晶の単位格子の模式図である。次の問い (a, b) に答えよ。



a この単位格子に含まれるイオンの個数の組み合わせとして正しいものを次の ~ のうちから一つ選べ。 9

	陽イオンの個数	陰イオンの個数
	2	2
	3	3
	4	4
	6	6
	8	8

b この化合物 7.0 g を 1 kg の水に溶かした溶液の凝固点は -0.44 であった。この化合物の式量として最も適当な値を、次の ~ のうちから一つ選べ。ただし、この化合物は電解質であり、 0 における溶解度は $40 \text{ g} / 100 \text{ g}$ 水である。また水のモル凝固点降下は $1.85 (\text{K} \cdot \text{kg} / \text{mol})$ である。 10

29

58

116

174

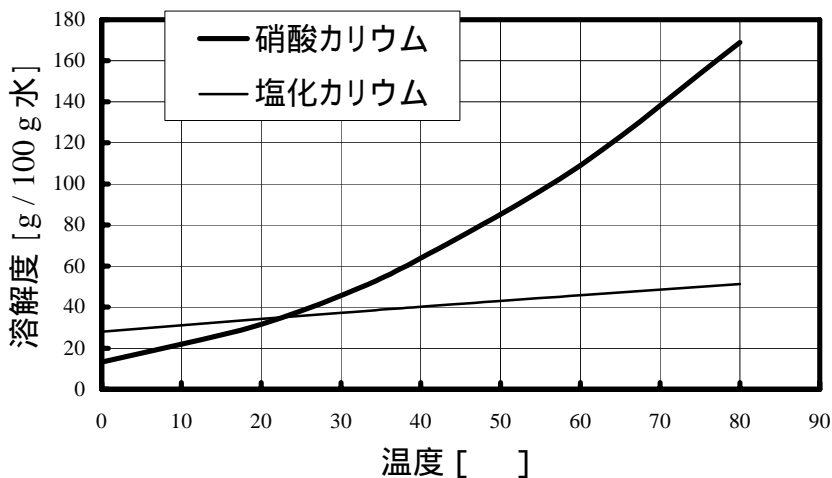
232

問 4 硝酸カリウム (KNO_3) と塩化カリウム (KCl) の溶解に関する次の問い **a** ~ **c** に対する解答の組み合わせとして最も適当なものを、下の ~ のうちから一つ選べ。ただし硝酸カリウムと塩化カリウムの溶解度曲線は下の図に示すとおりであり、溶解度は他の塩が共存しても変わらないものとする。

11

- a** 70 の水 100 g に硝酸カリウム 80 g を溶かした溶液と、70 の水に塩化カリウム 40g を溶かした溶液を混合し、10 まで冷却するとき析出する塩は何か。
- b** 質量モル濃度 5 mol / kg で 80 の硝酸カリウム水溶液 150 g と、質量モル濃度 6 mol / kg で 80 の塩化カリウム水溶液 150g を混合し 10 まで冷却するとき析出する塩は何か。
- c** モル濃度 1mol / l の硝酸カリウム水溶液 100 ml がある。この溶液を 60 に保ちながら、さらに硝酸カリウムを溶かして飽和溶液とするために必要な硝酸カリウムの量はいくらか。ただし 1mol / l の硝酸カリウム水溶液の密度は 1.1 g / cm^3 である。

- | | | |
|--|--|------------------|
| a : KNO_3 | b : KNO_3 | c : 100 g |
| a : KNO_3 と KCl | b : KCl | c : 102 g |
| a : KNO_3 | b : KNO_3 と KCl | c : 100 g |
| a : KNO_3 と KCl | b : 塩は析出しない | c : 97 g |
| a : KNO_3 | b : KNO_3 | c : 97 g |



問5 次の記述 ~ のうちから，正しいものを一つ選べ。 12

塩の溶液を冷却するとき，結晶が析出し始めてから析出が終わるまで温度は一定である。

実在気体では $\frac{pv}{nRT}$ の値は常に 1 以下である。ここで， p は圧力， v は体積， n は物質量， R は気体定数， T は絶対温度を表す。

凝固点の等しい塩化ナトリウム水溶液と塩化カルシウム溶液の浸透圧は等しい。

分圧がおなじとき，水に溶解する理想気体の量は，気体の種類によらず同じである。

塩化水素が水に溶けやすいのは，溶液中で塩化水素分子と水の間に水素結合が形成されるからである。

第3問 次の問い(問1～問4)に答えよ。

問1 エタン, エチレン, 水素の燃焼熱をそれぞれ $H_{\text{エタン}}$, $H_{\text{エチレン}}$, $H_{\text{水素}}$ という記号で表し, C - C 結合, C - H 結合, H - H 結合の結合エネルギーをそれぞれ E_{CC} , E_{CH} , E_{HH} という記号で表すとき, エチレンの C = C 二重結合の結合エネルギーを推定するための式として適当なものを, 次の ~ のうちから一つ選べ。ただし, 異なる物質においても同じ結合の結合エネルギーは変わらないものとする。 13

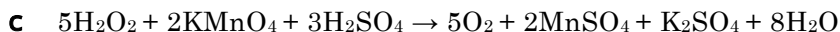
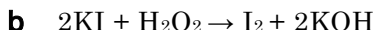
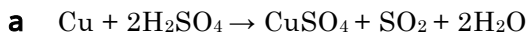
$$\begin{array}{l}
 H_{\text{エチレン}} + H_{\text{水素}} - H_{\text{エタン}} - 2E_{\text{CH}} + E_{\text{HH}} + E_{\text{CC}} \\
 H_{\text{エチレン}} + H_{\text{水素}} - H_{\text{エタン}} + 2E_{\text{CH}} - E_{\text{HH}} - E_{\text{CC}} \\
 H_{\text{エチレン}} + H_{\text{水素}} - H_{\text{エタン}} - E_{\text{CH}} + E_{\text{HH}} + E_{\text{CC}} \\
 - H_{\text{エチレン}} - H_{\text{水素}} + H_{\text{エタン}} + 2E_{\text{CH}} - E_{\text{HH}} + E_{\text{CC}} \\
 - H_{\text{エチレン}} - H_{\text{水素}} + H_{\text{エタン}} + 2E_{\text{CH}} - E_{\text{HH}} - E_{\text{CC}}
 \end{array}$$

問2 次の a ~ d の反応のうち, 左辺の反応物質の一つが酸, 他方が塩基として反応していると思なすことができるものの組み合わせとして正しいものを, 下の ~ のうちから一つ選べ。 14

- a $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- b $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$
- c $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$
- d $\text{NaHCO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

aとd aとbとd d aとcとd cとd

問3 次の反応 a ~ c で酸化剤として作用しているものの正しい組み合わせを下の ~ のうちから一つ選べ。 15



a : H_2SO_4

b : KI

c : KMnO_4

a : H_2SO_4

b : H_2O_2

c : KMnO_4

a : Cu

b : KI

c : H_2O_2

a : H_2SO_4

b : H_2O_2

c : H_2O_2

a : H_2SO_4

b : H_2SO_4

c : H_2SO_4

問4 中和滴定の実験に関する次の問い (a ・ b ・ c) に答えよ。

a 市販の食酢の酸濃度を測定するため水酸化ナトリウムで中和滴定することにした。試料の食酢を正確に 1/10 に希釈するための操作として最も適当なものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 16

上皿天秤にコニカルビーカーを乗せ、食酢 25.00 g をはかりとったのち、容器を除く正味の重量が 250.00 g になるまで洗浄びんから純水を加える。

メスシリンダーに 25 ml の食酢をとり、250 ml の線まで水を加える。

メスシリンダーに 25 ml の食酢をとり、250 ml の線まで水を加えたのち、別のビーカーに移してガラス棒でかくはんする。

メスフラスコにホールピペットを用いて 25.00 ml の食酢をとり、水を加えて標線まで希釈し、栓をしたのち、別のビーカーに移してガラス棒でかくはんする。

メスフラスコにホールピペットを用いて 25.00 ml の食酢をとり、水を加えて標線まで希釈し、栓をしたのち、上下に数回反転してよく混合する。

化 学

- b** 食酢に含まれる酸は酢酸である。10 倍に希釈した食酢を 0.1mol/l の水酸化ナトリウムで滴定するとき、終点の判定のために用いる酸・塩基の指示薬の選択基準として最も適当なものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 17

pH4~8 にかけて徐々に変色するものが好ましい。

pH4~7 で変色するもの、pH7~10 で変色するもののいずれでもよい。

pH7 を中心とし、できるだけ狭い pH 範囲で変色するものが好ましい。

pH8~10 程度の、アルカリ側で変色するものが好ましい。

pH10 以上で変色するものが好ましい。

- c** 正確に 10 倍に希釈した食酢 25.00 ml を 0.100 mol/l の水酸化ナトリウムで滴定したところ、 18.0 ml 滴下したところが中和点であった。食酢の酢酸濃度として最も適当な値を、次の ~ のうちから一つ選べ。 18

0.72 mol/l

0.36 mol/l

1.44 mol/l

0.072 mol/l

0.036 mol/l

第4問 次の問い(問1～問5)に答えよ

問1 2本の白金電極が付属した容器に硫酸ナトリウム水溶液を入れ、質量を測定したところ 350.0 g であった。この装置の電極を直流電源につないで 0.2A の定電流を流して電気分解したのち、電源をはずして、再び質量を測定したところ 341.9 g であった。電気分解を行った時間として最も適当なものを、次の～のうちから一つ選べ。ただし、ファラデー定数は $9.6 \times 10^4 \text{ C / mol}$ としなさい。また、実験中の水溶液からの、水の蒸発は無視できるものとする。

19

24 時間

30 時間

36 時間

38 時間

40 時間

問2 次の～の記述のうち、**誤っているもの**を、一つ選べ。

20

2 族元素のうち、Mg, Ca, Sr, Ba の硫酸塩はいずれも難溶性である。

2 族元素のうち、Mg, Ca, Sr, Ba の炭酸塩はいずれも難溶性である。

Ca, Sr, Ba はそれぞれ橙、赤、黄緑の炎色反応を示すが、Mg は炎色反応を示さない。

マグネシウムは塩酸には溶解するが、水酸化ナトリウム水溶液には溶解しない。

単体のカルシウムは、水素を発生して水に溶け、水酸化物となる。

化 学

問3 つぎの表に示した操作で発生する気体を A~E という記号で表すとき、下の問い (a・b) に答えよ。

気体の記号	発 生 操 作
A	塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱する。
B	銅に濃硝酸を加えて加熱する。
C	銅に濃硫酸を加えて加熱する。
D	二酸化マンガんに濃塩酸を加えて加熱する。
E	塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。

a 発生した気体を純水に通じたとき、できた溶液がアルカリ性を示すものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 21

A B C D E

b 発生する気体の分子量の大きさの順番として、正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 22

- E > C > B > D > A
- D > C > E > B > A
- E > C > A > D > B
- A > C > E > D > B
- D > C > B > E > A

問4 次の文章中の空欄 **ア** ~ **エ** に入る物質名の組み合わせとして最も適当なものを、下の ~ のうちから一つ選べ。 23

ア に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したところ、水に溶けやすく空気より軽い気体 **イ** が発生した。 **イ** を **ウ** の水溶液に通じたところ、はじめ少量の沈殿を生じたが続けて通じたところ、 **エ** が生成したため沈殿は溶解した。

ア の水溶液を硝酸銀に添加したところ白色沈殿を生じたが、 **イ** を通じたところ、沈殿は溶解した。

一方、 **ウ** の水溶液に水酸化ナトリウム溶液を加えると沈殿を生じた。この沈殿をろ過したる液を、硝酸で酸性にし、硝酸バリウム溶液を添加したら白い沈殿を生じた。硝酸鉛を添加したときにも同じく白い沈殿を生じた。

さらに、 **ウ** の水溶液は緑色の炎色反応を示し、塩酸を加えて酸性にした後、硫化水素を通じたところ黒い沈殿を生じた。

	ア	イ	ウ	エ
	塩化アンモニウム	塩化水素	硫酸銅(II)	テトラアンミン銅(II)イオン
	塩化アンモニウム	アンモニア	硫酸銅(II)	テトラアンミン銅(II)イオン
	硫酸アンモニウム	塩化水素	硫酸銅(II)	ヘキサアンミン銅(II)イオン
	硫酸アンモニウム	アンモニア	塩化銅(II)	テトラアンミン銅(II)イオン
	塩化アンモニウム	アンモニア	塩化銅(II)	ジアミン銅(II)イオン

問5 次の ~ の記述のうち、正しいものを一つ選べ。 24

ミョウバンを水に溶かすと、 Al^{3+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} に電離し、溶液は中性である。

リンの単体のひとつである黄リンは反応性が高く、水と反応してリン酸を生ずる。

三酸化イオウを純水に通じると硫酸を生じ、溶液は強酸性となる。

塩化アンモニウム水溶液は中性である。

炭酸カリウム水溶液は不安定であり、長時間放置すると、徐々に二酸化炭素を発生して水酸化カリウム溶液へ転化する。

第5問 次の問い(問1～問4)に答えよ。

問1 分子式 C_8H_{10} をもつ芳香族炭化水素の、可能な構造異性体の数として適当な数値を、次の ~ のうちから一つ選べ。 25

2 3 4 5 6

問2 ある有機化合物 0.200 g を完全燃焼したところ、0.568 g の二酸化炭素と 0.135 g の水が生成した。またこの化合物 0.200 g を熱濃硫酸中で分解し、含まれる窒素を、定量的にアンモニウムイオンにした。この分解液に濃水酸化ナトリウム水溶液を加えて強アルカリ性にし、発生するアンモニアを 20.0 ml の 0.1 mol/l の硫酸に吸収させた。次の問い(a・b)に答えよ。

a 発生したアンモニアを吸収させた硫酸を 0.1 mol/l の水酸化ナトリウムで滴定したところ 18.5 ml 添加したところで中和点となった。発生したアンモニアの量として最も適当な数値を次の ~ のうちから、一つ選べ。 26

0.00185 mol 0.00195 mol 0.00215 mol
0.00235 mol 0.00250 mol

b この化合物の組成式として最も適当なものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 27

$C_6H_5N_2$ $C_6H_5NO_2$ C_8H_9NO
 C_6H_7N C_6H_8NO

問3 A, B二つの有機化合物があり, それらの分子式はいずれも $C_4H_{10}O$ である。

これらの化合物について, 次の問 (a · b) に答えよ。 28

a 化合物 A は金属ナトリウムと反応せず, 加水分解したところ, 2種の分解産物を得られた。これらを分離して調べたところ, 一つはメタノールであることがわかった。化合物 A の構造を決定するため, もう一つの分解産物に対して行う試験として最も適したものを, 次の ~ のうちから一つ選べ。

銀鏡反応をみる。

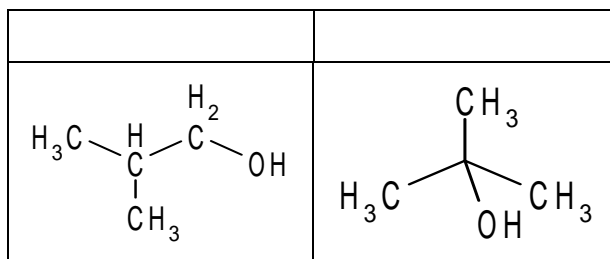
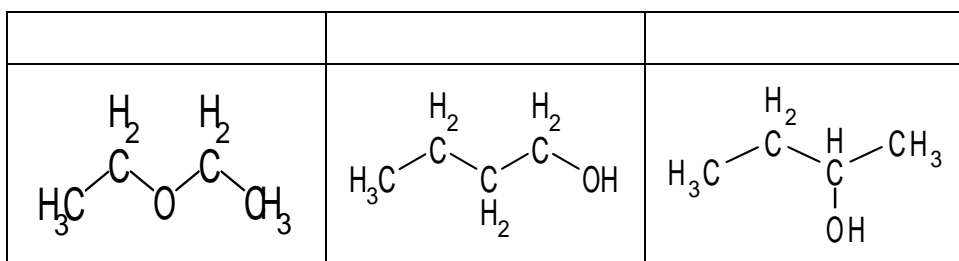
酸化してケトンを生ずるか調べる。

分子量を調べる。

金属ナトリウムとの反応性を調べる。

塩化鉄(III)水溶液を添加して色を調べる。

b 化合物 B は金属ナトリウムと反応し, 水素を発生した。しかしニクロム酸カリウムの希硫酸水溶液に加えて加熱しても反応しなかった。化合物 B の構造式として最も適当なものを, 次の ~ のうちから一つ選べ。 29



問4 セッケンの性質について次の文章中の空欄 **ア** ~ **エ** に入る用語の組み合わせとして最も適当なものを、下の ~ のうちから一つ選べ。

30

セッケンは高級カルボン酸のアルカリ金属塩の総称であるが、ナトリウム塩を指すことが多い。ナトリウムセッケンは、**ア** を水酸化ナトリウムで加水分解するか、高級カルボン酸を水酸化ナトリウムで中和することにより得られる。カルボン酸は弱酸であるので、セッケンの水溶液は **イ** である。セッケンの洗浄力は、セッケン分子が、炭化水素基を **ウ** に向けて集合してできるミセルの内側に油などを取り込むことによる。このミセルの形成はセッケン溶液の濃度が **エ** 。

- | | | | |
|---------------|------------------|--------------|-------------------------|
| ア ：油脂 | イ ：弱アルカリ性 | ウ ：内側 | エ ：一定濃度以上の場合に起こる |
| ア ：油脂 | イ ：弱酸性 | ウ ：内側 | エ ：非常に低い場合に起こる |
| ア ：多糖類 | イ ：弱アルカリ性 | ウ ：外側 | エ ：高くても低くても起こる |
| ア ：油脂 | イ ：弱酸性 | ウ ：外側 | エ ：一定濃度以上で起こる |
| ア ：多糖類 | イ ：弱酸性 | ウ ：内側 | エ ：非常に低い場合に起こる |

平成15年度 長崎国際大学入学試験

特待生 一般学力入試

< 解答 >

化学 I B

化学IB(解答番号 1 ~ 30)

解答番号	解答	解答番号	解答
1	2	26	3
2	5	27	4
3	4	28	2
4	3	29	5
5	4	30	1
6	1		
7	4		
8	5		
9	3		
10	2		
11	1		
12	3		
13	4		
14	4		
15	2		
16	5		
17	4		
18	1		
19	5		
20	1		
21	1		
22	5		
23	2		
24	3		
25	3		