

PHYSQ 126

Quiz 1, 12 janvier 2023 (solutions)

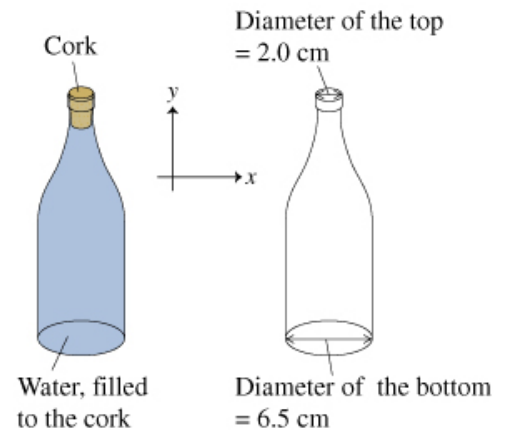
Une bouteille en verre est remplie jusqu'au sommet avec de l'eau. Un bouchon est soigneusement inséré, ne laissant aucun air entre le bouchon et l'eau (voir figure). Le haut de la bouteille a un diamètre de $D_h = 2.0$ cm et le fond de la bouteille a un diamètre de $D_b = 6.5$ cm.

Une élève frappe brusquement le bouchon avec son poing, de sorte que le fond de la bouteille se brise. Le poing a une masse de $m = 0.48$ kg et se déplace vers le bas à une vitesse de $v_i = 5.0$ m/s. Il rebondit à la même vitesse. La collision dure $t = 0.12$ ms.

(a) Quelle est la force que son poing exerce sur le bouchon?
(Dans MasteringPhysics, prenez + vers le haut.)

(b) Quelle est la *grandeur* de la force exercée sur le fond de la bouteille?

(c) En supposant que la pression maximale que le verre puisse supporter avant de se briser est de 70 MPa, la bouteille se brisera-t-elle après que le bouchon ait été frappé par l'élève?



Solutions

(a) Du théorème de l'impulsion, on calcule $F = \frac{I}{t} = \frac{(0.48)(-5-5)}{1.2} = -4 \times 10^4$ N (vers le bas)

(b) Les relations $\Delta P_h = \Delta P_b$, $\Delta P = \frac{F}{A}$ et $A = \pi r^2 = \frac{1}{4} \pi D^2$ donnent

$$F_b = \left(\frac{D_b}{D_h}\right)^2 F_h = \left(\frac{6.5}{2}\right)^2 40000 = 4.23 \times 10^5 \text{ N}$$

(c) L'augmentation de pression vaut $\Delta P_b = \frac{F_b}{A_b} = \frac{4F_b}{\pi D_b^2} = 127 \text{ MPa} > 70 \text{ MPa}$, oui ça brise.