

高2東大化学導入



目次

はじめに	2
1章 原子量・物質量	4
2章 化学反応式・物質の量的関係	12
3章 溶液の濃度	22
4章 酸・塩基の定義	30
5章 中和反応と塩	44
6章 中和滴定	54
7章 いろいろな中和滴定	64
8章 酸化還元反応	72
9章 酸化還元反応の量関係	86
10章 金属のイオン化傾向, 電池	96
11章 電気分解	112
12章 熱化学方程式	122
13章 結合エネルギー	132
付録 周期表	

はじめに

1. Z会の教室 理科の指導方針

基本法則・基本知識を確実に理解し、法則の運用方法を身につけること、知識を体系化することを目標とします。また、選び抜かれた入試問題やオリジナル問題を通して、法則・知識の運用能力を高度に養成することを目指します。さらに、高校教育課程にとらわれず、各科目を学ぶのに適したカリキュラム・指導法を用い、公式や解法の暗記に頼らない問題解決能力を養成します。

2. 授業について

予習

その日に学習するテキストの「要点」に目を通してください。「要点」の中に「確認問題」がある場合は、できるだけ自分の手を動かして答を導いておいてください。ただし、学校で習っていない内容など、よく理解できない点がある場合は、解答を見ながら「確認問題」を読んでも構いません。大切なのは、どのような項目を学習するのかを頭に入れた上で、授業に臨むことです。

※原則として、「確認問題」は授業では扱いません。

授業内

授業は「要点」の講義から始まります。予習の時に不明だった点や、理解があやふやであった点に注意して、板書をノートにまとめていきましょう。次にテキストの「問題（演習）」を授業内で演習し、それについて講師が解説を行います。授業前半で登場した法則や知識を、問題にどのように用いていけばよいかを学びましょう。

※授業内ですべての問題を扱うとは限りません。

復習

復習は、テキストの「問題（演習）」を中心に行いましょう。授業で扱った問題について、ノートや解答を見ずに、自分の力で解答を書くことができるかどうか確認します。この際、授業ノートとは別に、復習用ノートを用意すると、答え合わせもしやすく、また、間違えた点を授業ノートに追記することなどができて便利です。1回目の復習は、授業後か、または授業翌日に行うようにしましょう。2回目の復習は、1週間後を目安に行うとよいでしょう。復習を繰り返すことで、法則・知識の運用の仕方が身につきます。

添削課題

高2理科講座では、各タームに1回、添削課題を提出してもらいます。理科の入試は、用語の穴埋めや計算結果を書く問題だけではありません。論述問題や解答の過程を書く問題、グラフや図を書く問題も課されます。自分の考えを整理して答案に書く練習を行い、かつ、自分の答案を第三者に見てもらうことで理解不足を補い、さらなる実力アップをはかりましょう。

3. テキストの構成

本科2期テキスト全体の構成です

●要点

重要ポイント：その回に扱う内容を整理してあります。

確認問題：重要ポイントの内容を確認できるような予習用問題です。原則として授業では扱いません。

●問題（演習）

授業で扱う演習用問題です。

●添削課題

添削課題の取り組み方については、スタッフ・講師からの指示もしくは受講マニュアルに従ってください。

●付録 周期表

授業や予習・復習の際に随時参照しましょう。

●問題のレベルについて

Z会の教室のテキストでは、問題のレベルを★の個数によって3段階で表します。

★：基礎

★★：標準

★★★：応用（発展）

※映像授業をご受講の皆様

- ・映像で問題演習の指示が出たら、映像を停止して問題に取り組みましょう。
- ・授業をご受講いただく前に、各講座のオリエンテーション映像をご覧ください。

炭素の原子量は次のように求められる。

$$\begin{aligned}\text{炭素の原子量} &= \text{炭素の平均相対質量} \\ &= ({}^{12}\text{Cの相対質量}) \times ({}^{12}\text{Cの存在比}) \\ &\quad + ({}^{13}\text{Cの相対質量}) \times ({}^{13}\text{Cの存在比}) \\ &= 12 \times \frac{98.93}{100} + 13.003 \times \frac{1.07}{100} = 12.01\end{aligned}$$

* 同位体：原子番号が同じで、質量数が異なる原子を互いに同位体であるという。

■ 確認問題 同位体と原子量

次表は、天然に存在する水素と塩素の同位体について、 ${}^{12}_6\text{C}$ の質量を12と定めたときの各同位体の相対質量、および天然における存在比を示したものである。次の問いに答えよ。

同位体	相対質量	天然存在比 (%)
${}^1_1\text{H}$	1.008	99.985
${}^2_1\text{H}$	2.014	0.015
${}^{35}_{17}\text{Cl}$	34.97	75.77
${}^{37}_{17}\text{Cl}$	36.97	24.23

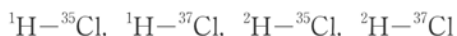
- (1) ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ に含まれる陽子数、中性子数および電子数を記せ。
- (2) 塩素の原子量を、四捨五入により小数点以下第2位まで示せ。
- (3) 塩化水素 HCl 分子には、質量の異なるものが何種類存在するか。

■ 解答

- (1) 陽子数 17, 中性子数 20, 電子数 17
- (2) 35.45
- (3) 4種類

■ 解説

- (1) 原子番号が17、質量数が37なので
陽子数 = 電子数 = 17 中性子数 = 37 - 17 = 20
- (2) ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ と ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ の相対質量にそれぞれの存在比をかけて計算した平均値として求められる。
$$\begin{aligned} & 34.97 \times 0.7577 + 36.97 \times 0.2423 \\ &= 34.97 \times 0.7577 + (34.97 + 2) \times 0.2423 \\ &= 34.97 \times (0.7577 + 0.2423) + 2 \times 0.2423 \\ &= 35.4546 \end{aligned}$$
- (3) 次の4種類が考えられる。



(2) 分子量・式量

分子量や式量は、分子式・イオン式および組成式に含まれる原子の原子量の総和として求められる。以下で、原子量は $H=1.0$, $C=12$, $O=16$, $S=32$, $Ca=40$ とすると

水の分子量： $H_2O=1.0 \times 2 + 16 = 18$

硫酸イオンの式量： $SO_4^{2-} = 32 + 16 \times 4 = 96$

炭酸カルシウムの式量： $CaCO_3 = 40 + 12 + 16 \times 3 = 100$

重要ポイント2 物質質量

(1) アボガドロ数と物質質量

質量数 12 の炭素原子の原子量に相当する質量 12g を、炭素原子 1 個の実際の質量 $1.99 \times 10^{-23} \text{g}$ で割ると

$$\frac{12}{1.992 \times 10^{-23}} \div 6.0 \times 10^{23} \text{ [/mol または mol}^{-1}\text{]}$$

この数値 $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ をアボガドロ定数（より正確な値は $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$ ）といい、この数に相当する粒子集団を 1 mol という。mol の単位で表される量を物質質量という。原子量に相当する質量とは、原子 1 mol あたりの質量を意味する。

(2) 気体 1 mol の体積

気体 1 mol の体積は、気体の種類に関係なく、標準状態で 22.4L である。標準状態とは、温度が 0°C 、圧力が通常の大気圧である $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ （1 気圧）の状態である。

■確認問題 物質質量

窒素の原子量を 14、アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ として、以下の問いに有効数字 2 桁で答えよ。

- (1) 窒素原子 1 個の質量は何 g か。
- (2) 窒素分子 1 mol 中には窒素原子は何個含まれるか。
- (3) 窒素分子 14g は標準状態で何 L か。

■解答

- (1) $2.3 \times 10^{-23} \text{g}$
- (2) 1.2×10^{24} 個
- (3) 11L

■解説

- (1) 原子量が 14 であるということは、窒素原子がアボガドロ数個（ $=6.0 \times 10^{23}$ 個）集まると、その質量は 14g ということである。よって、窒素原子 1 個あたりでは

$$\frac{14}{6.0 \times 10^{23}} = 2.33 \times 10^{-23} [\text{g}]$$

(2) 窒素分子 N_2 1 分子は、窒素原子 N 2 個からなる。 6.0×10^{23} 個の N_2 分子中に含まれる窒素原子数は

$$2 \times 6.0 \times 10^{23} = 1.2 \times 10^{24}$$

(3) N_2 の分子量は $14 \times 2 = 28$ である。1 mol すなわち 28g の窒素が標準状態で占める体積は 22.4L であるから、14g の窒素であれば

$$22.4 \times \frac{14}{28} = 11.2 [\text{L}]$$

問題

■演習

★

【1】

問1 次の文の空欄に適語を入れよ。

(1) 原子の相対質量は、質量数が (a) の炭素原子の質量を基準として求められている。元素には同位体が存在しているものがあるため、元素の相対質量は、同位体の存在率に基づいた相対平均質量で表される。この元素の相対平均質量を (b) という。

分子を構成する元素の原子量の総和を (c) という。また、組成式中の元素の原子量の総和を (d) という。

(2) (e) が12の炭素の同位体12g中の炭素原子の個数は 6.02×10^{23} である。この数を (f) という。

原子、分子、イオン、電子などの物質を構成している粒子の (f) 個の集まりを (g) という。(g) の質量は、原子なら (h) に、分子なら (i) に、イオンなら式量にグラム単位 [g] を付けた値となる。

また、標準状態の気体の (g) の体積は、気体の種類に関係なく (j) L となる。
(センター試験 改)

問2 以下の問いに答えよ。必要があれば原子量として次の値を用い、答の数値は有効数字2桁とせよ。H : 1.0, N : 14.0, O : 16.0, Na : 23.0, S : 32.1, Cl : 35.5, Ar : 40.0

(1) 次の物質 0.20mol は、それぞれ何 g か。

(a) アルゴン (b) 二酸化硫黄 (c) 塩化ナトリウム

(2) 次の物質 1.0g は、それぞれ何 mol か。

(a) 水素 (b) アンモニア (c) 硫化ナトリウム

(3) 硫酸ナトリウム 0.20mol 中に含まれているナトリウムイオンと硫酸イオンは、それぞれ何 g か。

(4) ある金属単体 M の原子量は 150 で、その 25g は酸素 4g と化合して酸化物となる。この酸化物の化学式を示せ。

(5) 水 1L に含まれている H_2O 分子の個数を示せ。水の密度は $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ 、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とせよ。

((1)~(3) : 長崎大 改)

★★

【2】

問1 次の問いに答えよ。必要があれば、次の数値を用いて計算せよ。

原子量 H : 1.0, N : 14.0, O : 16.0, Al : 27.0, Cl : 35.5, Ni : 58.7,

Cu : 63.5, Zn : 65.4, Hg : 201

アボガドロ数 6.0×10^{23}

- (1) 次の(a)から(c)に適する数値を有効数字2桁で示せ。
- (a) 窒素 8.4g と酸素 6.4g の混合気体の分子数。
- (b) 水銀 1.0cm^3 (密度 $13.6\text{g}/\text{cm}^3$) 中の原子数。
- (c) 塩化水素 0.20mol の質量 [g], および、標準状態における体積 [L]。
- (2) アルミニウム, 亜鉛, ニッケルおよび銅の密度 [g/cm^3] はそれぞれ 2.70, 7.14, 8.85 および 8.92 である。これらの金属の 1cm^3 中に含まれる原子数を多い順に、元素記号と不等号を用いて示せ。

((1) 大分工大 改, (2) 山梨大)

問2 塩化硫黄には、二塩化二硫黄, 二塩化硫黄, 四塩化硫黄が知られている。そのなかで二塩化硫黄は、沸点 59°C の赤褐色の液体であり、有機化合物に硫黄元素を付加するときに用いられることがある。

さて、ほとんどの元素には原子番号が等しく、質量数の異なる同位体が存在し、その同位体の存在比は化合物中であっても一定に保たれる。塩素原子には $^{35}_{17}\text{Cl}$ と $^{37}_{17}\text{Cl}$ の2種の同位体が存在し、硫黄原子には $^{32}_{16}\text{S}$, $^{33}_{16}\text{S}$, $^{34}_{16}\text{S}$, $^{36}_{16}\text{S}$ の4種の同位体が存在する。ここで、分子を構成する原子の相対質量の和を分子の「相対質量」とよぶことにすると、二塩化硫黄はいくつかの異なった「相対質量」をもつ分子の混合物となる。

- (1) 二塩化硫黄の場合、同位体の組み合わせで何種類の分子が考えられるか、その数を記せ。
- (2) 分子の「相対質量」が104の二塩化硫黄の存在比 [%] を記せ。ただし、 $^{32}_{16}\text{S}$, $^{33}_{16}\text{S}$, $^{34}_{16}\text{S}$, $^{36}_{16}\text{S}$ の存在比はそれぞれ 95.02%, 0.75%, 4.21%, 0.02% である。塩素の原子量は 35.5, 硫黄の原子量は 32.1 である。また、質量数とその同位体の相対質量に等しいものとする。解答は小数点以下第1位を四捨五入して、整数値で答えよ。

★★★

【3】

問1 次の文章の空欄に適する数値または記号を答えよ。

原子1個の質量をグラム単位で表すとあまりにも小さい値となり、その取り扱いが不便である。そこで、原子の量的関係を取り扱う場合、これらの原子の相対質量を用いるほうが便利である。現在、質量数12の炭素原子 ^{12}C の相対質量を12とし、これを基準に原子量を決めているが、この値を用いる必然性はない。

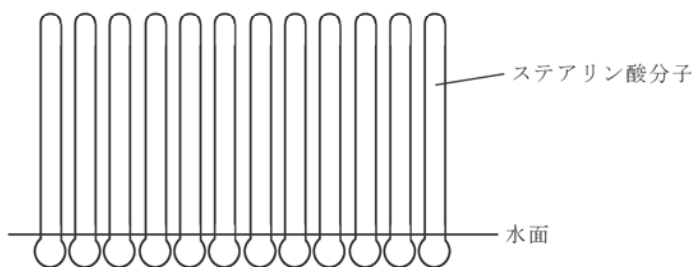
そこで、原子量の基準を 10^3 倍の12000に定めてみよう。すると、 ^{12}C の1 molは12gから gに変化するので、1 molあたりの粒子数で定義されるアボガドロ数は 倍になる。このとき、次の①～⑥のうち、現行の値の 10^3 倍に変わるものをすべて選ぶと となる。

- ① 水素1 molの質量[g]
- ② 酸素8.0gの物質質量[mol]
- ③ 水素1 molと反応する酸素の物質質量[mol]
- ④ 標準状態(0℃, $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$)で22.4Lを占める窒素の分子数
- ⑤ 二酸化炭素1 mol中に含まれる二酸化炭素の分子数
- ⑥ 水素と酸素とから水1 molが生成するときに発生する熱量

(関西大(工))

問2 実験に関する次の記述を読み、各問いに答えよ。ただし、必要があれば原子量として次の数値を用いよ。H=1.00, C=12.0, O=16.0 とする。

棒状の分子構造をもつステアリン酸 ($C_{18}H_{36}O_2$) を用いて、図のように水面上に分子を1層だけ並べた一定面積 $S[\text{cm}^2]$ の層 (単分子膜) を作成した。いま、1個の分子が水面で占める面積を $B[\text{cm}^2]$ とすると、膜を形成している分子の数 n は、 S と B を用いて (ア) と表される。また、この膜をつくるのに要したステアリン酸の質量を $W[\text{g}]$ 、その分子量を M とし、アボガドロ定数を $A[\text{mol}^{-1}]$ とすると、 n は W, M, A を用いて (イ) と表される。これらの2つの関係からアボガドロ定数 A は (ウ) によって求められる。



単分子膜の断面図

- (1) 空欄に適切な式を記入せよ。
- (2) 上記の考え方に基づいてアボガドロ定数を求めるための実験を行った。ステアリン酸 0.0424g をベンゼンに溶かして正確に 500cm^3 の溶液をつくった。この溶液 0.100cm^3 を水面上に落とし、ベンゼンを蒸発させたところ、 40.0cm^2 のステアリン酸の単分子膜が生じた。また、他の実験から、 $B=22.6 \times 10^{-16}[\text{cm}^2]$ であることがわかっている。これらの実験から、アボガドロ定数を有効数字3桁で求めよ。
- (3) 実験結果から得られた単分子膜の厚さはステアリン酸分子の長さに対応するものとして、ステアリン酸分子の長さ $[\text{cm}]$ を求めよ。ただし、ステアリン酸の密度を $0.848\text{g}/\text{cm}^3$ として、有効数字3桁で計算せよ。

体験授業をご受講いただく皆さんへ

体験授業をお申し込みいただきありがとうございます。

Z会の教室の授業は、学力を効果的に上げていくためのカリキュラム・内容となっております。次回以降もぜひ継続して受講することをおすすめします。

《体験授業後の流れ》

お申し込み方法

引き続き継続して受講される場合は、各教室窓口・お電話でお申し込みが可能です。
※体験授業終了直後に窓口で申し込んでお帰りになることもできます。
※認定が必要な講座をご希望の方はテストを受験していただく場合があります。
※予習が必要な講座は次回までの予習がありますので、余裕を持ってお申し込みください。
※本科授業は、「クラス授業」「映像授業」が選べます。
※映像授業の体験も承ります。一部の講座では映像授業のご用意がありません。予めご了承ください。

通話料
無料

0120-2828-76

月曜日～土曜日 12:00～20:00
(休室日を除く)

各教室電話番号

御茶ノ水教室	03-5296-2828	池袋教室	03-5985-2828
渋谷教室	03-5774-2828	横浜教室	045-313-2828
新宿教室	03-5304-2828	葛西教室	03-5878-0844

月曜日～土曜日
14:00～21:00
(休室日を除く)

お申し込み後の流れ

お申し込みから1週間以内に手続書類(入会書類、お支払いについて、会員証など)をお送りします。

※受講料のお支払い期日が次回授業よりも後の場合でも、次回授業へのご参加が可能です。
※体験授業後にご受講いただく場合、「Z会の教室」では「月度」単位で受講料を請求させていただいているため、体験授業分も受講料をご請求する場合があります。くわしくは教室スタッフまでお問い合わせください。

お申し込み後、テキストを各教室窓口にてお受け取りください。

※葛西教室にて高1・高2講座・受験講座、Z会進学教室大学受験部立川教室にて高1・高2・受験生講座を開講しております。

講座選択に迷ったら…

学習相談は随時承っています。お電話でのご相談も可能です。

受講に際して不明点、不安な点がある方は、各教室の窓口、または上記番号までお気軽にお問い合わせください。

Z会の教室の受講サポート — 万全のシステムで効果的な学習をサポートします —

1. 講師への質問

授業前後の時間や休み時間を利用して、担当講師に直接質問をすることができます。
疑問点をそのままにすることなく、その場で解消することができます。

2. 振替受講

本科のクラス授業で欠席する回の授業を、同一週・同一講座の他のクラスで振替受講することができます。
他教室への振替、映像授業(教室・自宅での受講)への振替も可能です。前日までに各教室窓口、お電話にてお申し出下さい。

※振替手続は一週前の月曜から可能です。

3. 進路・学習・入試相談

各教室の学習アドバイザーが皆さんのご相談を随時承っています。

4. 自習室

本科生の方は休室日を除いて、全教室の自習室をいつでもご利用いただけます。