

# 54



# Simple + física



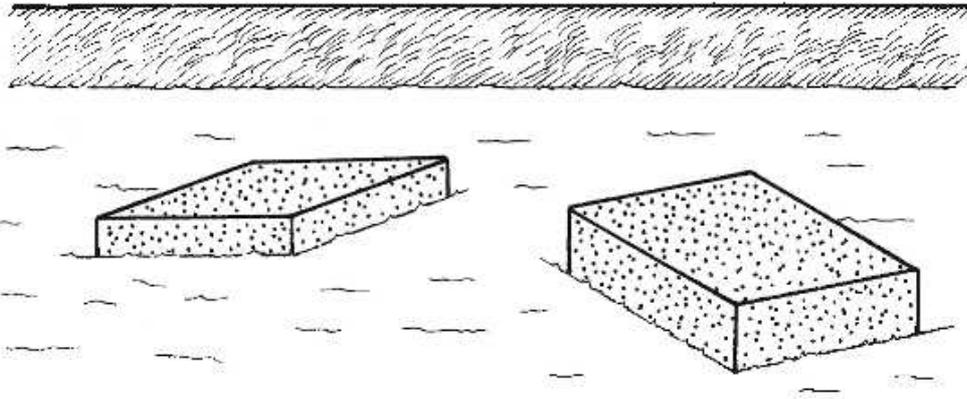
## Cubos flotando en la bañera

(11 - 15 octubre 2004)

Un niño está jugando en la bañera con dos cubos de plástico, que tienen las mismas dimensiones pero diferentes masas. El cubo de color azul flota sobresaliendo 1 cm por encima del agua, mientras que el cubo rojo flota sobresaliendo 2 cm del agua.

Si el niño coloca un cubo justo encima del otro, ¿en qué caso sobresaldrá más del agua el conjunto de cubos apilados?:

- (a) cuando el rojo está encima del azul.
- (b) cuando el azul está encima del rojo.
- (c) en ambos casos por igual.



---

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)

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

<http://www.fisimur.org>

## RESPUESTA

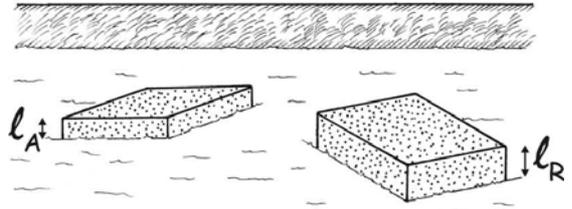
### Núm. 54: Cubos en la bañera

(11 - 15 octubre 2004)

Un niño está jugando en la bañera con dos cubos de plástico, que tienen las mismas dimensiones pero diferentes masas. El cubo de color azul flota sobresaliendo 1 cm por encima del agua, mientras que el cubo rojo flota sobresaliendo 2 cm del agua.

Si el niño coloca un cubo justo encima del otro, ¿en qué caso sobresaldrá más del agua el conjunto de cubos apilados?:

- (a) cuando el rojo está encima del azul.
- (b) cuando el azul está encima del rojo.
- (c) en ambos casos por igual.



**Resp.:** En lo que sigue  $g$  es la aceleración debida a la gravedad terrestre,  $M$  es la masa del cubo,  $L$  su lado,  $l$  la longitud que sobresale del agua y  $\rho$  es la densidad del agua. Cuando un cubo está flotando en el agua se compensa su peso ( $Mg$ , dirigido hacia abajo) con el empuje que ejerce el agua ( $M_{\text{agua desplazada}}g = \rho V_{\text{desplazado}}g = \rho L^2(L-l)g$ , dirigido hacia arriba). Si empleamos los subíndices A y R para referirnos al cubo azul y al cubo rojo, respectivamente, podemos escribir:

$$M_R g = \rho L^2(L - l_R)g, \quad M_A g = \rho L^2(L - l_A)g \quad (1)$$

Cuando se coloca un cubo encima del otro, el peso de los dos cubos ( $(M_R + M_A)g$ ) debe de compensarse con el empuje del agua ( $\rho L^2(2L - l')g$ ), donde ahora  $l'$  es la porción que sobresale del conjunto de cubos y el término  $2L$  corresponde a la altura de los dos cubos juntos. El equilibrio del peso y el empuje da la siguiente relación:  $(M_A + M_R)g = \rho L^2(2L - l')g$ ; despejando de aquí, se obtiene:

$$(2L - l') = \frac{M_A + M_R}{\rho L^2} \quad \Rightarrow \quad l' = 2L - \frac{M_A + M_R}{\rho L^2}$$

Sustituyendo en esta expresión los valores de  $M_A$  y  $M_R$  que se deducen de las ecuaciones (1), tenemos

$$l' = 2L - \frac{\rho L^2(L - l_A) + \rho L^2(L - l_R)}{\rho L^2} = l_A + l_R$$

Como vemos, al colocar un cubo encima del otro, el conjunto sobresale una longitud que es la suma de las longitudes que sobresalía cada cubo por separado:  $l' = l_A + l_R = 1 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = 3 \text{ cm}$ . Este resultado es independiente del orden en que se apilen los cubos, por lo tanto, la respuesta correcta es la (c).

A este resultado también se podía haber llegado razonando que el empuje necesario para equilibrar el peso de los dos cubos dependerá de su peso total, no del orden en que éstos se coloquen. Este empuje estará determinado por el volumen sumergido de los cubos, lo que, a su vez, determina la porción que emerge.

Hay que tener en cuenta que cuando un cubo está encima del otro, habrá que aguantarlos con las manos para que no se vuelquen. Sobre la estabilidad de cuerpos -barcos- flotando, ver *Mad about physics*: #332 Stability of a ship.

Miscelánea (frases, anécdotas, curiosidades...): El electrón no es tan simple como parece. [William Lawrence Bragg (1890-1971)]