Química Ambiental

1. Poluição da Atmosfera

1.1. Principais Poluentes Atmosféricos

É considerado como poluente atmosférico qualquer substância que não é constituinte natural do ar atmosférico que contêm: N_2(78%), O_2(21%), Ar(0,9%), CO_2(0,04%), outros gases tais como vapor d'água, gases nobres entre outros(0,6%) Desta forma, temos como os principais poluentes do ar atmosférico, substâncias produzidas direta ou indiretamente por processos antropogênicos:

Particulados – fuligem: carbono finamente dividido proveniente da queima incompleta dos combustíveis em geral (fósseis ou biocombustíveis), responsável pela fumaça negra que sai do escape do caminhão ou ônibus.

Monóxido de carbono – CO: proveniente da queima incompleta dos combustíveis em geral (fósseis ou biocombustíveis), gás incolor, inodoro, quando inalado em excesso pode causar morte por asfixia, devido ao deslocamento do oxigênio da hemoglobina, causando hipóxia.

Óxidos nitrogenados – NO_X: provenientes da queima dos combustíveis em geral (fósseis ou biocombustíveis), gases que em presença da água da chuva causam a chuva ácida de HNO_2 e/ou HNO_3.

Óxidos de enxofre – SOX: provenientes da queima dos combustíveis fósseis que possuem enxofre como impurezas, causando a chuva ácida de H_2SO_2 e/ou H_2SO_4.

Hidrocarbonetos – HC: provenientes do combustível fóssil (derivados do petróleo – mistura de hidrocarbonetos) que não queimou na câmara de explosão. Aldeídos: proveniente da oxidação parcial do biocombustível etanol.

Gás metano – CH_4: proveniente da decomposição do lixo e também como produto da digestão dos ruminantes.

Ozônio – O_3: gás azulado, mais denso que o ar, extremamente tóxico por ser um poderoso oxidante, que se respirado em excesso pode causar enfisema pulmonar, proveniente da redução do gás NO_2: Qualquer combustível para sofrer a combustão necessita do oxigênio (comburente) que é proveniente do ar, que entra na câmara de explosão do veículo e queima produzindo NO que é lançado ao ar pelo escamento do automóvel:

$$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2\ NO(g)$$

O NO na presença do oxigênio do ar oxida-se a NO_2:

$$NO(g) + ½\ O_2(g) \rightarrow NO_2(g)$$

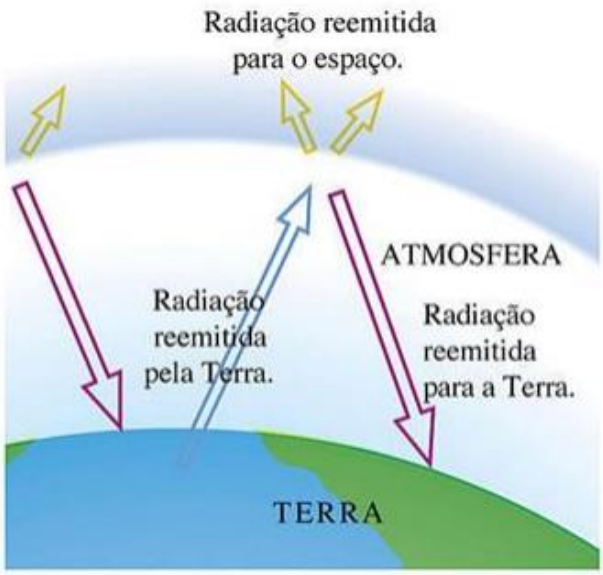
O NO_2 formado pode reagir com a água da chuva e formar a chuva ácida ou em dias quentes e secos pode reagir com o oxigênio do ar na presença da luz solar e reduzir-se a NO, nesta transformação é que ocorre a poluição do ar com ozônio:

$$NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + O_3(g)$$

CFCs – Carbono Flúor e Cloro: haletos orgânicos lançados ao ar proveniente de propelente dos aerossóis, gás de refrigeração de geladeiras e ar condicionado veicular e residencial, que atinge a estratosfera e na presença dos raios ultravioleta do sol, formam o radical livre cloro que ataca o ozônio, promovendo a sua decomposição.

1.2. Efeito Estufa (Aquecimento Global)

Quando se queima óleo, carvão ou madeira, liberamos dióxido de carbono na atmosfera. Esse dióxido de carbono extra cria um "cobertor" ao redor da Terra. A maior parte da radiação de ondas curtas do Sol podem atravessar a camada. Mas a maioria das radiações de ondas longas da Terra não consegue escapar, fazendo com que a Terra fique cada vez mais quente. Isso é chamado de "efeito estufa" e causa aquecimento global.



Efeito estufa: o excesso de gás carbônico na atmosfera absorve a radiação refletida pela Terra, originando um aumento da temperatura média do planeta, causando derretimento de gelo dos polos originando muitos desequilíbrios ecológicos.

As áreas verdes são essenciais para o equilíbrio ecológico e para a saúde humana. A importância do verde é maior nas grandes cidades, onde há grande concentração de poluentes. O oxigênio liberado pelas plantas funciona como um diluidor dos poluentes. Assim, quanto mais parques e praças, menos poluído será o ar que respiramos. Globalmente, uma das consequências da diminuição do verde é o efeito estufa - o aquecimento da Terra, que poderá trazer efeitos desastrosos se não for contido a tempo.

Causas do Efeito de Estufa

O excesso de dióxido de carbono, expelido pelos automóveis e industrias, está na origem do aumento do efeito de estufa. A acumulação de CO_2 não vai permitir que a Terra liberte a percentagem de calor necessária, para manter a estabilidade a nível da temperatura. O CO_2 funciona como um potente filtro que permite a entrada das radiações solares, mas não permite a sua saída. Por este motivo é aconselhável a utilização dos transportes públicos e a utilização de filtros nas industriais.

Consequências do efeito de estufa

O aumento da temperatura terrestre pode provocar importantes alterações climáticas, em todas as regiões da Terra. Este aumento da temperatura provoca a redução das calotas polares, consequentemente estes

originam o aumento gradual do nível das águas. Este aumento pode ser prejudicial para as zonas litorais que ficariam imergidas em água. O aumento da temperatura nas regiões desérticas e secas provocariam ainda maior secura, provocando fome e mortes. É por este que devemos preservar o ambiente!

1.3. Camada de Ozônio

A camada de Ozônio é uma fina faixa gasosa, de 15 a 45km de altitude (estratosfera) onde está presente, de forma muito rarefeita, o gás Ozônio (O_3). As moléculas deste gás têm a capacidade de absorver a maior parte das radiações ultravioleta oriundas do espaço. Estas radiações, quando em excesso, provocam efeitos novicos nos seres vivos. A camada de Ozônio, portanto, se constitui num escudo protetor dos delicados ecossistemas na superfície. Na estratosfera temos:

$$O_2 + UV \rightarrow O\bullet + O\bullet$$

$$O_2 + O\bullet \rightarrow O_3$$

$$O_3 + UV \rightarrow O_2 + O\bullet$$

Esta camada está sendo destruída através da ação de uma série de poluentes liberados pela atividade humana. Entre eles:

• Óxidos de Nitrogênio produzidos por indústrias e aviões a jato;

• Compostos à base de Clorofluorcarbonos (CFCs) empregados na indústria, como por exemplo, o gás freon, utilizado nos sistemas de ar condicionado, e aerossóis.

Estes gases, sendo muito leves, se deslocam para as altas camadas atmosféricas, onde prejudicam a formação de Ozônio. Ao chegar às altas camadas atmosféricas, o CFC é atingido pela radiação ultravioleta e se decompõe, liberando Cloro molecular na atmosfera.

1.4. Inversão Térmica

A ação dos contaminantes do ar pode ser muito agravada quando ocorre o fenômeno da inversão térmica das camadas atmosféricas. Normalmente, o ar junto à superfície do solo está em constante movimento vertical, devido ao processo denominado convecção, que consiste no seguinte: as radiações caloríficas do sol, aquecendo a superfície da Terra, fazem com que o ar, junto a essa superfície, se aqueça; o ar aquecido torna-se mais leve que o ar frio e tende, pois a subir formando uma corrente ascendente.

Esse deslocamento da camada inferior cria um “vazio” junto ao solo fazendo com que o ar frio, que se achava em cima, desça para junto do solo em substituição ao que subiu; junto ao solo, ele se aquece e sobe tomando o lugar do outro que se esfriou, e assim, sucessivamente. Podemos observar que isso está ocorrendo pela posição vertical da pluma de fumaça das chaminés.

Condições desfavoráveis podem, entretanto, inverter a disposição das camadas atmosféricas. Principalmente no inverno pode ocorrer um rápido esfriamento do solo ou um rápido aquecimento das camadas atmosféricas superiores. Nessas condições, o ar quente, ficando por cima da camada de ar frio, funciona como um tampão, impedindo qualquer movimento vertical: o ar frio não sobe, porque é mais pesado e o ar quente não pode descer pois é mais leve. Quando isso acontece, as fumaças e gases produzidos pelas chaminés e pelos veículos não são dissipados pelas correntes verticais. As plumas de fumaça das chaminés assumem posição horizontal, tendendo a colar-se ao solo.

1.5. Chuva Ácida

Os óxidos de enxofre – SO_X (SO_2 e SO_3) e os óxidos de nitrogênio – NO_X (NO e NO_2) são poluentes do ar. Quando eles se misturam com a umidade na atmosfera para formar os ácidos (H_2SO_4, H_2SO_3, HNO_2 e HNO_3), a chuva ácida acontece. Ventos fortes transportam o ácido, e a chuva ácida cai, tanto na forma de precipitação como na forma de partículas secas. A chuva ácida pode cair até 3.750 quilômetros de distância da fonte original da poluição. As chaminés e os automóveis do centro industrial do meio-oeste causam chuva ácida que prejudica o leste dos Estados Unidos e o noroeste do Canadá. Grande parte da chuva ácida que cai na Escandinávia vem de origens europeias do oeste, do Reino Unido em particular.

As áreas que recebem a chuva ácida não são igualmente afetadas por ela. A capacidade de uma região de neutralizar os ácidos, determina o tamanho do prejuízo em potencial. O solo alcalino neutraliza o ácido. Portanto, as áreas com solos altamente alcalinos são menos prejudicadas do que aquelas áreas onde o solo é neutro ou ácido.

O que causa para o homem?

Saúde: a chuva ácida libera metais tóxicos que estavam no solo. Esses metais podem alcançar rios e serem utilizados pelo homem causando sérios problemas de saúde. O seu vapor no ar ao ser respirado causa vários problemas respiratórios.

Prédios, casas, arquitetura: a chuva ácida ajuda a corroer os materiais usados nas construções como casas, edifícios e arquitetura, destruindo represas, turbinas hidrelétricas etc. Ação da chuva ácida sobre o mármore das estátuas:

$$CaCO_3(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow CaSO_4(s) + H_2O(\ell) + CO_2(g)$$

O sulfato de cálcio ($CaSO_4$) que é constituinte do gesso, formado na superfície da estátua esfarela deteriorando a escultura.

Meio ambiente:

Lagos: os lagos podem ser os mais prejudicados com o efeito da chuva ácida, pois podem ficar totalmente acidificados, perdendo toda a sua vida.

Desmatamentos: a chuva ácida faz clareiras, matando duas ou três árvores. Imagine uma floresta com muitas árvores utilizando mutuamente, agora duas árvores são atingidas pela chuva ácida e morrem, algum tempo após muitas plantas que se utilizavam da sombra destas árvores morrem e assim vão indo até formar uma clareira. Essas reações podem destruir florestas.

Agricultura: a chuva ácida afeta as plantações quase do mesmo jeito que das florestas, só que é destruída mais rápido já que as plantas são mesmo do mesmo tamanho, tendo assim mais áreas atingidas.

Exemplos de questões aplicadas:

1- (ENEM-2001) Numa rodovia pavimentada, ocorreu o tombamento de um caminhão que transportava ácido sulfúrico concentrado. Parte da sua carga fluiu para um curso d'água não poluído que deve ter sofrido, como consequência,

I. mortandade de peixes acima da normal no local do derrame de ácido e em suas proximidades.

II. variação do pH em função da distância e da direção da corrente de água.

III. danos permanentes na qualidade de suas águas.

IV. aumento momentâneo da temperatura da água no local do derrame.

É correto afirmar que, dessas consequências, apenas podem ocorrer

a) I e II.

b) II e III.

c) II e IV.

d) I, II e IV.

e) II, III e IV.

Resposta do exercício: A resposta é a letra d), porque: A dissolução do ácido sulfúrico em água é um processo exotérmico, que provoca um aumento na sua temperatura. Além disso, esse ácido provoca diminuição do seu pH. Esses fatos, que aumentam a mortandade dos peixes acima do normal, são mais significativos no local do derramamento, pois, como o rio carrega essa água poluída, ocorre uma diluição que diminui os efeitos do ácido derramado. Se não ocorrerem novos derramamentos, o dano à qualidade da água não será permanente.

2- (ENEM-2006) Chuva ácida é o termo utilizado para designar precipitações com valores de pH inferiores a 5,6. As principais substâncias que contribuem para esse processo são os óxidos de nitrogênio e de enxofre provenientes da queima de combustíveis fósseis e, também, de fontes naturais. Os problemas causados pela chuva ácida ultrapassam fronteiras políticas regionais e nacionais. A amplitude geográfica dos efeitos da chuva ácida está relacionada principalmente com

a) a circulação atmosférica e a quantidade de fontes emissoras de óxidos de nitrogênio e de enxofre.

b) a quantidade de fontes emissoras de óxidos de nitrogênio e de enxofre e a rede hidrográfica.

c) a topografia do local das fontes emissoras de óxidos de nitrogênio e de enxofre e o nível dos lençóis freáticos.

d) a quantidade de fontes emissoras de óxidos de nitrogênio e de enxofre e o nível dos lençóis freáticos.

e) a rede hidrográfica e a circulação atmosférica.

Resposta do exercício: A resposta é a letra a), porque: O texto informa que as principais substâncias responsáveis pela chuva ácida são óxidos de nitrogênio e de enxofre (NO_2 e SO_2, por exemplo). Assim, a quantidade de fontes emissoras influencia na amplitude do problema. Esses óxidos são gasosos, estão dispersos na atmosfera e sofrem influência da circulação atmosférica, constituindo-se num outro fator de poluição.

3- (ENEM-2007) Devido ao aquecimento global e à consequente diminuição da cobertura de gelo no Ártico, aumenta a distância que os ursos polares precisam nadar para encontrar alimentos. Apesar de exímios nadadores, eles acabam morrendo afogados devido ao cansaço.

a) situação descrita acima A enfoca o problema da interrupção da cadeia alimentar, o qual decorre das variações climáticas.

b) alerta para prejuízos que o aquecimento global pode acarretar à biodiversidade no Ártico.

c) ressalta que o aumento da temperatura decorrente de mudanças climáticas permite o surgimento de novas espécies.

d) mostra a importância das características das zonas frias para a manutenção de outros biomas na Terra.

e) evidencia a autonomia dos seres vivos em relação ao habitat, visto que eles se adaptam rapidamente às mudanças nas condições climáticas.

Resposta do exercício: A resposta é a letra b), porque: O aquecimento global, ao alterar as condições ambientais, modifica as probabilidades de sobrevivência das espécies que vivem no Ártico, e, portanto, poderá acarretar a redução da biodiversidade local.