

## Zajęcia 5.

### Materiały pomocnicze do zajęć wyrównawczych z Fizyki dla Odnawialnych Źródeł Energii i Gospodarki Odpadami.

#### Grupy 2 i 4.

##### 1. Siły podstawowe.

###### a. Oddziaływanie silne (jądrowe):

tworzy trwałe struktury (wiąże nukleony w jądrze),  
posiada zasięg  $10^{-15}\text{m}$  (jest to oddziaływanie bliskiego zasięgu),  
jest zawsze przyciągające .

###### b. Oddziaływanie elektromagnetyczne:

tworzy trwałe struktury (wiąże elektrony w atomie, jony w cząsteczce),  
jest oddziaływaniem dalekiego zasięgu,  
może być przyciągające lub odpychające.

Siły oddziaływania elektromagnetycznego występuje m.in. w siłach tarcia,  
sprężystości, spójności.

###### c. Oddziaływanie słabe.

Są to siły odpowiedzialne za rozpad  $\beta$  jądra atomowego i za rozpady wielu cząstek elementarnych występujących w przyrodzie.

Siły te nie tworzą trwałych struktur.

Mają zasięg  $10^{-15}\text{m}$  (jest to oddziaływanie bliskiego zasięgu).

###### d. Oddziaływanie grawitacyjne:

Tworzy stałe struktury (układy planetarne, galaktyki, itp.)

Jest oddziaływaniem dalekiego zasięgu.

Jest oddziaływaniem przyciągającym.

###### e. Porównanie mocy sił fundamentalnych

$$1 : 10^{-2} : 10^{-5} : 10^{-40}$$

## 2. Siły pochodne:

Wszystkie pozostałe siły nazywamy siłami pochodnymi. Są one zawsze kombinacją sił fundamentalnych.

## 3. Siły międzycząsteczkowe.

Inne nazwy: **siły molekularne** lub **siły Van der Waalsa**.

**Są wypadkową różnorodnych oddziaływań wszystkich elektronów i jąder jednej cząsteczki, z elektronami i jądrami drugiej cząsteczki.**

Zasięg –  $10^{-9}$  m.

Siły międzycząsteczkowe dzielą się na:

Siły **kohezji (spójności)** – działają między atomami (lub cząsteczkami) tego samego ciała.

Siły **adhezji (przylegania)** – działają między atomami (lub cząsteczkami) dwóch różnych ciał.

## 4. Tarcie.

**Tarcie spowodowane jest działaniem sił międzycząsteczkowych.**

Tarcie statyczne:  $T = f_s F_N$ .

Tarcie kinetyczne:  $T = f_k F_K$ .

**Rola tarcia:**

1. Tarcie jest odpowiedzialne za nieodwracalność zjawisk.
2. Tarcie umożliwia wprowadzenie w ruch i zatrzymanie.
3. Tarcie umożliwia wiele czynności, np. chodzenie, pisanie itp.
4. Tarcie spełnia rolę siły dośrodkowej.
5. Tarcie utrzymuje korzenie w glebie i gwoździe w ścianie.
6. Tarcie występuje również w cieczach – jest to lepkość.

## 5. Siła dośrodkowa:

**Rolę siły dośrodkowej może spełniać:**

1. Siła grawitacji, np. ruch Ziemi wokół Słońca.
2. Siła Coulomba, np. ruch elektronu wokół jądra atomowego.



3. Siła tarcia, np. ruch samochodu na zakręcie.
4. Siła naprężenie sznurka, np. ruch przedmiotu uwiązane na sznurku.
5. Siła Lorentza, np. ruch ładunku elektrycznego w polu magnetycznym.

### Zadania:

1. Znaleźć maksymalną prędkość, z jaką może poruszać się samochód po zakręcie szosy asfaltowej o promieniu krzywizny  $R=100\text{m}$ , jeżeli współczynnik tarcia między oponami samochodu a asfaltem wynosi  $f=0.6$ .
2. Wagon o masie  $10^4\text{kg}$  odczepił się od poruszającego się składu pociągu i przebywając jeszcze drogę  $20\text{m}$  ruchem jednostajnie opóźnionym, zatrzymał się po upływie  $20\text{s}$ . Znaleźć siłę tarcia i efektywny współczynnik tarcia oraz początkową prędkość wagonu.
3. Ciało zsuwa się po równi pochyłej o wysokości  $0.5\text{m}$  i kącie nachylenia do podłoża  $\alpha=30^\circ$ . Oblicz prędkość, jaką uzyska na dole równi, jeżeli współczynnik tarcia ciała o równię wynosi  $f=0.2$ .
4. Po poziomej powierzchni jedzie rowerzysta wzdłuż łuku okręgu o promieniu  $R=10\text{m}$ . Oblicz, pod jakim kątem do poziomu powinien być nachylony rowerzysta, jeżeli jego szybkość wynosi  $v=6\text{m/s}$ .
5. Z jaką najmniejszą prędkością może jechać motocyklista po wewnętrznej stronie pionowej powierzchni walcowej o promieniu  $10\text{m}$ , jeżeli współczynnik tarcia między oponami motocykla i powierzchnią ściany jest równy  $0.5$ , a środek ciężkości motocykla wraz z motocyklistą znajduje się w odległości  $1\text{m}$  od ściany.
6. Przy jakiej prędkości samochód jadący po wypukłym moście o promieniu krzywizny  $R=30\text{m}$  straci „przyczepność”?
7. Przy jakiej prędkości pilot samolotu wykonującego pionową pętlę promieniu  $R=300\text{m}$  przestanie wywierać nacisk na fotel?
8. Przy jakiej prędkości samochód jadący po wklęsłym moście będzie wywierał 2 razy większy nacisk niż ten sam samochód jadący po wypukłym moście. Oba mosty mają promień krzywizny  $R=40\text{m}$ .

