

Temat: Druga zasada dynamiki Newtona.

Doświadczenie:

Badamy co dzieje się z ciałem na które działa niezerównoważona siła. Do wózka zaczepiamy sznurek, przierzucamy go przez bloczek, a na drugim końcu zawieszamy ciężarek.

Obserwujemy jak zachowuje się wózek.

Wniosek: wózek zwiększa swoją szybkość - porusza się ruchem przyspieszonym.

Wyjmujemy kolejno ciężarki z pojemnika na wózku i zawieszamy na sznurku.

Obserwujemy ruch wózka.

Wniosek: Gdy zawieszamy kolejne ciężarki na tą samą masę układu działa coraz większa siła ciężkości. Przyspieszenie jakie uzyskują ciała w układzie także jest coraz większe. Oznacza to, że przyspieszenie jest wprost proporcjonalne do działającej siły.

Doświadczenie:

Na zestawie z poprzedniego doświadczenia. Na wózku układamy obciążniki o masie m . Na sznurku zawieszamy stałą liczbę obciążników – powoduje to, że na układ działa stała siła. Obserwujemy ruch wózka. Następnie zwiększamy liczbę obciążników na wózku. Obserwujemy ruch wózka.

Wniosek: Wraz ze wzrostem masy wózka maleje jego przyspieszenie.

Co zaobserwowaliśmy w doświadczeniach?

Z doświadczeń wynika, że jeśli na ciało działa siła niezerównoważona to pod jej działaniem ciało porusza się ruchem przyspieszonym, a jego przyspieszenie wzrasta jeśli wzrasta wartość działającej siły i maleje jeśli zwiększymy się masa ciała (przy stałej wartości siły)

Obserwacje te zawarł Newton w treści II zasady:

Jeżeli na ciało działa stała niezerównoważona siła wypadkowa to pod jej działaniem porusza się ono ruchem jednostajnie przyspieszonym, a przyspieszenie jakie uzyskuje jest wprost proporcjonalne do wartości działającej siły i odwrotnie proporcjonalne do masy ciała.

$$a \sim F_{\text{wypadk.}} \quad \text{i} \quad a \sim \frac{1}{m} \quad \Rightarrow \quad a = \frac{F_{\text{wypadk.}}}{m} \quad \text{II ZDN}$$

Po przekształceniu wzoru na II ZDN otrzymujemy:

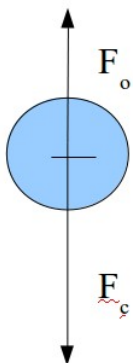
$$F_{\text{wypadk.}} = m \cdot a$$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

1 N to siła która ciału o masie 1kg nadaje przyspieszenie o wartości 1m/s^2

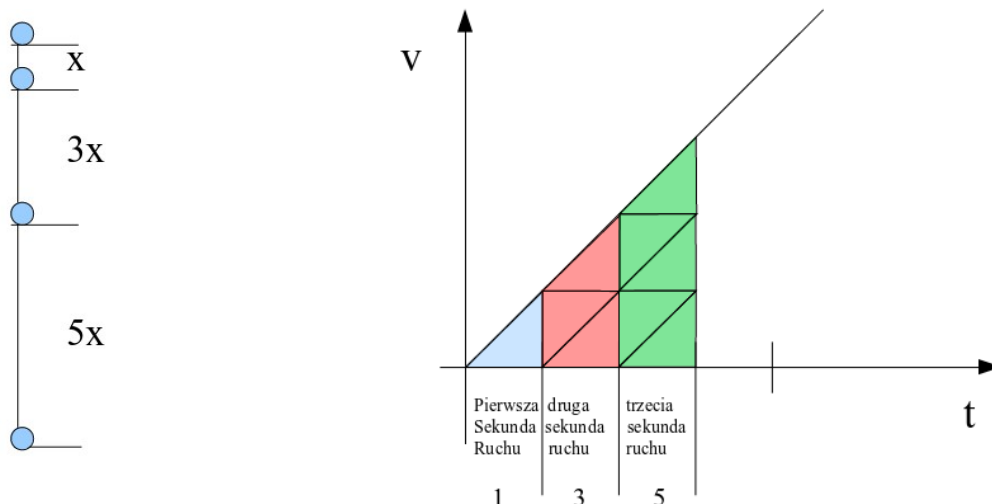
Swobodne spadanie:

Na ciała działa w pobliżu Ziemi siła grawitacji. Pod jej działaniem spadają one na Ziemię. Na spadające ciało działa także w górę siła oporu powietrza. Jeśli wypadkowa tych dwóch sił jest różna od zera i zwrócona pionowo w dół to zgodnie z II ZDN ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym.



$$F_w = ma$$

Sprawdzamy czy spadające ciała poruszają się ruchem jednostajnie przyspieszonym.



Drogi przebywane przez ciało poruszające się ruchem jednostajnie przyspieszonym spełniają zależność 1:3:5

W doświadczeniu wykorzystujemy sznurek z zawiązanymi na nim dużymi nakrętkami, których wzajemne odległości także spełniają warunek 1:3:5. Słuchamy czy spadając uderzają one o podłogę w równych odstępach czasu

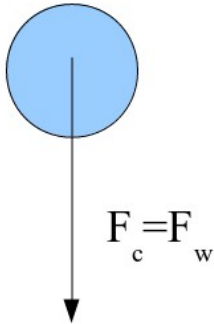
Doświadczenie:

Z takiej samej wysokości upuszczamy różne ciała i obserwujemy czas ich spadania.

ciało	Czas spadania
Piłeczka kauczukowa	
Kartka papieru - poziomo	
Kartka papieru - pionowo	
Kulka z kartki z poprzedniego dośw.	

Z doświadczenia wynika, że czas spadania ciała zależy od tego jak dużą wartość mają opory ruchu działające na ciało

Jeśli założymy, że siła ciężkości jest jedyną siłą działającą na ciało (nie działają opory ruchu) to nadal zgodnie z II ZDN ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym, ale taki rodzaj spadania nazywamy **spadaniem swobodnym**.



II ZDN a swobodne spadanie.

Wartość siły grawitacji obliczamy ze wzoru: $F_c = m \cdot g$

Wartość przyspieszenia z jakim spadają ciała ze wzoru :

$$a = \frac{F_{\text{wypadk.}}}{m} = \frac{F_c}{m} = \frac{m \cdot g}{m} = g$$

Jeśli $F_c = F_{\text{wypadk.}}$ otrzymujemy że $a = g$ tzn. g to przyspieszenie z jakim poruszają się ciała

(spadają) pod działaniem siły ciężkości. W Polsce $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. ($g \approx 10 \text{ m/s}^2$) Zakładamy przy tym, że siła ciężkości jest wówczas jedyną siłą działającą na ciało czyli pomijamy siły oporu lub ciało spada w próżni. Oznacza to, że w próżni wszystkie ciała niezależnie od ich mas spadają z takim samym przyspieszeniem i z tej samej wysokości spadną równocześnie.

Doświadczenie – swobodne spadanie w rurze Newtona

Jeśli swobodne spadanie jest ruchem jednostajnie przyspieszonym tzn., że szybkość ciała możemy obliczyć ze wzoru dla ruchu jednostajnie przyspieszonego ($v = a \cdot t$) zastępując w nim przyspieszenie a przyspieszeniem ziemskim mamy

$$v = g \cdot t$$

Wzór na podstawie którego obliczymy jaką szybkość osiąga ciało po określonym czasie spadania

Wysokość z jakiej spadało ciało obliczymy ze wzoru na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym, oznaczając tą drogę „s” literą „h” i zastępując przyspieszenie „a” przyspieszeniem ziemskim „g”.

$$h = \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

Zadanie 1:

Oblicz z jakiej wysokości spadało ciało jeśli wiadomo, że spadało swobodnie w czasie 10s.

Zadanie 2:

Ciało spadało swobodnie przez 15s. Oblicz z jaką szybkością uderzyło w ziemię.

Zadanie 3:

Ciało spadało swobodnie z wysokości 120m. Oblicz z jaką szybkością uderzyło w ziemię.

Zadanie 4:

Ciało o masie 0,5kg spada z przyspieszeniem 6m/s^2 , oblicz jaką wartość mają działające na nie opory ruchu.