

Tema 19: Estudio general de los elementos. II. No metales

- 19.1 Propiedades generales (físicas y químicas)
- 19.2 Gases nobles
- 19.3 Halógenos
- 19.4 Familia del oxígeno
- 19.5 Familia del nitrógeno
- 19.6 Familia del Carbono

29/03/2006

Fundamentos de Química
Tema 19

1

19.1 Propiedades generales

19.1.1 Propiedades físicas

- Raramente tienen brillo metálico
- A temperatura ambiente pueden ser sólidos, líquidos o gases (generalmente gases)
- No son ni dúctiles ni maleables. Los sólidos suelen ser quebradizos
- Son malos conductores de la electricidad
- Son malos conductores del calor
- Tienen bajo punto de fusión

19.1.2 Propiedades químicas

- No reaccionan con ácidos
- Reaccionan con bases formando óxidos ácidos.
- Forman aniones en solución acuosa
- Forman compuestos covalentes

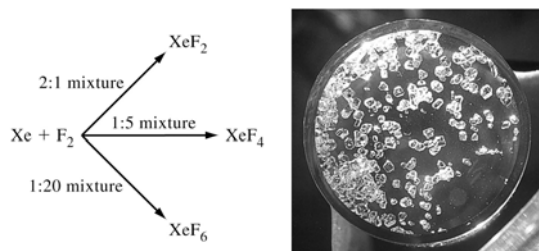
29/03/2006

Fundamentos de Química
Tema 19

2

19.2 Gases Nobles

- En un principio se pensó que eran químicamente inertes. (ns^2np^6 ; $1s^2$ He)
- Pauling predijo la reactividad del xenon
 - XeF_2 , XeF_4 , XeOF_2 , XeF_6 , XeO_3 , XeO_4 y H_4XeO_6 .



29/03/2006

Fundamentos de Química
Tema 19

3

Obtención y Aplicaciones de los gases nobles

Elemento	Fuente	Aplicaciones
Helio	En gas natural	Superconductores, cromatografía de gases
Neón	Aire	Señales luminosas de gas
Argón	Aire	Soldadura de arco
Kriptón	Aire	Ninguno
Xenón	Aire	Ninguno
Radón	Aire	Ninguno, contaminante radiactivo del aire

29/03/2006

Fundamentos de Química
Tema 19

4

19.3 Halógenos

- Moléculas diatómicas, representadas por X_2 .
- Moléculas diatómicas no polares $\rightarrow$ puntos de fusión y ebullición relativamente bajos que aumentan dentro del grupo ($F \rightarrow I$).
- La reactividad aumenta: $I \rightarrow F$
- Fluoro
 - Es el elemento más electronegativo de la tabla periódica.
 - Forma enlaces muy fuertes (iónicos y covalentes)

TABLE 23.1 Group 17 Elements: The Halogens

	Fluorine (F)	Chlorine (Cl)	Bromine (Br)	Iodine (I)
Physical form at room temperature	Pale yellow gas	Yellow-green gas	Dark red liquid	Violet-black solid
Melting point, °C	-220	-101	-7.2	114
Boiling point, °C	-188	-35	58.8	184
Electron configuration	$[\text{He}]2s^2 2p^5$	$[\text{Ne}]3s^2 3p^5$	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^5$	$[\text{Kr}]4d^{10} 5s^2 5p^5$
Covalent radius, pm	71	99	114	133
Ionic (X^-) radius, pm	133	181	196	220
First ionization energy, kJ mol^{-1}	1681	1251	1140	1008
Electron affinity, kJ mol^{-1}	-328.0	-349.0	-324.6	-295.2
Electronegativity	4.0	3.0	2.8	2.5
Standard electrode potential, V ($X_2 + 2e^- \rightarrow 2X^-$)	2.866	1.358	1.065	0.535

Obtención y Aplicaciones de los halógenos

Elemento	Fuente	Aplicaciones
Flúor	CaF_2	Combustibles nucleares, aislantes, fluorantes, catálisis, insecticidas...
Cloro	Agua del mar (NaCl_2)	Agente oxidante en blanqueadores y desinfectantes, anión biológico principal
Bromo	Agua del mar	Bromuros orgánicos, fotografía (AgBr)
Yodo	Salitre (NaIO_3)	Sal de mesa, hormonas tiroideas, desinfectante
Astato	Isótopo muy raro	Ninguno

29/03/2006

Fundamentos de Química
Tema 19

6

19.4 Familia del oxígeno

- S y O son los dos elementos de este grupo con comportamiento claramente no metálico.
- Forman compuestos iónicos con metales activos y compuestos covalentes semejantes:
 H_2S y H_2O CS_2 y CO_2 SCl_2 y Cl_2O
- Diferencias importantes entre los compuestos del S y del O que son debidas a:
 1. Las características especiales del O: pequeño tamaño, electronegatividad alta e incapacidad para formar octetos expandidos en las estructuras de Lewis.
 2. Formación de enlace de hidrógeno en agua pero no en H_2S .
 3. Estados de oxidación: $\text{EO}(\text{O})$ -2, -1 y 0, pero $\text{EO}(\text{S})$ -2 a +6 inclusive.

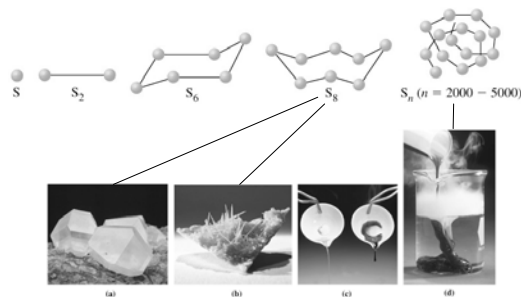
29/03/2006

Fundamentos de Química
Tema 19

7

Alotropía y polimorfismo del azufre

El azufre es el elemento químico con mayor número de formas alotrópicas.



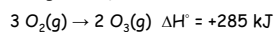
29/03/2006

Fundamentos de Química
Tema 19

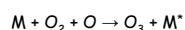
8

Ozono

Forma alotrópica del oxígeno (O_3)

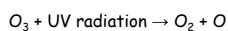


Reacciones que producen ozono en la parte superior de la atmósfera



Funciones más importantes del ozono

1. Absorber radiación ultravioleta



2. Desprender calor a la atmósfera

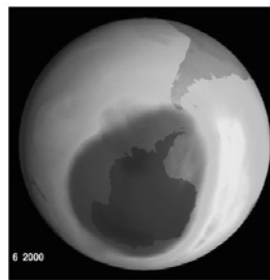


29/03/2006

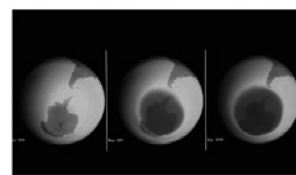
Fundamentos de Química
Tema 19

9

Ozono



(a)



(b)

29/03/2006

Fundamentos de Química
Tema 19

10

Obtención y Aplicaciones: Familia del oxígeno

Elemento	Fuente	Aplicaciones
Oxígeno	Aire	Agente oxidante, tratamiento de aguas, blanqueadores, combustibles de cohetes, aplicaciones médicas, ozono...
Azufre	Depósitos subterráneos de S: gas natural y petróleo	Ácido sulfúrico, tratamiento del caucho, fármacos, textiles, insecticidas...
Selenio	Impurezas en las menas de sulfuro	Electrónica, xerografías, pigmentos de cadmio
Telurio	Mezclas de telururos y sulfuros metálicos	Fabricación de acero
Polonio	Petchblenda (mineral de uranio); elemento traza formado en el decaimiento del radio	Uso futuro como fuente de calor en satélites espaciales y estaciones lunares

29/03/2006

Fundamentos de Química
Tema 19

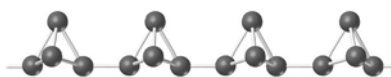
11

19.5 Familia del nitrógeno

- Elementos con enorme riqueza química
 - El nitrógeno puede presentarse en muchos estados de oxidación (desde +5 hasta -3 incluidos)
- N and P son no metálicos
- As and Sb son metaloides
- Bi es metálico
- P, As y Sb muestran alotropía



(a) White phosphorus



(b) Red phosphorus

Formas alotrópicas más frecuentes del fósforo. Fósforo blanco y Fósforo rojo

29/03/2006

Fundamentos de Química
Tema 19

12

Obtención y Aplicaciones: Familia del nitrógeno		
Elemento	Fuente	Aplicaciones
Nitrógeno	Aire	Metalurgia, petroquímica, amoníaco, congelantes, alimentos, conservante biológico, uso futuro en superconductores
Fósforo	Menas de fosfato	Materia prima para la síntesis del ácido fosfórico, sulfatos y cloruros de fósforo. Insecticidas
Arsénico	Arsenopirita (FeAsS); polvo de chimenea en la extracción de Cu y Pb	Películas, diodos (foto) emisores de luz, aleaciones de plomo
Antimonio	Estibnita (Sb_2S_3); polvo de chimenea en la extracción de Cu y Pb	Baterías ácidas de plomo (5% Sb)
Bismuto	Bismutita (Bi_2S_3)	Aleaciones; medicinas
29/03/2006 Fundamentos de Química Tema 19 13		

Eutrofización; un problema medioambiental relacionado con el fósforo

- La eutrofización (enriquecimiento en nutrientes de las aguas) produce un crecimiento excesivo de algas y otras plantas acuáticas.
- Al morir, las plantas se depositan en el fondo de los ríos, embalses o lagos, generando residuos orgánicos.
- Los residuos orgánicos se descomponen y consumen gran parte del oxígeno disuelto afectando a la vida acuática y matando por asfixia la fauna y flora.



La eutrofización se acelera con los fosfatos procedentes de las aguas residuales y los restos de fertilizantes utilizados en agricultura

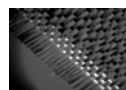
29/03/2006 Fundamentos de Química Tema 19 14

19.6 Familia del carbono	
Carbon	Silicio
• Dos formas alotrópicas importantes: grafito y diamante • Forma dos óxidos gaseosos estables CO y CO_2 y otros menos estables como el C_3O_2. • Insoluble en medio alcalino • Oxoanión principal CO_3^{2-}; trigonal-plano • Gran tendencia a la concatenación • Forma con frecuencia enlaces múltiples	• Una forma cristalina estable semejante al diamante • Forma sólo un óxido sólido (SiO_2) estable a temperatura ambiente. El otro óxido SiO sólo es estable en el intervalo 1180-2480°C • Reacciona en medio alcalino formando $\text{H}_2(\text{g})$ y $\text{SiO}_4^{2-}(\text{aq})$ • Oxoanión principal SiO_4^{2-}; tetraédrico • Menor tendencia a la concatenación • Menor tendencia a formar enlaces múltiples
29/03/2006 Fundamentos de Química Tema 19 15	

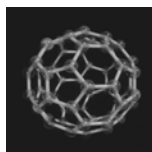
Carbono



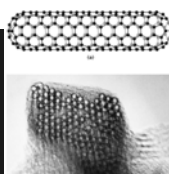
Diamantes sintéticos



Material con fibra de carbón



Fullerenos: C_{60}



Nanotubos

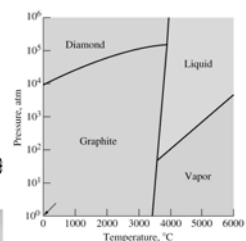


Diagrama de fases simplificado del carbono

29/03/2006 Fundamentos de Química Tema 19 16

Obtención y Aplicaciones: Familia del carbono

Elemento	Fuente	Aplicaciones
Carbono	Diamante, grafito, petróleo, carbón, carbonatos, CO_2	Electrodos, joyería, abrasivos, películas, pigmentos, metalurgia, decolorante del azúcar
Silicio	Sílice (SiO_2), minerales de silicato	Semiconductores, vidrio, cerámica
Germanio	Germanita (mezcla de sulfuros de Cu, Fe y Ge)	Semiconductores, espectrómetro infrarrojo, ventanas y lentes
Estaño	Casiterita (SnO_2)	Anticorrosivo en latas de acero, aleaciones (soldaduras, bronce, peltre)
Plomo	Galena (PbS)	Baterías automotrices, soldaduras, munición.