

はじめに

本書は、大学入学共通テストの化学基礎で高得点を得るために、短期間で効率よく学力を向上させることを目的とした、単元別の問題集です。

共通テストの化学基礎の問題は、教科書の範囲から幅広く出題され、基本的なものから難しいものまでを適度のバランスで含みます。難易度は内容だけでなく、出題形式や選択肢などでも調整されます。

共通テストで高得点を得るには、ポイントを的確に押さえた問題演習が欠かせません。著者らは、過去の共通テストとセンター試験の問題について、テーマ、頻出度、難易度などを綿密に分析し、独自の改作、編集を行って、この問題集をつくりました。本書には、問題および重要事項のまとめ、解説を含めて、著者らの予備校での学習指導、模試編集などの経験が盛り込まれています。受験生の皆さんが本書を十分に活用されて、本番の試験で力を発揮されるよう、心より願っております。

〈本書の特長と使い方〉

① 重要事項のまとめ

各章の問題を解くために必要なポイントが、簡潔に示してあります。問題を解く前、わからない問題があった時、試験直前のチェックなどに利用して下さい。

② 単元別の問題配列

学習の進度に合わせて、適宜、選択しながら効果的に利用することができます。

③ 共通テストに直結した配点、解答時間、難易度

各章は大問ごとに、配点、解答時間、難易度の目安を示してあります。これらを認識しながら学習することで、本番に強い学力が自然に養われます。

④ 共通テストに必要な不可欠なポイントを盛り込んだ問題構成

本書全体をムラなく学習することで、共通テスト対策が十分に行えるように、問題が構成されています。何度もくり返して、完全に自分のものとして下さい。

著者

目次

レベル表記：無印…やや易 ★…標準 ★★…やや難

第1章 物質の構成と人間生活 5

§ 1 化学と人間生活

- 第1問 化学と人間生活 …… 8
- 第2問 混合物と純物質, 物質の分離 12
- 第3問 物質の三態と熱運動 …… 16

§ 2 物質の構成

- ★ 第4問 原子の構造と電子配置,
分子, イオン …… 22
- 第5問 元素の周期表,
イオン化エネルギー …… 24
- 第6問 粒子の結合 …… 28
- 第7問 物質の分類と性質 …… 30

§ 3 第1章の総合

- ★ 第8問 水の性質 …… 32
- ★★ 第9問 二酸化炭素と地球温暖化 …… 34
- ★★ 第10問 台所にある道具や食品 …… 36

第2章 物質の変化 39

§ 1 物質と化学反応式

- ★ 第11問 物質の量, 気体の密度,
アボガドロ数 …… 42
- ★★ 第12問 化学反応と量的計算 …… 44
- ★★ 第13問 溶液の濃度, 溶解度 …… 48
- ★ 第14問 § 1 の総合 (気体の実験と法則)
…………… 50
- ★ 第15問 § 1 の総合 (石灰石と希塩酸の反
応実験) …… 54
- ★ 第16問 § 1 の総合 (反応式とグラフを利用
する問題) …… 60

§ 2 酸と塩基の反応

- ★ 第17問 酸と塩基, 水の電離と pH,
中和反応 …… 64
- ★ 第18問 中和の量的関係 …… 66
- ★ 第19問 塩の水溶液の性質,
中和滴定実験 [1] …… 68
- ★ 第20問 中和滴定実験 [2] …… 70
- ★ 第21問 § 2 の総合 (中和反応と塩の生
成) …… 72
- ★★ 第22問 § 2 の総合 (二段階中和滴定)
…………… 76

§ 3 酸化還元反応

- ★ 第23問 酸化数, 酸化還元 …… 82
- ★ 第24問 酸化剤・還元剤, 電子の授受と
酸化還元反応式 …… 84
- ★ 第25問 金属のイオン化傾向,
電池とそのしくみ …… 86
- 第26問 § 3 の総合 (KMnO₄ を用いる
酸化還元滴定) …… 90
- ★★ 第27問 § 3 の総合 (ヨウ素滴定)
…………… 92

第1章

物質の構成と人間生活

§1 化学と人間生活

重要事項	6
第1問 化学と人間生活	8
第2問 混合物と純物質, 物質の分離	12
第3問 物質の三態と熱運動	16

§2 物質の構成

重要事項	18
★第4問 原子の構造と電子配置, 分子, イオン	22
第5問 元素の周期表, イオン化エネルギー	24
第6問 粒子の結合	28
第7問 物質の分類と性質	30

§3 第1章の総合

★第8問 水の性質	32
★★第9問 二酸化炭素と地球温暖化	34
★★第10問 台所にある道具や食品	36

§ 1 化学と人間生活

— 重要事項 —

1 化学と人間生活

a 化学の成果

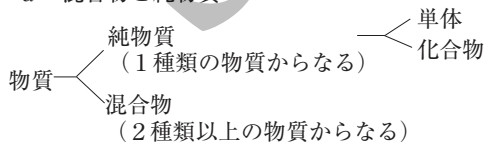
- ① エネルギー：石油，石炭，天然ガスなどの利用。
- ② 金属：製錬技術（溶鉱炉，電解精錬など）の進歩。
- ③ プラスチック：様々な特徴をもつ合成高分子（ポリエチレン，ポリ塩化ビニルなど）の開発。
- ④ 衣料：様々な合成繊維（ポリエチレンテレフタレート，ナイロンなど）の開発。
- ⑤ セラミックス：ガラス，セメント，陶磁器に加え，さらにファインセラミックスを開発。
- ⑥ 食品：化学肥料・農薬の開発により食料生産の効率が向上。食品の保存・加工技術の進歩。
- ⑦ 洗剤：漂白剤や洗浄効果の高い洗剤の開発。
- ⑧ 医療：様々な医薬品の開発。新素材の利用（人工骨，人工皮膚など）。

b 環境問題

CO₂増加などによる地球の温暖化，フロンガスによるオゾン層の破壊，SO₂やNO₂による酸性雨，森林の破壊，海洋汚染，資源の枯渇。

2 物質の状態

a 混合物と純物質



純物質は一定の融点，沸点，溶解度，密度などをもち，1つの化学式で表すことができる。また，単体（1種類の元素でできている）と化合物（2種類以上の元素でできている）に分類される。

〔例〕

単体：水素H₂，ダイヤモンドC，鉄Fe

化合物：水H₂O，メタンCH₄，ドライアイスCO₂，硫酸銅(II)五水和物CuSO₄・5H₂O

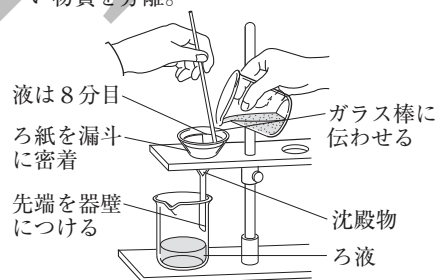
混合物：海水，石油

b 混合物の分離

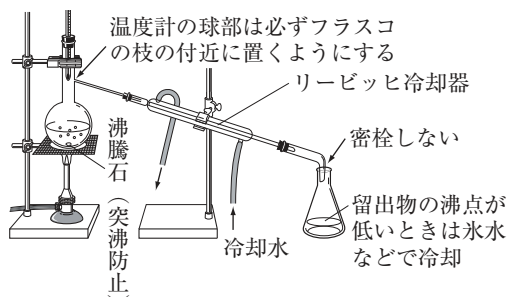
混合物の分離法：①ろ過 ②蒸留 ③再結晶

④抽出 ⑤昇華法

- ① 液体中に混ざっている固体物質を，ろ紙などを用いて分離。
- ② 成分物質の沸点の差を利用して分離。（特に，2種以上の液体混合物を，蒸留によって各成分に分離する方法を分留という。）
- ③ 不純物を含む結晶を高温の液体に溶かしてから冷却し，純粋な結晶を析出させて分離。
- ④ 混合物から特定の成分だけを液体中に溶かして分離。
- ⑤ ヨウ素やナフタレンなどの昇華しやすい物質を分離。



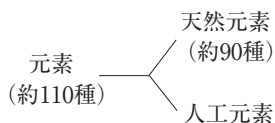
ろ過



蒸留

c 元素とその検出

① 元素：物質を構成する原子の種類



② 成分元素の検出

炎色反応……物質を高温の炎の中で熱すると、含まれる元素に特有な炎色が生じる。

〔例〕

元素	ナトリウム Na	カリウム K	銅 Cu	カルシウム Ca
炎色	黄	赤紫	青緑	橙赤

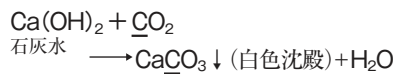
沈殿反応…特定の元素を含む物質どうしが反応して沈殿が生じる

〔例〕

塩素Clの検出：



炭素Cの検出：

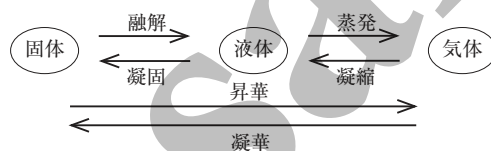


d 粒子の熱運動

熱運動：物質の構成粒子が、持っているエネルギーによって常に運動している現象(温度が高いほど激しい)

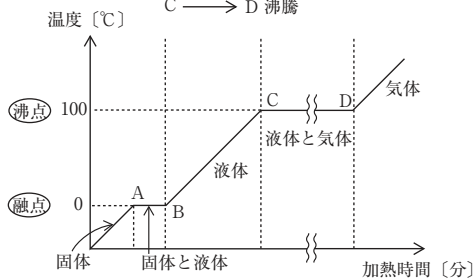
拡散：物質の構成粒子が、熱運動によって自然に散らばっていく現象

e 物質の三態とその変化(物理変化)



A → B 融解

C → D 沸騰



大気圧下での水の状態変化

第1問 次の問い(問1～6)に答えよ。

【9分】(配点 19)

問1 現代社会ではいろいろな化学物質が私たちの生活に利用されている。化学物質とその利用例の組合せとして適当でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

1

	化学物質	利用例
①	炭酸ナトリウム	ガラスの原料
②	テレフタル酸	ペットボトルの原料
③	ケイ素	半導体
④	エタノール	漂白剤
⑤	リン酸二水素カルシウム	肥料

問2 環境問題に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

2

- ① 大気中の窒素酸化物の増加は、光化学スモッグなどの大気汚染を拡大する。
- ② 増加傾向にある大気中の二酸化炭素は、地球温暖化の原因の一つとなっている。
- ③ 有機塩素化合物を燃焼させると、有害物質を生じることがある。
- ④ 大気中に放出されたフロン(クロロフルオロカーボン)は、酸性雨の主な原因となっている。

問3 化学反応が起こっていないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

3

- ① 重そう(炭酸水素ナトリウム)にレモン汁をかけると、泡が出た。
- ② 銅の置物の一部がさびて、緑色になった。
- ③ ドライアイスを大気中に放置したら、気体に変化した。
- ④ 石灰水にストローで息を吹き込むと、白濁した。
- ⑤ オキシドール(過酸化水素水)を傷口につけると、泡が出た。

問4 身のまわりで利用されている物質に関する記述として、下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

4

- ① カリウムは炎色反応で赤紫色を呈する元素であるので、その化合物は花火に利用されている。
- ② 流し台に利用されているさびにくいステンレス鋼は、鉄を含む合金である。
- ③ 乾燥剤に使われる酸化カルシウムは、水分を吸収して水酸化カルシウムになる。
- ④ 飲料用容器に使われるペットボトルは、化学反応でもとの原料にもどすことができる。
- ⑤ 水道水に含まれている塩素は常温常圧では無色無臭の気体である。

問5 プラスチックに関する記述として誤りを含むものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

5

- ① 金属や木材に比べて密度が小さいものが多い。
- ② 自然界で分解されにくい。
- ③ 金属や木材に比べて水や薬品に強い。
- ④ ポリエチレンやポリスチレンは，電気を通しにくい。
- ⑤ ポリエチレンテレフタレートは，加熱すると硬化する性質を示す。

Sample

問6 次の記述 **a** ~ **c** に当てはまる金属の組合せとして最も適当なものを，後の① ~ ⑥のうちから一つ選べ。 6

- a** 製造する際に大量の電気を必要とする。
b 電気をよく伝えるため，電線に用いられている。
c 最も生産量が多く，レール，建造物の構造材料などに広く使われている。

	a	b	c
①	アルミニウム	銅	鉄
②	アルミニウム	鉄	銅
③	鉄	銅	アルミニウム
④	鉄	アルミニウム	銅
⑤	銅	アルミニウム	鉄
⑥	銅	鉄	アルミニウム

解 説

第 1 章 物質の構成と人間生活

§ 1 化学と人間生活

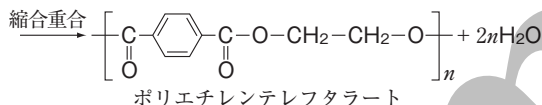
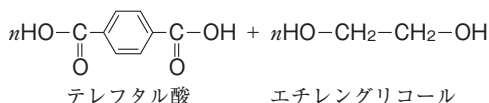
第 1 問 化学と人間生活

問 1 1 正解 ④

- ① 炭酸ナトリウム Na_2CO_3 は炭酸ソーダともよばれ、ガラスの原料として広く利用されている。

[参考] 英語でナトリウムのことを, sodium という。
窓ガラスなどに使われるソーダ石灰ガラスは, ケイ砂 SiO_2 に炭酸ナトリウムや石灰石 CaCO_3 を混合し, 加熱・融解してつくられる。

- ② ペットボトルなどに利用されているポリエチレンテレフタレート (PET) は, テレフタル酸とエチレングリコールを縮合重合させてつくられる。



- ③ 高純度のケイ素の単体は半導体の性質をもち, コンピューターの IC (集積回路) や太陽電池などに広く利用されている。

[参考] ケイ素に極微量の B や As を混ぜることで半導体となる。

- ④ エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ は殺菌作用があり, 水溶液は消毒剤として利用されている。

- ⑤ リンは, 窒素, カリウムとともに肥料の三要素とよばれる。水溶性のリン酸二水素カルシウム $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ は, リン酸肥料として利用されている。

(注) 骨や歯の成分であるリン酸カルシウム $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ は, 水に難溶である。

問 2 2 正解 ④

- ① (正) 窒素酸化物 (NO_x で表され, ノックスともいう) は, NO , NO_2 などの混合物で, 石油などの燃料が高温で燃焼するとき, 空気中の N_2 と O_2 が反応して生成する。

これらが大気中に放出されると, 光化学スモッグなどの大気汚染が拡大される。

- ② (正) 大気中の二酸化炭素は, 地表から放射される赤外線を吸収し, 逃がしにくいいため, その濃度が増加す

ると大気の温度が上昇すると考えられている。このような CO_2 の働きを温室効果といい, 地球温暖化の原因と考えられている。

- ③ (正) ポリ塩化ビニルのような有機塩素化合物が, 焼却炉内で熱せられて分解すると, ダイオキシンなどの有害物質を生じることがある。

- ④ (誤) フロン (クロロフルオロカーボンの総称で, CFCl_3 や CF_2Cl_2 などがある) は, オゾン層を破壊するといわれている。これは, 紫外線の働きでフロン分子がこわされ, 塩素原子が生じ, これが大量のオゾン分子を破壊するからである。一方, 硫黄酸化物や窒素酸化物などは, 空気中の水蒸気と反応して酸性の微粒子を形成するため, 酸性雨 (pH 5.6 以下の雨) の原因となる。

問 3 3 正解 ③

- ① レモン汁に含まれる酸が炭酸より強いので, 次のような反応が起こり, 二酸化炭素が発生する。これが泡をつくる。



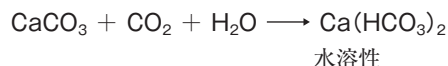
- ② 銅のさび (緑青, ろくしょう) は, 銅が酸素を含んだ水と接することで酸化され, そこに二酸化炭素が溶け込むことでできたものである。

- ③ ドライアイスは固体の二酸化炭素であり, 大気中に放置すると昇華して気体となる。これは化学反応ではなく, 状態変化である。

- ④ 石灰水は $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の水溶液である。これに CO_2 (息) を吹き込むと, 次のような反応が起こり, CaCO_3 の沈殿が生じて白濁する。



(注) さらに十分に CO_2 を吹き込むと, 次のような反応が起こり, 無色透明の水溶液になる。



- ⑤ 過酸化水素水を傷口につけると, 血液中の酵素の働きにより過酸化水素の分解反応が起こり, 酸素が発生する。これが泡をつくる。



[参考] 発生した酸素により, 殺菌作用を示す。

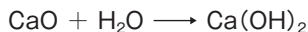
問 4 4 正解 ⑤

- ① (正) アルカリ金属, 2 族元素, 銅などは, 元素に特有の炎色反応を示す (2 族のうち, Be, Mg は炎色反応を示さない)。カリウムは赤紫色の炎色反応を示す。

[参考] Li Na K Ca Ba Cu
(炎色) 赤 黄 赤紫 橙赤 黄緑 青緑

- ② (正) ステンレス鋼は鉄とクロムなどとの合金で, さびにくく, 光沢が持続するなどの特長をもつ。

- ③(正) 乾燥剤などに使われる酸化カルシウムCaOは、水と反応して水酸化カルシウムになる。



- ④(正) 飲料用容器に使われるペットボトルは、ポリエチレンテレフタレート(PET)でできている。

PETのようなポリエステルは、加水分解反応によって、エステル結合が切断され、原料である小さな分子にもどすことができる。

- ⑤(誤) 塩素水には殺菌作用があるため、水道水には塩素が溶かしてある。塩素は常温常圧では黄緑色の刺激臭をもつ気体である。

問5 **5** 正解⑤

- ①(正) プラスチックは有機化合物でできている。一般に、有機化合物は金属や木材に比べて密度が小さい。

- ②(正) ほとんどのプラスチックは、微生物には分解されないため、その廃棄が環境問題になっている。

【参考】ポリ乳酸のような微生物によって分解されて二酸化炭素と水になる生分解性プラスチックとよばれるものもある。

- ③(正) プラスチックは、金属や木材のようにさびたり腐食したりせず、水や薬品に強いという特徴をもつ。

- ④(正) ポリエチレンやポリスチレンなど、一般的なプラスチックは電気を通しにくい。

【参考】ポリアセチレンのような電気を通しやすい性質をもつ導電性プラスチックとよばれるものもある。

- ⑤(誤) ポリエチレンテレフタレートは、加熱すると軟化する性質を示す。このような性質を熱可塑性という。加熱しても軟化しない性質を示すものもあり、このような性質を熱硬化性という。

問6 **6** 正解①

- a アルミニウムAlは、鋳石ボーキサイトから酸化アルミニウムをつくり、これを高温にして融解させ、電気分解により製造する。このとき、大量の電気を必要とする。

- b 銅Cuは、電気伝導性が大きく、導線・送電線・通信ケーブルなどに用いられている。

- c 鉄Feは、最も生産量の多い金属で、炭素の含有率によって性質が変わる。すなわち、炭素の含有率の大きい銑鉄は融点が低いため鋳物として利用され、炭素の含有率の小さい鋼鉄は融点が高く、強く丈夫なためレール、建造物の構造材料として広く使われている。

第2問 混合物と純物質、物質の分離

問1 **1** 正解③

- a 紅茶の葉を熱湯に入れると、紅茶の成分が溶け出してくる。このように、溶媒を用いて混合物から特定の物質を溶かし出す分離方法を、抽出という。

- b 砂糖水に混入した砂など、液体中に混じっている固形成分は、ろ紙を用いて液体と分離できる。このような分離方法を、ろ過という。

- c 少量の塩化ナトリウムを含む硝酸カリウムを熱水に溶かし、これを冷却していくと、溶解度の温度変化が大きい硝酸カリウムだけが析出してくる。塩化ナトリウムは溶解度の温度変化が小さく、かつ濃度も小さいので析出してこない。このような分離方法を、再結晶という。

【参考】

その他の分離方法

昇華法：固体混合物から、直接気体になりやすい物質だけを分離する方法。

蒸留：混合物中の成分物質を、沸点の差を利用して他から分離する方法。

クロマトグラフィー：混合物中の成分物質を、ある物質との吸着力の差により分離する方法。

問2 **2** 正解①

混合物は、二種以上の純物質が混合したものである。

- ① 塩酸はHClを水に溶かしたものであるから混合物であり、海水はH₂O、NaCl、MgCl₂などの混合物である。

- ② ドライアイスはCO₂を固体状態にして固めたものだから、純物質である。また、氷はH₂Oが固体になったものだから、純物質である。

- ③ 二酸化窒素NO₂は純物質であるが、空気はN₂、O₂、Arなどの混合物である。

- ④ 黄リンはリンの同素体の一種で純物質であり、ダイヤモンドは炭素の同素体の一種で純物質である。

- ⑤ 石油は主に、さまざまな炭化水素からなる混合物であり、ベンゼンC₆H₆は純物質である。

問3 **3** 正解②

物質は純物質と混合物に分けられ、純物質は単体と化合物に分けられる。純物質は1種類の物質からできており、一つの化学式で表すことができる。混合物は2種類以上の物質が混じり合ったものである。純物質のうち、1種類の元素からなるものを単体、2種類以上の元素からなるものを化合物という。①～⑥は、次のように分類される。