化　学

Ⅱ　解答上の注意(化学)

注意 1　アボガドロ定数は，6.02×10^{23}/mol とする。

注意 2　気体はすべて理想気体とし，その 1 mol の体積は，標準状態(0℃，1.01×10^5 Pa)で 22.4 L/mol とする。また，気体定数 R は，8.31×10^3 L・Pa/(K・mol)とする。

注意 3　必要があれば，以下の元素の周期表を使いなさい。

01 H 1.0																	02 He 4.0
03 Li 6.9	04 Be 9.0											05 B 10.8	06 C 12.0	07 N 14.0	08 O 16.0	09 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.9	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.6	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

01 ← 解答のための番号
H ← 元素記号
1.0 ← 原子量

注意 4　解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば，[C] と表示のある問いに対して⑧と解答する場合は，次の(例)のように**解答番号 C の解答欄**の⑧にマークしてください。

(例)

C	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧

1　以下の問 1 ～10 に答えなさい。(解答記号 [a] ～ [k])

問 1　次の①～⑧の原子のうち，イオン化エネルギーが最も高い原子を選びなさい。[a]

① F　② C　③ B　④ Ne
⑤ Mg　⑥ N　⑦ Na　⑧ O

問 2　次の①～⑧の原子を，電子式で書き表したとき，不対電子が最も多い原子を選びなさい。[b]

① F　② C　③ B　④ Ne
⑤ Be　⑥ N　⑦ Li　⑧ O

問 3　次の①～⑧の物質のうち，イオン結合によりできているものを選びなさい。[C]

① 塩化ナトリウム　② 二酸化ケイ素　③ 二酸化炭素　④ アルミニウム
⑤ 塩化水素　⑥ ナトリウム　⑦ ヨウ素　⑧ エタノール

問 4　次の①～⑧の物質の組み合わせのうち，下線を引いた原子の酸化数の差が最も大きいものを選びなさい。[d]

① $\underline{Mg}$ と $\underline{Mg}Cl_2$　② $H\underline{Cl}$ と $H\underline{Cl}O_4$　③ $\underline{Mn}Cl_2$ と $K\underline{Mn}O_4$
④ $\underline{Cl_2}$ と $H\underline{Cl}O_3$　⑤ $\underline{Cr}$ と $K_2\underline{Cr}O_4$　⑥ $\underline{Na^+}$ と $\underline{Ne}$
⑦ $K_2\underline{Cr}O_4$ と $K\underline{Mn}O_4$　⑧ $K_2\underline{Cr}O_4$ と $K_2\underline{Cr_2}O_7$

問 5　質量パーセント濃度が 33 %，密度が 1.1 g/cm^3 の塩酸のモル濃度〔mol/L〕に最も近い数値を，次の①～⑧から選びなさい。[e] mol/L

① 5.0　② 6.0　③ 7.0　④ 8.0
⑤ 9.0　⑥ 10　⑦ 11　⑧ 12

問 6　0.10 mol/L の塩酸 30 mL に 0.10 mol/L の NaOH 水溶液 10 mL を加え，さらに水を加えて全体を 200 mL にした溶液の pH として最も近い数値を，次の①～⑧から選びなさい。ただし，強酸および強塩基の電離度は 1 とする。[f]

① 1.0　② 1.5　③ 2.0　④ 2.5
⑤ 3.0　⑥ 3.5　⑦ 4.0　⑧ 4.5

問 7　0.25 mol/L のシュウ酸水溶液を 500 mL つくりたい。このとき必要なシュウ酸の結晶($H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$)の質量〔g〕に最も近い数値を，次の①～⑧から選びなさい。[g] g

① 2.0　② 4.0　③ 6.0　④ 8.0
⑤ 10　⑥ 12　⑦ 14　⑧ 16

問 8　硫酸銅(Ⅱ)の結晶($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)100 g を，40 ℃において完全に溶解させるのに必要な水の質量〔g〕に最も近い数値を，次の①～⑧から選びなさい。ただし，40 ℃における無水硫酸銅($CuSO_4$)の水に対する溶解度は 28.7 とする。[h] g

① 110　② 130　③ 150　④ 170
⑤ 190　⑥ 210　⑦ 230　⑧ 250

問 9　一酸化炭素の燃焼において，標準状態で 11.2 L の二酸化炭素が生成したとすると，反応した酸素は何 g か。次の①～⑧から最も近い数値を選びなさい。[i] g

① 2.0　② 4.0　③ 6.0　④ 8.0
⑤ 10　⑥ 12　⑦ 14　⑧ 16

問10　マルトース水溶液にフェーリング液を加え，ゆるやかに沸騰するまで加熱したところ，赤色の沈殿を生じた。これは，マルトース分子中の [j] 基が [k] 性をもつことにより，フェーリング液中の銅(Ⅱ)イオンが [k] されて，酸化銅(Ⅰ)を生じたためである。文章中の [j] および [k] にあてはまる語句として，最も適切なものを次の①～⓪から選びなさい。

① 酸　化　② 還　元　③ ヒドロキシ　④ ケトン　⑤ アルカリ
⑥ 酸　⑦ 中　⑧ アルデヒド　⑨ グリコシド　⓪ カルボキシ

2　以下の問 1 ～ 8 に答えなさい。(解答記号 [a] ～ [t])

問 1　ケイ素原子の電子殻のうち M 殻には何個の電子が存在するか，次の①～⓪から選びなさい。[a]

① 1　② 2　③ 3　④ 4　⑤ 5
⑥ 6　⑦ 7　⑧ 8　⑨ 10　⓪ 18

問 2　質量数が 17 の酸素原子の原子核に含まれる中性子の数を，次の①～⓪から選びなさい。[b]

① 8　② 9　③ 10　④ 11　⑤ 12
⑥ 13　⑦ 14　⑧ 15　⑨ 16　⓪ 17

問 3　次の文の空欄 [c] および [d] にあてはまる元素として最も適切なものを，下の①～⑧からそれぞれ選びなさい。

周期表第 2 周期元素の原子のうち，イオン化エネルギーの値が最も小さい原子は [c] であり，電気陰性度の最も大きな原子は [d] である。

① Li　② Be　③ B　④ C
⑤ N　⑥ O　⑦ F　⑧ Ne

問 4　硫黄の同素体はいくつあるか，次の①～⑧から選びなさい。[e]

① 1　② 2　③ 3　④ 4
⑤ 5　⑥ 6　⑦ 7　⑧ 8

問 5　水素を除く周期表 1 族の元素の説明として正しい記述を，次の①～⑤から選びなさい。[f]

① 1 族の元素をアルカリ土類金属元素という。
② 単体の密度は，同じ周期の 2 族の元素と比較して大きい。
③ 単体は常温の水と激しく反応して塩素を発生する。
④ 一価の陰イオンになりやすい。
⑤ 単体は空気中で酸素と反応しやすい。

問 6　次の文の空欄 [g] ～ [l] にあてはまる語句として最も適切なものを，下の①～⓪からそれぞれ選びなさい。

周期表17族の元素は [g] と呼ばれる。単体は [h] として存在し，[i] が強い。周期表の18族元素は [j] と呼ばれる。安定した電子配置をとるため [k] をつくることはほとんどなく，[l] として存在している。

① 単原子分子　② 二原子分子　③ イオン結合　④ 共有結合
⑤ 化合物　⑥ ハロゲン元素　⑦ 希ガス元素　⑧ 遷移元素
⑨ 酸化力　⓪ 還元力

問 7　次の文の空欄 [m] ～ [p] にあてはまる語句として最も適切なものを，下の①～⓪からそれぞれ選びなさい。

イオン結晶，分子結晶，共有結合の結晶においては，それぞれ，イオン結合，分子間力，共有結合により結晶中の粒子が結合している。この3つの化学結合の中で，粒子間に働く力が最も小さいのは [m] であり，ファンデルワールス力や [n] などがこれにあたる。分子結晶は，イオン結晶や共有結合の結晶と比べて [o]，融点は一般的に [p]。

① イオン結合　② 分子間力　③ 共有結合　④ 水素結合　⑤ 配位結合
⑥ 圧　力　⑦ 硬　く　⑧ 軟らかく　⑨ 高　い　⓪ 低　い

問 8　次の文の空欄 [q] ～ [t] にあてはまる最も適切な数値，語句，または質量比を，下の①～⓪からそれぞれ選びなさい。

化合物を構成する元素の質量の比は，その化合物の生成経路にかかわらず常に一定である。たとえば，水素2gを完全に燃焼すると水 [q] gが生成する。一方，酸化銅(II) [r] gを水素で完全に [s] すると，6.36gの銅と1.8gの水が生成する。いずれの場合も，生成した水を構成する水素と酸素の質量比は [t] で同じである。

① 16　② 18　③ 20　④ 7.96　⑤ 8.16
⑥ 8.36　⑦ 酸　化　⑧ 還　元　⑨ 1：16　⓪ 1：8

3　次の問題[I][II]に答えなさい。(解答記号 [a] ～ [m])

[I]　次の文章を読んで，以下の問1～6に答えなさい。(解答記号 [a] ～ [i])

ある炭化水素*Aとプロパンからなる混合気体76gを完全燃焼させたところ，酸素288gを消費した。生成した二酸化炭素と水は，それぞれ220gと144gであった。このとき，プロパンと炭化水素Aから同じ質量の水が生成していることが分かった。

* 炭素と水素のみからなる化合物を炭化水素という。

問 1　プロパンと酸素の化学反応式の係数として最も適切な数値を，次の①～⑨からそれぞれ選びなさい。ただし，係数を必要としない場合は1とせよ。[a] ～ [d]

[a] C_3H_8 + [b] O_2 → [c] CO_2 + [d] H_2O

① 1　② 2　③ 3　④ 4　⑤ 5
⑥ 6　⑦ 7　⑧ 8　⑨ 9

問 2　最初の混合ガス中のプロパンの質量(g)に最も近い数値を，次の①～⑧から選びなさい。[e] g

① 8　② 16　③ 32　④ 44
⑤ 52　⑥ 58　⑦ 66　⑧ 72

問 3　プロパンと反応した酸素の質量(g)に最も近い数値を，次の①～⑧から選びなさい。[f] g

① 20　② 40　③ 60　④ 80
⑤ 100　⑥ 120　⑦ 140　⑧ 160

問 4　プロパンから生成した二酸化炭素の質量(g)に最も近い数値を，次の①～⑧から選びなさい。[g] g

① 33　② 44　③ 55　④ 66
⑤ 88　⑥ 110　⑦ 132　⑧ 176

問 5　炭化水素Aの化学式として最も適切なものを，次の①～⑧から選びなさい。[h]

① CH_4　② C_2H_2　③ C_2H_4　④ C_2H_6
⑤ C_3H_6　⑥ C_3H_8　⑦ C_4H_8　⑧ C_4H_{10}

問 6　混合ガス中のプロパンと炭化水素Aの物質量の比として最も適切なものを，次の①～⑨から選びなさい。[i]

① 1：1　② 1：2　③ 1：3　④ 2：1　⑤ 3：1
⑥ 2：3　⑦ 3：2　⑧ 3：4　⑨ 4：3

[II]　次の文章を読んで，以下の問7～10に答えなさい。(解答記号 [j] ～ [m])

酸と塩基には強弱がある。また1個の酸または塩基が何個の H^+ または OH^- を受け渡しできるかを表す数を価数という。

問 7　酸と塩基に関する記述のうち誤りを含むものを，次の①～⑤から選びなさい。[j]

① 酸と塩基が反応して，互いにその性質を打ち消し合う変化を中和という。
② 電離度がほぼ1の酸は強酸である。
③ 価数が大きいほど電離度は大きい。
④ 硫酸は二価の強酸である。
⑤ 水酸化カルシウムは二価の強塩基である。

問 8　次の塩のうち水に溶かすと酸性を示すものを，次の①～⑥から選びなさい。[k]

① 酢酸ナトリウム　② 硫酸ナトリウム　③ 塩化ナトリウム
④ 炭酸ナトリウム　⑤ 塩化アンモニウム　⑥ 塩化カリウム

問 9　次の塩のうち酸性塩であるものを，次の①～⑥から選びなさい。[l]

① 硫酸ナトリウム　② 硫酸水素ナトリウム　③ 塩化カルシウム
④ 炭酸ナトリウム　⑤ 塩化ナトリウム　⑥ 硫酸銅(II)

問10　問9の塩のうち21.2gが0.200molに相当するものを，問9の①～⑥から選びなさい。[m]

4　以下の[I]～[III]の問いに答えなさい。(解答記号 [a] ～ [m])

[I]　分子式 $C_4H_{10}O$ で表される化合物の構造異性体について，以下の問1～2に答えなさい。(解答記号 [a] ～ [d])

問 1　第一級アルコール，第二級アルコール，第三級アルコールはそれぞれ何種類あるか。次の①～⑤からそれぞれ選びなさい。なお，同じ解答を繰り返し使用してもよい。

第一級アルコール [a]，第二級アルコール [b]，第三級アルコール [c]

① 1種類　② 2種類　③ 3種類　④ 4種類　⑤ 5種類

問 2　単体のナトリウムと反応しないものは何種類あるか。次の①～⑤から選びなさい。[d]

① 1種類　② 2種類　③ 3種類　④ 4種類　⑤ 5種類

[II]　次の文を読んで，以下の問3～6に答えなさい。(解答記号 [e] ～ [h])

1molの鎖式炭化水素Aには1molの水素が付加し，また，1.40gのAには4.0gの臭素が付加する。

問 3　炭化水素Aの分子量に最も近い数値を，次の①～⑧から選びなさい。[e]

① 28　② 30　③ 42　④ 44
⑤ 56　⑥ 58　⑦ 70　⑧ 72

問 4　炭化水素Aの分子式として最も適切なものを，次の①～⑧から選びなさい。[f]

① C_2H_4　② C_2H_6　③ C_3H_6　④ C_3H_8
⑤ C_4H_8　⑥ C_4H_{10}　⑦ C_5H_{10}　⑧ C_5H_{12}

問 5　炭化水素Aの構造に枝分かれの構造があるものは何種類あるか。次の①～⑤から選びなさい。[g]

① 0種類　② 1種類　③ 2種類　④ 3種類　⑤ 4種類

問 6　炭化水素Aに塩化水素を付加させたとき，理論上得られる化合物は何種類あるか。次の①～⑥から選びなさい。ただし，立体異性体を考慮しない。[h]

① 1種類　② 2種類　③ 3種類
④ 4種類　⑤ 5種類　⑥ 6種類

［Ⅲ］ A群に示されている異性体の説明および例として，正しい組み合わせを次の①～⓪から5つ答えなさい。ただし解答の順序は不問とする。

[i]，[j]，[k]，[l]，[m]

	A 群	B 群	C 群	D 群
①	構造異性体	ア	オ	コ
②	構造異性体	イ	エ	コ
③	構造異性体	イ	ウ	ケ
④	構造異性体	ア	ウ	ク
⑤	構造異性体	ア	カ	サ
⑥	構造異性体	ア	エ	ケ
⑦	幾何異性体	イ	カ	サ
⑧	幾何異性体	ア	ウ	シ
⑨	光学異性体	イ	キ	シ
⓪	光学異性体	ア	オ	ク

B 群

ア 原子の結合の順序が異なる

イ 原子の結合の順序は同じだが，立体構造が異なる

C 群

ウ 炭素原子の結合のしかたにより生じる異性体

エ 官能基が結合する位置により生じる異性体

オ 官能基の種類の違いにより生じる異性体

カ 二重結合が回転できないため生じる異性体

キ 結合している原子や原子団が4つとも異なる炭素原子の存在により生じる異性体

D 群

ク ブタンと2-メチルプロパン

ケ 1-プロパノールと2-プロパノール

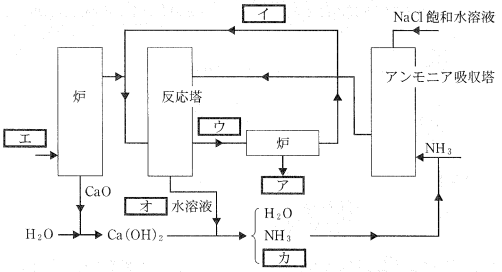
コ エタノールとジメチルエーテル

サ シス-2-ブテンとトランス-2-ブテン

シ 乳酸やアラニン

5 次の文章を読んで，以下の問1～7に答えなさい。（解答記号 [a] ～ [k]）

図1はアンモニアソーダ法の模式図である。アンモニアソーダ法は，[ア] の工業的製法であり，NaCl飽和水溶液を出発原料としている。NaCl飽和水溶液にアンモニアを吸収させてから [イ] を通じると，溶解度の小さい [ウ] が沈殿する。これを回収し，回転炉などで加熱すると [イ] と目的物質の [ア] が得られる。[イ] は回収され，再利用されるが，不足分は [エ] の熱分解により補われる。またこの時に生成する CaO は水と反応させて $Ca(OH)_2$ としたあと，[オ] の水溶液と反応させ，NH_3 の回収に用いられる。回収された NH_3 も [イ] と同様に再利用される。



$NaCl + NH_3 + H_2O +$ [イ] → [ウ] + [オ]　①式

2 [ウ] → [ア] + [イ] $+ H_2O$　②式

$Ca(OH)_2 + 2$ [オ] → [カ] $+ 2NH_3 + 2H_2O$　③式

[エ] → $CaO +$ [イ]　④式

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$　⑤式

まとめると [キ] $NaCl +$ [エ] → [ア] + [カ]　⑥式

図1　アンモニアソーダ法の模式図

問1 文章中の [ア] にあてはまる物質の化学式として最も適切なものを，次の①～⓪から選びなさい。[a]

① $NaCl$　② $NaNO_3$　③ Na_2O　④ $NaHCO_3$　⑤ $CaSO_4$
⑥ $CaCl_2$　⑦ $CaCO_3$　⑧ $Ca(OH)_2$　⑨ Na_2CO_3　⓪ $NaOH$

問2 文章中の [イ] にあてはまる物質の化学式として最も適切なものを，次の①～⓪から選びなさい。[b]

① NO　② HNO_3　③ Na_2O　④ NO_2　⑤ CO_2
⑥ H_2SO_4　⑦ H_2　⑧ SO_2　⑨ O_2　⓪ N_2

問3 NH_3 に関する①～⑤の記述のうち，正しいもの2つを，下の①～⑤から選びなさい。[c]，[d]

① 工業的に硝酸を合成する製造法の出発物質の一つである。
② 工業的な合成法はオストワルト法と呼ばれ，窒素と水素から直接合成される。
③ $Cu(OH)_2$ はこの水溶液に溶けて深青色の溶液に変化する。
④ タンパク質水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると黄色になり，冷却後にこの水溶液を加えると赤紫色になる。
⑤ この水溶液は弱酸性を示す。

問4 文章中の [ウ] に強酸を加えた時に発生する気体に関する①～⑤の記述のうち，誤りを含むもの2つを，下の①～⑤から選びなさい。[e]，[f]

① 塩酸をつけたガラス棒を近づけると白煙を生じる。
② 無臭の気体で，水に少し溶けて弱酸性を示す。
③ 無色の気体で，下方置換で捕集する。
④ 水に非常によく溶け，弱塩基性を示す。
⑤ この気体を石灰水に通じると白濁する。

問5 文章および図中の [エ]，[オ]，[カ] にあてはまる物質の化学式として最も適切なものを，順番に次の①～⓪から選びなさい。エ [g]，オ [h]，カ [i]

① $CaCO_3$　② NH_4Cl　③ Na_2CO_3　④ $NaNO_3$
⑤ $NaOH$　⑥ $(NH_4)_2SO_4$　⑦ HCl　⑧ $Ca(OH)_2$
⑨ $CaCl_2$　⓪ $Ca(NO_3)_2$

問6 アンモニアソーダ法の製造法は①～⑤式のようになるが，これをまとめると⑥式となる。⑥式の [キ] にあてはまる係数として最も適切な数値を，次の①～④から選びなさい。[j]

① 1　② 2　③ 3　④ 4

問7 純度90％の [エ] 100 kg から理論上得られる [ア] は何 kg か。最も近い数値を，次の①～⓪から選びなさい。[k] kg

① 45　② 55　③ 65　④ 75　⑤ 85
⑥ 95　⑦ 105　⑧ 115　⑨ 125　⓪ 135