Ficha — Troposfera, Ozono e Poluentes

10.º Ano · Física e Química A · 4 páginas · 12 exercícios

Competências que desenvolve: Ler a composição da troposfera e o esquema de radiação do efeito de estufa, distinguir as funções do ozono estratosférico e troposférico, identificar os poluentes principais e explicar o mecanismo das reações em cadeia dos radicais livres.

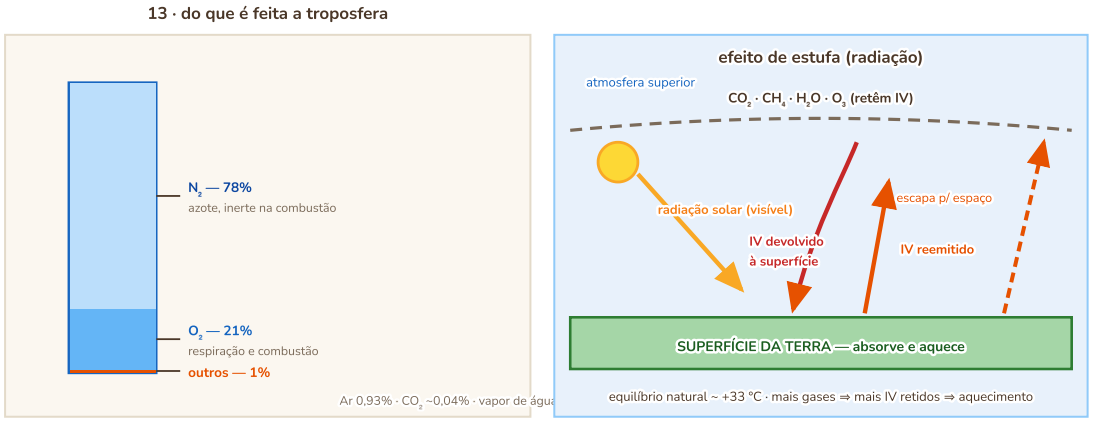


Figura 13 — Composição da troposfera (esquerda) e o efeito de estufa: os gases-traço absorvem parte dos infravermelhos reemitidos e devolvem-na à superfície (direita).

1. Localizar (fig. 14): a) em que camada ocorrem as nuvens e a chuva? b) onde fica a camada de ozono? c) porque é que o O_3 na troposfera é indesejado, ao contrário do da estratosfera?

2. Composição do ar (fig. 13): a) que gases compõem 99% do ar? b) o argónio e o CO_2 são minoritários — porque é que o CO_2 é tão importante apesar de ~0,04%?

3. Radiação na fig. 13: a) porque é que a superfície reemite em infravermelhos e não em visível? b) o que acontece ao equilíbrio se a camada de gases ficar mais densa de CO_2?

4. Classificar poluentes: liga cada poluente à origem: CO · SO_2 · NO_x · material particulado — combustão incompleta, queima de combustíveis fósseis com enxofre, queima a alta temperatura, fumos/partículas.

© 2026 Estudantices

14 · onde está o ozono e como o destruímos (radicais livres)

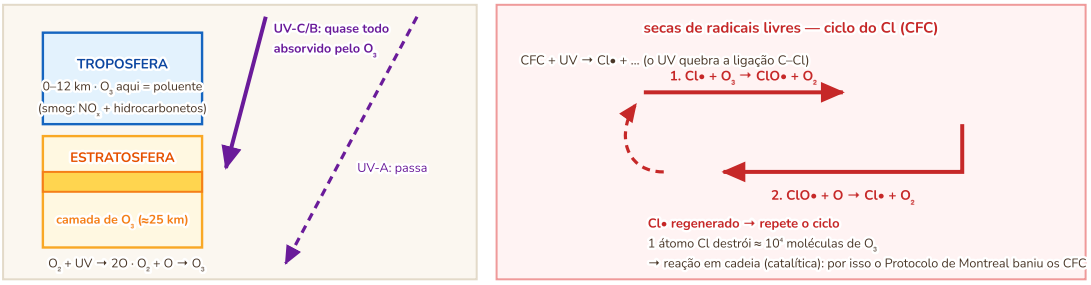


Figura 14 — (Esquerda) a camada de ozono na estratosfera filtra os UV; um furo aumenta o UV-B que chega à superfície. (Direita) o Cl dos CFC destrói O_3 por um ciclo catalítico — o radical livre regenera-se.

5. Chuva ácida: escreve as duas reações-resumo: SO_2 + … → H_2SO_4 (passo 1: $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$) e NO_x → HNO_3. Que efeitos tem a chuva ácida sobre lagos, florestas e pedra?

6. CO perigoso: porque é que o monóxido de carbono é tóxico mesmo sendo minoritário? Liga-o à hemoglobina (formação de carboxihemoglobina).

7. Ozono bom vs mau: compara as duas regiões da fig. 14: onde se forma o ozono que protege e onde o ozono é poluente? Que reação o liga aos NO_x e aos hidrocarbonetos ao sol?

8. Efeito de estufa (fig. 13): a) descreve o ciclo natural: solar → superfície → IV → retenção pelos gases. b) o que muda com a queima massiva de combustíveis fósseis? c) duas consequências esperadas (1 de natureza, 1 social).

© 2026 Estudantices

9. Radicais livres (CFC): a) o que é um radical livre? b) porque é que um átomo de Cl livre é tão destrutivo no ozono (escreve as 2 etapas: $Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$ e $ClO + O \rightarrow Cl + O_2$)?

10. Porque é que é uma cadeia: o Cl aparece regenerado no fim. Explica porque é que um único átomo pode destruir milhares de moléculas de O_3 e porque a reação é em cadeia.

11. V/F — corrige as falsas: a) «O ozono é sempre benéfico.» ( ) b) «A troposfera vai até ~12 km.» ( ) c) «O CO_2 é o principal componente do ar.» ( ) d) «Os CFC libertam Cl atómico sob radiação UV.» ( )

12. Produção: descreve em 3 frases o percurso de uma molécula de SO_2 desde a chaminé até se tornar chuva ácida — indicando as espécies formadas.

© 2026 Estudantices

Soluções — Troposfera, Ozono e Poluentes

1. a) **troposfera** (0–12 km — nuvens e tempo atmosférico) b) **estratosfera** (~12–50 km, faixa destacada a ~25 km) c) na troposfera o O_3 é **poluente oxidante** (fumos, ataque a mucosas e plantas), formado fotoquimicamente; na estratosfera absorve os UV e **protege** a vida — é a mesma molécula, funções opostas.

2. a) **N_2 (78%) + O_2 (21%)** b) Apesar de ~0,04%, o CO_2 absorve e reemite infravermelhos — é o principal gas de efeito de estufa antrópico e regula também o pH dos oceanos e a fotossíntese.

3. a) Os corpos quentes reemitem por **radiação térmica** (lei de Stefan-Boltzmann: à temperatura da Terra, o pico é em **infravermelhos**, não no visível) b) Mais CO_2 absorve e devolve mais IV à superfície → o equilíbrio desloca-se para **maior temperatura** (reforço do efeito de estufa e aquecimento global).

4. CO: **combustão incompleta** · SO_2: **queima com enxofre** (carvão/petróleo) · NO_x: **combustão a alta temperatura** (motores) · material particulado: **fumos e partículas** (queima e poeiras).

5. $SO_2 + H_2O \rightarrow$ **H_2SO_3** (sulfito → ácido sulfuroso) que se oxida: $2H_2SO_3 + O_2 \rightarrow$ **$2H_2SO_4$** · $NO_x + H_2O \rightarrow$ **HNO_3**. Efeitos: corroem **lagos** (pH baixa, mata peixes), danificam **florestas** (desfoliação) e atacam **pedra/cal** (calcário → sulfato, erosão de monumentos).

6. O CO liga-se à hemoglobina **~200× mais forte** que o O_2 (carboxihemoglobina), impedindo o transporte de oxigénio — mesmo traços deixam o sangue incapaz de oxigenar tecidos, daí a toxicidade e o perigo em garagens fechadas.

7. Bom: O_3 na estratosfera, formado por $O_2 + UV \rightarrow 2O$, depois $O_2 + O \rightarrow O_3$ — absorve UV. **Mau:** O_3 na troposfera, produto de reação fotoquímica de **NO_x + hidrocarbonetos** ao sol (smog): é poluente que ataca mucosas e plantas.

8. a) O Sol aquece a superfície, que reemite **infravermelhos**; CO_2 e H_2O absorvem parte e devolvem-na à superfície — sem este manto, a média ficaria abaixo de 0 °C b) Mais CO_2 e CH_4 → mais IV retidos → **forçamento radiativo positivo** c) **degelo e subida do nível do mar** · **perdas agrícolas e migrações** (exemplos: ondas de calor/secas = natureza; impacto social).

9. a) Radical livre = espécie com **eletrão desemparelhado**, altamente reativa b) $Cl + O_3 \rightarrow$ **$ClO + O_2$**; $ClO + O \rightarrow$ **$Cl + O_2$** — o Cl é **regenerado** e volta a atacar outro O_3.

10. Como o Cl sai intacto do segundo passo, cada volta é um **ciclo catalítico**: o mesmo átomo repete as etapas milhares de vezes (estima-se ~10^4 moléculas de O_3 por Cl) antes de se fixar noutra molécula — por isso a destruição é **em cadeia** e tão rápida.

11. a) **F** — na troposfera é poluente b) **V** c) **F** — é o **N_2** (CO_2 é traço) d) **V** — UV quebra as ligações C–Cl dos CFC.

12. (modelo) O SO_2 sai das chaminés das centrais que queimam combustíveis com enxofre e entra na troposfera. Aí, reage com o vapor de água formando **H_2SO_3**, que se oxida no ar a **H_2SO_4**. Quando chove, essas gotas caem como **chuva ácida**, acidificando solo, lagos e pedra.

© 2026 Estudantices