

• pęd (cząstka, układ cząstek); • II zasada dynamiki; • zasada zachowania pędu; • środek masy układu cząstek, środek masy bryły, układ środka masy; • zasada zachowania pędu

1. Zaległe zadania z poprzedniego zestawu.
2. Gdyby przez środek Ziemi wydrążono tunel, to z jaką prędkością przedmiot wrzucony doń minąłby środek Ziemi? (zas. zach. energii)
3. Jak zasada zachowania pędu wynika z II zas. dynamiki Newtona?
4. *Zasada zachowania pędu.* Dwa samochody A i B jadące odpowiednio na zachód i południe zderzają się na skrzyżowaniu, a po zderzeniu szepiąją się ze sobą. Przed zderzeniem samochód A (masa 450 kg) jechał z prędkością 60 km/h, a samochód B (masa 600 kg) z prędkością 90 km/h. Znaleźć wartość prędkości i kierunek ruchu szepionych samochodów tuż po ich zderzeniu.
5. Pocisk wyrzucono pod kątem $\beta = 30^\circ$ do poziomu z prędkością $v_o = 10$ m/s. W najwyższym punkcie lotu pocisk rozerwał się na dwie nierówne masy (w stosunku 2:3), z których cięższa zaczęła spadać pionowo bez prędkości początkowej. Jak daleko spadnie lżejsza część?

6. Współrzędne środka masy dla układów cząstek i dla brył określa wektor \vec{R} :

$$\vec{R} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^n \vec{r}_i m_i \text{ — dla układu } n \text{ punktów materialnych; } \quad \vec{R} = \frac{1}{M} \int_M \vec{r} dm \text{ — dla bryły.}$$

Znajdź środek masy:

- (a) układu mas punktowych m_1, m_2, m_3 o wartościach 2, 5, 3 kg rozłożonych w wierzchołku trójkąta równobocznego o boku 10 cm;
 - (b) cienkiego pręta o długości 25 cm, jeśli gęstość pręta zmienia się liniowo od 20 do 40 g/cm;
 - (c) pręta złożonego z dwóch odcinków o długościach l_1, l_2 i masach odpowiednio m_1, m_2 ;
 - (d) cienkiej jednorodnej płytki z blachy w kształcie półkola o promieniu R (wskaz.: najlepiej pracować w układzie biegunowym);
 - (e) stożka o wysokości H .
7. Rozpatrzmy n cząstek o masach m_i i prędkościach $v_i, i = 1, \dots, n$. Ile wynosi pęd tego układu cząstek w układzie środka mas?
Pokaż, wychodząc z wzoru określającego położenie środka masy (CM) układu poruszających się cząstek $\vec{r}_{CM} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^n \vec{r}_i m_i$, że jeśli jesteś w układzie CM to pęd całkowity układu jest równy zero. To stwierdzenie może być traktowane jako definicja układu środka masy.

8. Znaleźć odległość, na jaką przesunie się łódź stojąca nieruchomo na wodzie, jeżeli człowiek o masie $m_1 = 70$ kg przejdzie z dziobu na rufę. Długość łodzi jest równa 2.5 m, a jej masa $m_2 = 100$ kg.
9. Kulę o promieniu R umieszczoną wewnątrz większej powłoki kulistej o promieniu $2R$ (pozycja jak lewym rys.) puszczo swobodnie, w związku z czym zaczyna się ona staczać w dół po wewnętrznej powierzchni powłoki. Powłoka może się poruszać po poziomej powierzchni. Kula i powłoka mają jednakowe masy. Po pewnym czasie ruch ustanie ze względu na straty energii i cały układ znieruchomieje w pozycji jak na prawym rysunku. Jak zmieni się końcowe położenie powłoki względem położenia początkowego? Wskaz.: rozpatrz problem rozpatrując pęd układu obu ciał i położenie środka mas.

