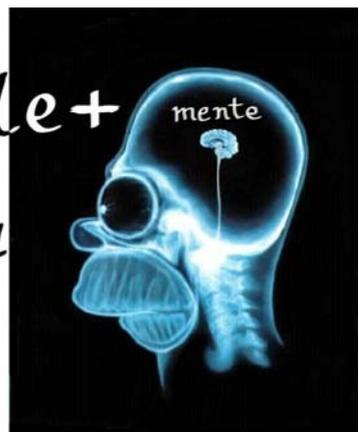


91

Simple+
física



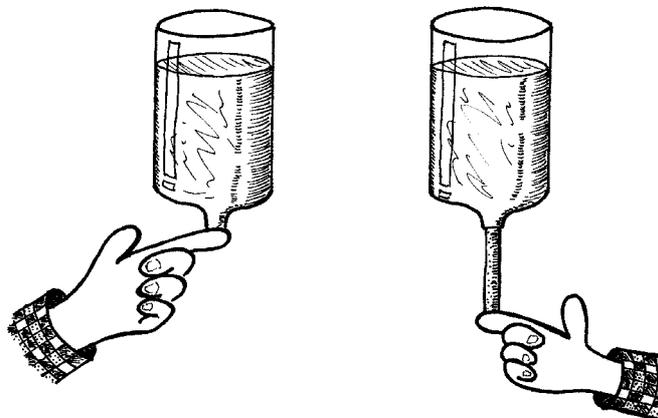
¿Qué recipiente se vacía antes?

(30 octubre - 3 noviembre 2006)

Tomemos dos botellas de plástico idénticas y quitémosle la base. A una de ellas se le coloca en la boca de salida un pequeño tubo de goma (encajado mediante cinta aislante, por ejemplo). Es muy importante que sean iguales las secciones de los orificios por donde desaguan ambas botellas (con tubo y sin tubo); para conseguirlo se le puede colocar un tubo a cada botella, cortando la porción que sobresalga del cuello de una de ellas.

A continuación invertimos las botellas, tapamos los respectivos orificios de salida y las llenamos de agua hasta la misma altura, tal como se representa en la figura.¹ ¿Qué recipiente se vacía antes?:

- (a) La que no tiene el tubo.
- (b) La que tiene el tubo.
- (c) Ambas tardan el mismo tiempo.



AVISO: El objeto de *Simple+mente física* no va más allá del placer que proporciona plantearse y resolver sencillas cuestiones razonando (y experimentando) de acuerdo con principios básicos de la física. No hay ningún tipo de compensación, excepto la satisfacción personal y no van dirigidas a ningún grupo de personas en particular (es decir, están abiertas a todo el mundo).

El primer día hábil de cada semana se presentará una nueva cuestión y la respuesta a la cuestión de la semana anterior.

Rafael Garcia Molina, Departamento de Física - CIOyN, Universidad de Murcia (rgm@um.es)

<http://bohr.fcu.um.es/miembros/rgm/s+mf/>

¹ También puede realizarse la experiencia con cualquier otro tipo de recipiente, con tal de que se le pueda añadir un tubo por donde desaguar y que los orificios de salida tengan la misma sección en ambos casos.

Resp.: El tiempo que tarda en vaciarse cada recipiente depende del caudal C (o gasto) a través del orificio de desagüe. Este caudal es función de la velocidad v con la que sale el agua por el orificio y de su sección s : $C = v \cdot s$.

Suponiendo que el orificio de salida tiene una sección s mucho menor que la sección S del recipiente, la velocidad de salida está dada por la ley de Torricelli: $v = \sqrt{2gh}$, donde g es la aceleración debida a la gravedad terrestre y h es la altura del nivel del agua en el recipiente respecto del orificio de salida.²

Como las líneas de corriente de la vena líquida se contraen (no son perfectamente paralelas) en las proximidades del orificio de salida, su sección efectiva es menor que la sección nominal s . En la práctica se corrige el valor de s multiplicándolo por un coeficiente que vale 0.6 para un orificio circular y de paredes delgadas (su valor exacto depende de la forma del orificio y del espesor de las paredes del recipiente).

Evidentemente, el uso de las ecuaciones anteriores para estimar el tiempo que tarda en vaciarse un recipiente tiene sus limitaciones: la viscosidad del fluido ha de ser despreciable, el flujo ha de ser laminar, la suposición $s \ll S$ conlleva implícito que el valor de h no cambia mientras sale el agua (lo cual es aproximadamente cierto en un intervalo infinitesimal de tiempo)...

A pesar de estas restricciones, lo dicho anteriormente permite un razonamiento cualitativo que conduce claramente a que el caudal de agua es mayor en el recipiente donde hay más separación vertical entre la superficie libre del agua y el orificio de salida. Por lo tanto, la respuesta correcta es la (b), lo cual también puede (y debería de) comprobarse experimentalmente.

Miscelánea (frases, anécdotas, curiosidades...): Joaquín Catalá fue Catedrático de Física en la Universitat de València y autor de un libro de Física General muy usado en su época. En una entrevista publicada en la revista *Mètode* (núm. 30, verano 2001) con motivo de su investidura como Doctor Honoris Causa por dicha universidad, Català narra la siguiente anécdota ocurrida durante la década de 1940:

[...] en una junta de facultad el amigo del jefe decía que quería una cátedra de vertebrados, otra de invertebrados, etc. Mi respuesta fue: "Claro, a este ritmo cada animal tendrá su cátedra."

¡Ahí queda la frase, para que cada uno la interprete como le parezca...!..!

² Esta velocidad es la misma que adquiere un cuerpo tras una caída libre desde una altura h .