

1.- Explique en que consiste o efecto invernadoiro, os gases que o provocan e as súas fontes antropoxénicas e naturais. **Libro de texto páx. 306 - 309**

Da radiación visible incidente que chega á parte baixa da atmosfera unha parte é reflectida polas nubes e pola superficie terrestre (*albedo*) e outra parte é absorbida polas nubes, o O_3 o pó atmosférico e o vapor de auga, chegando o resto á superficie terrestre e quentándoa. Como consecuencia emítese posteriormente radiación infravermella dende o solo cara á atmosfera onde é absorbida polo CO_2 e o vapor de auga (entre outros gases) provocando o seu quentamento.

Xa que logo o efecto invernadoiro é o quentamento da parte baixa da atmosfera debido á presenza na atmosfera de certos gases (CO_2 , vapor de auga ...) que absorben a radiación infravermella procedente do Sol e, aproximadamente o 88 % da emitida pola superficie terrestre.

Grazas ao efecto invernadoiro natural a temperatura media do planeta é de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ o que permite a existencia de auga líquida e de vida sobre a Terra.

Un efecto global da contaminación atmosférica é o incremento do efecto invernadoiro debido á emisión masiva pola actividade industrial de gases capaces de absorber a radiación infravermella: os gases de efecto invernadoiro.

O CO_2 é o principal gas responsable do efecto invernadoiro pero non o único; outros gases de efecto invernadoiro máis potentes có CO_2 pero cunha menor incidencia no efecto ao ser a súa concentración na atmosfera moito menor son o metano, o óxido nítrico e os fluorocarbonos.

Gas	Fontes principais	
	Natural	Antropoxénica
Dióxido de carbono (CO_2)	Erupcións volcánicas Incendios forestais	Combustión de combustibles fósiles e de biomasa. Incendios forestais.
Metano (CH_4)	Fermentacións entéricas (ventosidades do gando) Zonas pantanosas	Industrias do petróleo, carbón e gas. Cultivos de arroz Vertedoiros Augas residuais domésticas
Óxido nítrico (N_2O)	Descargas eléctricas en tormentas Procesos de desnitrificación do solo	Combustión de combustibles fósiles e de biomasa. Incendios forestais. Abonos agrícolas
Fluorocarbonos	-----	Aerosois Circuitos de refrixeración. Embalaxes illantes

2.- a) Explica en que consiste o fenómeno da choiva ácida.

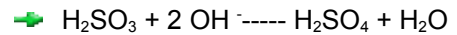
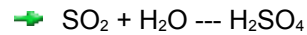
Libro de texto páx. 305

O nome choiva ácida fai referencia ao retorno á superficie terrestre dos óxidos de xofre e nitróxeno emitidos á atmosfera en forma de ácidos (sulfúrico e nítrico) disoltos nas gotas de chuva (*deposición húmida*), pero tamén en forma de nevadas, néboas e orballos.

b) Indica os axentes responsables do mesmo

O fenómeno da chuva ácida comeza cando o S e o N (presentes nos combustíbles fósiles e liberados nos procesos de combustión como SO_2 e NO_x) sofren un proceso de oxidación na atmosfera no que se forma ácido sulfúrico e ácido nítrico que se disolven nas gotas de auga que forman as nubes, podendo ser transportados polo vento a centos de quilómetros do foco emisor (contaminación transfronteriza) retornando ao solo por medio das precipitacións.

As reaccións que desencadean a formación da chuva ácida son:



c) Indica cales son os seus efectos sobre os ecosistemas.

Os efectos da chuva ácida son:

- **Incremento da acidez das augas** nos ecosistemas acuáticos (como ríos e lagos) o que provoca unha diminución ou a desaparición dos seres vivos (peixes, plantas, invertebrados ...). As augas máis susceptibles son as estancadas (lagos, lagoas ...) sobre todo as de menor volume, ata facelos inviables para a vida. Así sucedeu coa cuarta parte dos lagos suecos, que foron contaminados polas industrias británicas (*contaminación transfronteriza*)
- **Acidificación do solo** o que leva cambios na súa composición, empeorando a súa calidade e transformándoos en solos improdutivos. Principalmente modifícase o equilibrio iónico, producíndose unha diminución dos ións necesarios para as plantas como o Ca e o Mg aumentando outros potencialmente tóxicos como o Al e o Mn.
- **Destrución da vexetación**, especialmente nos bosques, debido ao contacto directo da chuva sobre as árbores que provoca perda da cor en follas, caída das mesmas, morte das copas, alteracións na cortiza e morte das árbores.
- Nos ecosistemas urbanos, **ataque a diferentes materiais**, como corrosión de metais e a degradación e alteración dos materiais de construción (*mal da pedra*).

3.- a) En que consiste, como se produce e cales son as causas da destrución da capa de ozono estratosférico. Libro de texto páx. 309 - 310

A destrución da capa de ozono estratosférico consiste nunha diminución do espesor da capa de ozono (entre 1 e 2 km) a unha altura duns 16 km.

Entre os anos 1977 e 1984 detectouse que a cantidade de ozono diminuíra nun 40 % durante a primavera na Antártida os científicos denominaron a este fenómeno "o burato da capa de ozono".

Na estratosfera o O_3 fórmase e se destrúe mediante un conxunto complexo de reaccións simples:

O osíxeno molecular absorbe a radiación ultravioleta orixinando osíxeno atómico (O) que ao reaccionar co osíxeno molecular (O_2) produce ozono (O_3). Esta reacción é reversible xa que o ozono absorbe luz UV dissociándose en osíxeno molecular e osíxeno atómico. Ademais algúns compostos presentes na atmosfera (H_2O , N_2O) actúan como catalizadores nunha serie de reaccións que consumen O_3 e O para dar lugar a O_2 , este convértese de novo en O_3 nun proceso continuo de formación e destrución.

O problema xorde cando se incrementa a concentración dos compostos que favorecen a transformación de ozono en osíxeno molecular (os NO_x) ou aparecen compostos novos coas mesmas propiedades (os CFCs).

Papel dos NO_x . Os NO_x estratosféricos actúan como catalizadores na destrución do ozono. Os NO_x prodúcese de forma natural en gran cantidade durante as tormentas; os NO_x liberados na troposfera pola actividade humana (probos de avións supersónicos, probas nucleares (ambas prohibidas na actualidade) teñen poucas probabilidades de chegar ata a estratosfera debido a súa gran reactividade sen embargo o N_2O liberado nas combustións e procedente da desnitrificación de solos agrícolas pode ascender ata a estratosfera, ao ser un composto pouco reactivo, e alí transformarse en NO_x mediante fotólise e reaccionar co O_3 .

Papel dos compostos de cloro como NaCl e HCl naturais liberados polo mar e polas erupcións volcánicas e os artificiais principalmente os CFCs que, por ser pouco reactivos, ascenden á estratosfera onde se degradan pola acción da radiación ultravioleta liberando Cl que reacciona co O_3 destruíndoo.

Cada átomo de cloro pode permanecer na estratosfera ao redor de 100 anos e pode catalizar a destrución de 100.000 moléculas de ozono antes de reaccionar con óxidos de nitróxeno, para formar nitrato de cloro e quedar bloqueado : $NO_x + ClO \rightarrow ClONO_2$

b) Explica os mecanismos de formación e de destrución da capa de ozono. Libro de texto páx. 309-310

➔ **Mecanismos de formación e destrución natural do ozono:**

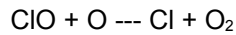
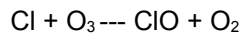
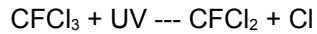
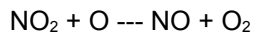
- Fotólise do osíxeno pola luz ultravioleta: $O_2 + UV \rightarrow O + O$
- Formación do ozono: $O + O_2 \rightarrow O_3 + \text{calor}$
- Destrucción do ozono, existen dous mecanismos:
 - Fotólise do ozono: $O_3 + UV \rightarrow O_2 + O$
 - Posible reacción do ozono co osíxeno atómico: $O + O_3 \rightarrow O_2 + O_2$

En condicións normais estas reaccións están en equilibrio dinámico, polo que o O_3 se forma e se destrúe e, á vez que retén o 90 % da radiación UV, libérase calor durante o proceso de formación do ozono e elévase a temperatura da estratosfera.

Sen embargo, este equilibrio só pode ocorrer por riba dos 30 km e o proceso é máis intenso canto máis preto está da estratopausa (onde se acada o máximo valor de temperatura nesta capa), xa que a maior altura maior cantidade de radiación UV recibida. Por debaixo dos 30 km gran parte da radiación UV foi

absorbida e a pouca que chega é incapaz de provocar a fotólise do ozono dunha maneira eficaz polo que o ozono se acumula, formándose a capa de ozono.

➔ **Reaccións de destrución pola acción dos NO_x e os CFCs:**



4.- Smog: A que se refire este termo?. Comenta brevemente os tipos de Smog.

Libro de texto páx. 304

O smog é un efecto local provocado pola contaminación atmosférica que consiste na formación de néboas contaminantes ou smog (palabra formada pola combinación dos termos *smoke* = fume e *fog* = néboa).

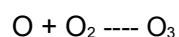
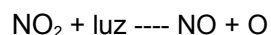
O smog é unha néboa estable, formada normalmente en situacións anticiclónicas ou, mellor, de inversión térmica, que acumula grandes cantidades de contaminantes ocasionando graves efectos sobre os seres vivos e os materiais.

Existen dous **tipos de smog**:

- **Smog sulfuroso ou invernall:** ten a súa orixe na elevada concentración nos núcleos urbanos de SO₂, SO₃, CO, CO₂ e partículas en suspensión (feluxes, fumes...) procedentes da combustión de combustibles fósiles (principalmente carbón) e a súa combinación con néboas en situacións nas que a atmosfera posúe unha elevada humidade, ventos en calma e condicións anticiclónicas ou de inversión térmica. Manifestase como unha néboa de cor parda-gris sobre a cidade e produce alteracións respiratorias (irritación das mucosas, tose ...), agravamento dos procesos asmáticos, diminución considerable da visibilidade (*puré de chícharos*).
- **Smog fotoquímico ou estival:** orixínase pola presenza na atmosfera de contaminantes (COVs, NO_x) en situacións anticiclónicas, forte insolación e ventos débiles que dificultan a dispersión dos contaminantes. Nestas condicións prodúcense moitas reaccións fotoquímicas entre os contaminantes e o osíxeno atmosférico dando lugar a aparición doutras moléculas, especialmente ozono, PAN e radicais libres.

De todos os compostos formados o máis destacado é o ozono polo que a medida da súa concentración serve como indicador da gravidade da contaminación fotoquímica.

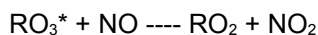
O ozono fórmase a partir do NO₂, a radiación solar e o osíxeno atmosférico pero destrúese ao reaccionar co NO dando NO₂ e O₂ nunha serie de reaccións cíclicas (*ciclo fotolítico do NO₂* fig. 8 páx. 300) de forma que non se acumularía na atmosfera.



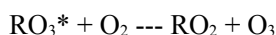
Sen embargo en presenza de COVs estes reaccionan co NO formando PAN e o O₃ acumúlase ao descender a concentración de NO.

As **reaccións fotoquímicas responsables da produción dos oxidantes fotoquímicos** pódense resumir en: **fig. 12 páx. 302**

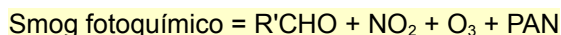
1º Formación de radicais libres a partir de radicais de hidrocarburos, que producen a oxidación do NO a NO₂.



Así aumenta a concentración de O₃ troposférico, posto que non participa na oxidación de NO a NO₂.



2º Formación de PAN (nitrato de peroxiacetileno) pola reacción dos radicais libres entre si, con contaminantes primarios ou con outros constituíntes do aire, formándose unha mestura complexa entre os que destacan o PAN e os aldehidos.



Os efectos do smog fotoquímico sobre as persoas localízase fundamentalmente nas mucosas, producíndose irritación ocular e nasal e complicacións respiratorias sobe todo en nenos, anciáns e persoas con trastornos respiratorios. Sobre as plantas actúa reducindo a actividade fotosintética. Tamén ten un efecto corrosivo importante sobre os metais e sobre o caucho, producindo entre outros efectos a degradación dos pneumáticos dos vehículos. Ademais o O₃ é un gas de efecto invernadoiro.

Características	Smog sulfuroso	Smog fotoquímico
Compoñentes	SO ₂ , H ₂ O, feluxe	O ₃ , NO, NO ₂ , PAN, acetaldehidos, radicais libres.
Situación atmosférica	Anticiclónica, inversión térmica	Soleada e anticiclónica
Humidade	85 %	Inferior ao 50 %
Vento	Calma	Calma
Temperatura	-1 °C a 4 °C	24 °C a 32 °C
Época do ano	Decembro – xaneiro	Agosto - setembro

5.- Concepto de desertización. Sinala dous procesos que dean lugar a situacións de tipo desértico. **Libro de texto páx. 339 (complementos) Procesos: punto 1.2 páxs. 308 - 309**

Segundo a conferencia do PNUMA (Nairobi, 1977) a desertización defínese como o proceso de degradación ecolóxica polo cal a terra produtiva perde parte ou todo o seu potencial de produción o que leva á aparición das condicións desérticas.

O proceso de desertización resulta da confluencia de factores climáticos (secas, precipitacións esporádicas e torrenciais) con factores debidos á acción humana (exceso de rega, deforestación, cultivos en zonas de pendente, sobrepastoreo, ...)

Os **procesos** que poden dar lugar a situacións de tipo desértico son:

- **Degradación química.** Debida a:
 - Perda de fertilidade por lavado de nutrientes ou por esgotamento debido a unha sobreexplotación (agricultura intensiva).
 - Toxicidade ou empobrecemento do solo debido a elementos contaminantes (chuvia ácida, acidificación, metais pesados, augas residuais, ...)
 - Salinización e alcalinización dos solos por acumulación de sales (p.e. Zonas de regadío cunha drenaxe deficiente ou mala calidade da auga).
- **Degradación física:** consiste na perda da estrutura do solo p.e. a compactación do solo por uso de maquinaria pesada, pisoteo do gando (sobrepastoreo), etc...
- **Degradación biolóxica:** por desaparición da materia orgánica ou por mineralización do humus debido á eliminación dos organismos humificadores.
- **Erosión hídrica e eólica.** Dá lugar á perda do solo.

6.- Atendendo ó metabolismo dos contaminantes químicos da auga, ¿en que dous grandes grupos se poden diferenciar?. **Libro de texto páx. 314**

- **Contaminantes biodegradables.** Compostos que poden ser asimilados polos seres vivos polo que co tempo diminúe a súa concentración (*autodepuración da auga*) p.ex. materia orgánica, nitritos, fosfatos e sulfatos. Cando os sistemas autodepuradores se saturan, o ecosistema acuático se desequilibra (*eutrofización das augas*).
- **Contaminantes non biodegradables.** Compostos de orixe antrópica, frecuentemente de síntese industrial, que non poden ser asimilados polos organismos xa que normalmente non aparecen libres na natureza e polo tanto non hai organismos capaces de metabolizalos e degradalos, acumulándose no organismo que os consume. Moitos deles son bioacumulables, é dicir a súa concentración vai aumentando ao longo das cadeas tróficas ata acadar niveis tóxicos que poden chegar a ocasionar a morte do individuo. Ex. compoñentes dos plásticos, DDT, metais pesados, ...