

**Zadanie 1.**

Narysować wykres pokazujący zależność grawitacyjnej energii potencjalnej  $E_p(r)$  od odległości od centrum jednorodnej kuli o masie  $M$  i promieniu  $R$  dla masy próbnej  $m$ . Zakładamy, że w nieskończoności  $E_p \rightarrow 0$ . Zaznaczyć na osi wartości  $E_p(R)$  oraz  $E_p(0)$ . Porównać z analogicznym wykresem dla sfery i masy punktowej.

**Zadanie 2.**

Dwie masy  $m$  są połączone nieważkim i nierozciągliwym sznurkiem o długości  $l$ . Jedna z nich zostaje wyrzucona pionowo do góry z prędkością  $v$ . Na jaką wysokość wzniesie się druga z mas?

**Zadanie 3.**

W pobliżu spoczywającego protonu przelatuje inny proton, którego pęd wynosi  $p$ . Jaki będzie kąt pomiędzy pędami protonów, kiedy oddalą się od siebie na dużą odległość?

**Zadanie 4.**

Na śliskim lodzie leży cienki pręt o masie  $M$  i długości  $L$ . W jego koniec uderza kamień o masie  $m$ , który wcześniej poruszał się z prędkością  $v$  prostopadle do pręta. Zakładając, że zderzenie było idealnie sprężyste, obliczyć prędkość kątową pręta po zderzeniu.

**Zadanie 5.**

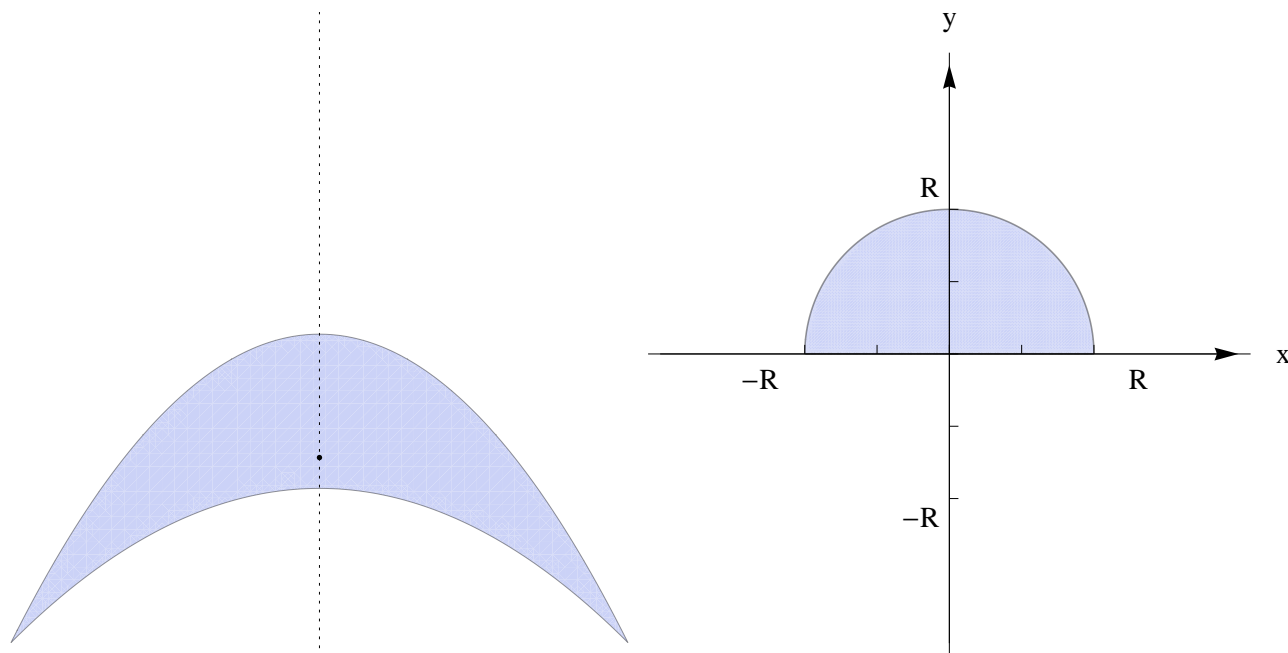
Dwa zamocowane na sztywnej osi koła zębate o promieniach  $R_1$  i  $R_2$ , z których pierwsze obraca się z prędkością kątową  $\omega$ , zbliżają się do siebie, tak, że następuje idealnie sprężyste zderzenie pomiędzy zębami. Obliczyć prędkościątowe kół po zderzeniu. Założyć, że koła są walcami, o tej samej gęstości i wysokości.

**Zadanie 6.**

Obliczyć momenty bezwładności płaskiego krążka względem osi obrotu przechodzącej przez średnicę, oraz osi do niego prostopadłej przechodzącej przez środek.

**Zadanie 7.**

Dzieląc kwadrat na 4 mniejsze, wyprowadzić moment bezwładności płaskiego kwadratu względem osi równoległej do boków i przechodzącej przez środek.

**Zadanie 8.**

Obliczyć współrzędną  $y$ -ową środka masy (czarna kropka) płaskiego „bumerangu” (Rys.). Gęstość powierzchniowa materiału z którego wykonano „bumerang” wynosi  $\sigma = 200 \text{ g/m}^2$ . Kształt „bumerangu” jest zdefiniowany w układzie współrzędnych kartezjańskich nierównościami:

$$-x^2/2 - 1/2 < y < -x^2.$$

**Zadanie 9.**

Oblicz współrzędną  $y$ -ową środka masy  $y_{CM}$  jednorodnego półkola o promieniu  $R = 1.0 \text{ cm}$ , umieszczonego w kartezjańskim układzie współrzędnych w sposób pokazany na rysunku.