

DLA GIMNAZJUM

Fizyka 2

Grawitacja
Struktura materii
Ciecze i gazy
Ciepło

ZBIÓR ZADAŃ



Joanna Gondek
Bogusław Pranszke

DLA GIMNAZJUM

Fizyka 2

ZBIÓR ZADAŃ

Grawitacja
Struktura materii
Ciecze i gazy
Ciepło



GDAŃSKIE WYDAWNICTWO
OŚWIATOWE

Autor wstępów teoretycznych i rozwiązań zadań: **dr Joanna Gondek**

Redakcja: *Joanna Gondek, Elżbieta Bagińska-Stawiarz*

Redakcja techniczna: *Elżbieta Bagińska-Stawiarz*

Projekt okładki: *Leszek Jakubowski*

Fotografia na okładce: *Masterfile Polska*

Ilustracje: *Stawomir Kilian, Maria Chojnicka*

Skład (T_EX): *Maria Chojnicka*

Zbiór zadań jest zgodny z podstawą programową. Można go stosować z dowolnym programem nauczania fizyki.

Kolejność zagadnień w zbiorze odpowiada ich kolejności w programie *Fizyka z plusem*, dopuszczonym przez MEN do użytku szkolnego. Numer dopuszczenia DKW-4014-58/01.

ISBN 978-83-7420-153-7

© Copyright by Gdańskie Wydawnictwo Oświatowe, Gdańsk 2009

Wydawca: Gdańskie Wydawnictwo Oświatowe, 80-309 Gdańsk, al. Grunwaldzka 413

Gdańsk 2009. Wydanie pierwsze

Druk i oprawa: Interak, Czarnków

Wszystkie książki Wydawnictwa dostępne są w sprzedaży wysyłkowej.
Zamówienia prosimy nadsyłać pod adresem:

Gdańskie Wydawnictwo Oświatowe
80-876 Gdańsk 52, skrytka pocztowa 59
tel./fax 0 801 643 917, fax 058 340 63 61
tel. 058 340 63 60, 058 340 63 63
[http:// www.gwo.pl](http://www.gwo.pl) e-mail: gwo@gwo.pl

Spis treści

Od redakcji	5
-------------------	---

Teoria i zadania

Grawitacja	7
Układ Słoneczny: zadania 3-11, 14	
Ruch planet: zadania 12, 13, 15-20	
Satelity: zadania 17, 19	
Prawo grawitacji: zadania 1, 2, 21-27	
Struktura materii	14
Gazy, ciecze i ciała stałe: zadanie 1	
Gęstość substancji: zadania 2-13	
Temperatura: zadania 14-22	
Rozszerzalność termiczna: zadania 23-30	
Ciecze i gazy	21
Ciśnienie: zadania 14-28, 37	
Ciśnienie cieczy: zadania 1-6, 29-36, 38	
Ciśnienie powietrza: zadania 39, 40	
Siła wyporu: zadania 7, 8, 10-12, 45-48, 50-58	
Pływanie ciał: zadania 9, 12, 13, 41-44, 49, 51-62	
Ciepło	37
Ciepło właściwe: zadania 1, 9-24, 39, 40	
Przekazywanie energii: zadania 2, 3, 24-30	
Topnienie i krzepnięcie: zadania 4-7, 31-38, 40, 43	
Parowanie i skraplanie: zadania 41, 42	
Pierwsza zasada termodynamiki: zadania 8, 44-47	

Rozwiązania

Grawitacja	49
Struktura materii	58
Ciecze i gazy	63
Ciepło	85

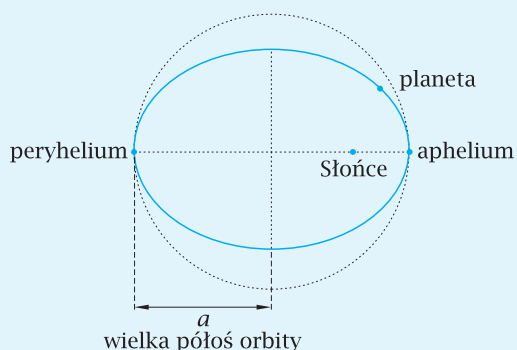
Odpowiedzi

Grawitacja	101
Struktura materii	102
Ciecze i gazy	102
Ciepło	104

GRAWITACJA

I prawo Keplera

Torami ruchu planet wokół Słońca są elipsy. Słońce znajduje się w jednym z ognisk każdej z tych elips.



Średnia odległość planety od Słońca (równa średniej arytmetycznej największej i najmniejszej odległości planety od Słońca) jest równa długości wielkiej półosi elipsy będącej orbitą planety.

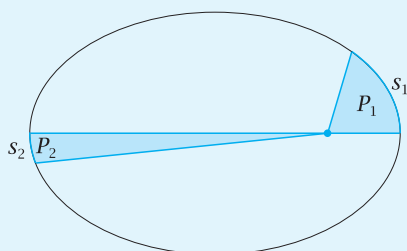
Punkt orbity, którego odległość od Słońca jest najmniejsza, nazywa się peryhelium (*pery* - gr. przy, *helios* - gr. słońce), a punkt, którego odległość od Słońca jest największa, aphelium (*apo* - gr. od).

II prawo Keplera

Prędkość planety obiegającej Słońce się zmienia. Wartość prędkości planety zmienia się tak, że odcinek łączący planetę i Słońce w jednakowych przedziałach czasu zakreśla powierzchnie o jednakowych polach.

Jeżeli planeta pokonała fragment toru o długości s_1 w takim samym czasie jak fragment o długości s_2 , to pole powierzchni P_1 jest takie samo jak pole powierzchni P_2 .

Wartość prędkości planety wtedy, gdy planeta znajduje się dalej od Słońca, jest mniejsza niż wtedy, gdy znajduje się bliżej niego.



III prawo Keplera

Stosunek podniesionego do kwadratu okresu obiegu planety wokół Słońca i podniesionej do trzeciej potęgi średniej odległości planety od Słońca jest dla wszystkich planet taki sam (ma taką samą wartość).



Gdybyśmy okresy obiegu pewnych planet wokół Słońca oznaczyli przez T_1 i T_2 , a średnie odległości tych planet od Słońca przez a_1 i a_2 , to byłaby spełniona równość

$$\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3}.$$

Im planeta jest bardziej odległa od Słońca, tym dłużej trwa jej obieg wokół Słońca (tym samym dłuższy jest rok na tej planecie).

III prawo Keplera dotyczy także ruchu np. satelitów (naturalnych i sztucznych) wokół planet, komet i innych obiektów wokół Słońca.

Prawo powszechnego ciążenia

Ciała obdarzone masą się przyciągają. Siły, z jakimi ciała się przyciągają, nazywane są siłami grawitacyjnymi. Działają one wzdłuż prostej łączącej środki oddziaływających ze sobą ciał.



Wartość siły grawitacji, z jaką ciało o masie m_1 przyciąga znajdujące się w odległości r od niego ciało o masie m_2 , jest opisana równaniem

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}.$$

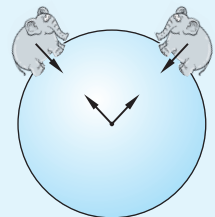
Litera G oznacza tzw. stałą grawitacji, której wartość wynosi $G = 6,6726 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$, r to odległość między środkami ciał.

Równanie to odzwierciedla fakt, że wartość siły przyciągania grawitacyjnego jest tym większa, im większe są masy ciał i im bliżej siebie ciała się znajdują.

Wartość siły grawitacji, z jaką ciało o masie m_2 przyciąga ciało o masie m_1 , jest taka sama jak wartość siły, z jaką ciało o masie m_1 przyciąga ciało o masie m_2 (wynika to z III zasady dynamiki).

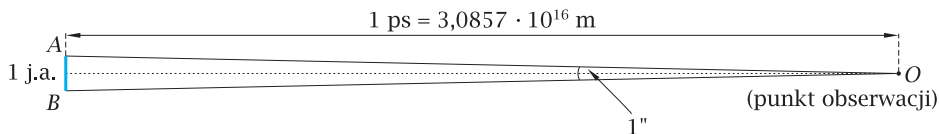
Przykład

Dwa słońtka o masie $m_s = 1000 \text{ kg}$ każde stoją na Ziemi. Masa Ziemi wynosi $m_Z \approx 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, promień Ziemi $r_Z \approx 6400 \text{ km}$. Można przyjąć, że odległość między środkiem Ziemi i środkiem każdego słońtka jest równa promieniowi Ziemi.



Uwaga. W rozwiązaniach zadań przyjmij, że $1 \text{ j.a.} = 1,49 \cdot 10^{11} \text{ m}$ (j.a. — jednostka astronomiczna równa średniej odległości między Ziemią i Słońcem) oraz $1 \text{ m} = 0,67 \cdot 10^{-11} \text{ j.a.}$

- Dwa ciała o masie 1000 ton każde przyciągają się siłami grawitacyjnymi o wartości 1000 N. Gdy odległość między tymi ciałami wzrośnie dwa razy, wartość sił grawitacyjnego oddziaływania między nimi będzie wynosić:
 - 2000 N
 - 1000 N
 - 500 N
 - 250 N
- Masa ciała wraz z oddalaniem się ciała od Ziemi:
 - maleje
 - rośnie
 - nie zmienia się
 - na przemian rośnie i maleje
- Ze względu na duże odległości między ciałami niebieskimi wprowadzono w astronomii specjalne jednostki odległości. Jedną z nich jest rok świetlny; jej skrótem jest l.y. (od angielskiej nazwy *light year*). Rok świetlny jest równy odległości, jaką światło przebywa w próżni w ciągu roku ziemskiego, czyli 365 dni.
 - Wyraź rok świetlny w metrach oraz w jednostkach astronomicznych. Przyjmij, że prędkość światła w próżni jest stała i wynosi $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.
 - Najjaśniejszą gwiazdą nocnego nieba widoczną z Ziemi jest Syriusz. Znajduje się on w odległości 8,6 l.y. od Słońca. Wyraź tę odległość w jednostkach astronomicznych.
- Odległość z Ziemi do najdalszych rejonów Wszechświata, które człowiek może obserwować, jest szacowana na 13,7 mld lat świetlnych. Ile czasu potrzebuje światło na przebycie takiej odległości? Prędkość światła w próżni jest stała i wynosi $3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- Proxima (*proxima* — łac. najbliższa) jest drugą po Słońcu najbliższą Ziemi gwiazdą. Proxima znajduje się w odległości 4,25 l.y. od Ziemi. Ile czasu zajęłoby nam podróż do tej gwiazdy, gdybyśmy po wystartowaniu połowę drogi pokonali, poruszając się z przyspieszeniem o wartości $100 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, a druga połowę z opóźnieniem o wartości $100 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$?
- Jedną z jednostek odległości stosowanych w astronomii jest parsek (w skrócie ps): $1 \text{ ps} = 3,0857 \cdot 10^{16} \text{ m}$. Jest to odległość, z której odcinek o długości 1 j.a. jest widoczny pod kątem o mierze równej 1 sekundzie ($1''$). Innymi słowy, gdybyśmy oznaczyli końce odcinka jako *A*, *B* i punkt obserwacji jako *O* (patrz rysunek), to kąt *AOB* miałby miarę $1''$.



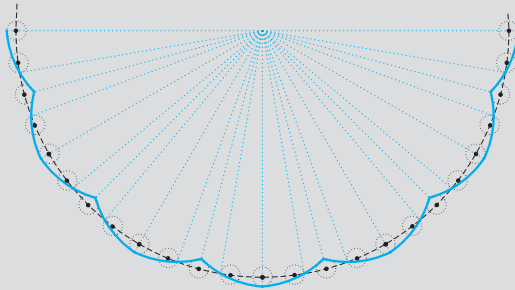
W jakiej odległości od oczu należy umieścić monetę o nominale 1 gr, aby była widoczna pod kątem $1''$? Promień monety jednogroszowej wynosi 7,5 mm.

7. Ile czasu biegnie światło ze Słońca do Ziemi, a ile do Neptuna — najdalszej planety naszego układu planetarnego? Przyjmij, że światło rozchodzi się wzdłuż linii prostej z prędkością o wartości $3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ i że orbitami Ziemi i Neptuna są okręgi, których promienie wynoszą odpowiednio $r_Z = 149,6$ mln km, $r_N = 4498,25$ mln km.
8. Meteority poruszają się z prędkościami rzędu kilkudziesięciu kilometrów na sekundę. Oblicz energię kinetyczną meteorytu o masie 10 kg poruszającego się z prędkością o wartości $10 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ i porównaj ją z energią wyzwalamą się podczas wybuchu dużej bomby lotniczej, czyli energią równą w przybliżeniu 10^9J .
9. Najbardziej znaną kometą jest kometa Halley'a, którą można obserwować z Ziemi co 76 lat. Obwód elipsy będącej torem ruchu tej komety wokół Słońca wynosi około 75 j.a. (elipsa będąca orbitą komety Halley'a jest bardzo spłaszczona). Oblicz prędkość średnią, z jaką kometa Halley'a porusza się wokół Słońca.
10. Leonidy to jeden z głównych rojów meteorów obserwowanych także w Polsce. W okresie od 14 do 21 listopada można zobaczyć gołym okiem kilka meteorów z tego roju w ciągu godziny (mniej więcej raz na 33 lata można ich zobaczyć dużo więcej, nawet do 100 tysięcy). Wartości prędkości Leonidów dochodzą do $72 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ (Leonidy są najszybszymi meteorami spośród meteorów docierających do powierzchni Ziemi). Oblicz energię kinetyczną meteoru o masie 100 g poruszającego się z prędkością o wartości $70 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Jaką masę miałyby nitrogliceryna, której wybuch wyzwoliłby taką samą ilość energii, jeśli energia wyzwalamą w czasie wybuchu nitrogliceryny o masie 1 kg jest równa 6,2 MJ?
11. Porównaj drogę, jaką światło przebywa w próżni w czasie 1 sekundy, z długością równika Ziemi. Przyjmij, że wartość prędkości światła jest stała i wynosi $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ i że równik ma długość 40 000 km.
12. Jaka krzywa jest torem ruchu Ziemi, jeśli jej ruch jest obserwowany z powierzchni Księżyca?
13. Opisz, jaka krzywa jest torem ruchu Księżyca, jeśli jego ruch jest rozpatrywany względem środka Słońca.
14. Pierścienie planet to krążące wokół planet bryły (prawdopodobnie lodu), o rozmiarach od kilku centymetrów do 100 metrów. Szerokość pierścieni zawiera się w granicach od kilkuset do kilkuset tysięcy kilometrów. W porównaniu z szerokością grubość pierścieni jest bardzo mała, sięga kilku kilometrów. Pierścienie Saturna oznacza się dużymi literami alfabetu; literą B jest oznaczony najjaśniejszy pierścień. Jego szerokość wynosi 25 500 km. Jaką szerokość miałby model pierścienia B Saturna wykonany z tektury o grubości 1 mm? Przyjmij, że grubość pierścienia wynosi 1 km.

ODPOWIEDZI

GRAWITACJA (str. 10–13)

- str. 10
1. D
 2. C
 3. a) $11 \text{ y.} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ m} \approx 63\,382 \text{ j.a.}$
b) około 545 100 j.a.
 4. około 13 700 000 000 lat
 5. około 464 dni
 6. ponad 3 km
- str. 11
7. do Ziemi 8 min 20 s, do Neptuna 4 h 10 min
 8. $5 \cdot 10^8 \text{ J}$, mniej więcej dwa razy mniejsza
 9. około $7 \frac{\text{km}}{\text{s}}$
 10. 245 MJ, około 40 kg
 11. jest 7,5 razy dłuższa
 12. okrąg (elipsa)
 - 13.



14. 25,5 m
- str. 12 15. około $38,9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$
16. około $29,9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$
17. średnia odległość od środka Ziemi 42 600 km, średnia odległość od powierzchni Ziemi 36 229 km
18. około 0,24 roku ziemskiego
19. 1 h 40 min 48 s
20. 710 000 km
21. 384 171,3 km
22. około $1,02 \frac{\text{km}}{\text{s}}$
23. $\frac{1}{2}g$
24. na wysokości równej promieniowi Ziemi
- str. 13 25. $F_{\text{najbliżej}} \approx 2,25 F_{\text{najdalej}}$
26. zmniejszyła się o $\frac{1}{4}$ początkowej wartości
27. największe na planecie A, najmniejsze na planecie D

www.efplus.gwo.pl



Zadania dla wszystkich

Zbiór zawiera zadania z działów: grawitacja, struktura materii, ciecze i gazy oraz ciepło omówionych w podręczniku *Fizyka z plusem*. Jest praktyczną pomocą również dla tych, którzy korzystają z innych podręczników.

Uczeń może pracować ze zbiorem samodzielnie. Ułatwiają to wyczerpujące wstępy teoretyczne, a także odpowiedzi i rozwiązania zadań, pokazujące krok po kroku właściwy tok rozumowania.

Poszczególne fragmenty zbioru są dostępne w formie elektronicznej:
www.e-gwo.pl



W skład serii *Fizyka z plusem* dla klasy drugiej wchodzi komplet książek: *Podręcznik*, *Zeszyt ćwiczeń*, *Zbiór zadań* i *Sprawdziany*. *Sprawdziany* są dostępne w sprzedaży wysyłkowej tylko dla nauczycieli.

Książki są zgodne z programem *Fizyka z plusem*, dopuszczonym przez MEN do użytku szkolnego. Numer dopuszczenia DKW-4014-58/1.



GDAŃSKIE WYDAWNICTWO
OŚWIATOWE