

PRZYKŁADOWY SCENARIUSZ LEKCJI FIZYKI

dla klasy pierwszej Liceum ogólnokształcącego

Temat: Równia pochyła. Wyznaczanie współczynnika tarcia.

Cel główne:

Zapoznanie uczniów z ruchem ciał na równi pochyłej oraz wyznaczenie współczynnika tarcia

Cele edukacyjne (operacyjne):

Wiadomości i umiejętności:

Po zakończonej lekcji uczeń powinien umieć:

- zaplanować, przeprowadzić i analizować wyniki eksperymentu fizycznego
- opisać ruch ciała na równi pochyłej
- wyznaczyć wartość przyspieszenia, gdy nie ma tarcia i gdy ono jest

Postawy i wartości:

Przeprowadzone zajęcia mają u uczniów wyrabiać następujące umiejętności:

- logicznego myślenia
- prezentowania zdobytych wiadomości i umiejętności
- dokładnego zapisu i opisu rysunków.

Metody nauczania:

podające:

- objaśnianie tematu

praktyczne:

- ćwiczenie przedmiotowe – eksperyment

Środki dydaktyczne:

- podręczniki
- notatki własne ucznia
- równia pochyła: książka w twardej oprawie, szyba, deska, blacha
- kątomierz
- pudełko zapalek, klocek drewniany, sztabka metalowa, wózek na kółkach
- karta doświadczenia

Formy:

- praca z całą grupą

Przygotowanie do zajęć:

- przedstawienie uczniom planu doświadczenia, na podstawie którego sporządzą oni sprawozdanie z eksperymentu
- przygotowanie równi pochyłej, pudełka

Przebieg lekcji:

I. Rozkład sił działających na ciało na równi pochyłej bez tarcia

Opis

Na poruszający się wózek na równi pochyłej działają następujące siły:

ciężar wózka $\vec{Q} = m \cdot \vec{g}$

siła sprężystości podłoża \vec{F}_s .

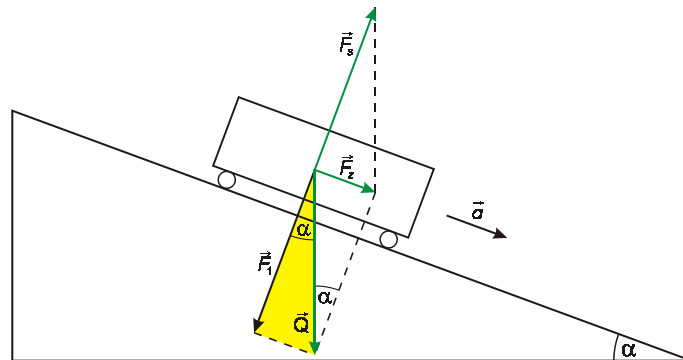
Wypadkowa tych nie równoważących się sił to:

siła zsuwająca \vec{F}_z

obliczona na podstawie żółtego trójkąta z rys. 1:

$$\frac{F_z}{m \cdot g} = \sin \alpha \Rightarrow F_z = m g \sin \alpha.$$

Rys. 1.



Bez tarcia siła F_z jest niezrównoważona i wózek porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem niezależnym od masy:

$$a = \frac{F_z}{m} = g \sin \alpha.$$

Rozkład siły \vec{Q} na dwie składowe: prostopadłą do powierzchni równi \vec{F}_1 i równoległą \vec{F}_z pokazany jest na rys. 1. Siły \vec{F}_1 i \vec{F}_s równoważą się:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_s = \vec{0} \text{ lub } |\vec{F}_1| = |\vec{F}_s|.$$

$$\frac{F_1}{Q} = \frac{F_1}{mg} = \cos \alpha.$$

Gdy nie ma tarcia siła ta nie ma żadnego znaczenia.

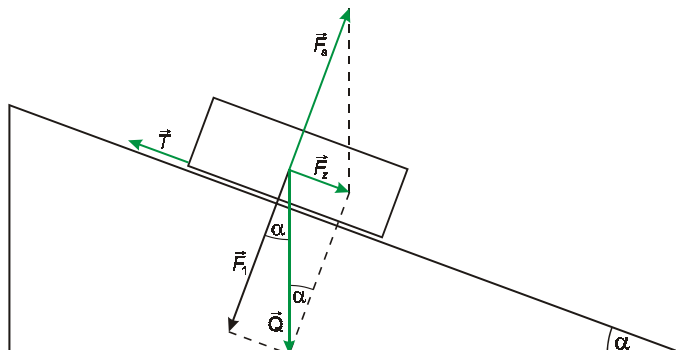
Gdy pojawia się tarcie, należy rozpatrzeć kilka przypadków.

1. Ciało spoczywa na równi pochyłej (Rys. 2)

Siła tarcia statycznego \vec{T} równoważy siłę zsuwającą:

$$\vec{F}_z + \vec{T} = \vec{0} \text{ czyli } |\vec{F}_z| = |\vec{T}|.$$

Rys. 2.



Maksymalna siła tarcia statycznego wynosi

$$T_{s\max} = \mu_s F_N = \mu_s mg \cos \alpha,$$

$$\text{gdzie } F_N = F_1 = F_2.$$

Warunek spoczynku ciała na równi pochyłej:

$$F_z \leq T_{s\max}$$

$$mg \sin \alpha \leq \mu mg \cos \alpha,$$

$$\sin \alpha \leq \mu \cos \alpha,$$

$$\operatorname{tg} \alpha_g \leq \mu. \quad (\text{warunek spoczynku ciała na równi pochyłej})$$

Równowaga ciała zależy więc od kąta równi α oraz od współczynnika tarcia μ . Zwiększając kąt nachylenia równi dojdziemy do granicznej wartości kąta α_g , gdy ciało zacznie się zsuwać:

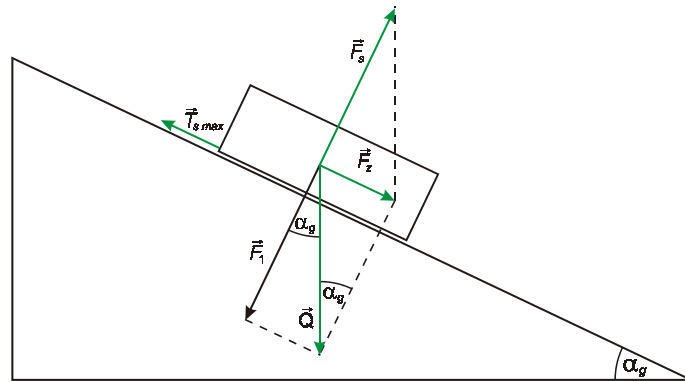
$$F_z = T_{s\max}.$$

$$F_z = mg \sin \alpha_g \text{ oraz } T_{s\max} = \mu mg \cos \alpha_g,$$

$$mg \sin \alpha_g = \mu mg \cos \alpha_g,$$

$$\operatorname{tg} \alpha_g = \mu.$$

Rys. 3.



Doświadczenie 1.

Jako równię pochyłą wykorzystać można: książkę w twardej oprawie, deskę, szybę, blachę itp. materiały. Na równi pochyłej kładziemy pudełko zapalek i powoli zwiększamy kąt jej nachylenia. Dla wartości α_g pudełko zacznie się zsuwać. Odczytujemy wartość tego kąta za pomocą kątomierza i znajdujemy tangens tego kąta, równy współczynnikowi tarcia.

Taką przybliżoną metodą można znaleźć współczynnik tarcia dla innych materiałów, zmieniając książkę na przygotowane inne materiały oraz pudełko zapalek na inne przedmioty. Wykonując wiele doświadczeń dla różnych materiałów i ich kombinacji łatwo się przekonać, że dla większości materiałów $\mu < 1$ (tzn. $\alpha_g < 45^\circ$). Wyniki można pomiarów zebrać w tabelce.

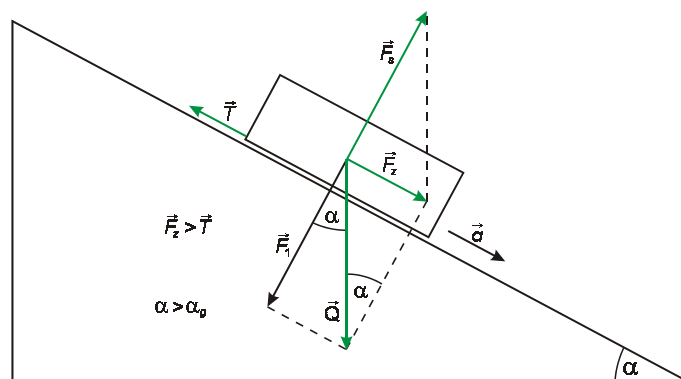
Tabela wyników pomiarów:

Rodzaj materiału równi	Rodzaj materiału pudełka	Kąt graniczny	μ

2. Ciało zsuwa się z równi pochyłej (Rys. 4)

Jeśli kąt nachylenia równi $\alpha > \alpha_g$, to ciało zacznie zsuwać się ruchem jednostajnie przyspieszonym.

Rys. 4.



Siła tarcia kinetycznego ma kierunek prędkości, lecz przeciwny zwrot, a wartość wynosi na podstawie rys. 4:

$$T = \mu F_s = \mu mg \cos \alpha$$

$$F_z = m g \sin \alpha$$

Siła wypadkowa $F_w = F_z - T = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ powoduje przyspieszenie

$$a = \frac{F_w}{m} = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha),$$

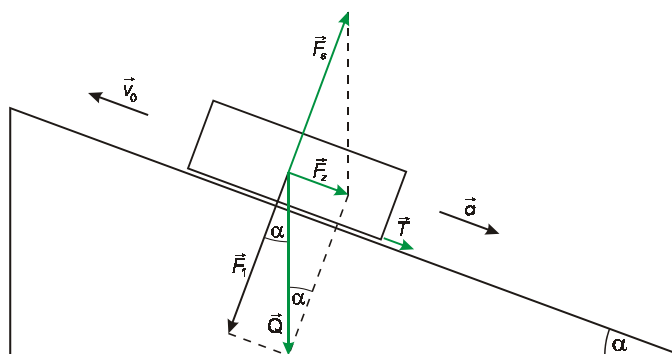
które jest mniejsze niż w ruchu bez tarcia i również nie zależy od masy ciała.

4. Ciało pchnięte w górę równi

Po nadaniu ciału na dole równi prędkości ku górze, wektor tarcia będzie miał przeciwny zwrot niż przy zsuwaniu. Rozkład sił przedstawia rys. 5. Ruch ten będzie ruchem opóźnionym – ciało posunie się do góry i zatrzyma. Od tego momentu zachowanie zależy od wartości kąta α .

- a) dla małych kątów $\alpha < \alpha_g$ – ciało po osiągnięciu pewnej wysokości zatrzyma się i pozostanie bez ruchu
- b) dla kątów $\alpha > \alpha_g$ – ciało po osiągnięciu pewnej wysokości zatrzyma się i zacznie zsuwać się z powrotem w dół ruchem przyspieszonym.

Rys. 5.



Opracowała mgr Hanna Kawśka-Kubicka