

Conciencia Tecnológica
Instituto Tecnológico de Aguascalientes
contec@correo.ita.mx
ISSN (Versión impresa): 1405-5597
MÉXICO

2001
Jorge Medina Valtierra
DIMENSIONES Y CURIOSIDADES DE LOS ÁTOMOS
Conciencia Tecnológica, diciembre, número 018
Instituto Tecnológico de Aguascalientes
Aguascalientes, México
pp. 15-17

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Universidad Autónoma del Estado de México

<http://redalyc.uaemex.mx>



Sin embargo con la comparación de masa realizada entre las partículas componentes del átomo, el diminuto sistema solar se puede concebir como algo impreciso o inclusive anormal. No es fácil imaginarse el átomo de nitrógeno (N) con 7 protones y 7 neutrones en su núcleo, el cual tiene una masa de un poco más de 14 *uma*, alrededor del cual giran 7 electrones cada uno de ellos con una masa de apenas 0.00055 *uma* o bien una masa electrónica de 0.00385 *uma*. La diferencia de masa entre el núcleo y un electrón, ¡es inimaginable!

Para complicar todavía más la maqueta del sistema solar que representa al átomo, aquí están otros datos adicionales concernientes a sus partículas fundamentales [1]. El diámetro de un protón es de 1.2×10^{-13} centímetros (cm) o bien de 0.000012 Å, usando el *Angstrom* como la unidad más común para definir las dimensiones de los átomos y que equivale a 1×10^{-8} cm; es decir, es la cienmillonésima parte de un centímetro. Por otro lado, el diámetro de un electrón es de 2.8×10^{13} cm, ¡Más de dos veces el diámetro del protón!

Así, si consideramos el átomo de oro que tiene 79 electrones alrededor de su núcleo, compuesto este por 79 protones y 118 neutrones en un acomodo compacto, el radio del núcleo tiene dimensiones de 10¹³ cm, mientras que el diámetro del átomo, básicamente el diámetro de la esfera donde se mueven los electrones, es de dimensiones de 10⁻⁸ cm, ¡Una diferencia en sus diámetros de 100,000 veces!. Imagine colocar en el centro del sol, cuyo radio (línea recta imaginaria que va del centro de la esfera hasta un punto en la periferia), es de aproximadamente 695,000 Km, un meteorito redondo con un diámetro de 14 Km, ¡Una cosa de nada en el centro del inmenso globo solar!

Sin embargo para el entendimiento del lector común así como para la mayoría de los estudiantes universitarios, tratar con escalas submicrométricas como con escalas astronómicas resulta muy difícil imaginarlas. Para tratar de contrarrestar esta limitación, usaremos una analogía usando un ejemplo de la vida cotidiana con el fin de ilustrar de nueva cuenta un átomo cualquiera y mantener intactos los ordenes de magnitud entre las dimensiones de las partículas que lo forman. Imaginemos que el contorno de un átomo análogamente corresponde al diámetro de un balón de basquet-bol (la pelota más grande para un deporte aceptado en las olimpiadas), cuyo radio oficialmente es de 12.7 cm. El núcleo del átomo podría ser una minúscula partícula de polvo flotando en el centro y que tendría un diámetro de sólo 2.54×10^{-4} cm, cuatro partículas de este tamaño juntas apenas si miden la centésima parte de un mm. Aún con este ejemplo, es difícil discutir sobre estas escalas pero si la

analogía fue entendida, entonces se ha cumplido con el objetivo y se tendrá una apreciación más correcta y real de lo que es un átomo. Consideremos que los fenómenos a analizar aquí, en gran medida tienen que ver con los átomos y de aquí resulta la gran importancia de conocer la estructura del átomo, sus dimensiones y los cambios que llegan a sufrir.

De la manera como ha sido usado en párrafos anteriores, las analogías entre situaciones no observables y aquellas que nos son familiares son muy usadas en la enseñanza de la química y de la física. Así que seguiremos usándolas como una herramienta adecuada para la comprensión de conceptos abstractos que comúnmente son difíciles de asimilar.

Otra propiedad periódica en los elementos químicos es el tamaño de los diferentes átomos, que es evaluado normalmente por su radio atómico (la mitad del diámetro de una esfera). Aún en los cursos universitarios la diferencia de tamaños se hace comparando círculos, en donde el radio (r) en cada círculo, es proporcional al radio del átomo que representa. De esta manera resulta difícil visualizar una diferencia real entre el tamaño de los átomos ya que los átomos no son planos sino que son esféricos [2].

Por ejemplo, la diferencia de tamaño entre dos átomos en donde en uno de ellos el radio es el doble con respecto al otro. Se puede pensar que uno de ellos es dos veces más grande que el otro, cuando en realidad considerando el volumen de sus esferas ficticias, el átomo más grande tiene un volumen ocho veces mayor que el otro átomo!

Una analogía para comparar el tamaño de átomos de diferentes elementos fue hecha por Gabriel Pinto de la Universidad Politécnica de Madrid, quién usó pelotas esféricas de deportes oficiales y asignó cada pelota a un átomo en particular [3]. Para lograr esto, se considera el radio oficial de las pelotas y los radios tabulados de los átomos correspondientes. La pelota más pequeña, la de ping-pong se asigna al átomo más ligero; el hidrógeno (H). Así que tomando esta referencia se encontró la correspondencia entre las otras pelotas y los átomos de flúor (F), calcio (Ca), estroncio (Sr), potasio (K) y cesio (Cs).

Sólo para la pelota de tenis no se encontró un átomo que le correspondiera (figura 3), pero es factible que el tal año de esta última pelota corresponda al ión de uno o dos átomos diferentes.

En la tabla 1 se dan los radios de las pelotas oficiales y los átomos que presentan un tamaño relativo. Se da la desviación (D) que resulta de la proporcionalidad aceptándose un valor del 5%.

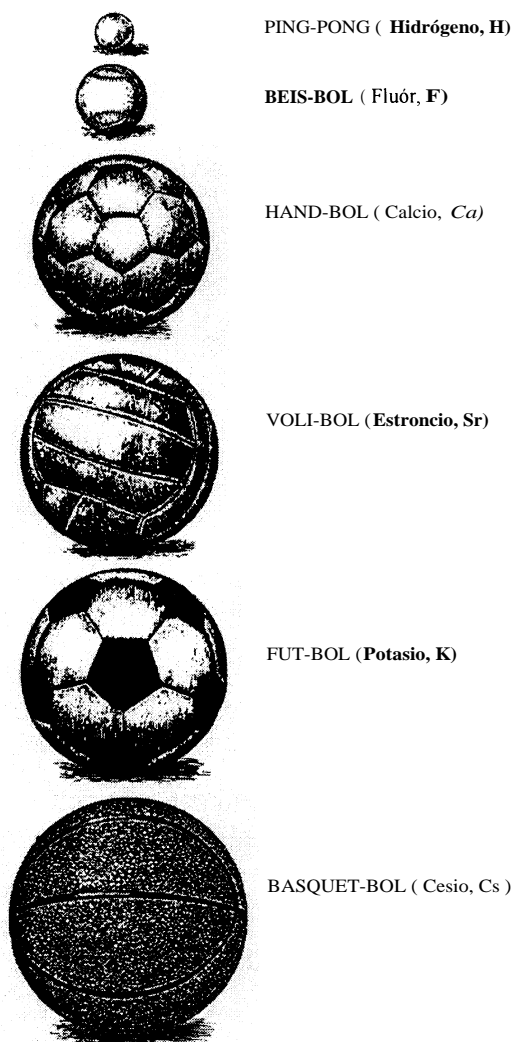


Figura 3. Tamaños comparativos de elementos

Tabla 1. Comparación de pelotas oficiales con átomos

Pelota oficial	Radio oficial	Atomo	Radio atómico	% D
Ping-pong	2.0 cm	H		0
Tenis	3.0 cm			
Beisbol	3.7 cm	F	0.72 A	4.90
Handball	9.4 cm	Ca	1.74A	0.06
Volibol	10.5 cm	Sr	1.91A	1.67
Futbol Soccer	11.0 cm	K	2.03 A	0.23
Basquet-bol	12.7 cm	Ce	2.35A	0.02

El tamaño atómico cambia con la ionización por la ganancia o pérdida de electrones y estos se acomodan o se pierden en las órbitas más externas.

El tamaño de las pelotas oficiales se puede usar para comparar los radios de algunos átomos una vez

que sobrellevan una ionización. Con respecto a los iones de los átomos, el tamaño de la pelota de tenis ahora si tiene una correspondencia con el ión tripositivo del átomo de aluminio (Al^{3+}) cuyo radio es de 0.5 A. De la misma manera, el tamaño de las demás pelotas oficiales es relativo a las dimensiones de otros tantos iones atómicos.

El átomo de cesio cuando pierde un electrón (de la última capa electrónica), se transforma en un ion monopositivo (carencia de un electrón) y su tamaño disminuye de 0.235 a 0.169 A. Como desinflar un balón de basquetbol hasta adquirir el tamaño de una pelota de hand-bol.

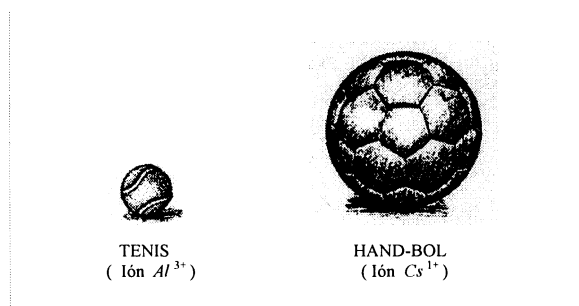


Figura 4. Comparación de tamaños entre dos iones

Elementos no metálicos con menos electrones que el cesio pero con su capa externa casi completa puedan ganar uno o más electrones, provocando que el átomo más grande registrado hasta hoy, no llegue a ser el ión de mayores dimensiones sino que otros iones de elementos tengan mayores dimensiones. Este es el caso del elemento llamado arsénico (As) con 33 electrones, que su ión trinegativo presenta dimensiones de 2.22 A en comparación del ión Cs^{1+} [4].

Sin embargo uno de los ejemplos más sorprendentes es la formación del ión mononegativo del hidrógeno, que con un electrón de más en su única capa electrónica aumenta su radio de 0.37 a 2.08 A. [5]. Comparativamente, es como saltar de una pelota de ping-pong a una pelota de futbol soccer. Una diferencia de radios de más de 5 veces entre el átomo y el ión; ¡una diferencia de volumen de casi 178 veces!.

Referencias

- [1] Paolini, M., Cercignani, G y Bauer, C., (2000), *J. of Chem. Educ.* Vol.77, No.1, p.1438.
- [2] Rayner-Canham, G., (2000), *J. of Chem. Educ.* Vol.77, No.8, p.1053.
- [3] Pinto, G., (1988), *J. of Chem. Educ.* Vol. 75, No. 6, p.725.
- [4] Lagorio, MG., (2000), *J. of Chem. Educ.* Vol.77, No.11, p.1444.
- [5] Keenan, C. W., Wood, J. H. *General Chemistry*, 3ª. Edición, Harper & Row (1966).