

Jacques Y. Cousteau

Explorador e investigador francés (1910-1997) inventó, junto con Emile Gagnan, el sistema de buceo autónomo conocido como "Aqua-Lung", que comprendía cilindros de aire comprimido y un regulador de gases. Este sistema permitió la popularización del buceo autónomo como deporte.

Página 6.



Cada año que pasa, la BEC (condensado de Bose-Einstein) nos demuestra que todavía le quedan sorpresas.

Eric A. Cornell (EEUU, 1961)



Líquidos cuánticos



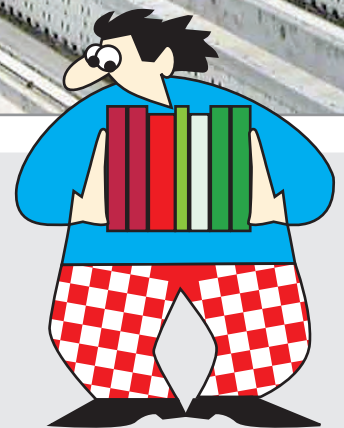
Los superconductores permiten la levitación magnética (levmag), y con ella se puede suspender un tren en el aire por encima de la vía. La ausencia de contacto físico entre el carril y el tren hace posible viajar a muy altas velocidades (≈ 600 km/h) con un consumo aceptable de energía.

Página 4.

Foto: Tren levmag Shangai-aeropuerto, China.

Reto

Toma una pila de nueve libros idénticos y sostenlos horizontalmente presionando con las dos manos (ver ilustración). Disminuye la presión poco a poco hasta que los libros estén a punto de caer. ¿Cuál o cuáles libros se empezarán a deslizar primero?



Fisicasas

El cero absoluto

Isbelia Martín (Universidad Simón Bolívar, Caracas)

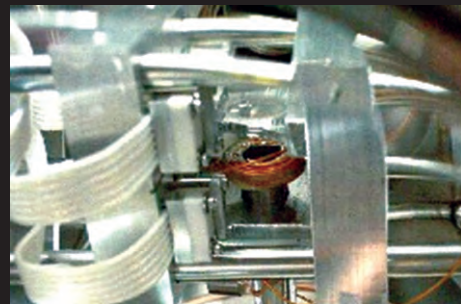
y Claudio Mendoza (IVIC/CeCalCULA)

Existe un límite físico para la temperatura en la cual se puede enfriar un cuerpo, el mismo ronda los $-273.15\text{ }^{\circ}\text{C}$, o más precisamente, el cero absoluto en la escala de Kelvin. ¿Por qué existe ese límite? ¿Por qué la **tercera ley de la termodinámica** enuncia que no se puede alcanzar? De hecho, se ha llegado por debajo de una diez milonésima de grado Kelvin (10^{-7} K).

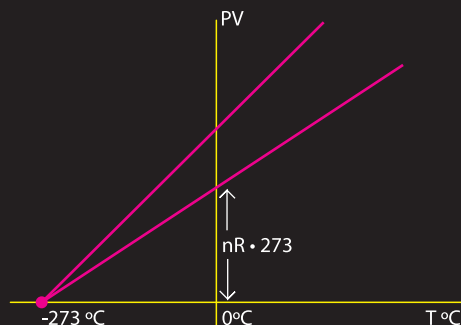
La temperatura de un cuerpo está relacionada con la energía de movimiento de las moléculas del material que lo compone. En el caso de un gas, se mueven de un lado al otro libremente chocando con las paredes del contenedor mientras que en un sólido, aunque no se desplazan, vibran intensamente en la red cristalina. A medida que se enfría un sólido, las vibraciones moleculares se hacen cada vez más lentas hasta que llegan a su energía mínima, la energía del punto cero. Cuando el cuerpo colapsa a su nivel de energía base, no todo

el movimiento molecular cesa, pero esa energía no se puede remover. Esta propiedad de los sistemas físicos de tener una energía residual en el cero absoluto fue propuesta por Albert Einstein y Otto Stern a principios del siglo XX, y es consecuencia del comportamiento cuántico en los procesos básicos de la materia debido a la transferencia de energía en paquetes o "cuantos" en vez de una forma continua.

Al cero absoluto se le puede acercar todo lo que uno quiera pero sin converger al límite ya que esto equivaldría a tener refrigeradores o motores con 100% de eficiencia, o sea perfectos, cosa que ha sido descartada por su imposibilidad. Sin embargo, esa región cerca del cero absoluto es una de las más interesantes de la física ya que la materia exhibe una serie de comportamientos muy extraños relacionados con su naturaleza cuántica.



Los investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts –MIT– (EEUU) utilizaron este compartimiento al vacío para tratar de alcanzar el cero absoluto del gas de sodio.



La ecuación de un gas ideal es $PV=nRT$, donde P es la presión, V el volumen, n el número de moles y T su temperatura. R es la constante universal de los gases. Si graficamos PV en función de T para un gas, obtenemos una línea recta que corta el eje T en $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si repetimos el experimento para otros gases con el mismo número de moles, reproducimos la misma línea recta. Si el número de moles no es el mismo, obtenemos otra línea pero con el mismo intercepto del eje T.

¡¡¡¡¡ INTENTÉLO EN CASA !!!!!!

Presentando: Marvin y Milo

Qué necesitas: •Un vaso grande •Una gaseosa (o agua con gas) •Maní (o pasas)

Hoy vamos a hacer una lámpara de lava.

Primero, llena el vaso con la gaseosa.

Revuélvelo por un 1 min., o espera a que se le vaya un poco el gas.

Deja caer unos cuantos maníes en el vaso.

Los maníes suben hasta arriba y después vuelven a caer, como en una lámpara de lava.

Las burbujas se le pegan a los maníes, haciendo que floten. Cuando llegan a la superficie, las burbujas se revientan y los maníes caen de nuevo.

¡Qué chévere!

Vic Le Billon - www.billybonbon.com

www.physics.org

¡Morrocoy sí sube palo!

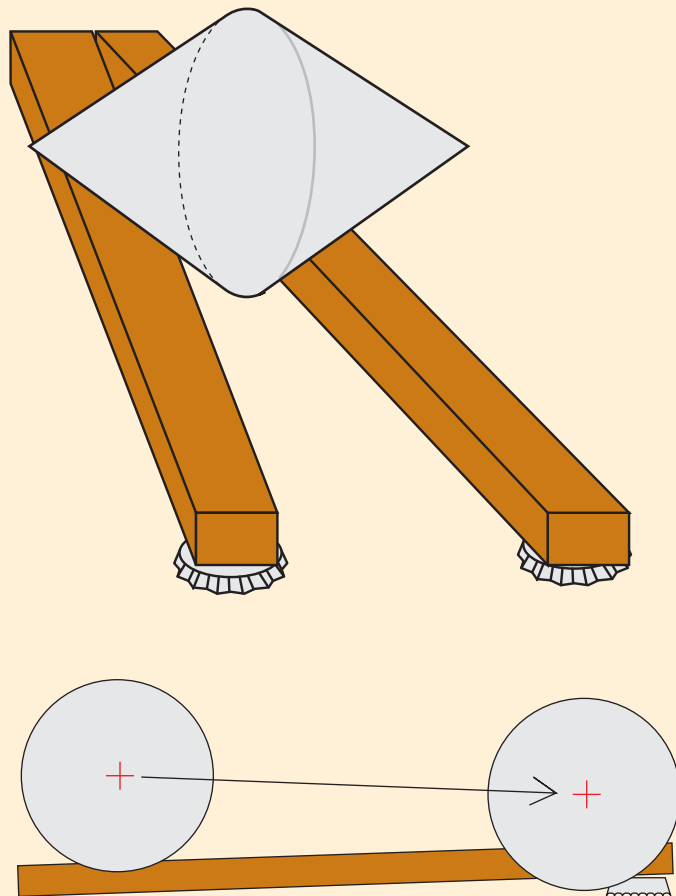
América M. Sáenz Guzmán, Colegio Santiago de León de Caracas, Caracas

El centro de gravedad de un cuerpo es el punto en el que se puede considerar que está concentrada toda su masa.

Materiales. Dos vasos cónicos de papel, yeso, agua, tijeras, dos listones de madera de 45 cm de largo aproximadamente y 3 cm de ancho, lápiz, cinta adhesiva, dos chapas de refresco y lija (opcional).

Procedimiento

- Prepara una mezcla de yeso y agua para llenar los dos vasos cónicos hasta el tope; reserva un poco para después.
- Coloca los vasos llenos en un recipiente que permita mantenerlos en forma vertical.
- Después que la mezcla fragüe realiza con la tijera o cuchillo pequeñas hendiduras en el yeso en la parte de arriba de cada vaso, esto permitirá unir los dos conos con la porción de yeso que reservaste al inicio.
- Cuando el doble cono esté por completo seco (no lo sentirás frío al tacto) ya puedes utilizarlo. De ser necesario usa lija para eliminar imperfecciones en el fraguado.
- Con la cinta adhesiva une los dos listones de madera por la parte de 3 cm.
- Coloca las dos chapas en una superficie horizontal y sobre ellas dispón las dos tablas en forma de "V". Si observas, obtendrás un plano inclinado; coloca el lápiz en la parte superior y mira cómo desciende por los listones para que verifiques la inclinación.
- Reemplaza el lápiz por el doble cono pero colócalo sobre la base, no en la parte superior. El cono comenzará a subir el plano inclinado.
- El ascenso se debe a que el centro de gravedad del cuerpo tiende a colocarse lo más bajo posible para que el equilibrio sea estable. La altura del centro de gravedad en la parte final del movimiento es más baja que en el punto de partida. Aunque el cono parece subir, realmente su centro de gravedad se acerca más al piso, es decir, está bajando.



La física en la historia Alberto Smith, la radioactividad y Marie Curie

Yajaira Freites, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas

En 1910, Alberto Smith (1861-1942) -ilustración izquierda-, catedrático de Filosofía y Física Experimental en la Universidad Central de Venezuela (UCV), fue enviado por el gobierno del general Juan Vicente Gómez en una misión a Francia para comprar instrumentos para su cátedra y la de otros colegios federales de entonces. Smith tenía en mente aprovechar el viaje para tomar el curso que Marie Curie dictaba en la Universidad de la Sorbona en París, donde explicaba la naturaleza de la radioactividad en ciertos minerales. Cuando Smith llega, el curso ya ha terminado, pero no se desanima y se entrevista con madame Curie (ilustración derecha), quien le hace una especie de examen de suficiencia el cual Smith pasa con éxito. Le permite entonces hacer una pasantía en el laboratorio, completando la parte práctica del curso bajo la supervisión de su asistente. Al final, Smith también la convence de que le deje copiar sus instrumentos de laboratorio para traerlos a Caracas y montar un laboratorio de radiología en la UCV.

Ya en Caracas, Smith se ocupa de incluir en el programa de física de su cátedra un curso especial y libre de radiología teórica y experimental, pero no sabemos si llegó a impartirlo. En 1911 fue designado rector de la UCV, pero en 1912 sale del país por oponerse a las maniobras del general Gómez, quien buscaba permanecer en el poder impidiendo la celebración de las elecciones presidenciales y legislativas de 1913, regresando en 1936 después de la muerte de Gómez (1935).

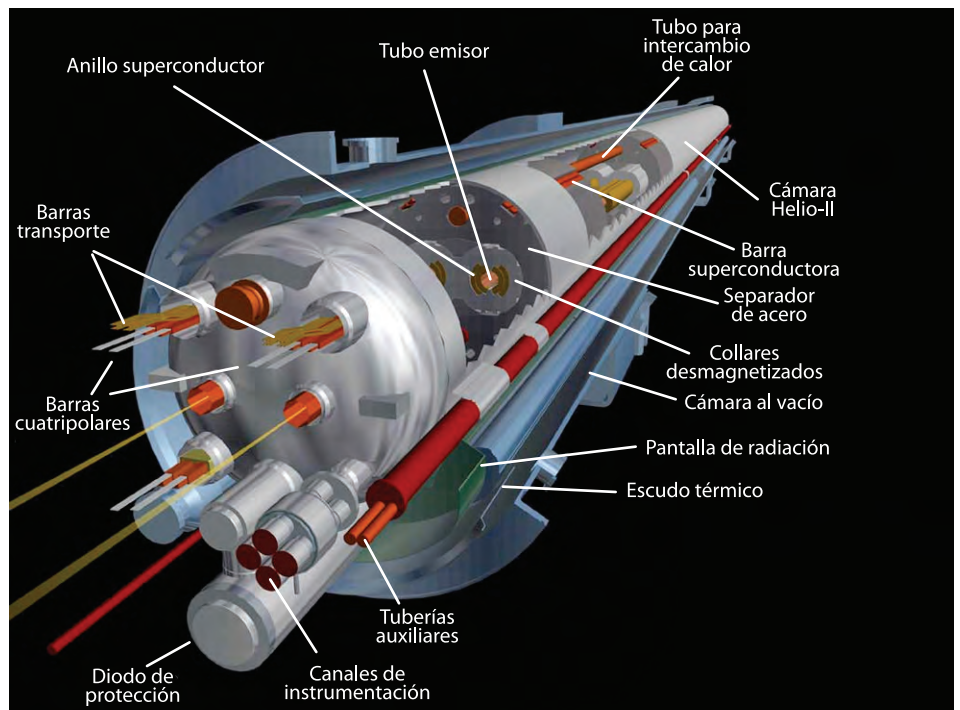
Líquidos cuánticos

Ismardo Bonalde, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas

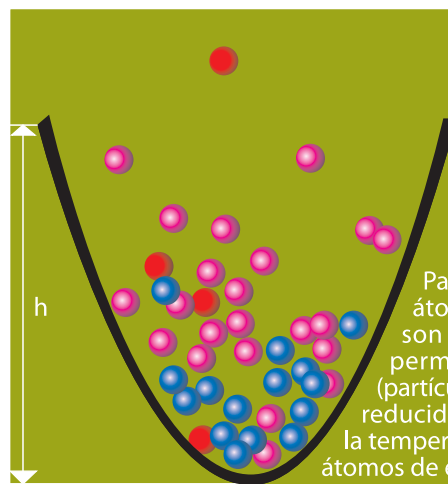
Durante el primer cuarto del siglo pasado se desarrolló una de las teorías físicas fundamentales y de mayor impacto en nuestro crecimiento tecnológico: la **mecánica cuántica**. Los fenómenos que describe esta teoría corresponden normalmente al micromundo de las partículas. Dentro de este "extraño" mundo cuántico existen partículas, por ejemplo, sin masa (como los fotones que son los constituyentes de la luz), y se clasifican con una nueva propiedad puramente cuántica que se denomina **espín**, relacionado, intuitivamente, con la rotación interna de las partículas. De modo usual las partículas manifiestan *individualmente* sus caracteres cuánticos a cualquier temperatura. Por ejemplo, el espectro de luz de una sustancia o material a determinada temperatura es una consecuencia de los niveles discretos de energía de cada átomo. Otro ejemplo es el transistor, la base de toda la electrónica moderna, el cual debe su origen a las características cuánticas de los niveles de energía de los electrones a temperatura ambiente.

No siempre las partículas expresan sus comportamientos cuánticos de manera individual. En algunos pocos casos las partículas se "asocian" y actúan coherentemente dando origen a sistemas cuánticos macroscópicos. En la mayoría de los casos, tales asociaciones ocurren espontáneamente y a temperaturas bajas. Es decir, los sistemas se comportan como un todo de manera tradicional, pero por debajo de una cierta temperatura crítica realizan una transición a un estado totalmente cuántico. Estos líquidos cuánticos que ocurren de manera espontánea a temperaturas bajas son los **superconductores**, los **superfluidos** y los **condensados de Bose-Einstein**.

Los descubrimientos de los líquidos cuánticos fueron posibles gracias a un logro previo trascendental en la historia de la física: la **licuefacción del helio**. En su laboratorio de la Universidad de Leiden, Holanda, en 1908, el físico Heike K. Onnes logró convertir por primera vez cierta cantidad del gas helio en líquido a una temperatura cercana a los 4 K (-269 °C). Esto marcó el nacimiento de la **física de temperaturas bajas** y, con ello, del estudio de los sistemas cuánticos. En este año 2008 se cumplen cien años de tan importante logro.



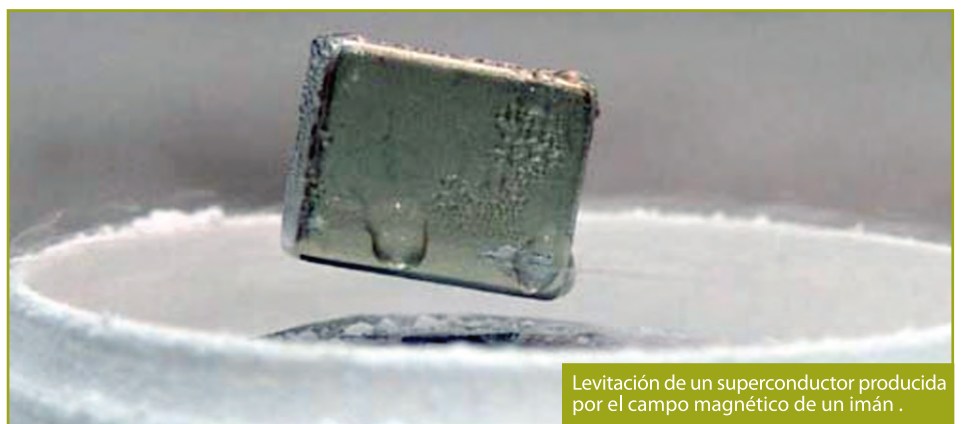
Los científicos de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) instalaron el imán número 616 (de 1.232) del futuro Gran Colisionador de Hadrones. Las bobinas superconductoras de estos imanes permiten conducir corrientes tremendamente elevadas sin que casi haya pérdida de energía.



Se lleva a cabo una separación; una parte se condensa, el resto queda como un gas ideal saturado.
Albert Einstein (Alemania, 1879-1955)

Enfriamiento por evaporación

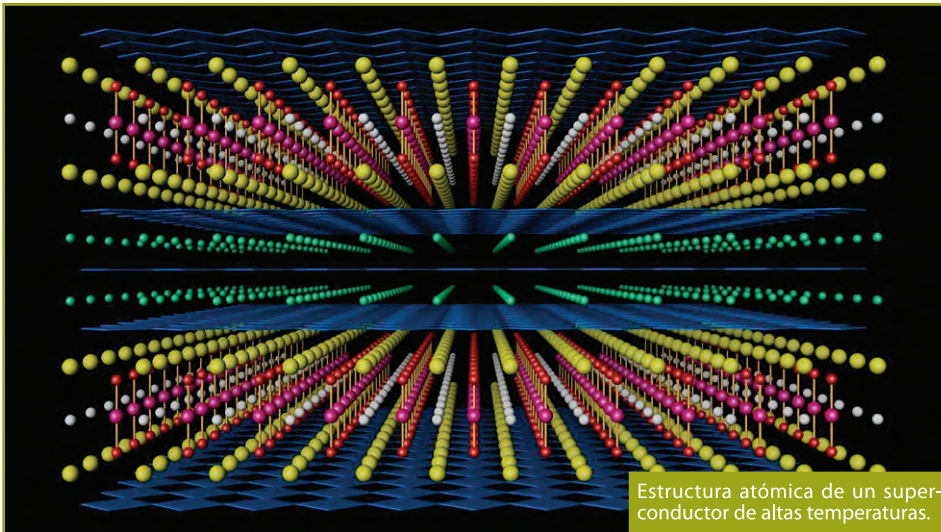
Para obtener el condensado de Bose-Einstein, los átomos son enfriados por evaporación. Primero son confinados en una trampa magnética que permite la evaporación de los más energéticos (partículas rojas). La altura de la trampa (h) es entonces reducida progresivamente con el propósito de bajar la temperatura al mínimo pero con el mayor número de átomos de ella.



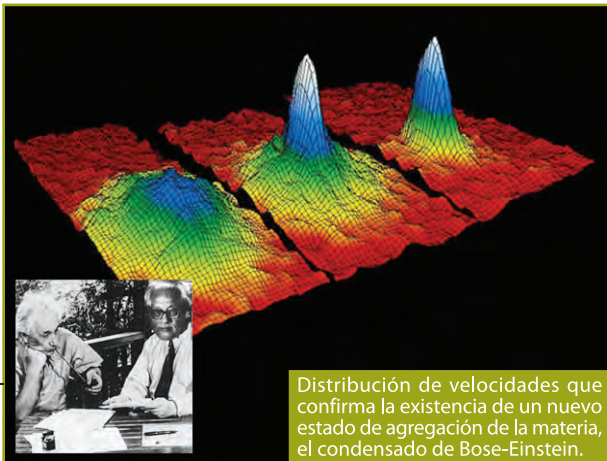
Levitación de un superconductor producida por el campo magnético de un imán.



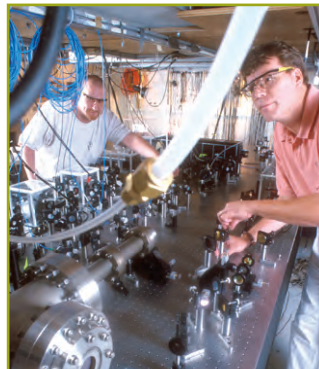
Me gustaría que los superconductores se hicieran más baratos y que funcionaran a temperatura ambiente. Podríamos entonces inventar juegos de ingeniería.
Larry Niven (EEUU, 1938)



Estructura atómica de un superconductor de altas temperaturas.

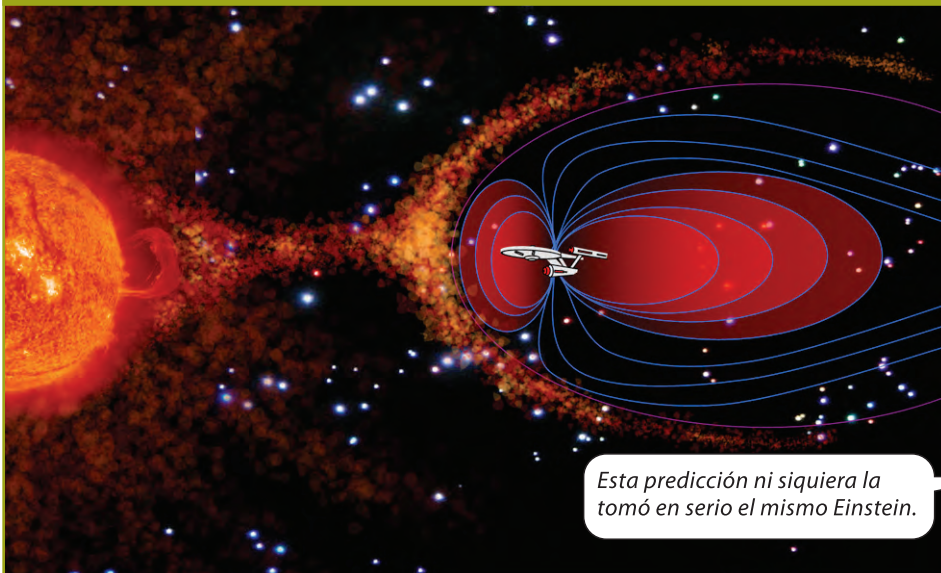


Distribución de velocidades que confirma la existencia de un nuevo estado de agregación de la materia, el condensado de Bose-Einstein.



Investigadores del Georgia Tech (EEUU) ajustan el láser para enfriar y confinar los condensados Bose-Einstein.

Un equipo de científicos del Laboratorio Rutherford-Appleton en Inglaterra está determinado a construir un escudo magnético experimental que protegería a los exploradores en sus viajes entre los planetas. Un anillo superconductor a bordo de tal nave podría producir un campo magnético, o mini-magnetosfera, similar al de la Tierra, que crearía algo parecido al "deflector o escudo de plasma" de Star Trek (*Viaje a las estrellas*).



Esta predicción ni siquiera la tomó en serio el mismo Einstein.

La superconductividad fue descubierta por el mismo Onnes en 1911. Muchos elementos de la Tabla Periódica y sus aleaciones muestran superconductividad. En los sistemas superconductores los electrones (las partículas) forman pares con momentos opuestos y el conjunto de todos los pares establece un condensado o sistema macroscópico. Las propiedades más notorias de los superconductores son la ausencia de resistencia al paso de la corriente eléctrica y la expulsión del campo magnético de su interior. Estas propiedades han dado origen en el contexto tecnológico a los imanes superconductores que hacen posible la existencia de los tomógrafos de resonancia magnética y la levitación magnética.

La condensación de Bose-Einstein fue propuesta por Albert Einstein en 1925 y lograda, experimentalmente, en 1995 por el grupo dirigido por los físicos americanos Carl Wieman y Eric Cornell. En la condensación de Bose-Einstein, los átomos o moléculas (las partículas) ocupan mayoritariamente el estado de energía con cantidad de movimiento cero. Son varias las propiedades de estos sistemas físicos; entre ellas, la superfluidez, la formación de patrones de interferencia y el comportamiento tipo onda. La aplicación tecnológica más previsible es el láser atómico (análogo al láser de fotones) el cual ya ha sido demostrado en experimentos.

La superfluidez fue descubierta por el físico Pyotr Kapitsa en 1937. Sólo dos sistemas presentan superfluidez: los estados líquidos de los isótopos del helio (^4He y ^3He). La propiedad fundamental de un superfluido es el flujo sin viscosidad y sin disipación de calor. En el presente no hay desarrollos tecnológicos para este fenómeno cuántico.



Carl Wieman (1951) y Eric Cornell (1961) en la Universidad de Colorado, EEUU.

Prueba y verás

Arena empuja metras



Parque Tecnológico de Mérida

Toma un recipiente rectangular con una profundidad mayor a 5 cm, por ejemplo, el envase rectangular donde se guarda el queso. Coloca en el fondo unas metras normales. Cubre las metras con arena seca, pero no llenes el recipiente hasta el tope. Luego, con ambas manos agarra el recipiente y empieza a sacudirlo horizontalmente de un lado al otro (no con violencia) y observa qué pasa.

Verás que las metras que son más grandes que las partículas de arena salen a la superficie. ¿Qué ocurre?

Inicialmente las metras están en el fondo y la arena las cubre. Cuando empezamos a mover el recipiente (de un lado a otro), este movimiento vibratorio horizontal produce un reordenamiento de las partículas (granos de arena y metras), cuyo efecto tiende a disminuir los vacíos entre dichas partículas. Al ser los granos de arena muy pequeños, es posible reducir los espacios vacíos entre ellos, mientras que en las metras siempre quedan espacios con aire por su mayor tamaño. La arena por efecto del movimiento vibratorio se compacta, juntándose por su propio peso para eliminar el aire, y se comporta como un fluido; es decir, al hacerse más densa (porque reduce su volumen) va desplazando, empujando las metras hacia arriba.



Deportes

Submarinismo

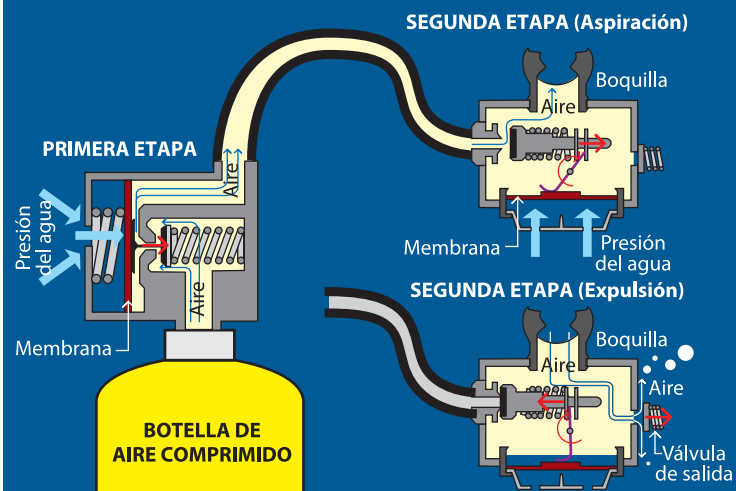
Rogelio F. Chovet

Como todos los buceadores saben, a medida que se desciende en el mar, la presión ambiente va aumentando a razón de aproximadamente 1 kg/cm^2 por cada 10 metros de profundidad, de lo que se traduce en que cada 10 metros la presión sobre nuestro cuerpo aumenta 1 atmósfera. La musculatura de la caja torácica es capaz de bombear aire a los pulmones venciendo sólo una mínima diferencia de presión entre la boca y la ejercida por el medio sobre nuestro cuerpo.

Respiramos aire más denso a medida que descendemos, por ello el esfuerzo necesario para respirar aumenta con la profundidad.

En el submarinismo se utilizan botellas cargadas a 200 atm, las cuales poseen un regulador que va a reducir esa presión interna de una manera variable durante la inmersión, de forma tal que equilibre la presión del agua sobre nuestro cuerpo y la presión del aire dentro de los pulmones y permita así respirar al deportista. Existen varios tipos de reguladores, pero la finalidad es compensar la presión interior de los pulmones con la del entorno acuático en que se encuentran sumergidos los submarinistas.

El dispositivo consta de dos sistemas de regulación de la presión denominados **etapas**. La primera etapa recibe el aire directamente de la botella y mantiene un pequeño volumen de aire a una presión intermedia. La segunda etapa regula el flujo del aire desde la cámara de presión intermedia a la boquilla del buzo. El aire bajo presión de la botella pasa así de una cámara de alta presión a una de presión intermedia y, finalmente, a una de presión similar a la del agua. A la cámara de presión alta se conecta el manómetro que indica la presión del tanque, a la cámara intermedia se conecta(n) la(s) segunda(s) etapa(s) (boquilla principal y "octopus" o boquilla de emergencia) y la manguera de inflado del chaleco o traje seco.



SABÍAS QUE... En la botella de aire comprimido de 15 litros de capacidad, utilizada por los submarinistas a presión atmosférica normal al nivel del mar (1 atmósfera), se llegan a introducir 3 000 litros de aire a 200 atmósferas (200 veces la presión atmosférica normal).

Retos del siglo XXI

La nanociencia y la nanotecnología

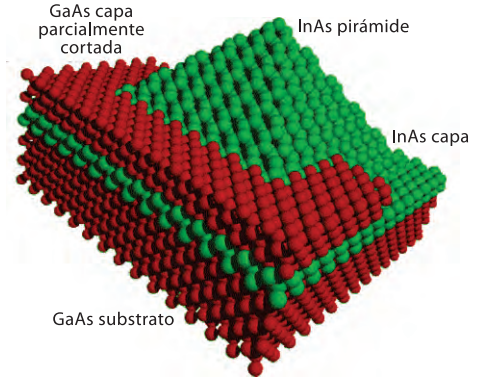
Claudio Mendoza, IMIC/CeCalCULA

La nanociencia involucra el estudio y manipulación de la materia a escalas ultra-pequeñas: un nanómetro equivale a una millonésima de un milímetro. Los materiales a esta escala, o sea los **nanomateriales**, se comportan de forma diferente que en el bulto; pueden ser más resistentes o ligeros y conducir la electricidad de manera propia. El objetivo final que persigue entonces la nanotecnología es inventar dispositivos diminutos, contruidos átomo por átomo, que sean más rápidos, eficientes y baratos que aquellos a los que estamos acostumbrados con la electrónica de hoy en día.

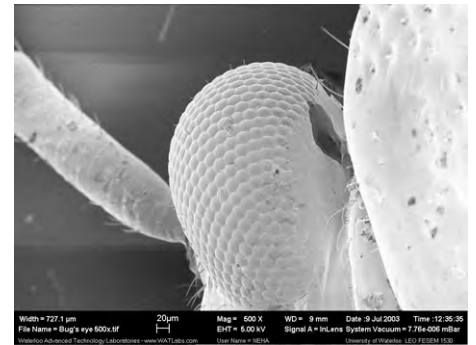
La posibilidad de construir estructuras atómicas diseñadas a la medida fue propuesta por el físico americano Richard Feynman a fines de los años 1950, y se convirtió en una realidad con el invento del **microscopio de efecto túnel**, en 1981, por Heinrich Rohrer y Gerd Binnig en el Laboratorio IBM de Zurich, Suiza, por el cual recibieron el Premio Nobel de Física en 1986. Este microscopio tiene una punta muy afilada que permite manipular átomos individualmente. Hoy en día la nanotecnología es un campo multidisciplinario joven pero

en pleno crecimiento, el cual involucra disciplinas tales como la física aplicada, la física computacional, las ciencias de los materiales y de superficies y la química supramolecular, entre otras.

Entre los nanoinventos más revolucionarios están los **puntos cuánticos** o "átomos artificiales". Estas estructuras tecnológicas son como unas pequeñas pirámides o montañas construidas con varios cientos o miles de átomos, donde se confinan los electrones como en un solo átomo gigante para ser manipulados a voluntad. Esta capacidad convierte a los puntos cuánticos en las unidades básicas más promisorias para desarrollar las computadoras del mañana basadas en las propiedades cuánticas de la materia. Ya que cuentan con propiedades ópticas y de transporte muy especiales, también tienen aplicaciones en sensores biológicos, láseres, pantallas de alta resolución, células solares, telecomunicaciones y tintas de seguridad. No estaríamos del todo soñando si nos imagináramos una camarita nanoscópica, construida con puntos cuánticos, que nos permitiera filmar en vivo las macromoléculas (proteínas) del interior celular.



Modelo de punto cuántico



Estudio sobre biosensores y bionanotecnología
Fuente: <http://www.azonano.com/details.asp?ArticleID=1174>



Curiosidades

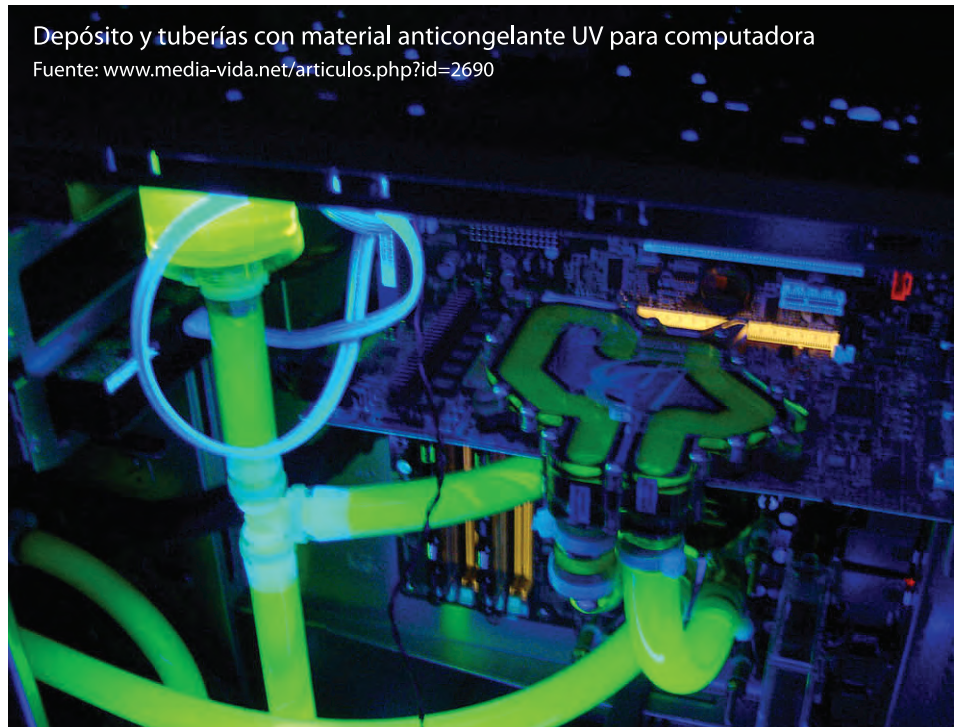
¿Cómo funciona un anticongelante?

Ángel Delgado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas

Los autos nuevos utilizan en su sistema de enfriamiento un aditivo en el agua conocido como anticongelante. Este fluido no sólo obliga a que se deba desplazar más calor de la mezcla para que el agua alcance la temperatura de congelación y se puedan formar los cristales, sino que también permite que se establezcan fuerzas de cohesión entre el agua y el anticongelante. La temperatura de congelación entonces disminuye. La adhesión entre las moléculas de agua y de anticongelante obliga, además, a que las moléculas de agua deban moverse con mayor velocidad para que puedan pasar al estado gaseoso. Con esto, su punto de ebullición se eleva. Como podemos observar, el anticongelante solo no hace el trabajo, es necesario tener agua en la mezcla para que cumpla su cometido: se debe colocar agua en el fluido. Lo estima-do es 50% de cada uno.

Depósito y tuberías con material anticongelante UV para computadora

Fuente: www.media-vida.net/articulos.php?id=2690



Tras el cielo azul

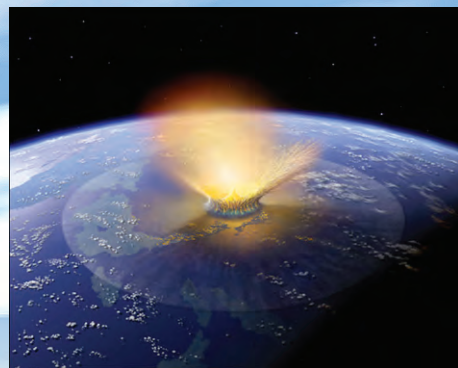
Cráteres en la Tierra

Ángel Manuel Buongiovanni, Centro de Investigaciones de Astronomía, Mérida

Incluso para los más avezados astrónomos planetarios resultó una extraordinaria sorpresa. La pareja Shoemaker y David Levy no llegaron a imaginar, la noche del 24 de marzo de 1993, que el cometa cuya huella fotográfica tenían ante su vista sería, catorce meses más tarde, el co-protagonista de la primera colisión de objetos del Sistema Solar observada, el primer cometa registrado que orbitara alrededor de Júpiter en lugar del Sol.

Gracias a que los fragmentos del cometa Shoemaker-Levy 9 impactaron sobre el gigante gaseoso Júpiter, las huellas dejadas en su alta atmósfera duraron algunas semanas. Pero si miramos con detalle la superficie de cualquier planeta o planetoides rocoso, notaremos la presencia de innumerables cráteres, la mayor parte de ellos producidos por impactos con meteoritos, conocidos como **astroblemas**. En el caso de la Tierra (y algunos otros objetos), hay cráteres que no son más que calderas volcánicas, algunas de ellas tan erosionadas

que precisamente parecen haber resultado del impacto de un meteorito que sobrevivió al vertiginoso tránsito por la atmósfera. Pero fijándonos sólo en los astroblemas terrestres, hay un total de 174 catalogados hasta la fecha. Estos cráteres tienen tamaños que van desde los 15 m hasta unos 300 km. Algunos datan de la Era Proterozoica (unos 2 500 millones de años atrás), mientras que en otros son relativamente recientes (6 000 años o poco menos) y, por tanto, más fácilmente apreciables al ojo experto. Naturalmente, hay meteoritos más recientes, pero por fortuna, han dejado cicatrices modestas. No pasa así con el caso de Chicxulub ("cola del diablo", en lengua Maya) en la península de Yucatán, México (foto). Allí subyace un cráter de casi 170 km de diámetro producido por el impacto de un objeto de unos 10 km. La energía liberada fue tal que inició la aún debatida gran extinción en el límite K/T (del inglés, Cretácico-Terciario) hace unos 65 millones de años. Probablemente



fue la causa de la desaparición de multitud de especies, incluyendo los dinosaurios.

Está visto que, al menos en cuanto a la meteorización, la formación de la Tierra aún no acaba. Para decirlo en el lenguaje de los sistólogos, no se discute si habrá o no un nuevo y notable astroblema sobre la Tierra. La pregunta es, ¿cuándo ocurrirá?

Física y salud

Las imágenes moleculares

Miguel Martín, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

El radiólogo obtiene de una imagen médica información anatómica que le ayuda a decidir e identificar qué enfermedad se encuentra presente en el paciente, siempre y cuando la existencia de la enfermedad se manifieste en cambios anatómicos. ¿Qué sucede con aquellas enfermedades en donde esto no ocurre? Éstas pueden ser detectadas y evaluadas por el médico mediante el uso de técnicas de **imágenes moleculares**.

En una imagen molecular se "ve" el funcionamiento del órgano, o al menos una parte de éste, lo que permite decidir si existe enfermedad y cuán avanzada está. Existe todo un área del diagnóstico basado en imágenes moleculares, el cual se conoce como **medicina nuclear**. Consiste, en esencia, en generar imágenes habiendo previamente suministrado al paciente un isótopo radioactivo conectado a una molécula, la cual es específica para localizar la enfermedad.

En nuestro país ya contamos con la técnica de imágenes PET/CT, donde se incorpora un isótopo radiactivo de flúor a una molécula de deoxiglucosa, muy parecida a la glucosa que es el combustible natural de todas nuestras células. Como en los tumores cancerosos el metabolismo celular es alto y con un mayor consumo de glucosa, la deoxiglucosa con el flúor radioactivo es consumida

por la célula cancerosa indicando, al ocurrir el decaimiento radioactivo, su posición y, a nivel de una imagen, la distribución de la enfermedad.

Lamentablemente, existen muchos órganos que usan glucosa en abundancia tales como el cerebro, el corazón y el hígado, y todo lo que va por la sangre pasa por los riñones y termina finalmente en la vejiga. Además, la glucosa se utiliza en la actividad muscular, y si hubo contracciones musculares durante el estudio, éstas producen imágenes intensas. Sólo el análisis experto del médico nuclear permite la interpretación correcta de los tumores cancerosos.

Dado que la actividad cerebral consume glucosa, la aplicación de esta técnica para estudios de procesos cerebrales y detección de enfermedades mentales resulta natural. Cuando las neuronas se activan, consumen más glucosa y, en consecuencia, el decaimiento del isótopo radioactivo ocurre en el interior del grupo de neuronas que se activó indicando su posición en una imagen molecular. Se pueden obtener así mapas que indican la distribución de neuronas que se activan bajo diferentes estímulos del cerebro, y comprobar los cambios que se manifiestan frente a sujetos normales para así detectar la enfermedad. Inclusive, es posible estudiar los procesos mentales normales.

