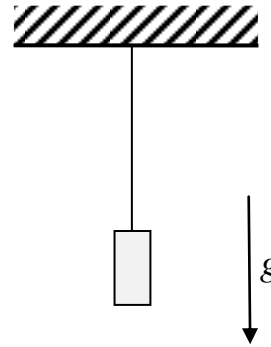


Masz do dyspozycji:

- drut miedziany,
- trzy odcinki plastikowej, karbowanej rurki,
- butelkę z wodą o łącznej masie 525 ± 10 g,
- papier milimetrowy,
- taśmę klejącą, stół.



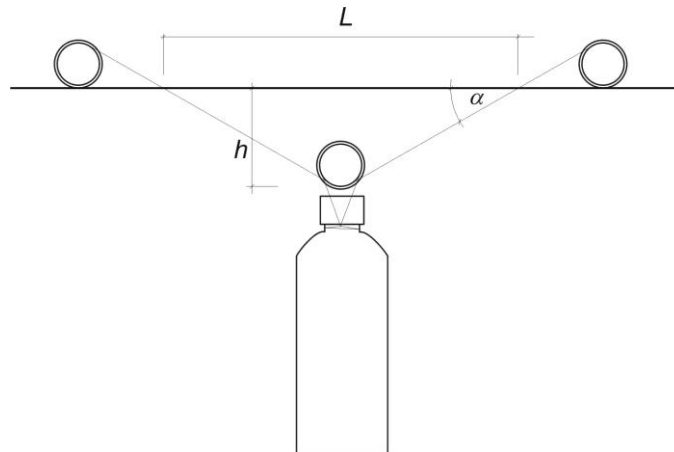
Jaką największą masę można zawiesić na pojedynczym drucie (w sposób taki, jak na poglądowym rysunku powyżej), aby nie spowodować jego zerwania?

Uwaga 1: Butelki nie należy otwierać.

Uwaga 2: Wytrzymałość drutu znacznie zmniejszają wszelkie załamania, węzły itp.

Rozwiązanie

Wytrzymałość drutu na zrywanie można zmierzyć w układzie jak na rysunku. Drut nawijamy na dwa odcinki rurki (wiele zwojów), co pozwala zrealizować mocowanie bez węzłów i załamań. Podobnie, na metalowe bębny nawija się liny podczas badania ich wytrzymałości. Do butelki mocujemy, taśmą albo złożonym wielokrotnie drutem, trzeci, krótki odcinek rurki, przez który przekładamy drut.



Zwiększając odległość między końcami drutu zmieniamy siłę naciągu drutu – dla oznaczeń jak na rysunku i butelki o masie m jest ona równa

$$F = mg/2 \sin \alpha$$

Kąt α , dla którego drut zrywa się można mierzyć wyznaczając przy pomocy papieru milimetrowego odległości L i h albo rysując na papierze kątomierz i odczytując bezpośrednio kąt nachylenia drutu. Wygodnie jest pomiary wykonać przy krawędzi stołu.

Z pomiarów wykonanych z drutem o tej samej nominalnej średnicy, co wysłany uczestnikom (innego producenta) i butelką o masie $0,65 \pm 0,01$ kg otrzymano: $L = 0,54 \pm 0,01$ m, $h = 0,22 \pm 0,01$ m, skąd $F = 5,1 \pm 0,4$ N. Siła zrywająca dla tego drutu, wyznaczona cyfrowym siłomierzem wynosiła $5,8 \pm 0,2$ N, zaś dla drutu wysłanego uczestnikom $5,2 \pm 0,2$ N.

Dużo większą niepewnością pomiarową obarczone są wyniki otrzymane na podstawie pomiaru L i długości zrywanego odcinka drutu.

Inną możliwością jest zawieszenie butelki na długim odcinku drutu i badanie tak skonstruowanego wahadła. Zwiększając wychylenie butelki można dojść do sytuacji, w której drut zrywa się przy przechodzeniu przez położenie równowagi. Jako że prędkości elementów wahadła są zawsze znacznie mniejsze niż prędkość dźwięku w drucie, można sytuację traktować jako quasi-statyczną wypisując siły: ciężkości i odśrodkową, działające wzdłuż drutu. Pomiar tą metodą wymaga wyznaczenia kąta drutu (od pionu) oraz położenia (wysokości) środka masy butelki w maksymalnym wychyleniu względem jego położenia w stanie równowagi.