**8. SIŁY BEZWŁADNOŚCI - semestr 1**

**podręcznik część 1, strony 65 – 69**

**Czy to nie ciekawe?**  Czy zastanawialiście się czasem, czemu podczas gwałtownego hamowania autobusu wszyscy jego pasażerowie są gwałtownie wypychani w kierunku jego jazdy? Albo dlaczego, w ruszającej w górę z dużym przyspieszeniem windzie, „coś” wciska nas w podłogę? Tym czymś jest siła bezwładności, której cechy omówimy.

**1. Siła bezwładności** jest siłą pojawiającą się w układach nieinercjalnych, tj. takich, które poruszają się z przyspieszeniem. Należeć do nich zatem będą rozpędzający się lub hamujący pociąg lub Księżyc krążący wokół Ziemi.

Siła bezwładności jest siłą pozorną. Skąd to słowo – pozorna? Po pierwsze: siła jest miarą oddziaływania pomiędzy obiektami. Znamy trzy rodzaje oddziaływań: grawitacyjne, elektrosłabe i silne. Siła bezwładności nie pochodzi od żadnego z nich. Po drugie: jedną z zasad fizycznych jest III zasada dynamiki Newtona, popularnie zwana zasadą akcji i reakcji (jeśli ciało 1 działa pewną siłą na ciało 2, to ciało 2 działa na ciało 1 siłą przeciwnie skierowaną, równą co do wartości). Siła bezwładności nie podlega tej zasadzie. Aby zrozumieć pojęcie siły bezwładności, najpierw przypomnijmy, czym jest sama **bezwładność.** Z fizycznego punktu widzenia bezwładność jest możliwością danego ciała do zachowania swojej prędkości, jeśli wypadkowa siła działająca na to ciało jest równa zeru. Zasada bezwładności jest po prostu pierwszą zasadą dynamiki Newtona. **Siłą wypadkową** nazywamy sumę wszystkich sił działających na ciało. Zerową siłę wypadkową możemy otrzymać, jeśli na ciało nie działa żadna siła lub wszystkie działające siły się równoważą. Bezwładność uniemożliwia zatem zmianę prędkości ciała, jeśli nie działa na nie żadna siła wypadkowa.

 Zastanówmy się teraz nad **cechami siły bezwładności**. W tym celu wyobraźmy sobie  stację kolejową i spoczywającego obserwatora w układzie inercjalnym związanym z peronem. A dodatkowo - pasażera jadącego pociągiem. Pociąg przejeżdża bez zatrzymania obok stacji, na peronie której stoją ludzie i obserwują pojazd. Wyobraźmy sobie teraz, że pociąg zaczyna hamować – wtedy związany z pociągiem układ odniesienia staje się nieinercjalny, a sam pasażer zaczyna (z punktu widzenia obserwatora na peronie) przemieszczać się do przodu względem pociągu.

 Hamowanie pociągu wywołane jest siłą tarcia działającą jedynie na jego koła. Skąd więc wzięła się siła, która spowodowała przemieszczenie się pasażera do przodu (względem pociągu)? Zauważmy przede wszystkim, że z punktu widzenia osoby na peronie nie zmieniło się zupełnie nic. Skoro siła tarcia działa jedynie na koła pociągu, oznacza to, że (zgodnie z zasadą bezwładności) ruch pasażera nie mógł ulec żadnej zmianie – i tak się stało! Wyobraźmy sobie sytuację, w której pasażer unosi się nad podłogą pociągu i nie ma z nim bezpośredniego kontaktu. Zauważymy wówczas, że pociąg, hamując, ucieka „do tyłu” pasażerowi cały czas poruszającemu się z tą samą prędkością!

 A jak ta sytuacja wygląda w związanym z pociągiem nieinercjalnym układzie odniesienia, w którym znajduje się pasażer? W tym przypadku pasażer widzi, że zaczął poruszać się względem pociągu; musiała zatem pojawić się pewna siła, która spowodowała pojawienie się przyspieszenia i ruchu. Jest to właśnie siła bezwładności.

II zasady dynamiki Newtona mówi, że przyspieszenie - **a** - , z jakim porusza się dane ciało, jest proporcjonalne do działającej na nie siły wypadkowej - **Fw** - odwrotnie proporcjonalne do jego masy . Jej matematyczny zapis jest następujący: **a =** $\frac{F\_{w}}{m}$

 Osoba znajdująca się na peronie widzi, że hamujący pociąg zaczyna „odjeżdżać pasażerowi spod nóg” z przyspieszeniem - a . Pasażer znajdujący się w układzie nieinercjalnym widzi z kolei, że porusza się względem pociągu z pewnym przyspieszeniem. Aby obserwacje w układzie inercjalnym i nieinercjalnym dały ten sam fizyczny rezultat (przemieszczenie pasażera względem pociągu), to  przyspieszenie, któremu podlega pasażer w układzie związanym z pociągiem, musi być co do wartości równe przyspieszeniu pociągu, widzianemu z układu inercjalnego, lecz przeciwnie skierowane (gdyż pociąg „ucieka do tyłu”). Zatem przyspieszenie pasażera w układzie nieinercjalnym musi wynosić - **a** . Na podstawie II zasady dynamiki, siła bezwładności powodująca to przyspieszenie jest równa: **Fb = - m ∙ a**

 Wartość siły bezwładności działającej na dane ciało wynosi **ma ,** gdzie **a** jest przyspieszeniem, z jakim porusza się układ nieinercjalny, w którym znajduje się ciało. Znak minus przy wektorze przyspieszenia oznacza, że siła bezwładności jest skierowana przeciwnie do kierunku przyspieszenia układu.

**Słowniczek**

**- Układ odniesienia** - ciało, względem którego prowadzona jest obserwacja otaczających zjawisk, wyposażone w układ współrzędnych i zegar.

**- Układ inercjalny** - układ odniesienia, w którym wszystkie ciała nieoddziałujące z innymi ciałami poruszają się ze stałą prędkością (w szczególności równą zero), tj. ruchem jednostajnym prostoliniowym.

**- Siła** - wielkość wektorowa określająca „ilość” oddziaływania na dane ciało. Jeśli na dane ciało działa kilka sił, to można je dodać do siebie (wektorowo) i uzyskać wielkość nazywaną siłą wypadkową

PYTANIA I ZADANIA DO ANALIZY – podręcznik część 1, strona 69