

Víte co je to utrejch?

Arsen je kov lidstvu známý již od starověku. Do obecného povědomí se tento prvek a jeho sloučeniny dostaly spíše kvůli své toxicitě než díky technologickým pokrokům, které přinesly. V přírodě se vyskytuje nejčastěji v rudách. Staří Egypťané používali slitinu mědi a arsenu při výrobě nástrojů pro stavbu Gízských pyramid. Popularita tohoto materiálu ale klesala s příchodem bronzu, který, na rozdíl od „arsenového bronzu“, neprodukoval při výrobě oxid arsenitý, historicky známý jako *otrušík*, *arsenik* nebo *utrejch*.

Oxid arsenitý je bílý prášek bez zápachu, dobře se rozpouští ve vodě. Je velmi toxický. Otrava se projevuje podobně jako otrava kontaminovanými potravinami či cholera. Proto se stal oblíbeným jedem travičů myší i lidí. Ve francii se mu dokonce přezdívá „poudre de succession“ (volně přeloženo jako „prášek dědictví“).

Hojně se využíval v papírových mucholapkách, ze kterých se dal snadno extrahovat pouhým namočením mucholapky ve vodě. Tento fakt zmiňuje i Agatha Christie, skrze fiktivního detektiva Hercula Poirota, ve své knize Záhada na zámku Styles.



V české literatuře potom arsenik vystupuje v dramatu bratří Čapků jménem Maryša. V něm hlavní hrdinka otráví otrušíkem svého nechtěného manžela. Jed mu zamíchá do kávy.

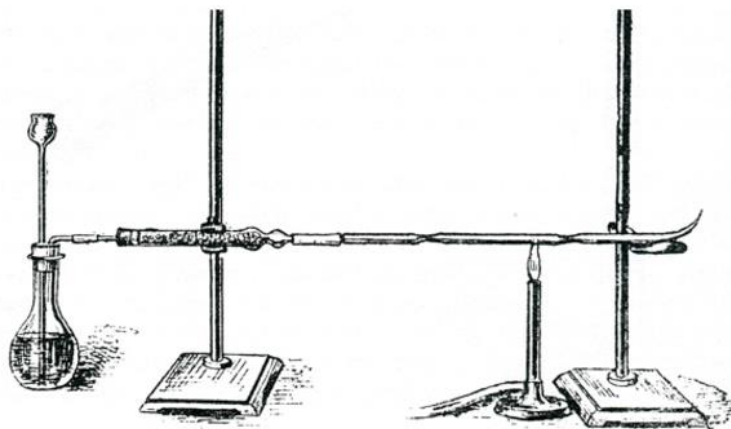
Arsen se v literatuře nevyskytoval pouze jako zápleтка, ve Viktoriánské Británii s ním člověk mohl přijít do kontaktu i při pouhé četbě. V této době bylo totiž syntetizováno několik nových, arsen obsahujících zelených pigmentů. Mezi ty se řadila Scheeleho i pařížská zeleň. Tyto barvy byly hojně využívány na barvení textilu, ze kterého se vyráběly šaty, tapety i desky knih.

Použití textilií nabarvených těmito pigmenty mělo několik výhod: odolávaly hmyzu i plísním a byly levné. Jejich fatálním problémem ale byla chronická otrava uživatele arsenem.

Arsenik byl velmi dostupným a známým jedem zvláště v Anglii první poloviny 19. století. Zde totiž kvůli množství nevysvětlených smrtí začínala vznikat mezi občany panika. Rostla tak poptávka po spolehlivém způsobu, jak arsen identifikovat.

Tak se stalo, že byl chemik John Marsh v roce 1832 předvolán k soudu, aby pomohl se získáváním důkazů u případu, kde pachatel údajně otrávil oběť arsenem v kávě. Marsh tento nápoj v laboratoři testoval tak, že podezřelou kávou nechal probublávat sulfan. Arsen v kávě skutečně byl, došlo k vytvoření žluté sraženiny sulfidu arsenitého, na usvědčení pachatele to ale nestačilo. Produkt reakce byl totiž natolik nestabilní, že se v roztoku rozpustil dříve, než ho Marsh stihl před soudem předvést.

V návaznosti na tento neúspěch se proto rozhodl přijít s lepším, nevyvratitelným testem pro důkaz arsenu. Tak vznikla Marshova-Liebigova zkouška. Ta je založena na redukční schopnosti nascentního (rodícího se) vodíku a probíhá následovně: do baňky se smění kyseliny sírové a zinku, kde vzniká nascentní vodík, se přikapává vzorek podezřelý na přítomnost arsenu. Pokud arsen ve vzorku je, reaguje s vodíkem za vzniku plynného arsanu (AsH_3). Arsan je následně veden trubicí ven z baňky. V trubici je plyn filtrován a sušen. Konec trubice je zahříván kahanem, v tomto místě dochází k termickému rozkladu arsanu na vodík a elementární arsen. Ten na stěnách trubice kondenzuje a tím tvoří arsenové zrcátko.



Nákres aparatury Marshovy zkoušky

Zajímavé je také využití arsenu jako doplňku stravy pro sjednocení a projasnění tónu pleti. V podobě tabletek či oplatek byl arsen k dostání v Británii a Americe od konce 19. století až do poloviny 20. století. Ačkoliv požadovaných účinků dosáhl, nebylo to díky tomu, že by měl efekt na tvorbu pigmentu v kůži. Jasně bledého vzhledu uživatelé dosahovali, protože arsen poškozoval jejich hemoglobin (krevní barvivo bílých krvinek).

Úkol:

V textu označte 3 chybná tvrzení.

Cvičení arsen:



Doplňte vzorce sloučenin:

arsenitan sodný	
oxid arseničný	
bromid arsenitý	
arseničnan olovnatý	
fluorid arsenitý	
síran arsenitý	

Doplňte systematické názvy sloučenin:

As_2O_3
As_2S_3
H_3AsO_4
AsH_3
$Ca_3(AsO_4)_2$
$AsCl_3$

Z hádanek zkuste uhodnout vzorce a systematické názvy sloučenin arsenu:

<p>Není všechno zlato co se třpytí, já jsem toho neživoucím důkazem. Auripigment jméno mé. Aurík jsem jen pro své přátele. Začali mi tak říkat již staří Římané. „Auri“ jako zlato, protože mě využívali jako zlatý pigment. Středověcí alchymisté se mě snažili přetvořit na zlato skutečné. Úspěšní ale nebyli. Jediné „Au“, které ze mě dostanete bude z bolesti břicha, kdybyste mě omylem snědli. Takže moje milá zlatička, dva kusy arsenu a tři kusy síry zlato bohužel nedělají.</p>	<p>Jsem bezbarvý plyn se skvělými vlastnostmi. Svou česnekovou vůní upíry zaháním, a díky Johnu Marshovi pomáhám už 150 let s odhalováním otrav arsenem. Možná bych ale dokázal odhalit i ty upíry, když mě zahřejete, vykouzím Vám totiž na skle arsenové zrcátko. A pokud jste mě ještě neodhalili Vy, napovím, že jméno mé s Tarzanovým rýmuje se. A pokud stále nevíte, trojmocným arsenem a třemi vodíky můj vzorec snadno stvoříte.</p>

Víte co je to utrejch? řešení

1) Arsen je kov lidstvu známý již od starověku.

Arsen se řadí mezi *polokovy*. V elementární formě je to kovově šedivá měkká látka, v přírodě se ale nejčastěji vyskytuje ve sloučeninách s kyslíkem, železem a sírou. V současnosti nachází uplatnění v metalurgii a při výrobě polovodičů. Mezi těžké kovy je arsen zařazován kvůli jeho biologickým účinkům.

2) V české literatuře potom arsenik vystupuje v dramatu bratří Čapků jménem Maryša.

Maryša je divadelní drama *bratří Mrštíků* z roku 1894. Děj této divadelní hry se odehrává na moravské vesnici. Hlavní hrdinka, Maryša, je dcerou bohatého sedláka a má se vdát za bohatého mlynáře Vávru. Maryša se vdávat nechce, miluje totiž jiného, po nátlaku příbuzných ale na nabídku přistoupí. Její manželství s Vávrou ale šťastné není, neboť její manžel tráví více času v hospodě nežli doma a Maryšu bije.



Maryša se bojí od Vávry odejít, aby nezpůsobila rodině hanbu. Nakonec se ale odhodlá k zoufalému činu a manžela otráví otrušikem, který zamíchá do jeho kávy.

3) ... protože arsen poškozoval jejich hemoglobin (krevní barvivo bílých krvinek).

Arsen v *červených krvinkách* poškozuje hemoglobin, červené krevní barvivo. Bílé krvinky barvivo neobsahují. Hemoglobin je transportní bílkovina, která hraje klíčovou roli v přenosu kyslíku z plic

do tkání a následného odvodu oxidu uhličitého z tkání zpět do plic, kde je vylučován z těla. Je to složitá molekula obsahující železnatý kation. Arsen může hemoglobin oxidovat a tím poškodit nebo dokonce úplně ničit červené krvinky.

Cvičení arsen: řešení



Doplňte systematické názvy sloučenin:

As_2O_3
oxid arsenitý
As_2S_3
sulfid arsenitý
H_3AsO_4
kyselina trihydrogen arseničná
AsH_3
arsan
$\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$
arseničnan vápenatý
AsCl_3
chlorid arsenitý

Doplňte vzorce sloučenin:

arsenitan sodný	NaAsO_2
oxid arseničný	As_2O_5
bromid arsenitý	AsBr_3
arseničnan olovnatý	$\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_2$
fluorid arsenitý	AsF_3
síran arsenitý	$\text{As}_2(\text{SO}_4)_3$

Z hádanek zkuste uhodnout vzorce a systematické názvy sloučenin arsenu:

<p>Není všechno zlato co se třpytí, já jsem toho neživoucím důkazem. Auripigment jméno mé. Aurík jsem jen pro své přátele. Začali mi tak říkat již staří Římané. „Auri“ jako zlato, protože mě využívali jako zlatý pigment. Středověcí alchymisté se mě snažili přetvořit na zlato skutečné. Úspěšní ale nebyli. Jediné „Au“, které ze mě dostanete bude z bolesti břicha, kdybyste mě omylem snědli. Takže moje milá zlatička, dva kusy arsenu a tři kusy síry zlato bohužel nedělají.</p>	<p>Jsem bezbarvý plyn se skvělými vlastnostmi. Svou česnekovou vůní upíry zaháním, a díky Johnu Marshovi pomáhám už 150 let s odhalováním otrav arsenem. Možná bych ale dokázal odhalit i ty upíry, když mě zahřejete, vykouzlím Vám totiž na skle arsenové zrcátko. A pokud jste mě ještě neodhalili Vy, napovím, že jméno mé s Tarzanovým rýmuje se. A pokud stále nevíte, trojmocným arsenem a třemi vodíky můj vzorec snadno stvoříte.</p>
sulfid arsenitý (As_2S_3)	arsan (AsH_3)