



Fot. 1. Odczucie kwaśnego smaku wywołują kwasy występujące w roślinach.

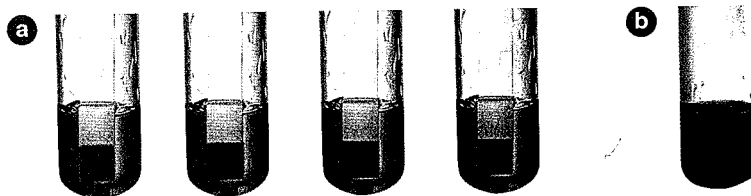


W pracowni chemicznej nigdy nie należy badać smaku substancji.

Określenia *kwas* czy *kwaśny* są powszechnie znane i używane do nazywania smaku (fot. 1.) np. cytrusów, rabarbaru, jabłek. Kwasy są też wykorzystywane w przetwórstwie warzyw, np. do ich konserwacji bądź zmiany smaku. Różnica między smakiem ogórków kiszonych a konserwowych jest efektem zastosowania różnych technologii przetwórstwa i obecności innych kwasów. Sery, jogurty czy kefir też zawdzięczają swój smak obecności kwasu.

### I Jak rozpoznać kwasy w pracowni chemicznej?

W pracowni chemicznej obecność kwasu można wykryć za pomocą wskaźników, np. oranżu metylowego. W roztworach kwasów oranż metylowy barwi się na czerwono, a uniwersalny papierek wskaźnikowy przyjmuje barwy od pomarańczowej do czerwonej (fot. 2.).

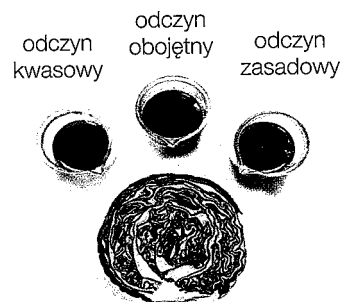


Fot. 2. Barwy w roztworach kwasów: **a** uniwersalnych papierków wskaźnikowych, **b** oranżu metylowego.

### Chemia wokół nas

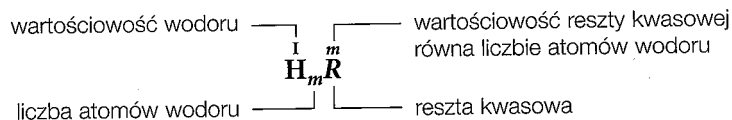
Wywar z czerwonej kapusty to naturalny wskaźnik, który świetnie się sprawdzi przy identyfikacji kwasów w pracowni chemicznej (fot. 3.).

Fot. 3. Barwy wywaru z czerwonej kapusty w roztworach o różnych odczynach.



### I Jak zapisać wzór ogólny kwasów?

Cząsteczki kwasów są zbudowane z wodoru i reszty kwasowej:



kwasy beztle  
resztę kwasową  
tworzą atomy ni

### Jak tworzą tlenowy

Nazwy kwasów  
słowa *kwas naz*  
i końcówkę -w

HCl  
*kwas chlorowod*

Nazwy kwa  
słowa *kwas na*  
i końcówkę -o

H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
*kwas węglowy*

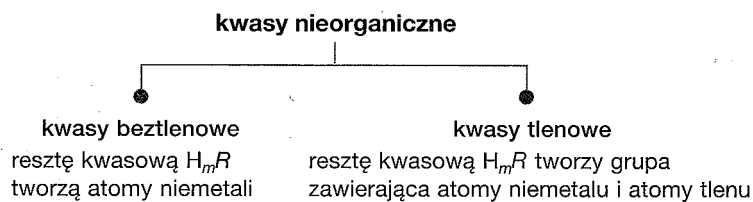
Jeśli niemete  
ciowości, to je

H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>  
*kwas siarkowy*

Tabela 1. Wzory

Rodzaj kw
kwas beztle
kwas beztle
kwas tlen
kwas tlen
kwas tlen
kwas tlen
kwas tlen

## Jak można podzielić kwasy nieorganiczne?



Pierwiastki chemiczne tworzące kwasy beztlenowe

## Jak tworzy się nazwy i wzory kwasów tlenowych oraz beztlenowych?

Nazwy kwasów beztlenowych (tabela 1.) tworzy się, dodając do słowa *kwas* **nazwę niemetalu**, który występuje w reszcie kwasowej i końcówkę **-wodorowy**, np.:

$\text{HCl}$   
*kwas chlorowodorowy*

$\text{H}_2\text{S}$   
*kwas siarkowodorowy*

Nazwy kwasów tlenowych (tabela 1.) tworzy się, dodając do słowa *kwas* **nazwę niemetalu**, który występuje w reszcie kwasowej i końcówkę **-owy**, np.:

$\text{H}_2\text{CO}_3$   
*kwas węglowy*

Jeśli niemetal w związkach chemicznych przyjmuje różne wartościowości, to jego wartościowość uwzględnia się w nazwie kwasu np.:

$\overset{\text{IV}}{\text{H}_2\text{SO}_3}$   
*kwas siarkowy(IV)*

$\overset{\text{VI}}{\text{H}_2\text{SO}_4}$   
*kwas siarkowy(VI)*

Wybrane pierwiastki chemiczne tworzące kwasy tlenowe

Tabela 1. Wzory i nazwy wybranych kwasów beztlenowych i tlenowych

Rodzaj kwasu	Wzór sumaryczny	Nazwa kwasu
kwas beztlenowy	$\text{HCl}$	kwas chlorowodorowy
kwas beztlenowy	$\text{H}_2\text{S}$	kwas siarkowodorowy
kwas tlenowy	$\overset{\text{VI}}{\text{H}_2\text{SO}_4}$	kwas siarkowy(VI)
kwas tlenowy	$\overset{\text{IV}}{\text{H}_2\text{SO}_3}$	kwas siarkowy(IV)
kwas tlenowy	$\overset{\text{V}}{\text{HNO}_3}$	kwas azotowy(V)
kwas tlenowy	$\text{H}_2\text{CO}_3$	kwas węglowy
kwas tlenowy	$\overset{\text{V}}{\text{H}_3\text{PO}_4}$	kwas fosforowy(V)

## Przykład 1

## Jak ustalić nazwę kwasu na podstawie jego wzoru sumarycznego?

## Krok 1

Określ wartościowość reszty kwasowej w tym kwasie.

Podaj nazwę kwasu o wzorze sumarycznym  $\text{HNO}_3$ .



reszta kwasowa

Ze wzoru ogólnego kwasów  $\text{H}_m\overset{m}{\text{R}}$  wynika, że reszta kwasowa jest jednowartościowa, ponieważ we wzorze tego kwasu występuje jeden atom wodoru:



## Krok 2

Określ wartościowość pierwiastków chemicznych w reszcie kwasowej.



Wartościowość azotu oblicza się następująco:  $x = 3 \cdot \text{II} - \text{I}$

$$x = \text{V}$$

Wartościowość azotu wynosi V:



## Krok 3

Podaj nazwę kwasu.

Azot może przyjmować różne wartościowości w związkach chemicznych, zatem jego wartościowość należy uwzględnić w nazwie.

Nazwa kwasu: kwas azotowy(V)

## Zapamiętaj!

**Kwasy** – związki chemiczne, których cząsteczki są zbudowane z atomów wodoru i reszty kwasowej.

**Reszta kwasowa** – atom lub grupa atomów znajdujące się w cząsteczce każdego kwasu obok atomów wodoru.

**Kwas beztlenowy** – kwas, którego cząsteczka nie zawiera atomów tlenu.

**Kwas tlenowy** – kwas, którego cząsteczka zawiera atomy tlenu.

## Rozwiąż zadania w zeszycie



- Wybierz wzory sumaryczne kwasów.  
 $\text{CuO}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Al(OH)}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{Fe(OH)}_2$ ,  $\text{HCl}$
- Wskaż wzory sumaryczne kwasów beztlenowych.  
 $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HIO}$ ,  $\text{HF}$
- Przepisz wzory sumaryczne kwasów, podkreśl reszty kwasowe i określ ich wartościowość.  
 $\text{HF}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HClO}$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{HIO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$
- Pewien pierwiastek chemiczny *E* tworzy kwas o wzorze  $\text{H}_2\text{EO}_n$  i masie cząsteczkowej 82 u. Zawartość procentowa (procent masowy) tlenu w tym kwasie wynosi 58,5%. Napisz wzór sumaryczny i nazwę tego kwasu.

## Dla dociekliwych

- Ustal nazwy kwasów o podanych wzorach sumarycznych, wiedząc, że niemetale w resztach kwasowych tych kwasów przyjmują różne wartościowości.  
 $\text{HBrO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HBO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ,  $\text{HIO}$

Jeden z 1 składników ną rolę w cze i inne kwasu jest Oprócz zalicza się

Jak c Jednym z jest rozpu

## Doświ

Otrzym przez t

Instrukc oranzu

Podaj c

! Po ot kw

Zaobp probówek Na po rowodór

Chlor można te tej reakc

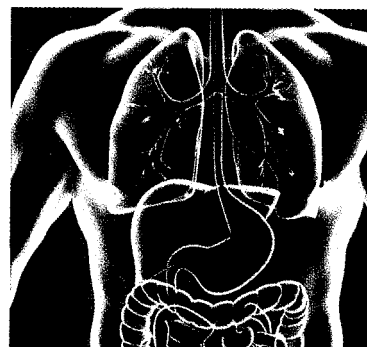
Chlor roztworu substratu chlorow

## 2

## Kwasy beztlenowe

Jeden z kwasów beztlenowych – **kwask chlorowodorowy** – jest składnikiem soku żołądkowego ssaków (fot. 4.). Odgrywa on ważną rolę w procesie trawienia, a także zabija bakterie chorobotwórcze i inne drobnoustroje znajdujące się w pokarmie. Nadmiar tego kwasu jest przyczyną „nadkwasoty”, a niedobór – „niedokwasoty”.

Oprócz kwasu chlorowodorowego do kwasów beztlenowych zalicza się m.in. **kwask siarkowodorowy**.



Fot. 4. Kwask chlorowodorowy jest jednym z najważniejszych składników soku żołądkowego.

### ! Jak otrzymać kwask chlorowodorowy?

Jednym ze sposobów otrzymywania kwasu chlorowodorowego jest rozpuszczanie **chlorowodoru** – **gazu** – w wodzie.

#### Doświadczenie 1



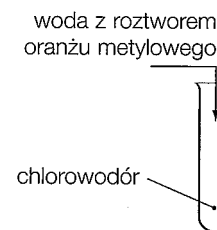
#### Otrzymywanie kwasu chlorowodorowego przez rozpuszczenie chlorowodoru w wodzie

**Instrukcja:** Do probówki z chlorowodem nalej wody z roztworem oranżu metylowego. Zamknij probówkę korkiem i wstrząśnij.

**Podaj obserwacje i sformułuj wniosek.**

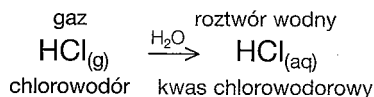
**!** Potrzebny do doświadczenia chlorowódz nauczyciel powinien otrzymać w reakcji chlorku sodu ze stężonym roztworem kwasu siarkowego(VI).

#### Schemat

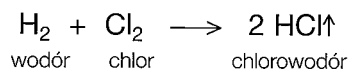


**Zaobserwowano**, że pod wpływem chlorowodoru zawartość probówki barwi się na czerwono (fot. 5.).

Na podstawie obserwacji można sformułować **wniosek**, że chlorowódz rozpuszcza się w wodzie, tworząc kwask chlorowodorowy:



**Chlorowódz** potrzebny do przeprowadzenia doświadczenia 1. można też otrzymać w reakcji syntezy wodoru i chloru. Równanie tej reakcji chemicznej ma następującą postać:



Chlorowódz można otrzymać również w reakcji stężonego roztworu kwasu siarkowego(VI) i soli kamiennej. Od nazwy tego substratu pochodzi często stosowana, potoczna nazwa kwasu chlorowodorowego – **kwask solny**.



Fot. 5. Czerwona barwa oranżu metylowego świadczy o obecności kwasu.



Symbol **aq** oznacza substancję rozpuszczoną w wodzie.



Strzałka ( $\uparrow$ ), np. przy  $\text{HCl}\uparrow$ , oznacza produkt gazowy.

## I Jak otrzymać kwas siarkowodorowy?

Kwas siarkowodorowy, podobnie jak kwas chlorowodorowy, można otrzymać, rozpuszczając w wodzie gaz – siarkowodor.

### Doświadczenie 2



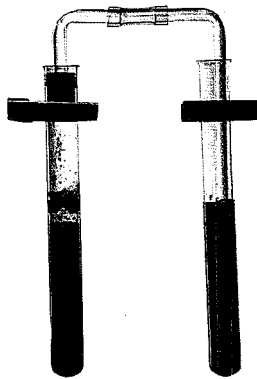
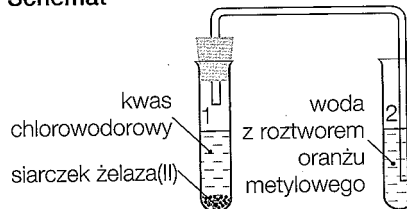
#### Otrzymywanie kwasu siarkowodorowego przez rozpuszczenie siarkowodoru w wodzie

**Instrukcja:** Do probówki 1. wsyp małą ilość siarczku żelaza(II) i dodaj kwas chlorowodorowy. Otrzymasz w ten sposób siarkowodor (gaz). Probówkę 1. zamknij korkiem z rurką odprowadzającą. Wprowadź rurkę do probówki 2. z wodą i roztworem oranżu metylowego.

Podaj obserwacje i sformułuj wniosek.

**!** Doświadczenie wykonaj pod wyciągiem (dygestorium). Siarkowodor jest gazem silnie trującym.

#### Schemat

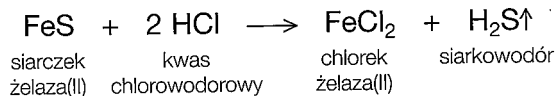


Fot. 6. Otrzymywanie kwasu siarkowodorowego – czerwona barwa oranżu metylowego świadczy o obecności kwasu.

Zaobserwowano, że woda z roztworem oranżu metylowego pod wpływem gazu zmienia barwę z żółtej na czerwoną (fot. 6.).

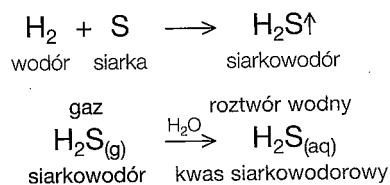
Na podstawie obserwacji można sformułować **wniosek**, że siarkowodor rozpuszcza się w wodzie, tworząc kwas. Powstał kwas siarkowodorowy.

W probówce 1. zaszła reakcja wymiany, którą można przedstawić równaniem:



**!** Siarkowodor jest gazem trującym o bardzo nieprzyjemnym zapachu zgnitych jaj, dlatego zestaw laboratoryjny, w którym jest otrzymywany, musi być szczelnie zamknięty.

Siarkowodor, podobnie jak chlorowodor, można też otrzymać w reakcji syntezy wodoru i siarki. Zachodzi wówczas reakcja chemiczna, którą przedstawia równanie:



Siarkowodor jest produktem procesów gnilnych białek zawierających siarkę. Występuje również w gazach wulkanicznych oraz – w małej ilości – jako składnik niektórych leczniczych wód mineralnych.

## I Jakie wła

### Właściwo

#### Właściwości

- ciecz
- bezbarwny
- stężony roz w kontakcie
- stężony roz większą od

Stężony kw tego podczas W kontak naczynia ze kwasu chloro

**!** Chlorow wodną z

Maksymal uzyskać, to 38

#### Dla doci

Mieszanie w reakcji s sioneczne

**!** Otrzy trzeba jak i p



Na skalę p wodoru w soli kamier Zachodzi

Dostępny o stężeniu zanieczys:

Kwas solr żołądkow spowodow do ścian z

# I Jakie właściwości ma kwas chlorowodorowy?

## Właściwości $\text{HCl}_{(aq)}$

### Właściwości fizyczne

- ciecz
- bezbarwny
- stężony roztwór „dymi” w kontakcie z powietrzem
- stężony roztwór ma gęstość większą od gęstości wody

### Właściwości chemiczne

- stężony roztwór jest żrący



Stężony kwas chlorowodorowy niszczy tkaniny, papier, skórę, dlatego podczas jego używania należy zachować szczególną ostrożność.

W kontakcie z powietrzem „dymi”. Mgła unosząca się po otwarciu naczynia ze stężonym roztworem tego kwasu to drobne kropelki kwasu chlorowodorowego.

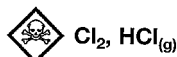
**!** Chlorowódz wydobycyjący się z naczynia łączy się z parą wodną z powietrza i tworzy kwas chlorowodorowy.

Maksymalne stężenie kwasu chlorowodorowego, jakie można uzyskać, to 38%.

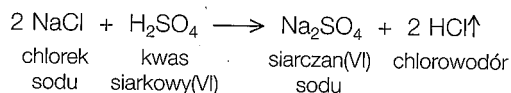
### Dla dociekliwych

Mieszanie chloru i wodoru, potrzebną do otrzymania chlorowodoru w reakcji syntezy, należy przygotowywać w ciemności, gdyż światło słoneczne powoduje jej gwałtowną samoistną eksplozję.

**!** Otrzymując chlorowódz w reakcji syntezy wodoru z chlorem, trzeba zachować szczególną ostrożność, gdyż zarówno  $\text{Cl}_2$ , jak i powstający  $\text{HCl}_{(g)}$  są gazami trującymi.



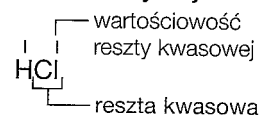
Na skalę przemysłową chlorowódz otrzymuje się podczas spalania wodoru w chlorze. Dawniej chlorowódz uzyskiwano w reakcji soli kamiennej ze stężonym roztworem kwasu siarkowego(VI). Zachodzi wówczas reakcja chemiczna:



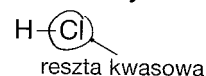
Dostępny w sprzedaży kwas chlorowodorowy (kwas solny) o stężeniu około 38% ma często żółtą barwę. Powodują ją zanieczyszczenia, głównie jony żelaza(III).

Kwas solny o stężeniu około 0,4% jest składnikiem soku żołądkowego. Wypicie kwasu solnego o takim stężeniu spowodowałoby poparzenie przełyku, który – w przeciwieństwie do ścian żołądka – nie jest pokryty błoną śluzową.

### Wzór sumaryczny



### Wzór strukturalny



### Model cząsteczki $\text{HCl}_{(g)}$



### Modele atomów:



Wodny roztwór chlorowodoru to kwas chlorowodorowy.

### Skojarz i zapamiętaj!

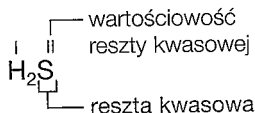


**Wzór sumaryczny** uwzględnia tylko rodzaj i liczbę atomów pierwiastka chemicznego w cząsteczce.



**Wzór strukturalny** uwzględnia rodzaj, liczbę atomów pierwiastka chemicznego w cząsteczce oraz rodzaj i liczbę wiązań.

## Wzór sumaryczny



## Wzór strukturalny

Model cząsteczki  $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$ 

## Modele atomów:



Wodny roztwór siarkowodoru to kwas siarkowodorowy.

## Jakie właściwości ma kwas siarkowodorowy?

Właściwości  $\text{H}_2\text{S}_{(aq)}$ 

## Właściwości fizyczne

- ciecz
- bezbarwny

## Właściwości chemiczne

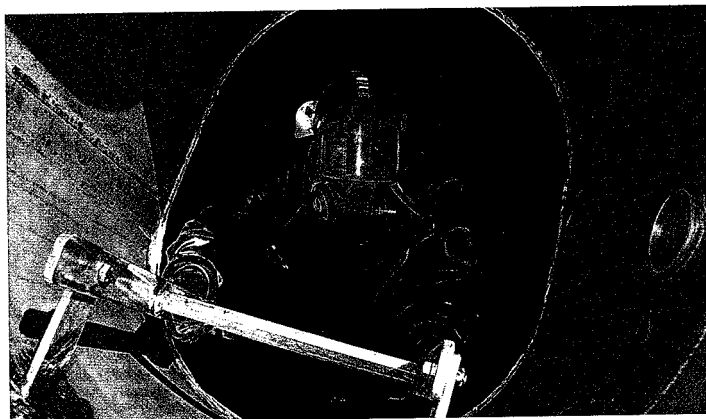
- ostry zapach zgniłych jaj
- trujący



Siarkowódor, podobnie jak chlorowódor, łatwo łączy się z parą wodną z powietrza, tworząc kwas siarkowodorowy. Mimo że gęstość siarkowodoru jest większa od gęstości powietrza, nie wolno zbierać go w otwartym, stojącym naczyniu. Siarkowódor (o gęstości  $1,410 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  w temperaturze  $25^\circ\text{C}$ ) wypiera z naczynia powietrze (o gęstości  $1,185 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  w temperaturze  $25^\circ\text{C}$ ), co stanowi śmiertelne zagrożenie dla osoby wykonującej doświadczenia. Siarkowódor jest gazem trującym.

## Chemia wokół nas

Siarkowódor to trujący gaz powstający podczas rozkładu szczątków organizmów. Ponieważ zalega nad powierzchnią m.in. szamb i zanieczyszczonych studni, przy ich oczyszczaniu mogą pracować wyłącznie wykwalifikowani pracownicy w maskach przeciwgazowych (fot. 7.). Zapach siarkowodoru można wyczuć nawet przy stężeniu mniejszym niż  $0,001 \text{ mg na } 1 \text{ dm}^3$  powietrza, a przy stężeniu większym od  $1,4 \text{ mg na } 1 \text{ dm}^3$  powietrza następuje śmiertelne zatrucie. Przy dużych stężeniach siarkowodoru jego zapach wydaje się mniej intensywny, ponieważ zostają porażone receptory węchu.



Fot. 7. Przy oczyszczaniu szamb i studni są zachowywane szczególne środki ostrożności.

## Chloro i kwas

Chlorowódor do produkcji który jest jec w przemyśle w obróbce r



## ▲ przemys tworzyw sz

Związki che w reakcji z c służą do pr i tworzyw sz

## Siarko i kwas

Kwas siark jako odczyr niektórych i

## Chlorowodór i kwas chlorowodorowy

Chlorowodór  $\text{HCl}_{(g)}$  stosuje się przede wszystkim do produkcji kwasu chlorowodorowego  $\text{HCl}_{(aq)}$ , który jest jednym z najważniejszych surowców w przemyśle chemicznym. Wykorzystuje się go m.in. w obróbce metali, cukrownictwie i włókiennictwie.



### ▲ przemysł tworzyw sztucznych

Związki chemiczne otrzymane w reakcji z chlorowodorem służą do produkcji włókien i tworzyw sztucznych.

### ▼ przemysł chemiczny

Barwniki produkowane przy użyciu  $\text{HCl}_{(aq)}$  są składnikami niektórych kosmetyków.



### ▲ przemysł metalurgiczny

Dużych ilości kwasu chlorowodorowego używa się do otrzymywania metali z rud i oczyszczania powierzchni metalowych.

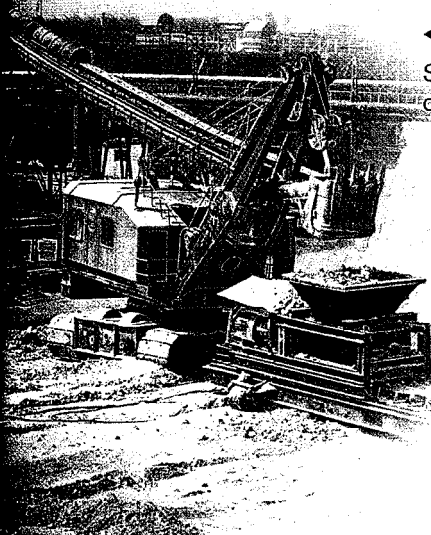


### przemysł spożywczy ▲

$\text{HCl}_{(aq)}$  wykorzystuje się w procesie produkcji m.in. sztucznego miodu, cukru i przypraw do zup.

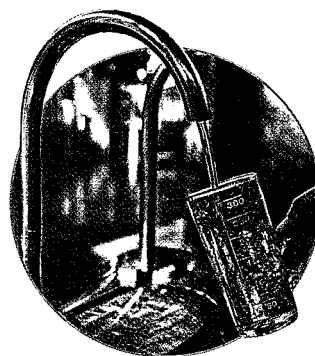
## Siarkowodór i kwas siarkowodorowy

Kwas siarkowodorowy  $\text{H}_2\text{S}_{(aq)}$  wykorzystuje się głównie jako odczynnik w laboratoriach do wykrywania kationów niektórych metali, np.: miedzi, cyny, ołowiu, rtęci.



### ◀ przemysł chemiczny

Siarkowodór jest stosowany do produkcji siarki.



### medycyna ▲

W uzdrowiskach, np. w Szczawnicy i Krynicy-Zdroju, kwas siarkowodorowy jest składnikiem wód leczniczych.

### ◀ przemysł kosmetyczny

Kwas siarkowodorowy wykorzystuje się do produkcji depilatorów chemicznych.



## Rozwiąż zadania w zeszycie



1. Wybierz informacje, które dotyczą:

- tylko chlorowodoru;
- tylko siarkowodoru;
- zarówno chlorowodoru, jak i siarkowodoru.

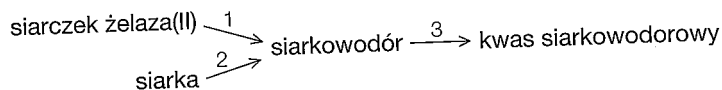
gaz, występuje w gazach wulkanicznych, łatwo łączy się z parą wodną, jest składnikiem niektórych wód mineralnych

2. Wybierz informacje, które dotyczą:

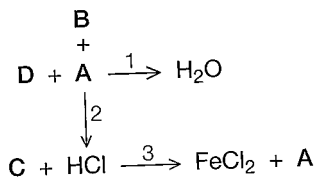
- tylko kwasu chlorowodorowego;
- tylko kwasu siarkowodorowego;
- zarówno kwasu chlorowodorowego, jak i kwasu siarkowodorowego.

ciecz, jego rozcieńczony roztwór występuje w soku żołądkowym ssaków, uniwersalny papierek wskaźnikowy barwi na czerwono, zmienia barwę oranżu metylowego z żółtej na czerwoną, jego stężony roztwór ma właściwości żrące, składnik niektórych wód leczniczych

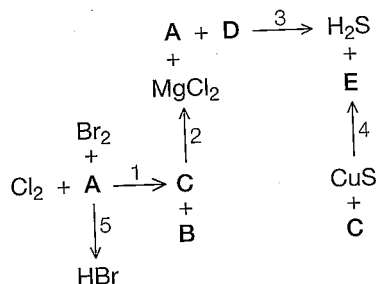
3. Napisz równania reakcji chemicznych oznaczonych na schemacie cyframi (1-3).



4. Napisz wzory (lub symbole chemiczne) i nazwy substancji oznaczonych literami (A-D) oraz równania reakcji chemicznych (1-3) przedstawionych za pomocą chemografu.



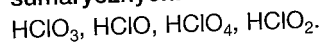
5. Napisz wzory (lub symbole chemiczne) i nazwy substancji oznaczonych literami (A-E) oraz równania reakcji chemicznych (1-5) przedstawionych za pomocą chemografu.



6. Oblicz, ile gramów chlorowodoru powstanie w reakcji 142 g chloru z wodorem.

## Dla dociekliwych

7. Podaj nazwy tlenowych kwasów chloru o podanych wzorach sumarycznych:



8. Podaj nazwy i właściwości kwasów beztlenowych: HF, HBr, HI. Skorzystaj z różnych źródeł informacji.

## 3

Kw  
i k  
kw

Źródłem prądu w wy, w którym elek

## I Jak otrzy

Kwas siarkowy(VI)

tlenie

Wartościowość niemetalu i w kwa niemetalu reagują z tworzą kwasy, nak  $\text{SO}_3$  jest tlenkiem

## I Jak otrzy

## Doświadczen

## Otrzymywanie

Instrukcja: Do du oranżu metylowego siarką. Po zakońc zamknij korkiem i

Podaj obserwacj

Zaobserwowan w probówce. Powst rem oranżu metylo Na podstawie ol ka reaguje z tlenie z wodą tworzy kw

tlenie

Tlenek siarki(IV) kowego(IV).