

Klasy pierwsze po podstawówce.

Temat: Zasada zachowania energii mechanicznej.

Cele lekcji:

1. Poznanie zasady zachowania energii mechanicznej
2. Umiejętność tłumaczenia przemiany energii potencjalnej w kinetyczną i odwrotnie w zjawiskach fizycznych

Na lekcjach w-fu często obserwujecie sytuację, w której piłka spadając z pewnej wysokości uderza w parkiet, odbija się od niego i zaczyna poruszać się w górę. Jak podczas tego zjawiska zmieniają się energia potencjalna i kinetyczna?

- Podczas spadania piłki maleje jej wysokość nad ziemią, zatem maleje energia potencjalna. Piłka porusza się coraz szybciej, ponieważ działa na nią siła grawitacji – rośnie zatem energia kinetyczna.
- W chwili uderzenia w parkiet energia potencjalna jest równa zero, a kinetyczna osiąga maksymalną wartość.
- Po odbiciu się piłki rośnie jej wysokość nad powierzchnią ziemi, a zatem energia potencjalna. Wiesz już, że dzieje się tak, gdy wykonujesz pracę podczas podnoszenia. Ale na piłkę działa siła zwrócona w dół, a nie w górę. Piłka porusza się w górę, ponieważ ma ona energię kinetyczną i to jej kosztem następuje wzrost energii potencjalnej. Sama energia kinetyczna maleje i w punkcie osiągnięcia maksymalnej wysokości jest równa zero (piłka dalej się nie wznosi).
- Podczas ruchu w dół i w górę następują przemiany energii: potencjalna zamienia się w kinetyczną, a kinetyczna w potencjalną.
- Wysokość osiągnięta po odbiciu jest mniejsza niż wysokość początkowa. Piłka przy każdym kolejnym odbiciu osiąga coraz mniejsze wysokości.

Oznacza to, że stopniowo energia mechaniczna maleje. Podczas ruchu piłka napotyka na opór powietrza, zarówno podczas ruchu w dół, jak i w górę. Siły oporu wykonują pracę. Część energii tracona jest także w momencie odbicia, zamienia się w energię wewnętrzną. Doskonale to widać podczas jazdy samochodem, gdy jest zbyt małe ciśnienie powietrza w kołach, temperatura opon wzrasta do dużych wartości.

Przeanalizujmy dokładniej zmiany energii pomiędzy dwoma wybranymi fazami ruchu. Dla uproszczenia rozważań pominiemy opory ruchu i zmiany energii wewnętrznej piłki podczas uderzenia o parkiet.

- W początkowej fazie ruchu, na wysokości h_1 energia potencjalna wynosi $E_{p1} = m \cdot g \cdot h_1$. Energia kinetyczna wynosi zero (piłka się jeszcze nie porusza), a zatem energia mechaniczna jest równa potencjalnej E_{p1} .
- Podczas spadania na wysokości np. h_2 energia potencjalna jest równa $E_{p2} = m \cdot g \cdot h_2$. Nastąpiła zmiana energii potencjalnej o $\Delta E = m \cdot g \cdot (h_1 - h_2) = m \cdot g \cdot \Delta h$, gdzie Δh jest odległością przebytą przez spadającą piłkę.
- Wykonując odpowiednie obliczenia (dla chętnych) możemy udowodnić, że zmiana energii kinetycznej jest równa zmianie energii potencjalnej. Widzimy zatem, że gdy jedyną siłą

jest siła grawitacji, to wzrost energii kinetycznej jest równy zmniejszeniu się energii potencjalnej. A to oznacza, że energia mechaniczna pozostaje stała.

Zasada zachowania energii mechanicznej jest jedną z fundamentalnych zasad przyrody. Została sformułowana na podstawie bardzo wielu eksperymentów. Jej treść można przedstawić następująco:

Jeśli siły zewnętrzne nie wykonują pracy nad układem ciał i na składniki układu nie działają siły tarcia lub oporu ośrodka, to energia mechaniczna układu pozostaje stała, co oznacza, że energia kinetyczna i potencjalna składników układu mogą się zmieniać, ale ich suma pozostaje niezmienniona. Można to zapisać równaniem: $(E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}})_{\text{początkowa}} = (E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}})_{\text{końcowa}}$

Wnioski wynikające z zasady zachowania energii:

1. Tylko działanie sił zewnętrznych może zmienić energię całkowitą ciała lub układu ciał, a zmiana tej energii jest równa pracy wykonanej przez te siły.
2. Energia nie powstaje z „niczego” i nie „znika”, może przekształcać się z jednej formy w drugą.
3. Jeśli ciało lub układ ciał nie wymieniają energii z otoczeniem, to suma energii kinetycznej i potencjalnej jest taka sama w każdej chwili.

Siła grawitacji, jaką działają na siebie składniki układu (na przykład Ziemia na piłkę), jest siłą wewnętrzną. Energia potencjalna wynika z istnienia siły grawitacji.

Znajomość tego prawa jest bardzo przydatna w rozwiązywaniu różnych problemów. Jeśli znasz jeden ze stanów jakiegoś układu (np. stan początkowy) i wiesz, że spełniona jest w nim zasada zachowania energii, możesz obliczyć stan tego układu w dowolnej chwili przemian, którym on podlega.

Przykład – skok o tyczce

Ile energii potencjalnej sprężystości musi zmagazynować w tyczce skoczek o masie 80 kg, aby pokonać wysokość 5,8 m? Oblicz wartość prędkości skoczka w momencie, gdy jego stopy odrywają się od podłoża.

Analiza zadania i rozwiązanie:

$m = 80 \text{ kg}$

$h = 5,8 \text{ m}$

W najwyższym punkcie toru lotu, czyli na wysokości 5,8m, cała energia mechaniczna skoczka „zmagazynowana” była w postaci energii grawitacyjnej i miała wartość:

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h = 80 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} \cdot 5,8 \text{ m} = 4640 \text{ J} = 4,64 \text{ kJ}$$

Tyle samo wynosiła wartość całkowitej energii mechanicznej w czasie całego skoku. Oznacza to, że w chwili maksymalnego odkształcenia tyczki, gdy cała energia była zgromadzona w postaci energii sprężystości, jej wartość też wynosiła 4640 dżuli.

Proszę dokończyć rozwiązanie tego zadania.

Pozdrawiam i życzę dużo zdrowia

Jarosław Parys

W razie pytań proszę pisać na adres: jarekparys36@o2.pl