

POWIETRZE

BUDOWA ATMOSFERY

Atmosfera to powłoka gazowa otaczająca Ziemię. **Atmosferę ziemską** wypełnia **powietrze**, które jest mieszaniną gazów:

azot (N ₂).....	78,08%
tlen (O ₂).....	20,9%
argon (Ar).....	0,93%
dwutlenek węgla (CO ₂).....	0,03%
razem: <u>99,99%</u>	

Do drugorzędnych składników powietrza, zajmujących zaledwie 0,01% ogólnej objętości powietrza, należą: neon, wodór, hel, krypton, ksenon, ozon, jod i inne. W przyziemnej warstwie atmosfery podane wyżej składniki suchego, czystego powietrza, a przede wszystkim azot, tlen i gazy szlachetne występują praktycznie w stosunku stałym. Jest to spowodowane w głównej mierze ciągłym mieszaniem się powietrza atmosferycznego. Większym zmianom ulega jedynie zawartość dwutlenku węgla. Największe znaczenie dla życia na Ziemi mają: tlen, azot, dwutlenek węgla i para wodna.

Krótką charakterystyka:

Tlen - gaz ten odgrywa szczególną rolę w życiu na Ziemi. Jest niezbędny w procesach utleniania i oddychania. W procesie oddychania następuje utlenianie zgromadzonych przez rośliny i zwierzęta substancji organicznych, dzięki czemu wytwarza się energia dla wszystkich procesów życiowych. Brak tlenu zagraża życiu jeżeli jego zawartość w powietrzu spada poniżej 10 - 12%. Jakkolwiek zapasy tlenu atmosferycznego są bez przerwy odnawiane poprzez fotosyntezę, to jednak coraz częściej mówi się o postępujących zmianach składu gazowego powietrza atmosferycznego, a zwłaszcza o niedoborze tlenu, ze względu na rosnące zużycie tego gazu w procesach spalania. Tlen powietrza glebowego przyspiesza ponadto wietrzenie skał i minerałów, uczestniczy w mineralizacji związków organicznych i współdziała przy uruchamianiu składników pokarmowych pobieranych przez korzenie roślin.

Azot - jest to gaz chemicznie obojętny. Rozcieńcza tlen, przez co zmniejsza jego aktywność utleniającą. Wchodzi w skład wielu związków organicznych. Roślinom jest niezbędny jako składnik pokarmowy. Warunkuje syntezę substancji białkowych i powstawanie protoplazmy żywych komórek. Bakterie brodawkowe roślin motylkowych wiążą azot atmosferyczny i dzięki temu dostarczają im pokarmu. Po obumarciu roślin motylkowych wraz z ich korzeniami dostają się do roztworu glebowego związki azotowe. W glebie azot jest bezpośrednio wiązany przez niektóre bakterie wolno żyjące, glonów i grzyby. Azot atmosferyczny wykorzystywany jest również do produkcji nawozów azotowych.

Dwutlenek węgla - gaz ten jest cięższy od innych składników powietrza i dlatego ma tendencje do gromadzenia się w pobliżu powierzchni Ziemi. Mimo niewielkiej objętości, jaką zajmuje w powietrzu, CO₂ jest ważnym składnikiem atmosfery przede wszystkim z tego względu, że uczestniczy w procesie fotosyntezy. O wyjątkowym znaczeniu CO₂ dla roślin może świadczyć fakt, że węgiel stanowi 45-50% ich suchej masy.

Gaz ten dostaje się do atmosfery w wyniku spalania - szczególnie węgla i ropy naftowej, procesów wulkanicznych, oddychania, a przede wszystkim z gleby, gdzie powstaje w wyniku rozkładu związków organicznych.

Ozon - jest to trójatomowa forma tlenu (O_3), gaz silnie utleniający o charakterystycznym orzeźwiającym zapachu. W dolnej atmosferze występuje w niewielkich ilościach. Najczęściej O_3 znajduje się na wysokości 25-30 km (ozonosfera). Zebrany razem utworzyłby w warunkach normalnego ciśnienia warstwę o grubości zaledwie ok. 2-3 mm. Jest drugorzędnym składnikiem atmosfery, ale ma zasadnicze znaczenie biologiczne. Pochłaniając promieniowanie nadfioletowe w paśmie 150-290 nm powoduje, że dopływa ono do powierzchni Ziemi tylko w ilościach niezbędnych do życia. Ozonosfera spełnia więc rolę filtru ochronnego przed nadmiarem tego promieniowania i dzięki niej istnieje życie na Ziemi.

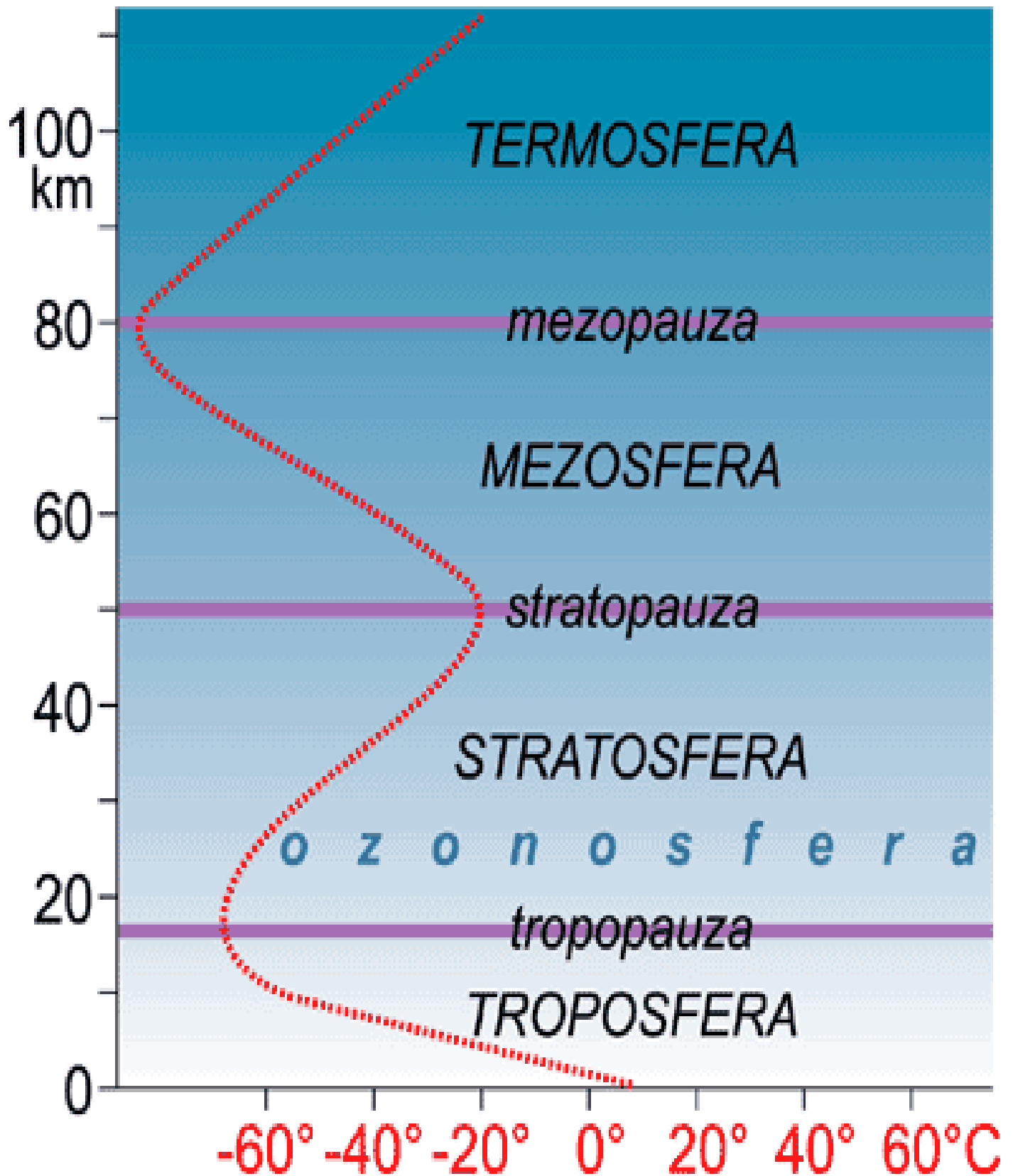
Para wodna - jest to bardzo ważny zmienny składnik atmosfery. Z jego obecnością wiąże się powstawanie chmur, opadów atmosferycznych, mgły itp. Dzięki dużym ilościom ciepła wydzielanym podczas przemian fazowych, a przede wszystkim w wyniku kondensacji, para wodna wpływa w istotny sposób na termikę atmosfery, a w wyniku silnej absorpcji promieniowania cieplnego Ziemi zapobiega nadmiernemu ochładzaniu się jej powierzchni.

Skład jakościowy i ilościowy powietrza zmienia się w miarę oddalania od powierzchni Ziemi. W wyższych warstwach atmosfery wzrasta udział wodoru, powietrze robi się też coraz rzadsze (można to opisać jako spadek ciśnienia atmosferycznego wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza).

Atmosfera nie ma wyraźnej granicy zewnętrznej – na wysokości kilkuset kilometrów płynnie przechodzi w przestrzeń kosmiczną. Zostało w niej wyróżnionych kilka **warstw**:

Do powierzchni Ziemi przylega **troposfera** o grubości do 17 km (nad Równikiem i nad biegunami grubość troposfery zmniejsza się nawet do 5 km). W niej zachodzą najbardziej istotne dla człowieka procesy, które decydują m.in. o pogodzie i klimacie. Nieco wyżej, w dolnej części **stratosfery**, znajduje się **ozonosfera**. Występujący tam tlen ma postać ozonu (O_3). Pozostałe warstwy są już bardzo **rozrzedzone** (75% całkowitej masy powietrza zawarte jest do wysokości 10 km nad Ziemią) i praktycznie nie mają znaczenia dla życia człowieka. Podany podział wynika ze zmian temperatury wraz ze wzrostem wysokości: w **troposferze** temperatura spada, w **stratosferze** rośnie, w **mezosferze** ponownie spada, a w **termosferze** znów rośnie. Powietrze w atmosferze znajduje się w nieustannym ruchu.

PRZEKRÓJ PRZEZ ATMOSFERĘ
– zmiany temperatury wraz z wysokością



Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego

Zanieczyszczeniami powietrza atmosferycznego określa się wszystkie substancje stałe, ciekłe czy gazowe wprowadzone do środowiska naturalnego w ilościach, które szkodliwie wpływają na zdrowie człowieka, przyrodę, klimat, wody, gleby lub powodują inne negatywne skutki w środowisku. Szkodliwość zanieczyszczeń uzależniona jest od rodzaju substancji oraz jej stężenia.

Źródła zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego można podzielić na trzy kategorie:

1. Źródła naturalne to przede wszystkim procesy erozyjne gleb, wietrzenie gleb i skał, dymy, popioły, które mogą tworzyć się w wyniku pożarów lasów.
2. Źródła sztuczne, powstają w wyniku gospodarczej działalności człowieka, są to głównie środki transportu drogowego i kolejowego, procesy spalania, przemysł, przetwórstwo różnego typu surowców oraz chemizacja rolnictwa.
3. Źródła pośrednie, powiązane są zarówno z działalnością ludzi oraz przyrody. Należą do nich m.in. procesy gnilne zachodzące w odpadach organicznych pochodzenia przemysłowego czy komunalnego, wtórne pylenie zgromadzonych odpadów sypkich.

Do atmosfery emitowanych jest bardzo dużo niebezpiecznych i szkodliwych związków chemicznych. Najczęściej występujące zanieczyszczenia atmosfery to związki siarki (np. siarkowodór, trójtlenek siarki, dwutlenek siarki), ale także trujące związki chloru, azotu, fluoru i tlenek oraz dwutlenek węgla.

Związki chemiczne występujące w powietrzu ulegają różnym przemianom chemicznym, które mogą prowadzić do powstania nowych związków chemicznych, których szkodliwość dla otoczenia może być większa od zanieczyszczeń pierwotnych. Czas pozostawania zanieczyszczeń w powietrzu jest różny i dla różnych zanieczyszczeń wynosi od 1 dnia do kilkuset lat.

Zanieczyszczenie	Czas pozostawania w atmosferze
CH ₄	9 lat
CO	60 dni
N ₂ O	120 lat
NO _x	1 dzień
SO ₂	3 dni
H ₂ S	4 dni
CF ₂ Cl ₂	120 lat
C ₂ F ₅ Cl	380 lat

ŚREDNI CZAS POZOSTAWANIA ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA W ATMOSFERZE

Charakterystyka głównych związków chemicznych występujących w powietrzu:

Tlenek węgla (CO)

Bezbarwny, bezwonny gaz o trujących właściwościach. Powstaje podczas niecałkowitego spalania węgla lub innych paliw węglowych. Łączy się z hemoglobina krwi na karboksyhemoglobinę (COHb) i ogranicza w ten sposób transport tlenu do komórek organizmu.

Tlenki azotu (NO_x)

W atmosferze mogą występować jako tlenek azotu(I) N₂O, tlenek azotu(II) NO i ditlenek azotu NO₂. NO i NO₂ pozostają ze sobą w równowadze i łatwo przechodzą z jednej postaci w drugą. Obydwa tlenki są toksyczne, prowadzą do chorób układu oddechowego, bronchitów, zapalenia płuc. Tlenki azotu powstają podczas spalania paliw kopalnych oraz jako gazowe zanieczyszczenia powietrza przy eksploatacji silników spalinowych.

Ditlenek siarki (SO₂)

Powszechnie występujące zanieczyszczenie powietrza emitowane do atmosfery w wyniku spalania stałych i ciekłych paliw. Jest szkodliwy dla człowieka nawet przy stosunkowo małych stężeniach, szczególnie w obecności innych zanieczyszczeń. W atmosferze utlenia się, szczególnie w obecności katalitycznie działających innych zanieczyszczeń, i występuje w postaci aerozolu H₂SO₄. Przyspiesza korozję atmosferyczną metali, atakuje marmur powodując zniszczenia elementów architektury. Opad zanieczyszczeń w postaci kwaśnych deszczy powoduje zakwaszenie gleby i szkodliwie wpływa na zbiory plonów roślinnych.

Ozon (O₃)

W atmosferze jest składnikiem niepożądanym. Powstaje w fotochemicznych reakcjach węglowodorów i tlenków azotu. Stanowi jeden z głównych składników smogu. Powoduje

trudności w oddychaniu i podrażnienia układ oddechowy. Ozon wpływa szkodliwie na system immunologiczny człowieka osłabiając jego możliwości przeciwdziałania infekcjom mikrobiologicznym. W stratosferze spełnia korzystną rolę ograniczając natężenie szkodliwego promieniowania UV.

Metale ciężkie

W ten sposób określa się grupę metali o gęstości powyżej 6 g/cm³. Obejmuje ona metale toksyczne takie, jak Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, U, V, Zn, które występują jako zanieczyszczenia środowiska. Niektóre z tych metali są potrzebne większości żyjących organizmów do prawidłowego wzrostu (metaliczne pierwiastki śladowe takie, jak: Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, V, Zn), ale ich nadmiar może być toksyczny. Metale emitowane są w wielu procesach przemysłowych stanowiąc zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby. Istotnym źródłem zanieczyszczeń jest spalanie paliw stałych (węgiel kamienny, węgiel brunatny). Metale zawarte w węglu po spalaniu mogą występować w postaci cząstek o różnych rozmiarach. W takiej formie mogą być transportowane w atmosferze. Opad pyłu, a także składowiska popiołu mogą zanieczyszczać glebę i wodę wymywanymi substancjami. szkodliwymi. Poważnym źródłem zanieczyszczeń są spaliny samochodowe, szczególnie te, które zawierają związki ołowiu (tetraetylołów dodaje się do niektórych rodzajów benzyn).

Pył zawieszony

Drobne cząstki pyłu zawieszonego w powietrzu o rozmiarach poniżej $10\ \mu\text{m}$ powstające przede wszystkim w procesach spalania. Pył o rozmiarach większych niż $10\ \mu\text{m}$ opada stosunkowo szybko. Mniejsze cząstki mogą się utrzymywać w powietrzu przez dłuższy czas (10 – 30 dni). W niesprzyjających warunkach meteorologicznych jest przyczyną powstawania smogu. Zdarza się, że cząstki pyłu zawieszonego przemieszczają się na bardzo dalekie odległości. Duże ilości pyłu powstają w warunkach naturalnych (wybuchy wulkaniczne, pożary lasów) i w procesach przemysłowych (topienie metali, produkcja stali, elektrownie węglowe, elektrociepłownie, koksownie).

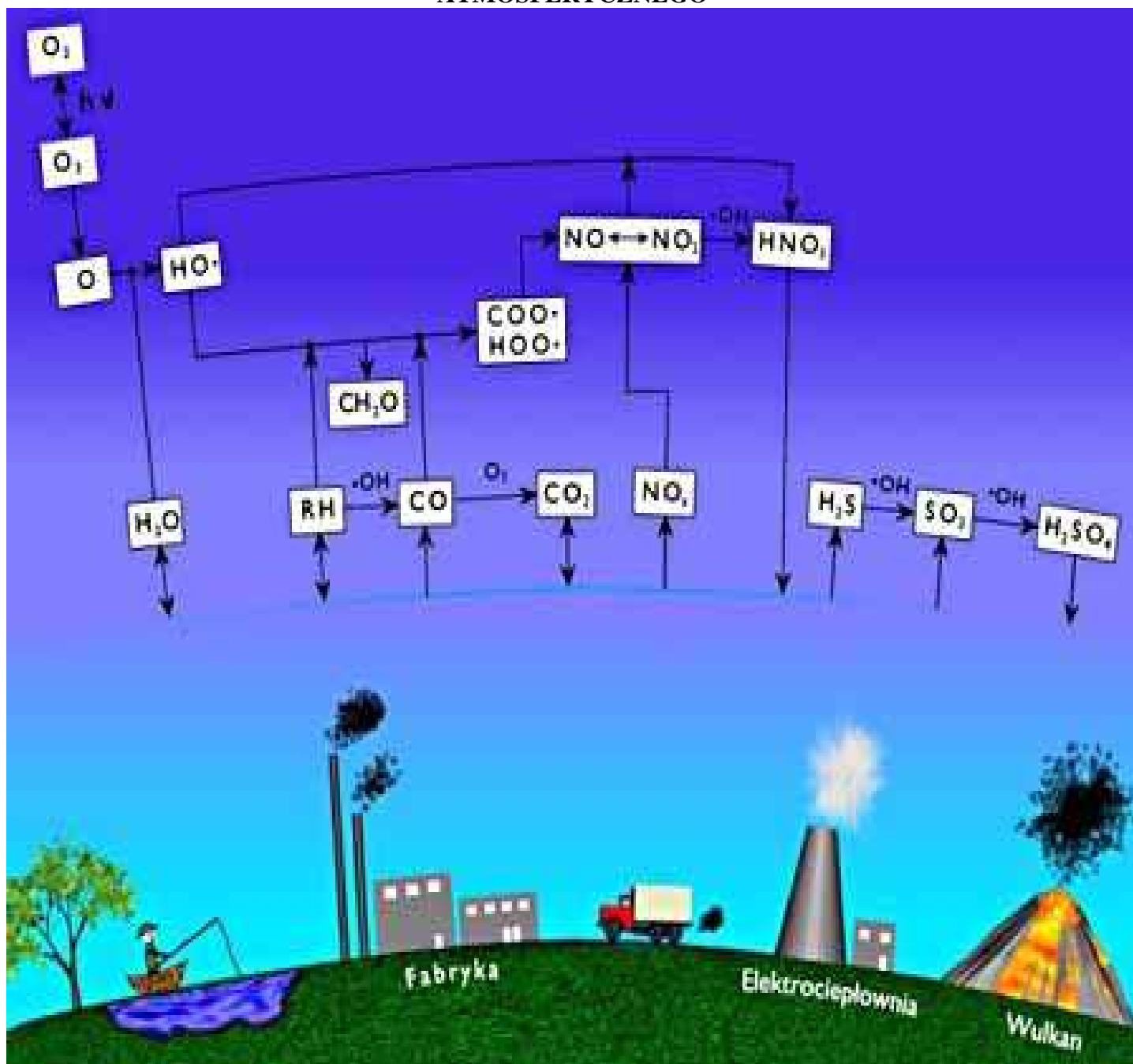
Lotne związki organiczne (ang. VOC)

Mogą to być substancje gazowe lub ciekłe o niskiej temperaturze wrzenia. Należą do nich węglowodory, organiczne rozpuszczalniki (aceton, chlorek metylenu, trichloroetylen, czterochlorek węgla, benzen), benzyna. Ochrona atmosfery polega na eliminacji rozpuszczalników organicznych tam gdzie jest to możliwe. Np. zastępuje się lakiery wymagające rozpuszczalników organicznych lakierami nowej generacji tzw. rozpuszczalnymi w wodzie. Do lotnych związków organicznych należą również chlorofluorowęglowodory (freony). Freony to chlorowcopochodne metanu lub etanu będące łatwo lotnymi cieczami. Zmianie stanu skupienia towarzyszy znaczny efekt cieplny, co spowodowało, że związki te są powszechnie wykorzystane w chłodnictwie. Niektóre z nich ponadto zostały wykorzystane jako środek nośny substancji czynnej (kosmetyku, lakieru, farmaceutyku itp.) w aerozolowych zbiornikach ciśnieniowych. Inne chlorofluorowęglowodory, ze względu na niepalność i dużą gęstość, znalazły zastosowanie jako środki gaśnicze (halony). Uwalniane do atmosfery freony, przedostają się do stratosfery, i tam pod wpływem promieniowania UV odszczepiają atom chlorowca, który jest efektywnym katalizatorem rozkładu ozonu.

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)

Źródłem WWA mogą być silniki spalinowe, spalarnie śmieci, liczne procesy przemysłowe (np. produkcja koksu), pożary lasów, dym tytoniowy, a także wszelkie procesy rozkładu termicznego związków organicznych przebiegające przy niewystarczającej ilości tlenu.

ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO



Powietrze atmosferyczne krąży wokół Ziemi ponieważ:

- Oś Ziemi w czasie ruchu dookoła Słońca ma stały kierunek i nachylenie, Nierównomierny jest dopływ do powierzchni Ziemi energii promieni słonecznych, Zróżnicowana jest temperatura Ziemi od której nagrzewa się powietrze, Powstają przy powierzchni ziemi ośrodki wysokiego i niskiego ciśnienia, Istnieje przypyływ mas powietrza między tymi ośrodkami, czyli jego krążenie Mechanizm powstawania wiatrów jest uwarunkowany nierównomiernym nagrzewaniem się powierzchni Ziemi. Powietrze nad obszarami silniej nagrzewanymi zwiększa swoją temperaturę, a co za tym idzie – objętość, wypychając nadległe warstwy do góry.

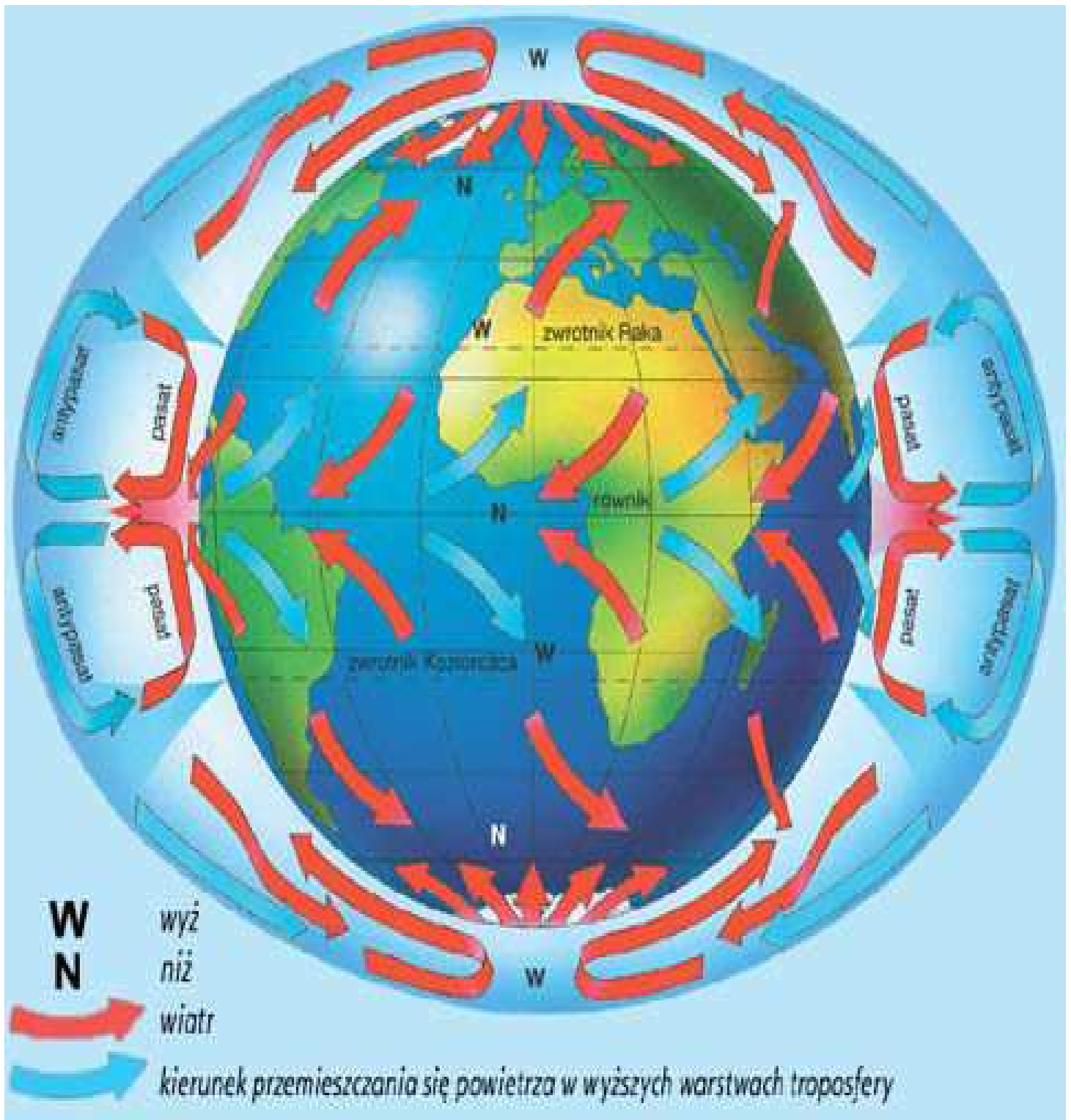
Krążenie (cyrkulacja) mas powietrza

Powietrze atmosferyczne krąży wokół Ziemi ponieważ przy powierzchni Ziemi powstają ośrodki wysokiego i niskiego ciśnienia występujące przemiennie, w układzie równoleżnikowym: stałe niższe równikowe wzdłuż Równika (równikowy pas ciszy), stałe wyższe zwrotnikowe wzdłuż

Zwrotników, niż w średnich szerokościach geograficznych (tzw. strefa wędrujących niżów) i stałe wyżej biegunowe w strefach okołobiegunowych. Wywołuje to stałe przemieszczanie się powietrza w określonych kierunkach. Ruch ten odbywa się przy powierzchni Ziemi, co odczuwane jest jako wiatr. Jednak oprócz tego powietrze przemieszcza się również do wyższych warstw troposfery i tam także krąży, co w sumie składa się na ogólną cyrkulację powietrza wokół Ziemi.

Przykładem dobrze ilustrującym część tego procesu jest cyrkulacja pasatowa. Na obszarach górowania Słońca w zenicie powietrze ogrzewa się najbardziej i jako lżejsze unosi się do góry. W ten sposób przy powierzchni Ziemi wytwarza się niskie ciśnienie, do którego ściągane jest powietrze z zewnątrz. Tak powstają pasaty - stałe wiatry wiejące od Zwrotników do Równika. Jednocześnie w górnych warstwach troposfery, aby wyrównać ubytek powietrza nad Zwrotnikami, w kierunku przeciwnym do pasatów wieją antypasaty.

KRAŻENIE (CYRKULACJA) MAS POWIETRZA na Świecie



EFEKTY ZANIECZYSZCZEŃ

Smog w Chinach:



Smog w Hong Kongu:

Efekt kwaśnych deszczy:

