

Doświadczenie 3

Producent zadbał o to, by masa każdego odważnika była taka sama jak masa nieobciążonego wózka z prętem. Proponujemy kilka doświadczeń jakościowych, polegających na obserwacji i wyciąganiu z nich wniosków ogólnych dotyczących obserwowanego zjawiska.

Zaopatrujemy przynajmniej jeden wózek w zderzak **sprężynowy** i obserwujemy zderzenia dwóch wózków nieobciążonych, z pojedynczym i z podwójnym obciążeniem, ale zawsze tak, by przed zderzeniem **jeden z wózków był nieruchomy**.

Bezpośrednio po wykonaniu tych doświadczeń spróbujmy odpowiedzieć na szereg pytań dotyczących sprężystych zderzeń dwóch wózków. Przyjmijmy oznaczenia: wózek nieruchomy (N), wózek poruszający się (R).

Jeśli mamy wątpliwości, powtórzmy odpowiednie doświadczenie.

Oto pytania:

- a) Czy końcowe prędkości wózków (N) i (R) zależą od tego, który z wózków się poruszał, czy może tylko od prędkości względnej wózków? Odpowiedź uzasadnij.
- b) Który z wózków, a jeśli w ogóle, to w jakiej sytuacji, mógł po zderzeniu osiągnąć prędkość większą od początkowej prędkości wózka ruchomego (R)?
- c) Jaka może być największa prędkość osiągnięta przez wózek (N) po zderzeniu? (trudne)
- d) Jaka może być największa prędkość osiągnięta przez wózek (R) po zderzeniu?
- e) Czy, a jeśli tak, to w jakiej sytuacji, wózek (R) może się zatrzymać na skutek zderzenia?
- f) Czy, a jeśli tak, to w jakiej sytuacji, oba wózki mogą po zderzeniu poruszać się w kierunkach przeciwnych z jednakową szybkością?
- g) Czy po zderzeniu oba wózki mogą się poruszać w tę samą stronę? Jeśli tak, to jakie warunki muszą być spełnione?
- h) Jakie są wystarczające warunki na to, by oba wózki po zderzeniu oddalały się od siebie ze stałą prędkością?
- i) Czy, a jeśli tak, to jak prędkość oddalania się wózków zależy od stosunku mas obu pojazdów? Sporządź i przeanalizuj wykres $v_N = f(m_R)$ przy stałej v_R i m_N ? (Dla zaawansowanych w matematyce uczniów).

Odpowiedzi na pytania do doświadczenia 3 (a-i):

- a) Pęd poruszającego się wózka, a nie tylko prędkość decyduje o efekcie końcowym - zatem nie jest wszystko jedno, który wózek jest w ruchu przed zderzeniem.
- b) Może, wózek N, jeśli masa wózka R jest większa od masy wózka N, czyli $m_R > m_N$
- e) $2v_R$ przy stosunku mas m_N/m_R dążącym do zera, czyli gdy poruszający się wózek ma

masę nieporównywalnie większą od masy wózka nieruchomego.

d) $-v_R$; wózek R może odbić się bez straty szybkości tylko od nieporównywalnie większej masy wózka N lub nie zmienić prędkości, zderzając się z nieporównywalnie mniejszą masą m_N .

e) Może, tylko wtedy, gdy masy obu wózków są takie same.

f) Może, jeśli $3m_R = m_N$. Aby było łatwo ten przypadek sprawdzić doświadczalnie, obciążniki mają taką samą masę jak każdy z nieobciążonych wózków.

g) Mogą, jeśli $m_N < m_R$ (patrz pytanie b).

h) Wyeliminowanie oporów ruchu, brak tarcia.

i) Prędkość oddalania się wózków jest zawsze równa v_R i nie zależy od stosunku mas. Prędkość wózka N po zderzeniu określona jest zależnością:

$$v_N = \frac{2v_R m_R}{m_N + m_R}$$

Jeśli v_R i m_N są stałe, to wykres $v_N = f(m_R)$ wygląda jak na rysunku.

