

Fizyka I (Mechanika)  
Zadania na ćwiczenia - seria 10  
Tydzień 11-15.12.23

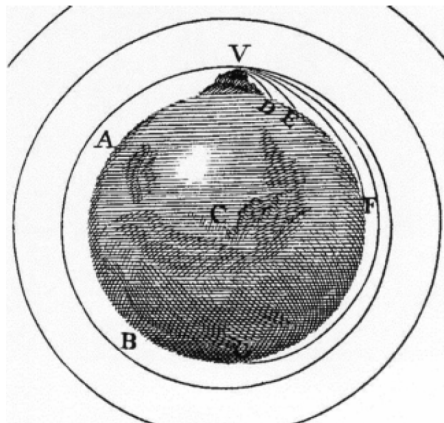
**Zadanie 1.** Aphelium Merkurego wynosi  $69,8 \times 10^6$  kilometrów, natomiast jego peryhelium  $45,9 \times 10^6$  kilometrów. Jaki jest stosunek prędkości Merkurego w aphelium  $v_a$  do jego prędkości w peryhelium  $v_p$ ?

**Zadanie 2.** Punkt o masie  $m$  porusza się pod wpływem siły centralnej po okręgu o promieniu  $R$ , który przechodzi przez centrum siły. Jak zależy wartość siły od odległości od centrum, jeśli wartość momentu pędu wynosi  $L$ ?

**Zadanie 3.**

(a) Oblicz przyspieszenie ziemskie na wysokości  $h = 160$  km nad powierzchnią Ziemi. Przyjmij promień Ziemi  $R = 6400$  km i masę Ziemi  $M = 6 \cdot 10^{24}$  kg. Stała grawitacji jest równa  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N·m<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>.  
(b) Astronauta o masie  $m = 80$  kg znajduje się w statku kosmicznym, poruszającym się wokół Ziemi po orbicie kołowej na wysokości  $h = 160$  km nad powierzchnią Ziemi z prędkością  $v = 7,81$  km/s. Oblicz przyspieszenie astronauty oraz działającą na niego siłę. Porównaj przyspieszenie astronauty z przyspieszeniem uzyskanym w poprzednim punkcie zadania. Wyjaśnij czym jest stan nieważkości. Przyjmij promień Ziemi  $R = 6400$  km.

**Zadanie 4.** Pierwsze rozważania na temat lotów kosmicznych pojawiły się w dziele Issaca Newtona Philosophiae naturalis principia mathematica (wyd. w roku 1687), w którym Newton przeprowadził eksperyment myślowy nazwany później Armatą Newtona. Powtarzając rozumowanie Newtona, oszacuj prędkość satelity poruszającego się po orbicie kołowej na wysokości  $h = 160$  km nad powierzchnią Ziemi. Przyjmij promień Ziemi równy  $R = 6400$  km, oraz że satelita porusza się w polu grawitacyjnym nadającym mu stałe przyspieszenie o wartości  $g = 9,3$  m/s<sup>2</sup> (przyspieszenie ziemskie na wysokości 160 km nad powierzchnią Ziemi).



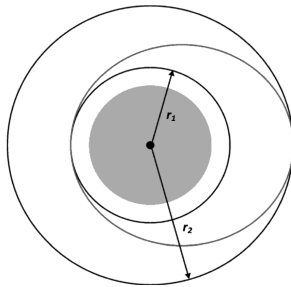
**Zadanie 5.** Kometa porusza się wokół Słońca po orbicie eliptycznej o dużej półosi  $a$ , która jest 10 razy większa od półosi orbity Ziemi. Oblicz okres jej obiegu w latach.

**Zadanie 6.**

- (a) Wyjaśnij czym jest lot suborbitalny.  
(b) Wyjaśnij pojęcie pierwszej prędkości kosmicznej i wyprowadź wzór na tę prędkość. Oblicz pierwszą prędkość kosmiczną dla Ziemi oraz komety Halleya.  
(c) Wyjaśnij pojęcie drugiej prędkości kosmicznej i wyprowadź wzór na tę prędkość. Oblicz tę prędkość dla Ziemi oraz komety Halleya.  
(d) Wyjaśnij pojęcie orbity geostacjonarnej i wyprowadź wzór na promień tej orbity.  
(e) Oblicz prędkość satelity poruszającego się wokół Ziemi po orbicie kołowej na wysokości  $h = 160$  km.

Masa Ziemi wynosi  $M_z = 6 \cdot 10^{24}$  kg, promień Ziemi  $R_z = 6400$  km, masa komety Halleya wynosi  $M_k = 2,2 \cdot 10^{15}$  kg, zaś jej średni promień  $r_k = 11$  km, okres obrotu Ziemi dookoła własnej osi wynosi  $23^h 56^m$ , stała grawitacji  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  m<sup>3</sup>/kg · s<sup>2</sup>.

**Zadanie 7.** Międzynarodowa Stacja Kosmiczna obiega Ziemię w przybliżeniu po orbicie kołowej o promieniu  $r_2 = 6740$  km. W kierunku stacji wysłano statek kosmiczny Progress z zaopatrzeniem. W pierwszej fazie lotu statek towarowy umieszczono na orbicie kołowej o promieniu  $r_1 = 6580$  km, którą obiega w czasie 88 minut. Jaką minimalną dodatkową prędkość należy nadać statkowi Progress, aby dotarł do orbity stacji kosmicznej po orbicie keplerowskiej? Ile czasu zabierze statkowi Progress osiągnięcie orbity stacji kosmicznej?



**Zadanie 8.** Satelita, o okresie obiegu  $T$  porusza się po orbicie eliptycznej o mimośrodku  $e$  i dużej półosi  $a$ . Oblicz maksymalną wartość prędkości radialnej tego satelity względem ogniska, w którym znajduje się ciało centralne.