



XUNTA DE GALICIA

CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN
E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA

Dirección Xeral de Formación Profesional
e Ensinanzas Especiais

Educación secundaria
para persoas adultas



Ámbito científico tecnolóxico

Módulo 3

Unidade didáctica 3

Teoría cinética e atómica da materia

1.	Programación da unidade	3
1.1	Encadramento da unidade no ámbito científico tecnolóxico	3
1.2	Descrición da unidade didáctica	3
1.3	Obxectivos didácticos	4
1.4	Contidos	4
1.5	Actividades e temporización	6
1.6	Recursos materiais	6
1.7	Avaliación	6
2.	Desenvolvemento e actividades	7
2.1	Gases. Presión, volume e temperatura.....	7
2.2	Relacións entre presión, volume e temperatura nun gas	9
2.3	O modelo cinético dos gases	12
2.4	Extensión do modelo cinético aos líquidos e os sólidos	15
2.5	Cambios de estado de agregación e modelo cinético da materia	17
2.6	Teoría atómica (unha longa historia).....	18
2.7	Notación científica	22
2.8	Número atómico, número másico e isótopos	25
2.9	Modelo atómico de Bohr	28
2.10	Elementos e compostos.....	30
2.11	Sistema periódico dos elementos químicos	32
2.12	Enlace químico	35
2.13	Modelo de enlace iónico	36
2.14	Modelo de enlace covalente	39
2.15	Modelo de enlace metálico	43
2.16	Recuncho de lectura.....	45
2.17	Actividades finais.....	46
3.	Cuestionario de avaliación.....	60

1. Programación da unidade

1.1 Encadramento da unidade no ámbito científico tecnolóxico

Módulo 1	Bloque 1	– Unidade 1 – Unidade 2 – Unidade 3 – Unidade 4
	Bloque 2	– Unidade 5 – Unidade 6 – Unidade 7 – Unidade 8
Módulo 2	Bloque 1	– Unidade 1 – Unidade 2 – Unidade 3 – Unidade 4
	Bloque 2	– Unidade 5 – Unidade 6 – Unidade 7 – Unidade 8
Módulo 3	Bloque 1	– Unidade 1 – Unidade 2 – Unidade 3: Teoría cinética e atómica da materia – Unidade 4
	Bloque 2	– Unidade 5 – Unidade 6 – Unidade 7 – Unidade 8
Módulo 4	Bloque 1	– Unidade 1 – Unidade 2 – Unidade 3 – Unidade 4
	Bloque 2	– Unidade 5 – Unidade 6 – Unidade 7 – Unidade 8

1.2 Descrición da unidade didáctica

Abórdase aquí a interpretación da materia desde o punto de vista corpuscular (teoría cinética) e atómico, procurando explicar con iso varios aspectos do comportamento da materia.

1.3 Obxectivos didácticos

- Aceptar que a ciencia traballa con modelos e que a validez deles reside na capacidade que teñen de explicar fenómenos experimentais e predicir outros novos.
- Sinalar os trazos principais do modelo cinético-corpúscular da materia.
- Empregar o modelo cinético para xustificar fenómenos experimentais que ocorren nos gases e nos líquidos.
- Comprobar e aceptar que os modelos científicos non son definitivos, analizando o ocorrido co modelo atómico.
- Identificar as partículas constituíntes do átomo, a súa carga eléctrica, a posición no átomo e os movementos que realizan.
- Caracterizar un átomo polos seus números atómico (Z) e másico (A), en relación coa posición do elemento no sistema periódico.
- Clasificar as substancias en elementos ou compostos, e en puras ou mesturas, utilizando representacións gráficas de átomos, moléculas e redes cristalinas.
- Usar a notación científica para expresar números moi grandes ou moi pequenos, como as cargas e masas das partículas atómicas e subatómicas, e o número de átomos nunha mostra macroscópica. Empregar a calculadora para facer operacións aritméticas con estes números.
- Situar no sistema periódico os elementos máis salientables ou frecuentes na vida cotiá.
- Coñecer os trazos máis salientables dos modelos de enlace iónico, covalente e metálico.
- Predicir o tipo de enlace que se formará entre dos elementos químicos e adiantar as súas propiedades.

1.4 Contidos

- O modelo cinético-corpúscular dos gases. Hipóteses.
- Presión e temperatura dun gas. A súa relación co movemento das partículas que o compoñen.
- Variacións de presión, volume e temperatura dun gas. A súa xustificación utilizando a teoría cinética da materia.
- Extensión do modelo cinético aos estados líquido e sólido. Feitos experimentais observables: difusión dun sólido soluble en auga, ou dun líquido noutro; movemento browniano; dilatación de sólidos e líquidos, etc.
- Observación en audiovisuais, internet ou applets de animacións que representen o movemento caótico das partículas nos gases e a súa relación coa presión exercida contra as paredes e a coa temperatura.
- Estados de agregación segundo a teoría cinética da materia. Forzas de atracción entre as partículas dos sólidos, líquidos e gases. Explicación das principais características dos sólidos, líquidos e gases usando este modelo da materia.
- Cambios de estado de agregación e a teoría cinética.
- Teoría atómica. Breve relato dos antecedentes históricos.
- Procura de información na web sobre a historia do concepto de átomo, os modelos propostos e os científicos implicados, para analizar a súa evolución en resposta a novos achados experimentais ou a limitacións nestes.

- Modelo atómico actual. Núcleo e codia electrónica. Partículas que os compoñen: protóns, neutróns e electróns. Carga e masa de cada partícula.
- Uso da notación científica para expresar números moi pequenos ou moi grandes. Operacións aritméticas con estes números usando a calculadora.
- Núcleo atómico. Número atómico (Z) e número másico (A). Isótopos. Símbolo completo dun elemento A_ZX .
- Codia electrónica. Modelo de Bohr. Distribución dos electróns en capas. Número máximo de electróns en cada capa: configuración electrónica.
- Utilización da teoría atómica para clasificar as substancias puras en elementos e compostos. Identificación de elementos e compostos a partir de debuxos de moléculas e redes cristalinas, e de modelos moleculares tridimensionais no laboratorio.
- Utilización da teoría atómica para clasificar as substancias puras en elementos e compostos. Identificación de elementos e compostos a partir de debuxos de moléculas e redes cristalinas, e de modelos moleculares tridimensionais no laboratorio.
- Organización dos elementos químicos: sistema periódico dos elementos. Descrición sinxela. Metais e non metais, grupos e períodos. Gases nobres, metais alcalinos e halóxenos.
- Estrutura das substancias: enlace entre átomos. Por que se enlazan os átomos?
- Regra do octeto ou do gas nobre máis próximo.
- Modelo de enlace iónico:
 - Elementos do sistema periódico que o forman.
 - Formación de ións monoatómicos usando a regra do octeto.
 - Fórmula do composto resultante.
 - Forzas eléctricas de atracción entre os ións de signos contrarios.
 - Formación da rede cristalina iónica; estrutura tridimensional da rede.
- Consecuencias da estrutura. Propiedades xerais dos compostos iónicos (sólidos; fráxiles; puntos de fusión e ebulición elevados; non condutores da electricidade en estado sólido pero si fundidos ou disolvidos en auga).
- Visualización no laboratorio de diversas substancias iónicas e comprobación experimental dalgunhas das súas propiedades. Observación e manipulación de modelos tridimensionais de redes iónicas de esferas e varíñas.
- Modelo de enlace covalente:
 - Elementos que se unen así.
 - Compartición de electróns ata cumprir a regra do octeto. Diagramas de Lewis sinxelos.
- Formación de moléculas. Fórmula da substancia resultante.
- Propiedades das substancias covalentes moleculares (gases, líquidos ou sólidos a temperatura ambiente; baixos puntos de fusión e ebulición; pouco solubles en auga xeralmente; malos condutores da electricidade, etc.).
- Idea sinxela sobre as macromoléculas.
- Visualización no laboratorio de diversas substancias covalentes moleculares e comprobación experimental dalgunhas das súas propiedades. Observación e manipulación de modelos tridimensionais de moléculas.
- Modelo de enlace metálico:
 - Elementos que forman enlaces metálicos.

- Estrutura tridimensional: rede metálica; compartición de electróns entre todos os átomos da rede; nube electrónica.
- Semellanzas e diferenzas cos enlaces iónico e covalente.
- Propiedades xerais dos metais (sólidos; altos puntos de fusión; dúctiles e maleables; bos condutores da corrente eléctrica, etc.).
- Visualización no laboratorio de substancias metálicas e comprobación experimental dalgunhas das súas propiedades.
- Observación e manipulación de modelos tridimensionais de redes metálicas de esferas e variñas.

1.5 Actividades e temporización

16 períodos lectivos.

1.6 Recursos materiais

Táboa periódica dos elementos químicos. Canón de vídeo. Computador acceso a internet. Material audiovisual e/ou gráfico. Modelos moleculares de esferas e variñas que representen redes e moléculas. Unha calculadora por persoa.

1.7 Avaliación

A avaliación dos aspectos procedementais e a participación nos debates farase observando e valorando as tarefas propostas polo profesorado.

A avaliación dos aspectos conceptuais pódese facer con cuestionarios de tipo variado.

2. Desenvolvemento e actividades

O eminente e divertido profesor de Física Richard P. Feynman (1918-1988) escribiu, no seu coñecido curso de física, o seguinte: "se nalgún cataclismo fose destruído todo o coñecemento científico e só puidese pasar unha frase á xeración seguinte de criaturas, que enunciado tería a máxima información na mínima cantidade de palabras? Probablemente sería: todas as cousas están formadas por pequenas partículas que se moven perpetuamente..."

Practicamente toda a química e grande parte da física moderna teñen a súa base no coñecemento do comportamento destas partículas microscópicas, invisibles mesmo cos máis potentes microscopios. Á fin de contas, nós mesmos somos unha inmensa morea desas partículas!

2.1 Gases. Presión, volume e temperatura

Os gases forman parte do noso contorno. O máis importante para nós é o aire, indispensable para respirar e, xa que logo, vivir, pero utilizamos este e outros gases habitualmente: cando inflam os pneumáticos ou un globo nunha festa, nas bombonas de butano ou de gas natural, os propelentes en pulverizadores e aerosois, nos circuitos dos frigoríficos, nas lámpadas...

Algunhas propiedades dos gases estudámolas na unidade didáctica anterior: non teñen volume nin forma fixa, son fluídos, espállanse por todo o espazo do recipiente en que están contidos. Deseguido afondamos na relación que hai entre a presión que exerce o gas, o volume que ocupa e a temperatura.

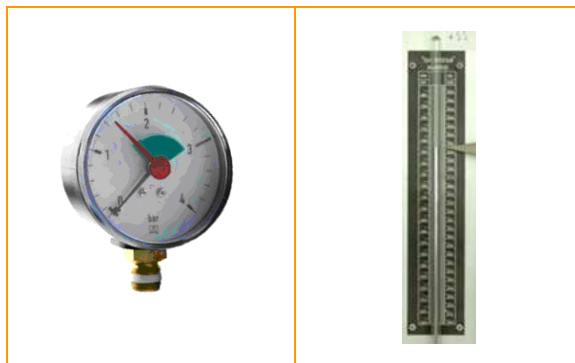
2.1.1 Volume dun gas

Como dixemos, os gases esténdense polo recipiente en que están, así que o volume do gas é o volume do recipiente.

	$1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ litros}$
	$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litro}$
	$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$

2.1.2 Presión dun gas

Xa sabemos que os gases exercen presión: a presión do aire dos pneumáticos, a atmosférica, a do gas dentro dun globo, etc. A presión dos gases mídese con aparellos que se chaman manómetros. Os manómetros que miden a presión atmosférica adoitan chamarse barómetros; o máis sinxelo é o constituído por un tubo vertical de vidro con mercurio no seu interior.



Hai moitas unidades para medir a presión. Damos as máis usadas e as súas equivalencias...

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 101\,325 \text{ Pa} = 1013 \text{ mb}$$

...onde *atm* é atmosfera, *mm Hg* é milímetro de mercurio, *Pa* é pascal (a unidade do sistema internacional), e *mb* é milibar, moi usada nos mapas meteorolóxicos.

- S1.** A presión atmosférica nun día de borrasca forte pode chegar a ser de 735 mm Hg. Cantas atmosferas son? Cantos pascais?

2.1.3 Temperatura

Os gases, como todos os corpos, teñen temperatura, que se mide cun termómetro introducido no recipiente en que está o gas. Os termómetros que usamos habitualmente, como os clínicos, miden a temperatura en graos celsius ou centígrados (°C). Pero o estudo dos gases require que utilizemos a escala do sistema internacional, a escala Kelvin. O cambio de graos celsius a kelvins, e viceversa, facémolo coa seguinte relación:

$$T_K = T_c + 273$$

Cal é a temperatura máis baixa (fría) posible. Pois é... cero kelvins, como tiña que ser!

- S2.** Cantos graos centígrados son cero kelvins?

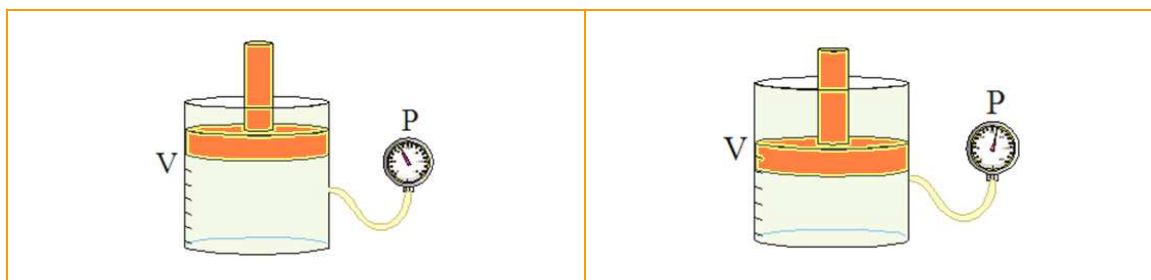
- S3.** Cantos kelvins (observe que non se di "graos kelvin") son 25 °C?

2.2 Relacións entre presión, volume e temperatura nun gas

A presión, o volume e a temperatura dun gas poden cambiar, aumentando ou diminuindo, pero estes cambios están relacionados entre si, e imos estudalo agora, para afondar no coñecemento dos gases.

2.2.1 Variación da presión dun gas co seu volume

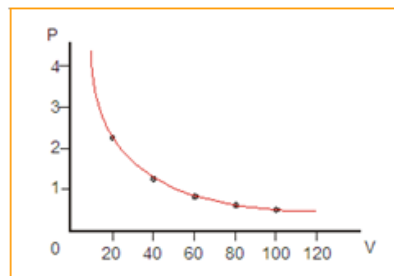
Podemos investigar como varía a presión se metemos gas (vale o aire) dentro dun recipiente cun émbolo móbil (como o pistón no motor dun coche ou unha xiringa) conectado a un manómetro, mantendo constante a temperatura.



Imos cambiando o volume do gas á medida que prememos o émbolo; para cada volume anotamos a presión que indica o manómetro. Nunha experiencia obtivéronse os resultados seguintes:

V (mL)	P (atm)
100	0,50
80	0,625
60	0,833
40	1,25
20	2,50

Representamos graficamente estes resultados nuns eixes de coordenadas:



Xa vemos que canto maior é a presión menor é o volume: son inversamente proporcionais. Hai unha relación matemática entre volume e presión, coñecida como **lei de Boyle**:

$$P \cdot V = \text{constante}$$

Pódeo comprobar vostede cos datos da táboa anterior. Multiplicando o volume pola presión, ha observar que sempre dá o mesmo resultado: iso é o que quere dicir "constante".

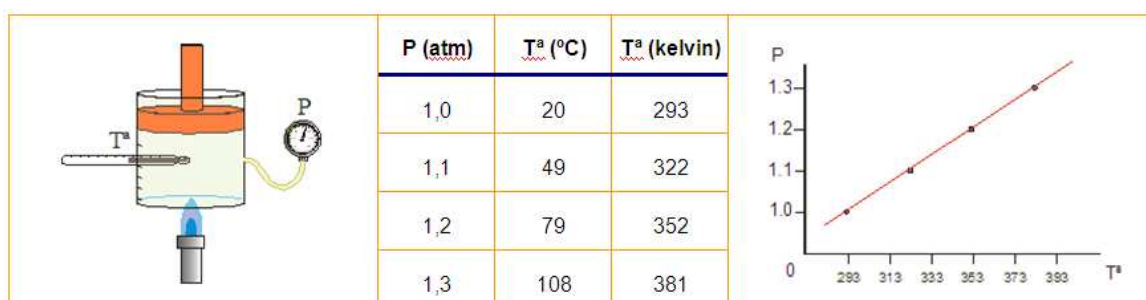
- S4.** Actividade de laboratorio: usando o material de laboratorio de que se dispoña, verificar experimentalmente a variación de volume coa presión, polo menos de xeito cualitativo, se non se poden efectuar medidas.
- S5.** Os gases no pistón dun motor ocupan 1,05 litros estando a 1 atm de presión. O émbolo comprime os gases ata reducir o seu volume á cuarta parte do inicial. Cal é a presión dos gases agora se non variou a temperatura?



2.2.2 Variación da presión coa temperatura dun gas

Todos os nenos teñen agora balóns con válvula e bombas para inflalos. Pero cando moitos de nós eramos nenos non tiñamos esa tecnoloxía punta, así que para inchar o balón e xogar... puñámolo ao sol! E funcionaba durante un tempo.

Se temos un gas dentro dun recipiente de paredes fixas, daquela ha ocupar sempre o mesmo volume (V constante). Imos quantando o gas a anotamos as temperaturas e as presións e, logo, como antes, representamos os resultados nuns eixes de coordenadas.

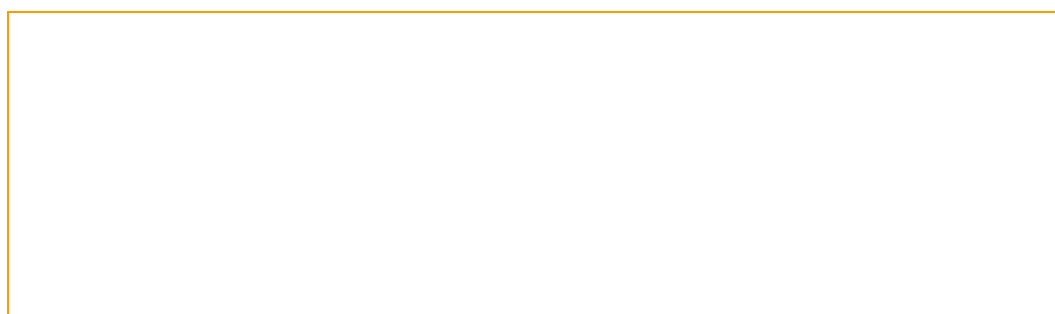


Da gráfica deducimos que a presión é directamente proporcional á temperatura, que matematicamente se expresa coa relación seguinte: **lei de Gay-Lussac**.

$$P = \text{cte. } T$$

Para usar esta fórmula, lembre que a temperatura sempre hai que poñela en kelvins, se a pon en graos celsius dá mal.

- S6.** Actividade de laboratorio: coa montaxe de laboratorio que faga o profesor, comprobar experimentalmente a variación da presión coa temperatura.
- S7.** O gas dun depósito está a 20 °C e ten de 3 atm de presión. Deixámolo ao sol, e a súa temperatura sobe a 60 °C. Cal é agora a presión do gas no depósito?



2.2.3 Variación do volume do gas coa temperatura

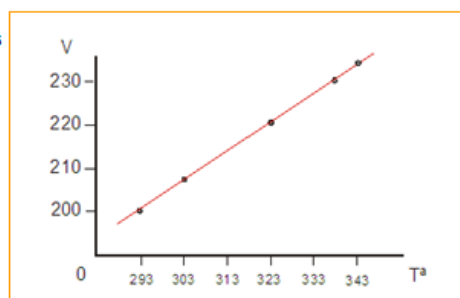
Se temos o gas dentro dun recipiente cun émbolo podemos observar como vai variando o volume ao ir aumentando a súa temperatura, mantendo a presión do gas constante:



Nunha experiencia de laboratorio obtivemos os datos seguintes:

V (mL)	T _a (°C)	T _a (K)
200	20	293
206,8	30	303
220,5	50	323
234,1	70	343

Representamos os resultados



Concluimos que, mantendo constante a presión sobre o gas, o volume é directamente proporcional á temperatura do gas, o que se coñece como **lei de Charles**:

$$V = \text{cte. } T \text{ (temperatura en kelvins)}$$

- S8.** Infle un globo pero pouco, que a goma estea frouxa. Meta o globo en auga moi quente. Que observa?

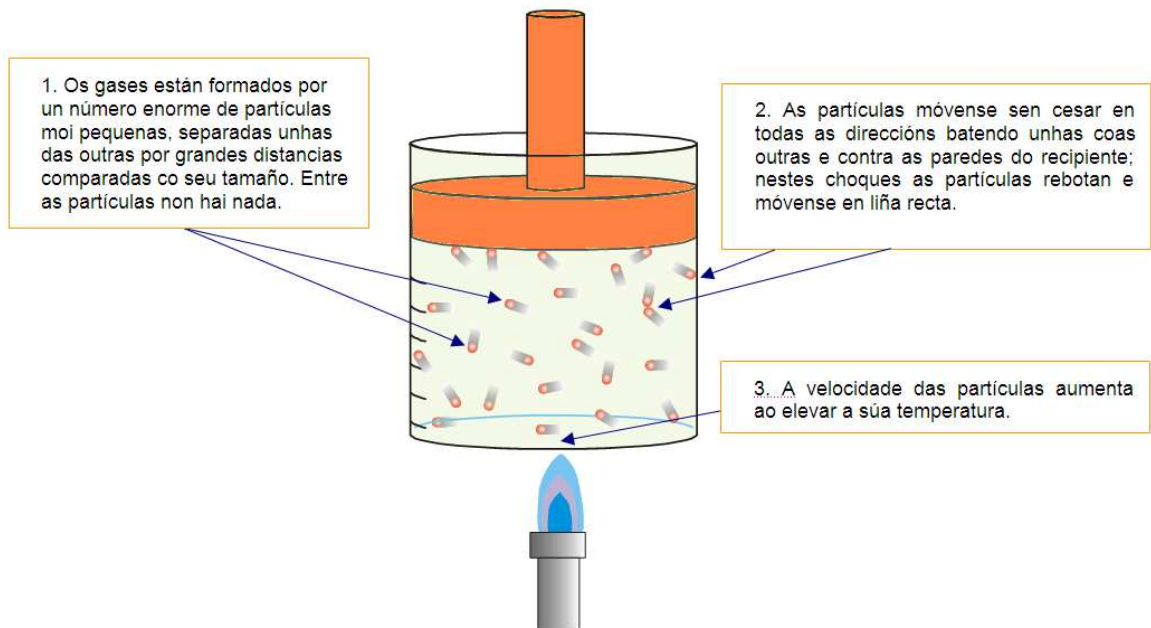
- S9.** Práctica de laboratorio. Coa montaxe que faga o profesor, comprobe experimentalmente se se cumpre a lei $V = k \cdot T$

- S10.** Un cilindro cun pistón énchese con 25 mL de gasolina gasosa a 25 °C. Canto ocupará, a presión constante, a gasolina cando estea a 75 °C?

2.3 O modelo cinético dos gases

Durante moitos anos os científicos intentaron idear un modelo de como está constituída a materia que xustificase as propiedades dos gases que acabamos de revisar.

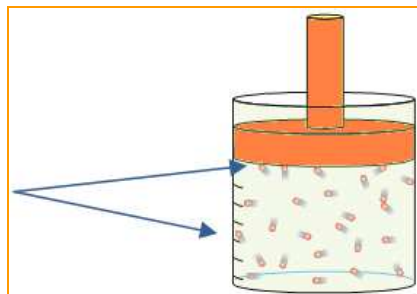
O modelo que propuxeron é o chamado "modelo cinético dos gases" ou "modelo corpuscular dos gases" (corpúsculo significa "partícula"), que se basea nas seguintes hipóteses:



Imos empregar este modelo dos gases para xustificar algunhas das súas propiedades.

2.3.1 Os gases exercen presión

Os gases fan presión debido aos continuos choques das partículas contra as paredes do recipiente. Cada choque exerce un pequeno impulso contra as paredes, a suma de todos estes impulsos constitúe a presión.

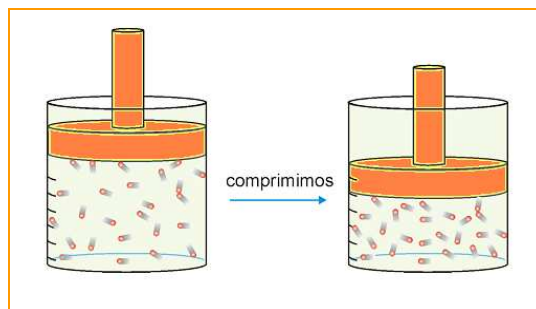


2.3.2 Os gases esténdense por todo o volume dispoñible

O continuo e caótico movemento das partículas fai que acaben chegando a todos os recunchos do recipiente.

2.3.3 Os gases comprímense

Cando comprimimos cun émbolo o gas, o volume diminúe porque as distancias entre as partículas fanse menores, achegándose máis unhas as outras.

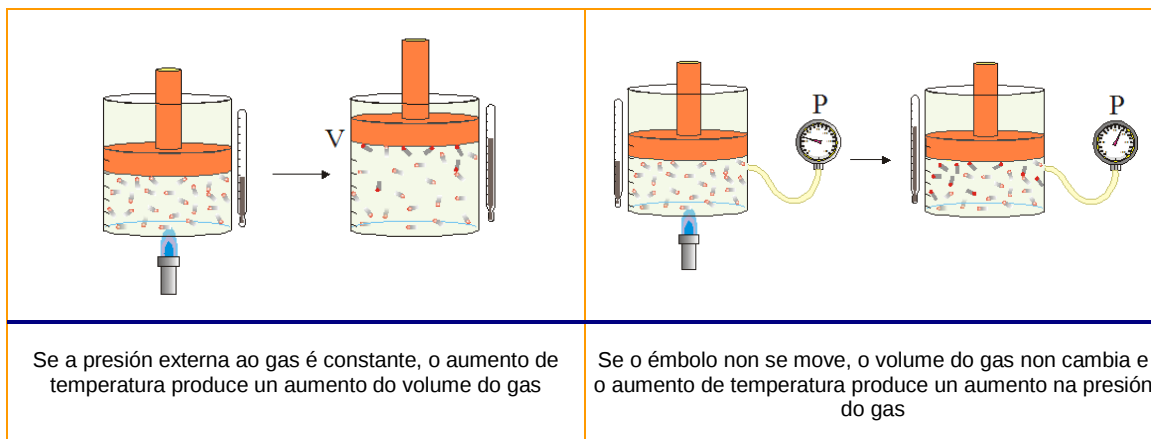


2.3.4 A presión aumenta cando o volume diminúe

Ao diminuír o volume do recipiente as partículas teñen que percorrer menos espazo para bateren contra as paredes, así que chocan con máis frecuencia (máis veces), co que aumenta a presión.

2.3.5 O volume e a presión aumentan coa temperatura

Co aumento da temperatura as partículas móvense con maior velocidade, co que baten contra as paredes máis veces e con maior impulso (máis forza), e iso fai que aumente o volume do recipiente porque empurra o émbolo, se a presión externa ao gas non cambia. Se o émbolo está fixo e non pode variar o volume ocupado polo gas, daquela o que aumenta é a presión contra as paredes.



- S11. Por un pequeno burato no fondo dun matraz pechado metemos unha pequena cantidade de gas de cor laranxa. Pasados uns minutos, que aspecto cre que terá o matraz? Xustifíqueo usando o modelo cinético dos gases.



- S12.** Cando inchamos un globo, ao cabo dalgúns días o globo desínchase ou perde presión. Será debido a que as partículas de tanto chocar perden velocidade e, xa que logo, presión?

- S13.** Cando un pneumático perde presión, metémoslle máis aire a través da válvula. Como podemos xustificar o aumento de presión dos pneumáticos usando o modelo cinético dos gases?

- S14.** Hai moitas páxinas web con estupendas animacións, algunhas interactivas, que simulan o movemento das partículas dos gases e os cambios de presión, volume e temperatura, así como a difusión dun gas noutro. Aquí ten varios enderezos; debería visitar algúns:

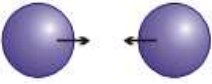
- <http://intro.chem.okstate.edu/1314F00/Laboratory/GLP.htm>
- <http://www.colegioheidelberg.com/deps/fisicaquimica/applets/ModelocineticoSLG/GasfrioV-T/gasfrio2fp.htm#inicio>
- <http://platea.pntic.mec.es/%7Ecpalacio/GasesIdeales2.htm>
- <http://mc2.cchem.berkeley.edu/Java/molecules/>
- http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/applets/Hwang/ntn_ujava/term_molecular/idealGas_s.htm

2.4 Extensión do modelo cinético aos líquidos e os sólidos

Alguns feitos que lles ocorren aos líquidos lembran o comportamento dos gases. Se deixamos un terrón de azucre no fondo dun vaso con auga, e non a remexemos nada, pasado un tempo toda a auga estará adoçada por igual. A difusión do azucre pola auga lembra o movemento das partículas dos gases. Isto levou os científicos a aplicar o modelo cinético aos líquidos e sólidos, engadindo unha nova hipótese ao modelo. É a seguinte:

“Entre as partículas hai forzas de atracción que tenden a xuntalas. Estas forzas diminúen rapidamente coa distancia entre as partículas, de xeito que só son apreciables cando están bastante próximas”.

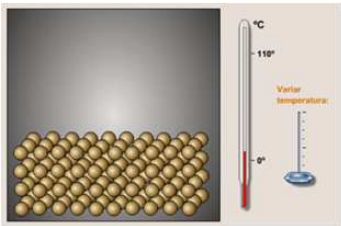
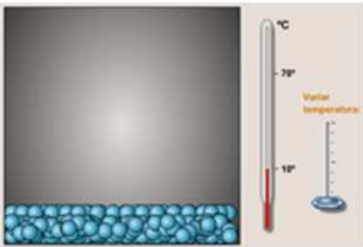
As forzas son de atracción se as partículas están moi próximas entre si, e desaparecen en canto se afastan un pouco. Pola contra, aparecen forzas repulsivas cando se achegan demasiado unha á outra. Observa o esquema seguinte:

		
As partículas están moi lonxe. Non notan forza entre elas	As partículas están próximas. Atráense	As partículas están demasiado próximas. Repélense

2.4.1 Como están colocadas as partículas nos sólidos e nos líquidos?

Na páxina de internet que se indica deseguido ten unha boa descrición de como están colocadas e os movementos que teñen as partículas nos sólidos e nos líquidos; as figuras seguintes corresponden a esa animación:

- http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/estados/solido.htm

	
As partículas nos sólidos están moi próximas, ben ordenadas e fortemente atraídas entre si. Vibran dun lado a outro continuamente pero mantendo sempre a mesma posición na rede cristalina	Nos líquidos as partículas están próximas, pero non tanto como nos sólidos nin tan ordenadas; atráense con menos forza. Poden esvarar e moverse arredor das veciñas (poden fluír), non tendo unha forma fixa

- S15.** Utilice o modelo cinético dos líquidos para explicar como o terrón de azucre acaba adoçando a auga dun vaso sen remexela.

- Se o mesmo terrón o botamos en auga quente, o azucre espállase pola auga en menos tempo. Por que?

- S16.** Nunha habitación pechada, co aire en repouso, o fume dun cigarro acaba ocupando toda a habitación. Explique este feito a partir do modelo cinético da materia.

- S17.** O botánico Robert Brown observou no ano 1827 que os grans de pole das plantas suspendidos nunha pinga de auga vista ao microscopio móvense continuamente de forma caótica en zigzag; os científicos non o daban explicado. Foi Einstein quen primeiro suxeriu unha explicación. Cal foi esta explicación? Procúrea en libros de texto ou en internet.

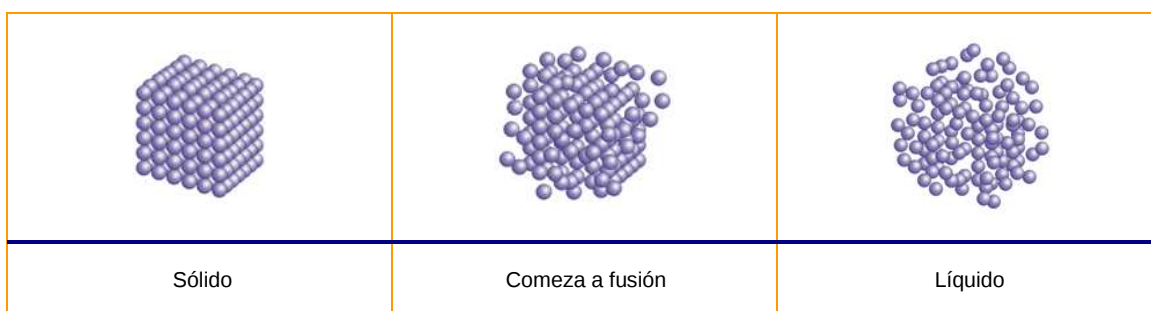
- S18.** Actividade de ampliación: por que dilatan os sólidos e os líquidos cando aumentan a súa temperatura? Que explicación dá o modelo cinético da materia para este feito?

2.5 Cambios de estado de agregación e modelo cinético da materia

Podemos tamén usar o modelo cinético para interpretar os cambios de estado sólido $\rightarrow$ líquido $\rightarrow$ gas.

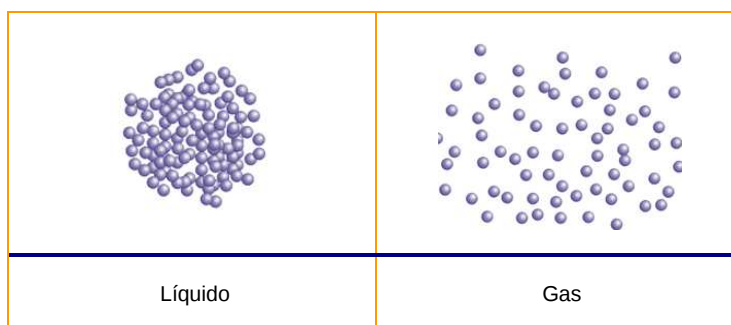
2.5.1 Fusión

Nos sólidos as partículas vibran continuamente. Ao lles dar calor a temperatura aumenta, e as partículas vibran con máis intensidade. Ao chegar á temperatura de fusión as partículas empezan a separarse unhas das outras rompendo a rede cristalina, converténdose nun líquido. Durante a fusión toda a enerxía da calor úsase para separar as partículas, por iso non sobe a temperatura na fusión.



2.5.2 Vaporización ou ebulición

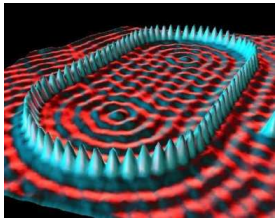
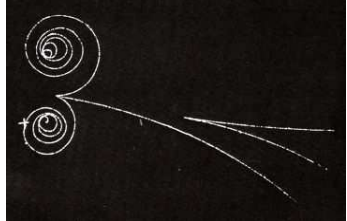
Nos líquidos as partículas vibran e se desprazan pero aínda están moi próximas unhas as outras. Ao aumentar a temperatura móvense máis apresa; cando se alcanza a temperatura de ebulición, as partículas sepáranse de todo: son un gas.



- S19.** Xustifique, usando o modelo cinético, que lles ocorre ás partículas dun sólido na sublimación.

2.6 Teoría atómica (unha longa historia)

Milleiros de resultados experimentais avalan a idea de que as partículas que forman os gases, os sólidos e os líquidos, en todo o universo, están formadas por átomos. Pero chegar a esta conclusión levoulle á humanidade séculos. A pequena “historia” do átomo é un exemplo magnífico de como se traballa en ciencias: idéanse modelos de como cremos que é a realidade, que son válidos se explican feitos coñecidos e prevén outros descoñecidos, e deixan de ser válidos cando novos resultados experimentais non concordan co modelo. Isto é o que ocorreu coa idea do átomo (e probablemente a historia continúe...).

		
Aurora boreal: estas luces prodúcense cando as partículas subatómicas procedentes do sol baten contra as moléculas do aire preto dos polos terrestres.	Imaxe de átomos de ferro nunha superficie tomada cun microscopio de efecto túnel. As ondas vermellas representan o movemento de electróns atrapados entre os átomos	Fotografía dunha cámara de néboa. Un electrón e un positrón acabados de crear móvense nun campo magnético

2.6.1 Breve recensión histórica sobre o átomo

Imaxine que collemos unha folla de papel de aluminio e que a rachamos en metades moitas veces. Se tivéssemos ferramentas axeitadas, poderíamos dividila e dividila indefinidamente en anacos máis e máis pequenos? Seguirían a ser aluminio eses anaqüños?

Os filósofos da antiga Grecia pensaron moito sobre isto. O xonio Leucipo (450 a.n.e.) supuxo que logo de moitas divisións chegaríamos a ter unha partícula tan pequena que non se podería dividir máis veces. O seu discípulo Demócrito, afincado en Abdera (470-380 a.n.e.) chamou átomos a estas partículas indivisibles (átomo significa indivisible en grego). Pero para outros filósofos, principalmente Aristóteles, a idea de átomos indivisibles resultáballes paradoxal e rexeitárona. Pola contra, Aristóteles pensaba que todas as substancias estaban formadas por mesturas de catro elementos: aire, terra, auga e lume. O enorme prestixio de Aristóteles fixo que ninguén cuestionase as súas ideas, e os átomos foron esquecidos durante máis de 2.000 anos.



A Escola de Atenas, do pintor Rafael. Os filósofos gregos nunca experimentaban, xa que traballar coas mans era cousa de artesáns; eles só pensaban. Crían que a mente era suficiente para coñecer a verdade

2.6.2 Modelo atómico de John Dalton

As leis dos gases, que xa estudamos, e algunhas leis sobre as reaccións químicas levaron a este científico británico a retomar a idea dos átomos de Demócrito. Os postulados da súa teoría atómica (anos 1808 e 1810) foron:

	■ [1] Toda a materia está formada por átomos indivisibles	
	■ [2] Todos os átomos dun elemento químico son idénticos entre si, pero diferentes en forma e peso dos doutro elemento químico. Por exemplo, todos os átomos de carbono son iguais, pero diferentes dos átomos de osíxeno	
	■ [3] Os compostos químicos están formados pola unión de átomos de diferentes elementos, sempre na mesma proporción	
	■ [4] Nunha reacción química os átomos non se crean nin desaparecen, só cambian as unións entre eles	

Como ve na imaxe, Dalton determinou as masas dalgúns elementos químicos. Hai algúns erros, ademais de nas masas, outros como confundir elementos con compostos. Outro erro foi a composición dalgúns compostos. Vexamos algúns exemplos:

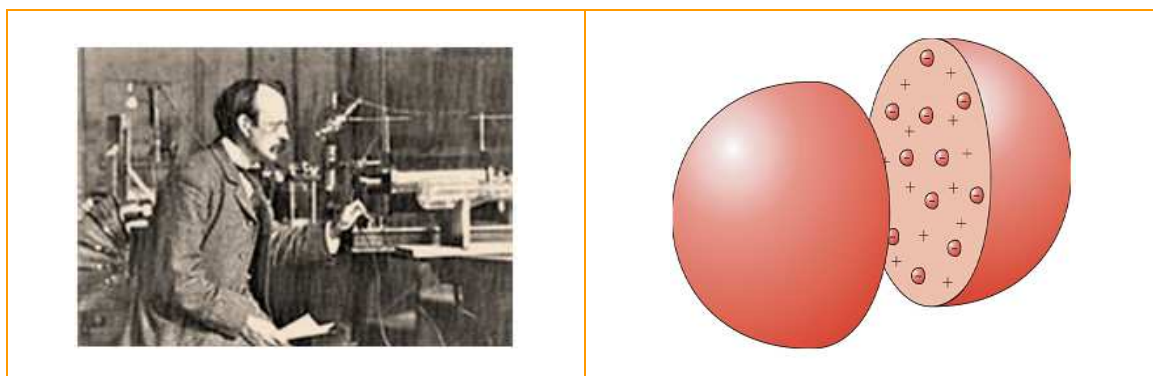
- El pensaba que a fórmula da auga era O_2 (para nós é H_2O).
- A súa fórmula para o amoníaco era N_2 (para nós é NH_3).

Aproximadamente nesta época outro inglés, Humphry Davy, descubriu mediante a electrólise novos elementos químicos, como o sodio, calcio, potasio.. Pero curiosamente Davy non cría na existencia dos átomos!

2.6.3 Modelo atómico de Thomson (1897)

A electrólise, a adquisición de carga eléctrica cando refregamos os corpos, as descargas eléctricas en gases a baixa presión, levaron o físico J.J. Thomson a propor a existencia de partículas con carga eléctrica negativa, iguais nos átomos de todos os elementos; chamounas electróns. Thomson mediu experimentalmente que a masa dos electróns era moito menor que a masa do átomo.

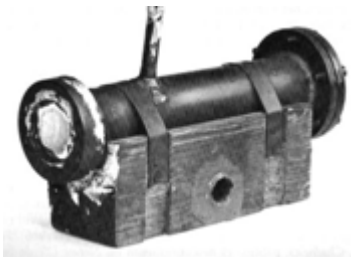
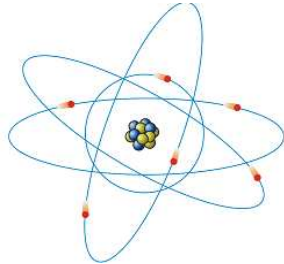
Pero se a materia é electricamente neutra (sen carga), os átomos tamén deben ser neutros. E como os átomos teñen electróns negativos, como é un átomo entón? Por de pronto xa non é indivisible, como dicía Dalton, xa que do átomo poden saír electróns, moito menores que o átomo enteiro. Xa que logo, ademais dos electróns ten que haber carga eléctrica positiva que compense a negativa e faga neutro o átomo. Thomson pensou que os electróns estaban espallados por unha esfera homoxénea de materia cargada positivamente:



2.6.4 Modelo atómico de Rutherford (1909)

No ano 1909 dous discípulos de Ernest Rutherford lanzaron partículas alfa positivas (procedentes dunha desintegración radioactiva) contra os átomos de ouro dunha lámina metálica moi fina. A maioría das partículas alfa atravesaron a lámina sen case desviarse, como agardaban, pero para gran sorpresa de Rutherford, unhas poucas rebotaban cara a atrás! Que atopaban no seu camiño? Se os átomos eran como pensaba Thomson, as partículas alfa non podían rebotar (era como se unha bala de canón rebotase contra unha folla de cartón!). Logo de darlle voltas ao asunto case dous anos, Rutherford concluíu que o átomo está formado por un núcleo (de tamaño cen mil veces menor que o átomo enteiro) onde se concentra toda a carga positiva e case toda a masa. Isto é o que as partículas alfa atopaban no seu camiño: o núcleo, que repele esas partículas e fainas rebotar. O feito de que moi poucas reboten cara a atrás é debido ao diminuto tamaño do núcleo. E os electróns móvense arredor do núcleo en órbitas circulares e elípticas, algo así como os planetas arredor do Sol. Rutherford chamou *protóns* ás partículas positivas do núcleo. Anos máis tarde, Chadwick atoparía que no núcleo tamén hai outras partículas sen carga e cunha masa case igual a do protón: os neutróns.

Resumindo, a imaxe que Rutherford tiña do átomo é a da figura que se xunta.

		
Ernest Rutherford	Aparello co que Chadwick descubriu os neutróns	Imaxe do átomo de Rutherford

En realidade a figura non está a escala; nela o núcleo tería que ser cen mil veces máis pequeno que o átomo, así que no debuxo sería pouco máis que un punto case invisible. Así que o volume do átomo está, practicamente, baleiro. Na táboa seguinte recóllense os datos de carga e masa das tres partículas que compoñen os átomos.

Partícula	Masa (kg)	Masa (u)	Carga (C)	Situación
■ Protón	$1,672 \cdot 10^{-27}$	1,00728	$+1,6 \cdot 10^{-19}$	Núcleo
■ Neutrón	$1,674 \cdot 10^{-27}$	1,00867	0	Núcleo
■ Electrón	$9,1 \cdot 10^{-31}$	0,00055	$-1,6 \cdot 10^{-19}$	Codia

S20. Un átomo de osíxeno ten oito protóns e nove neutróns.

■ Cantas partículas ten no núcleo?	
------------------------------------	--

■ Cantos electróns ten na codia? Por que?	
■ Debuxe este átomo segundo o modelo de Rutherford.	

S21. As distancias entre os electróns dun átomo e o núcleo son enormes comparadas co tamaño do núcleo, así que a maior parte do volume do átomo non ten nada, está baleiro. O diámetro dun átomo enteiro é de 10^{-10} m, e o do núcleo 10^{-15} m, aproximadamente.

- Poderíase comprimir un átomo ata que os electróns acabasen tocando ou dentro do núcleo (colapso atómico)?

- Como cambiaría a densidade dese átomo?

- Imaxine que iso mesmo lle ocorrese ao noso planeta Terra. Que tamaño final tería a Terra? Actualmente ten un diámetro de 12.740 km.

- Esperemos que os átomos da Terra non colapsen! Pero no universo hai astros que si colapsaron: son as estrelas de neutróns e os buratos negros. Procure información sobre estes obxectos, en textos ou en internet.

S22. No modelo de Rutherford os electróns xiran arredor do núcleo. Por que xiran e non escapan fóra do átomo? Que os mantén retidos?

2.7 Notación científica

Xa ve que a masa e a carga das partículas subatómicas son números moi pequenos. Pola contra, o número de átomos que hai nun corpo calquera (un bolígrafo, por exemplo) é moi grande. En ciencias usamos unha forma especial, e cómoda, de escribir e operar con estes números: usando potencias de 10. Vemos algúns exemplos:

2.7.1 Números moi grandes

Fíxese, nos exemplos seguintes, que na notación científica escribimos o número cunha única cifra enteira e a potencia de 10 axeitada. Cal é esta potencia? É igual ao número de lugares que moveu a coma decimal á esquerda.

$3\,000\,000 = 3 \cdot 10^6$	$28\,000\,000 = 2,8 \cdot 10^7$	$472\,000\,000\,000 = 4,72 \cdot 10^{11}$	$50\,000\,000\,000\,000\,000 = 5 \cdot 10^{16}$
------------------------------	---------------------------------	---	---

S23. Escriba en notación científica os números seguintes:

370 000 000 000 000 000	1 000 000 000	294 300 000 000 000 000 000 000 000 000 000

S24. Escriba en forma ordinaria:

$2,75 \cdot 10^4$ kg	$1,08 \cdot 10^6$ €	$9,98 \cdot 10^8$ s

2.7.2 Números moi pequenos

Observemos estes exemplos:

$0,001 = 10^{-3}$	$0,000\,007 = 7 \cdot 10^{-6}$	$0,000\,000\,94 = 9,4 \cdot 10^{-7}$	$0,000\,005\,42 = 5,42 \cdot 10^{-6}$
-------------------	--------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

Vemos que en notación científica outra vez escribimos unha única cifra enteira e a potencia de 10, que neste caso é negativa. O expoñente coincide co número de lugares que movemos a coma decimal cara á dereita.

S25. Escriba en notación científica:

0.000 056	0,000 000 000 000 947	0,000 000 000 000 000 000 807

S26. Escriba en forma ordinaria:

$3,2 \cdot 10^{-4}$ s	$8,08 \cdot 10^{-7}$ m	$1,623 \cdot 10^{-20}$ kg

2.7.3 Operacións con números en notación científica

Sumas e restas

Teñen que ter a mesma potencia de 10 para poder sumalos e restalos directamente:

$$3 \cdot 10^6 + 5 \cdot 10^6 = 8 \cdot 10^6$$

$$5,1 \cdot 10^4 + 3,2 \cdot 10^4 = 8,3 \cdot 10^4$$

Se non teñen iguais os expoñentes de 10 pódense transformar noutros que si os teñan, pero daquela é máis doado facelo coa calculadora; vémolos logo.

Multiplificacións e divisións

Poden ter calquera expoñente de 10. Opéranse os coeficientes e súmanse os expoñentes; fíxese como se fai nos exemplos seguintes:

$$3 \cdot 10^2 \times 4 \cdot 10^5 = 12 \cdot 10^7 \rightarrow 1,2 \cdot 10^8$$

Lembre só unha cifra enteira!

$$2,9 \cdot 10^4 \times 1,2 \cdot 10^6 = 3,48 \cdot 10^{10}$$

$$2,2 \cdot 10^7 : 1,8 \cdot 10^2 = 1,33 \cdot 10^5$$

Operacións usando a calculadora

Emprégase a tecla EXP (non use a tecla de 10^x). Para teclear o número $2,95 \cdot 10^8$ facemos así: 2.95 EXP 8. Fíxese que o 10 NON se teclea! Vexamos máis exemplos:



$$3 \cdot 10^6$$

→

$$3 \text{ EXP } 6$$

$$10^7 = 1 \cdot 10^7$$

→

$$1 \text{ EXP } 7$$

Olo! É un erro frecuente teclear neste caso 10 EXP 7; lembre que o 10 non se teclea

$$2,7 \cdot 10^{-4}$$

→

$$2,7 \text{ EXP } \pm 4$$

Nalgunhas calculadoras é 2.7 EXP (-) 4

Logo de que o número apareza na pantalla pode facer con el calquera operación, como faría cos números ordinarios (sumar, multiplicar, raíces, etc.). A calculadora devólvelle o resultado do cálculo automaticamente en notación científica correctamente. Moi cómodo!

S27. Comprobe os resultados das operacións seguintes:

$$2,79 \cdot 10^{10} \times 1,08 \cdot 10^{-3} = 3,013 \cdot 10^7$$

$$-1,08 \cdot 10^{-6} : 3,28 = -3,293 \cdot 10^{-7}$$

$3,15 \cdot 10^{12} + 2,07 \cdot 10^{11} - 9,08 \cdot 10^{13} = -8,744 \cdot 10^{13}$	$\sqrt{5 \cdot 10^{-3} - 2,1 \cdot 10^{-4}} = 6,921 \cdot 10^{-2}$

S28. Un núcleo de osíxeno ten oito protóns e oito neutróns. Ten forma esférica, cun raio de $2 \cdot 10^{-15}$ metros.

- Calcule a masa do núcleo en quilogramos (ten os datos das masas do protón e do neutrón nunha páxina anterior).

- Calcule o volume do núcleo; lembre que o volume dunha esfera é $\frac{4}{3} \pi R^3$.

- Calcule a densidade do núcleo atómico.

- A masa da Terra é $6 \cdot 10^{24}$ kg. Se os átomos da Terra colapsasen (vexa o exercicio 6.2), cal sería o raio do noso planeta?

S29. No exercicio anterior calculou a masa dun átomo de osíxeno (en realidade a masa do seu núcleo, pero é case o mesmo). Cantos átomos de osíxeno hai que xuntar para chegar a ter catro gramos? Esta é a cantidade de osíxeno que inspiramos nos pulmóns nun minuto, aproximadamente.

2.8 Número atómico, número másico e isótopos

2.8.1 Número atómico (Z)

É o número de protóns que ten un núcleo. Todos os átomos do mesmo elemento químico teñen igual número atómico. Por exemplo, todos os átomos de ferro teñen 26 protóns e todos os de carbono seis protóns.

2.8.2 Número másico (A)

É o número de protóns mais neutróns do núcleo, é dicir, o número total de partículas que hai no núcleo. Aínda que este número non é exactamente igual á masa do átomo, e moi semellante a ela; de aí o seu nome.

Da definición anterior dedúcese que o número de neutróns dun átomo é $A - Z$.

Fíxese como escribimos o símbolo completo dun átomo que ten sete protóns e oito neutróns:



É nitróxeno porque nitróxeno son todos os átomos que teñen sete protóns.



É un átomo que ten 26 protóns positivos, 30 neutróns e 26 electróns. Nun átomo neutro o número de protóns (positivos) ten que ser igual ao número de electróns (negativos).

S30. Escriba os símbolos completos dos átomos seguintes coa información que se dá en cada caso:

Z = 12, número de neutróns = 15	
Z = 25, A = 54	
Número de protóns = 30, A = 65	

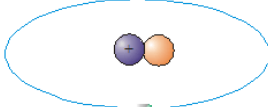
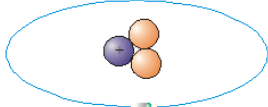
- S31.** Indique o número de protóns, neutróns, electróns, número atómico e número másico dos átomos seguintes:

$^{23}_{11}\text{Na}$	
^3_1H	
^1_1H	
$^{18}_8\text{O}$	
$^{238}_{92}\text{U}$	

2.8.3 Isótopos

Fíxese nos núcleos seguintes: $^{12}_6\text{C}$ $^{13}_6\text{C}$ $^{14}_6\text{C}$

Teñen igual o número atómico (6) e diferente o número másico, ou o que é equivalente, teñen igual número de protóns e diferente número de neutróns. A estes átomos ou núcleos chamámoslos isótopos. Como exemplo, o hidróxeno, o elemento químico máis sinxelo, ten tres isótopos:

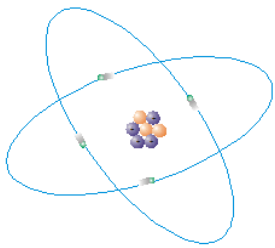
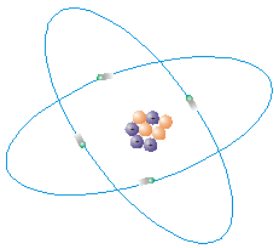
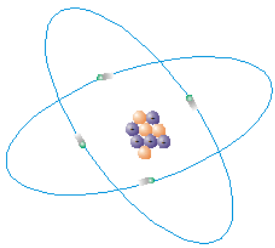
 ^1_1H <i>protio</i>	 ^2_1H <i>deuterio</i>	 ^3_1H <i>tritio</i>
Os tres átomos son de hidróxeno, xa que todos teñen un protón (Z = 1)		

- S32.** Dalton pensaba que todos os átomos dun elemento químico eran idénticos. Tiña razón ou estaba equivocado?

S33. Indique verdadeiro [V] ou falso [f] en cada afirmación:

Afirmación	V / F
■ Todos os átomos dun elemento químico teñen o mesmo número de protóns.	
■ Todos os átomos dun elemento teñen o mesmo número de electróns.	
■ Os número másico e atómico sempre son números enteiros, sen decimais.	
■ Dous átomos distintos poden ser os dous de ouro.	

S34. Os átomos dos debuxos seguintes, son isótopos entre si? Razoe a súa resposta.

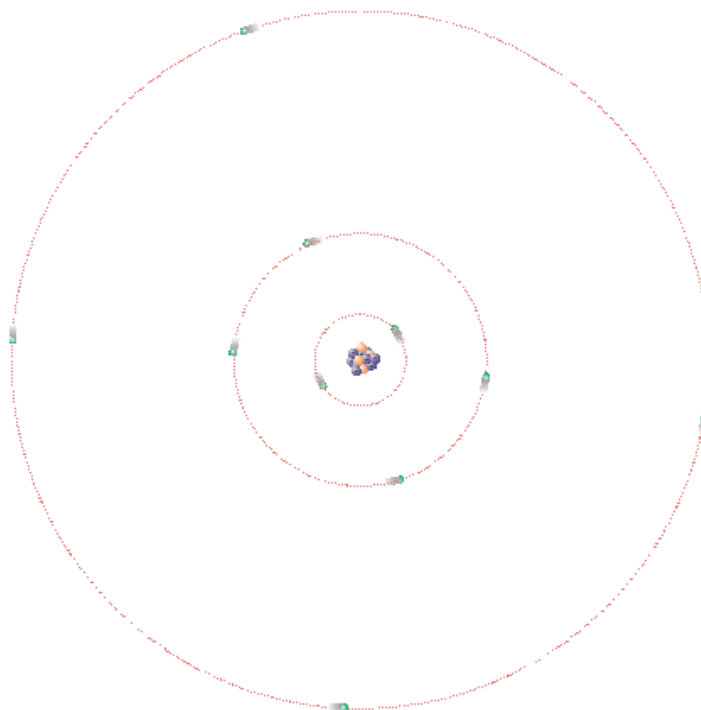
2.9 Modelo atómico de Bohr

No modelo atómico de Rutherford, os electróns xiran arredor do núcleo incesantemente en órbitas circulares ou elípticas a calquera distancia do núcleo; todas as órbitas son posibles. Os coñecementos de física e electricidade na época de Rutherford predicían que unha carga eléctrica como o electrón xirando tiña que emitir e perder enerxía en forma de ondas electromagnéticas (como as de radio e televisión); pero se o electrón perde enerxía, acaba caendo no núcleo. E tal cousa non ocorre! A física clásica non sabía como explicar isto.

Niels Bohr postulou un novo modelo de átomo: os electróns móvense en órbitas circulares permitidas cunha certa enerxía e radio constante e determinado. Entanto que un electrón está nunha destas órbitas permitidas non gaña nin perde enerxía: é estable.

No átomo de Bohr os electróns están colocados arredor do núcleo en capas cada vez máis afastadas del.

Na capa máis próxima ao núcleo pode haber como máximo 2 electróns, na segunda capa, máis lonxe, collen como máximo 8 electróns, na terceira 18, na cuarta 32, na quinta 50; é dicir, en cada capa collen como máximo $2n^2$ electróns, sendo n o número da capa.



2.9.1 Estrutura ou configuración electrónica

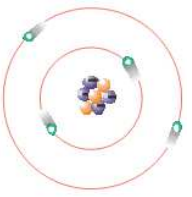
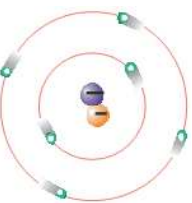
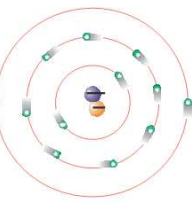
A estrutura electrónica é o número de electróns que hai en cada capa. Vexamos uns exemplos de estruturas electrónicas:

Átomo	Nº protóns	Nº neutróns	Nº electróns	Configuración electrónica		
				1ª capa	2ª capa	3ª capa
$^{14}_7N$	7	7	7	2	5	-
$^{36}_{17}Cl$	17	19	17	2	8	7

- S35.** Escriba a configuración electrónica dos átomos de sodio, osíxeno e argon. Busque os números atómicos na táboa periódica que hai en páxinas posteriores.

■ Sodio	
■ Osíxeno	
■ Argon	

- S36.** Para os átomos neutros representados nas figuras seguintes, diga cantos prótons e electróns teñen, o número atómico e o nome do elemento:

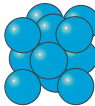
	
	
	

- S37.** Un ión é un átomo que perdeu ou gañou un ou máis electróns. Escriba a configuración electrónica dos ións:

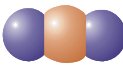
${}_{20}\text{Ca}^{+2}$	
${}_{8}\text{O}^{-2}$	
${}_{13}\text{Al}^{+3}$	
${}_{11}\text{Na}^{+}$	
${}_{9}\text{F}^{-}$	

2.10 Elementos e compostos

Desde o punto de vista atómico un elemento químico é unha substancia que está formada por átomos de igual número atómico Z. Exemplos:

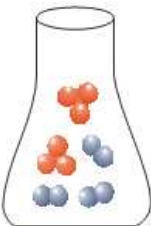
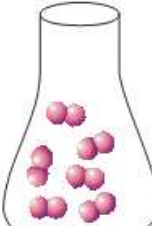
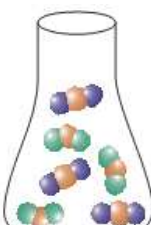
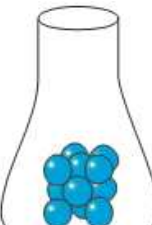
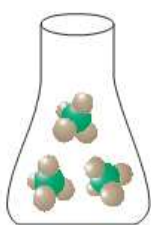
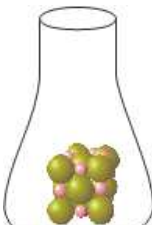
Nome	Fórmula química	Representación gráfica
■ Ferro	Fe	
■ Osíxeno molecular	O ₂	
■ Ozono	O ₃	
■ Fósforo	P ₄	
■ Nitróxeno	N ₂	

Un composto químico é unha substancia pura que está constituída por átomos de varios elementos. Exemplos:

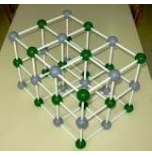
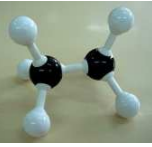
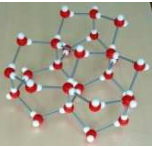
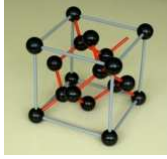
Nome	Fórmula química	Representación gráfica
■ Auga	H ₂ O	
■ Metano	CH ₄	
■ Dióxido de carbono	CO ₂	
■ Cloruro de sodio	NaCl	

Lembre da unidade didáctica anterior que nunha mestura hai varias substancias puras.

S38. Á vista dos debuxos seguintes, determine se en cada matraz hai unha substancia pura ou unha mestura, e se son elementos ou compostos químicos:

S39. Repita o exercicio anterior con estas fotografías de modelos tridimensionais:

2.11 Sistema periódico dos elementos químicos

O sistema periódico dos elementos é unha táboa en que os elementos químicos hoxe coñecidos (111) están ordenados en ringleiras (períodos) e columnas (grupos), de menor a maior número atómico, de xeito que na mesma columna están elementos con propiedades químicas semellantes. Algunhas destas propiedades varían de xeito repetitivo, e de aí o nome de “periódica”. Cada recadro corresponde a un elemento químico. Nel consta o seu símbolo, o nome do elemento, o número atómico e a masa atómica en *uma* (u; $1\text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24}$ gramos).

A táboa periódica oficial é publicada pola IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), dispoñible no seguinte enderezo:

- http://old.iupac.org/reports/periodic_table/IUPAC_Periodic_Table-1Nov04.pdf

A que expoñemos deseguido é semellante, na súa versión en galego.

IUPAC - TABOA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H hidróxeno 1.00794 2 He helio 4.002602																	
2	3 Li litio 6.941 4 Be berilio 9.012182 5 B boro 10.812 6 C carbono 12.0108 7 N nitróxeno 14.0067 8 O oxíxeno 15.9994 9 F flúor 18.9984 10 Ne neón 20.1797																	
3	11 Na sodio 22.989769 12 Mg magnesio 24.3050 13 Al aluminio 26.98154 14 Si silicio 28.0855 15 P fósforo 30.97376 16 S zofre 32.065 17 Cl cloro 35.453 18 Ar argón 39.948																	
4	19 K potasio 39.0983 20 Ca calcio 40.078 21 Sc escandio 44.955912 22 Ti titanio 47.867 23 V vanadio 50.9415 24 Cr cromo 51.9962 25 Mn manganeso 54.938045 26 Fe ferro 55.845 27 Co cobalto 58.933195 28 Ni níquel 58.6934 29 Cu cobre 63.546 30 Zn zinco 65.409 31 Ga galio 69.723 32 Ge germanio 72.64 33 As arsénico 74.92160 34 Se selénio 78.96 35 Br bromo 79.904 36 Kr criptón 83.798																	
5	37 Rb rubidio 85.4678 38 Sr estroncio 87.62 39 Y itrio 88.90585 40 Zr zircónio 91.224 41 Nb niobio 92.90638 42 Mo molibdeno 95.94 43 Tc tecnecio [98] 44 Ru rutenio 101.07 45 Rh rodio 102.90550 46 Pd paladio 106.42 47 Ag prata 107.8682 48 Cd cadmio 112.411 49 In indio 114.818 50 Sn estanho 118.710 51 Sb antimonio 121.760 52 Te teluro 127.60 53 I iodo 126.90447 54 Xe xenón 131.293																	
6	55 Cs cesio 132.90545 56 Ba bario 137.328 57 - 71 lantánidos 72 Hf hafnio 178.49 73 Ta tantalio 180.94788 74 W tungsteno 183.84 75 Re renio 186.207 76 Os osmio 190.23 77 Ir iridio 192.222 78 Pt platino 195.084 79 Au ouro 196.966569 80 Hg mercurio 200.59 81 Tl talio 204.3833 82 Pb chumbo 207.2 83 Bi bismuto 208.9804 84 Po polonio [209] 85 At astato [210] 86 Rn radón [222]																	
7	87 Fr francio [223] 88 Ra radio [226] 89 - 103 actínidos 104 Rf rutherfordio [261] 105 Db dubnio [262] 106 Sg seaborgio [266] 107 Bh bohrio [264] 108 Hs hasio [277] 109 Mt meitnerio [268] 110 Ds darmstadtio [271] 111 Rg roentgenio [272]																	
6	57 La lantano 138.90548 58 Ce cerio 140.116 59 Pr praseodímio 140.90768 60 Nd neodímio 144.242 61 Pm promécio [145] 62 Sm samarrio 150.36 63 Eu europio 151.964 64 Gd gadolinio 157.25 65 Tb terbio 158.92535 66 Dy dysprosio 162.500 67 Ho holmio 164.93032 68 Er erbio 167.259 69 Tm tulio 168.93421 70 Yb iterbio 173.04 71 Lu lutécio 174.967																	
7	89 Ac actínio [227] 90 Th torio 232.03806 91 Pa protactínio 231.03688 92 U uranio 238.02891 93 Np neptúnio [237] 94 Pu plutónio [244] 95 Am amerício [243] 96 Cm curio [247] 97 Bk berquélio [247] 98 Cf californio [251] 99 Es einsteinio [252] 100 Fm fermio [257] 101 Md mendelevio [258] 102 No nobelio [259] 103 Lr lawrencio [262]																	

O sistema periódico non sempre tivo este aspecto; foise enchendo á medida que se ían descubrindo novos elementos. Hoxe xa non quedan ocos: todos os elementos químicos naturais foron xa descubertos. O helio (He) foi descuberto antes no Sol que na Terra!

2.11.1 Metais e non metais

Os metais (Fe, Na, Cu, Sn...) están situados na zona esquerda da táboa periódica, e os non metais (O, N, C...) están na dereita; entre eles hai uns cantos con propiedades intermedias entre os metais e os non metais, son os semimetais (Si, Ge...).

2.11.2 Grupos e períodos notables

- O grupo 1 (Li, Na, K...) son os elementos alcalinos (agás o hidróxeno).
- O grupo 2 (Be, Mg...) son os alcalinotérreos.
- Do grupo 3 ata o 12 son os metais de transición.
- O grupo 18 son os gases nobres ou gases inertes.
- O grupo 17 son os halóxenos, o 16 son os anfixenos.

- Os dous períodos que figuran en zona á parte son os lantánidos e os actínidos, en conxunto chamados “terras raras”.

2.11.3 Tamaño dos átomos

O tamaño dos átomos vai aumentando nos grupos cara a abaixo. Nos períodos ten tendencia a diminuír cara á dereita. O átomo de hidróxeno ten un raio de $53 \cdot 10^{-12}$ m; o de ferro $126 \cdot 10^{-12}$ m.

S40. Escriba o nome e o símbolo de:

Dous metais alcalinos	
Dous semimetais	
Tres metais de transición	
Dous gases inertes	
Un halóxeno	
Dous non metais	
Un actínido	

S41. Cantos elementos químicos contén o 6º período?

--

S42. Un halóxeno úsase en lámpadas domésticas e nos faros dos coches. Cal é?

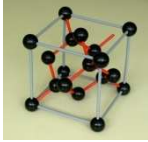
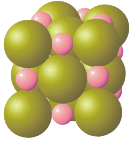
S43. En internet hai moitos sistemas periódicos interactivos, con abundante información sobre cada elemento. Utilice algunha delas ou outras que atope para buscar información sobre os elementos titanio, galio e xenon, e as súas aplicacións prácticas. Aquí ten un enderezo:

- <http://tablaperiodica.educaplanus.org/>

■ Titanio	
■ Galio	
■ Xenon	

2.12 Enlace químico

Case todos os átomos teñen tendencia a unirse a outros átomos formando moléculas ou redes cristalinas (partículas ordenadas xeometricamente, formando filas e planos):

			
Molécula de auga	Molécula de osíxeno	Rede cristalina metálica	Rede cristalina iónica

A unión entre dous átomos chámase “enlace químico”. Por que se enlazan os átomos? Porque xuntos teñen menos enerxía que separados; de feito os átomos tenden a colocarse de forma que teñan a menor enerxía posible.

Os átomos poden unirse entre si de tres formas que dan lugar a tres tipos de enlace diferentes: enlace iónico, enlace covalente e enlace metálico. Vexamos isto deseguido.

2.12.1 Regra do octeto

Os átomos dos gases nobres (He, Ne, Ar...) non se enlazan con outros átomos: son gases monoatómicos. Xa que logo, eses átomos xa son estables e non precisan enlazarse con outros para diminuíren a súa enerxía. Que teñen de especial estes átomos? Pois que teñen oito electróns na derradeira capa. Os químicos pensaron que os demais átomos deberían ter tamén tendencia a ter oito electróns na última capa (regra do octeto), e iso poden conseguilo enlazándose con outros átomos gañando, perdendo ou compartindo algúns electróns.

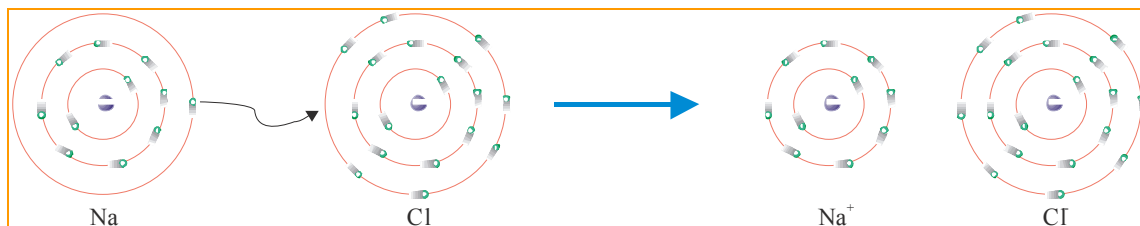
S44. Á vista da táboa periódica, cantos electróns lles faltan ou lles sobran aos seguintes átomos para cumprir a regra do octeto?

■ Na		■ O	
■ Ca		■ S	
■ F		■ N	
■ Cl		■ Xe	
■ I		■ H (excepción)	

2.13 Modelo de enlace iónico

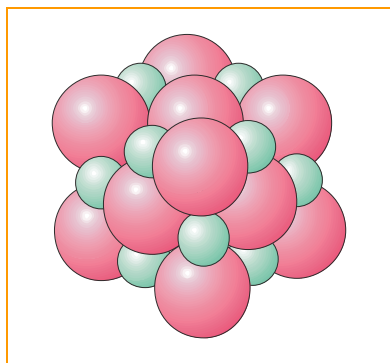
Da actividade anterior deducimos que os átomos dos metais teñen tendencia a ceder electróns, e os dos non metais a capturalos. E isto é o que ocorre cando se enlazan átomos dos metais con átomos dos non metais. Vemos isto cun exemplo, a formación do cloruro de sodio NaCl.

O átomo de sodio (metal, Na) ten a configuración electrónica 2 - 8 - 1, e o de cloro (non metal, Cl) ten 2 - 8 - 7. Se pomos no mesmo recipiente sodio metálico e gas cloro, cada átomo de sodio cédelle un electrón a cada átomo de cloro, formando ións positivos (Na^+) e negativos (Cl^-):

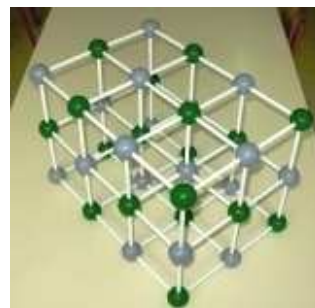


O átomo de sodio Na perdeu un electrón, transfórmase no catión Na^+ , mentres que o átomo de cloro gaña un electrón e convértese no anión Cl^- . E como as cargas eléctricas de signos opostos se atraen, os ións quedan enlazados.

Na práctica únense así millóns e millóns de catións e anións formando unha rede cristalina tridimensional na que un ión positivo (Na^+) está rodeado de seis negativos (Cl^-), e cada ión negativo está rodeado de seis positivos; fíxese nas figuras seguintes:



Separamos os ións para ver-
mos
mellor como están enlazados



A estrutura cristalina ("ben ordenada") reflíctese na forma xeométrica externa dos minerais, que teñen caras planas e arestas ben definidas:



Cristal de halita, NaCl

Como un átomo de sodio cede un electrón a un átomo de cloro, na rede hai igual número de Na que de Cl: a fórmula do composto é NaCl, que quere dicir que hai a mesma proporción de átomos de Na que de Cl (por cada átomo de cloro hai un de sodio).

- S45.** Explique como se forma o enlace iónico entre os elementos magnesio (Mg) e cloro (Cl). Cantos electróns perde o magnesio? Cantos gaña o cloro? Cal é a fórmula do composto resultante?

2.13.1 Propiedades dos compostos iónicos

- *Non conducen a electricidade en estado sólido.* É debido a que os ións están fixos na rede (só poden vibrar), non poden desprazarse e por tanto non poden transportar a corrente eléctrica.
- *Conducen a electricidade disolvidos ou fundidos.* Cando se dissolve ou se funde, a rede cristalina desfáise e os ións xa poden moverse dun lado a outro e xa poden transportar a corrente eléctrica.
- *Son fráxiles.* Un golpe fai vibrar a rede; se unha capa dos ións se despraza e quedan enfrontados os de igual signo, repélense e a rede cristalina fractúrase.
- *Teñen temperaturas de fusión e ebulición elevadas.* As forzas eléctricas de atracción entre os ións son moi intensas, separalos precisa aportar moita enerxía. Por iso estas substancias iónicas son todas sólidas a temperatura ambiental. Así, o cloruro de sodio NaCl funde a 801 °C; o óxido de calcio a 2.570°C.
- *Solubilidade.* Disólvense ben (non sempre) en auga e pouco ou nada en disolventes orgánicos (augarrás, gasolina, éter, tolueno...). Así, de cloruro de sodio, o sal común, podemos disolver 359 g nun litro de auga, pouco en alcohol e practicamente nada en disolventes orgánicos.

- S46.** Observe no laboratorio o aspecto que teñen, a simple vista, os seguintes compostos iónicos:
- NaCl, KCl, NaNO₃, K₂CrO₄, CuSO₄.

- S47.** As substancias iónicas nunca son elementos, sempre son compostos. Por que?

- S48.** Práctica de laboratorio: condutividade das substancias iónicas. Cunha montaxe similar á da figura comprobamos os feitos seguintes:



- Un sal iónico seco (como o sal común ou o sulfato de cobre) non conduce a corrente eléctrica.
- A auga destilada ou desionizada (vale a que usamos para as baterías dos coches) case non conduce nada a corrente eléctrica.
- Botamos sal NaCl na auga anterior e remexemos ata que se disolva. Comprobamos que agora a disolución si conduce bastante ben a corrente eléctrica.

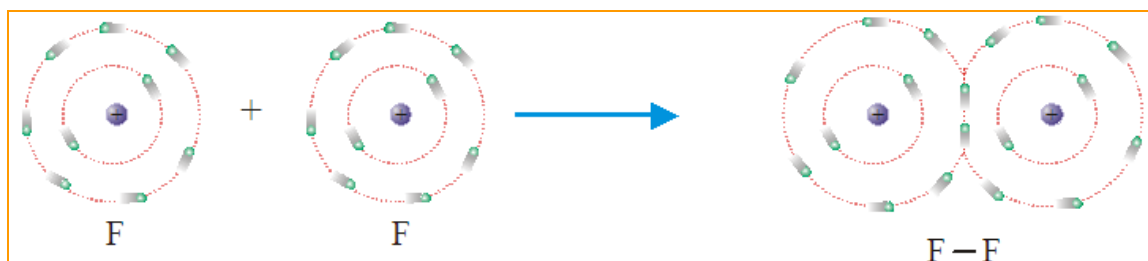
- S49.** Das substancias seguintes, sinala cales presentan enlace iónico e cales non:

KI	CaF ₂	O ₂	H ₂ O	FeO	Hg

- S50.** Que ións se formarán cando se enlacen átomos de potasio (K) con átomos de osíxeno (O)? Cal será a fórmula do composto resultante? E cando se xunten calcio (Ca) e xofre (S)?

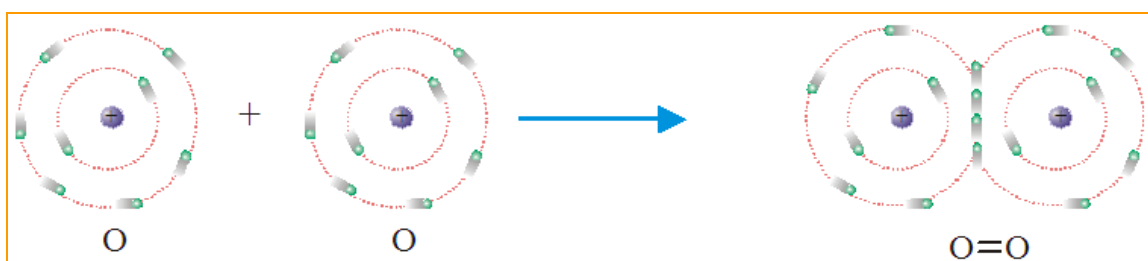
2.14 Modelo de enlace covalente

Cando dous átomos de flúor (F) se achegan, quedan enlazados formando a molécula F_2 . Cada átomo de flúor ten sete electróns na súa derradeira capa e os dous átomos queren capturar un electrón para completar o seu octeto. Como ningún deles vai ceder un electrón ao outro átomo, a única solución para ambos é compartir un electrón cada un:



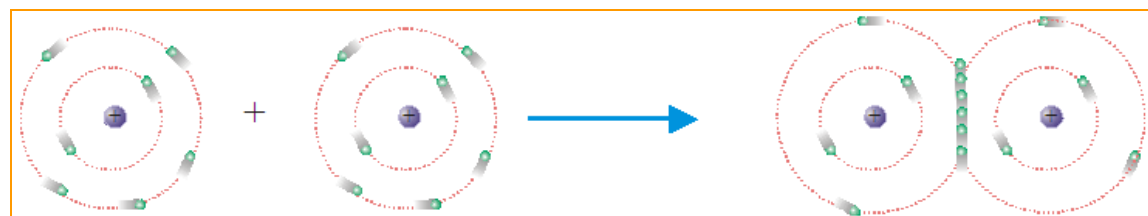
Así, arredor de cada átomo de F móvense oito electróns (seis do átomo e dous compartidos), cumprindo a regra do octeto. Dous electróns compartidos constitúen un “enlace covalente”; representámolo cun guión entre os dous átomos: $F - F$. Os elementos dos non metais únense entre eles con este tipo de enlace, o enlace covalente.

Os electróns que comparte cada átomo son xusto os que lle faltan para completar o seu octeto. O osíxeno ten seis electróns na derradeira capa; por iso comparte dous electróns:



Dous pares de electróns compartidos son dous enlaces covalentes, así que os átomos de osíxeno están unidos por un enlace covalente dobre; cantos máis enlaces covalentes hai entre dous átomos, máis traballo costa separalos.

Cantos enlaces se formarán entre dous átomos de nitróxeno? Cada N ten cinco electróns na derradeira capa, xa que logo, fórmanse tres enlaces covalentes entre os dous átomos de nitróxeno:



2.14.1 Diagramas de Lewis do enlace covalente

Nestes diagramas os electróns representáanse como puntos. Os electróns compartidos débúxanse entre os dous átomos enlazados. Os diagramas de Lewis das moléculas anteriores son:



Outros diagramas de Lewis:

$\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H}:\ddot{\text{C}}:\text{H} \\ \text{H} \end{array}$
Molécula de auga	Molécula de amoníaco	Molécula de metano

2.14.2 Propiedades das substancias covalentes moleculares

- Teñen temperaturas de fusión e ebulición baixas, adoitan ser gases ou líquidos a temperatura ambiente. Isto é debido a que as forzas de atracción entre os átomos son fortes, pero entre moléculas son débiles, así que costa pouco traballo separalas.
- Non conducen ben a electricidade.
- Son pouco solubles en xeral en auga, e bastante solubles en disolventes orgánicos.

S51. Que tipo de enlace hai nas substancias seguintes?

SiO_2	
C_2H_6	
O_2	
SrI_2	
HBr	

S52. Represente os diagramas de Lewis das seguintes moléculas:

HF	
-------------	--

Br ₂	
CO ₂	
SH ₂	
PH ₃	

S53. Práctica de laboratorio. Propiedades das substancias covalentes.

- O iodo, I₂, ten un enlace covalente. Comprobe a súa solubilidade en auga, alcohol e gasolina ou tolueno.
- A parafina tamén é covalente. Observe se se dissolve en auga e en tolueno.
- Quente a parafina nun baño maría ou nun de area para comprobar se funde a temperatura alta ou baixa.
- O xofre tamén é unha substancia covalente. Determine a súa temperatura de fusión aproximada.

S54. Xa dixemos que a molécula de N₂ é moi difícil de romper, xa que os dous átomos de nitróxeno están unidos por un enlace triplo. As plantas necesitan nitróxeno para vivir, pero non poden aproveitar o que está no aire: a planta non é capaz de romper a molécula! As plantas absorben o nitróxeno polas raíces. Procure na web información sobre este asunto.

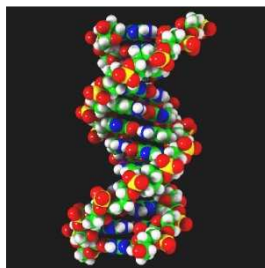
S55. Para formar unha molécula covalente, cantos átomos de flúor se xuntan cun de nitróxeno? Faga o diagrama de Lewis.

- Repita o exercicio anterior con átomos de cloro e un de osíxeno.

- Se dispón de modelos moleculares tridimensionais (bólas e variñas), constrúa as moléculas anteriores.

2.14.3 Macromoléculas

Aínda que moitas moléculas covalentes teñen poucos átomos, outras teñen moitos: son as macromoléculas (macro = grande). Os plásticos son un exemplo, as súas moléculas son “polímeros” formados pola unión de moitas moléculas máis sinxelas, os “monómeros”. Algunhas das moléculas máis importantes nos seres vivos tamén son macromoléculas: proteínas, ADN, etc.



Molécula de ADN

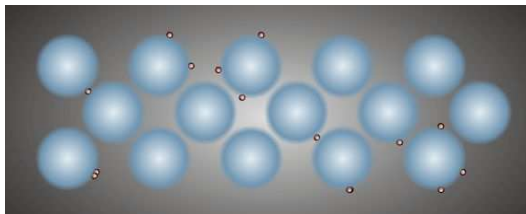
2.14.4 Redes cristalinas covalentes

Algúns elementos dos non metais como o carbono (C) e o silicio (Si) poden formar cadeas de enlaces covalentes con millóns de átomos enlazados, formando un sólido cristalino covalente. Estes sólidos son en xeral moi duros (difíciles de raiar), con temperaturas de fusión elevadas. Exemplos notables son os cuarzos, o diamante e o grafito.

		Estas dúas figuras representan a rede cristalina do diamante, formada exclusivamente por átomos de carbono (C).
		Esta é a rede covalente do cuarzo-alfa, formada por átomos de silicio e osíxeno. Os átomos vermellos representan os osíxenos.
		Rede covalente do grafito, formada por átomos de carbono unidos en hexágonos. Nas figuras ten dúas vistas diferentes da rede cristalina.

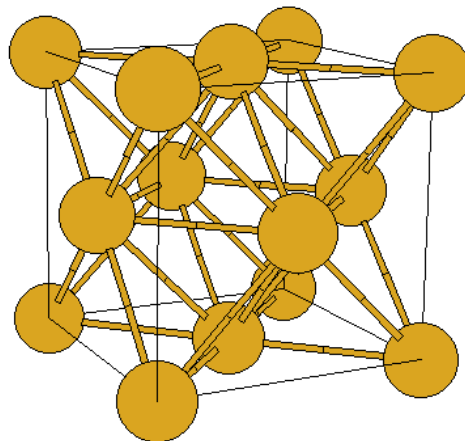
2.15 Modelo de enlace metálico

Os átomos dos metais únense entre si mediante o enlace metálico. Xa vimos que os átomos dos metais teñen tendencia a ceder electróns para completaren o seu octeto. No enlace metálico os átomos despréndense dun electrón ou máis, formando unha rede cristalina metálica en que todos os ións son positivos (catións), e os electróns cedidos polos átomos móvense arredor de todos os catións da rede tridimensional, como se fose unha "nube" de electróns negativos; esta nube negativa mantén unidos aos catións e polo tanto ao metal.



Na figura, as bólas grandes son os catións do metal, e os puntos móbiles entre elas son os electróns. A figura da dereita é unha representación tridimensional da rede metálica do cobre. Se quere ver unha animación do movemento dos electróns, entre en:

- http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/enlaces/metallco.htm

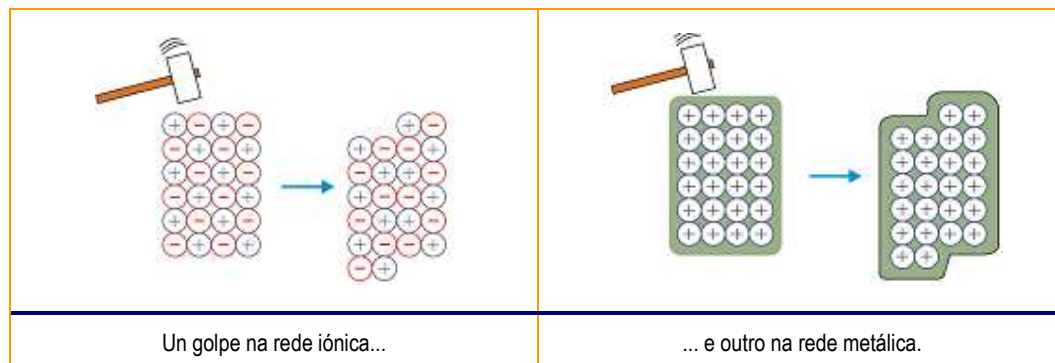


O enlace metálico ten características do iónico e do covalente: parécese ao enlace iónico en que forma redes cristalinas iónicas (pero só con catións), e ao enlace covalente en que os átomos metálicos comparten electróns.

2.15.1 Propiedades dos metais

- Poden ser elementos puros ou mesturas de varios metais (alíaxes).
- Son sólidos a temperatura ambiente, aínda que uns poucos son líquidos, como o mercurio (Hg).
- Son bos condutores da calor e da electricidade, debido á doada mobilidade dos electróns pola rede metálica.
- Disólvense ben con outros metais cando están fundidos. Non se disolven en ningún outro disolvente.
- A rede cristalina metálica pode deformarse e facer láminas (maleabilidade) ou fíos (ductilidade), e non son fráxiles.

S56. As redes cristalinas do enlace iónico son fráxiles, non poden deformarse sen romper. Pero as metálicas si. Por que? Axúdese coas figuras seguintes:



Pode ver a deformación da rede metálica na páxina:

- http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/enlaces/metallico.htm

--

S57. Que tipo de enlace (iónico, covalente ou metálico) se formará entre as parellas de elementos seguintes?

▪ Fe-Al	
▪ Li-Cl	
▪ O-N	
▪ C-Si	

▪ C-C	
▪ Na-Na	
▪ H-Ne	
▪ Br-Br	

S58. Cando se xuntan metais diferentes forman "alixes" e non compostos. Por que?

--

S59. Poucos metais son líquidos a temperatura menor que 50°C. Busque no sistema periódico ou nalguna outra fonte de información cales son eses metais.

--

S60. Práctica de laboratorio. Condutividade da calor.

- Imos comprobar que unha varilla de vidro (substancia covalente) conduce mal a calor, e unha varilla metálica condúcea ben. Collemos coa man un extremo dunha varilla de vidro duns 20 cm de lonxitude, e pomos o outro extremo ao lume dun mechero Bunsen. Pasado un tempo, ha ver que a calor non chega á súa man: o vidro conduce moi mal a calor. Repita a mesma acción coa varilla metálica; ao pouco tempo de quentala ha notar que a calor chega á súa man.

2.16 Recuncho de lectura

Os novos materiais

Desde antigo a humanidade buscou, utilizou e modificou os materiais que a natureza lle achegaba. Vidro, aliaxes metálicas, morteiro, cerámicas eran xa coñecidos hai moitos anos. O noso actual contorno tecnolóxico está cheo de materiais impensables hai unhas dúcias de anos: plásticos que conducen a electricidade, cerámicas que soportan temperaturas altísimas, plásticos máis resistentes que o aceiro e soportan balazos, pantallas planas de TV... A ciencia dos materiais é recente, e a súa "materia prima" son os elementos da táboa periódica e as combinacións, case infinitas, que ofrecen.

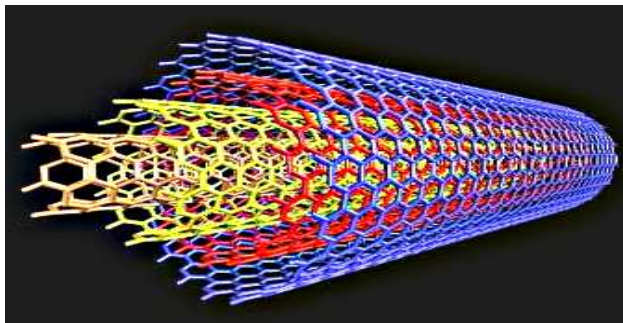
Antes, descubrir un novo material era ás veces pura casualidade. Así ocorreu co caucho vulcanizado, que utilizamos nos pneumáticos. Charles Goodyear descubriuno logo de décadas de experimentos na cociña da súa casa. A súa dona, farta dos cheiros deles, prohibiulle ao seu home seguir experimentando. Un día, desobedecendo, Goodyear estaba mesturando caucho natural con xofre cando, inesperadamente, chegou a súa muller. Precipitadamente botou todo ao lume para facelo desaparecer, e coa calor, o caucho co xofre vulcanizou!

Agora os novos achados fundaméntanse nun paciente labor de comprensión dos enlaces entre átomos, moléculas e redes cristalinas, ás veces facendo simulacións coa axuda de computadores.

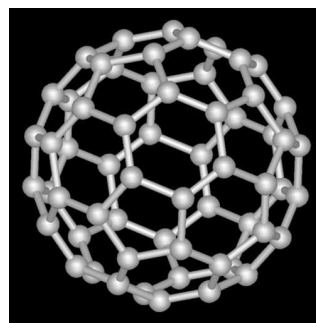
Alguns dos novos materiais utilizan elementos "exóticos" da táboa periódica, como as terras raras, cada vez menos raras hoxe en día. Os antigos televisores en branco e negro utilizaban na pantalla sulfuro de cinc (ZnS) e cadmio (Cd). Nas pantallas dos televisores de cor úsanse pigmentos fosforescentes vermellos de óxido de ytrio (Y_2O_3) e vanadato de ytrio (YVO_4) con europio, ademais doutros verdes e azuis. As aliaxes de neodimio-ferro-boro e cobalto-samario úsanse para construír imáns moi potentes; o fosfato de bario e europio úsase en películas sensibles aos raios X que permiten obter boas radiografías de persoas doentes sometendoas a raios X menos intensos que antes.

Os computadores portátiles foron posibles non só pola miniaturización electrónica, senón tamén polo descubrimento dos cristais líquidos, que se usan nas pantallas planas de PC, calculadoras e teléfonos móbiles. E todos estes levan un material novo: un condutor eléctrico transparente! É o óxido de estaño e indio, $SnO_2:In_2O_3$. Outro exemplo sen saír da electrónica son as novas baterías. As de chumbo eran moi pesadas; as de oxihidróxido de níquel ($NiOOH$) con cadmio ou hidruro metálico son máis lixeiras, e mellores aínda son as novas de ión litio, que usan óxido de litio e cobalto, $LiCoO_2$.

E para acabar, un novo campo enorme de investigación o forman os nanomateriais, de tamaño arredor do nanometro, de aí o seu nome ($1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$), con novas propiedades e aplicacións que se están a descubrir continuamente.



Nanotubos de carbono



Fullereno C_{60}

2.17 Actividades finais

Teoría cinética da materia

S61. Un día a presión atmosférica é de 1 023 milibares. Cantas atmosferas son?

S62. A presión atmosférica diminúe coa altura, a razón de 1 mmHg cada 10 m que ascendemos. Que altura ten unha montaña en que o barómetro indica 760 mmHg na base e 630 mmHg no cumio?

S63. Temos un litro dun gas medido a 1 atm de presión e $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura. Sen variar a temperatura, a que presión hai que pór o gas para que o seu volume se reduza a 0,6 litros?

S64. Dentro dos pneumáticos dun coche a presión do aire é 2.5 atm, medido a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Co movemento do coche, o aire das rodas quece polo rozamento do pneumático contra o chan, e alcanza $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Cal é a presión nas rodas a esa temperatura?

S65. Explique por que un gas pode comprimirse ata ocupar un volume bastante máis pequeno que o do principio.

S66. Como explica usando a teoría cinética da materia os feitos seguintes?

- Deixamos no fondo dun vaso con auga un cristal iónico violeta, e o líquido acaba collendo esa cor.

- As partículas do po que hai na aula móvense dun lado ao outro, vémolos cando entra pola ventá unha raiola de sol.

S67. A naftalina é unha substancia que se usaba para protexer as prendas de roupa. Que cambio de estado ocorre na naftalina? Como se estende a naftalina polo interior do armario protexendo a roupa?

S68. Usando o modelo cinético da materia, xustifique os feitos seguintes:

Se quentamos un gas aumenta a súa temperatura	
Os gases exercen presión	
Os gases son compresibles, e os líquidos non	

Teoría atómica da materia

S69. Cantas veces maior é a carga do protón ca do electrón? E a masa?

--

S70. Coñecemos os datos seguintes dos átomos A, B, C e D:

A	B	C	D
13 protóns 14 neutróns	13 protóns 13 neutróns	14 protóns 15 neutróns	14 protóns 14 neutróns

Cales son isótopos diferentes do mesmo elemento químico?	
--	--

Os átomos B e C son do mesmo elemento?	
--	--

S71. Complete o cadro seguinte (pode usar o sistema periódico dos elementos):

Átomo	Z	A	Nº protóns	Nº neutróns	Nº electróns	Nº electróns en cada capa
Na			11	12		
Si		28		14		
Ca	20			20		
O		16				
S	16	32				
K ⁺			19	21		
S ⁻²	16	32				

S72. Indique o número atómico, o número másico, o número de protóns, neutróns e electróns en cada capa dos isótopos:

	He-4	Na-23	O-17
Nº atómico			
Nº másico			
Nº de protóns			
Nº de neutróns			
Nº de electróns			

S73. Xustifique se as afirmacións seguintes son falsas ou verdadeiras:

Afirmación	V / F	Xustificación
O modelo atómico de Dalton explica a natureza eléctrica da materia		
Todas as partículas que forman os átomos teñen cargas eléctricas		
O núcleo ocupa a maior parte do átomo		
O número atómico dun elemento é un número natural que indica o número de neutróns que hai no núcleo		

S74. Calcule o número de protóns, neutróns e electróns que teñen os átomos seguintes:

	$^{60}_{29}\text{Cu}$	$^{40}_{18}\text{Ar}$	$^{43}_{20}\text{Ca}$
Nº de protóns			
Nº de neutróns			
Nº de electróns			

S75. Escriba a distribución dos electróns nas capas do ión Al^{+3} .

- S76.** Debuxe un átomo de carbono segundo o modelo de Thomson e segundo o modelo de Rutherford.

Modelo de Thomson	Modelo de Rutherford

- S77.** Dados os ións Li^+ , F^- , O^{2-} , Na^+ e K^+ , sinala os que teñen a configuración dun gas nobre.

--

- S78.** Indique como poden conseguir a configuración de gas nobre os seguintes átomos:

Flúor	
Bromo	
Osíxeno	

Xofre	
Potasio	
Litio	
Calcio	
Aluminio	

S79. O níquel que se atopa nos minerais terrestres está formado polos seguintes isótopos:

Isótopo	Abundancia relativa
^{58}Ni	68.3 %
^{60}Ni	26.1 %
^{61}Ni	1.1 %
^{62}Ni	3.6 %
^{64}Ni	0.9 %

- Cantos neutróns ten cada un dos isótopos anteriores? Cal é o isótopo menos abundante?

S80. Sinala as semellanzas e as diferenzas entre:

	Semellanzas	Diferenzas
Electrón e protón		
Protón e neutrón		
Electrón e neutrón		

S81. Nas seguintes frases hai algún erro. Atópeo.

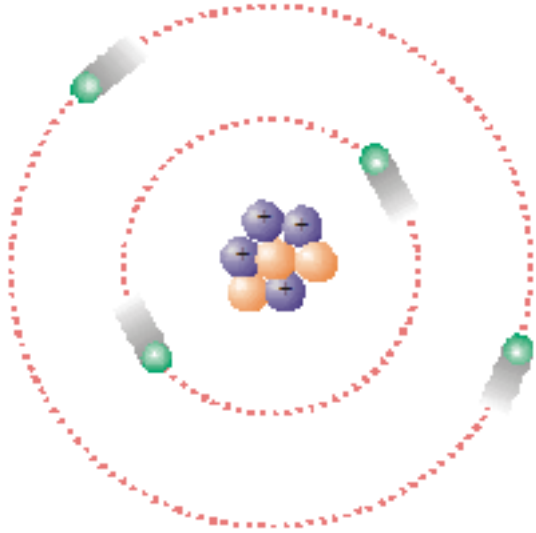
Afirmacións	Erros
O neutrón e o protón teñen a mesma carga pero de signo contrario	
O electrón e o protón teñen case a mesma masa	
Os protóns e os electróns repélense porque teñen cargas de signos contrarios	

S82. Indique se as afirmacións seguintes corresponden ao modelo de Thomson, ao de Rutherford, ao de Bohr ou a varios deles:

	Thomson	Rutherford	Bohr	Varios
Os átomos son esferas compactas cheas de materia				
O núcleo é moito máis pequeno que o átomo en conxunto				
Os electróns están na codia vibrando				
Os átomos son neutros				
Os electróns só poden xirar arredor do núcleo en órbitas permitidas				

S83. Pode ser o número másico dun átomo maior que o seu número atómico? Poden ser ambos os números iguais?

S84. Indique os datos que se piden do átomo da figura seguinte:

	Número atómico	Número másico	Símbolo completo

S85. Verdadeiro ou falso?

Afirmacións	V / F
Os isótopos son átomos que teñen distinto número másico	
Se dous elementos teñen o mesmo número másico pero igual número atómico son isótopos	
Dalton estaba equivocado cando afirmou que todos os átomos do mesmo elemento eran iguais	

S86. Relacione cada definición da columna da esquerda co termo acaído da columna da dereita, colocando a letra no seu lugar correspondente:

A	Unión entre átomos
B	Sólido con forma xeométrica
C	Molécula con milleiros de átomos
D	Agrupación de dous ou máis átomos illada
E	Átomo con carga eléctrica positiva

	cación
	macromolécula
	cristal
	enlace químico
	molécula

S87. Ten no laboratorio tres substancias e non sabe que son. Que conclusións pode tirar dos feitos experimentais seguintes?:

Feitos experimentais	Conclusións
Unha substancia ten aspecto cristalino e disólvese ben en auga	
Outra substancia é líquida a temperatura ambiente, ferve a 65 °C e non se dissolve en auga	
A terceira substancia é sólida e conduce moi ben a electricidade	

- S88.** O cloruro de X é sólido a temperatura ambiente, funde a alta temperatura, disólvese relativamente ben en auga, e disolvido conduce ben a electricidade.

Que tipo de enlace ten ese cloruro?	
O átomo X, é un metal ou un non metal?	

- S89.** Verdadeiro ou falso?

Afirmacións	V / F
No enlace iónico os átomos comparten electróns	
As substancias iónicas conducen ben a electricidade	
Todos os gases a temperatura ambiente son substancias covalentes	
Todas as substancias líquidas a temperatura ambiente son covalentes	
Na rede cristalina metálica non hai anións	
No enlace covalente, os dous átomos enlazados comparten todos os seus electróns	

- S90.** Clasifique as substancias seguintes segundo o enlace que haxa entre os seus átomos:

P_2O_5	
C_4H_{10}	
CaS	

S91. Que propiedade dos metais permite facer dunha lámina o capó dun coche, por exemplo?

S92. Na rede cristalina metálica e na iónica hai ións. Sinale que diferenzas hai entre estas dúas redes. Que experiencia deseñaría para as diferenciar?

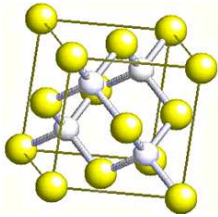
S93. Dadas as substancias que se indican na táboa, dúas delas son gases, dúas sólidas e unha líquida de baixo punto de ebulición. Clasifíqueas.

	Gases	Sólidas	Baixo punto ebulición
■ N₂ ■ CO ■ SiF₄ ■ FeO ■ CaCl₂			

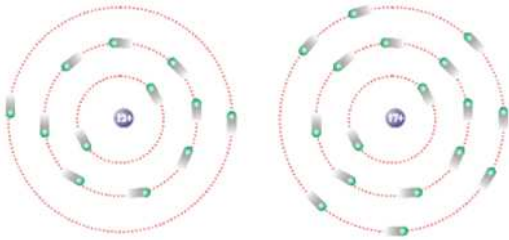
S94. Represente os diagramas de Lewis das moléculas:

■ NCl₃	
■ SiF₄	
■ CO₂	

- S95.** O debuxo corresponde á rede cristalina da blenda, sulfuro de cinc, ZnS. As bólas brancas representan os catións Zn^{+2} , as amarelas os anións S^{-2} .

	
É un composto iónico, covalente ou metálico?	
Vendo a figura e contando os ións de cada elemento, pódese deducir que a fórmula é ZnS? Explique como.	

- S96.** O gráfico seguinte representa dous átomos a punto de enlazarse covalentemente. Explique o que se pregunta:

	
Cantos electróns compartirá cada átomo para cumprir a regra do octeto?	
Cal será a fórmula do composto resultante?	
Faga o diagrama de Lewis da molécula formada	
Que tipo de propiedades físicas terá?	

S97. Tendo en conta o tipo de enlace en cada substancia, encha o cadro:

Substancia	Sólido a temperatura ambiente?	Soluble en auga?	Condutor da electricidade en estado sólido?
▪ Hg			
▪ NaCl			
▪ SiO ₂			
▪ N ₂			

S98. Que elemento ten máis carácter metálico, o potasio ou o xermanio? E o xermanio ou o flúor?

S99. En que formas podemos atopar ao elemento carbono? Busque información en internet.

S100. Un compoñente fundamental na molécula que transporta o osíxeno no sangue é un metal. Cal é? Como se chama a enfermidade que denota a súa carencia ou baixo nivel?

3. Cuestionario de avaliación

1. Un gas está dentro dun recipiente de 20 litros con pistón a 20 °C. Simultaneamente reducimos o seu volume a 10 litros e aumentamos a súa temperatura a 40 °C. A presión do gas...

- ☐ Aumentará.
- ☐ Diminuirá.
- ☐ Permanecerá constante.

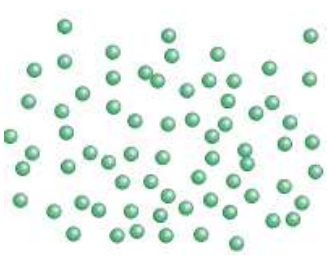
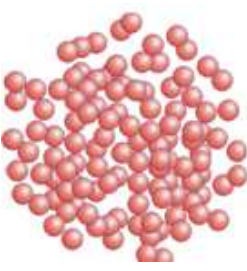
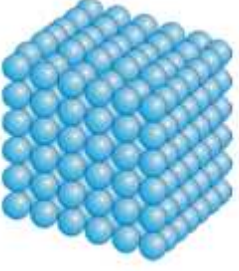
2. Verdadeiro ou falso?

Afirmacións	V / F
▪ Entre as partículas dun gas hai aire	
▪ A presión dos gases débese a que as súas partículas chocan continuamente entre si e contra as paredes do recipiente	
▪ Canto maior é a temperatura dun gas menos se moven as súas moléculas	

3. Que tipo de movementos teñen as partículas nun sólido?

- ☐ Xiran e trasládanse.
- ☐ Vibran e xiran.
- ☐ Só vibran.

4. Nas figuras vemos as partículas dunhas substancias. Clasifique cada figura en gas, sólido e líquido:

5. No modelo atómico de Rutherford:

- ☐ Os protóns móvense en órbitas circulares ou elípticas.
- ☐ O núcleo ten carga positiva.
- ☐ Os electróns só poden estar nunhas cantas órbitas permitidas, non poden estar a calquera distancia do núcleo.

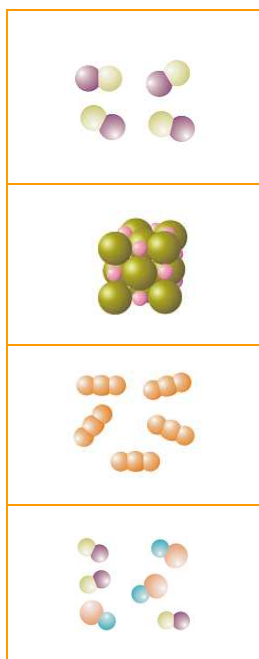
6. Calcule o resultado (usando a calculadora):

$2,85 \cdot 10^5 + 3,09 \cdot 10^6 - \frac{2,997 \cdot 10^{10}}{4,05 \cdot 10^4} =$	
---	--

7. Un átomo ten catro protóns, cinco neutróns e cinco electróns.

Faga un debuxo deste átomo usando o modelo de Bohr	
Cales son o número másico e o número atómico do núcleo?	
Ese átomo, é un catión ou un anión?	

8. Relacione a imaxe co texto más adecuado da dereita utilizando frechas:



- Composto puro
- Elemento puro
- Mestura de compostos

9. Complete os ocós:

- O calcio está no grupo ____ e no período ____ .
- No grupo 11 están o elemento _____ e o _____, pero non está o _____.

10. Relacione cada unha das propiedades seguintes co tipo de enlace adecuado:

▪ Alta temperatura de fusión	
▪ Conducir ben a corrente en estado sólido	
▪ Non disolverse en auga	
▪ Temperatura de fusión baixa	
▪ Ser maleable	
▪ Ter ións na rede cristalina	
▪ Non ter ións na rede cristalina	

11. Que tipo de enlace se formará entre os elementos seguintes?:

▪ Ferro e ouro	
▪ Sodio e iodo	
▪ Carbono e fósforo	
▪ Fósforo e fósforo	

IUPAC - TÁBOA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H hidróxeno 1.00794	2 He helio 4.002602	3 Li litio 6.941	4 Be berilio 9.012182	5 B boro 10.812	6 C carbono 12.0108	7 N nitróxeno 14.0067	8 O osíxeno 15.9994	9 F flúor 18.9984	10 Ne neón 20.1797	11 Na sodio 22.989769	12 Mg magnesio 24.3050	13 Al aluminio 26.98154	14 Si silicio 28.0855	15 P fósforo 30.97376	16 S zofre 32.065	17 Cl cloro 35.453	18 Ar argón 39.948
19 K potasio 39.0983	20 Ca calcio 40.078	21 Sc escandio 44.955912	22 Ti titanio 47.867	23 V vanadio 50.9415	24 Cr cromo 51.9962	25 Mn manganeso 54.938045	26 Fe ferro 55.845	27 Co cobalto 58.933195	28 Ni níquel 58.6934	29 Cu cobre 63.546	30 Zn zinco 65.409	31 Ga galio 69.723	32 Ge xermanio 72.64	33 As arsénico 74.92160	34 Se selenio 78.96	35 Br bromo 79.904	36 Kr kriptón 83.798
37 Rb rubidio 85.4678	38 Sr estroncio 87.62	39 Y itrio 88.90585	40 Zr circonio 91.224	41 Nb niobio 92.90638	42 Mo molibdeno 95.94	43 Tc tecnecio [98]	44 Ru rutenio 101.07	45 Rh rodio 102.90550	46 Pd paladio 106.42	47 Ag prata 107.8682	48 Cd cadmio 112.411	49 In indio 114.818	50 Sn estaño 118.711	51 Sb antimonio 121.760	52 Te teluro 127.60	53 I iodo 126.90447	54 Xe xenón 131.293
55 Cs cesio 132.905451	56 Ba bario 137.328	57 - 71 lantánidos	72 Hf hafnio 178.49	73 Ta tantalio 180.94788	74 W tungsteno 183.84	75 Re renio 186.207	76 Os osmio 190.23	77 Ir iridio 192.217	78 Pt platino 195.084	79 Au ouro 196.966569	80 Hg mercurio 200.59	81 Tl talio 204.3833	82 Pb chumbo 207.2	83 Bi bismuto 208.9804	84 Po polonio [209]	85 At astato [210]	86 Rn radón [222]
87 Fr francio [223]	88 Ra radio [226]	89 - 103 actínidos	104 Rf rutherfordio [261]	105 Db dubnio [262]	106 Sg seabórquio [266]	107 Bh bohrio [264]	108 Hs hasio [277]	109 Mt meitnerio [268]	110 Ds darmstadio [271]	111 Rg roentxenio [272]	112 Cn copernicio [285]	113 Nh nihonio [286]	114 Fl florovio [289]	115 Mc moscovio [290]	116 Lv livermorio [293]	117 Ts tenésio [294]	118 Og oganesón [294]
6 Lu lutécio 174.967	70 Yb iterbio 173.04	69 Tm tulio 168.93421	68 Er erbio 167.259	67 Ho holmio 164.93032	66 Dy disprosio 162.500	65 Tb terbio 158.92535	64 Gd gadolinio 157.25	63 Eu europio 151.964	62 Sm samario 150.36	61 Pm promécio [145]	60 Nd neodímio 144.242	59 Pr praseodímio 140.90765	58 Ce cerio 140.116	57 La lantano 138.90548	103 No nobelio [259]	102 Md mendelévio [258]	101 Fm fermio [257]
7 Lr lawrencio [262]	103 No nobelio [259]	102 Md mendelévio [258]	101 Fm fermio [257]	100 Es einsteinio [252]	99 Cf californio [251]	98 Bk berquelio [247]	97 Cm curio [247]	96 Am amerício [243]	95 Pu plutónio [244]	94 Np neptunio [237]	93 U uranio 238.02891	92 Th protactínio 231.03588	91 Pa torio 232.03806	90 Ac actínio [227]	104 Lv livermorio [293]	103 No nobelio [259]	102 Md mendelévio [258]