

1. Granat zawieszony na nici na wysokości  $H$  nad ziemią eksplodował w chwili  $t=0$  w taki sposób, że odłamki rozleciały się izotropowo we wszystkich kierunkach z prędkością  $U$ . a) Znajdź czas upadku 1-go i ostatniego odłamka na ziemię. b) Po jakim czasie dokładnie połowa odłamków upadnie na ziemię.
2. Pod jakim kątem trzeba rzucić kamień, aby zasięg rzutu był równy maksymalnej wysokości? Czy wynik zmieni się, jeśli kamień rzucić będzie astronauta znajdujący się na Księżycu??
3. Posługując się formalizmem z Zad.7 na ćwiczeniach wykaż, że przyspieszenie w ruchu jednostajnym po okręgu można wyrazić za pomocą wektora prędkości kątowej i położenia w następujący sposób  $\vec{a} = \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})$ .
- 4\*. Punkt porusza się na tworzącej walca o promieniu  $R$  po linii śrubowej w taki sposób, że jego prędkość całkowita wynosi  $V = \text{const}$  zaś prędkość pionowa, wzdłuż osi walca  $U$  ( $U < V$ ) jest także stała. Oblicz wektory prędkości i przyspieszenia punktu w układzie współrzędnych o początku na osi walca i osi  $OZ$  wzdłuż jego osi. Linia śrubowa może być sparametryzowana przez kat obrotu dookoła walca  $\varphi$  w następujący sposób  $\vec{r}(\varphi) = [R \cos \varphi, R \sin \varphi, B \varphi]$