



Ámbito científico tecnolóxico

Educación a distancia semipresencial

Módulo 3

Unidade didáctica 3

Teoría cinética e atómica da materia

Índice

1.	Introdución.....	4
1.1	Descrición da unidade didáctica	4
1.2	Coñecementos previos	4
1.3	Obxectivos.....	4
2.	Secuencia de contidos e actividades	6
2.1	Características dos gases: presión, volume e temperatura.....	6
2.2	Relacións entre presión, volume e temperatura nun gas	8
2.2.1	Variación da presión dun gas co seu volume.....	8
2.2.2	Variación da presión coa temperatura dun gas.....	9
2.2.3	Variación do volume do gas coa temperatura.....	10
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
2.5.1	A fusión: cambio de estado sólido a líquido	17
2.5.2	A vaporización ou ebulición: cambio de estado líquido a gas.....	17
2.6	Teoría atómica (unha longa historia).....	18
2.6.1	Os inicios do átomo na historia	18
2.6.2	Modelo atómico de John Dalton (1808)	19
2.6.3	Modelo atómico de Thomson (1897).....	19
2.6.4	Modelo atómico de Rutherford (1909).....	20
2.7	Modelo atómico actual: modelo mecano-cuántico.....	22
2.8	Número atómico, número másico e isótopos	23
2.8.1	Número atómico (Z) e número másico (A)	23
2.8.2	Isótopos.....	24
2.9	Elementos e compostos.....	26
2.10	Ións	28
2.11	Sistema periódico dos elementos químicos	29
2.11.1	Metais e non metais	29
2.11.2	Grupos e períodos.....	30
2.12	Enlace químico	31
2.12.1	Regra do octeto.....	31
2.13	Modelo de enlace iónico	32
2.13.1	Propiedades dos compostos iónicos.....	32
2.14	Modelo de enlace covalente	34
2.14.1	Propiedades das substancias covalentes moleculares.....	35
2.15	Modelo de enlace metálico	36
2.15.1	Propiedades dos metais.....	36
3.	Resumo de contidos	38
4.	Actividades complementarias.....	40
5.	Cuestionario de autoavaliación	44
6.	Solucionarios.....	46
6.1	Actividades propostas.....	46
6.2	Actividades complementarias	50

6.3	Solucións do cuestionario de autoavaliación.....	54
7.	Glosario.....	56
8.	Bibliografía e recursos.....	58

1. Introducción

1.1 Descrición da unidade didáctica

O eminente e divertido profesor de Física Richard P. Feynman (1918-1988) escribiu o seguinte: *se nalgún cataclismo fose destruído todo o coñecemento científico e só puidese pasar unha frase á xeración seguinte de criaturas, o enunciado que tería a máxima información na mínima cantidade de palabras 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!

O modelo máis sinxelo para exemplificar o antes dito é o dos gases. Daquela revisamos o seu comportamento e analizamos a relación entre a súa presión, volume e temperatura, que pode reducirse as lei dos gases de Charles, Boyle e Gay-Lussac. Xustificaremos este comportamento empregando o modelo cinético.

Este modelo cinético pode aplicarse tamén aos líquidos e aos sólidos con lixeiras modificacións, o que nos vai permitir entender algunhas das características deles.

Afondaremos no modelo cinético coa introdución da idea da existencia dos átomos e unha breve indicación histórica, ata chegarmos ao modelo atómico actualmente aceptado.

Remataremos a unidade didáctica coa descrición dos mecanismos que seguen os átomos para unírense entre eles, para dar lugar aos tipos de enlace iónico, covalente e metálico, e as propiedades xerais das substancias que os presentan.

Esta é unha unidade didáctica longa, como vai ver, pero é fundamental para comprender moitos aspectos do comportamento da materia tanto na física como na química.

1.2 Coñecementos previos

É conveniente que vostede repase o seguinte:

- Módulo 2. Unidade 3: A calor, a temperatura e os cambios de estado.
- Módulo 3. Unidade 2: As mesturas e disolucións.

1.3 Obxectivos

- 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.
- Xustificar fenómenos experimentais que ocorren nos gases e nos líquidos co modelo cinético.
- 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.
- 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.

2. Secuencia de contidos e actividades


2.1 Características dos 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 inflamamos os pneumáticos ou un globo, 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.



Volume dun gas

Como dixemos, os gases esténdense polo recipiente en que están. Así que o volume do gas é o volume do recipiente. Lembremos algunhas equivalencias entre unidades de volume:

 Gas (óxido de nitróxeno) espallado por todo o recipiente	$1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ litros}$
	$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litro}$
	$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$

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.

	
Manómetro	Barómetro

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.

Temperatura dun gas

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!

Actividades resoltas

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

Solución

Multiplicamos a cantidade dada por un “factor de conversión”. Un factor de conversión é unha fracción que ten no denominador unha cantidade coa mesma unidade que a que precisamos cambiar, e no numerador a nova unidade:

$$735 \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 0,967 \text{ atm}$$
$$0,967 \text{ atm} \cdot \frac{101325 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}} = 97981 \text{ Pa}$$

Cantos graos centígrados son cero kelvins?

Solución

$$T_K = T_c + 273 \rightarrow T_c = T_K - 273 = 0 - 273 = -273^\circ \text{C}$$

Daquela, a temperatura máis fría posible é 273 graos centígrados baixo cero.

Actividade proposta

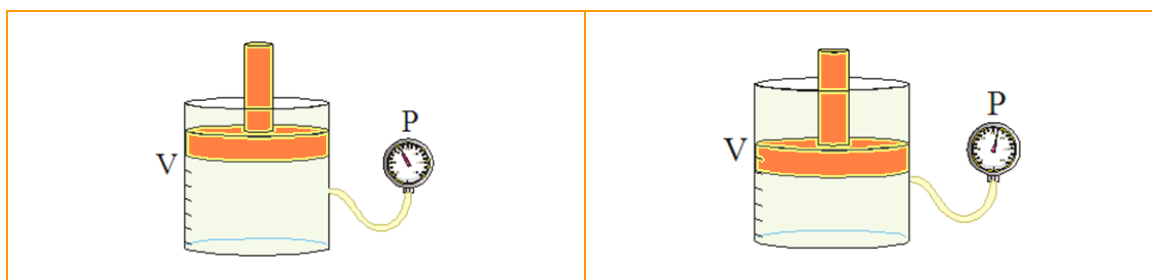
S1. Cantos kelvins (observe que non se di *graos kelvin*) son 25 °C?

2.2 Relacións entre presión, volume e temperatura nun gas

A presión, o volume e a temperatura dun gas poden cambiar, aumentando ou diminuíndo, 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

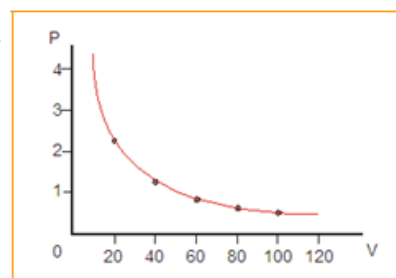
Podemos investigar como varía a presión se metemos gas (vale o aire) dentro dun recipiente cun émbolo móbil (como o pistón no motor dun coche ou unha xiringa) conectado a un manómetro, mantendo constante a temperatura.



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:



Lei de Boyle

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*:

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

Tamén expresada como: $P_1 V_1 = P_2 V_2$

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".

Actividade resolta

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?

Solución

Como a temperatura non cambia, podemos aplicar a lei de Boyle:

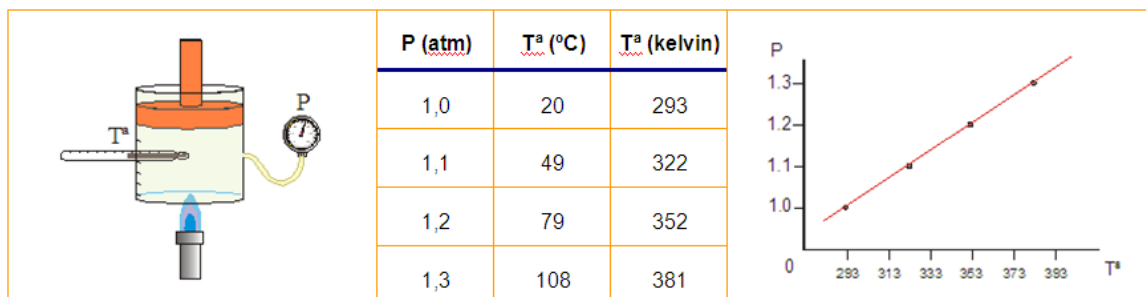
$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow 1 \text{ atm} \cdot 1,05 \text{ L} = P_2 \cdot \frac{1,05 \text{ L}}{4} \rightarrow \frac{1 \text{ atm} \cdot 1,05 \text{ L} \cdot 4}{1,05 \text{ L}} = P_2 \rightarrow P_2 = 4 \text{ atm}$$

A presión faise catro veces maior que a inicial.

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 quentando o gas e anotamos as temperaturas e as presións e, logo, como antes, representamos os resultados nuns eixes de coordenadas.



Lei de Gay-Lussac

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

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

$$\text{Tamén expresada como: } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Atención! Para usar esta fórmula, lembre que a temperatura sempre a hai que pór en kelvins; se a pon en graos celsius o resultado dará mal.

Actividade resolta

O gas dun depósito está a 20 °C e ten 3 atm de presión. Deixámolo ao sol, e a súa temperatura sobe a 60 °C. Cal é agora a presión do gas no depósito?

Solución

Primeiro pasamos as temperaturas a kelvin:

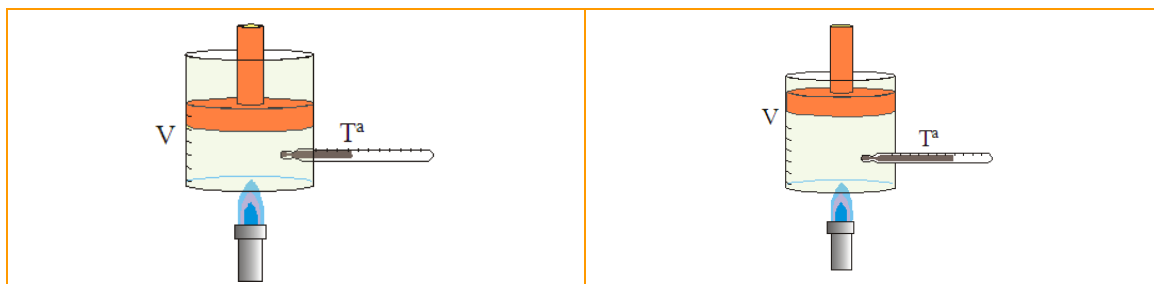
$$T_{K1} = 20 + 273 = 293 \text{ K}; \quad T_{K2} = 60 + 273 = 333 \text{ K}$$

Aplicamos a lei de Gay Lussac: $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{3 \text{ atm}}{293 \text{ K}} = \frac{P_2}{333 \text{ K}} \rightarrow$

$$\frac{3 \text{ atm} \cdot 333 \text{ K}}{293 \text{ K}} = P_2; \quad P_2 = 3,41 \text{ atm}$$

2.2.3 Variación do volume do gas coa temperatura

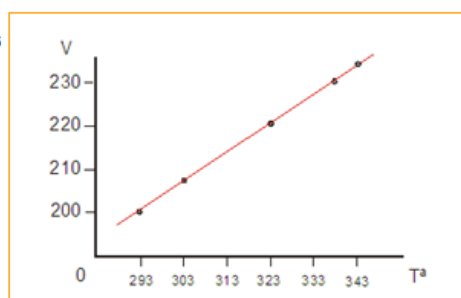
Se temos o gas dentro dun recipiente cun émbolo podemos observar como vai variando o volume ao ir aumentando a súa temperatura, manténdose a presión do gas constante:



Nunha experiencia de laboratorio obtivemos os datos seguintes:

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

Representamos os resultados



Lei de Charles

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*:

$$V = \text{constante} \cdot T \text{ (temperatura en kelvins)}$$

Tamén expresada como: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

Actividade práctica

Infle pouco un globo, que a goma estea frouxa. Métao en auga moi quente. Que ve?

Actividade resolta

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?

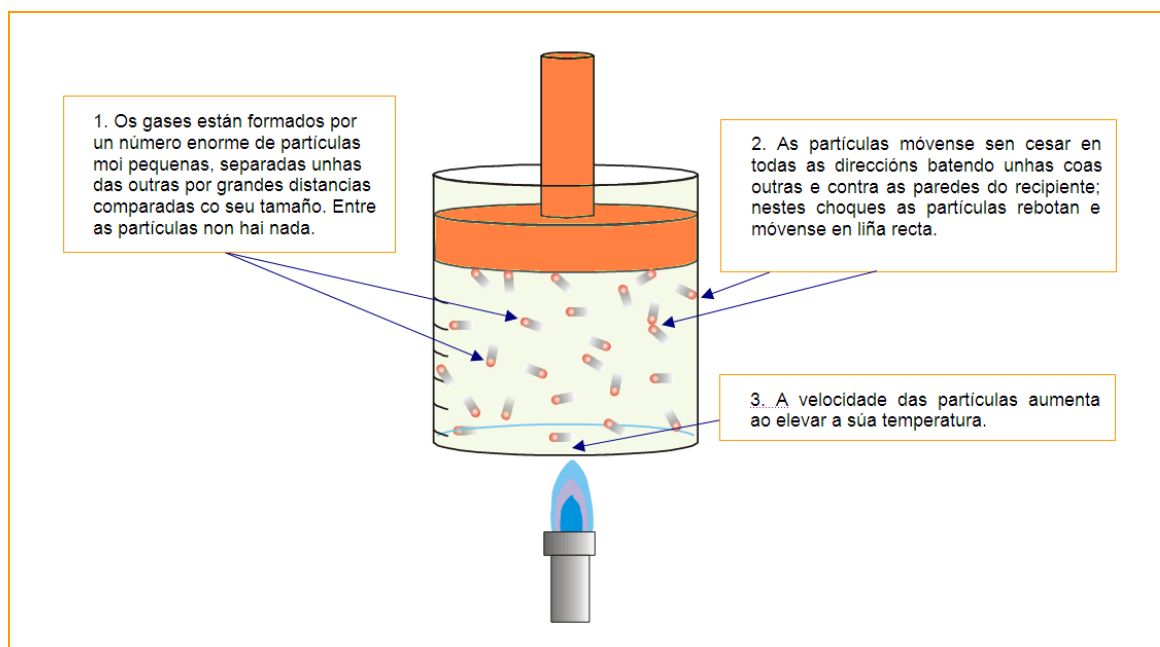
Solución	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{25 \text{ mL}}{(273 + 25) \text{ K}} = \frac{V_2}{(273 + 75) \text{ K}} \rightarrow$ $V_2 = \frac{25 \text{ mL} \cdot 348 \text{ K}}{298 \text{ K}} = 29,2 \text{ mL}$
-----------------	---

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:

- Toda a materia (gases, líquidos e sólidos), está constituída por entidades denominadas partículas. As partículas teñen masa pero son demasiado pequenas para poder ser observadas.
- Entre as partículas no hai nada, só espazo baleiro. A distancia media entre as partículas é moito maior no caso dos gases que no dos líquidos e sólidos.
- As partículas están en continuo movemento. Nos gases móvense libremente en todas direccións.
- A temperatura é unha medida da enerxía cinética media das partículas dun corpo. Cando aumenta a temperatura do sistema, aumenta a enerxía cinética que por termo medio teñen as partículas, polo que estas se moven con máis rapidez e poden separarse máis.



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

Os gases exercen presión

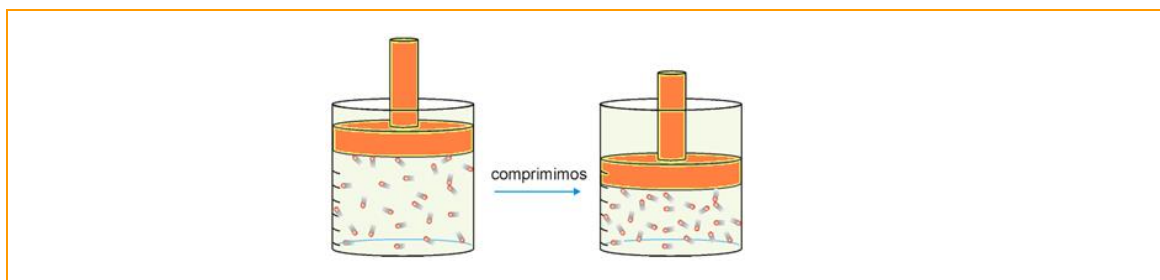
Os gases fan presión debido aos continuos choques das partículas contra as paredes do recipiente. Cada choque exerce un pequeno impulso contra as paredes, a suma de todos estes impulsos constitúe a presión.

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.

Os gases comprimense

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

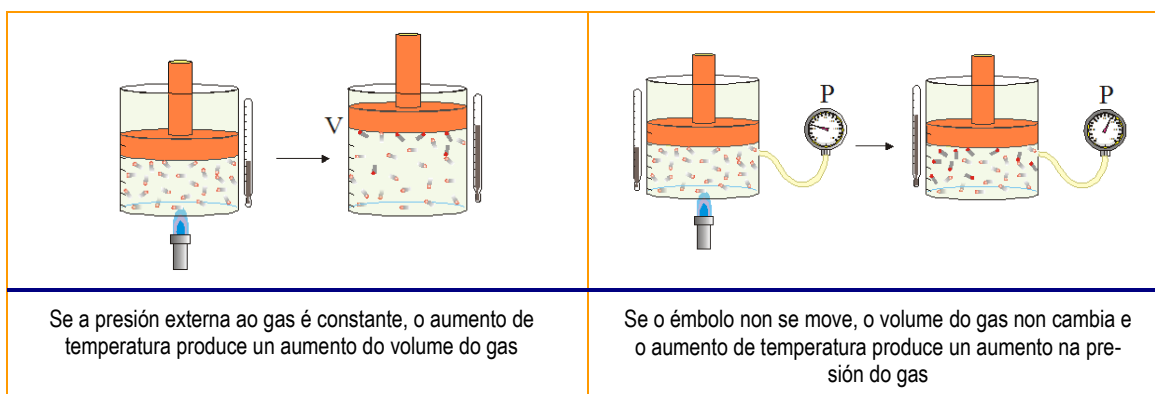


A presión aumenta cando o volume diminúe

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.

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.



Actividade resolta

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.

Solución

As partículas de gas laranxa móvense en todas as direccións; daquela haberá algunhas que se movan cara a arriba. Deste xeito o gas espallarase de abaixo cara a arriba, e así mesmo ocorre nas demais direccións, de xeito que o gas acabará chegando a todos os puntos do recipiente.

Actividades propostas


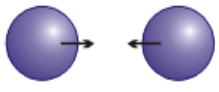
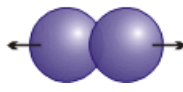
- S2. Cando inchamos un globo, ao cabo dalgúns días o globo desínchase ou perde presión. Será debido a que as partículas de tanto chocar perden velocidade e, xa que logo, presión?
- S3. Cando un pneumático perde presión, metémoslle máis aire a través da válvula. Como podemos xustificar o aumento de presión dos pneumáticos usando o modelo cinético dos gases?

2.4 Extensión do modelo cinético aos líquidos e os sólidos

Algúns 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:

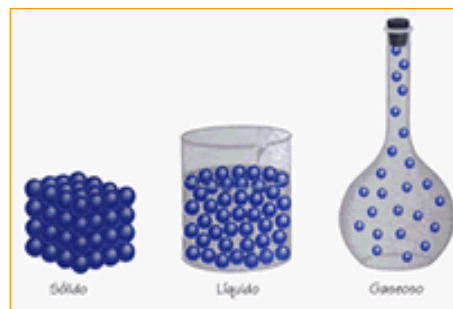
“Entre as partículas hai forzas de atracción que tenden a xuntalas. Estas forzas diminúen rapidamente coa distancia entre as partículas, de xeito que só son apreciables cando están bastante próximas”.

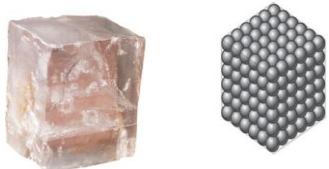
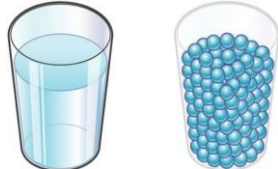
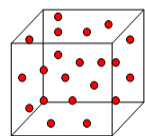
As forzas son de atracción se as partículas están moi próximas entre si, e desaparecen en canto se afastan un pouco. Pola contra, aparecen forzas repulsivas cando se achegan demasiado unha á outra. Observa o esquema seguinte:

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

Como están colocadas as partículas nos sólidos e nos líquidos?

De acordo con la teoría cinético-molecular toda a materia está formada por partículas en continuo movemento, entre as que no hai nada, só espazo baleiro. Pero, como unha mesma substancia pode presentar aspectos tan distintos cando se atopa en estado sólido, líquido ou gasoso? Se as partículas son iguais a única explicación é que en cada estado as partículas se dispoñen de xeito diferente: as partículas dos sólidos atópanse moi próximas, e as forzas de atracción entre elas son moi intensas. O seu único movemento é o de vibración. As partículas dos líquidos vibran e forman conglomerados que se desprazan uns respecto a outros. As partículas dos gases atópanse moi separadas entre si, e móvense a grandes velocidades, practicamente libres de forzas de atracción.



		
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 fluir), non tendo unha forma fixa	Nos gases as partículas móvense libremente en todas as direccións.

Actividades propostas

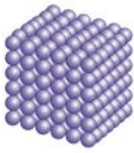
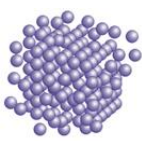
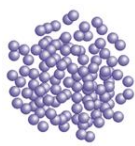
- S4.** Utilice o modelo cinético dos líquidos para explicar como o terrón de azucre acaba adoçando a auga dun vaso sen remexela.
- S5.** Se o mesmo terrón o botamos en auga quente, o azucre espállase pola auga en menos tempo. Por que?
- S6.** Nunha habitación pechada, co aire en repouso, o fume dun cigarro acaba ocupando toda a habitación. Explique este feito a partir do modelo cinético da materia.

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 a líquido e a gas.

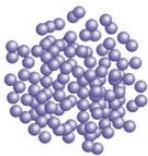
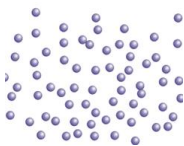
2.5.1 A fusión: cambio de estado sólido a líquido

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

		
Sólido	Comeza a fusión	Líquido

2.5.2 A vaporización ou ebulición: cambio de estado líquido a gas

Nos líquidos as partículas vibran e desprázanse, pero aínda están moi próximas unhas das outras. Ao aumentar a temperatura móvense máis á presa. Cando se alcanza a temperatura de ebulición, as partículas sepáranse de todo: son un gas.

	
Líquido	Gas

Actividade proposta

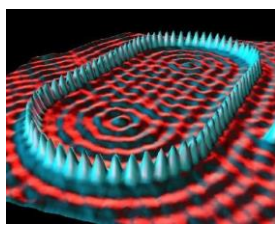
- S7. Xustifique, usando o modelo cinético, que lles ocorre ás partículas dun sólido na sublimación.

2.6 Teoría atómica (unha longa historia)

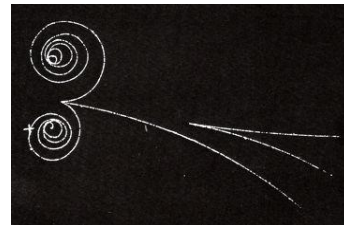
Milleiros de resultados experimentais avalan a idea de que os gases, os sólidos e os líquidos, en todo o universo, están formados por átomos. Pero chegar a esta conclusión levoulle á humanidade séculos. A pequena “historia” do átomo é un exemplo magnífico de como se traballa en ciencias: idéanse modelos de como cremos que é a realidade, que serán válidos se explican feitos coñecidos 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 Os inicios do átomo na historia

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 anaquiños?

Os filósofos da antiga Grecia pensaron moito sobre isto. Un deles, Leucipo (450 a.C.), supuxo que logo de moitas divisións chegaríamos a ter unha partícula tan pequena que non se podería dividir máis veces. O seu discípulo, Demócrito de Abdera (470-380 a.C.), chamou átomos a estas partículas (átomo significa indivisible en grego).



Pero Aristóteles, o filósofo máis importante da época, non concordaba coa idea dos átomos indivisibles. Para Aristóteles todas as substancias estaban formadas por mesturas de catro elementos: aire, terra, auga e lume. O seu enorme prestixio fixo que ninguén cuestionase as súas ideas, e o átomo de Demócrito foi esquecido 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 (1808)

Este científico británico retoma a idea dos átomos de Demócrito para explicar as leis dos gases, que xa estudamos, e algunhas leis sobre as reaccións químicas. Os postulados da súa teoría atómica publicada en 1808 foron:


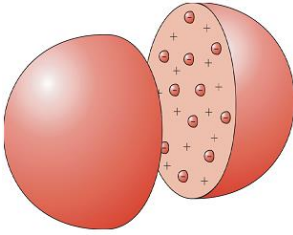
	<ul style="list-style-type: none">[1] Toda a materia está formada por átomos indivisibles	
	<ul style="list-style-type: none">[2] Todos os átomos dun elemento químico son idénticos, pero diferentes en forma e peso dos doutro elemento químico. Por exemplo, todos os átomos de carbono son iguais, pero diferentes dos de osíxeno	
	<ul style="list-style-type: none">[3] Os compostos químicos están formados pola unión de átomos de diferentes elementos, sempre na mesma proporción	
	<ul style="list-style-type: none">[4] Nunha reacción química os átomos non se crean nin desaparecen, só cambian as unións entre eles	

Como veremos máis adiante, Dalton equivocábase. El pensaba que o átomo era unha esfera indivisible, pero hoxe xa sabemos que contén partículas máis pequenas que el. Tamén confundía elementos con compostos e por tanto equivocábase na súa composición.

2.6.3 Modelo atómico de Thomson (1897)

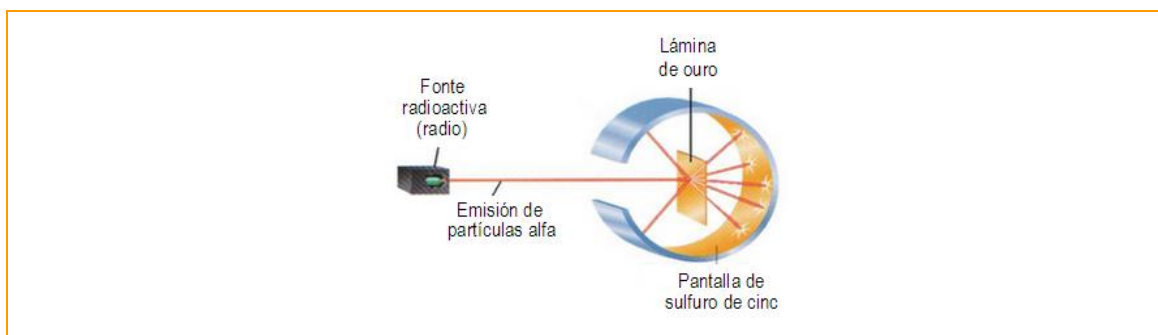
Noventa anos despois de Dalton, o físico J.J. Thomson propuxo a existencia de partículas con carga eléctrica negativa nos átomos de todos os elementos para explicar experimentos coma a electrólise ou a adquisición de carga eléctrica cando friccionamos os corpos; chamou a estas partículas electróns (do grego *elektron* que significa “ámbar”). Thomson mediu experimentalmente que a masa dos electróns era moito menor que a masa do átomo.

Pero, se a materia era electricamente neutra (sen carga), os átomos tamén debían ser neutros. Como é un átomo entón se pensamos na existencia de electróns negativos? Por de pronto xa non é indivisible, como dicía Dalton, xa que do átomo poden saír electróns, moito menores que o átomo enteiro. Ademais dos electróns ten que haber carga eléctrica positiva que compense a negativa e faga neutro o átomo. Thomson pensou que os electróns poderían estar espallados por unha esfera homoxénea de materia positiva. A este modelo coñeceuse popularmente como modelo do “pudding de pasas”, no que os electróns son as pasas somerxidas nunha masa de biscoito positiva.

	
J.J. Thomson no seu laboratorio	Imaxe do átomo de Thomson

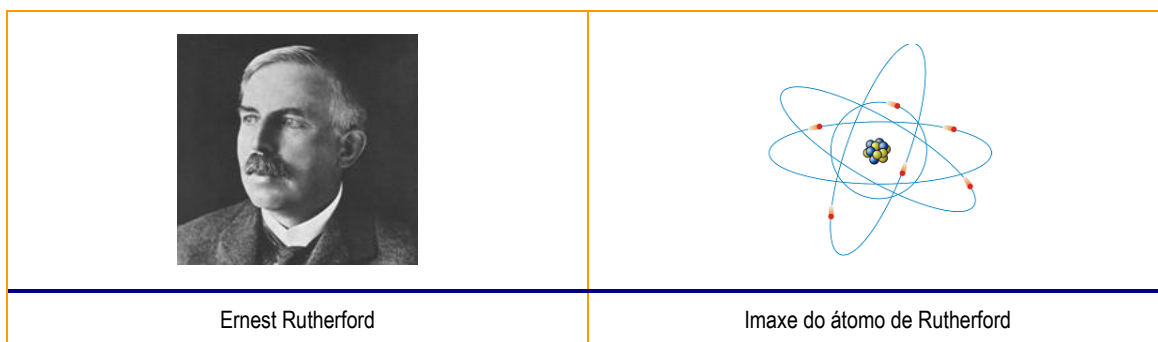
2.6.4 Modelo atómico de Rutherford (1909)

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 durante case dous anos, Rutherford concluíu que o átomo estaba formado por un núcleo (de tamaño cen mil veces menor que o átomo enteiro) onde se concentraba 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 rebotasen cara atrás débese ao diminuto tamaño do núcleo. E os electróns móvense arredor do núcleo en órbitas circulares ou elípticas sen escapar fóra do átomo, algo así como os planetas arredor do Sol. Por iso se coñeceu este modelo co nome de “modelo planetario ou do sistema solar”.

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



En realidade a figura non está a escala; nela o núcleo tería que ser cen mil veces máis pequeno que o átomo e no debuxo sería pouco máis que un punto case invisible. Así que podemos dicir que o volume do átomo está, practicamente, baleiro.

Rutherford chamou *protóns* as partículas positivas do núcleo. Anos máis tarde, un discípulo seu, Chadwick, atoparía que no núcleo tamén hai outras partículas sen carga e cunha masa case igual a do protón: os neutróns.

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

Actividades resoltas

Un átomo de osíxeno ten oito protóns e nove neutróns.

■ Cantas partículas ten no núcleo?	Tanto os protóns como os neutróns están xuntos no núcleo; daquela neste hai $8+9 = 17$ partículas.
■ Cantos electróns ten na codia? Por que?	O átomo ten que ser neutro; se no núcleo hai oito protóns con carga positiva, entón ten que ter na codia oito electróns negativos.

As distancias entre os electróns e o núcleo son enormes comparadas co tamaño do núcleo, así que a maior parte do volume do átomo non ten nada, está baleiro. Poderíase comprimir un átomo ata que os electróns acabasen dentro do núcleo (colapso atómico)?

Solución	Si, aínda que a presión tería que ser enorme. Presións como estas só se alcanzan en obxectos astronómicos como as estrelas de neutróns e os furados negros. Esperemos que os átomos da Terra non colapsen!
-----------------	--

Como cambiaría a densidade dese átomo?

Solución	A densidade (masa/volume) aumentaría enormemente, xa que a mesma masa do átomo estaría concentrada nun espazo moi pequeno
-----------------	---

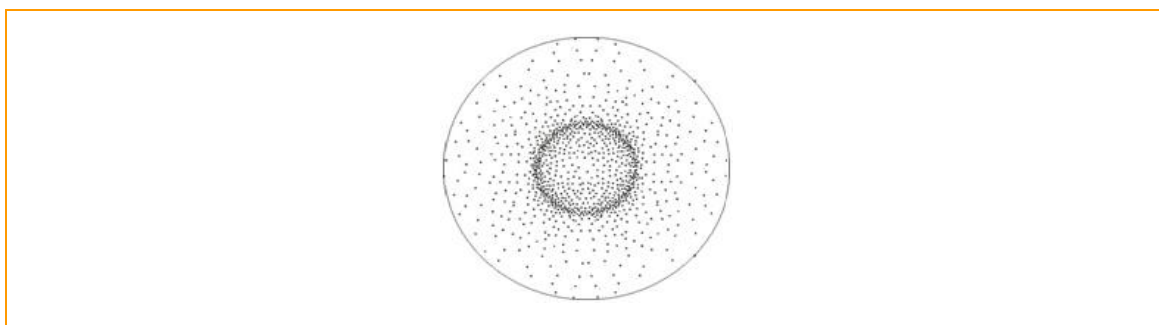
Actividades propostas

- S8.** O modelo atómico de Rutherford foi chamado o modelo planetario. Por que cre que se lle puxo ese nome?
- S9.** 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 Modelo atómico actual: modelo mecano-cuántico

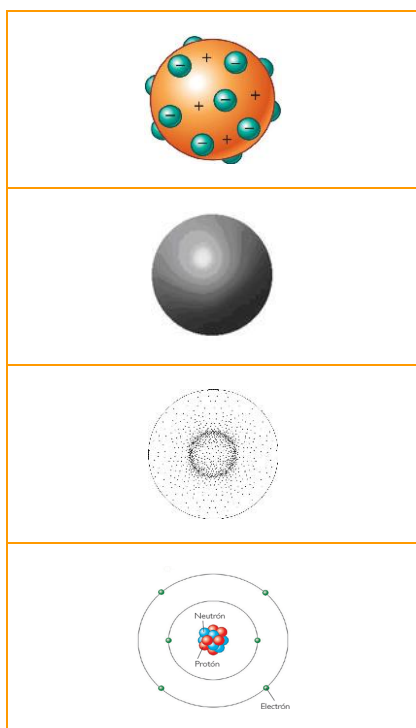
O modelo de Rutherford seguía sen explicar moitos fenómenos físicos importantes, como por exemplo os espectros atómicos da maioría dos elementos químicos. Tampouco puido facelo o modelo proposto polo físico dinamarqués Niels Bohr un pouco máis tarde (é un modelo parecido ao de Rutherford, pero os electróns só poden xirar nunhas cantas órbitas permitidas). Cumpriu modificar estes modelos, nacendo deste xeito, a principios do século XX, unha nova disciplina dentro da Física: a *mecánica cuántica*. Dada a dificultade desta disciplina describiremos moi brevemente como é o modelo que propón.

O núcleo segue concentrando a carga positiva do átomo pero xa non se fala de órbitas definidas para o electrón, senón de *orbitais*. Un orbital defínese como a zona do espazo onde hai maior probabilidade de atopar o electrón. Esta maior probabilidade indícase no debuxo con puntos e alí onde hai maior probabilidade haberá máis puntos. No debuxo vemos claramente que atoparemos con maior probabilidade o electrón preto do núcleo.



Actividade proposta

S10. Una con frechas os distintos debuxos do átomo co nome correcto do modelo.



- Modelo de orbitais.
- Modelo de Thomson.
- Modelo de Rutherford.
- Modelo de Dalton.

2.8 Número atómico, número másico e isótopos

2.8.1 Número atómico (Z) e número másico (A)

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.

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

Así 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.



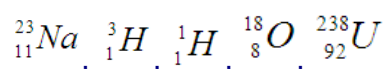
É un átomo que ten 26 protóns positivos, 30 neutróns e 26 electróns. Nun átomo neutro o número de protóns (positivos) ten que ser igual ao número de electróns (negativos).

Actividades resoltas

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

Z = 12, número de neutróns = 15	${}^{27}_{12}\text{Mg}$
Z = 25, A = 54	${}^{54}_{25}\text{Mn}$
Número de protóns = 30, A = 65	${}^{65}_{30}\text{Zn}$

Elabore unha táboa que indique o número de protóns, neutróns, electróns, número atómico e número másico dos átomos seguintes:



	Nº de protóns	Nº neutróns	Nº electróns	Nº atómico (Z)	Nº másico (A)
${}^{23}_{11}\text{Na}$	11	12	11	11	23

${}^3_1\text{H}$	1	2	1	1	3
${}^1_1\text{H}$	1	0	1	1	1
${}^{18}_8\text{O}$	8	10	8	8	18
${}^{238}_{92}\text{U}$	92	146	92	92	238

Actividades propostas

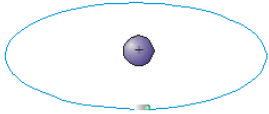
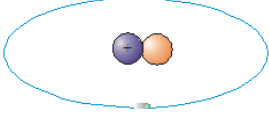
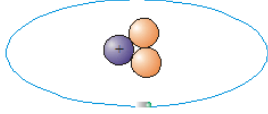
S11. Indique nos seguintes elementos o número de electróns, protóns e neutróns.

	Nº atómico	Nº másico	Nº protóns	Nº electróns	Nº neutróns
■ Litio	3	7			
■ Potasio	19	39			
■ Argon	18	40			
■ Prata	47	108			

2.8.2 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:

 <p>${}^1_1\text{H}$ <i>protio</i></p>	 <p>${}^2_1\text{H}$ <i>deuterio</i></p>	 <p>${}^3_1\text{H}$ <i>tritio</i></p>
Os tres átomos son de hidróxeno, xa que todos teñen un protón (Z = 1)		

Actividade resolta

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

Solución

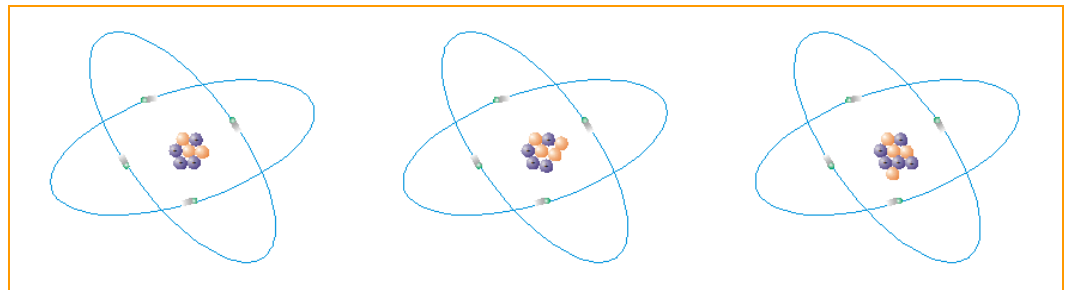
Estaba equivocado. Pensaba que todos os átomos de hidróxeno (por exemplo) eran iguais; hoxe sabemos que poden non ser idénticos: poden ter diferente número de neutróns, isto é, poden ser isótopos.

Actividades propostas

S12. Indique se son verdadeiras ou falsas estas afirmacións:

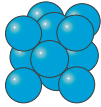
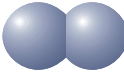


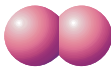
Afirmación	V / F
▪ Todos os átomos dun elemento químico teñen o mesmo número de protóns.	
▪ Todos os átomos dun elemento teñen o mesmo número de electróns.	
▪ Os número másico e atómico sempre son números enteiros, sen decimais.	
▪ Dous átomos distintos poden ser os dous de ouro.	

S13. Os tres átomos da figura, son isótopos entre si? Razoe a súa resposta.

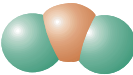

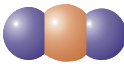



2.9 Elementos e compostos

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	

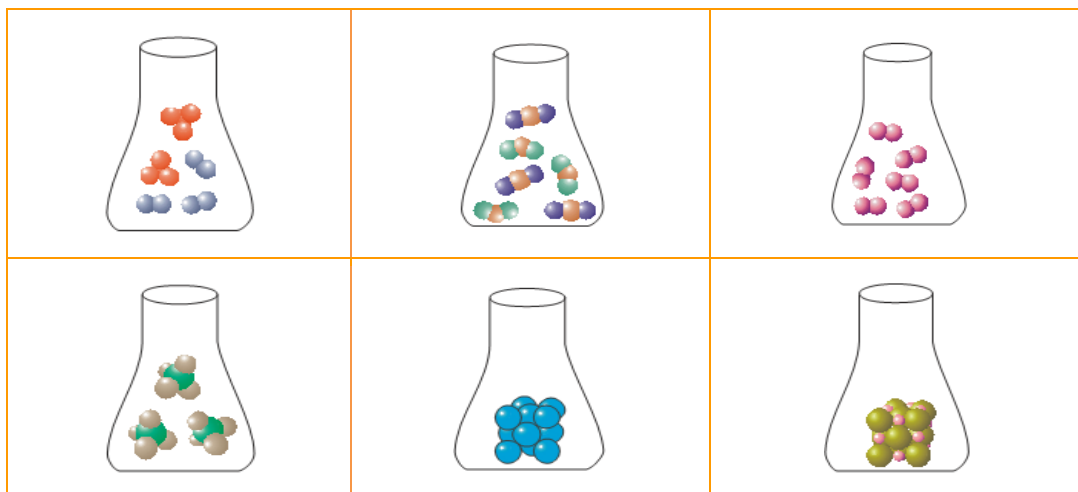
Un composto químico é unha substancia pura que está constituída por átomos de varios elementos. Exemplos:

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

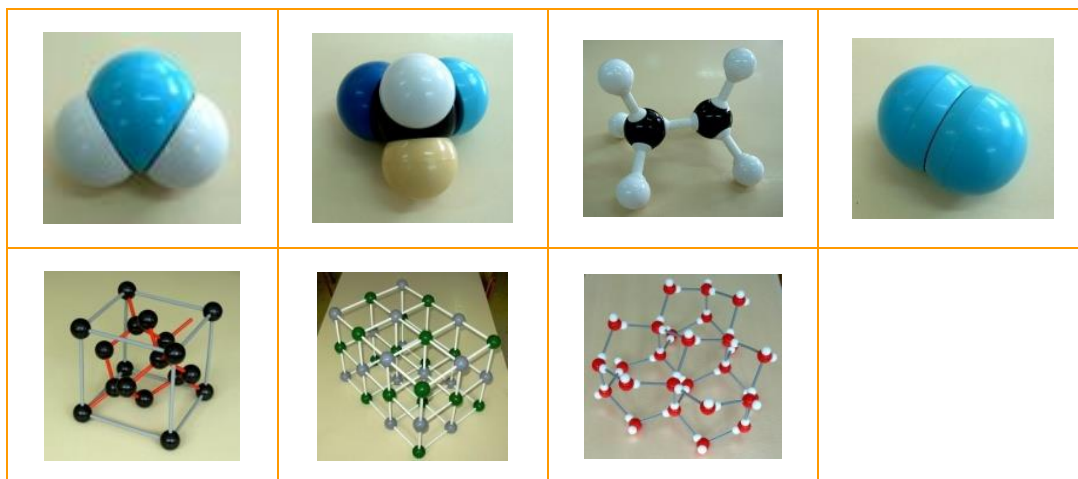
Lembre da unidade didáctica anterior que nunha mestura hai varias substancias puras.

Actividades propostas

- S14.** Á vista dos debuxos seguintes, determine se en cada matraz hai unha substancia pura ou unha mestura, e se son elementos ou compostos químicos:



- S15.** Repita o exercicio anterior con estas fotografías de modelos tridimensionais:



2.10 Ións

Un ión é un átomo que perdeu ou gañou un ou máis electróns.

- Un ión positivo chámase *cación*. É un catión o Al^{+3} , onde o +3 está indicando que o aluminio perdeu tres electróns e por iso está cargado positivamente.
- Un ión negativo chámase *anión*. É un anión o N^{-3} onde o -3 nos indica que o nitróxeno gañou tres electróns, quedando cargado negativamente.

Actividade proposta

S16. Indique nos seguintes ións o número de electróns e protóns.

	Nº atómico	Nº protóns	Nº electróns
${}_{20}\text{Ca}^{+2}$			
${}_8\text{O}^{-2}$			
${}_{13}\text{Al}^{+3}$			
${}_{11}\text{Na}^{+}$			
${}_9\text{F}^{-}$			

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 sete fileiras e 18 columnas. As fileiras chamámolas *períodos* e ás columnas *grupos*. Os elementos están colocados de menor a maior número atómico, de xeito que na mesma columna cadran elementos con propiedades químicas semellantes que varían de xeito repetitivo ao baixar no grupo; de aí o nome de “periódica”.

En cada recadro da táboa aparece o símbolo do elemento químico, o nome do elemento, o número atómico e a masa atómica en *uma* (u; 1 u = $1,66 \cdot 10^{-24}$ gramos).

A táboa periódica oficial é publicada pola IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*). A que expomos deseguido é semellante á oficial na súa versión en galego.

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!

[illegible]

Esta táboa periódica aparece na derradeira páxina desta unidade ampliada.

2.11.1 Metais e non metais

A clasificación máis sinxela que podemos facer dos elementos da táboa periódica é en metais e non metais. Os metais están situados na zona esquerda e central da táboa periódica e van ata a liña escura en forma de escaleira. Os non metais están á dereita (son moitos menos que os metais como se pode observar). Entre eles hai uns cantos con propiedades intermedias entre os metais e os non metais colocados arredor da escaleira: son os semimetais, importantísimos na industria das telecomunicacións. Son o Si, Ge, As, Sb e Te.

2.11.2 Grupos e períodos

Algúns dos grupos do sistema periódico teñen especial interese para a Química, xa que os elementos que os forman interveñen nun gran número de procesos. Estes grupos reciben nomes especiais:

- O grupo 1 (agás o hidróxeno): son os elementos *alcalinos*.
- O grupo 2: son os *alcalinotérreos*.
- Do grupo 3 ata o 12: son os *metais de transición*.
- O grupo 16: son os *anfíxenos*.
- O grupo 17: son os *halóxenos*.
- O grupo 18: son os *gases nobres*.
- Os dous períodos que figuran abaixo de todo na táboa periódica son os *lantánidos* e os *actínidos*, en conxunto chamados *terras raras*.

Actividade resolta

Escriba o nome e o símbolo de:



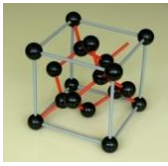
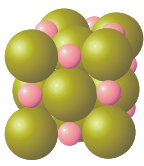
▪ Dous metais alcalinos	Cesio (Cs), litio (Li).
▪ Dous semimetais	Selenio (Se), xermanio (Ge).
▪ Tres metais de transición	Cromo (Cr), rutenio (Ru), ouro (Au).
▪ Dous gases inertes	Ar (argon), Xe (xenon).
▪ Un halóxeno	Cl (cloro).
▪ Dous non metais	Xofre (S), carbono (C).
▪ Un actínido	Uranio (U).

Actividades propostas

- S17.** Un halóxeno úsase en lámpadas domésticas e nos faros dos coches. Cal é?
- S18.** Cantos elementos químicos contén o 6º período?
- S19.** En substitución do termómetro de mercurio vén de aparecer nas farmacias o termómetro de galistán. O galistán é unha nova aliaxe líquida de metais. Procure en internet que metais forman esta mestura e en que proporción.

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 e así aumenta a súa estabilidade; ceden, captan ou comparten os seus electróns máis externos co fin de alcanzar esa maior estabilidade.

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, é dicir, dun só átomo. Xa que logo, eses átomos xa son estables e non precisan enlazarse con outros para diminuír a súa enerxía. Que teñen de especial estes átomos? Pois que teñen oito electróns na derradeira capa. Pensouse entón que o obxectivo dos átomos era ter oito electróns na última capa (regra do octeto), e iso poden conseguilo enlazándose con outros átomos gañando, perdendo ou compartindo algúns electróns.

Actividade resolta

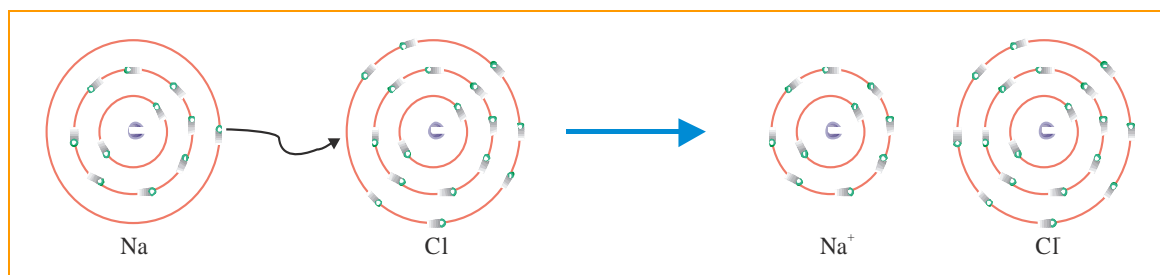
Á vista da táboa periódica, cantos electróns lles faltan ou lles sobran aos seguintes átomos para cumprir a regra do octeto?

Na (metal)	O sodio ten número atómico 11, e o gas nobre máis próximo ten 10. Por tanto ao sodio sóbralle un electrón.	O (non metal)	O osíxeno ten 8 electróns, fáltanlle dous máis para ser como o neon.
Ca (metal)	O calcio ten en total 20 electróns, e o gas nobre argon ten 18: ao calcio sóbralle dous electróns.	S (non metal)	O xofre está na mesma situación que o osíxeno, fáltanlle dous electróns para ter os mesmos que o gas nobre argon.
F (non metal)	Ao flúor fáltalle un electrón para ser semellante ao neon.	N (non metal)	Ao nitróxeno fáltanlle tres electróns.
Cl (non metal)	Ao cloro pásalle como ao flúor anterior, fáltalle un electrón para parecerse ao gas nobre argon.	Xe (non metal)	O xenon é xa un gas nobre, non lle falta nin lle sobra ningún electrón para ser estable. Xa o é de seu.
I (non metal)	O iodo ten 53 electróns, o gas nobre máis próximo ten 54: fáltalle un electrón.	H (non metal)	O hidróxeno ten 1 electrón, e o helio (gas nobre) ten 2; daquela o hidróxeno precisa dun electrón máis.

2.13 Modelo de enlace iónico

Da actividade anterior deducimos que os metais teñen tendencia a perder electróns e os non metais a capturalos para conseguir eses 8 electróns na derradeira capa.

Isto é o que ocorre cando se enlazan átomos dos metais con átomos dos non metais por medio do enlace iónico. Vemos isto cun exemplo, a formación do cloruro de sodio NaCl:



Se metemos no mesmo recipiente sodio metálico e gas cloro, cada átomo de sodio, Na, perderá un electrón, transfórmase no catión Na^+ , mentres que o átomo de cloro, Cl, gañará un electrón e converténdose no anión Cl^- : é unha *transferencia* dun electrón dun átomo a outro.

Como as cargas eléctricas de signos opostos se atraen, os ións quedan enlazados formando unha rede cristalina tridimensional; fíxese nas figuras seguintes:



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

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. Como exemplo podemos mencionar a auga destilada (a que usamos para as baterías dos coches). Esta auga case non conduce nada a corrente eléctrica. Botamos sal común (NaCl) na auga anterior e remexemos ata que se disolva. Comprobamos que agora a disolución si que conduce bastante ben 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 achegar 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.
- *Solubilidad.* 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.

Actividades resoltas

Como se forma o enlace iónico entre o magnesio (Mg) e o cloro (Cl). Cantos electróns perde o magnesio? Cantos gaña o cloro? Cal é a fórmula do composto resultante?

Solución

O magnesio ten dous electróns na última capa, daquela para cumprir a regra do octeto ten que ceder dous electróns. O cloro xa vimos antes que quere capturar un electrón. O único xeito de cumprir ambos os requisitos é que un átomo de magnesio se xunte con dous de cloro: o átomo de magnesio dálle un electrón a un cloro e outro electrón a outro cloro; a fórmula do composto que se orixina é MgCl_2 .

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

Solución

O enlace iónico dáse entre un metal e un non metal, deste xeito sempre se unen dous elementos distintos, logo a substancia resultante ten que ser un composto necesariamente.

Actividade práctica: Condutividade das substancias iónicas

Cunha montaxe similar á da figura (pila, amperímetro, cables e vaso) pode comprobar vostede mesmo 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.

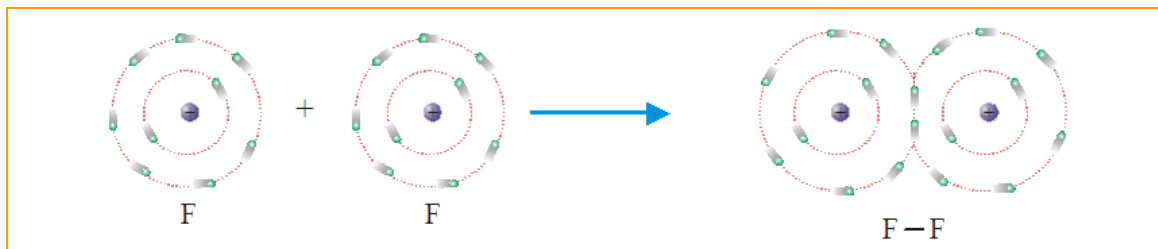
Actividade proposta

S20. Das substancias seguintes, sinala cales presentan enlace iónico e cales non:

KI	CaF_2	O_2	H_2O	FeO	Hg
----	----------------	--------------	----------------------	-----	----

2.14 Modelo de enlace covalente

Este tipo de enlace é a unión típica entre dous non metais. Tomamos como exemplo a molécula de F_2 . Cando dous átomos de flúor (F) se achegan, quedan enlazados. 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 xa que o queren por igual, a única solución para ambos é compartilo:



Así, arredor de cada átomo de F móvense oito electróns (seis do átomo e dous compartidos), cumprindo a regra do octeto. Os electróns compartidos constitúen un “enlace covalente”; representámolo cun guión entre os dous átomos: F - F. Os electróns que comparte cada átomo son xusto os lle faltan para completar o seu octeto.

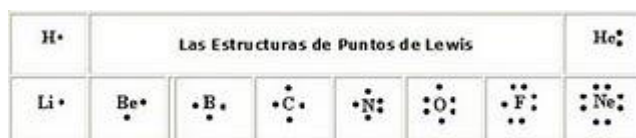
Diagramas de Lewis do enlace covalente

Nestes diagramas os electróns da derradeira capa represéntanse como puntos. Os electróns compartidos débúxanse entre os dous átomos enlazados. O diagrama de Lewis da molécula anterior de gas flúor F_2 sería:



Para representar estes diagramas hai que saber o número de electróns externos (na derradeira capa) dos átomos. Na seguinte táboa aparecen os elementos do segundo período indicando os electróns externos e as súas representacións de Lewis:

Elemento	Litio	Berilio	Boro	Carbono	Nitróxeno	Osíxeno	Flúor	Neon
■ Electróns externos	1	2	3	4	5	6	7	8



Outros diagramas de Lewis:

$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \ddot{\text{O}} : \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \ddot{\text{N}} : \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \ddot{\text{C}} : \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$
Molécula de auga H_2O	Molécula de amoníaco NH_3	Molécula de metano CH_4

2.14.1 Propiedades das substancias covalentes moleculares

- Teñen temperaturas de fusión e ebulición baixas, son gases ou líquidos a temperatura ambiente. Isto é debido a que as forzas de atracción 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.

Actividades resoltas

Que tipo de enlace hai nas substancias seguintes?

▪ CO ₂	Covalente, xa que o carbono e o osíxeno son non metais.
▪ C ₂ H ₆	Covalente: o carbono e o hidróxeno son non metais.
▪ O ₂	Covalente: os dous átomos de osíxeno que se enlazan son non metais.
▪ Srl ₂	Iónico: o estroncio (Sr) é metal, o iodo (I) é non metal.

Represente os diagramas de Lewis das seguintes moléculas: HF, BF₃

HF	BF ₃
$\text{H} : \ddot{\text{F}} :$	$\begin{array}{c} \ddot{\text{F}} : \\ \\ \ddot{\text{F}} - \text{B} - \ddot{\text{F}} : \\ \\ \ddot{\text{F}} : \end{array}$

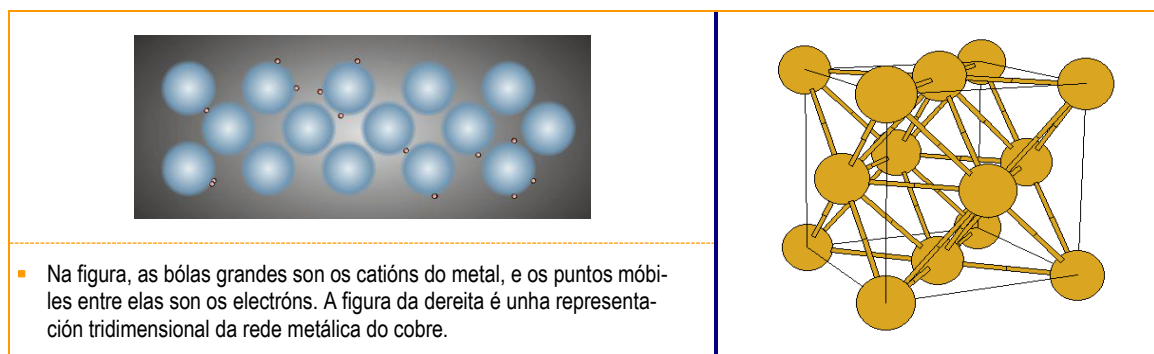
Actividades propostas

- S21.** Represente os diagramas de Lewis das moléculas: SH₂ e PH₃.
- S22.** O iodo, I₂, ten un enlace covalente. Diga cal será a súa solubilidade (grande ou pequena) en auga, alcohol e gasolina.
- S23.** A parafina é unha substancia covalente derivada do petróleo. Fundirá a temperatura alta ou baixa?
- S24.** Para formar unha molécula covalente, cantos átomos de flúor se xuntan cun de nitróxeno?

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 eses electróns son compartidos entre todos movéndose arredor deses núcleos, como se fose unha "nube" de electróns negativos; esta nube negativa mantén unidos aos catións e, polo tanto, ao metal.

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 hai uns poucos líquidos, como o mercurio.
- 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.
- A rede cristalina metálica pode deformarse e facer láminas (maleabilidade) ou fíos (ductilidade), e non son fráxiles.

Actividade resolta

Que tipo de enlace (iónico, covalente ou metálico) se formará entre as parellas de elementos seguintes: Fe-Al, Li-Cl, O-N, C-C, Na-Na, H-Ne?

■ Fe-Al	Metálico (son dous metais)
■ Li-Cl	Iónico
■ O-N	Covalente

■ C-C	Covalente (son non metais)
■ Na-Na	Metálico
■ H-Ne	Covalente

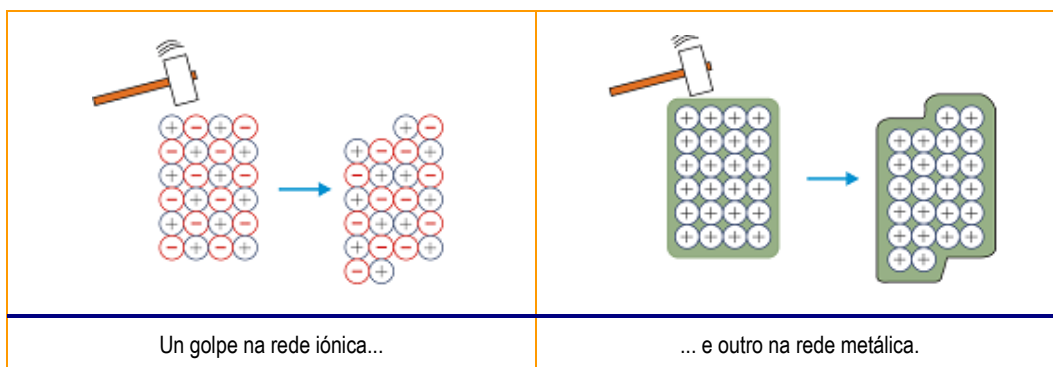
Cando se xuntan metais diferentes forman *alíaxes* e non compostos. Por que?

Solución

Os compostos teñen fórmulas fixas, como CO_2 (dous átomos de osíxeno por cada un de carbono). Nas alíaxes a proporción entre os dous metais que se enlazan pode ser moi variable, non ten que ser fixa. Realmente son máis unha disolución que un composto en sentido estrito.

Actividades propostas

S25. As redes cristalinas do enlace iónico son fráxiles, non poden deformarse sen romper. Pero as metálicas si. Por que? Axúdese observando as figuras:



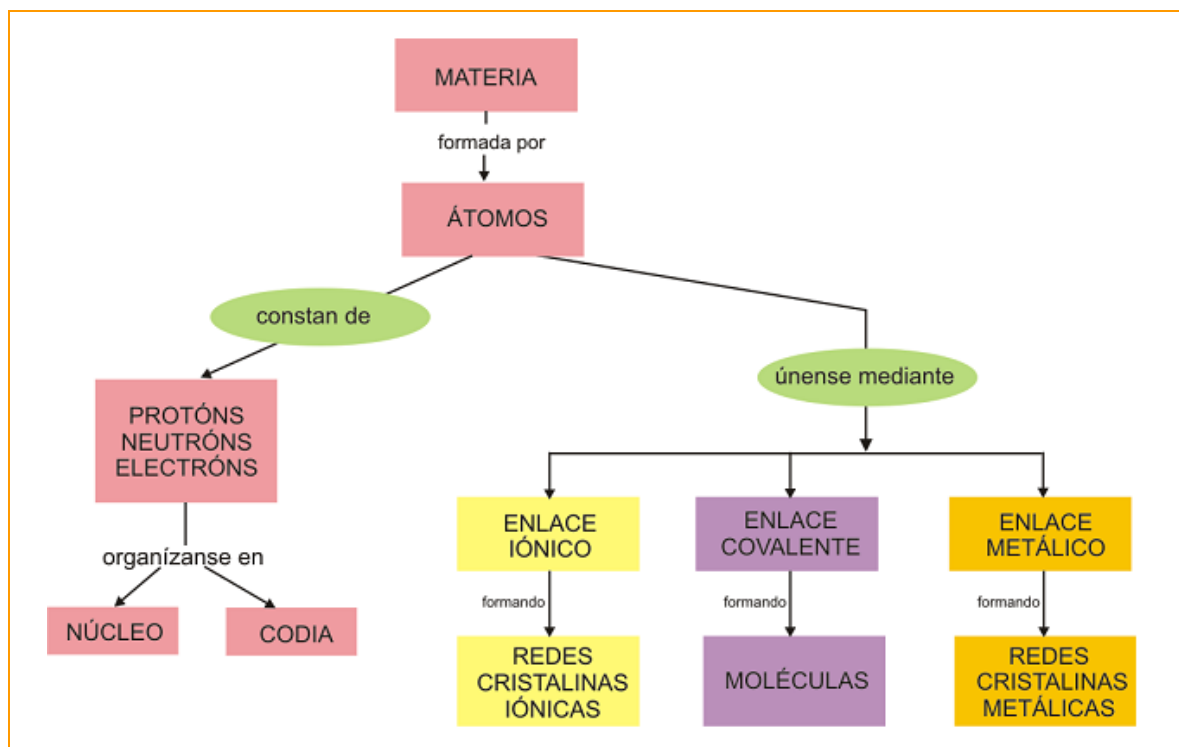
3. Resumo de contidos

- *Gases*. Non teñen forma nin volume fixos. As moléculas dos gases están en continuo movemento, batendo entre elas e contra as paredes. A presión dos gases é debida a estes choques.
- *Lei dos gases*
 - Se a temperatura non varía: $P_1 V_1 = P_2 V_2$
 - Se o volume é constante: $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$
 - Se a presión é constante: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

Lembre que a temperatura hai que póla en kelvins: $T_K = T_C + 273$

- *Líquidos e sólidos*. Os átomos e as moléculas están neles moi próximos, por iso non reducen o seu volume cando os comprimimos.
- *Cambios de estado de agregación*. Podémoslos explicar usando o modelo cinético da materia.
- *Modelos atómicos*.
 - *Dalton*: esferas macizas sen cargas eléctricas.
 - *Thomson*: esfera maciza de carga positiva con electróns negativos incrustados e espallados pola esfera (modelo sandía).
 - *Rutherford*: o átomo ten un núcleo diminuto con protóns positivos. Arredor do núcleo móvense os electróns, como os planetas arredor do sol.
 - *Modelo de orbitais*: o átomo ten un núcleo diminuto con protóns positivos e neutróns e arredor do núcleo móvense os electróns. Non podemos saber con certeza a posición do electrón nin a súa traxectoria, soamente a probabilidade de atopalo nun lugar determinado arredor do núcleo.
- *Número atómico (Z)*: é o número de protóns que hai no núcleo.
- *Número másico (A)*: é o número de protóns máis de neutróns do núcleo.
- *Isótopos*: núcleos que teñen igual número atómico e diferente número másico.
- *Elemento químico*: substancia formada por átomos con igual número atómico. Exemplos: O₂, P₄, Al, S₈.
- *Compuesto químico*: substancia formada por dous ou máis elementos. Exemplos: H₂O, C₆H₁₂O₆.
- *Enlace químico*: é a unión entre átomos (iguais ou diferentes).
- *Enlace iónico*:
 - Fórmase entre un metal e un non metal.
 - O metal cédelle electróns ao non metal.

- O átomo do metal convértese nun catión positivo, o non metal nun anión negativo.
 - Fórmase un composto químico, nunca un elemento.
 - Os ións organízanse nunha rede cristalina iónica.
 - Non conducen a electricidade en estado sólido, pero si fundidos ou disolvidos.
 - Son duros e fráxiles, funden a temperaturas elevadas.
- *Enlace covalente:*
- Únense así os átomos dos non metais.
 - Os átomos enlazados comparten parellas de electróns; cada parella compartida equivale a un enlace covalente.
 - Forman moléculas a maioría das veces.
 - Non conducen en xeral a corrente eléctrica; son pouco ou nada solubles en auga, pero si o son en disolventes orgánicos.
 - Teñen temperaturas de fusión e ebulición baixas.
- *Enlace metálico:*
- Dáse entre os átomos dos metais.
 - Xúntanse moitos átomos de metal compartindo electróns, formando unha rede cristalina con catións. Os electróns móvense entre estes catións por toda a rede metálica.
 - Conducen ben a corrente e a calor.
 - Non son duros nin fráxiles; son dúctiles e maleables.



4. Actividades complementarias

Teoría cinética da materia

- S26.** 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?
- S27.** 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?
- S28.** Explique por que un gas pode comprimirse ata ocupar un volume bastante máis pequeno que o do principio.
- S29.** 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.
- S30.** 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?
- S31.** 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

- S32.** Coñecemos os datos seguintes dos átomos A, B, C e D:

A	B	C	D
<ul style="list-style-type: none">■ 13 protóns■ 14 neutróns	<ul style="list-style-type: none">■ 13 protóns■ 13 neutróns	<ul style="list-style-type: none">■ 14 protóns■ 15 neutróns	<ul style="list-style-type: none">■ 14 protóns■ 14 neutróns

- Cales son isótopos diferentes do mesmo elemento químico?
 - Os átomos B e C son do mesmo elemento?
- S33.** Complete o cadro seguinte (pode usar o sistema periódico dos elementos):

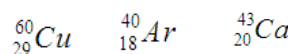
Átomo	Z	A	Nº protóns	Nº neutróns	Nº electróns
Na			11	12	
Si		28		14	
Ca	20			20	
O		16			
S	16	32			
K ⁺			19	21	
S ⁻²	16	32			

S34. Indique o número atómico, o número másico, o número de protóns e neutróns dos isótopos: He-4, Na-23, O-17.

S35. Xustifique se as afirmacións seguintes son falsas ou verdadeiras:

- 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.

S36. Ache o número de protóns, neutróns e electróns que teñen os átomos seguintes:



S37. Indique como poden conseguir a configuración de gas nobre os seguintes átomos: flúor, bromo, osíxeno, xofre, potasio, litio, calcio, aluminio.

S38. Nas seguintes frases hai algún erro. Atópeo.

- 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.

S39. Indique se as afirmacións seguintes corresponden ao modelo de Thomson, ao de Rutherford, ao mecanocuántico ou a varios deles:

Afirmacións	Modelo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Os átomos son esferas compactas. 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ O núcleo é moito máis pequeno que o átomo en conxunto. 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Os átomos son neutros. 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Non sabemos a posición exacta do electrón, soamente a probabilidade de atopalo nun lugar determinado. 	

- S40.** Pode ser o número másico dun átomo maior que o seu número atómico? Poden ser ambos os números iguais?
- S41.** Verdadeiro ou falso?
- Os isótopos son átomos que teñen distinto número másico.
 - Se dous elementos químicos teñen igual número másico e diferente número atómico son isótopos.
- S42.** Ten no laboratorio tres substancias e non sabe que son. Que conclusións pode tirar dos feitos experimentais seguintes en canto ao tipo de enlace?
- 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.
- S43.** 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?
- S44.** Verdadeiro ou falso?
- 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.
- S45.** Clasifique as substancias seguintes segundo o tipo de enlace que haxa entre os seus átomos: P₂O₅, C₄H₁₀, CaS.
- S46.** Que propiedade dos metais permite facer dunha lámina o capó dun coche?
- S47.** Na rede cristalina metálica e na iónica hai ións. Sinale as diferenzas entre elas.
- S48.** Tendo en conta o tipo de enlace en cada substancia, cubra o cadro:

Substancia	Sólido a temperatura ambiente?	Soluble en auga?	Conductor da electricidade en estado sólido?
<ul style="list-style-type: none"> Mg 			

■ NaCl			
■ SiO ₂			
■ N ₂			

- S49.** Un compoñente fundamental na molécula que transporta o osíxeno no sangue é un metal. Cal é? Como se chama a doenza que denota a súa carencia ou baixo nivel?

5. Cuestionario de autoavaliación

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.

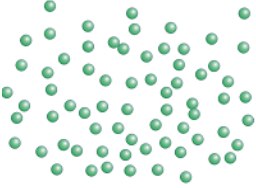
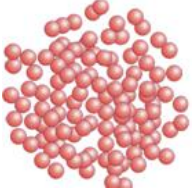
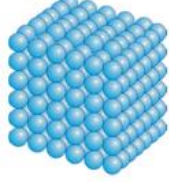
2. Verdadeiro ou falso?

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. Abaixo vemos 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.


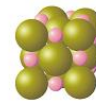


6. O manganeso, o calcio, o fósforo e o kriptón son respectivamente:

- ☐ Semimetal, non metal, metal de transición e gas nobre.
- ☐ Non metal, metal de transición, lantánido e gas nobre.
- ☐ Metal de transición, metal alcalino, non metal e gas nobre.
- ☐ Metal de transición, metal alcalinotérreo, non metal e gas nobre.

7. O anión sulfuro $_{16}\text{S}^{2-}$ ten:

- ☐ 16 protóns e 14 electróns.
- ☐ 16 protóns e 18 electróns.
- ☐ 18 protóns e 18 electróns.

8. Relacione a imaxe co texto máis adecuado da dereita:

		<ul style="list-style-type: none"> ■ Composto puro ■ Elemento puro ■ Mestura de compostos
		

9. 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	

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

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

6. Solucionarios

6.1 Actividades propostas

S1.

$$T_K = T_C + 273 = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

S2.

Non, as partículas do gas non perden velocidade, están en movemento continuo. A goma do globo ten pequenos poros, pequenos buratos que deixan escapar o aire pouco a pouco, por iso o globo desincha.

S3.

Ao meter aire aumenta o número de partículas dentro do pneumático e, como o tamaño deste non aumenta, hai máis partículas batendo contra as paredes do pneumático, de aí que aumente a presión da roda.

S4.

O terrón de azucre disólvese en pequenas partículas. O movemento caótico das partículas da auga arrastra as de azucre e lévaas a todo o volume da auga.

S5.

Na auga quente as moléculas do líquido móvense con maior velocidade, daquela arrastran as de azucre máis rápido, e o azucre espállase en menos tempo polo líquido.

S6.

O fume compórtase como un gas: as partículas diminutas de po son golpeadas polas do aire, que se moven caoticamente, e así o po esténdese por todo o cuarto.

S7.

Nun sólido as partículas están vibrando. Ao aumentar a temperatura a vibración aumenta e pode chegar a ser tan rápida que as partículas acaben separando unhas das outras e pasando a ser un gas; isto é a sublimación, o paso directo dun sólido a estado gasoso.

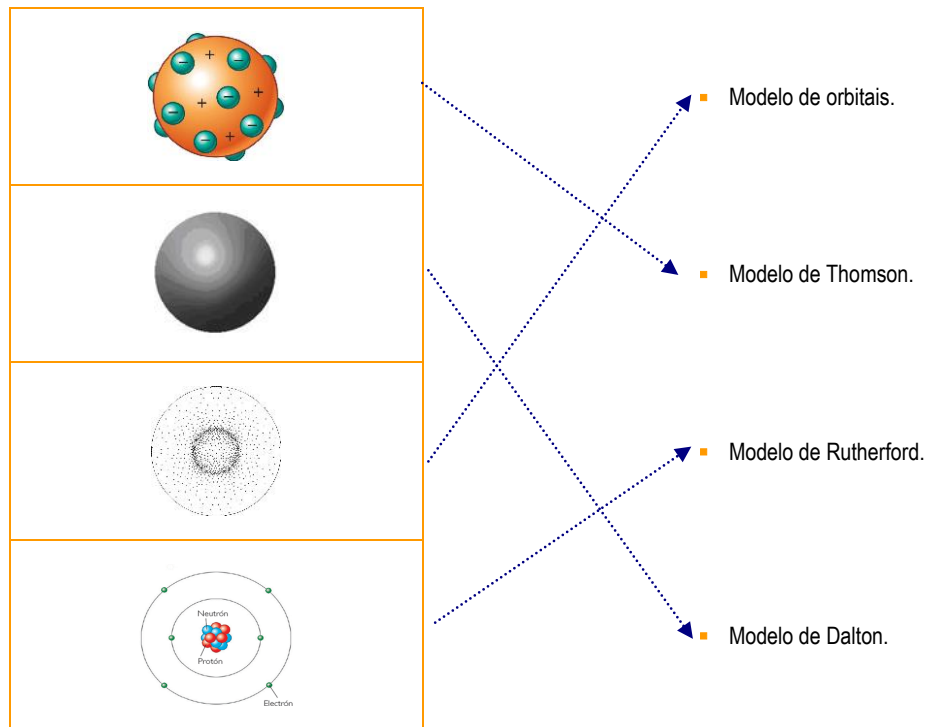
S8.

Os electróns móvense arredor do núcleo de xeito semellante a como os planetas se moven arredor do Sol.

S9.

Porque os electróns, con carga negativa, están atraídos polo núcleo, de carga positiva. Por iso non escapan do átomo, segundo Rutherford.

S10.



S11.

	Nº atómico	Nº másico	Nº protóns	Nº electróns	Nº neutróns
Litio	3	7	3	3	4
Potasio	19	39	19	19	20
Argón	18	40	18	18	22
Prata	47	108	47	47	61

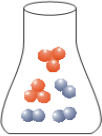
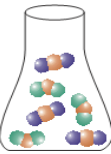
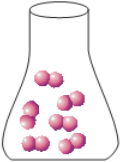
S12.

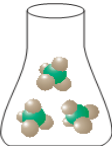
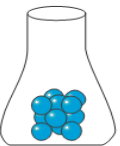
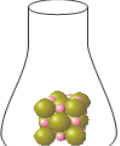
Afirmación	V / F
■ Todos os átomos dun elemento químico teñen o mesmo número de protóns.	V
■ Todos os átomos dun elemento teñen o mesmo número de electróns.	V
■ Os número másico e atómico sempre son números enteiros, sen decimais.	V
■ Dous átomos distintos poden ser os dous de ouro.	V, se son isótopos.

S13.



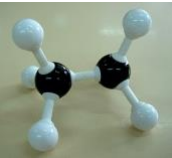

Non. O átomo da esquerda e o central son isótopos entre si xa que os dous teñen catro protóns (representados nas figuras en cor azul). O átomo da dereita ten cinco protóns, daquela non é isótopo dos anteriores.

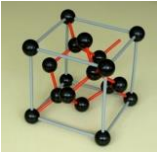
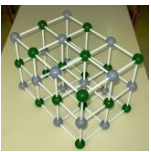

S14.

		
Mestura de dous elementos químicos	Mestura de dous compostos	Substancia pura, é un elemento

		
Substancia pura, composto	Substancia pura, elemento	Substancia pura, composto químico

S15.

			
Composto	Composto	Composto	Elemento

		
Elemento	Composto	Composto

S16.

	Nº atómico	Nº protóns	Nº electróns
${}_{20}\text{Ca}^{+2}$	20	20	18
${}_8\text{O}^{-2}$	8	8	10
${}_{13}\text{Al}^{-3}$	13	13	10
${}_{11}\text{Na}^{+}$	11	11	10
${}_9\text{F}^{-}$	9	9	10

S17.

O iodo.

S18.

32.

S19.

O galinstán é unha aliaxe de galio, indio e estaño líquida a temperatura ambiente. Debido á baixa toxicidade dos metais que a compoñen utilízase coma reemprazo non tóxico para as aplicacións do mercurio. A composición é 68,5 % de Ga, 21,5 % de In e 10 % de Sn.

S20.

O enlace iónico fórmano as unións entre átomos de metal con non metal; neste caso son: KI, CaF₂, FeO.

S21.

SH ₂	PH ₃
$\text{H}:\ddot{\text{S}}:\text{H}$	$\begin{array}{c} \text{H}:\ddot{\text{P}}:\text{H} \\ \text{H} \end{array}$

S22.

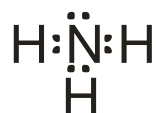
Moi pouco soluble en auga, algo máis soluble en alcohol e moi soluble en gasolina.

S23.

É unha substancia covalente, daquela fundirá a temperatura baixa.

S24.

O flúor ten que compartir un electrón, entanto que o nitróxeno ten que compartir tres. Xúntanse un átomo de nitróxeno e tres de flúor:



S25.

Cando a rede cristalina iónica se deforma como amosa a figura, ións do mesmo signo quedan enfrontados (positivo contra positivo e negativo contra negativo) repeléndose fortemente, e o cristal racha xusto por aí. Na rede metálica a deformación non produce un efecto semellante, xa que todos os ións son positivos. Daquela a rede metálica pode deformarse sen que rache.

6.2 Actividades complementarias

S26.

Aplicamos a lei dos gases a temperatura constante: $P_1 V_1 = P_2 V_2$:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow 1 \text{ atm} \cdot 1 \text{ L} = P_2 \cdot 0,6 \text{ L} \rightarrow P_2 = \frac{1 \text{ atm} \cdot 1 \text{ L}}{0,6 \text{ L}} = 1,67 \text{ atm}$$

S27.

O volume do gas é constante (a roda non cambia de tamaño). Daquela utilizamos a fórmula dos gases que relaciona P e T a volume constante:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{2,5 \text{ atm}}{293 \text{ K}} = \frac{P_2}{313 \text{ K}} \rightarrow P_2 = \frac{2,5 \cdot 313}{293} = 2,67 \text{ atm}.$$

Lembre que os graos centígrados hainos que pasar a kelvin:

$$20^\circ \text{C} = 20 + 273 = 293 \text{ K}; \quad 40^\circ \text{C} = 40 + 273 = 313 \text{ K}$$

S28.

Nun gas as moléculas están moi afastadas unhas das outras, daquela poden aproximarse bastante entre si e ocupar un volume moito menor. Non ocorre o mesmo cos líquidos, nos que os átomos e moléculas xa están moi próximos e non poden diminuír de volume case nada.

S29.

- a) O cristal vai disolvendo, e a axitación térmica das moléculas do líquido vai espallando os ións (violeta) por todo o volume do líquido.
- b) Ademais das correntes de aire que poida haber no cuarto, as partículas de po móvense de xeito caótico en todas as direccións de modo semellante ás partículas dun gas.

S30.

A naftalina pasa directamente de sólido a vapor: é unha sublimación. Esténdese polo armario como o fai un gas calquera.

S31.

- a) Ao quentar o gas as moléculas absorben a calor e transfórmanse en enerxía cinética; o aumento de velocidade das moléculas causa o aumento da temperatura.
- b) As moléculas dos gases baten repetidamente contras as paredes do recipiente. A forza orixinada por este continuo bater é a presión.
- c) Nun gas as moléculas están moi afastadas unhas das outras, daquela poden aproximarse bastante entre si e ocupar un volume moito menor. Non ocorre o mesmo cos líquidos, nos que os átomos e moléculas xa están moi próximos e non poden diminuír de volume case nada.

S32.

- a) A e B son isótopos entre si porque teñen igual o número atómico ($Z = 13$); C e D tamén son isótopos entre si ($Z = 14$). Daquela A e B pertencen ao mesmo elemento químico (o aluminio), e C e D son os dous silicio.
- b) B e C non son do mesmo elemento químico.

S33.

Átomo	Z	A	Nº protóns	Nº neutróns	Nº electróns
■ Na	11	23	11	12	11
■ Si	14	28	14	14	14
■ Ca	20	40	20	20	20
■ O	8	16	8	8	8
■ S	16	32	16	16	16
■ K ⁺	19	40	19	21	18
■ S ⁻²	16	32	16	16	18

S34.

	He-4 ${}^4_2\text{He}$	Na-23 ${}^{23}_{11}\text{Na}$	O-17 ${}^{17}_8\text{O}$
■ Nº atómico	2	11	8
■ Nº másico	4	23	17
■ Nº de protóns	2	11	8
■ Nº de neutróns	2	12	9

S35.

- a) Falso. No modelo atómico de Dalton non hai cargas eléctricas.
- b) Falso. Os neutróns non teñen carga eléctrica.
- c) Falso. É moi pequeno comparado co tamaño do átomo.
- d) Falso. O número atómico indica o número de neutróns.

S36.

	${}^{60}_{29}\text{Cu}$	${}^{40}_{18}\text{Ar}$	${}^{43}_{20}\text{Ca}$
■ Nº de protóns	29	18	20
■ Nº de neutróns	31	22	23
■ Nº de electróns	29	18	20

S37.

- Flúor e bromo: gañando ou compartindo un electrón.
- Osíxeno e xofre: gañando ou compartindo dous electróns.
- Potasio e litio: cedendo un electrón (son metais os dous).
- Calcio: perdendo dous electróns.
- Aluminio: perdendo tres electróns (é un metal).

S38.

- a) O neutrón non ten carga eléctrica.
- b) A masa do protón é moito maior cá do electrón.
- c) Atráense, non se repelen.

S39.

- a) Thomson
- b) Rutherford e mecanocuántico ou de orbitais.
- c) Todos
- d) Modelo mecanocuántico ou de orbitais.

S40.

Si, nos dous casos.

S41.

- a) Falso. A frase sería certa se engadísemos “e igual número atómico”.
- b) Falso. Para seren isótopos teñen que ter igual número atómico.

S42.

- a) Ten un enlace iónico.
- b) Presenta un enlace covalente.
- c) Enlace metálico.

S43.

- a) Enlace iónico.
- b) Ten que ser un metal, xa que o enlace iónico fórmase entre un non metal (cloro) e un metal (X).

S44.

Afirmacións	V / F
■ No enlace iónico os átomos comparten electróns	— Falso, un átomo cede e outro gaña electróns.
■ As substancias iónicas conducen ben a electricidade	— Falso; en estado sólido non conducen.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Todos os gases a temperatura ambiente son substancias covalentes 	– Verdadeiro.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Todas as substancias líquidas a temperatura ambiente son covalentes 	– Case todas; pero o mercurio é un metal e é líquido.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Na rede cristalina metálica non hai aniões 	– Verdadeiro, hai ións positivos (catiões).
<ul style="list-style-type: none"> ▪ No enlace covalente, os dous átomos enlazados comparten todos os seus electróns 	– Falso, comparten algúns electróns, pero non todos necesariamente.

S45.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ P_2O_5 	O fósforo e o osíxeno son non metais, daquela o enlace é covalente.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ C_4H_{10} 	Non metal – non metal: enlace covalente.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ CaS 	Calcio é metal, xofre non metal: enlace iónico.

S46.

A maleabilidade.

S47.

Na rede metálica hai ións positivos e electróns móbiles, pero non hai aniões negativos; na rede cristalina iónica hai ións positivos e negativos, e non hai electróns móbiles.

S48.

Substancia	Sólido a temperatura ambiente?	Soluble en auga?	Condutor da electricidade en estado sólido?
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mg 	Si	Non	Si
<ul style="list-style-type: none"> ▪ NaCl 	Si	Si	Non
<ul style="list-style-type: none"> ▪ SiO_2 	Si	Non	Non
<ul style="list-style-type: none"> ▪ N_2 	Non	Pouco	Non

S49.

Ferro. Ferropenia (pode producir anemia).

6.3 Solucións do cuestionario de autoavaliación

1.

- ☒ Aumentará.
- ☐
- ☐

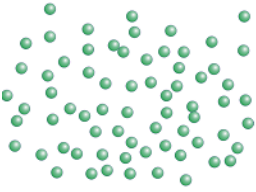
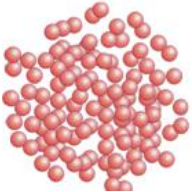
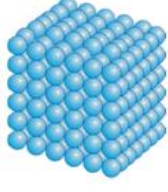
2.

Afirmacións	V / F
▪ Entre as partículas dun gas hai aire	F
▪ A presión dos gases débese ...	V
▪ Canto maior é a temperatura dun gas menos se moven as súas moléculas	F

3.

- ☐
- ☐
- ☒ Só vibran.

4.

		
Gas	Líquido	Sólido

5.

- ☒ Os protóns móvense en órbitas circulares ou elípticas.
- ☒ O núcleo ten carga positiva.
- ☐

6.

- ☐
- ☐
- ☐
- ☐

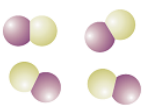



7.



☒ 16 protóns e 18 electróns



8.

			
Composto puro	Composto puro	Elemento puro	Mestura de compostos

9.

▪ Alta temperatura de fusión	– Iónico
▪ Conducir ben a corrente en estado sólido	– Metálico
▪ Non disolverse en auga	– Metálico.
▪ Temperatura de fusión baixa	– Covalente
▪ Ser maleable	– Metálico
▪ Ter ións na rede cristalina	– Metálico ou iónico
▪ Non ter ións na rede cristalina	– Covalente.

10.

▪ Ferro e ouro	– Metálico
▪ Sodio e iodo	– Iónico
▪ Carbono e fósforo	– Covalente
▪ Fósforo e fósforo	– covalente

7. Glosario

A	▪ Alfa, partícula	Núcleo do átomo de helio formado por dous protóns e dous neutróns. As partículas alfa son emitidas polos núcleos radioactivos cunha velocidade aproximada de 20 000 km/s, son pouco penetrantes.
	▪ atm	Símbolo da unidade de presión <i>atmosfera</i> . Unha <i>atm</i> equivale a 101 325 pascais e a 1013 milibares.
B	▪ Barómetro	Aparello que mide a presión do aire atmosférico.
C	▪ Cámara de néboa	Recipiente con vapor de auga a moi baixa presión. Cando unha partícula subatómica (protón, electrón...) con carga eléctrica pasa a través da cámara deixa unha pegada de finísimas pingas de auga, o que permite ver a súa traxectoria.
	▪ Celsius	Unidade de temperatura na escala do seu nome, tamén chamada centígrada. Na escala centígrada a auga funde a 0 °C e ferve a 100 °C.
	▪ Covalente	Tipo de enlace entre átomos que se forma compartindo electróns.
D	▪ Densidade	Relación entre a masa dun corpo e o seu volume: $d = \text{masa}/\text{volume}$. Mídese en kg/m ³ ou en g/cm ³ . A densidade da auga líquida é de 1000 kg/m ³ ou 1 g/cm ³ .
	▪ Ductilidade	Propiedade dos metais de poderen transformarse con facilidade en fíos sen romper.
E	▪ Electrólise	Reaccións químicas provocadas pola electricidade. Así, a electrólise da auga descompona en hidróxeno e osíxeno, por exemplo.
	▪ Estado de agregación	Nivel de agregación das partículas dun corpo. Os estados de agregación son sólido, líquido e gas; hai outro estado chamado plasma, que se dá a temperaturas elevadísimas.
	▪ Estrela de neutróns	Corpo moi denso resultante do estoupido dunha estrela de moita masa. Este tipo de estrelas está composto principalmente de neutróns como resultado do colapso da codia de electróns no interior do núcleo.
F	▪ Furado negro	Corpo moi denso resultante do estoupido dunha estrela de maior masa que a produce unha estrela de neutróns. Chámase así porque o campo gravitatorio do furado é tan intenso que nin a luz pode escapar del, de xeito que non se pode ver: é negro.
I	▪ Isótopos	Núcleos pertencentes ao mesmo elemento químico que teñen igual número atómico e distinto número másico.
	▪ IUPAC	Unión Internacional de Química Pura e Aplicada. É o organismo científico multinacional que acorda as normas sobre a química.
K	▪ Kelvin	Unidade de temperatura do Sistema Internacional de unidades. Na escala kelvin, a auga funde a 273.15 K e ferve a 373.15 K.
M	▪ Maleabilidade	Propiedade dos metais de poderen transformarse en láminas sen romper.
	▪ Manómetro	Instrumento que mide a presión dun fluído (líquido ou gas).
	▪ Matraz	Recipiente de vidro moi utilizado nos laboratorios de química. O representado nesta unidade didáctica corresponde ao matraz erlenmeyer.

M

- **Mercurio** Metal líquido a temperatura ambiental, de símbolo Hg.
- **Microscopio de efecto túnel** Microscopio baseado no efecto cuántico chamado efecto túnel, que consiste que unha partícula (un electrón neste caso) pode atravesar unha barreira tendo menos enerxía que a teoricamente necesaria. Permite cartografiar o relevo das superficies dos sólidos a nivel atómico.
- **Milibar** Unidade de presión equivalente a unha milésima de bar, de símbolo *mb*. Unha atmosfera equivale a 1013 milibares.
- **mmHg** Unidade de presión equivalente a presión exercida por unha columna de mercurio líquido de 1 milímetro de altura. Unha atmosfera equivale a 760 milímetros de mercurio; $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$.
- **Monoatómico** Que ten un único átomo.

N

- **Número atómico** Número de protóns dun núcleo. Denótase coa letra Z.
- **Número másico** Número de protóns máis neutróns que hai no núcleo dun átomo. Representase coa letra A.

P

- **Pascal** Unidade de presión no Sistema Internacional. Equivale á presión exercida por unha forza de un newton repartida na superficie de 1 metro cadrado: $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$
- **Periódico** Que se repite a intervalos regulares. Referido aos elementos químicos, as súas propiedades xerais repítense regularmente no sistema periódico.

8. Bibliografía e recursos

Bibliografía

- *Os materiais terrestres*. 1 Natureza. Educación secundaria a distancia para as persoas adultas. Xunta de Galicia (2004). Páxinas 91 a 87.
- *Física e química*. 3º ESO. Ed. Xerais.
- *Física e química* 3º ESO. Ed. SM.
- *Física e química* 3º ESO. Ed. Oxford.
- *Física e química* 3º ESO. Ed. Editex.
- *Física e química*. Obradoiro 3º ESO. Ed. Santillana.

Ligazóns de internet

- [http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/applets/Hwang/ntnujava/term_browniano/gas2D_s.htm]
- [<http://intro.chem.okstate.edu/1314F00/Laboratory/GLP.htm>]
- [<http://platea.pntic.mec.es/%7Ecpalacio/GasesIdeales2.htm>]
- [http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/applets/Hwang/ntnujava/term_molecular/idealGas_s.htm]

IUPAC - TÁBOA 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 lítio 6,941	4 Be berilio 9,012182														8 O oxíxeno 15,9994	9 F flúor 18,9984	10 Ne neón 20,1797
3	11 Na sodio 22,989769	12 Mg magnésio 24,3050														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 xermanio 72,64	33 As arsénico 74,92160	34 Se selenio 78,96	35 Br bromo 79,904	36 Kr kriptón 83,798
5	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 estanho 118,711	51 Sb antimonio 121,760	52 Te teluro 127,60	53 I iodo 126,90447	54 Xe xenón 131,293
6	55 Cs cesio 132,905451	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 mercúrio 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 hassio [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 samário 150,36	63 Eu europio 151,964	64 Gd gadolínio 157,25	65 Tb terbio 158,92535	66 Dy disprosio 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 231,03588	92 U urânio 238,02891	93 Np neptunio [237]	94 Pu plutónio [244]	95 Am américio [243]	96 Cm curio [247]	97 Bk berquelio [247]	98 Cf californio [251]	99 Es einsteinio [252]	100 Fm fermio [257]	101 Md mendelévio [258]	102 No nobélio [259]	103 Lr lawrencio [262]			