



Reações fotoquímicas na atmosfera

Interação entre a radiação solar e a atmosfera

A energia solar interage com as partículas da atmosfera provocando vários efeitos:

Térmicos:

Aumento da **energia cinética** das partículas.

Químicos:

Ionizações;

Dissociações de moléculas / criação de **radicais livres**.



Fotoionização

foto + ionização

luz + criação de iões

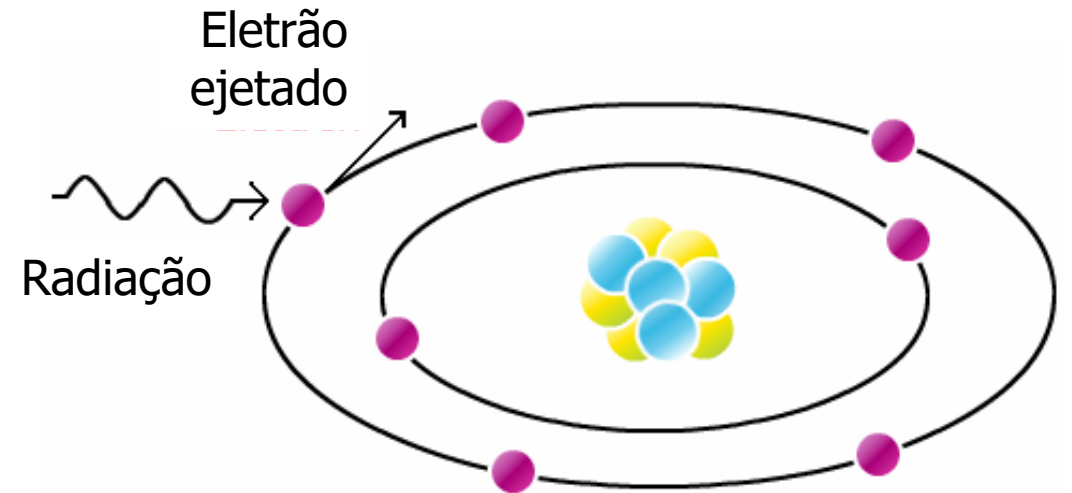
A fotoionização é um processo de **ionização provocado pela luz**.



É a luz que disponibiliza a energia necessária para que este processo ocorra.

São processos endoenergéticos.

As fotoionizações necessitam de radiação mais energética que as fotodissociações.

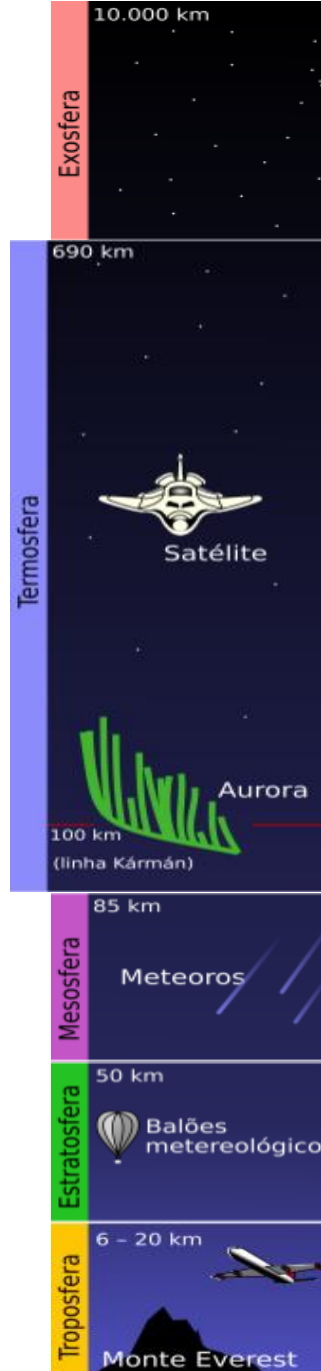
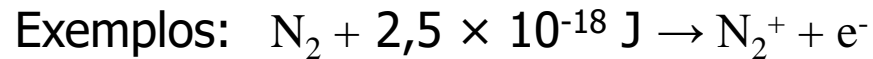


Fotoionização

A energia das radiações solares é absorvida e resulta na **ionização** da partícula que a absorveu, perdendo um eletrão.

Este tipo de reação é mais **frequente na termosfera** do que nas camadas mais baixas da atmosfera.

Este tipo de interação acontece com radiações de energia superior a $9,9 \times 10^{-19}$ J.



Fotodissociação

foto + dissociação

luz + separação

A fotodissociação é um processo de **dissociação provocado pela luz**.

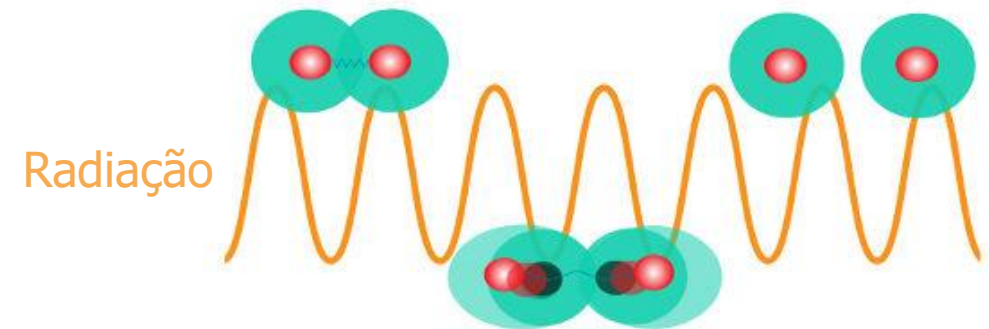


É a luz que disponibiliza a energia necessária para que este processo ocorra.

São processos endoenergéticos.

Moléculas com maiores energias de ligação são mais estáveis pelo que é necessário luz mais energética para provocar a fotodissociação.

Necessitam de radiação menos energética que as fotoionizações.



Fotodissociação

Radicais livres

Os radicais livres **são o produto da dissociação de moléculas**, em resultado da quebra de ligações.

São partículas **muito reativas** devido a terem um **eletrão desemparelhado**:



A energia necessária para que ocorra a dissociação de uma partícula é a **energia de dissociação** dessa partícula.

Esta energia, na atmosfera, pode ser absorvida através de **radiação UV**.

Fotodissociação

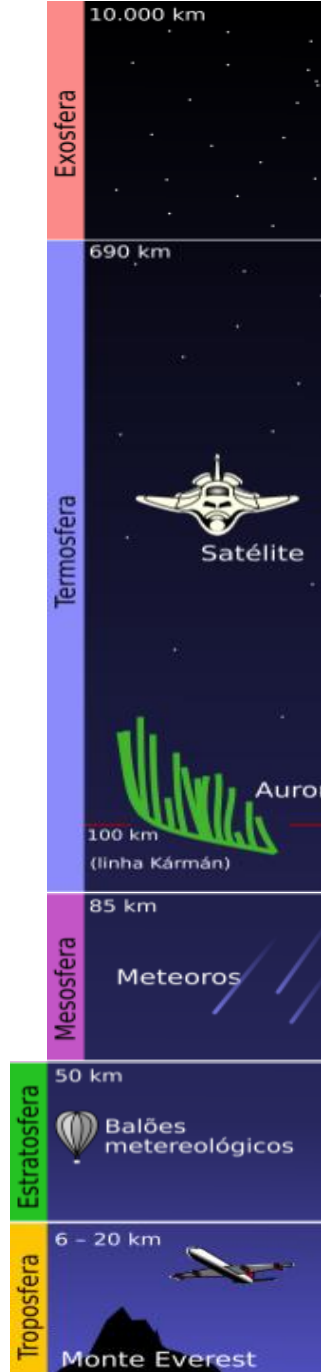
Radicais livres

Se for absorvida uma maior quantidade de energia do que a energia de dissociação dessa partícula, a restante é transformada em **energia cinética**, aumentando a **temperatura** da partícula.

Estas reações de dissociação ocorrem na **parte superior da troposfera e na estratosfera**.

O radical livre mais abundante na troposfera é o $\text{OH}\cdot$, originado a partir de $\text{H}\cdot$ e $\text{O}\cdot$.

Os radicais livres estão associados a processo de **envelhecimento e degradação das células**.

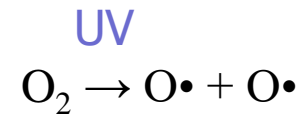


Fotodissociação

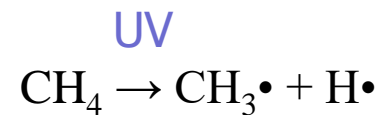
Radicais livres

Formação de radicais livres na atmosfera

No caso da dissociação da molécula de oxigénio, para que a quebra das ligações ocorra é necessário que a molécula absorva $8,3 \times 10^{-19}$ J de energia:



Formação do radical livre H•:



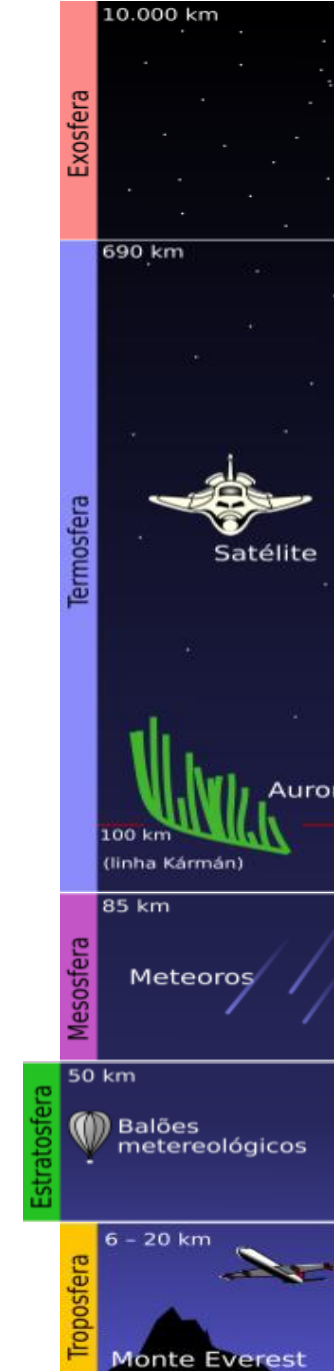
Camada de ozono

A maior parte do ozono (80%) está na **estratosfera**, entre os 15 e os 50 km de altitude.

O ozono é o responsável pela absorção das radiações entre $6,6 \times 10^{-19}$ J e $9,9 \times 10^{-19}$ J, funcionando como um **filtro solar**.

Deixa passar as radiação visíveis e IV filtrando as UV-B.

O ozono existente **na troposfera é considerado poluente** (e por isso chamado *mau ozono*). Tem um cheiro característico que é possível sentir após trovoadas.



Camada de ozono

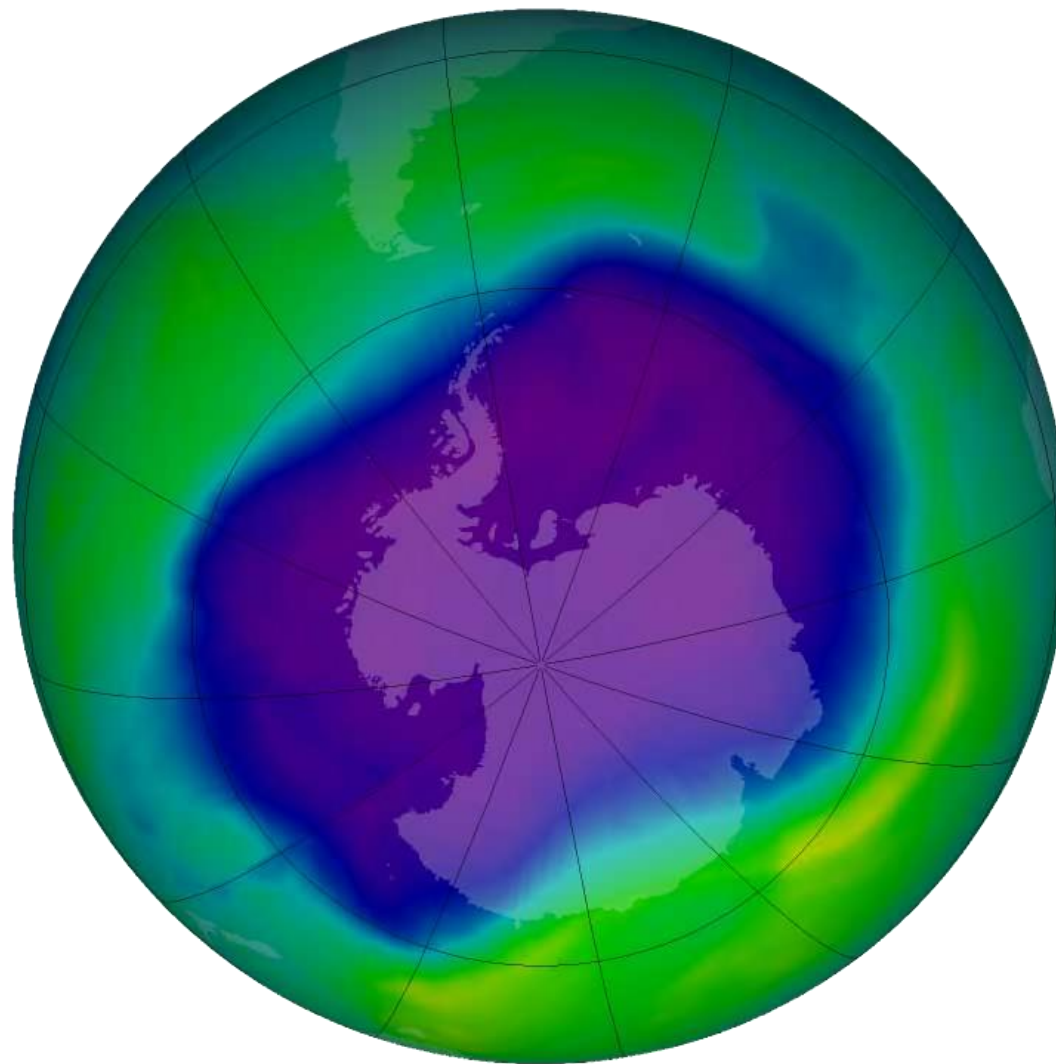
A velocidade de formação do ozono deverá ser igual à velocidade de decomposição do ozono.

Estado estacionário!

Se houver alteração de um destes mecanismos (formação e decomposição) há alteração da concentração de ozono na atmosfera.

Camada de ozono

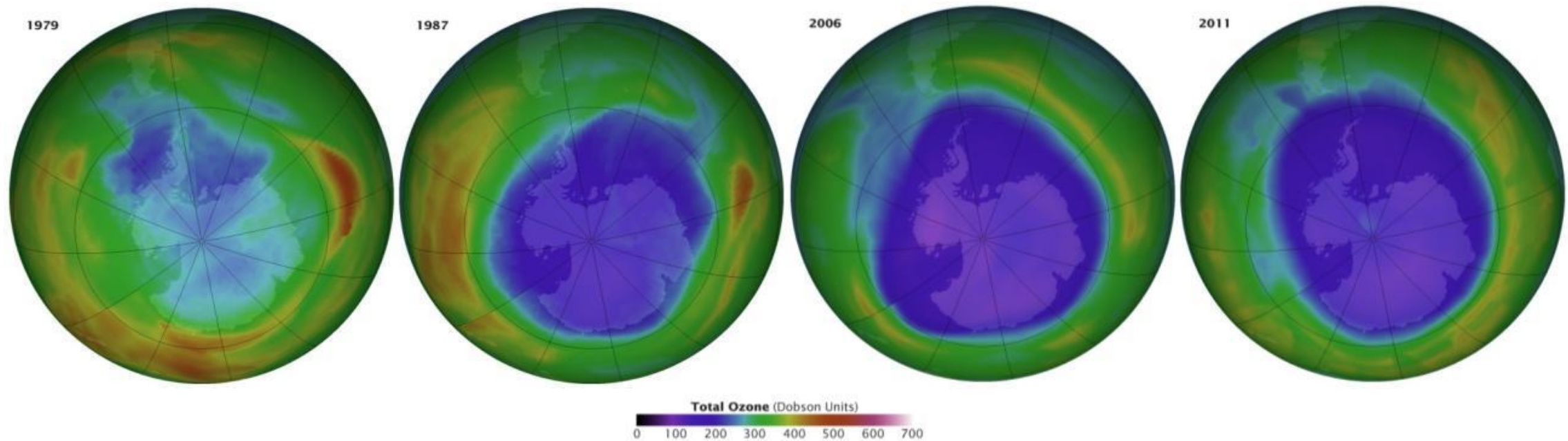
Buraco do ozono



[Crédito: en.wikipedia.org]

Camada de ozono

Aumento do buraco do ozono



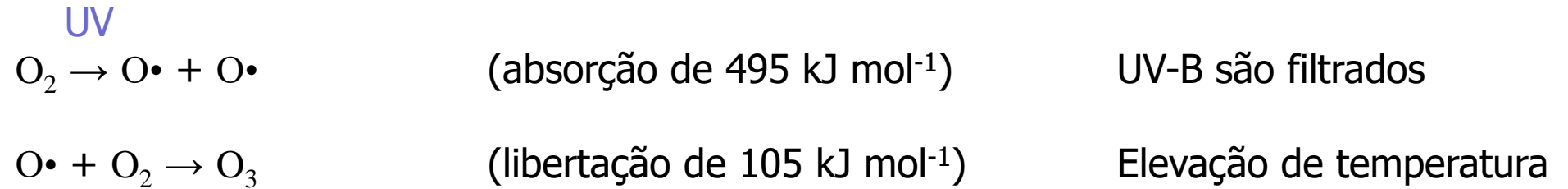
Unidade Dobson: número de moléculas de ozono necessário para criar uma camada de ozono puro com 0,01 mm de espessura (0 °C, 1 atm) ($2,687 \times 10^{16}$ moléculas cm^{-2}).

A concentração média de ozono é de 300 unidades Dobson (corresponde a uma camada de ozono com 3 mm).

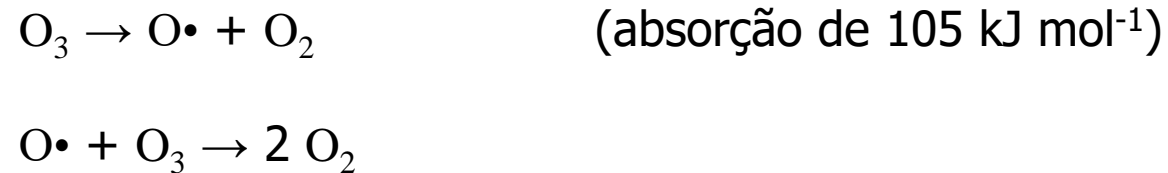
[Crédito: earthobservatory.nasa.gov]

Camada de ozono

Mecanismo de formação do ozono



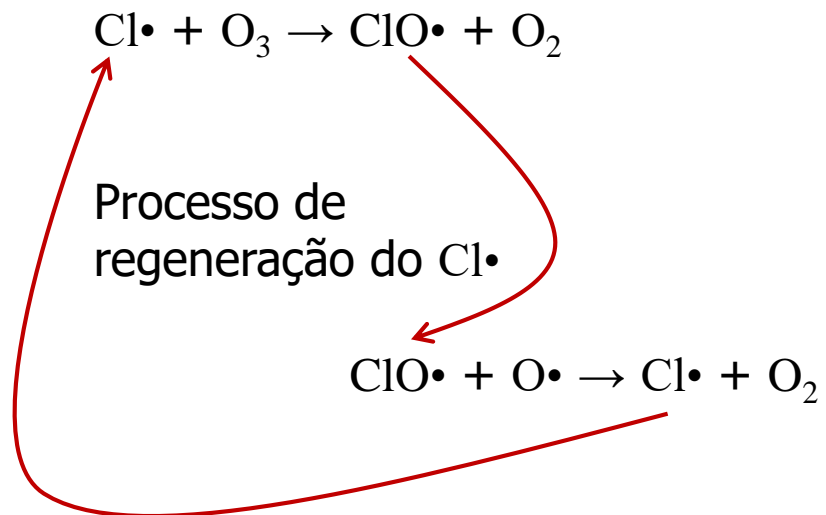
Mecanismo de decomposição do ozono



Camada de ozono

Aumento do buraco do ozono

O que provoca o buraco do ozono?



(diminuindo a concentração de ozono)

Consequência: **um átomo de Cl pode dissociar milhares de O_3 .**

Camada de ozono

Buraco do ozono

De onde vêm os Cl•?

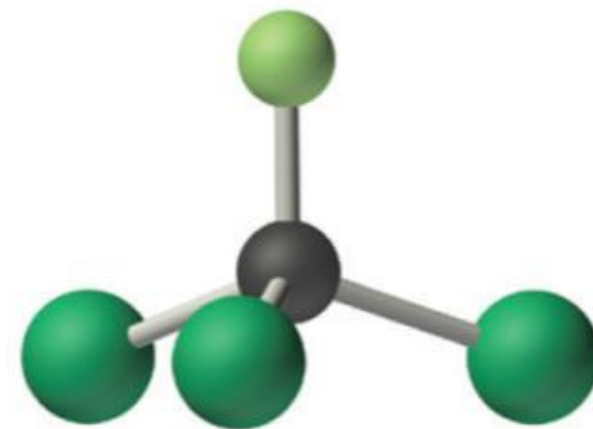
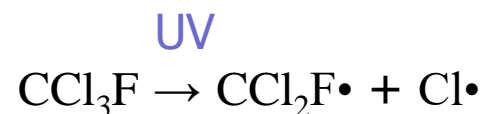
Clorofluorcarbonetos (CFC / freons)! (principalmente)

Foram propostos para substituir o amoníaco (NH₃).

São gases (temperatura ambiente), não corrosivos, não inflamáveis, não tóxicos.

Usados em: *sprays*, refrigeração, limpeza...

São muito estáveis e por isso chegam à estratosfera onde:

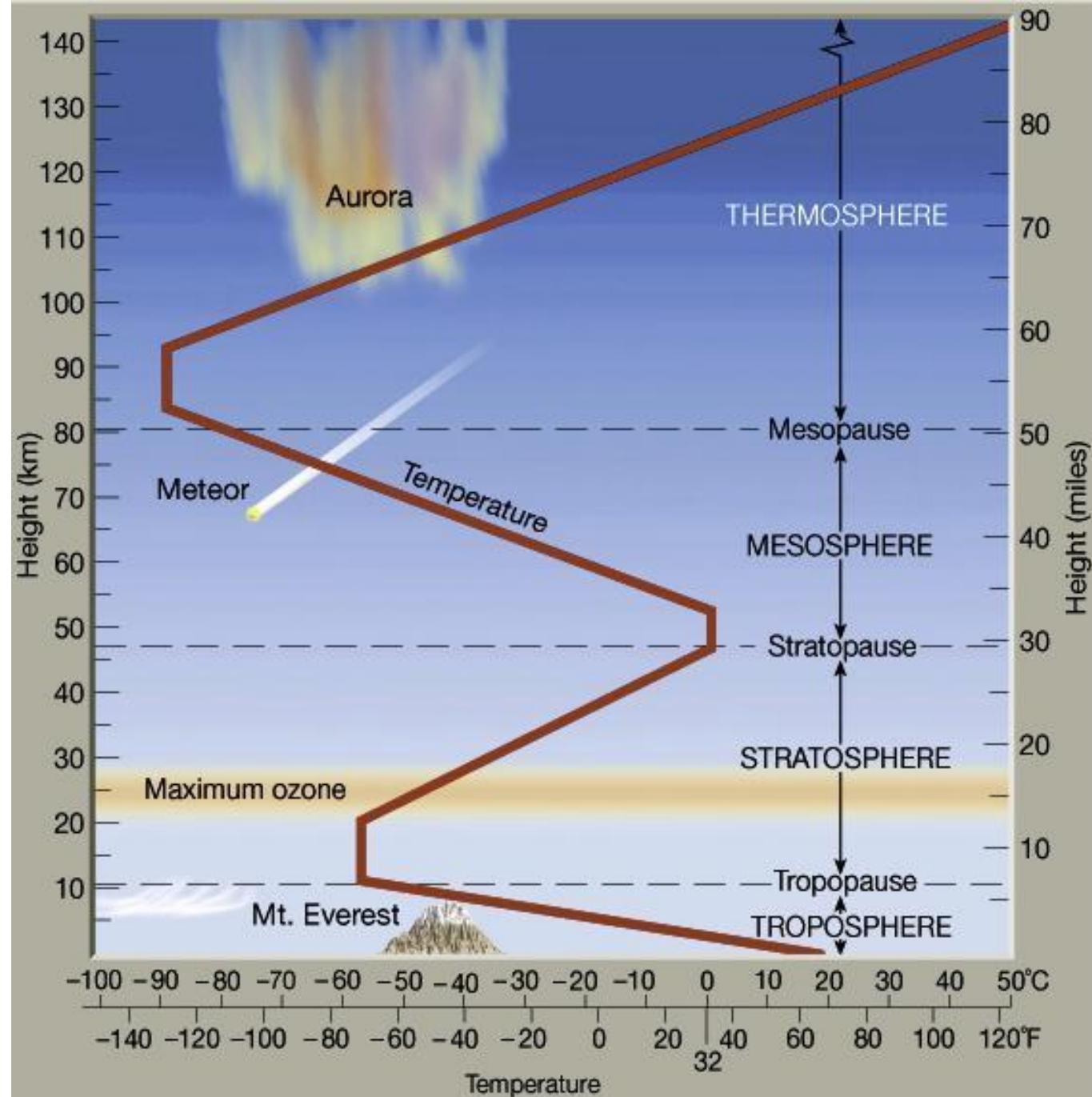


A atmosfera como filtro solar

As radiações de maior energia são absorvidas na termosfera, originando **ionizações**, **dissociações** e o **aumento da temperatura** das partículas.

Para as camadas mais baixas da atmosfera apenas passam as radiações de menor energia.

As camadas da atmosfera funcionam como um filtro para as radiações mais energéticas.



Filtros solares

Os filtros solares existentes nos protetores têm:

Filtros químicos (moléculas que absorvem UV-A e UV-B);

Exemplo de molécula: benzofenona.

Filtros físicos (partículas que refletem a radiação).

Exemplo de moléculas: óxido de zinco; dióxido de titânio.

O índice de proteção solar/fator de proteção solar (FPS) indica quanto tempo mais a pele suporta o Sol sem danos.

Os óculos são **filtros óticos**.



Bibliografia

- J. Paiva, A. J. Ferreira, C. Fiolhais, "Novo 10Q", Texto Editores, Lisboa, 2015.
- J. Paiva, A. J. Ferreira, G. Ventura, M. Fiolhais, C. Fiolhais, "10Q", Texto Editores, Lisboa, 2007.
- M. C. Dantas, M. D. Ramalho, "Jogo de Partículas A", Texto Editores, Lisboa, 2007.