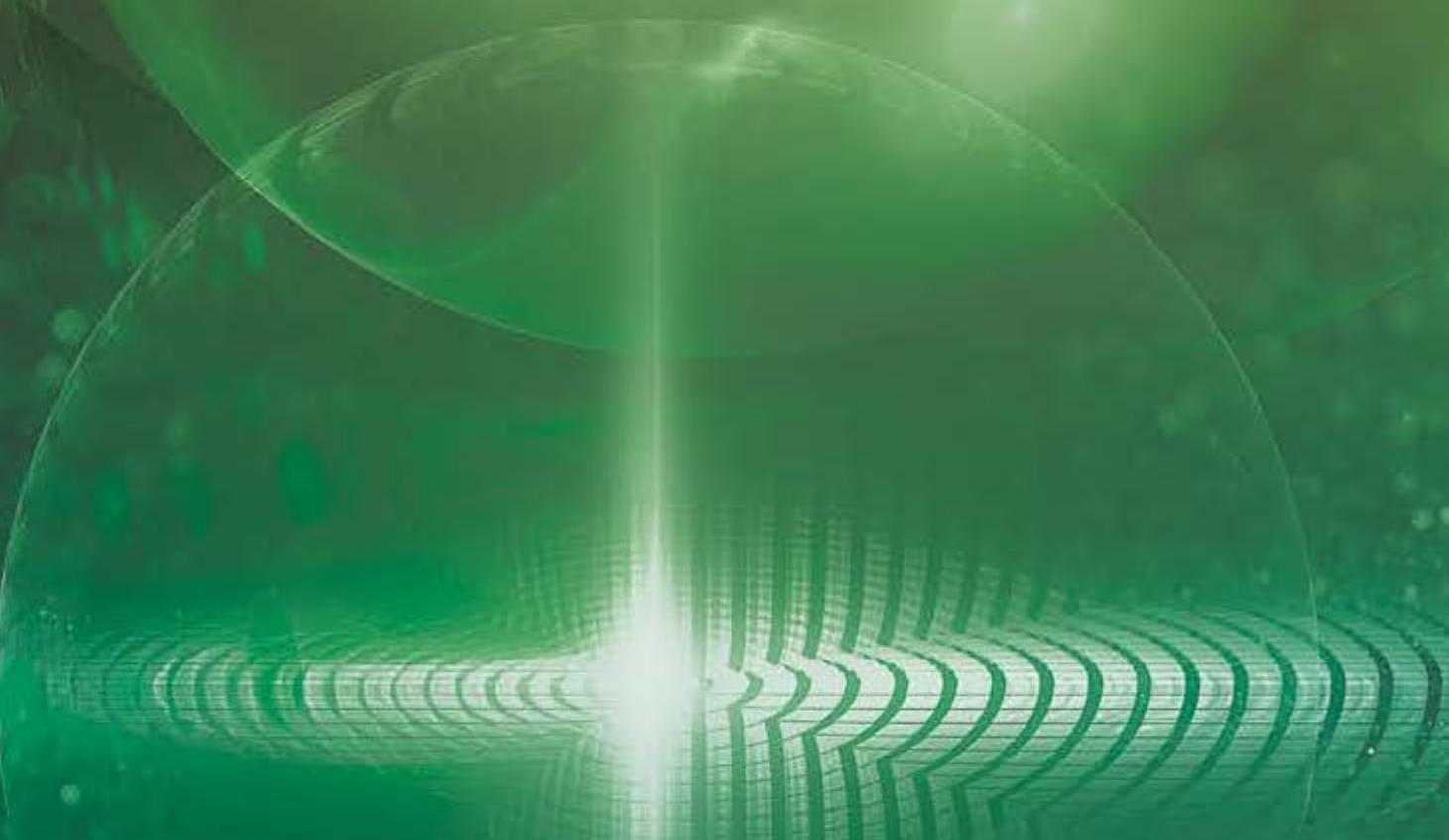
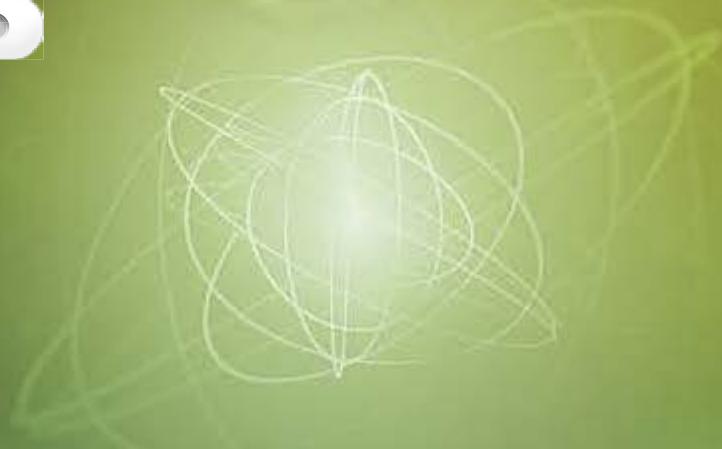


ANALIZO



© UNOI

Esfera 3



¿Qué es lo más pequeño
del Universo?



¿Las leyes del Universo
son iguales a las leyes
del átomo?



¿Qué diferencia hay
entre cuántico y clásico?



Comienza una nueva Esfera de Exploración. No olvides responder nuevamente los reactivos en tu cuaderno cuando hayas terminado, ¡así descubrirás cuánto avanzaste!



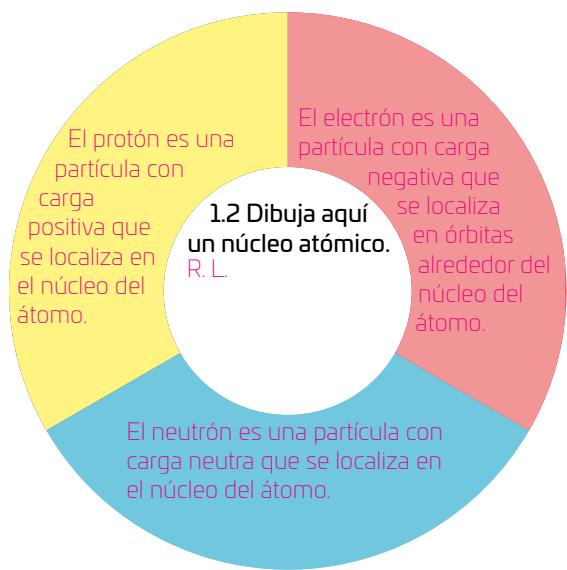
01 Dibuja en orden cronológico los modelos más relevantes que se han desarrollado en la teoría atómica y escribe el nombre del científico que propuso cada uno. R. M.

+4



1.1 Define cuáles son los elementos que componen cualquiera de los modelos anteriores y descríbelos. R. M.

+3



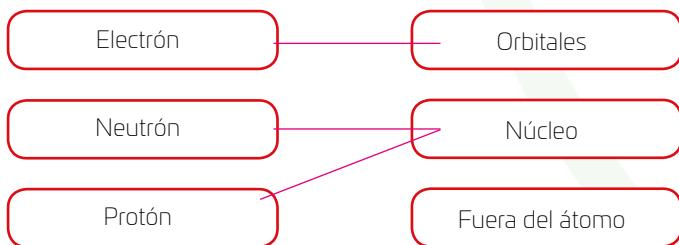
1.3 Describe cómo imaginas que son las partículas que se encuentran dentro del núcleo. R. L.

V



1.4 Relaciona las columnas según la región del átomo que ocupe cada partícula subatómica.

+3



1.5 Responde. R. M.

+3

¿Cuál es la forma tridimensional que adopta un átomo?

Los primeros orbitales son esféricos y después toman formas diferentes.

¿Consideras que todos los átomos tienen la misma masa? ¿Por qué?

No, porque cada sustancia tiene determinado número de protones y neutrones.

¿Qué es un orbital de energía?

La zona donde es probable hallar al electrón.

1.6 Resuelve los siguientes problemas. Registra tus operaciones y resultado en los recuadros

+3

Si un átomo tiene una masa atómica de 12 y un número atómico de 6, ¿cuántos neutrones tiene?

$$12 - 6 = 6$$

Tiene 6 neutrones.

Si un átomo tiene un número atómico de 18 y 22 neutrones, ¿cuál es su masa atómica?

$$18 + 22 = 40$$

La masa atómica es igual a 40 UMA.

Marca una **✓** en la casilla que corresponda. Al final de la Esfera de Exploración regresarás a esta lista de cotejo. R. L.

Antes de la Esfera de Exploración

Al terminar la Esfera de Exploración

Sí

No

Sí

No

1. Determino la composición del átomo.

Puntos obtenidos:

INVESTIGO

Aprendizaje esperado

- Identifica y explica la composición del átomo.

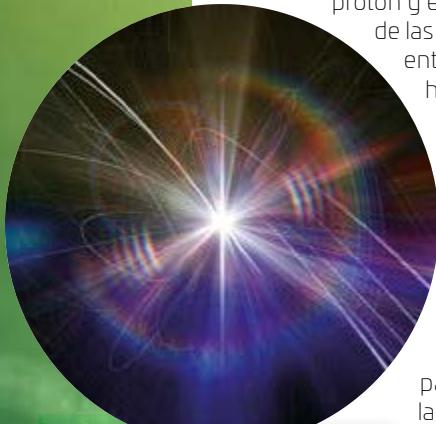
Key

- Estructura atómica





Hace algunos años **!** una noticia estremeció al mundo: ¡habían encontrado la partícula de Dios **!** Científicos y neófitos de aquí y de allá comentaban, escribían, dejaban largos comentarios en redes sociales y las conversaciones se alargaban intentando explicar qué era la partícula de Dios y por qué era tan importante **!** Definitivamente, salvo algunos científicos, nadie sabía de lo que se hablaba **!** Se reservaban a repetir lo que leían, mal y rápido, y escuchaban en otras conversaciones "Es el bosón de Higgs", "lo 'descubrieron' gracias al Gran Colisionador de Hadrones", "es la partícula que le da masa a toda la materia", se escuchaba por todos lados, pero nadie entendía: ¿se trataba de un elemento químico, de un impulso energético o de una partícula más pequeña que el átomo? **!** Se trataba, oh sí, de una partícula fundamental **!**



Esta imagen es un modelo computarizado del bosón de Higgs, la "partícula de Dios".

Como sabes, el átomo no es la partícula más pequeña **!** Si el descubrimiento del electrón, el protón y el neutrón cambiaria nuestra visión del mundo material, el descubrimiento de las partículas fundamentales ha revolucionado el mundo en que vivimos **!** De entre todas las partículas, las elementales son tan complejas que estudiarlas ha requerido años y lo único que hemos conseguido son especulaciones teóricas **!** Según sus propiedades, los físicos las han clasificado en un sistema de organización. Primero, están las partículas mediadoras de la fuerza, los bosones (entre los que se encuentran el de Higgs y los fotones). Luego, las que son sensibles a las interacciones nuclear fuerte, electromagnética, nuclear débil y gravitacional, las partículas denominadas quarks (como el quark charm). Después, están las partículas sensibles a las interacciones electromagnéticas **!**, nuclear débil y gravitacional, las partículas denominadas leptones eléctricamente cargados **!** (incluyendo al electrón, el muon y el tau). Al final, incluimos las partículas sensibles a las interacciones nuclear débil y gravitacional, las partículas del tipo leptón eléctricamente neutro (refiriéndonos a los neutrinos asociados al electrón, al muon y al tau). El modelo estándar explica un sinfín de efectos físicos, pero no puede ser el fin de la historia **!** ni pretende serlo. Es más, aún se siguen descubriendo interacciones entre partículas que, en lugar de darnos más

luz sobre la composición del Universo, nos han dejado más dudas **??** Por ejemplo, aún no sabemos si los neutrinos poseen masa, ya que son tan pequeños que es difícil apreciar sus efectos en los experimentos, pero sí sabemos que las estrellas de neutrinos poseen mucha energía, por consiguiente, mucha masa debido a las interacciones entre partículas. Como ves, hay muchas partículas fundamentales y todas tienen funciones diferentes, pero no te preocupes por entender cómo funcionan ni el nombre de todas. Lo importante es que sepas que están ahí, aquí y en todas partes y que el átomo, al parecer, ya no es lo más pequeño.

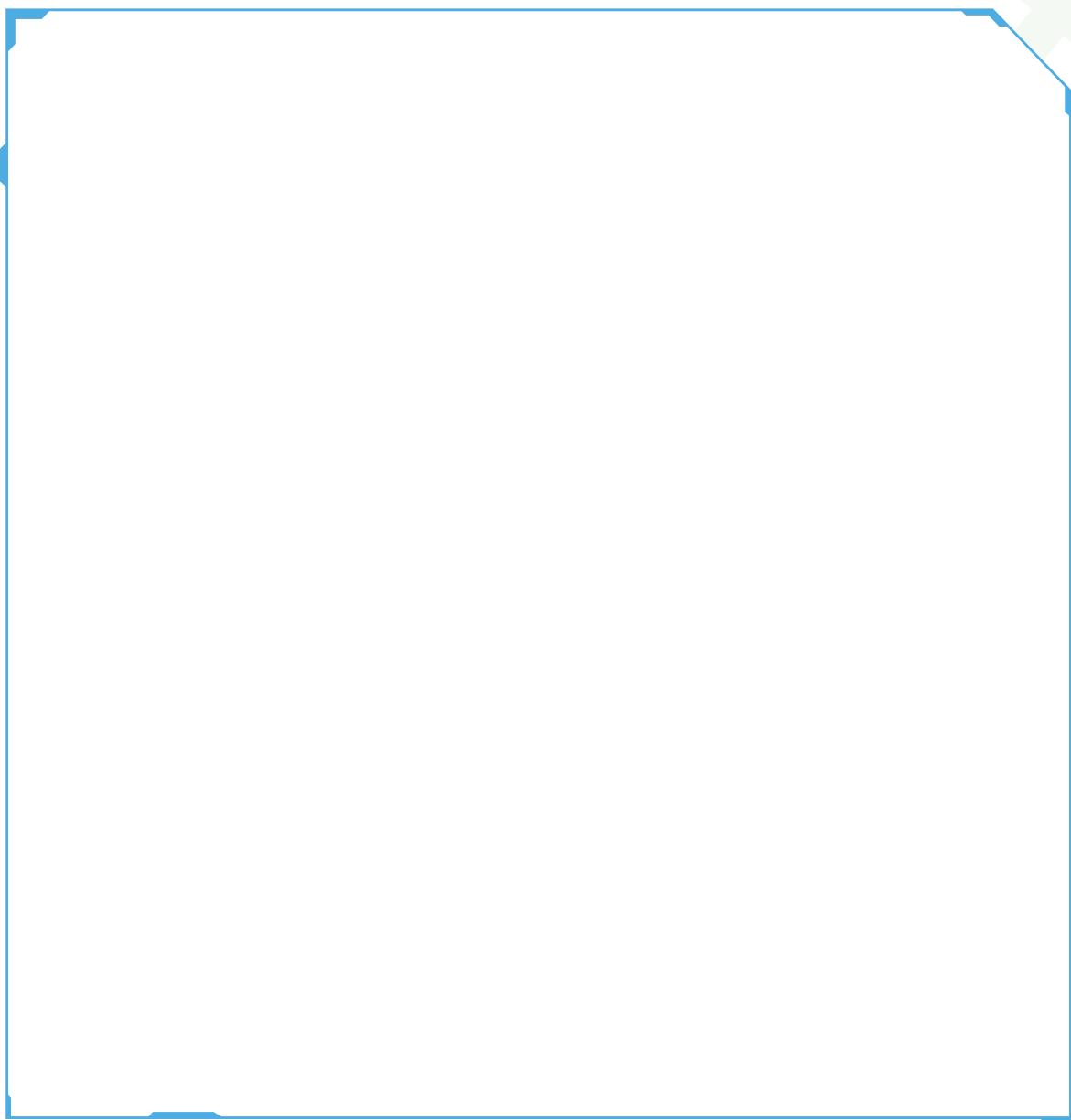


Los rastros de las partículas subatómicas forman las bases de las teorías del origen del Universo.

Sabemos que en el Universo hay materia oscura, estrellas de neutrinos, agujeros negros y que en el mundo cuántico hay neutrinos, quarks, bosones, fermiones y leptones; aunque sabemos que eso es inacabado; por ejemplo, aún desconocemos qué tipo de partículas explica la materia oscura **!** ¿Será posible la existencia de una familia extra de partículas sensibles únicamente a la interacción gravitacional candidata a explicar la materia oscura? ¿Puede ser este un indicador de una subestructura aún más fundamental a la cual nuestros experimentos no han podido acceder **!** ¿La física más allá del modelo estándar podrá ser explicada? Las preguntas continúan abiertas, ¿te animas a contestarlas?

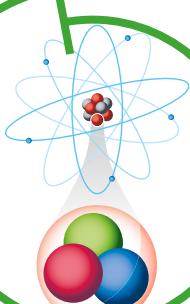
This Charming Quark
¡Síguelos en su canal de YouTube!

Contrasta la información que investigaste con la que acabas de leer y dibuja cómo te imaginas un átomo, considerando todas las partículas subatómicas. R. L.



¿Hay algo que no te queda claro? No te preocupes, anótalo aquí y cuando termines la Esfera, regresa y dale solución. R. L.

© UNOI



PRACTICO

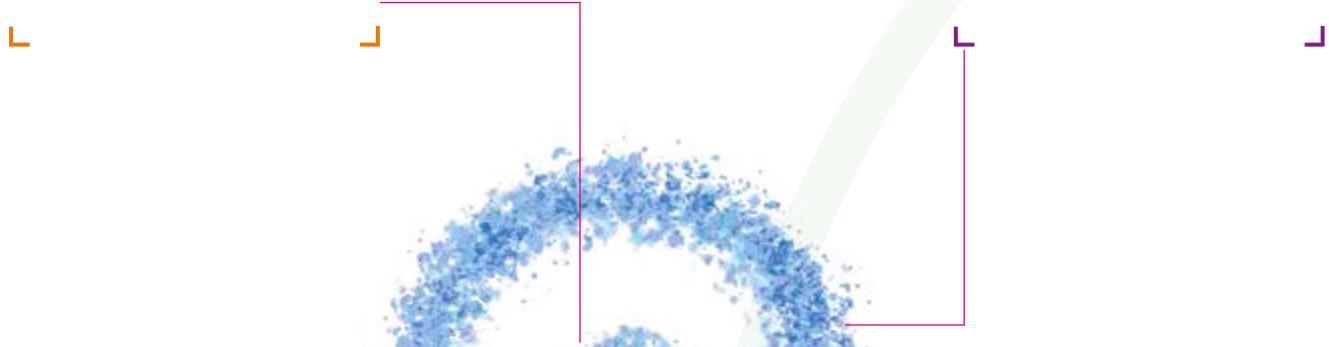
Resuelve las actividades, apóyate en tu indagación.



01 Observa el siguiente diagrama del átomo y escribe las propiedades de sus componentes. Luego, une con una línea la parte del modelo que representa.

Núcleo

- Menor volumen en el átomo
- Mayor masa en el átomo



Protón

- Carga positiva
- Define el número atómico
- Misma magnitud de carga que el electrón
- Misma cantidad que los electrones
- Masa similar al neutrón
- Define la masa atómica, junto con los neutrones

Neutrón

- Carga neutra
- Define la masa atómica, junto con los protones
- Masa similar al protón

Electrón

- Carga negativa
- Misma magnitud de carga que el protón
- Misma cantidad que los protones
- Masa despreciable en comparación con el neutrón y protón
- Distancia del núcleo según su nivel de energía
- Pueden absorber o emitir energía

- Reúnete con un compañero y discutan sobre los siguientes puntos:

- Anota las conclusiones de la charla. R. L.

¿Estos son todos los componentes del átomo?, ¿qué han escuchado acerca de las partículas subatómicas?, ¿dónde han escuchado hablar de ellas?



02 Completa el siguiente mapa conceptual.



03 Analiza los planteamientos y anota tu postura en cada uno. R. L.

Los átomos son eléctricamente neutros.

La carga de un protón tiene la misma magnitud que la carga de un electrón, pero sus signos son opuestos.

Resuelve.

- a. Si un átomo es eléctricamente neutro, ¿cómo esperarías que fuera la relación entre el número de electrones (**E**) y el número de protones (**P**) en él? Rodea la respuesta correcta.

$P < E$
 $P > E$

$P = E$

Justifica tu respuesta.

Si las cargas de protones y electrones son iguales, la cantidad de cada partícula debe ser igual para que el átomo sea neutro eléctricamente.

- b. El átomo de carbono tiene 6 neutrones, 6 protones y 6 electrones, y el átomo de nitrógeno tiene 7 protones, 7 neutrones y 7 electrones. R. M.

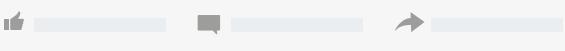
¿Cuál de los dos átomos tiene mayor masa?

El átomo de nitrógeno.

Justifica tu respuesta.

El átomo de nitrógeno tiene más protones, neutrones y electrones que el átomo de carbono, debe tener más masa.

Al número de protones que tiene un átomo se le llama número atómico (**Z**); a la masa de un átomo se le conoce como masa atómica (**A**). La masa de un todo es igual a la masa de sus componentes .



- c. Desarrolla una fórmula con la que puedas calcular la masa de un átomo cualquiera, considera que el protón y el neutrón poseen una masa parecida.

$\text{número de protones} + \text{número de neutrones} = \text{masa atómica}$



04 Usa tu fórmula para calcular la masa de los átomos de carbono y nitrógeno y contesta.

Para el carbono:

$$6 \text{ protones} + 6 \text{ neutrones} = 12 \text{ UMA}$$

Para el nitrógeno:

$$7 \text{ protones} + 7 \text{ neutrones} = 14 \text{ UMA}$$

¿Fue necesario hacer ajustes a la fórmula propuesta? ¿Por qué?

R. L.

Ante la dificultad para medir la masa de los átomos dada por su minúsculo tamaño, por definición se determinó que la masa de los átomos se debe expresar en Unidades de Masa Atómica (UMA) o Dalton. Así, ya no sería necesario medir la masa de cada átomo, basta con saber cuánto cambia la masa del átomo de un elemento en relación con otro, según la cantidad de protones y neutrones que poseen.



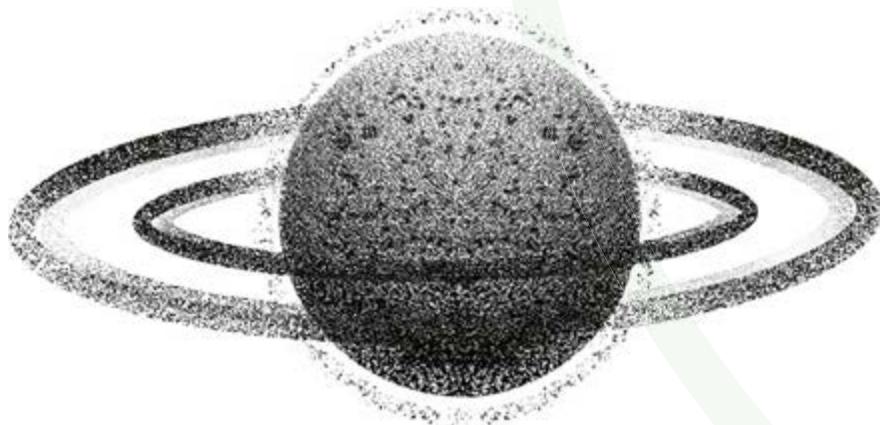
05 Formula una explicación o dibuja un modelo que represente qué hace diferente a los átomos de un elemento y otro.

R. M. Los elementos químicos de la Naturaleza cambian porque su número atómico cambia, es decir su número de protones.

Explica qué es lo que hace diferente al átomo de carbono del átomo de nitrógeno.

Que el nitrógeno posee un electrón, un protón y un neutrón más que el carbono.

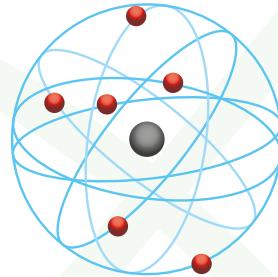
DIBUJA DENTRO DE ESTE ÁTOMO LAS PARTÍCULAS SUBATÓMICAS.



© UNOI



06 Crea un modelo tridimensional del átomo 🧑, usando como base el modelo de Schrödinger. Después, descubre su aporte hacia la física cuántica.



Una nube, diversas formas ☀️ ☁️

Materiales

- › 3 botellas plásticas medianas
- › 3 palitos de madera de 50 cm
- › Cinta adhesiva
- › Pedazos de papel
- › Ligas o hilo grueso
- › Plumones
- › Esferas de tres tamaños distintos
- › Pegamento blanco

Procedimiento

Paso 1. Investiga más sobre el modelo atómico y sobre la forma que toman los orbitales **s, p, d y f**.

Paso 2. Forra cada una de las esferas con pedacitos de papel pegados con pegamento blanco o engrudo. La capa deberá ser de 2 mm, aproximadamente. Deja secar completamente.

Paso 3. Haz dos perforaciones del mismo ancho del palito de madera en extremos opuestos de cada esfera, como si fueran los polos.

Paso 4. Localiza la mitad de las dos esferas mayores cual si fuera la línea del ecuador y corta por ahí. Con esto habrás construido los orbitales y podrás ensamblarlos en tu átomo.

Paso 5. Toma la esfera más pequeña y pasa el palito de madera por los dos orificios. Este es el primer orbital de energía: **1s**; escribe su nombre en él.

Paso 6. Discute con el grupo sobre el átomo que acabas de modelar: suponiendo que el orbital **1s** está lleno, ¿de qué elemento químico se trata? **R. M.**

Helio, porque tiene 2 electrones.

Paso 7. Simula los orbitales **p, d y f** con las botellas que amarrás al palito de madera usando las ligas. Construye el átomo que deseas, solo necesitas conocer su masa atómica y número atómico.

Paso 8. Define qué es un orbital de energía, recuerda lo que dijo Schrödinger acerca de la posición de un electrón. **R. M.**

Un orbital es la zona donde es probable hallar al electrón, porque

según Schrödinger es imposible saber su posición exacta.

En cada orbital hay 2 electrones como máximo.



07 Investiga 🧑 las siguientes propiedades del carbono y del nitrógeno y completa.

	Estado de agregación	Color (forma más común)	Densidad (forma más común)
Carbono	Sólido	Negro	2267 kg/m ³
Nitrógeno	Gas	Incoloro	1.25 kg/m ³



Reflexiona con tus compañeros 🧑�🧑🧑 respecto a cómo los cambios en la composición de un átomo dan lugar a distintas propiedades de los elementos químicos.



08 Reúne el material necesario y realiza la actividad.

← Cargas eléctricas vs cargas atómicas →

Materiales

- › 1 m de alambre, aproximadamente
- › 1 m de estambre
- › Cinta adhesiva
- › Dos pelotas de tenis o similares
- › Pinzas para manipular el alambre
- › Un plumón
- › Un resorte ancho

Procedimiento

Paso 1. Escribe un signo positivo en cada una de las pelotas para que representen los protones.

Paso 2. Perfora una pelota con un extremo del resorte para engancharlos fuertemente. Haz lo mismo con la otra pelota en el otro extremo del resorte. Este representa un núcleo atómico muy inestable porque las pelotas están separadas.

Paso 3. Comprime el resorte para que los protones se unan y logra que se mantengan así. Discute con un compañero cómo pueden hacerlo con los materiales que tienen. Escribe aquí cómo lo hicieron.

R. L.

Paso 4. Responde con tu compañero: ¿la fuerza que mantiene unido al núcleo debe ser mayor, menor o igual a la fuerza que los separa?

Debe ser mayor, pues de otra manera, las fuerzas de repulsión entre las

partículas ganarían y los núcleos atómicos se separarían.

- › Lee, investiga y responde.

La tecnología informática tiende a empequeñecer los aparatos. Ya se ha logrado un tamaño tan reducido que si se quiere reducir mucho más, se necesita dar el salto cuántico, tal como la física lo hizo hace 100 años. ¿Qué es un qubit y qué avances tenemos hoy para la creación de una computadora cuántica?

Un qubit es un bit al que se aplican reglas de la física cuántica. Algunos estimados en 2025 calculan que existen aproximadamente 1000 computadoras cuánticas en el mundo.

- › Imagina que tú diseñarás una computadora cuántica, considera las siguientes preguntas y anota tus ideas.

¿Qué funciones podría realizar?
¿Qué carrera deberías estudiar para lograrlo?
¿A qué problemas técnicos te enfrentarías?



AGENDA UNOI
HACIA EL FUTURO



≡ EQUIDAD

¿Crees que un cuerpo que mide tan solo 0.0000000000000001 m podría cambiar el futuro 😱? **El bosón de Higgs**, que mide eso, es **uno de los descubrimientos más importantes de la física** 🏆, pero también resulta para algunos científicos un gasto desmedido.

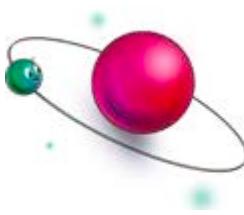
Estos bosones, **descubiertos en 2012 en el CERN (Suiza), son partículas elementales de la materia** 💡. Forman una especie de red universal (el campo de Higgs) que hace que otras partículas (electrones, muones, quarks) tengan sus características 🤝. Fueron captados en el **Gran Colisionador de Hadrones (LHC)**, una máquina que recrea condiciones similares al Big Bang 💥. Y gracias a eso **entendemos mejor cómo está compuesto el Universo**.

Sin embargo, como este experimento **no tiene aplicaciones** 😱, hay quienes lo consideran un **gasto de élites que pudo ser dirigido a investigaciones más equitativas**, como de salud o alimentación. Aunque los investigadores del CERN afirman que **sentará las bases** para desarrollos revolucionarios 🤝.

¿Tú crees que **el mundo podría mejorar** con investigaciones como esta o consideras que son inversiones no equitativas 🤷?

R. L.

Historias de familia



en el blanquecino sitio. ¡Eso era divertidísimo! Alcanzó a escuchar la frase "cámara de niebla" pero como esquiaba felizmente, no le importó.

Vio a su alrededor y había muchos rastros iguales, pero había algo raro: un rastro mucho más ancho y más allá, una partícula enorme, cientos de veces más grande que él mismo. Eso era extrañísimo porque en la nube donde él vivía solo se permitían partículas negativas y solo los electrones son negativos ¿o no? "¿Qué es eso?" — pensó, y "¿Quién eres?", vociferó hacia la nueva partícula.

—Pues, un muon. ¿Por qué la histeria?

—Porque solo hay electrones en esta nube... o eso decía mi libro...

—Bueno, no te creas tan especial —dijo sonriendo el bonachón muon. Yo soy negativo, igual que tú y, como ves, mucho más grande. Tú y yo somos parientes, junto con los neutrinos. Ellos

son distintos, extraños, sería mejor decir porque no son positivos ni negativos; casi nadie los entiende porque es raro verlos. Que te quede claro, primo: electrones, neutrinos y muones, somos la familia de los *leptones*.

Ahora, debo irme, ya han pasado los 2 microsegundos de mi existencia. No te preocunes, nos veremos luego.

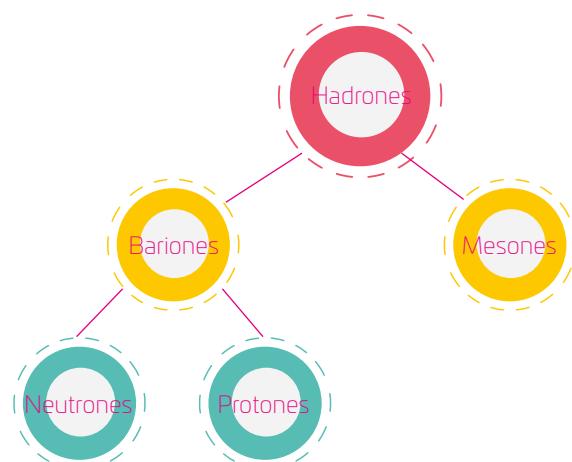
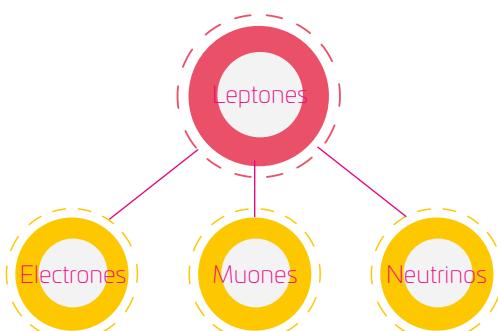
Nuestro electrón puso más atención a su alrededor: alcanzaba a escuchar más frases, todas científicas. Quizá, en ese momento se encontraba en un laboratorio, pensó. Se llenó de energía para cambiar de orbital e irse más lejos, hacia donde pudiera escuchar mejor y se enteró de varias cosas: que él, el electrón, era una partícula fundamental, pero que los protones y los neutrones ¡no lo eran! ¿Por qué? ¡Pues porque están hechos de quarks!

Resulta que esa familia entera se llama *hadrones*, que está formada de báriones y mesones; los neutrones y los protones son un tipo de báriones, que están hechos de tres quarks.

—Tremendo —pensó. Nos falta mucho por descubrir.



- De acuerdo con el texto, esquematiza las relaciones familiares de leptones y hadrones.



- Investiga 🔎 sobre el Gran Colisionador de Hadrones y escribe qué crees que hagan ahí.

R. M. Hacen colisionar a las partículas que están dentro del núcleo atómico para descomponerlas en partículas subatómicas.

Cámara de niebla

Propósito

En este **Espacio experimental** comprobarás la existencia de las partículas subatómicas.

Lee lo que te proponemos hacer y escribe el resultado que esperas obtener. **R. L.**

Materiales

- › 15 cm² de tela gruesa, como fieltro
- › Alcohol isopropílico
- › Cinta adhesiva negra
- › Frasco de vidrio mediano con tapa metálica hermética
- › Hielo seco
- › Una lámpara

Considera que...

- › el alcohol isopropílico puede ser peligroso y se incendia fácilmente. Evita que te toque y no lo inhales.
- › el hielo seco puede lastimar tu piel porque está muy frío, así que manéjalo con cuidado.
- › Utiliza equipo de protección, como guantes o lentes protectores.

Procedimiento

Paso 1. Forra una cara de la tapa con cinta adhesiva negra, de tal forma que quede negra por dentro.

Paso 2. Pon el pedazo de tela en el fondo del frasco, asegúrate de que se atore bien.

Paso 3. Vacía un poco de alcohol isopropílico en el frasco, hasta que se humedezca la tela.

Paso 4. Cierra herméticamente el frasco.

Paso 5. Voltea el frasco y colócalo sobre el trozo de hielo seco, de tal manera que la tapa se enfríe.

Paso 6. Espera unos minutos y apaga la luz del salón.

Paso 7. Ilumina el frasco por un costado y observa.

Paso 8. Registra en tu cuaderno lo que observas y haz un dibujo en el organizador de abajo. **R. L.**

Paso 9. Reúnete con un compañero y discutan las siguientes preguntas:

¿Qué crees que esté formando esas estelas? ¿Las estelas van en línea recta o describen otras trayectorias?, ¿a qué se debe la aparición de estos movimientos? ¿Qué aplicación científica tiene este experimento? Escribe aquí tus conclusiones.

R. L.

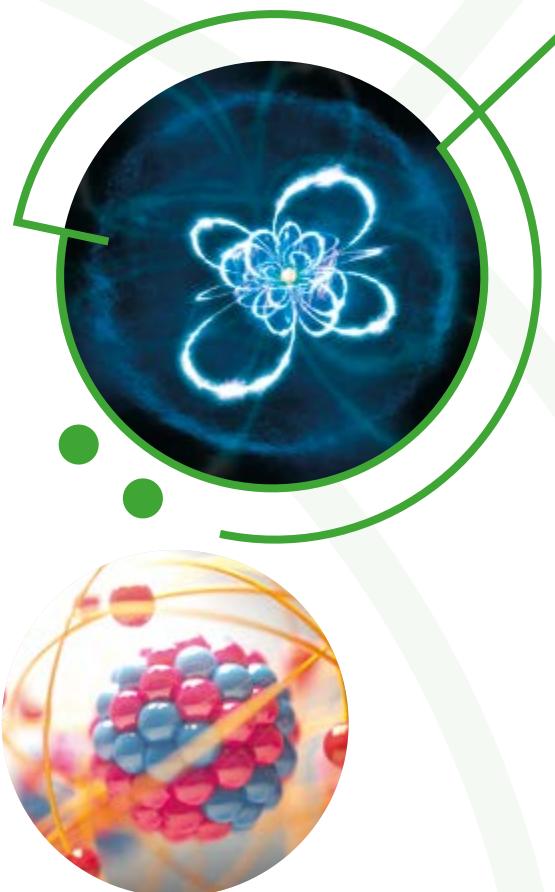


Compara tus resultados con la predicción que hiciste al principio y anota una conclusión.

R. L.

APLICO

Reflexiona sobre las preguntas de la sección ANALIZO, ¿ya puedes contestarlas? Escribe tus respuestas, considera lo que aprendiste en esta Esfera de Exploración. R. L.



¿Qué nuevas inquietudes te surgen acerca del tema trabajado en la Esfera? ¡Registra tus ideas aquí y discútelas con tus compañeros! [RL](#)

Es momento de **valorar** tu progreso de aprendizaje. Resuelve de nuevo en tu cuaderno la sección **RECONOZCO**.



Notas sobre mi aprendizaje

R.L.

¡Regresa de nuevo a la página 77 y soluciona las dudas que tenías en ese momento!