

# ANALÝZA VZDUCHU

## SOUBOR ANALYTICKÝCH POSTUP

419.0027



# **ANALÝZA VZDUCHU**

## **PRACOVNÍ POSTUPY**

José Gemuzzio Fernandez, Miguel garcia Gutiérrez  
Departamento de Material Didactic de ENOSA, Espana

Překlad do francouzštiny: Michelle Vadon  
Překlad do češtiny: Hana Tománková

# SEZNAM LABORATORNÍCH ÚLOH

1. Atmosféra
2. Složení vzduchu
3. Fyzikální vlastnosti vzduchu: teplota, tlak a vzdušná vlhkost
4. Znečištění ovzduší
  - 4.1. Oxid uhelnatý
  - 4.2. Oxidy dusíku
  - 4.3. Oxidy síry
  - 4.4. Částice
  - 4.5. Ozón
  - 4.6. Oxid uhličitý
5. Důsledky znečištění ovzduší
6. Dodatek

# PŘEDMLUVA

Atmosféra je směs plynů, která obklopuje planetu Zemi. Celková hmotnost tohoto zemského obalu o tloušťce přibližně 2000 km je udávána na základě atmosférického tlaku na úrovni hladiny moře (1015 millibarů). Distribuce jednotlivých složek v atmosféře není homogenní. Je ovlivněna určitými přírodními faktory. V prvních 50 km nadmořské výšky je koncentrováno 99,999 % celkové hmotnosti, zatímco mezi 50 až 100 km nadmořské výšky najdeme již jen 0,997 % této hmotnosti.

Objemová hmotnost atmosférických plynů tedy s nadmořskou výškou klesá. Také teplota a některé další faktory doznávají se stoupající nadmořskou výškou určitých změn. Na základě těchto jevů jsme v atmosféře schopni rozlišit vrstvy neboli zóny vykazující určité jim specifické vlastnosti.

Vrstva, která je zemskému povrchu nejbližší, má tloušťku mezi 8 až 16 km a označujeme ji jako troposféru. V této vrstvě se nachází vzduch, který dýcháme, stejně jako největší část atmosférické vody.

Znečištění ovzduší postihuje především právě tuto, zemskému povrchu nejbližší, vrstvu. Pomocí následujících pracovních postupů pro stanovení atmosférických polutantů získáme proto informace týkající se především troposféry.

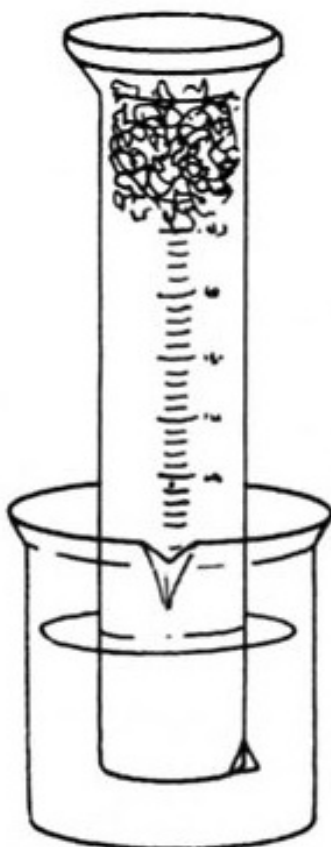
# SLOŽENÍ VZDUCHU

## LABORATORNÍ POMŮCKY

Laboratorní stojan  
Dvojitá příchytná svorka  
Držák na byretu  
Odměrný válec 100 ml  
Kádinka 250 ml

## CHEMIKÁLIE

Železné piliny



## ÚKOL

Úkolem této úlohy je prokázat přítomnost kyslíku a dusíku ve vzduchu.

## ZÁKLADNÍ POJMY

„Vzduch“ je nejednoznačný termín označující směs plynů obsažených v relativně tenké vrstvě atmosféry velmi blízké zemskému povrchu. Tato vrstva obsahuje plyny, které mají značný vliv na organismy žijící na Zemi.

Co se týče relativních poměrů jednotlivých složek mezi sebou, je složení vzduchu konstantní až do výšky přibližně 100 km. Plyny, které jsou ve vzduchu zastoupeny z více než 99% celkového objemu, jsou dusík a kyslík (viz. Tab.1). Dalšími složkami jsou především argon a oxid uhličitý. Zastoupení vody je zanedbatelné. Její obsah se pohybuje mezi 0,01% a 5% v závislosti na teplotě, která způsobuje její odpařování.

Vzhledem k hlavnímu zastoupení dusíku a kyslíku ve vzduchu bývá často základním krokem analýzy složení vzduchu stanovení přítomnosti právě těchto dvou plynů.

**TABULKA č.1 Složení čistého suchého vzduchu**

Hlavní složky	Koncentrace (% obj.)	Celková hmotnost (tuny)
Dusík (N <sub>2</sub> )	78,090	4.220 000 000
Kyslík (O <sub>2</sub> )	20,950	1 290 000 000
Argon (Ar)	0,930	72 000 000
Oxid uhličitý (CO <sub>2</sub> )	0,032	2 700 000

Z chemického hlediska je nejreaktivnější složkou vzduchu kyslík. Účastní se řady přírodních procesů jako je dýchání, fotosyntéza, rozklad organického odpadu atd. Během těchto procesů reaguje se širokou škálou prvků. Jeho přítomnost je úzce spjata se životem na Zemi.

Jev, při kterém dochází ke slučování kyslíku s jiným prvkem, se nazývá oxidace. Pozorujeme-li při něm uvolňování tepla a v některých případech dokonce i vznik světelné energie, nazýváme ho spalováním.

Narozdíl od kyslíku je dusík z chemického hlediska velmi málo aktivní, což se promítá do jeho snížené tendence k reaktivitě s ostatními prvky. Tuto jeho vlastnost lze považovat spíše za dobrou, protože pokud by za obvyklých teplot reagoval se vzdušným kyslíkem, došlo by vzhledem ke vzájemnému poměru obou složek k úplné eliminaci kyslíku z atmosféry a zároveň ke vzniku kyseliny dusičné, která by naplnila oceány.

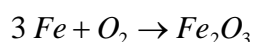
Na snížené reaktivitě dusíku lze založit také důkaz jeho přítomnosti ve vzduchu.

## PRACOVNÍ POSTUP

Na dno odměrného válce nasypeme trochu předem odmaštěných železných pilin. Stlačíme je ke dnu, aby zde zůstaly i při převrácení odměrného válce.

Odměrný válec ponoříme dnem vzhůru do kádinky naplněné vodou. Ve válci tak ponecháme určitý objem vlhkého vzduchu, který bude v kontaktu s železnými pilinami.

Po určité době můžeme pozorovat oxidaci železa a stoupající hladinu vody ve válci. Hladina vody stoupá nejprve rychle, poté pomaleji, až se nakonec ustálí. Kompletní oxidační reakce trvá přibližně 2 dny. Výsledky pozorování svědčí o tom, že vzdušný kyslík obsažený ve válci reagoval se železem podle následující reakce:



Plyn, který ve válci zbyl, je dusík. Můžeme to potvrdit ověřením jeho snížené reaktivity. Jedná se totiž o plyn nehořlavý, který je za normálních tlakových a teplotních podmínek inertní a se železem nereaguje.

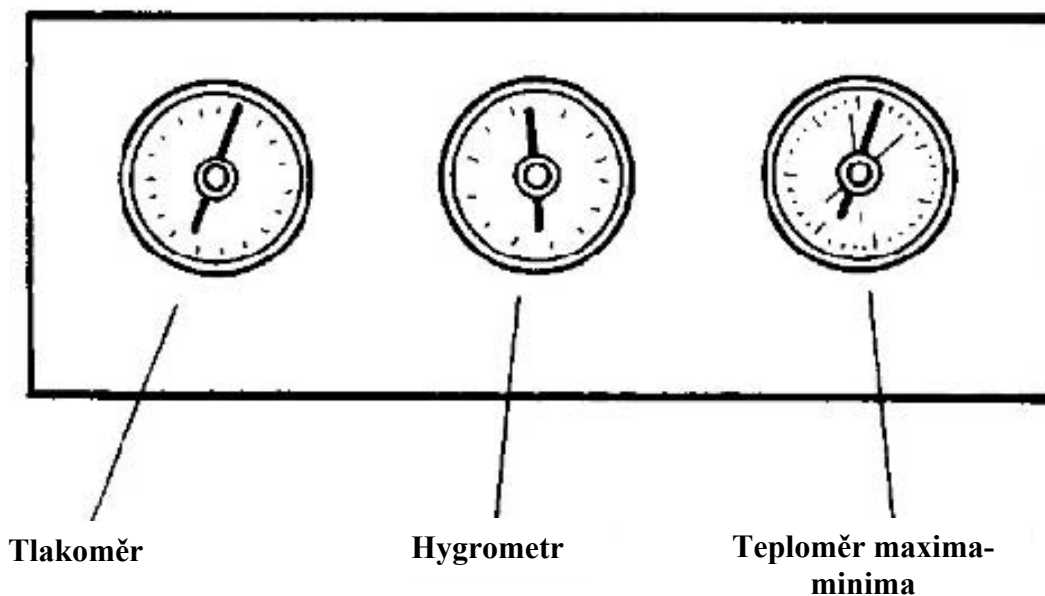
Kvantitativně lze dokázat, že objem plynu ( $\text{O}_2$ ), o který se vzduch zmenšil, představuje přibližně 21% původního objemu, což odpovídá teoretickému složení vzduchu.

# FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI VZDUCHU :

## TEPLOTA, ATMOSFÉRICKÝ TLAK, VLHKOST

### POMŮCKY

Teploměr maxima-minima  
Kovový tlakoměr  
Hygrometr



### ÚKOL

Úkolem této úlohy je určit teplotu, atmosférický tlak a vlhkost vzduchu.

### TEPLOTA

Teplota je velmi důležitým parametrem vzduchu, který ovlivňuje většinu lidských aktivit, stejně jako rostlinstvo, živočišnou říši, půdní systémy atd.

Klimatické klasifikace se často řídí hodnotami následujících parametrů :

\* Absolutní hodnoty :

- Maximální denní teplota
- Minimální denní teplota
- Maximální měsíční a minimální měsíční teplota
- Maximální roční a minimální roční teplota

\* Průměrné hodnoty :



- Průměrná denní teplota
- Průměrná měsíční teplota
- Průměrná měsíční teplota (maximální a minimální)
- Rozpětí denních teplot
- Rozpětí ročních teplot

Důležitými jsou také hodnoty týkající se období bez mrazů, tzn. dnů, kdy je teplota neustále vyšší než 0°C.

Údaje o teplotě mohou mít několik forem:

- mapy s izotermami, které vznikají spojováním bodů stejných absolutních či průměrných teplotních hodnot. Izotermie jsou tedy čáry stejné teploty.
- grafy a diagramy, na kterých jsou zobrazovány hodnoty teplot určitých časových období.

## ATMOSFÉRICKÝ TLAK

Země je obklopena vrstvou různých plynů, které tvoří vzduch. Vzduch je fluidum a také se tak chová. Pod vlivem své váhy vyvíjí na okolí tlak. Tento tlak se nazývá atmosférickým tlakem.

Přestože se atmosférický tlak projevuje nenápadně, je velmi snadné jeho existenci prokázat nebo jej změřit. Dokazují to následující pokusy:

\* Naplníme-li sklenici po okraj vodou, na kterou položíme kus papíru, který se smočí, čímž sklenici s vodou utěsní (nesmí být přítomny vzduchové bubliny), můžeme sklenici převrátit, aniž by z ní voda vytekla. Tento jev je důsledkem toho, že tlak, který na papír vyvíjí voda ze sklenice, je kompenzován atmosférickým tlakem, což zabraňuje papíru spadnout.

\* V laboratoři se k přenášení tekutin používá pipeta. Její použití je také založeno na existenci atmosférického tlaku :

Pipeta je skleněná trubička, do níž nasáváme určité množství kapaliny, kterou potřebujeme převést z jedné nádoby do druhé. Po natáhnutí požadovaného množství kapaliny do pipety utěsníme její horní konec prstem, čímž zabráníme úniku kapaliny: tento jev je taktéž způsoben atmosférickým tlakem.

\* I lidský organismus je samozřejmě vystaven působení atmosférického tlaku. Vnější atmosférický tlak se ale vyrovnává vnitřním tlakem, který vyvíjí vzduch obsažený v plicích a dalších vnitřních dutinách stejně jako plyn rozpuštěný v tělních tekutinách, např. krvi.

\* Hodnotu atmosférického tlaku v mm rtuťového sloupce udává Torricelliho pokus. K realizaci tohoto pokusu je potřeba skleněná trubice délky přibližně 1m, která je naplněna rtuťí, s otvorem pouze na jednom svém konci. Tento otvor se utěsní prstem, trubice se převrátí a ponoří do nádoby, která je taktéž naplněna rtuťí. Otvor trubice je v nádobě se rtuťí opět uvolněn. Poté můžeme sledovat postupný pokles hladiny rtuti v trubici. Její hladina však zároveň zůstává nad hladinou rtuti v nádobě. Hladina rtuti v trubici poklesne až na určitou úroveň, která je nezávislá na průřezu trubice stejně jako na sklonu, ve