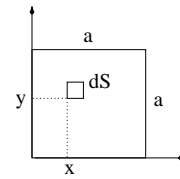
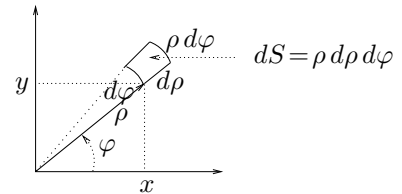


- zasada zachowania pędu; • zderzenia; • ruch obrotowy

1. a) Oblicz masę cienkiej kwadratowej płytki o boku a , jeśli gęstość powierzchniowa płytki wynosi $\rho(x, y) = A(x + 3y)$, $A = \text{const.}$ (wskaz.: $m = \int \rho \cdot dS$, gdzie $dS = dx dy$, pracuj w układzie kartezjańskim)



- b) To samo ale dla płytki w kształcie półkola o promieniu R i gęstości ρ zależnej od odległości r i kąta φ : $\rho(r, \varphi) = Ar \sin \varphi$ (rys.). Przyjmujemy, że podstawa płytki leży na osi x , a środek podstawy pokrywa się z początkiem układu współrzędnych. (wskaz.: tu wygodnie, ze względu na symetrię, pracować w układzie biegunowym)



Wyniki podaj dla $a = 1$ m, $A = 2$ kg/m³, $R = 1$ m. Odp.: a) 4 kg, b) 1.33 kg.

2. Zderzenie sprężyste centralne. Cząstka m_1 o prędkości v_1 zderza się centralnie i sprężysto ze spoczywającą cząstką m_2 (taki układ odniesienia nazywa się zwyczajowo układem laboratoryjnym (LAB)). a) Znaleźć prędkości i pędy cząstek po zderzeniu w układzie LAB. b) Znaleźć prędkości i pędy cząstek przed i po zderzeniu w układzie środka mas (CM).

odp.: LAB: $p_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$, $p_2 = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} v_1$. CM: $p_1^{CM} = -\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} v_1$, $p_2^{CM} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} v_1$

3. Obliczyć jaką część energii kinetycznej straci neutron w zderzeniu centralnym i sprężystym z jądrem o masie atomowej A , będącym w spoczynku. Znaleźć tę liczbę dla zderzenia z jądrem a) wodoru, b) tlenu.

odp.: $\frac{4A}{(A+1)^2}$, = 1 dla wodoru, = 0.22 dla tlenu

4. Zderzenie niesprężyste. W wahadło o masie 2 kg uderza pocisk o masie 10 g. Po tym uderzeniu środek masy wahadła unosi się o 12 cm, licząc w kierunku pionowym. Obliczyć: a) prędkość pocisku przed zderzeniem, przyjmując, że utkwiał on w wahadle, b) ilość ciepła, które wydzielilo się w wahadle.

odp.: a) $v = \frac{M+m}{m} \sqrt{2gh} = \dots$, b) $Q = \frac{M(m+M)}{m} gh = \dots$

5. Zderzenia niecentralne. W zderzeniu sprężystym cząstki α z jądrem tlenu kierunek cząstki α po zderzeniu tworzy kąt $\varphi = 64^\circ$ względem pierwotnego kierunku. Jądro odrzutu (tlen), będące początkowo w spoczynku, zostaje odrzucone pod kątem $\psi = 51^\circ$. Obliczyć stosunek prędkości obu cząstek po zderzeniu.

(wskaz.: pęd całkowity obu cząstek jest w zderzeniu zachowany)

odp.: $\frac{v_\alpha}{v_O} = 4 \frac{\sin \phi}{\sin \psi} = \dots$

6. Ruch obrotowy. Definicje momentu siły, momentu bezwładności, wektora przyspieszenia kąтового, momentu pędu; II zasada dynamiki dla ruchu obrotowego; energia kinetyczna w ruchu obrotowym

7. Oblicz składowe oraz wartość momentu siły względem punktu obrotu o współrzędnych $(0,0)$, jeśli siła $\vec{F} = 2\hat{i} + 3\hat{j}$ [N] zaczepiona jest:

a) w punkcie o współrzędnych $(2,3)$ [m], b) w punkcie o współrzędnych $(0,2)$ [m]. c) Jaki kąt tworzy moment siły obliczony dla przypadku b) z osią x ?

odp.: a) 0; b) $-4\hat{k}$ Nm²; c) 90°

8. Do koła o promieniu $R = 0.5$ m i momencie bezwładności $I = 20$ m² przyłożono stały moment sił $M = 50$ N · m. Znaleźć przyspieszenie kątowe oraz prędkość liniową punktów na obwodzie przy końcu 10-tej sekundy ruchu (prędkość początkową przyjąć zero).

(odp.: 2.5 rad/s², 12.5 m/s)

9. Ciało o momencie bezwładności I obraca się z prędkością kątową ω_o . W chwili $t = 0$ zaczyna nań działać malejący w czasie moment siły $M = M_o e^{-At}$ (t – czas, M_o , A – stałe dodatnie). Jaka jest prędkość kąтова ciała w chwili t ? (wsk.: zapisz równanie ruchu, czyli II zas. dyn. dla ruchu obrotowego, rozseparuj zmienne w równaniu, wykonaj całkowanie)

odp. $\omega = \omega_o + \frac{M_o}{AI} (1 - e^{-At})$