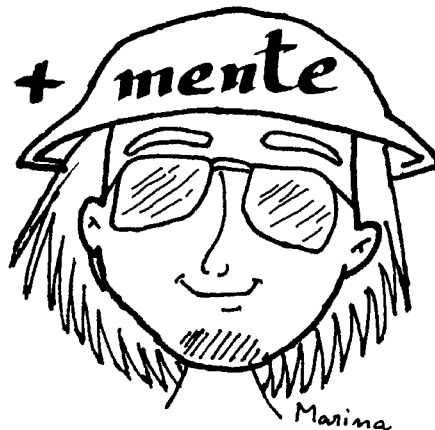


20

Simple + mente física

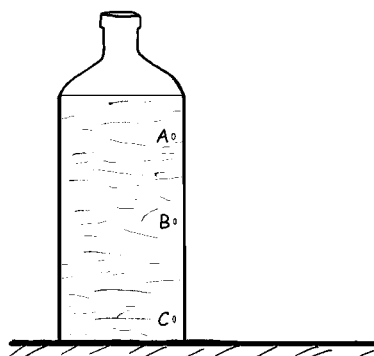


Núm. 20 (24 - 28 marzo 2003)

Tenemos una botella con tres agujeros laterales: uno cerca de la parte superior (A), otro en la parte intermedia (B) y el último cerca de la base (C). Manteniendo tapados los agujeros, llenamos la botella de agua, tal como se representa en la figura adjunta.

Si destapamos simultáneamente los agujeros (sin cerrar la parte superior de la botella), saldrá un chorro de agua por cada uno de ellos. En general, ¿cuál de dichos chorros llegará más lejos sobre la superficie de la mesa en la cual se encuentra la botella?:

- (a) el que sale por el agujero A.
- (b) el que sale por el agujero B.
- (c) el que sale por el agujero C.



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, Universidad de Murcia (rgm@um.es)

****La ilustración de la cabecera ha sido realizada por Marina Garcia Abril (10 años)****

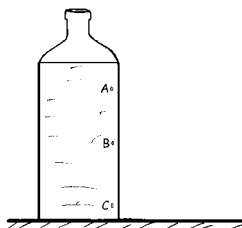
RESPUESTA

Núm. 20 (24 - 28 marzo 2003)

Tenemos una botella con tres agujeros laterales: uno cerca de la parte superior (A), otro en la parte intermedia (B) y el último cerca de la base (C). Manteniendo tapados los agujeros, llenamos la botella de agua, tal como se representa en la figura adjunta.

Si destapamos simultáneamente los agujeros (sin cerrar la parte superior de la botella), saldrá un chorro de agua por cada uno de ellos. En general, ¿cuál de dichos chorros llegará más lejos sobre la superficie de la mesa en la cual se encuentra la botella?:

- (a) el que sale por el agujero A.
- (b) el que sale por el agujero B.
- (c) el que sale por el agujero C.



Resp.: La velocidad con que sale el chorro por el orificio se debe a la presión hidrostática que ejerce el agua sobre la pared de la botella, por lo tanto sólo tiene componente horizontal (ya que es perpendicular a dicha pared). Cuando la sección del orificio es mucho menor que la del recipiente que contiene el líquido, la ley de Torricelli establece que la velocidad de salida por el orificio vale $v = \sqrt{2gh}$, donde g es la aceleración debida a la gravedad terrestre y h es la diferencia entre la altura de la superficie del líquido en el recipiente y la altura del orificio.

Puesto que el mayor valor de h corresponde al orificio inferior, a partir de la expresión anterior para v podríamos pensar que el chorro que sale por el orificio C es el que tiene mayor alcance sobre la superficie horizontal de la mesa.

Pero el alcance x del agua sobre la superficie horizontal de la mesa dependerá de la velocidad v con que salga el chorro por el orificio, así como del tiempo t que tarde en llegar a la superficie; como no actúa ninguna aceleración en la dirección horizontal, podemos escribir $x = vt$. El tiempo de caída libre del agua desde el orificio hasta la superficie de la mesa es $t = \sqrt{2(H-h)/g}$, donde H es la altura de la superficie del agua sobre la superficie de la mesa. Así pues, el alcance x del chorro de agua sólo dependerá de h mediante la fórmula $x = 2\sqrt{h(H-h)}$. Derivando la expresión anterior respecto de h e igualándola a cero, se obtiene el valor $h = H/2$ para el cual x es máximo.

Como podemos ver, el mayor alcance sobre la superficie de la mesa horizontal corresponderá al chorro que sale por el orificio practicado aproximadamente a la mitad de la altura H del agua contenida en la botella, por lo tanto, la respuesta correcta es la (b).

Además de la demostración teórica anterior, no hay nada tan convincente como una comprobación experimental; basta con perforar los orificios en la pared lateral de una botella de gaseosa y observar hasta dónde llega el agua de cada orificio.

Aún en libros de texto escritos no hace mucho tiempo es frecuente encontrarse con ilustraciones en las que el mayor alcance corresponde al chorro que sale del agujero que está casi a ras de la superficie, como en la figura adjunta (correspondiente a un libro publicado en 1936). ¡Es posible que todavía aparezcan figuras similares en libros actuales!

