

13 Praca w polu grawitacyjnym

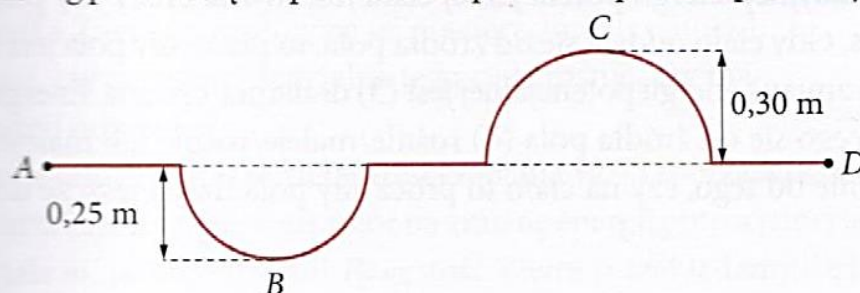
Zadanie 13.1

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Praca wykonana nad ciałem przez siłę pola grawitacyjnego między dwoma punktami tego pola zależy od drogi przebytej przez ciało.	P	F
2.	Praca wykonana nad ciałem przez siłę pola grawitacyjnego między dwoma punktami tego pola zależy od kształtu określonego toru.	P	F
3.	Praca wykonana przez siłę ciężkości przy przesuwaniu ciała po torze zamkniętym jest zawsze równa zero.	P	F
4.	Praca wykonywana przez siłę grawitacji działającą na planetę jest równa zero tylko w przypadku planety obiegającej gwiazdę po orbicie w kształcie okręgu.	P	F

Zadanie 13.2

Ciało o masie $0,4\text{ kg}$ porusza się od punktu A do punktu D po torze pokazanym na rysunku.



Oblicz pracę wykonaną przez siłę ciężkości na odcinkach:

- a) AB , b) BC , c) BD , d) CD .

Zadanie 13.3

Planeta porusza się od punktu P (peryhelium) do punktu A (aphelium).

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Wskaż P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	W tym ruchu praca wykonywana przez siłę grawitacji jest ujemna.	P	F
2.	W tym ruchu praca wykonywana przez siłę grawitacji jest dodatnia.	P	F
3.	Podczas ruchu planety po drugiej połowie elipsy (od A do P) siła grawitacji wykonuje taką samą pracę jak w ruchu od P do A .	P	F

Zadanie 13.4

Pocisk o masie m wyrzucony z powierzchni Ziemi pionowo w górę dotarł po pewnym czasie na wysokość równą $\frac{R}{2}$ (gdzie R jest promieniem Ziemi). Wyprowadź wzór na pracę siły pola grawitacyjnego, wykonaną podczas ruchu pocisku.

Zadanie 13.5

Satelita o masie 100 kg zbliżał się do Ziemi:

- a) po odcinku prostoliniowym,
- b) po łuku elipsy.

Początkowa odległość satelity od powierzchni Ziemi była równa 430 km, a końcowa 230 km. Promień Ziemi jest równy 6370 km, a iloczyn stałej grawitacji i masy Ziemi $GM = 3,98 \cdot 10^{14} \text{ m}^3/\text{s}^2$. Oblicz pracę wykonaną przez siłę grawitacji w każdym przypadku.

14 Energia potencjalna ciała w polu grawitacyjnym

Zadanie 14.1

W poniższym tekście wybierz właściwe słowa spośród zaproponowanych.

Zmiana grawitacyjnej energii potencjalnej ciała jest równa pracy siły pola ze znakiem (1) plus/minus. Gdy ciało oddala się od źródła pola, to praca siły pola jest (2) dodatnia/ujemna, zatem zmiana energii potencjalnej jest (3) dodatnia/ujemna. Energia potencjalna ciała oddalającego się od źródła pola (4) rośnie/maleje/rośnie lub maleje, (5) w zależności/niezależnie od tego, czy na ciało to prócz siły pola działa jeszcze dodatkowo siła zewnętrzna.

Zadanie 14.2

Wybierz poprawne dokończenie zdania.

Ujemny znak energii potencjalnej ciała w polu grawitacyjnym wynika

- A. wyłącznie z przyjętej umowy, że energia potencjalna ciała jest równa zero w nieskończoności.
- B. wyłącznie z faktu, że energia potencjalna ciała wzrasta przy jego oddalaniu się od źródła pola grawitacyjnego.
- C. z faktu, że energia potencjalna ciała wzrasta przy oddalaniu się od źródła pola, i z umowy, że w nieskończoności energia potencjalna ciała jest równa zero.

Zadanie 14.3

Praca wykonana przez siłę zewnętrzną podczas przenoszenia ciała ruchem jednostajnym w polu grawitacyjnym z punktu A do punktu B wynosi $1,6 \cdot 10^6 \text{ J}$. Energia potencjalna ciała w punkcie A jest równa $-2 \cdot 10^6 \text{ J}$. Oblicz jego energię potencjalną w punkcie B.

Zadanie 14.4

Oblicz, w jakiej odległości od powierzchni Ziemi energia potencjalna ciała o masie 60 kg jest równa energii potencjalnej ciała o ciężarze 160 N umieszczonego na jej powierzchni. Przyjmij, że promień Ziemi wynosi 6400 km.

Zadanie 14.5

Masa Marsa jest równa $6,42 \cdot 10^{23}$ kg, a jego średnica ma 6794 km. Oblicz energię potencjalną ciała o masie 2 kg na powierzchni Marsa.

Zadanie 14.6

Oblicz energię potencjalną Księżyca w polu grawitacyjnym Ziemi. Masa Ziemi jest równa $6 \cdot 10^{24}$ kg, masa Księżyca jest 81 razy mniejsza, a odległość środka Ziemi od środka Księżyca wynosi $3,83 \cdot 10^8$ m.

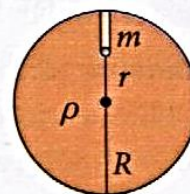
Zadanie 14.7

Oblicz energię potencjalną układu trzech jednakowych kulek ołowianych, umieszczonych w wierzchołkach trójkąta równobocznego o boku 30 cm. Masa każdej kulki jest równa 20 g.

Zadanie 14.8*

Ciało znajdujące się w wyłobionym w głębi Ziemi szybie w odległości r od środka Ziemi wynosimy na jej powierzchnię (rysunek).

- Rozstrzygnij, czy energia potencjalna tego ciała rośnie, czy maleje. Uzasadnij odpowiedź.
- Na podstawie informacji zawartej w treści zadania 12.7 i sporządzonego tam wykresu $\gamma(r)$ wewnątrz Ziemi wyprowadź wzór na zmianę energii potencjalnej tego ciała. Dane są: masa ciała m , promień Ziemi R , gęstość Ziemi ρ (zakładamy, że jest jednakowa w każdym punkcie) i początkowa odległość r ciała od środka Ziemi.



15 Potencjał pola grawitacyjnego

Zadanie 15.1

W jednorodnym polu grawitacyjnym przy powierzchni Marsa potencjał na każde 50 m wzniesienia wzrasta w przybliżeniu o 180 J/kg. Oblicz wartość natężenia pola grawitacyjnego w pobliżu powierzchni Marsa.

Zadanie 15.2

Oblicz potencjał grawitacyjny w punkcie oddalonym od powierzchni Ziemi o $r = 0,5R_Z$. Masa Ziemi i jej promień wynoszą odpowiednio: $M_Z = 6 \cdot 10^{24}$ kg, $R_Z = 6400$ km.