

# Fizyka I (mechanika), rok akademicki 2011/2012, Seria VI

## Zadania wstępne (*dla wszystkich*)

### Zadanie 1

Aphelium Merkurego wynosi  $69,8 \cdot 10^6$  kilometrów, natomiast jego peryhelium  $45,9 \cdot 10^6$  kilometrów. Jaki jest stosunek  $\frac{v_a}{v_p}$ , gdzie  $v_a$  oraz  $v_p$  to prędkości planety odpowiednio w najdalszym i najbliższym punkcie Merkurego od Słońca ?

### Zadanie 2

Policz 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>.

### Zadanie 3

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 zadaniu. Wyjaśnij czym jest stan nieważkości. Przyjmij promień Ziemi  $R = 6400$  km.

## Zadania na ćwiczenia

### Zadanie 1

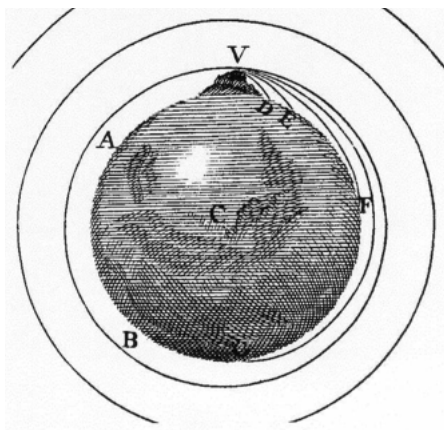
Punkt o masie  $m$  porusza się pod wpływem siły centralnej po okręgu o promieniu  $R$ , który przechodzi przez centrum siły, jak zależy wartość siły od odległości od centrum, wiedząc iż wartość momentu pędu wynosi  $L$ .

### Zadanie 2 (fizyka i astronomia)

Cząstka o masie  $m$  i energii  $E$  znajduje się w polu o energii  $E_p(x) = A|x|$ , gdzie  $A > 0$ . Przedyskutuj ruch tej cząstki.

### Zadanie 3

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  $g = 9,3 \text{ m/s}^2$  (przyspieszenie Ziemskie na wysokości 160 km nad powierzchnią Ziemi).



### Zadanie 4

- Wyjaśnij czym jest lot suborbitalny.
- Wyjaśnij pojęcie pierwszej prędkości kosmicznej i wyprowadź wzór na tę prędkość. Oblicz pierwszą i drugą prędkość kosmiczną dla Ziemi oraz komety.
- Wyjaśnij pojęcie drugiej prędkości kosmicznej i wyprowadź wzór na tę prędkość. Oblicz tę

prędkość dla Ziemi oraz komety.

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.

### 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

Podczas przelotu satelity szpiegowskiego obserwowano go od zenitu do punktu wschodu na horyzoncie. Przyjmując, że satelita poruszał się po okręgu, na wysokości  $h = 1000$  km oblicz jak długo trwał obserwowany przelot. Przyjmij, że promień Ziemi wynosi  $R_0 = 6400$  km, zaś przyspieszenie ziemskie tuż przy powierzchni Ziemi wynosi  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

### Zadanie 7

13 października 2009 roku w powierzchnię Księżyca uderżyły dwa sztuczne satelity wystrzelone przez Amerykańską Agencję Kosmiczną. Przyjmując następujące założenia:

- księżyc krąży wokół Ziemi po orbicie kołowej. Okres obiegu wynosi 27 dni,
  - satelity poruszały się w kierunku Księżyca po prostych,
- oblicz datę wystrzelenia satelitów. Rozmiary Ziemi zaniedbaj.

### Zadanie 8 (*fizyka i astronomia*)

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 Keplеровskiej. Ile czasu zabierze statkowi Progress osiągnięcie orbity stacji kosmicznej.

### Zadanie 9 (*fizyka i astronomia*)

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.