

fizyka 7ab 18-22.05

Temat: II zasada dynamiki Newtona - zadania

Dzień dobry,

dziś przedstawię Wam zadania związane z II zasadą dynamiki Newtona.

Przypominam, że **II zasada dynamiki Newtona mówi o tym, że jeśli siły działające na ciało nie równoważą się, to pod działaniem siły wypadkowej prędkość ciała ulega zmianie, czyli ciało porusza się z przyspieszeniem**

$$a = \frac{F}{m}$$

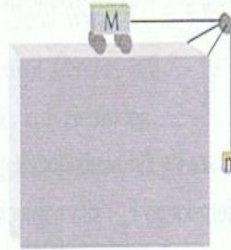
$$F = m \cdot a$$

Swobodne spadanie ciał jest ruchem jednostajnie przyspieszonym, zachodzącym pod wpływem ciężkości.

Przyspieszenie, z jakim porusza się ciało swobodnie spadające nazywamy **przyspieszeniem ziemskim**. Oznaczamy **g**, W Polsce wynosi **$g = 9,81 \text{ m/s}^2$** , do zadań **10 m/s²**.

Poniżej zamieszczam zadania z rozwiązaniami. Proszę je przeanalizować. Można przeliczyć samodzielnie oraz sprawdzić.

II. Wózek o masie 0,9 kg wprowadzany jest w ruch za pomocą obciążnika o masie 0,1 kg. Jaka siła działa na wózek? Jaka wypadkowa siła działa na obciążnik? Pomiń opory ruchu oraz masy nici i bloczka. (Przyjmij $g = 10 \frac{m}{s^2}$).



Rozwiązanie Wózek i obciążnik połączone są napiętą podczas ruchu nicią. Dlatego wózek i obciążnik można traktować jako jeden układ o masie $m + M$. Na ten układ działa zewnętrzna siła, którą jest ciężar obciążnika: $F_g = mg$. Na podstawie II zasady dynamiki oblicza się przyspieszenie układu:

$$a = \frac{F_g}{M + m} = \frac{mg}{M + m} = 1 \frac{m}{s^2}$$

Z takim przyspieszeniem porusza się zarówno wózek, jak i obciążnik. Zatem siła działająca na wózek wynosi:

$$F_M = Ma = \frac{Mmg}{M + m} = 0,9 \text{ N}$$

a na obciążnik:

$$F_m = ma = \frac{m^2g}{M + m} = 0,1 \text{ N}$$

Siła działająca na wózek jest siłą napięcia nici. Siła ta jest mniejsza od ciężaru obciążnika: $F_g = mg = 1 \text{ N}$. Siła przyspieszająca obciążnik jest wypadkową ciężaru obciążnika i napięcia nici i też jest mniejsza od ciężaru obciążnika:

$$F_m = F_g - F_M = 0,1 \text{ N}$$

III. Jakie będzie napięcie nici, jeżeli w sytuacji opisanej w poprzednim zadaniu przytrzymasz wózek, nie pozwalając mu się poruszać?

Rozwiązanie Obciążnik nie porusza się, zatem działające na niego siły, tj. siła napięcia nici F_N i ciężar obciążnika $F_g = mg$ równoważą się. Zatem:

$$F_N = mg = 1 \text{ N}$$

Taka sama siła działa też na wózek i jest równoważona przez siłę, z jaką go przytrzymujemy.

IV. Jeżeli w poprzednich zadaniach wózek zastąpisz drewnianym klockiem, wówczas przy rozwiązywaniu nie będzie można pominąć oporów ruchu. Jakie jest napięcie nici, jeżeli masa klocka wynosi 0,6 kg, masa obciążnika 0,4 kg, a siła tarcia 3 N? (Przyjmujemy $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).

Rozwiązanie Na układ klocek + obciążnik działają siły zewnętrzne: tarcie F_T i ciężar obciążnika $F_g = mg$. Powodują one przyspieszenie układu:

$$a = \frac{F_g - F_T}{M + m} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Z takim przyspieszeniem porusza się zarówno klocek, jak i obciążnik. Na obciążnik działają siły przyciągania ziemskiego F_g i siła napięcia nici F_N , których wypadkowa wynosi:

$$F_m = F_g - F_N$$

Siła F_m nadaje układowi przyspieszenie, a zatem:

$$F_m = ma = \frac{m(F_g - F_T)}{M + m}$$

Stąd:

$$\frac{m(F_g - F_T)}{M + m} = F_g - F_N$$

$$F_N = F_g - \frac{m(F_g - F_T)}{M + m} = \frac{F_g M - F_T m}{M + m}$$

Po przeprowadzeniu obliczeń otrzymujesz: $F_N = 0,36 \text{ N}$.

V. Wiesz, że w tym samym miejscu wszystkie ciała, niezależnie od swej masy, spadają z takim samym przyspieszeniem (jeżeli pomijamy wpływ oporów ruchu). Jaki wniosek dotyczący siły oddziaływania grawitacyjnego między ziemią i spadającymi swobodnie ciałami można wyciągnąć z tego faktu?

Rozwiązanie Z II zasady dynamiki wiadomo, że przyspieszenie jest wprost proporcjonalne do działającej siły, a odwrotnie proporcjonalne do masy ciała:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

Jeżeli zatem w wypadku oddziaływania grawitacyjnego przyspieszenie ciał nie zależy od ich masy, to siła grawitacji działająca na ciało musi być proporcjonalna do jego masy:

$$F_g = gm$$

Siła grawitacji „dostosowuje się” do masy ciała. Tylko wtedy przyspieszenie może być takie samo dla wszystkich spadających swobodnie ciał niezależnie od ich masy:

$$a = \frac{F_g}{m} = \frac{gm}{m} = g$$

Wartość współczynnika g w pobliżu powierzchni Ziemi wynosi $\approx 10 \frac{m}{s^2}$.

VI. Zastanów się, w jaki sposób Newton, obserwując spadające jabłko oraz Księżyc obiegający Ziemię, mógł dojść do wniosku, że siła wzajemnego oddziaływania Ziemi i ciała (jabłka, Księżyca) maleje odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu odległości między nimi. Wykaż tę zależność, wiedząc, że przyspieszenie ciał spadających przy powierzchni Ziemi wynosi $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$, przyspieszenie dośrodkowe Księżyca w jego ruchu wokół Ziemi $a_K = 2,7 \cdot 10^{-3} \frac{m}{s^2}$, a promień R_K orbity Księżyca – około 60 promieni R_Z kuli ziemskiej.

Rozwiązanie Z podanych danych wynika, że:

$$\frac{g}{a_K} \approx 3630 \text{ i } \left(\frac{R_Z}{R_K}\right)^2 \approx \frac{1}{3600}$$

Zatem przyspieszenie ciał przyciąganych przez Ziemię maleje odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu odległości:

$$a(R) \approx \frac{1}{R^2}$$

Taka sama jest zależność siły przyciągania ziemskiego od odległości od środka Ziemi:

$$F_g = ma(R) \approx \frac{m}{R^2}$$

VII. Z wysokości h puszczono swobodnie ciało A. Po upływie $t_0 = 0,1$ s z tego samego miejsca puszczono swobodnie ciało B. Jakim ruchem poruszają się względem siebie te ciała? Jaka jest ich względna prędkość?

Rozwiązanie Załóżmy, że ciało B rozpoczyna ruch w chwili 0. Podczas ruchu jego prędkość rośnie proporcjonalnie do czasu:

$$v_B(t) = gt$$

Kiedy ciało B rozpoczyna ruch, ciało A ma już prędkość:

$$v_0 = gt_0 = \frac{10 \text{ m} \cdot 0,1 \text{ s}}{s} = 1 \frac{m}{s}$$

Jego prędkość w miarę upływu czasu wzrasta zgodnie ze wzorem:

$$v_A(t) = v_0 + gt$$

Zadania dla chętnych na plusy:

1. Udowodnij, że $g = 10 \text{ N/kg}$ to to samo, co $g = 10 \text{ m/s}^2$

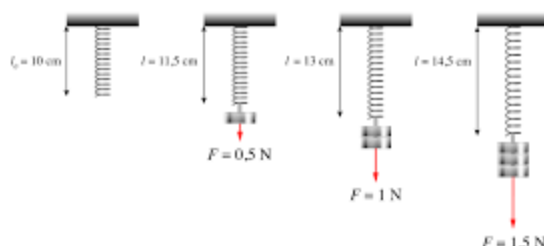
2. Z jaką siłą człowiek o masie 50 kg przyciąga Ziemię?

(do 24.05).

Temat: Siła sprężystości

Siły sprężystości są to siły, którymi ciała rozciągane lub ściskane działają na ciała rozciągające lub ściskające.

Wartość siły sprężystości, którą rozciągana lub ściskana sprężyna działa na rozciągające lub ściskające ciało, jest proporcjonalna do jej wydłużenia lub skrócenia x .



Przykłady siły sprężystości w życiu codziennym: gumowe liny – siłownia, sprężynka – np. w długopisie, drgania cząsteczek w ciałach stałych, gąbka, sprężynka – dziecięca zabawka.

Źródło: WSiP, Nwa Era, szkolnictwo. pl, sildeplayer

Zachęcam Was też do przeczytania informacji zawartych w temacie: Siła sprężystości – e-podręczniki

Zadania dla chętnych na plusy:

Podaj przykłady 4 dyscyplin sportowych, w których wykorzystuje się siły sprężystości

Podaj przykłady z życia codziennego wykorzystania siły sprężystości.

Proszę odesłać na adres mailowy lub poprzez Teams/Oytlook do 24.05.