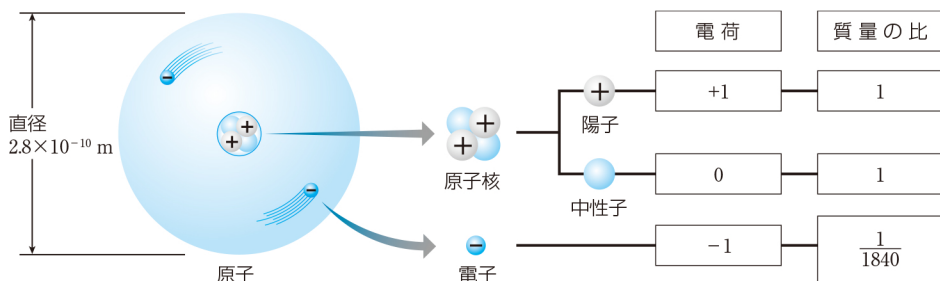




基本事項

1 原子の構造



▲ヘリウム原子の構造モデル 陽子1個分の電荷を+1, 電子1個分の電荷を-1と表す。

原子番号 原子核中の陽子の数。元素の種類によって原子番号は異なる。(例) 水素の原子番号は1

質量数 原子核中の陽子の数と中性子の数の和。原子の質量は質量数にほぼ比例。

原子番号と質量数の表し方 (例) 炭素原子

質量数→12
原子番号→6 C ←元素記号

2 同位体(アイソトープ) 原子番号(陽子の数)が同じでも, 中性子の数が異なるため質量数が異なる原子。質量は異なるが, 化学的性質はほぼ同じ。(例) 水素 ^1H (軽水素), ^2H (重水素), ^3H (三重水素)

3 放射性同位体(ラジオアイソトープ) 放射線を放って他の原子に変化する同位体。この変化を**壊変(崩壊)**という。放射線を出す性質を**放射能**という。

放射線の利用 殺菌, 医療, 生物の品種改良など。

放射性同位体による年代測定法 生物の遺物中の ^{14}C の残存比を調べることで生物の死んだ年を推定する。放射性同位体が壊変して残存量が半分になるまでの時間を**半減期**という。

基本問題

18 ☐ **原子の構造** 次の文中の[]に当てはまる適当な語句を答えよ。

原子は, 中心にある(ア) []と, その周りに存在する(イ) []でつくられている。(ウ) []は, 正の電気をもつ(ウ) []と, 電気をもたない(エ) []によってつくられている。(ウ) []の数のことを(オ) []といい, (ウ) []と(エ) []の数の和を(カ) []という。

19 ☐ **原子の構造** 次の(ア)~(ウ)に元素記号, ①~③に中性子の数を答えよ。

元素記号	(ア)	(イ)	(ウ)
原子番号	6	8	11
質量数	13	16	23
中性子の数	①	②	③

20 ☐ **同位体** 次の文中の[]に当てはまる適当な語句や数値を答えよ。

^{12}C において元素記号の左上の12は(ア) []であり, (イ) []と中性子の数の和である。元素記号の左下の6は(ウ) []であり, これは(イ) []の数に等しい。軽水素 ^1H と重水素 ^2H では, (ウ) []は等しいが(ア) []が異なる。これらを互いに(エ) []という。軽水素と重水素に含まれる中性子の数は, それぞれ(オ) []個と(カ) []個である。

18

(ア) _____
(イ) _____
(ウ) _____
(エ) _____
(オ) _____
(カ) _____

20

(ア) _____
(イ) _____
(ウ) _____
(エ) _____
(オ) _____
(カ) _____

練習問題

例題3 同位体の数

水素原子の3種類の同位体(^1H , ^2H , ^3H)からできる水素分子 H_2 は何種類考えられるか。

ポイント

同位体は中性子の数が互いに異なる原子なので、中性子の数の0から順にすべての組み合わせを考える。

^1H と ^1H , ^1H と ^2H , ^1H と ^3H , ^2H と ^2H , ^2H と ^3H , ^3H と ^3H の6種類が存在する。

解答 6種類

21 原子の構成粒子の数 次の表中の空欄(ア)～(ナ)に当てはまる適当な元素記号や数値を答えよ。

元素名	元素記号	原子番号	陽子の数	中性子の数	電子の数	質量数
酸素	$^{16}_8\text{O}$	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
	(カ)	(キ)	(ク)	(ケ)	(コ)	17
	(サ)	(シ)	(ス)	10	(セ)	(ソ)
(タ)	$^{23}_{11}\text{Na}$	(チ)	(ツ)	(テ)	(ト)	(ナ)

22 半減期 ストロンチウム ^{89}Sr は半減期が51日の放射性物質である。153日後には ^{89}Sr は元の量の何%が残っているか。

22

23 原子の構造 次の記述(ア)～(キ)から、誤りを含むものを1つ選び、記号で答えよ。

23

- (ア) 原子核中の中性子の数と陽子の数の和を質量数という。
 (イ) 原子核中の陽子の数のことを原子番号という。
 (ウ) 電子がもつ電荷と陽子がもつ電荷の大きさの絶対値は等しい。
 (エ) 陽子の数が同じで中性子の数が異なる原子を互いに放射性同位体という。
 (オ) 中性子と陽子の質量はほぼ等しい。
 (カ) 重水素原子の原子番号は1, その質量数は2である。
 (キ) 電子の質量は陽子の質量の約 $\frac{1}{1840}$ である。

24 同位体 酸素には質量数が16, 17, 18の同位体が存在する。この3種の同位体のすべてについて異なるものを, 次の(ア)～(エ)から1つ選び, 記号で答えよ。

24

- (ア) 原子番号 (イ) 電子の数 (ウ) 中性子の数 (エ) 化学的性質

思考 25 同位体 水素原子の3種類の同位体(^1H , ^2H , ^3H)と, 酸素原子の3種類の同位体(^{16}O , ^{17}O , ^{18}O)からなる水分子について答えよ。

25

- (1) 構成原子の質量数の総和が異なる水分子は何種類考えられるか。
 (2) 質量の最も大きい水分子1個の中にある中性子の数と, 質量の最も小さい水分子1個の中にある中性子の数の比を求めよ。

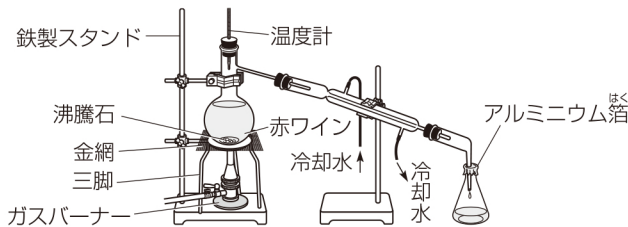
(1) _____ 種類

(2) _____

思考力を鍛える1

1 赤ワインの蒸留 次の文章を読み、問い(1)~(4)に答えよ。

次の図は、赤ワインから物質を取り出す実験の様子である。赤ワインを①□に入れた、ガスバーナーで加熱すると、80℃付近で沸騰が始まった。蒸発した物質は枝部から②□に流れて冷却され、三角フラスコに無色透明な液体がたまった。なお、赤ワインの沸騰中も温度は徐々に上がり、100℃まで上昇した。三角フラスコは蒸気の温度が85℃、90℃、95℃になったときに交換した。



- (1) 文中の □ に当てはまる適当な実験器具名を答えよ。
- (2) 図に示された実験装置の誤りを2か所指摘し、どのように修正すればよいかも書け。
- (3) 下線部について、なぜ温度が徐々に上がるのか、理由を書け。
- (4) (ア) 80~85℃で集めた液体と、(イ) 95~100℃で集めた液体に火を近づけて燃焼の様子を比べた。燃焼した液体は片方のみだった。液体(ア)、(イ)のうち、火を近づけたときに燃焼したのはどちらか、記号で答えよ。また、その理由を書け。

2 再結晶 硝酸カリウム KNO_3 と塩化ナトリウム NaCl の混合物から純粋な物質を分離するため、次の実験を行った。操作Ⅰ~Ⅲを読み、問い(1)~(3)に答えよ。

操作Ⅰ 硝酸カリウム 7.0 g と塩化ナトリウム 3.0 g が混ざった粉末がある。これを室温の水 10.0 g に入れて溶かしたところ、一部が溶け残ったため、加熱して 60℃ にしてすべて溶解させた。この溶液を 20℃ まで放冷したところ、結晶が析出した。

操作Ⅱ 析出した結晶をろ過し、ろ紙の上から結晶に純水を少量かけた。

操作Ⅲ この結晶を観察したところ、針状結晶であった。この結晶を少量試験管に取り、再び水に溶かし、炎色反応を観察した。

- (1) 析出した結晶は、硝酸カリウム、塩化ナトリウムのどちらか。また、その理由を書け。
- (2) 操作Ⅱについて、なぜろ過した結晶に純水を少量かけるのか、理由を書け。
- (3) 下線部について、(1)の純粋な結晶が得られた場合、炎色反応は何色になると考えられるか。

1

(1) ①

②

(2)

(3)

(4)

理由

2

(1)

理由

(2)

(3)

3 □ イオン化エネルギー 次の文章を読み、問い(1)~(4)に答えよ。

元素を原子番号順に並べると、性質の似た元素が周期的に現れる。これを元素の^(a)□□という。原子から電子を1個奪って1価の^(b)□□になるときに必要なエネルギーを第一イオン化エネルギーという。また、さらに電子を奪って2価の^(b)□□になるときに必要なエネルギーを第二イオン化エネルギーという。イオン化エネルギーも周期的に変化する。周期表の縦に並ぶ元素では、化合物の化学式も似ている。フッ素や塩素が水素と結合した化合物の化学式は^(c)□□, ^(d)□□であり、酸素や硫黄が水素と結合した化合物の化学式は^(e)□□, ^(f)□□である。これは原子の^(g)□□の数が周期的に変化するためである。

(1) 文中の□□に当てはまる適切な語句や化学式を答えよ。

(2) 次の①~④の $A \cdot B$ の大小関係を $A < B$, $A = B$, $A > B$ で表せ。

- ① Na^+ の陽子の数 A と Mg^{2+} の陽子の数 B
- ② ^{23}Na の中性子の数 A と ^{24}Mg の中性子の数 B
- ③ Na^+ の電子の数 A と Mg^{2+} の電子の数 B
- ④ Na の大きさ A と Na^+ の大きさ B

(3) 次の表は、ある典型元素のイオン化エネルギーと、安定なイオンを示したものである(Xは原子状態が最も安定である)。この表からいえることとして、下の(ア)~(カ)のうち、誤っているものを2つ選び、記号で答えよ。
(数値の単位は kJ/mol)

	第一イオン化エネルギー	第二イオン化エネルギー	第三イオン化エネルギー	最も安定なイオン(原子)
X	2080	3952	6119	X
Y	496	4562	6910	Y^+
Z	738	1451	7733	Z^{2+}

(ア) どの元素のイオン化エネルギーも第一イオン化エネルギー、第二イオン化エネルギー、第三イオン化エネルギーの順に大きくなる。

(イ) イオン化エネルギーが 2000 kJ/mol よりも大きくなる前の状態が最も安定なイオン(原子)である。

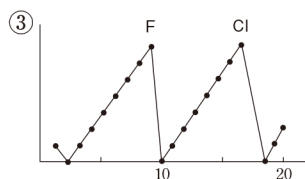
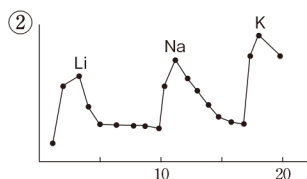
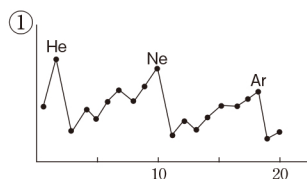
(ウ) これまでのイオン化エネルギーの合計が 2000 kJ/mol よりも大きくなる前の状態が最も安定なイオン(原子)である。

(エ) Xは電子配置が閉殻構造になっている。

(オ) Yの酸化物の組成式は、 YO である。

(カ) Zの塩化物の組成式は、 ZCl_2 である。

(4) 次のグラフ①~③は、元素の原子番号とどの値との関係を表したもののか。(ア)~(エ)からそれぞれ1つ選び、記号で答えよ。



(ア) 最外殻電子の数 (イ) 価電子の数 (ウ) 第一イオン化エネルギー (エ) 原子半径

3

(1)

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

(g)

(2)

①

②

③

④

(3)

(4)

①

②

③