Warszawa, 2019-06-29

Spis wszystkich zadań napisanych po polsku w Gezmat

Adresy autorów znajdziesz na stronie projektu (linki - nagłówek, stopka) oraz w pliku gezmat.cxx

Instrukcję, jak używać GEZMAT, by tworzyć własne zestawy zadań i dodawać własne zadania, znajdziesz na stronie projektu. Ten plik został wygenerowany po wywołaniu w konsoli systemu Linux polecenia: `./gezmat.bash def/all_problems_pl.gzm`
Ważne! Plik `def/all_problems_pl.gzm` jest tworzony po wywołaniu

```
./gezmat.bash def/pl-prepare-all-problems-config.gzm
```

Nie edytuj tych plików! Możesz zmienić nazwę pliku `def/all_problems_pl.gzm` i wtedy go edytować jako swój własny plik konfiguracyjny.

Ciepło właściwe – dane

substancja	ciepło właściwe, J/(kg·K)
cyna	220
miedź	380
nikiel	460

1 Zadanie – Ogrzewanie wody

Ile ciepła należy dostarczyć 200 g wody, aby ogrzać ją o 45 K? Wynik wyraź w kJ. Przyjmij, że ciepło właściwe wody wynosi 4200 J/(kg·K).

2 Zadanie – Ochładzanie sali

W pomieszczeniu są klimatyzatory o maksymalnej mocy chłodniczej 5 kW. W sali znajduje się 42 studentów. Można przyjąć, że każdy z nich wydziela ciepło z szybkością około 330 kJ/godz. W pomieszczeniu znajduje się także 15 żarówek, każda o mocy 80 W. Ponieważ na zewnątrz panuje wysoka temperatura, przez ścianę przenika ciepło z szybkością 6 MJ/godz. Ile klimatyzatorów powinno być włączonych, jeśli powietrze w pomieszczeniu ma być utrzymywane w stałej temperaturze 22°C?

3 Zadanie – Kolektor słoneczny

Na dachu zamontowany jest kolektor słoneczny o sprawności $n = 21\%$. Energia słoneczna docierająca do kolektora przekazywana jest do wody krążącej w rurach kolektora. Jaka jest powierzchnia kolektora, jeśli w ciągu godziny ogrzewa 173 litry wody, zwiększając jej temperaturę o 20°C? Przyjmij, że w danej godzinie natężenie promieniowania słonecznego wynosi 720 W/m^2. Ciepło właściwe wody wynosi 4200 J/(kg·K), a jej gęstość 1000 kg/m^3.

4 Zadanie – Ciepło właściwe ciała

Do aluminiowego kalorymetru o masie 200 g włożono kulę o masie 411 g. Następnie do naczynia wlano 44 g wrzącej wody i zamknięto kalorymetr, aby zminimalizować wymianę ciepła z otoczeniem. Po ustaleniu się równowagi termicznej układu zmierzono temperaturę wody, wyniosła ona 52°C. Temperatura początkowa kalorymetru i kuli jest równa temperaturze otoczenia i wynosi 29°C. Przyjmij, że ciepło właściwe wody wynosi 4200 J/(kg·K), a ciepło właściwe aluminium 900 J/(kg·K). Oblicz ciepło właściwe kuli, a następnie sprawdź w tablicy, z jakiego materiału jest najprawdopodobniej zbudowana. Zastanów się, dlaczego otrzymana wartość różni się od wartości podanej w tablicy.

substancja	ciepło właściwe J/(kg·K)
cyna	220
miedź	380
nikiel	460
glin	900

5 Zadanie – Topienie złota

Jubiler na stopienie złota zużył 960 J energii. Oblicz, ile złota stopił jubiler, wiedząc, że złoto było już podgrzane do temperatury topnienia oraz że ciepło topnienia złota wynosi 64 kJ/kg.

6 Zadanie – Parowanie wody

Do naczynia zawierającego 0,6 kg wody włożono grzałkę o mocy 400 W, a następnie doprowadzono wodę do wrzenia. Ile wody wyparowało w ciągu 4 minut wrzenia? Przyjmij, że ciepło parowania wody wynosi 2270 kJ/kg.

7 Zadanie – Silnik spalinowy

Samochód jedzie po autostradzie ze stałą prędkością. By utrzymać prędkość, silnik pracuje z mocą 25 kW. Sprawność silnika wynosi 25%. Ile zapłacimy za benzynę zużytą przez samochód jadący przez 2,5 godziny? Cena benzyny na stacji paliw wynosi 4,76 zł/l, ciepło spalania wynosi 42 MJ/kg, a jej gęstość 0,7 g/cm^3.

8 Zadanie – Lód w ciepłej wodzie

Blok lodu o temperaturze -6°C i masie 110 g włożono do 500 g wody o temperaturze 55°C. Oblicz końcową temperaturę układu, zakładając, że nie następuje wymiana cieplna z otoczeniem. Przyjmij wartości: ciepła właściwego lodu 2050 J/(kg K), ciepła topnienia lodu 334 kJ/kg, ciepła właściwego wody (cieczy) 4200 J/(kg K).

9 Zadanie – Podgrzewanie lodu

W naczyniu znajdował się lód o masie 6 kg w temperaturze -24°C. Naczynie to postawiono na kuchence gazowej i ogrzewano przez 0,1 min. Moc kuchenki wynosiła 8 kW. Sprawność procesu ogrzewania zawartości naczynia była równa 41%.

a) Czy lód się stopił?

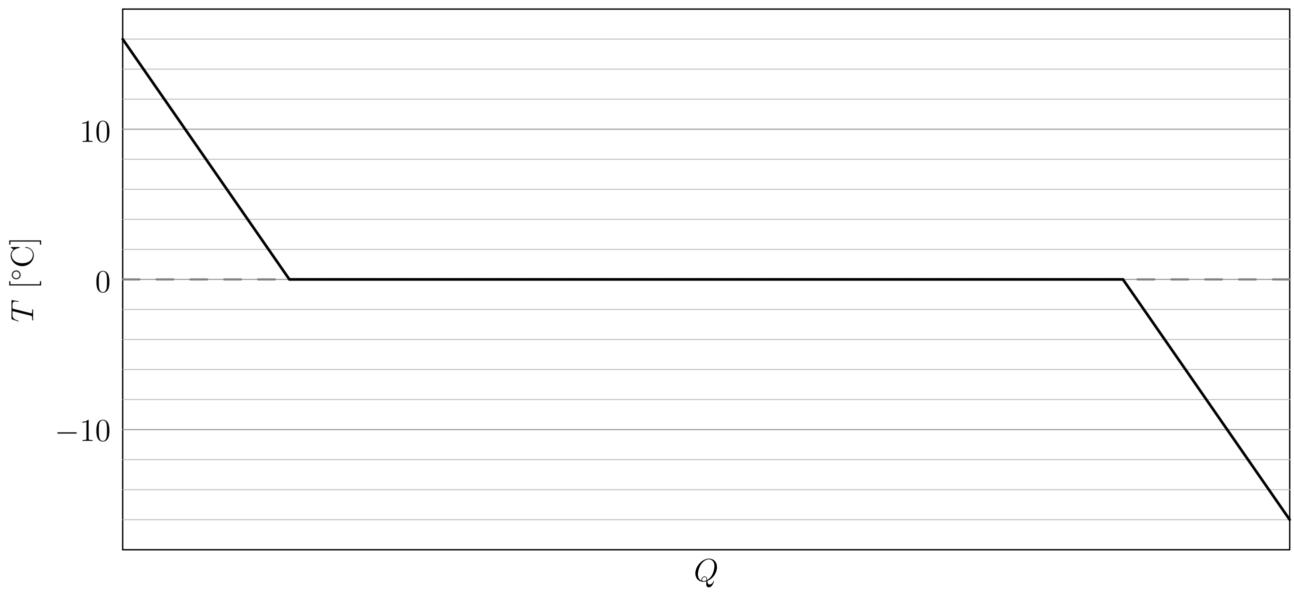
b) Oblicz temperaturę końcową zawartości naczynia. Wynik podaj z dokładnością do 2 cyfr znaczących.

W obliczeniach pomiń ciepło oddane do otoczenia i naczynia. Przyjmij, że ciepło topnienia lodu wynosi $L = 330$ kJ/kg, ciepło właściwe lodu $c_l = 2100$ J/(kg · K), a ciepło właściwe wody $c_w = 4200$ J/(kg · K).

10 Zadanie – Zjawiska cieplne

Na rysunku poniżej przedstawiono zależność temperatury próbki 2 g H_2O od wymienionego z otoczeniem ciepła. Rozpoznaj i podpisz przedstawione zjawiska cieplne. Oblicz, ile kalorii próbka wymieniła z otoczeniem podczas całego procesu przedstawionego na rysunku. Potrzebne dane znajdują się w tabeli. Przyjmij, że na diagramie został przedstawiony cały proces przemiany fazowej. Uwaga, rysunek nie zachowuje skali.

ciepło topnienia/zamarzania	336000 J/kg
ciepło parowania/skraplania	2270000 J/kg
ciepło właściwe (woda)	4200 J/(kg·K)
ciepło właściwe (lód)	2100 J/(kg·K)
ciepło właściwe (para wodna)	2000 J/(kg·K)



11 Zadanie – Granitowa płyta

Powierzchnia płyty granitowej to $140 \cdot 10^3$ m^2, a jej grubość 2 m. Pod płytą panuje temperatura 30°C, a nad płytą −3°C. Oblicz ciepło przepływające przez płytę w trakcie jednej minuty, jeśli współczynnik przewodnictwa cieplnego granitu jest równy 2,12 W/(K · m).

12 Zadanie – Ceglany dom

Ceglany dom ma ściany o grubości 35 cm. Wewnątrz domu utrzymywana jest stała temperatura 25°C. Temperatura powietrza na zewnątrz wynosi 17°C.
a) Oblicz, ile ciepła stracimy w ciągu sekundy przez jedną ze ścian o powierzchni 18 m^2. Przyjmij, że przewodnictwo cieplne cegły wynosi 0,8 W/(K·m).
b) Aby zapobiec utracie ciepła, ocieplono budynek z zewnątrz warstwą styropianu o grubości

40 cm. Ile teraz tracimy ciepła przez tę samą ścianę? Przyjmij, że przewodnictwo cieplne styropianu wynosi 0,04 W/(K·m).
c) Jaka temperatura panuje na złączu matariałów?

13 Zadanie – Napój w lodówce

Ania potrzebowała schłodzić wodę o temperaturze 28°C do temperatury 8°C. Postanowiła włożyć ją do lodówki, w której temperatura wynosi 2°C i się nie zmienia. Wiemy, że gdyby wstawiła wodę do zamrażalnika, w którym była stała temperatura -10°C, to uzyskałaby potrzebną temperaturę po 15 min. Po jakim czasie Ania powinna wyjąć wodę z lodówki? Przyjmij że stała charakteryzująca oddziaływanie z otoczeniem jest taka sama w lodówce jak i w zamrażalniku.

14 Zadanie – Wydłużenie szyny

Oblicz, o ile zmieni się długość stalowej szyny po ogrzaniu jej do temperatury 15°C, jeśli jej długość przy temperaturze 8°C jest równa 10 m. Współczynnik rozszerzalności cieplnej użytej stali jest równy $0{,}99 \cdot 10^{-5}$ K^{-1}.

15 Zadanie – Podgrzewanie oliwy w beczce

Do walcowej beczki o znikomej rozszerzalności cieplnej wlano oliwę, która zajęłą 3/4 objętości beczki. Następnie zostawiono beczkę na słońcu w upalny dzień. Temperatura oliwy wzrosła o 13 K. Jak i o ile zmieni się wysokość oliwy, gdy wiemy że wysokość beczki wynosi 1,9 m, a współczynnik rozszerzalności objętościowej cieplnej oliwy wynosi $72{,}1 \cdot 10^{-5}$ K^{-1}?

16 Zadanie – Zegar

Pewien zegar, posiadający wahadło ze srebra, odmierza dokładnie czas w temperaturze 21°C. Temperatura spadła do 4°C. O ile więcej wahnięć w ciągu doby wykona zegar w niższej temperaturze? Przyjmij, że współczynnik rozszerzalności cieplnej srebra wynosi $18 \cdot 10^{-6}$ 1/K. Jeden koniec pręta ze srebra zamocowany jest w taki sposób, by mógł obracać się w płaszczyźnie pionowej. Do drugiego końca pręta przymocowany jest ciężarek. Długość pręta jest znacznie większa od rozmiarów ciężarka. Pręt ze srebra jest znacznie lżejszy niż przyczepiony do niego ciężarek.

17 Zadanie – Spadająca kulka

Z jaką prędkością powinna spadać kulka wykonana z indu, aby przy uderzeniu o ziemię całkowicie uległa stopieniu? Zakładamy, że mimo odkształcenia pocisk pozostał w całości oraz że przy uderzeniu $n = 32\%$ energii zostało przekazane pociskowi w formie ciepła. Temperatura początkowa kulki wynosi 300 K. Pozostałe potrzebne dane zamieszczone są w tabeli poniżej.

substancja	ciepło właściwe [J/(kg·K)]	ciepło topnienia [kJ/kg]	temperatura topnienia [°C]
cyna	222	59	232
ind	233	28	156
ołów	128	25	328

18 Zadanie – Spadająca kulka (1 wiersz tabeli)

Z jaką prędkością powinna spadać kulka wykonana z cyny, aby przy uderzeniu o ziemię całkowicie uległa stopieniu? Zakładamy, że mimo odkształcenia pocisk pozostał w całości oraz że przy uderzeniu $n = 40\%$ energii zostało przekazane pociskowi w formie ciepła. Temperatura początkowa kulki wynosi 290 K. Pozostałe potrzebne dane zamieszczone są w tabeli poniżej.

substancja	ciepło właściwe [J/(kg·K)]	ciepło topnienia [kJ/kg]	temperatura topnienia [°C]
cyna	222	59	232

19 Zadanie – Lodowiec

Oszacuj masę stopionego lodu z lodowca, który zsunął się i zatrzymał w dolinie. Początkowo lodowiec spoczywał na wysokości 339 m nad doliną i miał masę $4 \cdot 10^9$ kg. Załóż, że energia tracona przez zsuwający się lodowiec i spływającą wodę powstałą podczas topnienia lodowca powoduje dalsze topnienie lodu. Przyjmij ciepło topnienia lodu 334 kJ/kg. Przyśpieszenie ziemskie w miejscu zdarzenia jest równe 9,8 m/s^2.

20 Zadanie – Promieniowanie kuli

Gorąca kula o promieniu 6 cm, temperaturze powierzchni 800 K i względnej zdolności emisyjnej 0,65 wysyła energię w postaci promieniowania. Ile energii zaabsorbuje w ciągu 2 minut ciało doskonale czarne, które odbiera $4 \cdot 10^{-3}$ energii promieniowania wyemitowanego przez kulę? Stała Stefana-Boltzmanna wynosi $5{,}67 \cdot 10^{-8}$ W/(m^2·K^4).

Wstęp

Przyjmij, że przyśpieszenie ziemskie jest równe 9,8 m/s^2.

21 Zadanie – Statek kosmiczny Zazula

W przestrzeni kosmicznej, z dala od innych ciał spoczywał w układzie inercjalnym statek międzygalaktyczny Zazula. Na skutek eksplozji rozpadł się na trzy części. Jedna część o masie $19{,}2 \cdot 10^3$ kg porusza się z szybkością 3,8 m/s. Druga część o masie $24{,}1 \cdot 10^3$ kg nadal spoczywa. Oblicz masę trzeciego fragmentu statku, jeśli jego szybkość jest równa 5,8 m/s.

22 Zadanie – Spadochroniarz

Spadochroniarz wraz z wyposażeniem ma masę 139 kg i opada na spadochronie pionowo w dół ze stałą prędkością o wartości 8,6 m/s. Dzieje się to około 300 m nad poziomem morza, a przyśpieszenie ziemskie jest tam równe 9,8 m/s^2. Oblicz siłę oporów ruchu działającą na spadochroniarza wraz z jego wyposażeniem.

23 Zadanie – Zderzenie wagonów

Wagon kolejowy o masie 33 ton, jadąc po poziomych torach z prędkością o wartości 1,2 m/s, uderzył w stojący skład 3 wagonów. Po zderzeniu wszystkie wagony poruszają się razem, ze stałą prędkością. Wszystkie wagony są identyczne. Można pominąć wpływ zewnętrznych sił poziomych. Oblicz:
a) wartość prędkości, z jaką poruszają się wagony tuż po zderzeniu i połączeniu,
b) o ile zmniejszyła się na skutek sczepienia wagonów energia kinetyczna ich ruchu postępowego.

24 Zadanie – Kula w polu dwóch sił

Kula o masie 3 kg porusza się pod wpływem siły ciężkości oraz poziomo skierowanej, stałej siły elektrostatycznej. Wpływ innych sił jest pomijalny. Przyśpieszenie ziemskie w miejscu zdarzenia jest równe 9,8 m/s^2. Wartość siły elektrostatycznej to 31 N. Oblicz:
a) wartość wypadkowej siły działającej na kulę,
b) wartość przyśpieszenia kuli,
c) wartość prędkości kuli po czasie 7 s, zakładając, że początkowo znajdowała się ona w spoczynku.

25 Zadanie – Trzy planety

W przestrzeni kosmicznej znajdują się trzy planety o masach M, $2M$ i $4M$. Gdzie znajduje się najlżejsza planeta względem dwóch pozostałych, jeśli siły grawitacyjne działające na nią się równoważą? Wiemy że odległość między środkami planet o masach 2M i 4M wynosi 4,2 AU.

26 Zadanie – Kula w cieczy

Pełna kula wykonana z materiału o gęstości 2300 kg/m^3 pływa w cieczy o gęstości 2700 kg/m^3. Cały układ znajduje się w jednorodnym polu grawitacyjnym. Oblicz stosunek objętości tej części kuli, która znajduje się powyżej powierzchni cieczy, do objętości całej kuli.

27 Zadanie – Ołów, lód i woda

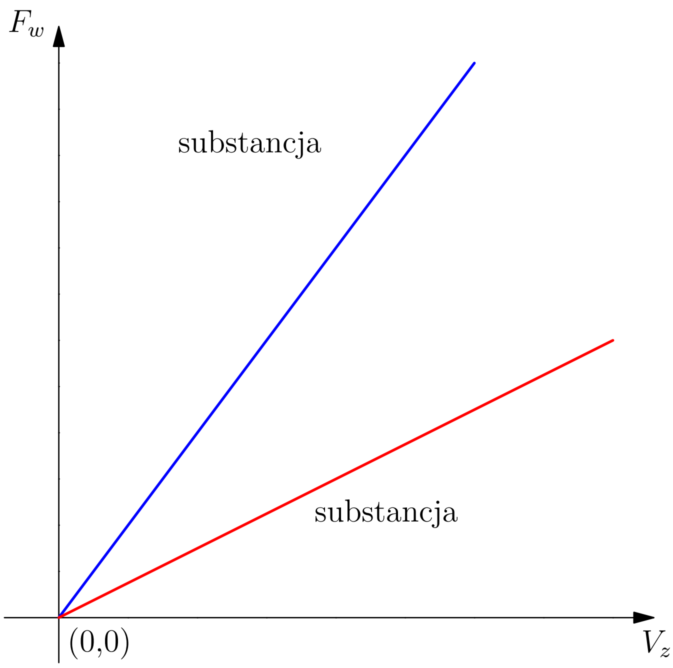
Kulę o masie 7,2 kg wykonaną ze stopu ołowiu zatopiono w lodowej kuli. Lodową kulę z zatopioną ołowianą kulą włożono do częściowo wypełnionego wodą, prostopadłościennego pojemnika, którego poziome dno ma powierzchnię 0,34 m^2. Początkowo lodowa kula z zatopioną ołowianą kulą pływała w wodzie. Gęstość użytego stopu ołowiu jest równa 10800 kg/m^3, a gęstość wody 1000 kg/m^3. Lód, z którego zbudowana jest lodowa kula, powstał z zamrożenia takiej samej wody, jaka znajduje się w pojemniku. Cały układ znajduje się w jednorodnym polu grawitacyjnym. Oblicz, o ile zmieni się wysokość poziomu wody w pojemniku, gdy lód stopnieje. Napisz, czy poziom wody w pojemniku się podniesie, obniży, czy się nie zmieni.

28 Zadanie – Która to ciecz?

Prostopadłościan wykonany z porcelany zawieszono na siłomierzu i zmierzono jego ciężar Q. Następnie zanurzano prostopadłościan w cieczy A, a później w cieczy B. Notowano przy tym wartości wskazywane przez siłomierz oraz objętość zanurzonej części prostopadłościanu. Poniższa tabela przedstawia wyniki pomiarów.

siła ciężkości Q [N]	odczyt z siłomierza [N]	siła wyporu F_w [N]	objętość zanurzonej części V_z [cm^3]
substancja A			
0,100	0,084	0,016	2
0,100	0,076	0,024	3
0,100	0,067	0,033	4
substancja B			
0,100	0,075	0,025	2
0,100	0,061	0,039	3
0,100	0,049	0,051	4

a) Poniżej przedstawiono wykresy zależności siły wyporu F_w od objętości zanurzonej części prostopadłościanu V_z dla dwóch cieczy. Podpisz odpowiednio: „substancja A", „substancja B".



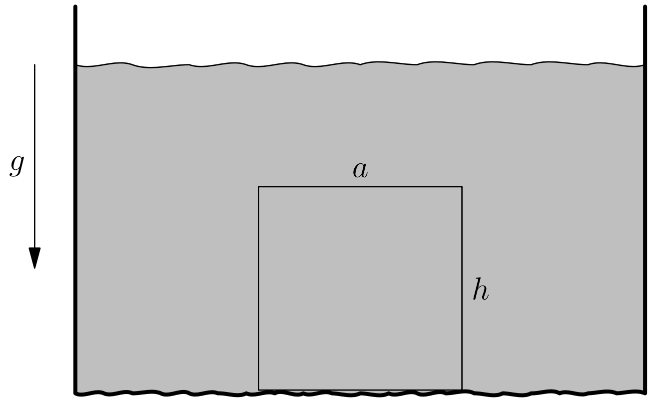
b) Która z wymienionych niżej cieczy mogłaby być substancją A, a która substancją B? Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie wynosi $g = 10\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$.

ciecz	gęstość $\left[\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}\right]$
gliceryna	1260
woda	1000
etanol	785

c) Jakie prawo opisuje badane tutaj zjawisko? Opisz je.

29 Zadanie – Wyciąganie bloku z morza

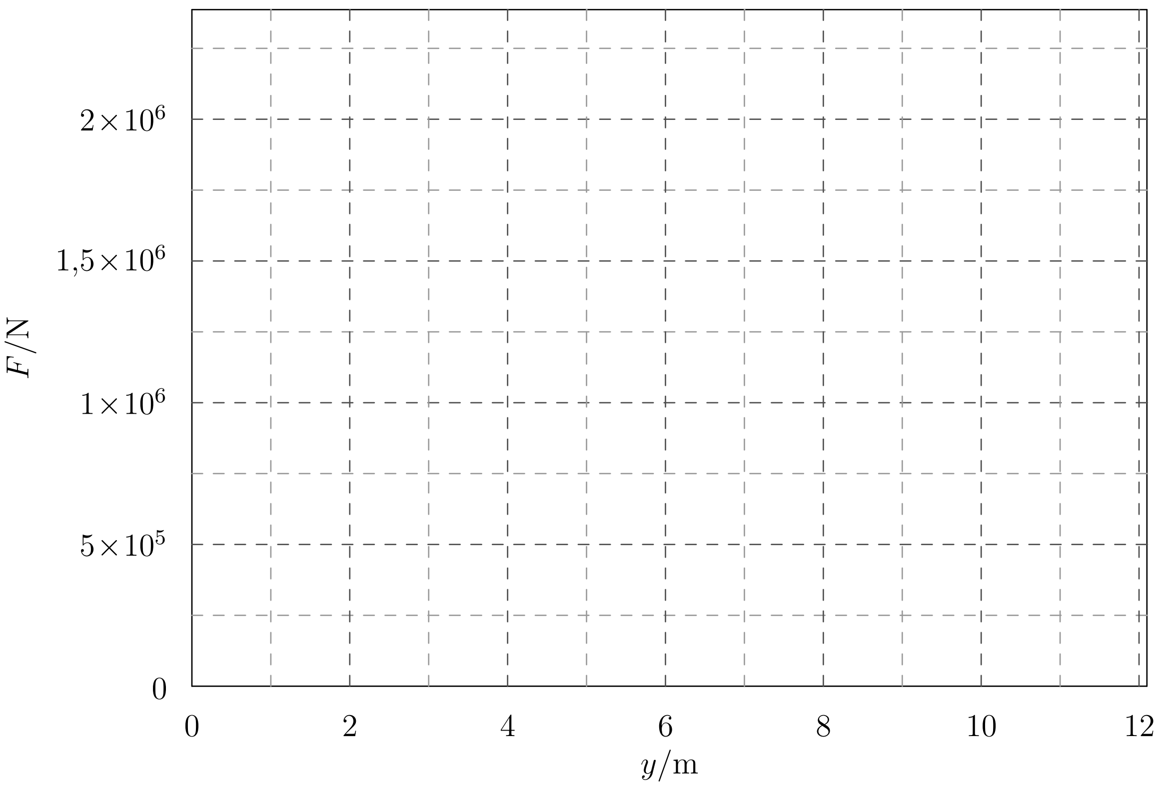
Na poziomym, kamienistym dnie morza spoczywa prostopadłościenny betonowy blok o wymiarach podstawy $a = 6$ m, $b = 6$ m oraz wysokości $h = 3$ m. Głębokość wody w tym miejscu wynosi $H = 11$ m. Postanowiono wyciągnąć blok z wody.



a) Przedstaw na wykresie zależność minimalnej siły F potrzebnej do wyciągnięcia bloku od położenia dolnej podstawy bryły y.

b) Oblicz minimalną pracę, jaką należy wykonać w celu wyciągnięcia bloku z wody. Wynik podaj w kJ z dokładnością do 3 cyfr znaczących.

Przyjmij, że gęstość wody morskiej wynosi $\rho_w = 1030\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}$, przyspieszenie ziemskie $g = 10\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ oraz gęstość betonu $\rho_b = 2009\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}$. Wyciąganie było bardzo powolne oraz odbywało się ruchem jednostajnym, pomiń opory ruchu oraz wpływ powietrza. Przyjmij, że woda znajdowała się pod całą powierzchnią dolnej podstawy spoczywającego na kamienistym dnie bloku.



30 Zadanie – Cegły z wykopaliska

Ilu studentów archeologii potrzeba, by wynieść 3100 cegieł z wykopaliska? Każda z cegieł ma masę 7 kg, a każdy student może wykonać pracę 21000 J, niosąc cegły samodzielnie albo w grupie. Każdą cegłę należy przenieść o 15 m wyżej w polu grawitacyjnym o natężeniu 9,8 N/kg.

31 Zadanie – Wahadło

Kulkę o masie 30 dag zawieszoną na długiej, nierozciągliwej i bardzo lekkiej nici przymocowanej do nieruchomego zaczepu wychylono z położenia równowagi tak, że podniosła się ona na wysokość 8 cm. Nić cały czas była napięta. Po wypuszczeniu kulka wykonuje ruch wahadłowy. Zaniedbując opory ruchu, oblicz wartość prędkości kulki w momencie przechodzenia przez położenie równowagi. Przyjmij, że przyśpieszenie grawitacyjne jest równe 9,8 m/s^2.

32 Zadanie – Stożkowe wahadło matematyczne

Wahadło matematyczne ma długość 0,9 m i porusza się ruchem jednostajnym po okręgu równolegle do podłoża. Wiadomo, że nieważka nić tworzy z pionem kąt $\alpha = 5°$. Wyznacz okres wahadła matematycznego oraz oblicz, jaką wartośc ma okres tego wahadła. Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie wynosi 9,81 m/s^2.

33 Zadanie – Wyrzutnia piłek do tenisa

Wyrzutnia w postaci prostej lufy, w której porusza się tłok o kształcie walca prostego, wyrzuca piłki o masie 56 g z szybkością 130 $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. Mechanizm wyrzucający działa tak, że przez cały czas, gdy piłka jest w kontakcie z wyrzutnią, poruszający się tłok działa na piłkę stałą siłą i trwa to 0,2 s. Wiadomo, że przed uruchomieniem wyrzutni spoczywająca piłka działa na tłok siłą $R = 0{,}4$ N.

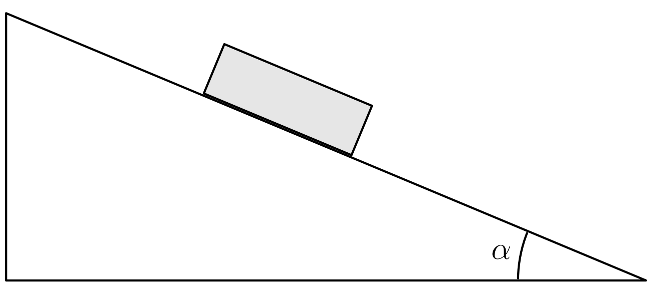
a) Jaką siłą działa poruszający się tłok na piłkę?

b) Oblicz średnią moc, z jaką wyrzutnia wyrzuca piłki.

Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie wynosi $g = 10\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$. Pomiń opory ruchu piłki.

34 Zadanie – Równia pochyła (rysunek)

Po idealnie śliskiej, nieruchomej równi pochyłej o kącie nachylenia do poziomu $\alpha = 33°$ zsuwa się cegła o masie 5,9 kg. Oblicz przyśpieszenie cegły. Pomiń wpływ oporu powietrza. Przyśpieszenie ziemskie w miejscu zdarzenia jest równe 9,8 m/s^2. Wartość kąta α na rysunku może być inna od podanej.



35 Zadanie – Równia pochyła

Po idealnie śliskiej, nieruchomej równi pochyłej o kącie nachylenia do poziomu 46° zsuwa się cegła o masie 4,7 kg. Oblicz przyśpieszenie cegły. Pomiń wpływ oporu powietrza. Przyśpieszenie ziemskie w miejscu zdarzenia jest równe 9,8 m/s^2.

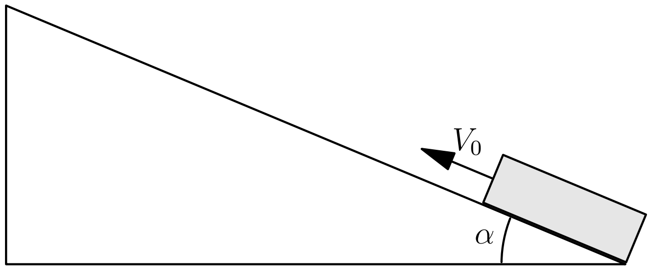
36 Zadanie – Klocek na równi pochyłej

U podstawy nieruchomej równi znajdował się klocek o masie równej 768 g, który został wystrzelony z prędkością początkową $V_0 = 9$ m/s wzdłuż równi. Kąt nachylenia równi względem poziomu jest równy $\alpha = 40°$. Współczynnik tarcia kinetycznego klocka o powierzchnię równi wynosi 1,5.

a) Oblicz opóźnienie klocka podczas ruchu wzdłuż równi.

b) Oblicz, po jakim czasie klocek się zatrzyma.

c) Oblicz, jaką drogę pokona klocek podczas tego ruchu.



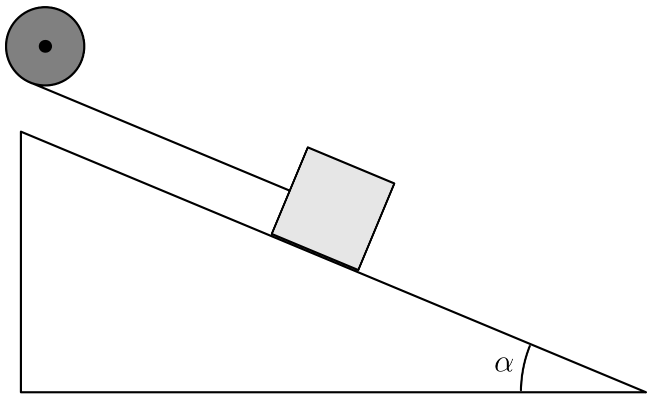
37 Zadanie – Sześcian na równi

Na nieruchomej równi pochyłej, o kącie nachylenia $\alpha = 45°$, która stoi na poziomym stole, znajduje się nieruchomy sześcienny klocek, o masie 21 dag i o długości krawędzi 5 cm. Do klocka przyczepiono i poprowadzono nić równoległą do równi. Reszta nici jest nawinięta na jednorodny, walcowy blok o masie 65 dag, który może obracać się bez tarcia wokół swojej osi. Najniżej położona krawędź sześcianu znajduje się 80 cm nad stołem.

a) Ile wyniesie przyśpieszenie sześcianu podczas zsuwania się?

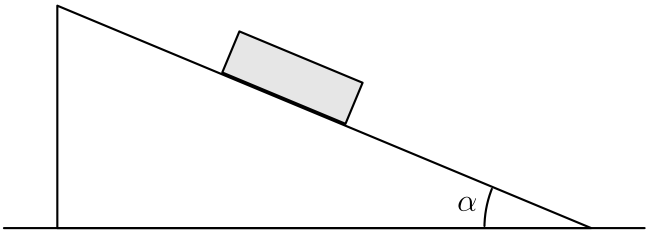
b) Ile wyniesie czas zsuwania się sześcianu do momentu, gdy najniższa krawędź dotknie blatu stołu?

Współczynnik tarcia kinetycznego i statycznego między klockiem a równią wynosi 0,45.



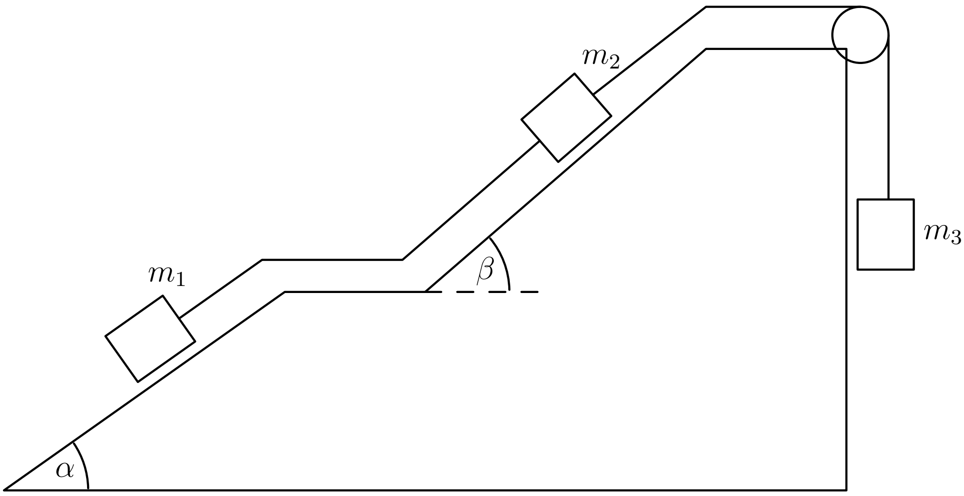
38 Zadanie – Jeżdżąca równia

Z jakim przyśpieszeniem powinna poruszać się równia pochyła w kierunku poziomym, o kącie nachylenia $\alpha = 20°$, aby leżący na niej prostopadłościenny klocek nie przesuwał się względem równi? Współczynnik tarcia statycznego między ciałem a równią wynosi 0,3.



39 Zadanie – Trzypoziomowa równia pochyła [do dokończenia]

Na trzypoziomowej równi pochyłej o kątach nachylenia $\alpha = 45°$ i $\beta = 60°$ znajdują się klocki o masach $m_1 = 2$ kg, $m_2 = 1$ kg i $m_3 = 5$ kg i są połączone ze sobą nieważką nicią. Przy czym klocek 3 swobodnie zwisa ze skraju równi. Nić między klockami 1 i 2 jest zamontowana tak, że porusza się zawsze równolegle do równi (np. za pomoca układu nieważkich bloczków nie pokazanych na rysunku). Natomiast między klockami 2 i 3 znajduje się bloczek, który jest cienkim dyskiem o promieniu $R = 6$ cm i masie $m_b = 0{,}6$ kg (patrz rysunek poniżej). Współczynnik tarcia między klockami a równią wynosi $\mu = 0{,}4$. Całość znajduje się w windzie poruszającej się z przyspieszeniem $\vec{a} = a \cdot \hat{e_z}$, gdzie $a = 2$ m/s^2. Oblicz, z jakim przyspieszeniem będzie poruszał się klocek 3 chwilę po odblokowaniu układu. W obliczeniach przyjmij przyspieszenie ziemskie $g = 9{,}81$ m/s^2.



40 Zadanie – Rozpędzanie z oporem

Na lodowisku stoi łyżwiarz o masie 57 kg. Kolega rozpędza go, działając na łyżwiarza poziomą siłą o wartości 38 N na drodze 4,1 m. Wiedząc, że działająca na łyżwiarza pozioma siła oporu ma wartość 9 N, oblicz szybkość, z jaką łyżwiarz będzie się poruszać po rozpędzeniu.

41 Zadanie – Pocisk

Wystrzelono poziomo pocisk o masie 46 g, który przebił drzewo wzdłuż jego średnicy o długości 46 cm. Prędkość pocisku tuż przed uderzeniem w drzewo była równa 600 m/s, a po przejściu przez drzewo zmiejszyła się do 480 m/s.
a) Ile wynosi praca sił oporu?
b) Ile wynosi wartość opóźnienia kuli?
c) Ile wynosi czas przebijania drzewa?
Załóż, że pocisk podczas przebijania drzewa poruszał się tylko poziomo, ze stałym opóźnieniem.

42 Zadanie – Krążek hokejowy

Znajdź szybkość początkową poruszającego się po poziomym lodowisku krążka hokejowego, jeżeli przed zderzeniem z bandą przebył drogę 7 m, a po zderzeniu przebył drogę 5 m do chwili zatrzymania się. Współczynnik tarcia kinetycznego krążka o lód wynosi 0,06. Przyjmij, że podczas zderzenia z bandą nie ma strat energii mechanicznej.

43 Zadanie – Droga hamowania

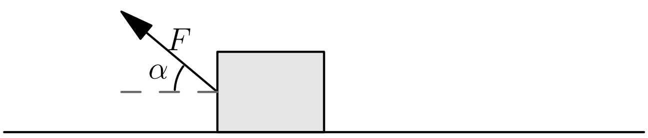
Oblicz, jaką drogę pokona samochód od momentu pojawienia się przeszkody. Samochód poruszał się na asfaltowej powierzchni z prędkością początkową 90 km/h. Typowy czas reakcji kierowcy, czyli czas, jaki upływa od chwili pojawienia się przeszkody do chwili wciśnięcia pedału hamulca, wynosi 0,8 s. Przyjmij, że wciśnięcie pedału hamulca blokuje koła. Współczynnik tarcia kinetycznego opon o suchą nawierzchnię asfaltową wynosi 0,85.

44 Zadanie – Spacer z sankami

Dziecko ciągnie sanki ze stałą prędkością, po poziomym boisku, wzdłuż odcinka o długości 50 m. Oblicz pracę, jaką wykona ono przy ciągnięciu, jeśli siła napięcia sznurka wynosi 65 N i tworzy on kąt 25° z poziomem.

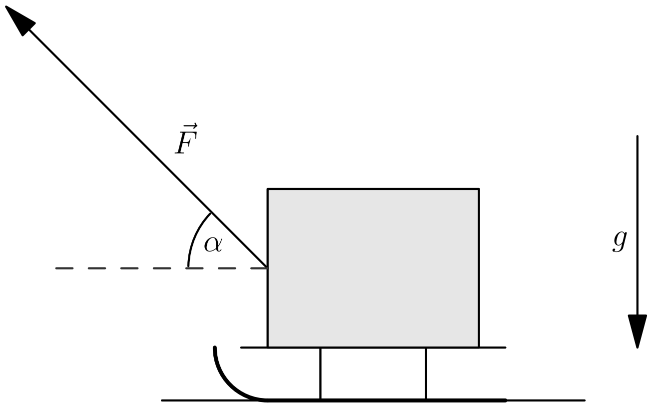
45 Zadanie – Ukośna siła

Na poziomej podłodze znajduje się początkowo spoczywający klocek o masie 0,8 kg. Przykładamy do niego siłę $F = 7$ N skierowaną pod kątem $\alpha = 45°$ do poziomu. Przyjmij, że współczynnik tarcia kinetycznego i statycznego klocka o podłogę wynosi 0,08.
a) Oblicz przyśpieszenie klocka.
b) Jaką drogę pokona klocek w ciągu pierwszych pięciu sekund ruchu?
c) Jaką drogę pokona klocek w trzeciej sekundzie ruchu?



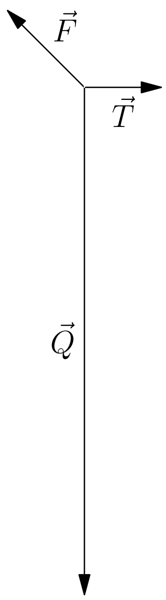
46 Zadanie – Sanki

Mama ciągnęła sanki z dzieckiem po śniegu, działając siłą o wartości $F = 32$ N. Sznurek podczas ruchu był cały czas napięty i nachylony do poziomu pod kątem $\alpha = 45°$. Masa sanek i dziecka wynosiła $m = 21$ kg. Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie wynosi $g = 10\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ oraz że ruch był jednostajny prostoliniowy i odbywał się w poziomie.



a) Oblicz pracę, jaką wykonała mama, ciągnąc sanki z dzieckiem na drodze $s = 74$ m.

b) Na poniższym rysunku przedstawiono następujące siły działające na sanki z dzieckiem: $\vec{F}$ - siła ciągnąca, $\vec{T}$ - siła tarcia, $\vec{Q}$ - siła ciężkości. Brakuje na nim pionowej składowej siły reakcji podłoża $\vec{R}$. Zaznacz ją na tym rysunku, zachowaj odpowiednie proporcje.



c) Oblicz współczynnik tarcia kinetycznego μ sanek o śnieg.

47 Zadanie – Przyśpieszenie planety

Oblicz wartość przyśpieszenia, z jakim porusza się planeta Mlmc wokół gwiazdy Prpl. Przyjmij, że Mlmc i Prpl są punktami materialnymi o masach odpowiednio $9{,}19 \cdot 10^{24}$ kg i $2{,}53 \cdot 10^{30}$ kg, a planeta porusza się ze stałą szybkością w odległości $319 \cdot 10^{6}$ km od gwiazdy. Stała grawitacji $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ Nm^2/kg^2. Zagadnienie rozważ w układzie inercjalnym. Wpływ innych ciał jest nieistotny.

48 Zadanie – Samochód na moście

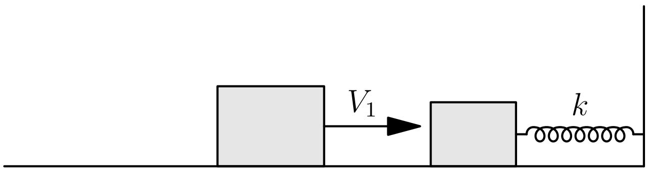
Z jaką prędkością ma jechać samochód po wypukłym moście, o promieniu krzywizny 75 m, aby w najwyższym punkcie mostu siła, jaką most działa na samochód, wynosiła 10% ciężaru samochodu?

49 Zadanie – Obrót Ziemi

Oblicz:
a) z jaką prędkością liniową na równiku powinna obracać się Ziemia wokół własnej osi, aby ciężar człowieka stojącego na równiku stanowił 79% siły grawitacji działającej na niego.
b) ile wynosi ciężar człowieka o masie 54 kg na równiku, jeżeli liniowa prędkość Ziemi, wynikająca z jej ruchu obrotowego, w tym miejscu wynosi 1667 km/h.

50 Zadanie – Zderzenie niesprężyste

Na poziomym, bardzo śliskim stole znajduje się sześcienny klocek o masie 0,9 kg. Do jednej z jego ścian jest przymocowana nieodkształcona sprężyna o współczynniku sprężystości $k = 180$ N/m, której drugi koniec jest przyczepiony do ściany, a sprężyna jest równoległa do blatu stołu. W pewnym momencie z klockiem tym zderza się drugi sześcian o masie 1,2 kg, poruszający się z prędkością $V_1 = 2$ m/s. Oblicz maksymalne ściśnięcie sprężyny, jeśli klocki w momencie zderzenia zlepiają się.



51 Zadanie – Sprężyna

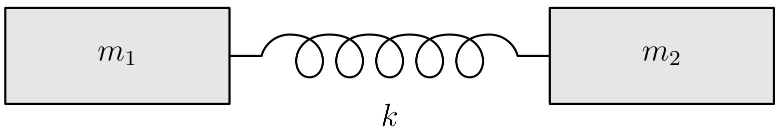
Do wiszącej pionowo w polu grawitacyjnym sprężyny, podwieszono odważnik o masie 0,5 kg i zauważono, że wydłużyła się ona o 1,1 cm.
a) Oblicz okres pionowych drgań wahadła sprężynowego, zbudowanego z opisanej sprężyny i podwieszonej kulki o masie 1,5 kg.
b) Sprężynę przecięto tak, że powstały dwie identyczne sprężyny i do jednej z nich podwieszono klocek o masie 2,25 kg. Oblicz okres drgań takiego wahadła sprężynowego.

52 Zadanie – Drążek pogo

Janek uwielbia skakać na drążku pogo, którego wysokość bez obciążenia wynosi 100 cm. Gdy Janek stoi na drążku, wysokość drążka zmniejsza się o 12 cm i o tyle samo ściskana jest sprężyna. Na jaką wysokość ponad ziemię jest się w stanie wzbić Janek, wykorzystując jedynie energię zgromadzoną w ściśniętej sprężynie, gdy minimalna wysokość drążka podczas odbicia będzie wynosić 76 cm? Janek waży 62 kg, a masę drążka pogo można pominąć.

53 Zadanie – Dwa ciężarki połączone sprężyną

Wyznacz okres drgań układu składającego się z dwóch ciężarków o masach m_1 i m_2 połączonych bardzo lekką sprężyną o współczynniku sprężystości k. Rozważ tylko drgania, przy których sprężyna nie wygina się na boki. Pomiń wpływ innych ciał. Uzyskaj również wynik liczbowy dla $k = 47$ N/m, $m_1 = 1$ kg oraz $m_2 = 3$ kg.



54 Zadanie – Ciężarek na lince

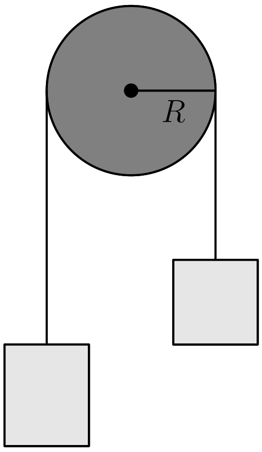
Przymocowany do linki ciężarek o bardzo małych rozmiarach rozkręcono tak, że w czasie 0,76 s zakreśla okrąg o promieniu 116 cm. Linkę można skracać, wyciągając ją w punkcie zamocowania, czyli w środku okręgu, po jakim porusza się ciężarek. Oblicz okres obiegu tego ciężarka po okręgu, jeśli promień okręgu zostanie zmniejszony do 65 cm. Pomiń wpływ oddziaływań grawitacyjnych oraz oporów ruchu.

55 Zadanie – Tarcza

Na środku tarczy o średnicy 2 m i masie 112 kg, znajduje się człowiek o masie 64 kg. Układ ten obraca się z częstotliwością 12 obr./min wokół osi symetrii obrotowej tarczy. Oblicz częstotliwość układu, gdy człowiek w wyniku przejścia wzdłuż promienia tarczy znajdzie się w odległości 0,4 m od jej środka. Wynik podaj w hercach. Tarcza jest jednorodnym walcem. Potraktuj człowieka jako punkt materialny.

56 Zadanie – Maszyna Atwooda

Maszyna Atwooda zbudowana jest z jednorodnego bloczka w kształcie walca, o promieniu $R = 0{,}5$ m i masie 2 kg, przyczepionego do ściany za pomocą poziomej osi. Na bloczku na nierozciągliwej nici zawieszone są dwa obciążniki o masach 2,64 kg i 1,84 kg. Masę nitki i opór na osi bloku pomiń. Oblicz wartość przyśpieszenia obciążników w dwóch przypadkach:
a) załóż, że bloczek się nie obraca, a nić ślizga się po bloczku bez tarcia.
b) załóż, że bloczek się obraca i nie ma poślizgu nici na bloczku.



57 Zadanie – Naturalny satelita

Oblicz promień kołowej orbity naturalnego satelity o masie $67 \cdot 10^3$ kg okrążającego w czasie 50,1 h jednorodną planetę o masie $318 \cdot 10^{22}$ kg. Stała grawitacji $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ Nm^2/kg^2.

58 Zadanie – Zmiana orbity

Sztuczny satelita Marsa *MPT19* o masie 450 kg znajduje się w odległości 5900 km od powierzchni Marsa. Postanowiono, że zostanie on przeniesiony na dalszą orbitę, która znajduje się w odległości 8100 km od powierzchni tej planety. Jaką trzeba wykonać pracę podczas przenoszenia, jeżeli przyśpieszenie grawitacyjne na Marsie wynosi 3,69 m/s^2, a masa tej planety stanowi 10% masy Ziemi?

59 Zadanie – Prędkość ucieczki

Masa jednorodnej, sferycznie symetrycznej planety $Z90$, stanowi 55% masy Ziemi, a jej promień wynosi 11200 km. Oblicz:
a) prędkość ucieczki ciała z planety $Z90$.
b) ile wynosi stosunek wysokości uzyskanej przez ciało na planecie $Z90$ do wysokości uzyskanej na Ziemi podczas rzutu pionowego w górę, jeżeli nadajemy mu prędkość początkową równą 13 m/s. Załóż, że dla wysokości dużo mniejszych od promienia planety pole grawitacyjne jest jednorodne.

60 Zadanie – Tunel średnicowy

Oblicz szybkość, z jaką poruszałaby się jednoosobowa kapsuła w odległości 5500 km od środka planety RbrtHk w tunelu wydrążonym wzdłuż jej średnicy. Przyjmij, że planeta RbrtHk jest jednorodną kulą, jej masa jest równa $7{,}49 \cdot 10^{24}$ kg, a jej promień 7100 km. Kapsuła porusza się tylko pod wpływem pola grawitacyjnego planety, a na początku podróży, na powierzchni planety spoczywała. Zmiany pola grawitacyjnego wynikające z wydrążenia tunelu oraz opory ruchu są pomijalne. Stała grawitacji $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ Nm^2/kg^2. Zagadnienie rozważ w układzie inercjalnym, w którym planeta spoczywa.

61 Zadanie – Kosmiczny walc

Dwa kuliste, jednorodne obiekty o masach M_a oraz M_b wirują w przestrzeni kosmicznej po orbitach kołowych wokół wspólnego środka masy. W układzie inercjalnym, w którym środek układu spoczywa, okres tego ruchu wynosi T. Obiekty oddziałują ze sobą jedynie grawitacyjnie. Układ jest izolowany.

a) Oblicz odległość pomiędzy środkami tych obiektów oraz promienie ich orbit.

b) Uprość wyniki w przypadku, gdy $M_a/M_b \to 0$, oraz w przypadku, gdy $M_a = M_b$.

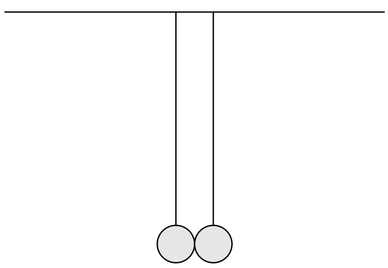
c) Uzyskaj również wyniki liczbowe dla $M_a = 43 \cdot 10^{22}$ kg, $M_b = 78 \cdot 10^{22}$ kg oraz $T = 850$ h. Stała grawitacji $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ Nm^2/kg^2.

62 Zadanie – Dwie gwiazdy

Gwiazda A ma masę M_A, a gwiazda B masę M_B. Gdy były w odległości d_1 od siebie, ich szybkości w pewnym układzie inercjalnym wynosiły odpowiednio v_{A1} oraz v_{B1}. Gwiazdy oddziałują ze sobą jedynie grawitacyjnie. Układ jest izolowany. Wyznacz szybkość gwiazdy A w chwili, gdy odległość między gwiazdami wzrosła do d_2, jeśli szybkość gwiazdy B była wtedy równa v_{B2}. Uzyskaj również wyniki liczbowe dla $M_A = 8 \cdot 10^{30}$ kg, $M_B = 13 \cdot 10^{30}$ kg, $v_{A1} = 62$ km/s, $v_{B1} = 46$ km/s, $d_1 = 4 \cdot 10^{11}$ m, $v_{B2} = 36$ km/s, $d_2 = 7 \cdot 10^{11}$ m. Stała grawitacji $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ Nm^2/kg^2.

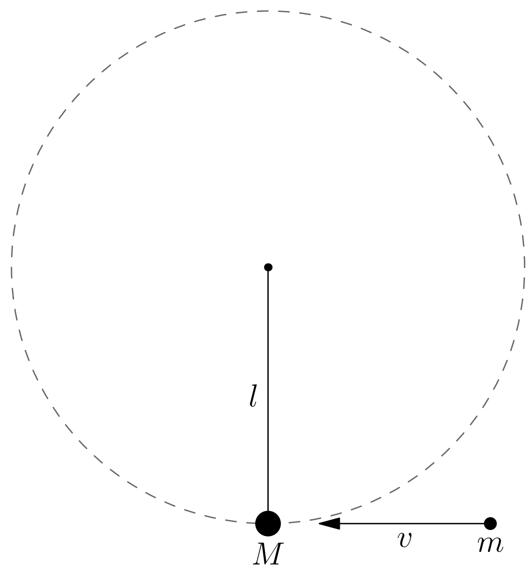
63 Zadanie – Dwie kulki na linkach

Dwie stykające się małe kulki o masach 0,8 kg i 0,4 kg wiszą na dwóch identycznych, równoległych linkach, każda o długości 1 m. Lżejsza kulka zostaje odchylona w płaszczyźnie linek o kąt 35° od pionu i zostaje puszczona. Kulki podczas zderzenia zlepiają się. Na jaką wysokość wzniosą się kule?



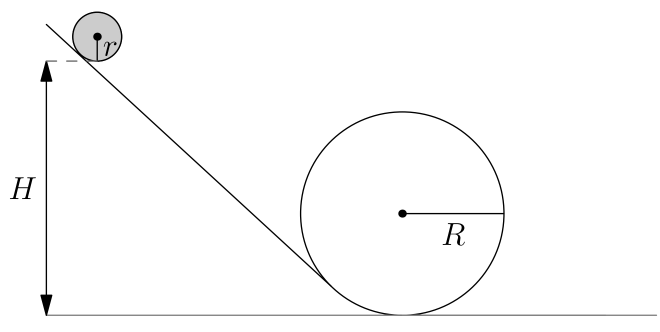
64 Zadanie – Postrzelone wahadło

Metalowy ciężarek o masie $M = 285$ g wisi na bardzo lekkim sznurku o długości $l = 48$ cm. Sznurek zaczepiony jest jednym końcem w środku masy ciężarka, a drugim w taki sposób, że po nadaniu ciężarkowi prędkości o odpowiednio dużej wartości ciężarek może poruszać się po okręgu zawartym w pionowej płaszczyźnie. W pewnej chwili w ciężarek uderza poziomo lecący z prędkością o wartości v pocisk o masie $m = 22$ g. Pocisk zlepia się trwale z ciężarkiem. Powstałą bryłę można traktować jak punkt materialny. Jaka powinna być minimalna wartość prędkości pocisku, aby utworzona bryła zatoczyła pełny okrąg o promieniu l w płaszczyźnie pionowej? Przyśpieszenie ziemskie w miejscu zdarzenia jest równe 9,8 m/s^2. Pomiń opory ruchu bryły.



65 Zadanie – Pętla śmierci

Z jakiej minimalnej wysokości należy puścić jednorodną kulę o promieniu $r = 0{,}05$ m, żeby pokonała ona *pętlę śmierci* o promieniu $R = 1{,}4$ m? Kula toczy się bez poślizgu. Pomiń opory powietrza oraz tarcie toczne.



66 Zadanie – Wiewiórka na stacji kosmicznej

Wiewiórka o masie m odbiła się od ściany stacji kosmicznej i leci w pomieszczeniu wypełnionym powietrzem. Wyprowadź zależność prędkości v wiewiórki od czasu t, jeśli na początku miała ona prędkość v_0 w układzie stacji. Na wiewiórkę działa jedynie siła oporu powietrza o wartości kv^2, gdzie k jest stałą.

67 Zadanie – Proton w polu magnetycznym

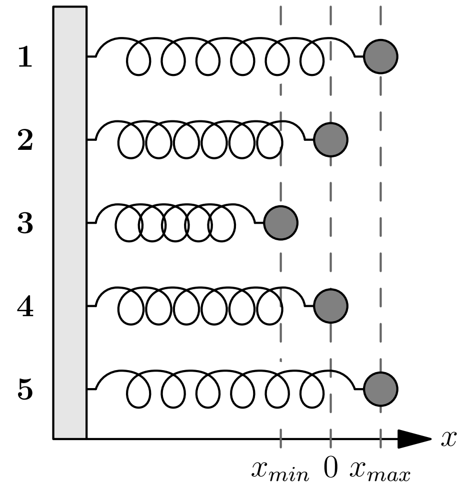
Proton porusza się z prędkością o wartości 4000 m/s w jednorodnym polu magnetycznym o wartości 1,2 T. Wektor prędkości jest prostopadły do pola magnetycznego. Oblicz przyśpieszenie, z jakim porusza się proton. Ładunek protonu jest równy $1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C, a jego masa jest równa $1{,}673 \cdot 10^{-27}$ kg.

68 Zadanie – Oscylator harmoniczny

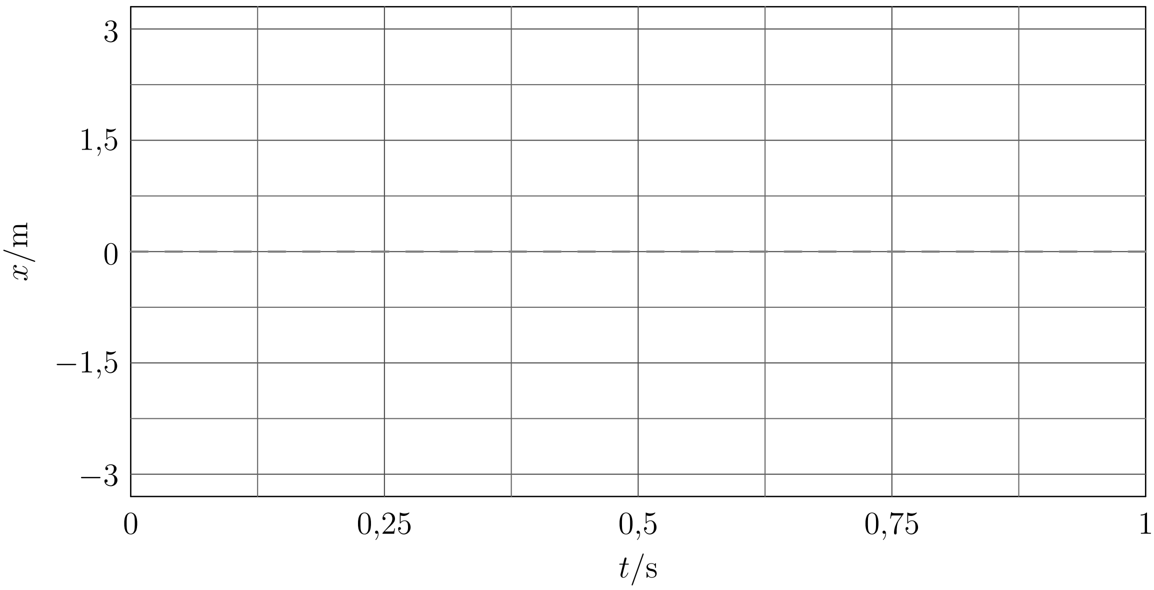
Przyjrzyjmy się prostemu układowi drgającemu, którego równanie ruchu ma postać:

$$x(t) = x_m \cos(\omega t + \phi)$$

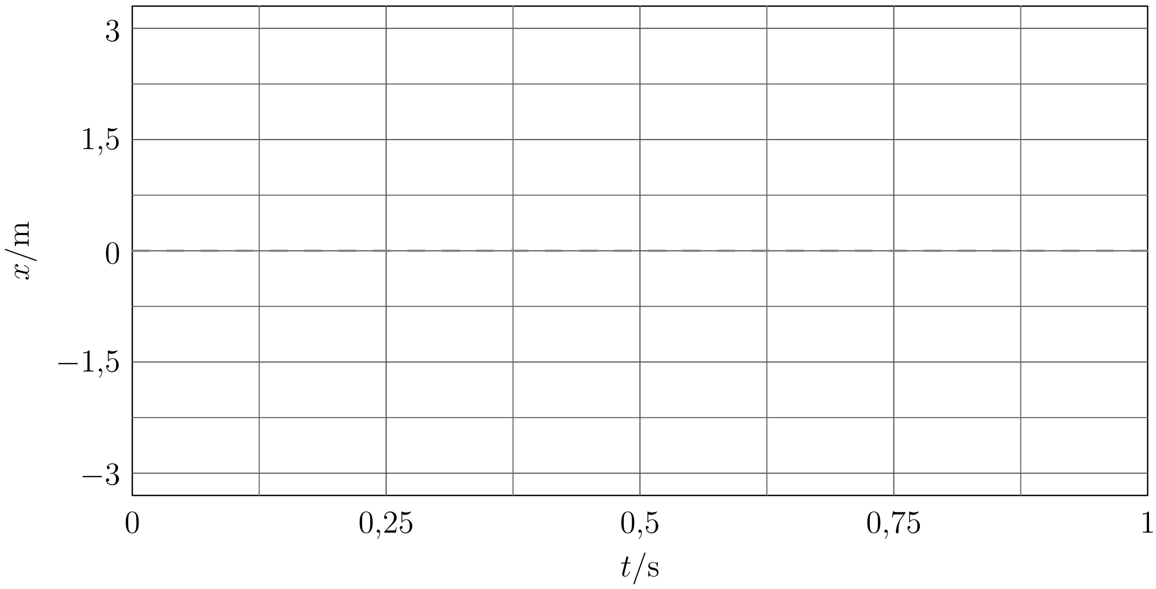
gdzie x_m, ω i ϕ są stałymi. Na rysunku można dostrzec ekstremalne momenty ruchu kulki: 1 i 5 odpowiadają maksymalnemu wychyleniu kulki, 3 minimalnemu. W momentach 2 i 4 kulka przechodzi przez położenie równowagi.



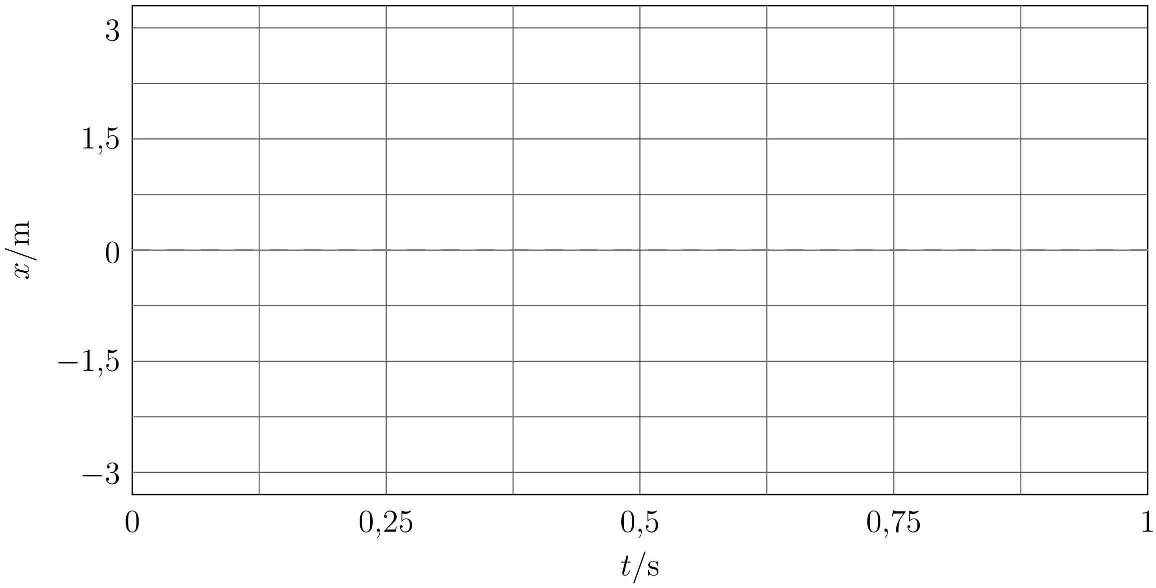
a) Narysuj wykres przedstawiający zależność położenia kulki od czasu od momentu 1 do 5.



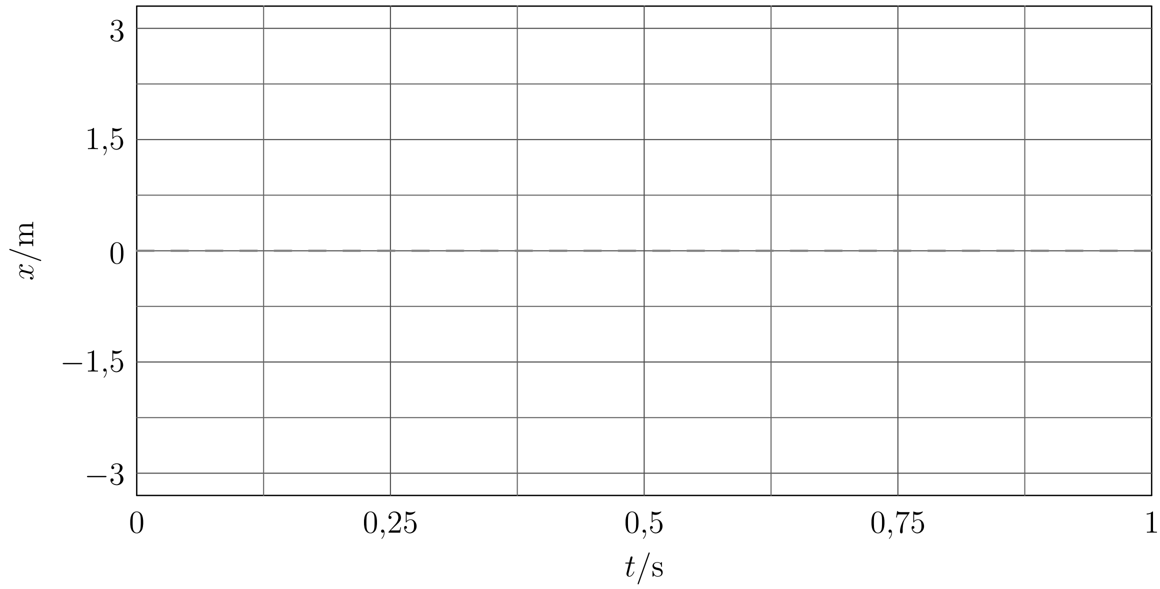
b) Narysuj wykres, na którym amplituda jest dwukrotnie mniejsza niż w podpunkcie a).



c) Narysuj wykres, na którym okres drgań jest dwukrotnie większy niż w podpunkcie a).

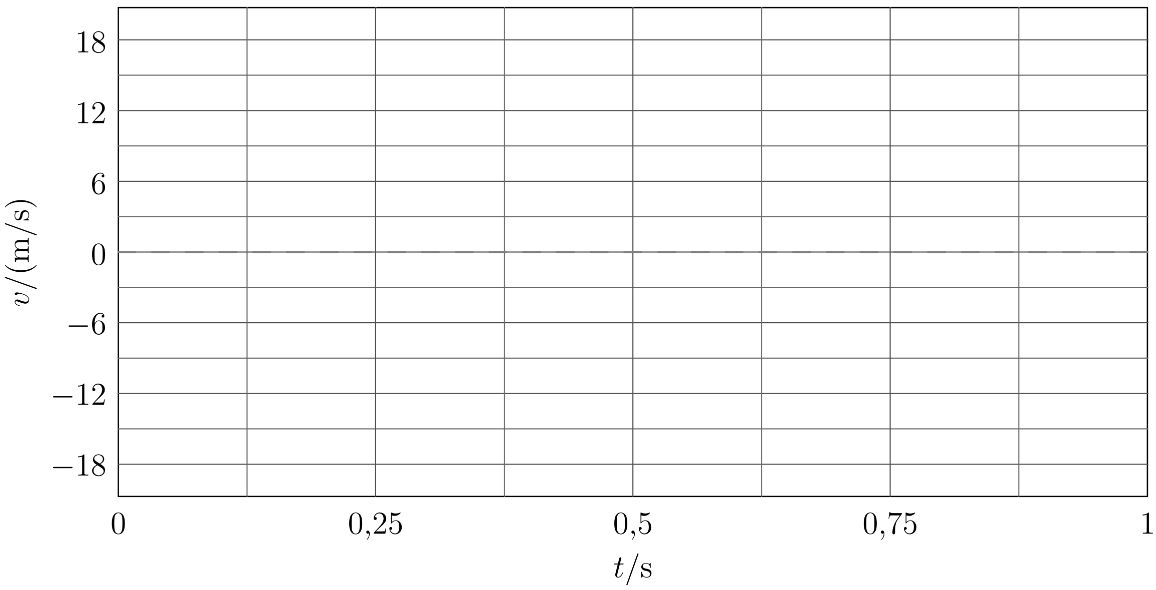


d) Narysuj wykres, na którym częstotliwość drgań jest dwukrotnie większa niż w podpunkcie a).



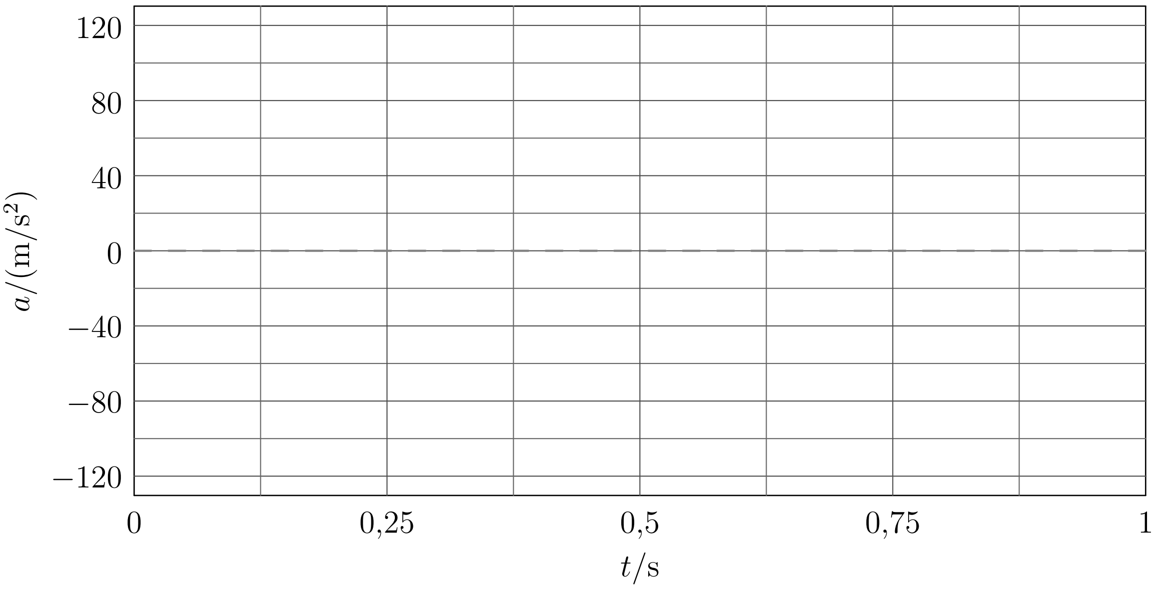
e) Jaką postać ma równanie opisujące prędkość kulki?

Narysuj wykres zależności prędkości kulki od czasu zgodny z wykresem z podpunktu a).



f) Jaką postać ma równanie opisujące przyspieszenie kulki?

Narysuj wykres zależności przyspieszenia kulki od czasu zgodny z wykresem z podpunktu a).



69 Zadanie – Kulka na sprężynie

Po idealnie gładkim stole porusza się kulka o masie 690 g, która umocowana jest na sprężynie o stałej sprężystości 63 $\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}$. Kulkę odciągnięto na odległość 10 cm od położenia równowagi, a następnie puszczono swobodnie. Pomiń opory ruchu.
a) Wyznacz amplitudę.
b) Wyznacz okres drgań.
c) Wyznacz częstotliwość
d) Wyznacz częstość kołową.
e) Wyznacz maksymalną prędkość kulki i określ, w którym punkcie zostaje osiągnięta.
f) Wyznacz maksymalne przyspieszenie kulki i określ, w którym punkcie zostaje osiągnięte.
g) Wyznacz maksymalną energię potencjalną kulki i określ, w którym punkcie zostaje osiągnięta.
h) Wyznacz maksymalną energię kinetyczną kulki i określ, w którym punkcie zostaje osiągnięta.

70 Zadanie – Drgająca ciecz

Jaś nalał pewną ciecz o objętości 11 cm^3 do pionowo ustawionej U-rurki, której przekrój poprzeczny wynosił 0,4 cm^2. Następnie dmuchnął do jednego z ramion tak mocno, że poziom wody podniósł się w drugim ramieniu. Zmiany poziomu cieczy zachodzą jedynie w prostych fragmentach ramion rurki. Pomiń opory ruchu cieczy.
a) Wykaż, że siła, która dąży do przywrócenia stanu równowagi, to siła harmoniczna.
b) Oblicz częstotliwość, z jaką będzie drgała ciecz.

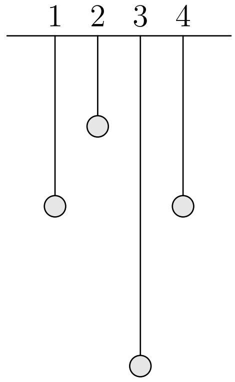
71 Zadanie – Wahadło na planecie

Na pewnej planecie mała kulka o masie 55 g została zawieszona na nitce o długości 18 cm. Kulka waha się z okresem wynoszącym 0,7 s oraz amplitudą znacznie mniejszą od długości nici. Opory ruchu można pominąć.
a) Czy na podstawie tych danych jesteśmy w stanie wyznaczyć przyspieszenie grawitacyjne tej planety? Jeśli tak, to ile ono wynosi?
b) Jak zmieni się okres wahań kulki, jeżeli zwiększymy jej masę trzykrotnie?
c) Jaka musi być długość nici, aby ta sama kulka wahała się z okresem równym 1,4 s?

72 Zadanie – Rezonans mechaniczny

Na rozciągniętej poziomo lince zawieszamy cztery wahadła. W poniższej tabeli zestawiono wartości ich długości oraz mas zawieszonych ciężarków, gdzie l i m są jednostkami odpowiednio długości i masy.

numer wahadła	1	2	3	4
długość	l	$0{,}5l$	$2l$	l
masa	m	$2m$	m	$3m$



Pierwsze wahadło wprawiono w ruch. Po pewnym czasie zaobserwowano ruch pozostałych wahadeł. Które z nich miało największe wychylenie? Drugie, ponieważ znajduje się najbliżej? Trzecie, ponieważ ma taką samą masę? Czy może czwarte, ponieważ ma taką samą długość nici?

73 Zadanie – Zanurzone wahadło [do dokończenia]

Na nieważkiej nici o długości $L = 1$ m zawieszono kulkę o promieniu $R = 1$ cm zrobioną z korkao gęstości $\rho_k = 250$ kg/m^3. Całość zanurzono w powietrzu o współczynniku lepkości $\eta = 0{,}000018$ Pa·s i gęstości $\rho_s = 12$ kg/m^3. Następnie kulkę wychylono z położenia równowagi o kąt $\alpha_0 = 3^\circ$ i swobodnie puszczono. Kulka, przemieszczając się, ciągnie ze sobą lepką ciecz. Chcąc uwzględnić ten efekt w obliczeniach, musisz przyjąć, że oprócz kulki na wahadle znajduje się tzw. masa dołączona (wirtualna) równa masie cieczy o objętości równej połowie objętości wahającej się kulki. Oblicz jaką drogę przebędzie kulko do momentu zatrzymania się. W obliczeniach przyjmij, że siła oporu wyraża się wzorem Stokesa: $F = -6\pi\eta Rv$.

Założenia do zadań

Wszystkie przewodniki są uznawane za cienkie, o ile treść zadania nie stanowi inaczej. Jako ramkę określono strukturę przypominającą kształtem obwód prostokąta, wzdłuż którego nawinięty jest przewód. Natomiast obwód oznacza przewodnik, przez który płynie prąd elektryczny. Powierzchnia ramki jest to fragment płaszczyzny ograniczony ramką. Za płaszczyznę obwodu uznajemy płaszczyznę zawierającą wszystkie elementy obwodu. Powodzenia!

74 Zadanie – Łamigłówka z elektrostatyki

Do dyspozycji masz uziemienie oraz trzy jednakowe metalowe kule, dwie z nich naładowane są ładunkiem Q, a trzecia ładunkiem $-Q$. Otrzymaj na jednej z nich ładunek $\frac{3}{8}Q$. Możesz łączyć kule ze sobą oraz z uziemieniem.

75 Zadanie – Naładowane kule

Powierzchnie dwóch jednakowych plastikowych kul naładowano jednorodnie: pierwszej kuli ładunkiem $2q$, a drugiej ładunkiem $2q$. Środki kul na początku były w odległości d od siebie, następnie przemieszczono jedną z kul i ta odległość wynosiła $2d$.

a) Uzupełnij luki i skreśl wyrazy tak, aby tabela zawierała prawdziwe informacje o siłach działajacych na kule przedstawione na rysunku.

<table>
<tr><th colspan="2">kula 1</th><th colspan="2">kula 2</th></tr>
<tr><td colspan="4">przed rozsunięciem</td></tr>
<tr><td>zwrot siły działającej na kulę 1:</td><td>w prawo/w lewo</td><td>zwrot siły działającej na kulę 2:</td><td>w prawo/w lewo</td></tr>
<tr><td>wyrażenie opisujące wartość tej siły:</td><td></td><td>wyrażenie opisujące wartość tej siły:</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">po rozsunięciu</td></tr>
<tr><td>zwrot siły działającej na kulę 1:</td><td>w prawo/w lewo</td><td>zwrot siły działającej na kulę 2:</td><td>w prawo/w lewo</td></tr>
<tr><td>wyrażenie opisujące wartość tej siły:</td><td></td><td>wyrażenie opisujące wartość tej siły:</td><td></td></tr>
</table>

b) Oblicz stosunek wartości siły działającej po rozsunięciu do tej, która działała na początku.

76 Zadanie – Natężenie pola elektrycznego

Oblicz wartość natężenia pola elektrycznego w odległości 21 nm od jądra atomowego o liczbie atomowej 3. Opisz również kierunek i zwrot wektora natężenia pola elektrycznego względem jądra. Pomiń wpływ innych obiektów.

77 Zadanie – Proton wewnątrz kondensatora

Pomiędzy okładki płaskiego kondensatora próżniowego, równolegle do jego okładek, wpada proton poruszający się z prędkością 9300 m/s. Oblicz przyrost energii kinetycznej protonu po przejściu przez kondensator, jeżeli odległość między okładkami wynosi 3 mm, napięcie między nimi 1 V, a długość okładek 3 cm. Proton nie zetknął się z okładkami kondensatora. Pomiń oddziaływanie grawitacyjne. Przyjmij, że pole elektryczne między okładkami jest jednorodne.

78 Zadanie – Proton w polu magnetycznym

W jednorodnym polu magnetycznym o indukcji 8,1 T porusza się proton po okręgu o promieniu 19 cm. Oblicz częstotliwość, z jaką porusza się proton.

79 Zadanie – Skrzyżowanie pól

W obszar pola elektrycznego skrzyżowanego z polem magnetycznym trafia cząstka α. Cząstka wewnątrz tego obszaru porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym z prędkością 110 m/s. Natężenie pola elektrycznego wynosi 860 N/C. Oblicz wartość indukcji pola magnetycznego wewnątrz tego obszaru.

80 Zadanie – Ruch po linii śrubowej

Proton o energii kinetycznej $4{,}7 \cdot 10^{-14}$ J wpada w obszar jednorodnego pola magnetycznego, którego wektor indukcji ma wartość 9 T. Kąt między kierunkiem wektora indukcji a kierunkiem prędkości protonu jest równy 60°. Ile wynosi skok linii śrubowej, po której porusza się proton? Przyjmij, że energia kinetyczna protonu jest stała.

81 Zadanie – Przyciągnięty elektron

Oblicz pracę siły elektrostatycznej ciężkiego jonu o wypadkowym ładunku $+2e$, gdzie e jest ładunkiem protonu, podczas przyciągania elektronu z odległości 5 mm do 6 nm. Przyjmij, że elektron na początku i na końcu procesu spoczywa. Wynik wyraź w elektronowoltach oraz w dżulach.

82 Zadanie – Praca nad ładunkiem w polu dipola elektrycznego

Oblicz pracę, jaką wykonała zewnętrzna siła, przemieszczając proton po półokręgu w polu trwałego, nieruchomego dipola elektrycznego o wartości momentu dipolowego $3{,}5 \cdot 10^{-30}$ Cm. Początkowo proton spoczywał na symetralnej dipola w odległości 2,7 nm od tego dipola. Na końcu proton również spoczywał na symetralnej dipola, ale w odległości 3,6 nm od tego dipola i po jego drugiej stronie.

83 Zadanie – Obrót molekuły w polu innej cząsteczki

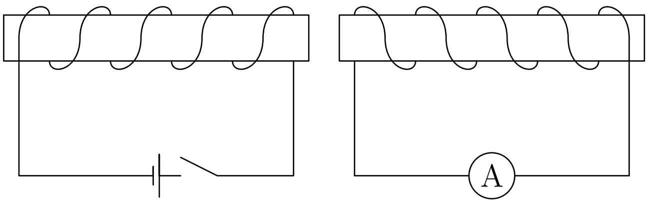
Oblicz, ile energii zostanie przekazane otoczeniu, gdy molekuła posiadająca moment dipolowy o wartości $5{,}4 \cdot 10^{-30}$ Cm ustawi się tak, by jej moment dipolowy był skierowany przeciwnie do momentu dipolowego drugiej, unieruchomionej molekuły znajdującej się w odległości 1,6 nm. Wartość momentu dipolowego drugiej molekuły jest równa $17{,}1 \cdot 10^{-30}$ Cm. Początkowo momenty dipolowe są ustawione równolegle i mają zgodne zwroty. Momenty dipolowe są prostopadłe do wektora względnego położenia molekuł. Przyjmij, że molekuły są trwałymi dipolami punktowymi. Energia potencjalna dwóch dipoli punktowych jest równa

$$E_p = k\left(\vec{p}_1 \cdot \vec{p}_2 - 3\frac{\vec{p}_1 \cdot \vec{r}}{r}\frac{\vec{p}_2 \cdot \vec{r}}{r}\right)\frac{1}{r^3}$$

gdzie k jest stałą elektryczną, $\vec{p}_i$ momentem dipolowym, a $\vec{r}$ wektorem względnego położenia dipoli. Korzystając z tego wzoru, uzasadnij, które jego składowe są istotne w rozważanym problemie. Wynik wyraź w elektronowoltach oraz w dżulach.

84 Zadanie – Zwojnica

Na schemacie przedstawiono dwie zwojnice. W pierwszym obwodzie znajduje się bateria i włącznik, w drugim amperomierz. Po otworzeniu zamkniętego obwodu po lewej stronie w obwodzie po prawej stronie amperomierz zarejestrował przepływ prądu.



a) Jak wyjaśnisz przepływ prądu w obwodzie po prawej stronie?

b) Zaznacz na rysunku, w którym kierunku będzie płynął prąd w obwodzie po prawej stronie. Odpowiedź uzasadnij.

85 Zadanie – Cewka i magnes

Układ składa się z wykonanej z miedzianego drutu, podłączonej tylko do amperomierza cewki oraz trwałego, silnego magnesu. Cewka i magnes mogą być niezależnie przesuwane wzdłuż prostej, która jest jednocześnie osią cewki i magnesu (bieguny magnesu leżą na tej prostej). W poniższej tabeli, w wymienionych trzech przypadkach opisz zachowanie wartości bezwzględnej natężenia prądu, $|I|$, płynącego przez cewkę (*maleje, rośnie, stała i różna od 0, równa 0*) oraz wypadkowe oddziaływanie elektromagnetyczne między cewką a magnesem (*przyciągają się, odpychają się, nie oddziałują*).

opis	$\boldsymbol{|I|}$	**oddziaływanie**
Magnes jest ze stałą prędkością oddalany od nieruchomej cewki		
Magnes jest ze stałą prędkością zbliżany do nieruchomej cewki		
Cewka jest ze stałą prędkością oddalana od nieruchomego magnesu		

86 Zadanie – Dwa przewodniki kołowe

Dwa przewodniki w kształcie okręgów o promieniach r i $2r$, współśrodkowe i leżące w jednej płaszczyźnie, znajdują się w jednorodnym polu magnetycznym o wektorze indukcji B prostopadłym do płaszczyzny przewodników. Ile wynosi strumień indukcji magnetycznej przenikający przez powierzchnię pomiędzy przewodnikami? Oblicz wartość strumienia dla $B = 7{,}7$ T i $r = 61$ cm.

87 Zadanie – Kwadratowy obwód

Obwód w kształcie kwadratu o boku 0,3 m jest umieszczony prostopadle do wektora indukcji pola magnetycznego o wartości 9,2 T. Ile była równa wartość siły elektromotorycznej indukcji, jeśli indukcja pola magnetycznego zmalała jednostajnie w czasie 7 s do 3,7 T? Pomijamy pole magnetyczne powstające na skutek przepływu prądu w obwodzie.

88 Zadanie – Indukcja w ramce

Prostokątny obwód o bokach 43 cm i 74 cm znajduje się w obszarze, gdzie wektor indukcji magnetycznej jest prostopadły do powierzchni zawierającej obwód i zależy od czasu jak $B = B_o \cos(\omega t)$, gdzie $B_o = 44$ T, a $\omega = 0{,}5$ 1/s. Wyznacz zależność od czasu siły elektromotorycznej wyindukowanej w ramce, a następnie oblicz, ile będzie ona wynosiła dla $t = 110$ s.

89 Zadanie – Obwód wyjmowany z pola magnetycznego

Prostokątny obwód elektryczny jest umieszczony w prostopadłym do jego powierzchni polu magnetycznym o indukcji 1,1 T. Jeśli jego powierzchnia wynosi 4 m^2, a opór 70 Ω, to jaki ładunek przepłynie przez przekrój poprzeczny przewodnika podczas wyjmowania obwodu z pola magnetycznego? Pomijamy pole magnetyczne powstające na skutek przepływu prądu w obwodzie.

90 Zadanie – Obracająca się ramka w polu magnetycznym

Na ramkę o powierzchni 4 cm^2 nawinięto 1000 zwojów cienkiego izolowanego przewodu. Ramka obraca się w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji 8,9 T. Oś obrotu znajduje się w płaszczyźnie ramki i jest prostopadła do wektora indukcji pola magnetycznego. W ramce wyindukowała się siła elektromotoryczna o amplitudzie 30 V. Oblicz częstotliwość obrotów ramki.

91 Zadanie – Wirujący obwód w polu magnetycznym

Obwód w kształcie kwadratu o polu powierzchni 1300 cm^2 obraca się ruchem jednostajnym z prędkością kątową 24 rad/s w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji 4 T. Oś obrotu znajduje się w płaszczyźnie obwodu i tworzy kąt 60° z kierunkiem linii wektora indukcji pola magnetycznego. Znajdź maksymalną siłę elektromotoryczną indukowaną w obwodzie. Pomijamy pole magnetyczne powstające w wyniku ruchu ładunków w obwodzie.

92 Zadanie – Odchylający się pręt

Jednorodny pręt metalowy o masie 0,5 kg i długości 0,5 m zawieszono poziomo na dwóch równoległych sznurach o jednakowej długości. Sznury zostały przymocowane do końców pręta. Całość umieszczono w jednorodnym pionowym polu magnetycznym o indukcji 0,4 T. Jeżeli przez pręt płynie prąd elektryczny, to sznury odchylają się od pionu o kąt 35°. Oblicz natężenie płynącego prądu i siłę napinającą każdy ze sznurów. Pomijamy masę sznurów oraz wpływ przewodów, którymi doprowadzono prąd do pręta.

93 Zadanie – Pręt w polu magnetycznym

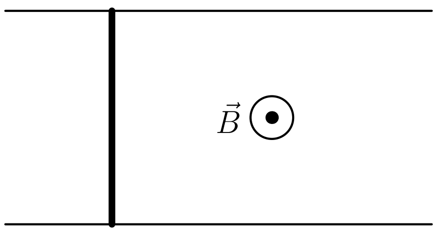
Wartość indukcji jednorodnego pola magnetycznego wynosi 7,5 T. Cienki metalowy pręt o długości 2,5 m porusza się ze stałą prędkością 24 m/s prostopadłą do pręta i do wektora indukcji. Pręt znajduje się w płaszczyźnie prostopadłej do linii pola magnetycznego. Oblicz wartość siły elektromotorycznej indukcji powstałej między końcami pręta. Pomijamy pole magnetyczne powstałe podczas ruchu ładunków w pręcie.

94 Zadanie – Wirujący pręt w polu magnetycznym

Pręt o długości 1,2 m wiruje ze stałą prędkością kątową 50 rad/s w polu magnetycznym o indukcji 0,27 T. Oś obrotu jest prostopadła do pręta i przechodzi przez jego koniec równolegle do linii pola magnetycznego. Oblicz siłę elektromotoryczną wyindukowaną pomiędzy końcami pręta.

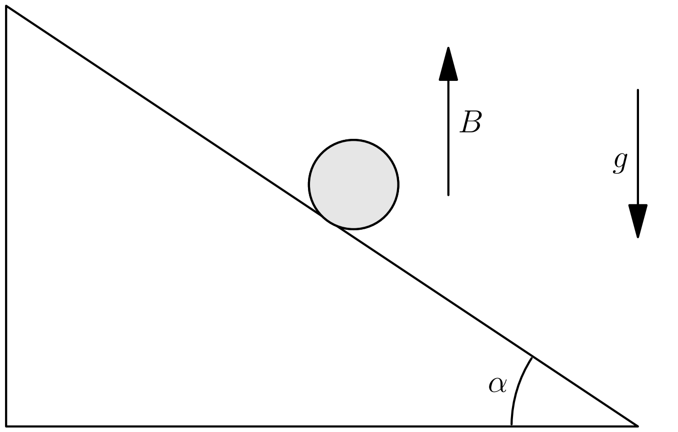
95 Zadanie – Pręt na szynach

Na dwóch równoległych szynach, leżących na poziomej podłodze w odległości 30 cm od siebie, leży jednorodny metalowy pręt o masie 1,1 kg. Pręt jest prostopadły do szyn. Po połączeniu szyn ze źródłem prądu, przez pręt płynie prąd 5 A. Pręt i szyny umieszczono w jednorodnym, pionowym polu magnetycznym. Współczynnik tarcia pręta o szyny jest równy 0,1. Oblicz indukcję pola magnetycznego, jeżeli pręt umieszczony w tym polu przesuwa się po szynach ze stałą prędkością równoległą do szyn. Pomijamy pole magnetyczne powstające w wyniku ruchu ładunków w obwodzie.



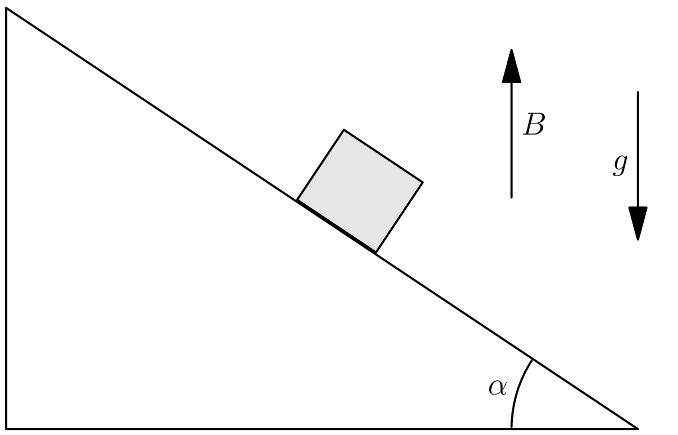
96 Zadanie – Pręt spoczywający na równi

Na równoległych metalowych szynach, ustawionych w odległości 1,6 m, pod kątem 40° do poziomu, położono poziomo, prostopadle do szyn, miedziany pręt o średnicy 11 mm i długości 2,4 m. Szyny znajdują się w jednorodnym pionowym polu magnetycznym o indukcji 0,7 T. Jaki prąd elektryczny i w którą stronę musi płynąć po podłączeniu źródła prądu do szyn, aby pręt pozostał w spoczynku? Gęstość miedzi wynosi 8933 kg/m^3. Pomijamy pole magnetyczne powstające w wyniku ruchu ładunków w obwodzie, opór elektryczny szyn oraz tarcie pręta o szyny.



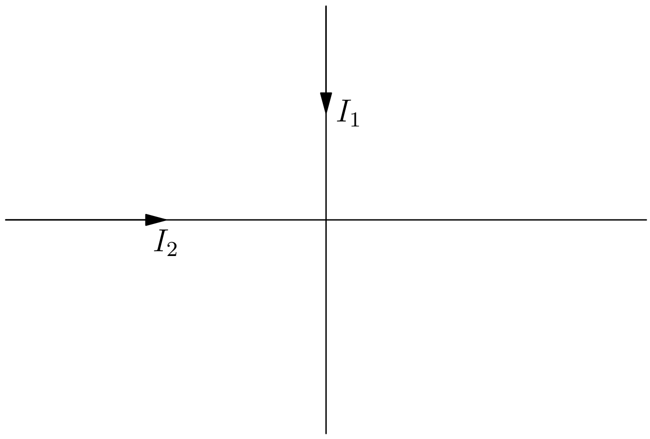
97 Zadanie – Pręt zsuwający się po równi

Pręt metalowy o masie 2,2 kg położono poziomo na dwóch równoległych szynach odległych od siebie o 3 m, nachylonych do poziomu pod kątem 40°. Pręt jest prostopadły do szyn. Szyny znajdują się w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji 7,7 T skierowanej pionowo. Szyny są połączone na jednym końcu opornikiem o oporze 33 Ω. Współczynnik tarcia między prętem i szynami wynosi 0,4. Oblicz prędkość, z jaką będzie zsuwał się pręt, jeśli będzie poruszał się ruchem jednostajnym. Czy zwrot siły elektrodynamicznej w tym układzie zależy od zwrotu indukcji pola magnetycznego? Odpowiedź uzasadnij. Zaniedbaj opór elektryczny szyn i pręta. Pomiń pole magnetyczne powstające w wyniku ruchu ładunków w obwodzie.



98 Zadanie – Dwa prostopadłe przewodniki

Na płaszczyźnie umieszczono dwa długie, prostopadłe do siebie przewodniki prostoliniowe. Natężenie prądu płynącego w pierwszym przewodniku, I_1, jest cztery razy mniejsze niż w drugim, I_2. Znajdź zbiór punktów na płaszczyźnie, gdzie indukcja pola magnetycznego jest równa zeru.



99 Zadanie – Generator fal

Uczeń nalał wody do wanny. Na powierzchni wody położył drewnianą listewkę połączoną z generatorem drgań. Generator poruszał listewką pionowo, ze stałą częstotliwością tak, że listewka cały czas była w kontakcie z wodą. W górnym położeniu znajdowała się co 0,23 s. Uczeń wytworzył w ten sposób na powierzchni wody falę płaską. Jej prędkość wynosi 0,37 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Oblicz częstotliwość wytwarzanych fal oraz odległość między kolejnymi grzbietami.

100 Zadanie – Dźwięk w piaskowcu

Prędkość dźwięku w piaskowcu jest równa 2700 m/s. Oblicz okres oraz częstotliwość fali rozchodzącej się w płycie z tego piaskowca, jeśli długość fali jest równa 2 km.

101 Zadanie – Częstotliwość światła

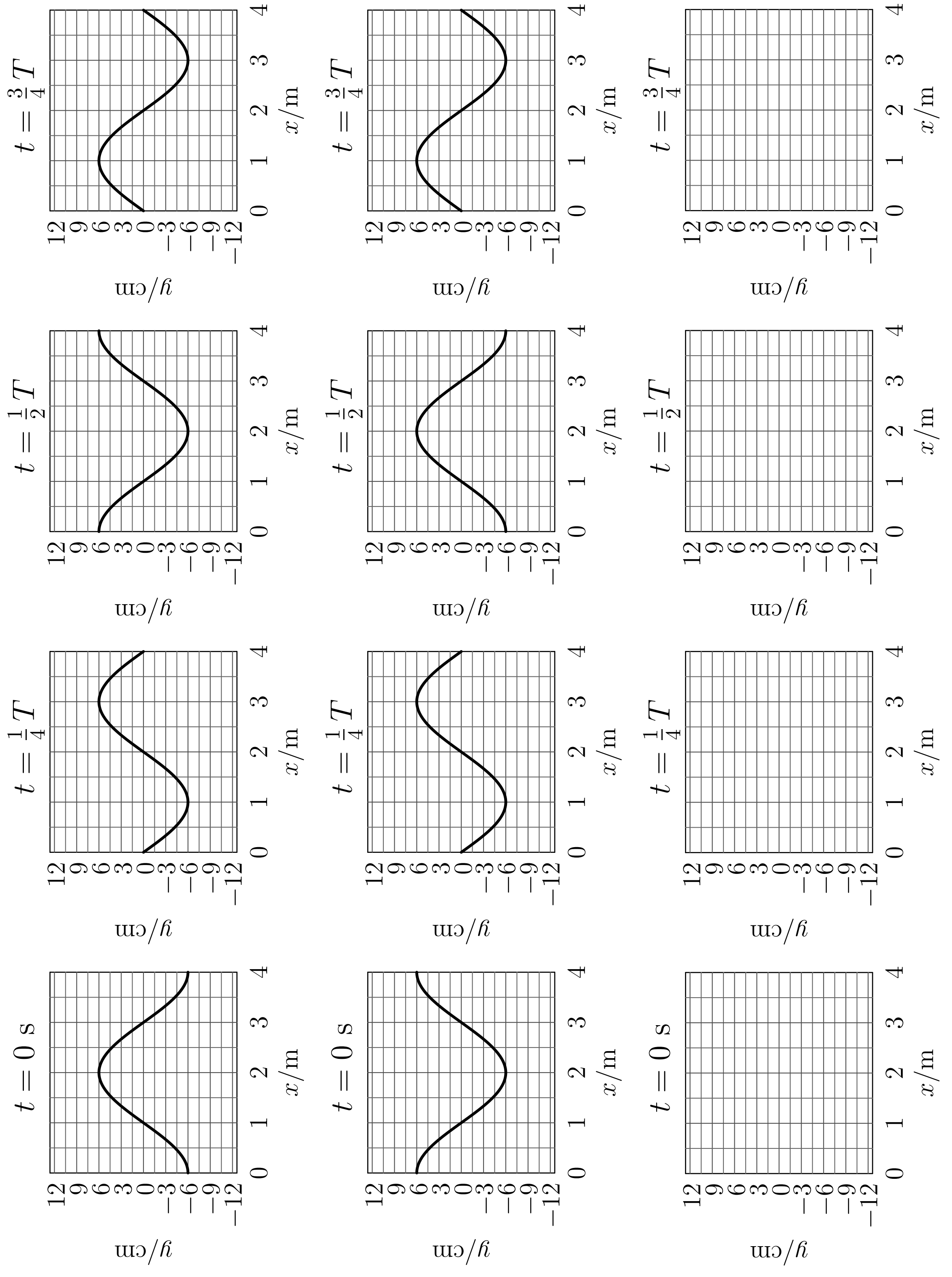
Wiązka światła o długości fali 400 nm w próżni pada na powierzchnię szkła o bezwzględnym współczynniku załamania tego światła równym 1,68. Oblicz częstotliwość i długość fali tego światła w szkle. Przyjmij wartość prędkości światła w próżni $3 \cdot 10^8$ m/s.

102 Zadanie – Fala biegnąca

Wzdłuż sznurka biegnie fala, która opisana jest wzorem: $y(x,t) = A\cos(Bx - Ct + D)$, gdzie x to położenie, a t to czas. Stałe numeryczne wynoszą odpowiednio: $A = 5$ mm, $B = 76$ rad/m, $C = 37$ rad/s, $D = 2$ rad.
a) Wyznacz amplitudę fali.
b) Wyznacz długość fali.
c) Wyznacz okres fali.
d) Wyznacz częstotliwość fali.
e) Wyznacz prędkość fali.
f) Wyznacz przemieszczenie sznurka w punkcie $x = 12{,}5$ cm w chwili $t = 8{,}9$ s.

103 Zadanie – Fale przeciwbieżne

Na poniższym rysunku umieszczono zależności wychylenia y od położenia x w wyróżnionych chwilach t dla dwóch fal: dla pierwszej fali w pierwszym rzędzie i dla drugiej fali w drugim rzędzie. Jak będzie wyglądała ich suma (superpozycja)? Narysuj odpowiednie zależności $y(x)$ w trzecim rzędzie.



104 Zadanie – Kuter rybacki

Dwóch rybaków wypłynęło kutrem rybackim na morze w poszukiwaniu ławicy ryb. Płynęli z prędkością 18 km na godzinę względem dna. Fale morskie, płynące w przeciwną stronę, uderzały w przednią część kadłuba około 70 razy w ciągu minuty. Odległość między kolejnymi grzbietami fal wynosiła 5 m.
W celu znalezienia ławicy ryb, rybacy wykorzystali sonar, czyli urządzenie, które wysyłało pionowo w głąb wody fale ultradźwiękowe o częstotliwości 160 kHz i długości 9 mm. Od chwili

wysłania impulsu do chwili jego powrotu po odbiciu się od ławicy ryb upłynęło 60 ms.
a) Ile wynosi szybkość przemieszczania się fal morskich względem dna?
b) Ile wynosi szybkość rozchodzenia się fal ultradźwiękowych emitowanych przez sonar?
c) Jaka jest głębokość, na której znajduje się ławica ryb?

105 Zadanie – Struna

Rozważmy gitarową strunę o długości 0,658 m, która rozpięta jest pomiędzy dwoma zaciskami. Przy częstościach rezonansowych, w wyniku interferencji, w strunie powstaje fala stojąca. Drganie własne o najniższej częstości rezonansowej nazywamy modem podstawowym lub pierwszą harmoniczną. W przypadku powyższej struny częstotliwość modu podstawowego wynosi 330 Hz.
a) Z jaką prędkością rozchodzi się fala w strunie?
b) Jaką częstotliwość ma druga harmoniczna?

106 Zadanie – Prędkość dźwięku w stali

Paweł i Gaweł stoją na szynach kolejowych w odległości 1457 m od siebie. Paweł uderzył młotkiem w szynę. Gaweł, przykładając ucho do szyny, usłyszał dźwięk o 4 sekundy wcześniej niż dźwięk, który doleciał w powietrzu. Oblicz prędkość, z jaką rozchodzi się dźwięk w stali, z której zrobiono szyny. Prędkość dźwięku w powietrzu wynosi 340 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

107 Zadanie – Radiowóz policyjny

Syrena radiowozu policyjnego wydaje dźwięk o częstotliwości 960 Hz. Samochód zbliża się ze stałą prędkością z oddali do ludzi stojących na przystanku, którzy odbierają dźwięk o częstotliwości 1050 Hz. Prędkość rozchodzenia się dźwięku w powietrzu wynosi 340 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.
a) Ile wynosi prędkość radiowozu?
b) Znając prędkość radiowozu, oblicz częstotliwość dźwięku, jaką usłyszą ludzie na przystanku, gdy radiowóz znajdzie się w znacznej odległości, oddalając się od nich.

108 Zadanie – Nietoperz

Nietoperz orientuje się w przestrzeni, wysyłając i odbierając odbite fale dźwiękowe. Spoczywający nietoperz wysyła dźwięki o częstotliwości 80 kHz. Wydając ten sam dźwięk, osobnik leciał z prędkością 11 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, prostopadle do pionowej ściany jaskini. Jaką częstotliwość miała odbierana przez nietoperza fala dźwiękowa, która wróciła do niego po odbiciu? Prędkość rozchodzenia się dźwięku w powietrzu wynosi 341 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

109 Zadanie – Nietoperz i mucha [do dokończenia]

W jednowymiarowym świecie jednowymiarowy nietoperz leci z prędkością 6 m/s względem układu współrzędnych związanym z torami naprzeciw jadącego pociągu. W chwili $t = 0$ s znajduje się w odległości 103 m od pociągu. Chce złapać muchę, znajdującą się między nim a pociągiem i oddaloną od niego w $t = 0$ s o 15 m. Wysyła sygnał echolokacyjny o częstotliwości 70 kHz. Wracają do niego dwa sygnały o częstotliwościach 71,67 kHz i 82,55 kHz. Czy nietoperzowi uda się złapać tę muchę? Odpowiedź uzasadnij odpowiednimi obliczeniami. Załóż, że prędkości nietoperza, pociągu i muchy są dużo mniejsze od prędkości dźwięku w powietrzu 340 m/s.

110 Zadanie – Przesunięcie linii widmowej

Długość fali dla linii widmowej wodoru wynosi λ_H =656,28 nm. Na niebie zaobserwowano gwiazdę, która emituje między innymi falę o długości λ =675,04 nm. Wiedząc, że jest to ta sama, lecz przesunięta linia widmowa, oblicz z jaką prędkością względem ziemskiego obserwatora porusza się ta gwiazda.

111 Zadanie – Odkurzacz

Natężenie fali dźwiękowej I to moc fali przypadająca na jednostkę powierzchni, przez którą przechodzi fala. Poziom natężenia dźwięku β definiujemy jako $\beta = (10\ \mathrm{dB}) \log \frac{I}{I_0}$, gdzie I_0 to standardowe natężenie odniesienia, $I_0 = 10^{-12} \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2}$. Jednostką natężenia dźwięku jest decybel.
Poziom natężenia szeptu wynosi 22 dB, a odpowiadające mu natężenie I_1 jest 10000 razy mniejsze niż natężenie I_2 pracującego odkurzacza. Oblicz poziom natężenia dźwięku w decybelach pracującego odkurzacza.

112 Zadanie – Fala podłużna w pręcie

Oblicz prędkość rozchodzenia się podłużnej fali w długim, metalowym pręcie. Długość fali jest znacznie większa od średnicy pręta. Gęstość metalu, z którego wykonano pręt, jest równa 3700 kg/m^3, a moduł Younga tego metalu jest równy 296 GPa. Jeśli nie pamiętasz zależności prędkości fali od modułu Younga i gęstości, to w opisanym przypadku możesz ją uzyskać, rozważając wymiary tych wielkości.

113 Zadanie – Interferencja fal dźwiękowych

W jednorodnym ośrodku umieszczono dwa głośniki. Pierwszy głośnik znajduje się w odległości 6,58 m, a drugi w odległości 15,78 m od mikrofonu. Każdy z głośników oddzielnie wytwarzał w okolicy mikrofonu falę o takiej samej amplitudzie, a w obszarze między tym głośnikiem a mikrofonem zmiany ciśnienia można było w przybliżeniu opisać jako falę płaską o długości fali 230 cm. Następnie włączono oba głośniki. Drgają one w taki sam sposób, czyli w zgodnej fazie. Na podstawie odpowiednich obliczeń określ, czy w miejscu, gdzie znajduje się mikrofon, nastąpi wzmocnienie czy osłabienie dźwięku w porównaniu z sytuacją, gdy był włączony tylko jeden z głośników.

114 Zadanie – Siatka dyfrakcyjna

Wiązka monochromatycznego światła oświetla siatkę dyfrakcyjną posiadającą 500 rys na jednym milimetrze. Na ekranie zaobserwowano prążek pierwszego rzędu pod kątem 16°.
a) Jaka jest długość fali światła?
b) Jaka to barwa światła?

115 Zadanie – Doświadczenie Younga

Zielone światło o długości fali 550 nm oświetla dwie bardzo wąskie szczeliny odległe o 1,2 mm. Ekran, na którym obserwujemy obraz interferencyjny, jest odległy od szczelin o 5,7 m. Ile wynosi odległość między jasnymi prążkami?

116 Zadanie – Czy to fala?

W strefie subdukcji miało miejsce trzęsienie ziemi. Po analizie danych sejsmicznych stwierdzono, że wychylenie skorupy ziemskiej można opisać następującą funkcją zależną od położenia x oraz czasu t:

$$f(x,t) = N \cdot \sin\left(\frac{x}{L} + a\right) \cdot \cos\left(\frac{t}{T} + b\right) + K$$

gdzie N, L, T, a, b, K są stałymi. Funkcja opisywała wychylenie dla $x \in (0, L)$ oraz $t \in (0, T)$. Sprawdź, czy ta funkcja spełnia równanie falowe, a więc czy opisywane wychylenie było falą.

117 Zadanie – Zderzenie z α

Z jądrem ${}^{9}_{4}\mathrm{Be}$ zderza się cząstka α. Uzupełnij zapis tej reakcji, wpisując właściwe liczby lub symbole w 5 miejscach oznaczonych wielokropkiem. Symbol pierwiastka chemicznego oznacza tylko jądro atomowe, bez elektronów.

$${}^{9}_{4}\mathrm{Be} + {}^{\cdots}_{\cdots}\alpha \rightarrow {}^{12}_{6}\mathrm{C} + {}^{\cdots}_{\cdots}\ldots$$

118 Zadanie – Procesy jądrowe

Uzupełnij zapis reakcji jądrowej, wpisując właściwe liczby lub symbole w miejscach oznaczonych wielokropkiem. Symbol pierwiastka chemicznego oznacza tylko jądro atomowe, bez elektronów.

$${}^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{90}_{38}\mathrm{Sr} + {}^{144}_{54}\mathrm{Xe} + \ldots{}^{\cdots}_{\cdots}\ldots$$

119 Zadanie – Czas połowicznego rozpadu

W próbce po $2590 \cdot 10^3$ latach liczba radioaktywnych jąder atomowych pewnego izotopu zmniejszyła się 128 razy. Oblicz czas połowicznego rozpadu tego izotopu.

120 Zadanie – Wiek próbki

Czas połowicznego rozpadu pewnego izotopu jest równy $7{,}54 \cdot 10^6$ s. Oblicz wiek próbki, jeśli wiadomo, że 94% jąder tego izotopu w próbce już się rozpadło. Wynik podaj w tygodniach.

121 Zadanie – Datowanie geologiczne

W pewnej próbce granitu znajduje się 0,701 mg argonu ${}^{40}\mathrm{Ar}$ i 1,63 mg potasu ${}^{40}\mathrm{K}$. Wyznacz wiek tej próbki. Czas połowicznego rozpadu ${}^{40}\mathrm{K}$ wynosi $1{,}25 \cdot 10^9$ lat. Wiadomo, że tylko ok. 11% rozpadających się jąder ${}^{40}\mathrm{K}$ zmienia się w jądra ${}^{40}\mathrm{Ar}$. Przyjmij, że wszystkie jądra ${}^{40}\mathrm{Ar}$ w próbce powstały z rozpadu ${}^{40}\mathrm{K}$ i że poza tym rozpadem inne procesy nie wpływały na zmianę składu tych dwóch pierwiastków w próbce granitu.

122 Zadanie – Wzbudzone atomy wodoru

Próbka składa się z wielu atomów wodoru, a każdy z nich na początku znajduje się w stanie wzbudzonym o głównej liczbie kwantowej $n = 7$.
a) Narysuj schemat przedstawiający poziomy energetyczne atomu wodoru wraz z wartościami odpowiadającej im głównej liczby kwantowej n (odległości między poziomami mogą być dowolne). Zaznacz na rysunku wszystkie możliwe bezpośrednie i pośrednie przejścia elektronów, których skutkiem jest emisja fotonu z atomów próbki.
b) Oblicz liczbę linii emisyjnych, które można zaobserwować, mierząc promieniowanie badanej próbki.
c) Napisz, dla którego przejścia emitowane fotony mają najmniejszą częstotliwość spośród wszystkich emitowanych przez próbkę.

123 Zadanie – Liczby kwantowe atomu wodoru

Opisz wszystkie kombinacje liczb kwantowych orbitalnej l i magnetycznej m określające możliwe stany elektronu w atomie wodoru, jeśli wiadomo, że elektron znajduje się w stanie o głównej liczbie kwantowej $n = 5$.

124 Zadanie – Liczba fotonów

Impuls monochromatycznego światła o długości fali 400 nm w próżni padł na ciemną płytkę, która pochłania 62% energii padającego na nią promieniowania. Oblicz liczbę fotonów w tym impulsie, jeśli wiadomo, że na skutek oświetlenia energia płytki zwiększyła się o 22 mJ. Przyjmij wartości: prędkości światła w próżni $c = 3 \cdot 10^8$ m/s i stałej Plancka $h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ J $\cdot$ s.

125 Zadanie – Efekt fotoelektryczny

Metalową płytkę oświetlono promieniowaniem elektromagnetycznym o długości fali 220 nm. Maksymalna energia kinetyczna wybijanych z płytki elektronów jest równa 2,76 eV. Oblicz pracę wyjścia elektronu z powierzchni tego metalu. Wynik podaj w eV. Przyjmij wartości: prędkości światła w próżni $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, ładunku elementarnego $e = 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C, stałej Plancka $h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ J $\cdot$ s $= 4{,}136 \cdot 10^{-15}$ eV $\cdot$ s.

126 Zadanie – Gęstość prawdopodobieństwa na środku studni

Cząstka jest uwięziona w jednowymiarowej, nieskończenie głębokiej studni potencjału. Studnia ma szerokość L. Położenie cząstki opisujemy zmienną $x \in [0, L]$. Oblicz gęstość prawdopodobieństwa znalezienia tej cząstki na środku studni, czyli dla $x = L/2$. Kwantowa funkcja falowa opisująca cząstkę jest równa

$$\Psi(x) = \left(\frac{2}{L}\right)^{\frac{1}{2}} \sin(n\frac{\pi}{L}x)$$

gdzie $n = 3$, $L = 42 \cdot 10^{-10}$ m. Wynik podaj w jednostkach nm^{-1}.

127 Zadanie – Gęstość prawdopodobieństwa w atomie wodoru

Dla każdego ze stanów opisanych następującymi funkcjami falowymi oblicz gęstość prawdopodobieństwa znalezienia elektronu na jądrze atomu wodoru:
a)

$$\Psi_{100}(x,y,z) = \frac{1}{\sqrt{\pi} a_0^{3/2}} e^{-r/a_0}$$

b)

$$\Psi_{210}(x,y,z) = \frac{z}{4\sqrt{2\pi} a_0^{5/2}} e^{-r/(2a_0)}$$

gdzie $a_0 \approx 0{,}529 \cdot 10^{-10}$ m. Wyniki podaj w jednostkach nm^{-3}. Funkcje falowe określone są w układzie kartezjańskim XYZ, jądro spoczywa w środku tego układu, a r jest odległością od środka układu do punktu (x,y,z).

128 Zadanie – Elektron i najmniejsze prawdopodobieństwo

Elektron znajduje się w układzie, w którym położenie opisujemy zmienną x. Kwantowa funkcja falowa opisująca elektron jest równa

$$\Psi(x) = N \cdot x \cdot \cos\left(2\pi \frac{x}{L}\right)$$

gdzie N oraz $L = 20$ nm są stałymi. Zmienna x przyjmuje wartości od 0 do L. Wypisz wszystkie wartości x w tym zakresie, w pobliżu których prawdopodobieństwo znalezienia elektronu jest najmniejsze. Argumentami funkcji trygonometrycznych są liczby, np. $\sin(\pi/2) = 1$, $\cos(\pi/2) = 0$.

129 Zadanie – Cząstka w sześcianie - pomiar energii

Cząstka o masie m jest uwięziona w sześcianie o krawędzi L. Energia potencjalna cząstki wewnątrz sześcianu jest równa 0. Cząstka nie może przebywać poza sześcianem. Gęstość prawdopodobieństwa znalezienia cząstki powinna dążyć do 0 przy zbliżaniu się do dowolnej ze ścian. Zagadnienie rozważ w układzie kartezjańskim, którego dodatnie półosie zawierają 3 krawędzie sześcianu.
a) Wyznacz unormowane funkcje falowe opisujące stany o określonej energii cząstki.
b) Zapisz formułę określającą możliwe wartości energii cząstki.
c) Dla cząstki znajdującej się w stanie opisywanym funkcją falową

$$\Psi_s(x,y,z,t) = \left(\frac{2}{L}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{1}{3} \sin(kx) \left(1 - 4\sqrt{2}\cos(kx) e^{-i3\omega t}\right) \sin(ky) \sin(kz) e^{-i3\omega t}$$

gdzie $k \equiv \frac{\pi}{L}$ oraz $\omega \equiv \frac{\hbar}{2m} k^2$, wyznacz możliwe mierzone wartości energii.

d) Oblicz prawdopodobieństwo pomiaru największej możliwej wartości energii dla cząstki znajdującej się w stanie opisanym w poprzednim punkcie.

Wskazówka. Dla dodatnich liczb całkowitych p i r

$$\int_0^L \sin\left(p\frac{\pi}{L}x\right) \sin\left(r\frac{\pi}{L}x\right) \, \mathrm{d}x = \frac{L}{2}\delta_{pr}$$

130 Zadanie – Jednostki masy

Przelicz kilogramy na gramy:
26 kg to .... g
59 kg to .... g

Przelicz tony na kilogramy:
6 t to .... kg
120 t to .... kg

Przelicz gramy na dekagramy:
370 g to .... dag
1010 g to .... dag

131 Zadanie – Gęstość

Pytanie 1. Jaką masę ma sześcienny klocek o krawędzi 11 cm, jeśli gęstość materiału, z którego został wykonany, wynosi 19 g/cm^3?
Pytanie 2. Jaką gęstość ma kula o objętości 1 litra, jeśli jej masa to 4 kg?
Pytanie 3. Jaką objętość musi mieć klocek wykonany z materiału o gęstości 26 kg/m^3, który ma masę 130 kg?

132 Zadanie – Gęstość na Marsie

Gęstość pewnej skały na powierzchni Marsa to 3,84 g/cm^3. Łazik marsjański pobrał próbkę tej skały o objętości 30 cm^3. Jaką masę miała pobrana próbka skały?

133 Zadanie – Gęstość zaludnienia

Na pewnej planecie są trzy kontynenty, każdy w kształcie innej figury geometrycznej.
Pierwszy kontynent jest w kształcie kwadratu o boku 3000 km. Mieszka tu 90000000 osób.
Drugi kontynent to prostokąt o bokach 1000 km i 5000 km. Mieszka tu 55000000 osób.
Trzeci kontynent to trapez o wysokości 4000 km i podstawach o długości 600 km i 200 km. Mieszka na nim 28800000 osób.
Oblicz gęstość zaludnienia na każdym z kontynentów.

134 Zadanie – Rura z przewężeniem

Całym wnętrzem poziomo umieszczonej rury płynie woda. Rura posiada przewężenie, przez które woda przepływa z szybkością 51 cm/s. Przed przewężeniem woda płynie z szybkością 41 cm/s. Pomiń efekty związane z lepkością i ściśliwością. Przepływ jest laminarny. Gęstość wody jest równa 1000 kg/m^3.
a) Oblicz zmianę ciśnienia między dwoma punktami znajdującymi się na osi rury, z czego pierwszy punkt znajduje się przed przewężeniem, a drugi w przewężeniu.
b) Napisz, w którym z punktów ciśnienie jest większe.

135 Zadanie – Startujący samolot

Samolot, stojący początkowo na lotnisku, ruszył wzdłuż pasa startowego ze stałym przyśpieszeniem 7,66 m/s^2. Jaką prędkość osiągnie po czasie równym 4 s?

136 Zadanie – W ile sekund do setki?

Samochód, ruszając z miejsca ruchem jednostajnie przyspieszonym po linii prostej, osiągnął po pierwszej sekundzie ruchu szybkość 10 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Jaką drogę przebędzie ten samochód w drugiej sekundzie ruchu, a jaką w piątej? Ile czasu potrzebuje ten samochód, aby rozpędzić się do 100 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$?

137 Zadanie – Kolumna wojskowa

Piesza kolumna wojskowa o długości 4 km porusza się cały czas ze stałą szybkością 4 km/h. Z tyłu kolumny został wysłany żołnierz na rowerze, aby przekazać ważną informację dowódcy, który znajduje się na czele kolumny. Jego zadanie polegało na tym, aby dojechać do dowódcy, przekazać mu meldunek i wrócić na swoją początkową pozycję. Sama rozmowa z dowódcą zajęła mu 2 min. Podczas przekazywania informacji rowerzysta porusza się z prędkością kolumny wojskowej. Poza czasem składania meldunku średnia szybkość jadącego żołnierza wynosiła 33 km/h.

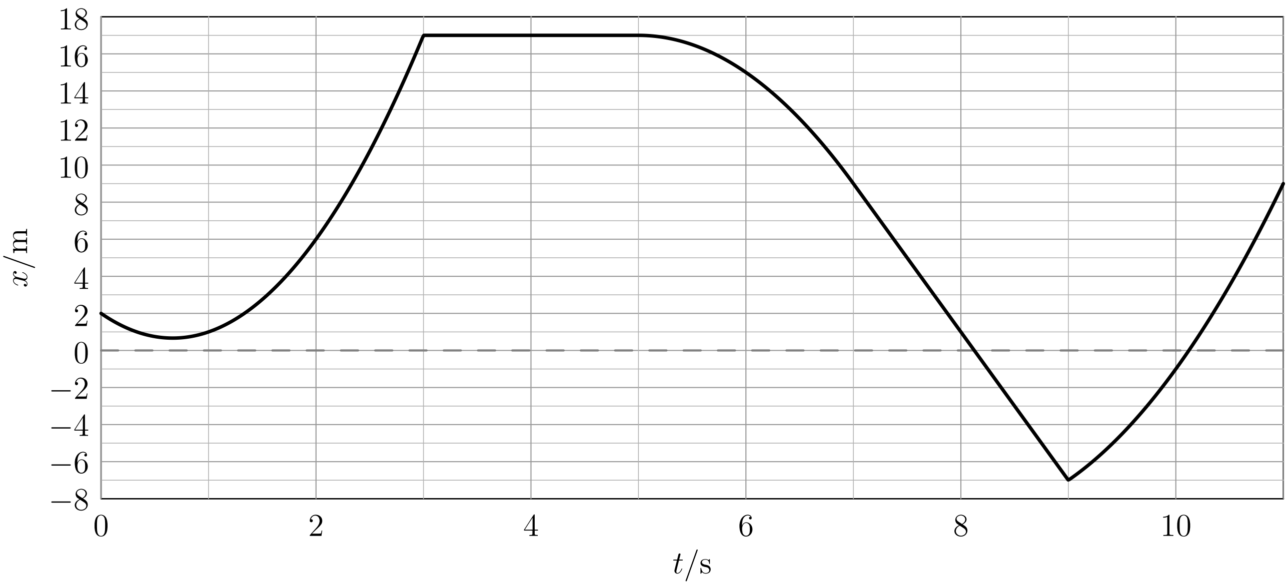
a) Ile czasu zajmie mu wykonanie zadania?

b) Oblicz drogę, jaką pokona podczas wykonywania zadania.

Pomiń moment zawracania rowerzysty po przekazaniu meldunku.

138 Zadanie – Niezdecydowany punkt materialny

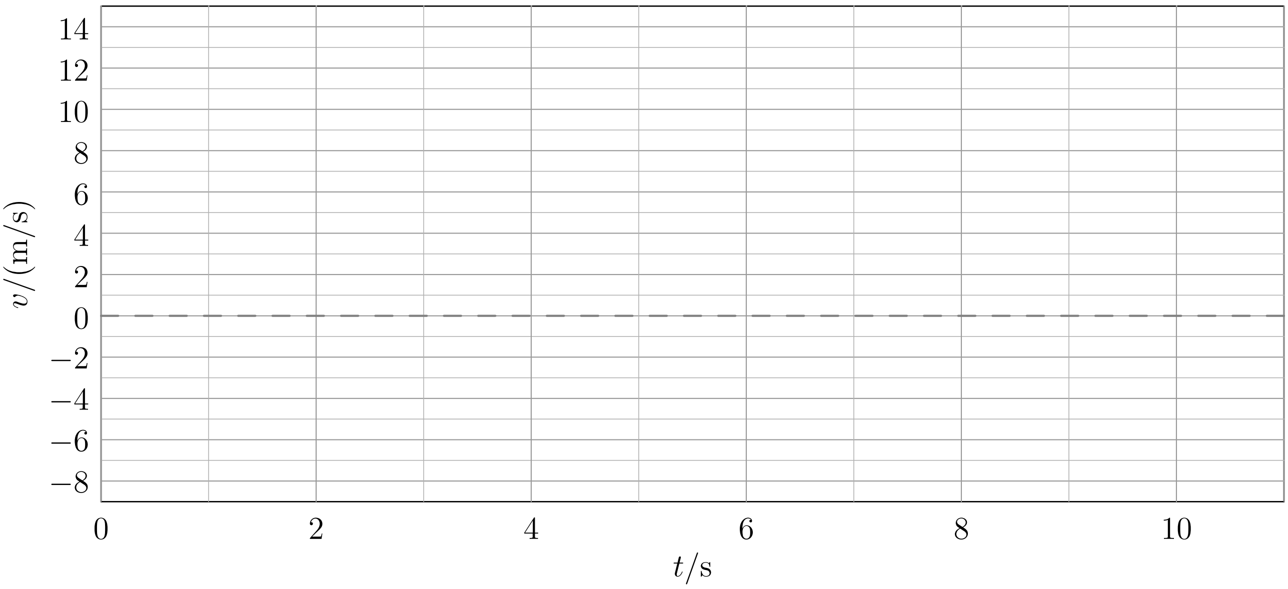
Punkt materialny porusza się wzdłuż osi X. Na wykresie przedstawiono zależność jego położenia x od czasu t.



W tabeli podano przyśpieszenie a punktu materialnego w poszczególnych interwałach czasu.

t/s	$[0,3[$	$]3,5[$	$]5,7[$	$]7,9[$	$]9,11]$
$a/(\text{m/s}^2)$	6	0	-4	0	4

Wykonaj wykres zależności prędkości v od czasu dla tego punktu materialnego dla $t \in [0,11]$ s.

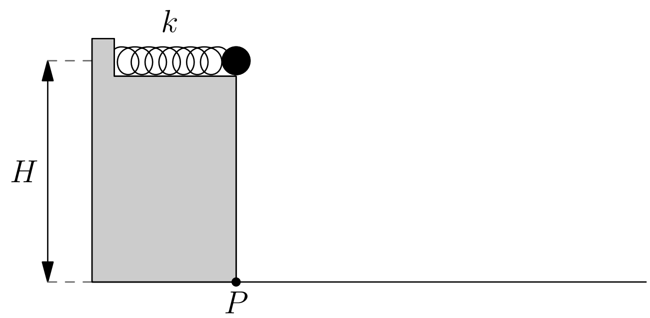


139 Zadanie – Na zakręcie

Samochód jedzie po łuku o promieniu 55 m ze stałą wartością prędkości 79,2 km/h.
a) Narysuj fragment toru samochodu, zaznacz jego przykładowe położenie i narysuj wektor jego prędkości oraz wektor jego przyśpieszenia, opisz elementy rysunku.
b) Oblicz wartość przyśpieszenia samochodu w m/s^2.

140 Zadanie – Rzut poziomy

Sprężynę o współczynniku sprężystości $k = 20$ N/m, ściśnięto o 10 cm, naciskając ją kulką o masie równej 100 g. Jaka będzie odległość kulki od punktu P do miejsca, w którym kulka uderzy w poziomą podłogę, jeśli kulce nadano tylko prędkość poziomą? Sprężyna znajduje się na wysokości $H = 2{,}5$ m nad powierzchnią ziemi. Opory powietrza, masę sprężyny i tarcie pominąć. Rysunek przedstawia sytuację przed ściśnięciem sprężyny.

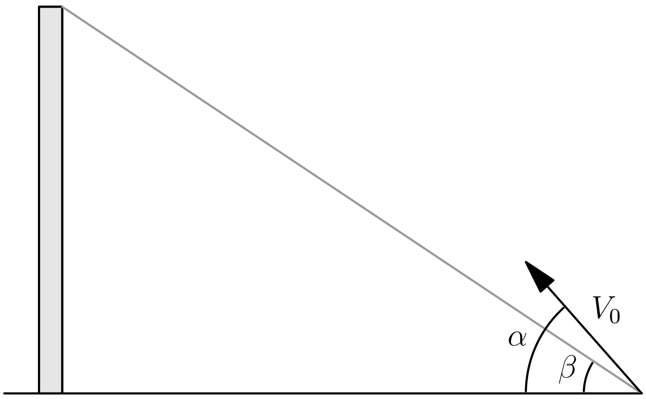


141 Zadanie – Strzelec

Antyterrorysta strzelił z poziomo ustawionego karabinu do pionowej tarczy oddalonej od niego o 180 m. Pocisk opuścił lufę z szybkością 940 m/s. Pomijając opory powietrza i przyjmując wartość przyśpieszenia ziemskiego 9,8 m/s^2, oblicz o ile opadł pocisk w pionie podczas lotu. Wynik wyraź w centymetrach.

142 Zadanie – Rzut ukośny

Marcin chce kopnąć małą piłkę z powierzchni ziemi pod kątem $\alpha = 55°$ do poziomu tak, aby uderzyła w wierzchołek słupa znajdujący się na wysokości równej 10 m, a widoczny, z punktu wyrzutu, pod kątem $\beta = 35°$ względem powierzchni ziemi. Jaką wartość prędkości V_0 powinien nadać piłce? Opory powietrza pominąć.



143 Zadanie – Podaj piłkę

Krzysiek został poproszony przez kolegów znajdujących się na boisku, by ten przyniósł im piłkę do gry. Jednak Krzysiek nie miał ochoty wychodzić z mieszkania, w związku z tym wpadł na pomysł, że dorzuci piłkę na boisko ze swojego balkonu. Postanowił rzucić ją w taki sposób, jakby wykonywał rzut z autu na meczu piłki nożnej. Chłopak wyrzucił piłkę stojąc na środku balkonu z wysokości 21,1 m nad ziemią i nadał jej prędkość 8 m/s, wybijając ją pod kątem 31° do poziomu. Boisko zaczyna się w odległości 22 m od rzutu środka balkonu na ziemię. Oblicz, czas lotu piłki, zasięg tego rzutu oraz odpowiedz, czy Krzysiek dorzucił piłkę na boisko. W obliczeniach pomiń opory powietrza i przyjmij, że g = 9,81 m/s^2 oraz, że teren w tej okolicy jest poziomy.

144 Zadanie – Przecięcie torów?

Mały, metalowy ciężarek wisi na bardzo lekkim sznurku. Sznurek zaczepiony jest jednym końcem w środku masy ciężarka, a drugim w taki sposób, że po nadaniu ciężarkowi prędkości o odpowiednio dużej wartości ciężarek może poruszać się po okręgu leżącym w płaszczyźnie pionowej. Udowodnij, że tor ciężarka, gdy porusza się on po takim okręgu, nie przecina się z torem, po jakim poruszałby się, gdyby sznurek zwolniono w momencie, gdy ciężarek znajduje się w najwyższym punkcie okręgu. Pomiń opory ruchu.

145 Zadanie – Prędkość i przyśpieszenie punktu materialnego

Oblicz prędkość i przyśpieszenie punktu materialnego w chwili $t_1 = 2{,}4$ s, którego położenie na osi X jest opisane równaniem

$$x(t) = A\sin(\omega t + \phi) + B\,t^2$$

gdzie $A = 1{,}5$ m, $\omega = 3\ \mathrm{s}^{-1}$, $\phi = 1{,}4$ oraz $B = 1{,}1\ \mathrm{m/s}^2$.

146 Zadanie – Prędkość i przyśpieszenie punktu materialnego 2D

Tor punktu materialnego zawarty jest w płaszczyźnie. W wybranym układzie kartezjańskim wektor położenia tego punktu jest równy

$$\vec{r}(t) = \begin{bmatrix} v_0 t \\ A e^{-\lambda t} \sin(\omega t) \end{bmatrix}$$

gdzie t oznacza czas, a wartości stałych wynoszą odpowiednio:

v_0	A	λ	ω
$2\ \mathrm{m/s}$	$3\ \mathrm{m}$	$0{,}2\ \mathrm{s}^{-1}$	$4\ \mathrm{s}^{-1}$

Oblicz prędkość i przyśpieszenie tego punktu materialnego w chwili $t_1 = 3$ s.

147 Zadanie – Prędkość i przyśpieszenie punktu materialnego 3D

Punkt materialny porusza się w przestrzeni. W wybranym układzie kartezjańskim wektor położenia tego punktu jest równy

$$\vec{r}(t) = \begin{bmatrix} g_x t + h_x \\ e_y t^3 + f_y t^2 + g_y t \\ f_z t^2 + g_z t + h_z \end{bmatrix}$$

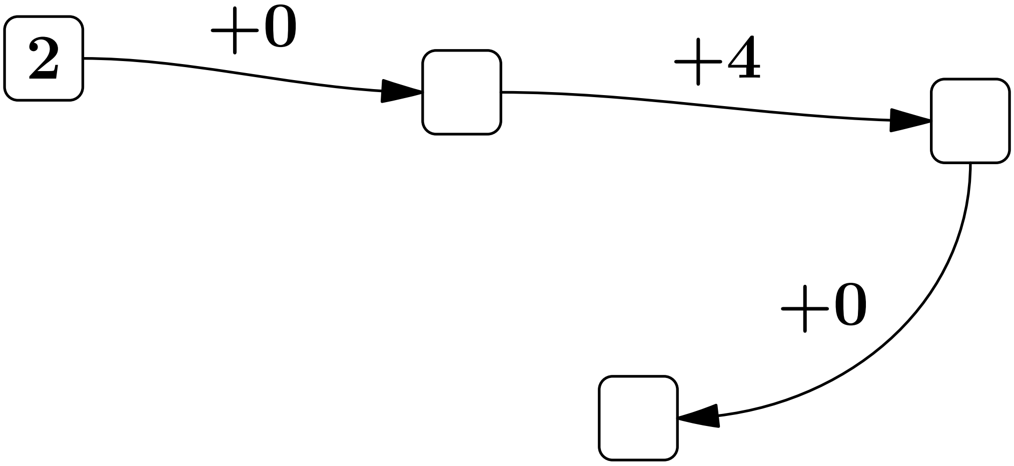
gdzie t oznacza czas, a wartości stałych wynoszą odpowiednio:

g_x	h_x	e_y	f_y	g_y	f_z	g_z	h_z
$2\ \mathrm{m/s}$	$7\ \mathrm{m}$	$-3\ \mathrm{m/s^3}$	$-3\ \mathrm{m/s^2}$	$-3\ \mathrm{m/s}$	$-2\ \mathrm{m/s^2}$	$5\ \mathrm{m/s}$	$-20\ \mathrm{m}$

Oblicz prędkość i przyśpieszenie tego punktu materialnego w chwili $t_1 = 2$ s.

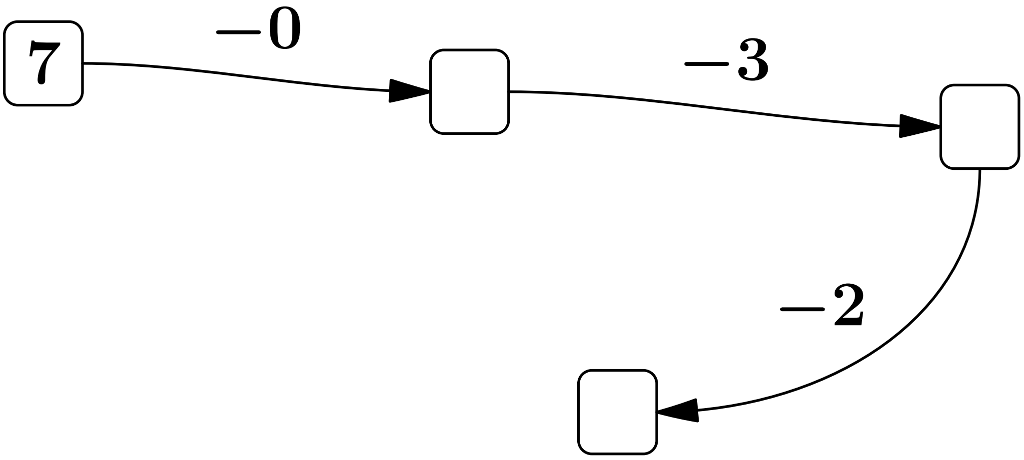
148 Zadanie – Wąż liczbowy, dodawanie, 0–10

W poniższym wężu liczbowym w każdym okienku poza pierwszym musi znajdować się liczba równa liczbie z poprzedniego okienka zmodyfikowanej zgodnie z opisem przy strzałce. W puste okienka wpisz odpowiednie liczby.



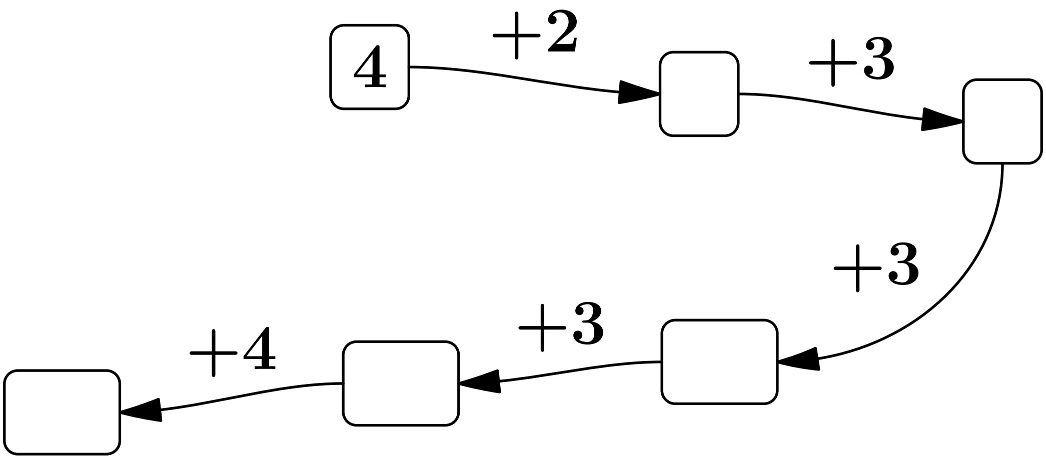
149 Zadanie – Wąż liczbowy, odejmowanie, 0–10

W poniższym wężu liczbowym w każdym okienku poza pierwszym musi znajdować się liczba równa liczbie z poprzedniego okienka zmodyfikowanej zgodnie z opisem przy strzałce. W puste okienka wpisz odpowiednie liczby.



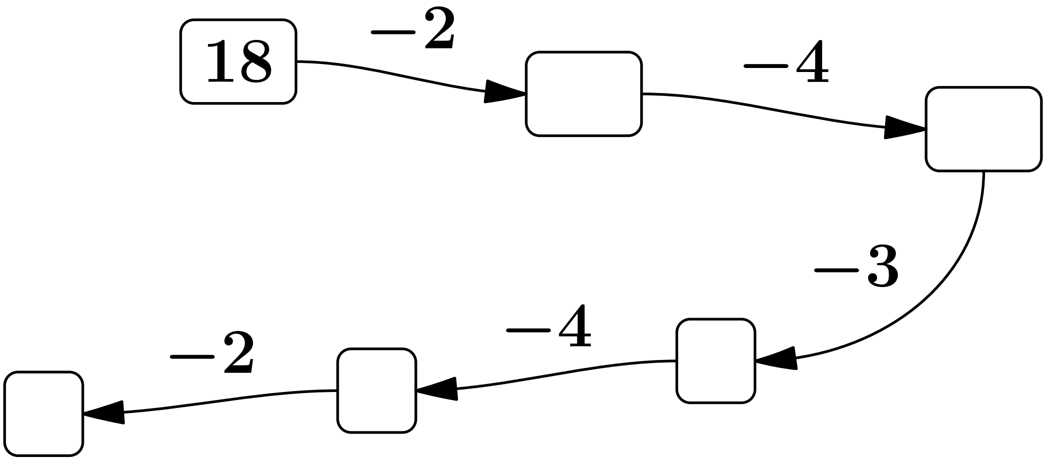
150 Zadanie – Wąż liczbowy, dodawanie 0–4, 0–20

W poniższym wężu liczbowym w każdym okienku poza pierwszym musi znajdować się liczba równa liczbie z poprzedniego okienka zmodyfikowanej zgodnie z opisem przy strzałce. W puste okienka wpisz odpowiednie liczby.



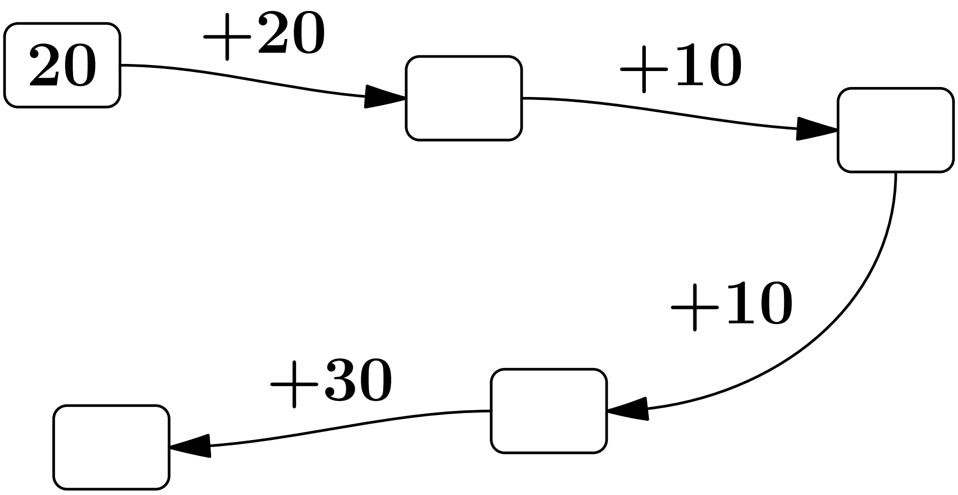
151 Zadanie – Wąż liczbowy, odejmowanie 0–4, 0–20

W poniższym wężu liczbowym w każdym okienku poza pierwszym musi znajdować się liczba równa liczbie z poprzedniego okienka zmodyfikowanej zgodnie z opisem przy strzałce. W puste okienka wpisz odpowiednie liczby.



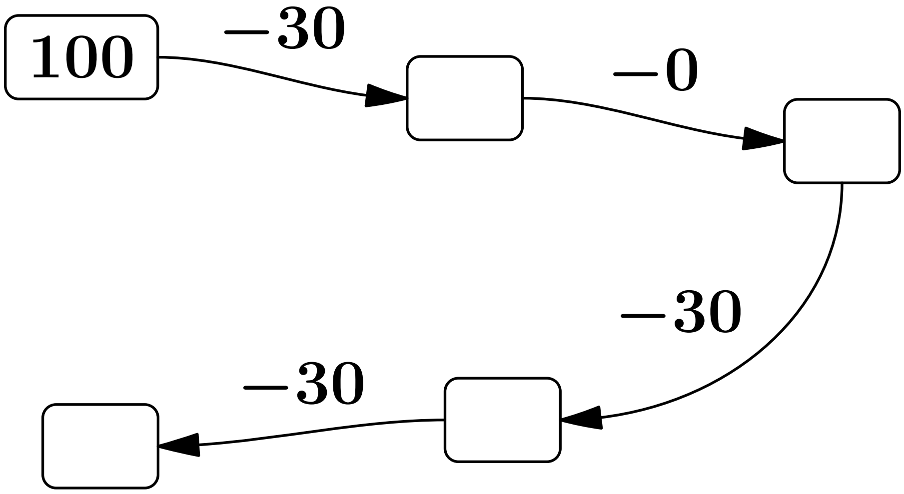
152 Zadanie – Wąż liczbowy, dodawanie wielokrotności 10, 0–100

W poniższym wężu liczbowym w każdym okienku poza pierwszym musi znajdować się liczba równa liczbie z poprzedniego okienka zmodyfikowanej zgodnie z opisem przy strzałce. W puste okienka wpisz odpowiednie liczby.



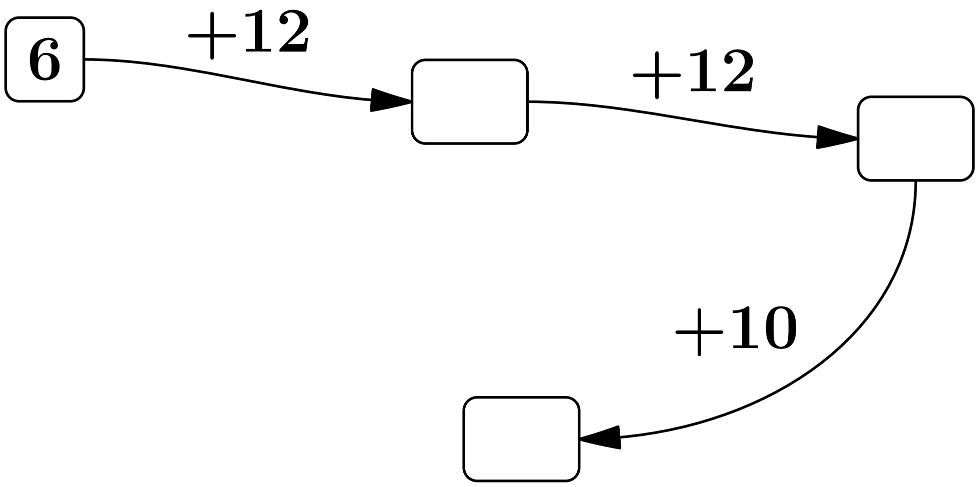
153 Zadanie – Wąż liczbowy, odejmowanie wielokrotności 10, 0–100

W poniższym wężu liczbowym w każdym okienku poza pierwszym musi znajdować się liczba równa liczbie z poprzedniego okienka zmodyfikowanej zgodnie z opisem przy strzałce. W puste okienka wpisz odpowiednie liczby.



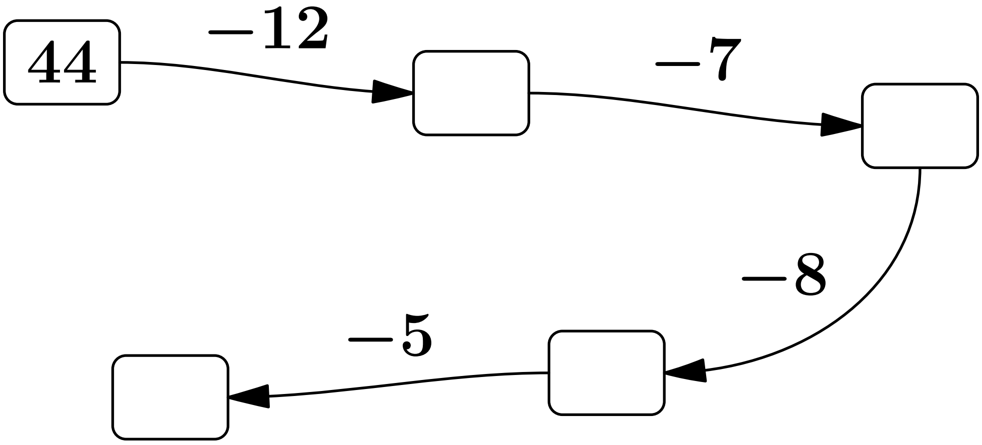
154 Zadanie – Wąż liczbowy, dodawanie 5–12, 0–45

W poniższym wężu liczbowym w każdym okienku poza pierwszym musi znajdować się liczba równa liczbie z poprzedniego okienka zmodyfikowanej zgodnie z opisem przy strzałce. W puste okienka wpisz odpowiednie liczby.



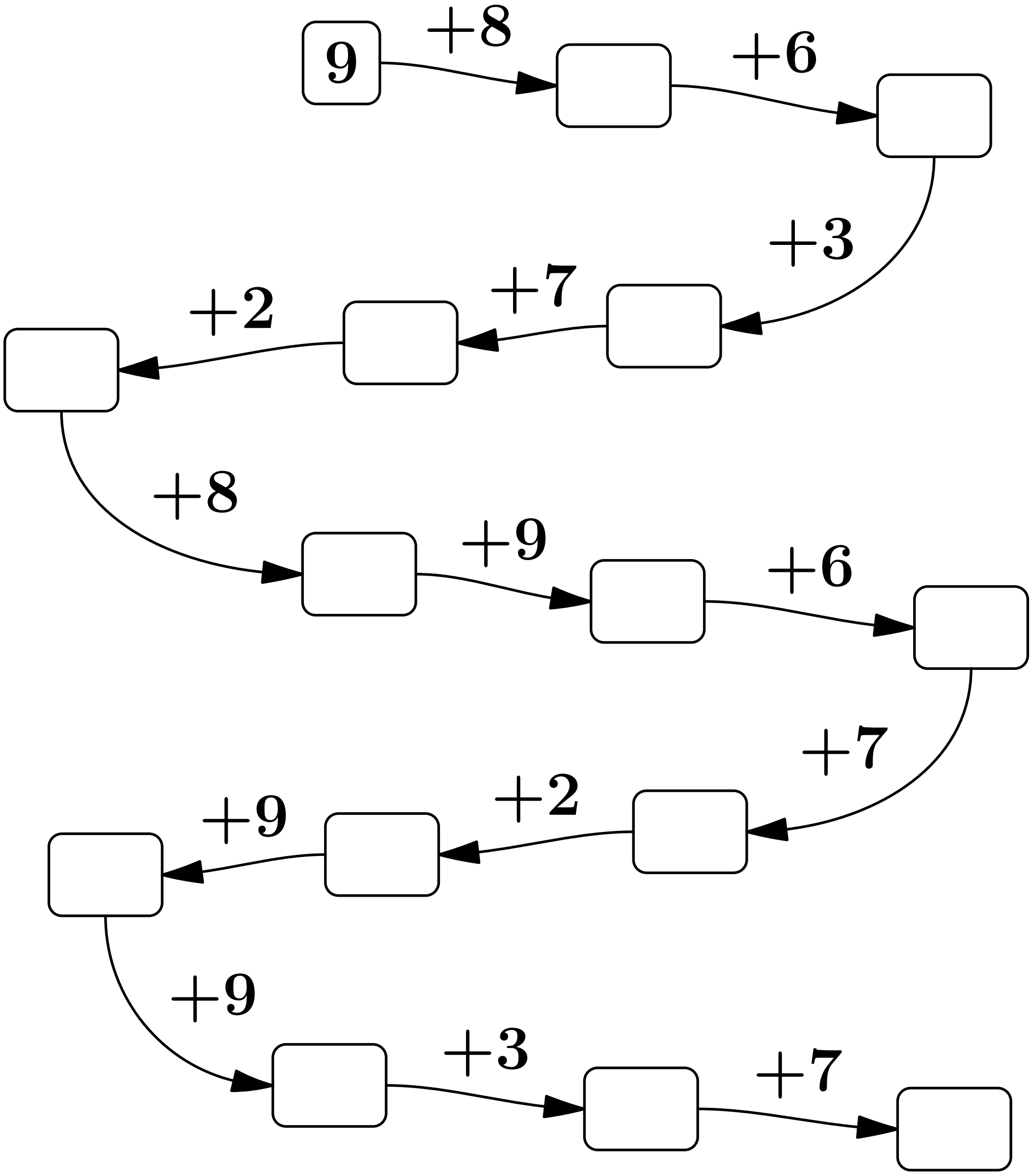
155 Zadanie – Wąż liczbowy, odejmowanie 5–12, 0–45

W poniższym wężu liczbowym w każdym okienku poza pierwszym musi znajdować się liczba równa liczbie z poprzedniego okienka zmodyfikowanej zgodnie z opisem przy strzałce. W puste okienka wpisz odpowiednie liczby.



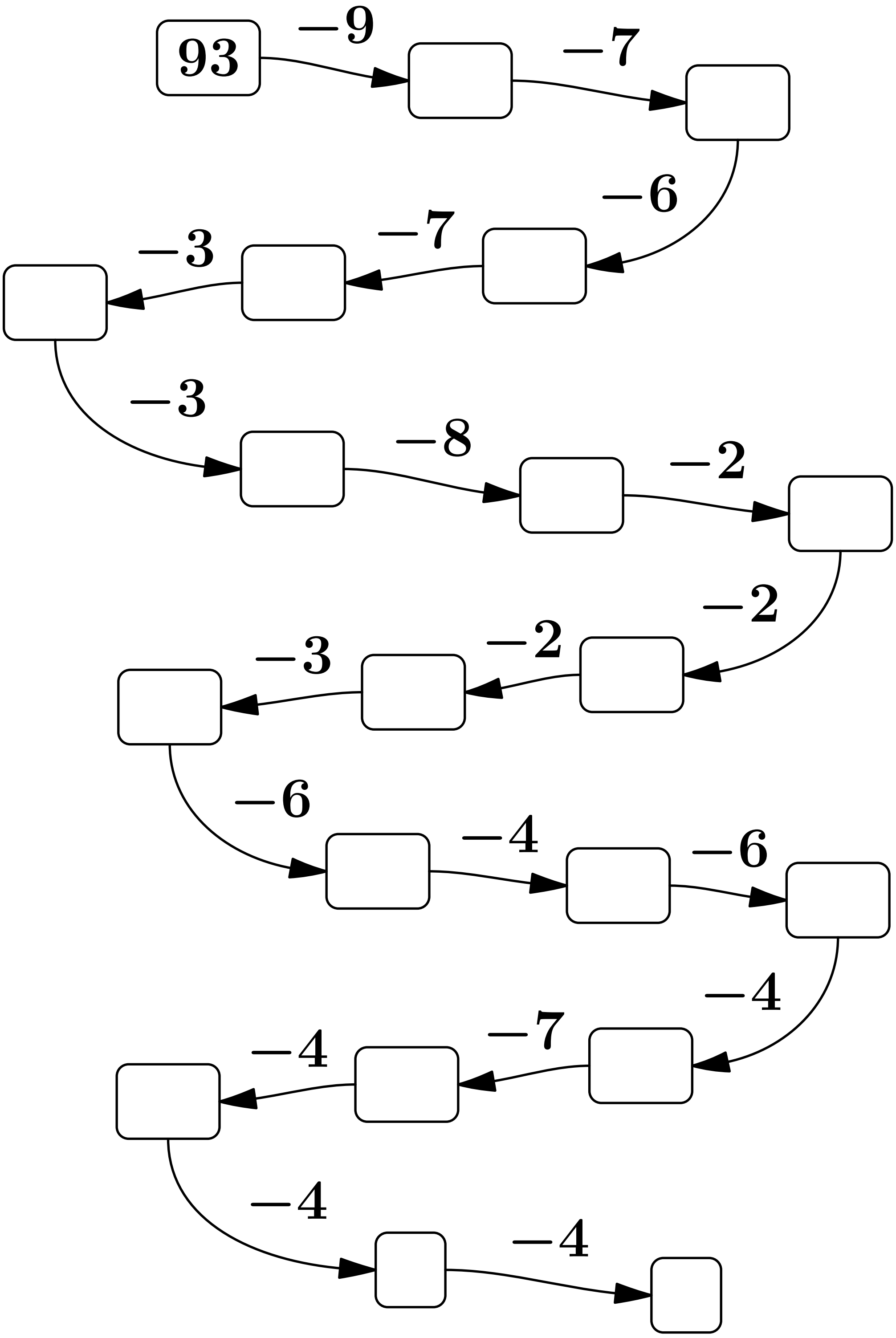
156 Zadanie – Wąż liczbowy, dodawanie 2–9, 0–100

W poniższym wężu liczbowym w każdym okienku poza pierwszym musi znajdować się liczba równa liczbie z poprzedniego okienka zmodyfikowanej zgodnie z opisem przy strzałce. W puste okienka wpisz odpowiednie liczby.


9
+8
+6
+3
+7
+2
+8
+9
+6
+7
+2
+9
+9
+3
+7

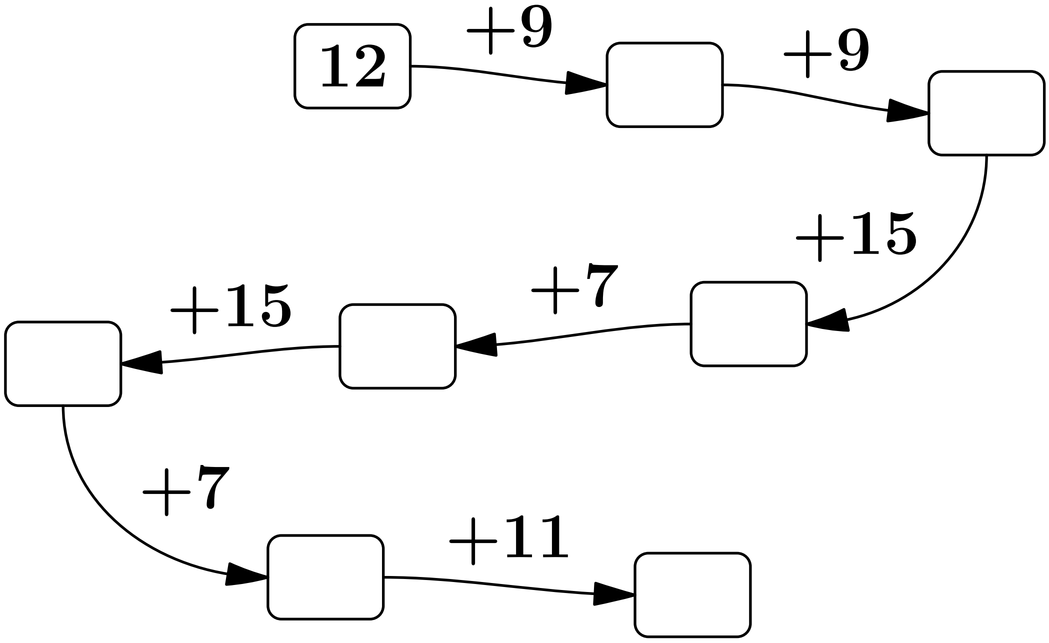
157 Zadanie – Wąż liczbowy, odejmowanie 2–9, 0–100

W poniższym wężu liczbowym w każdym okienku poza pierwszym musi znajdować się liczba równa liczbie z poprzedniego okienka zmodyfikowanej zgodnie z opisem przy strzałce. W puste okienka wpisz odpowiednie liczby.



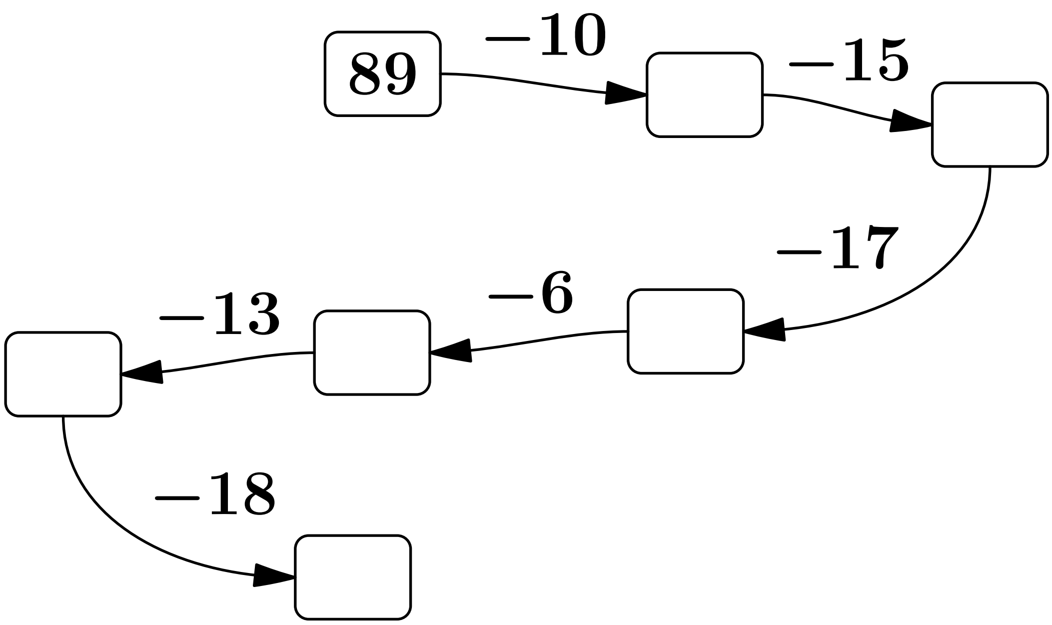
158 Zadanie – Wąż liczbowy, dodawanie 5–20, 0–100

W poniższym wężu liczbowym w każdym okienku poza pierwszym musi znajdować się liczba równa liczbie z poprzedniego okienka zmodyfikowanej zgodnie z opisem przy strzałce. W puste okienka wpisz odpowiednie liczby.



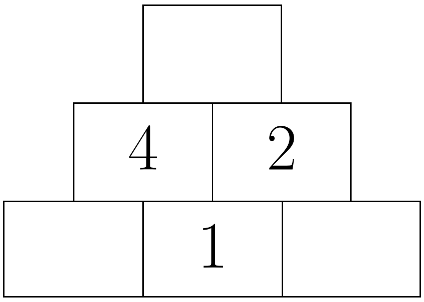
159 Zadanie – Wąż liczbowy, odejmowanie 5–20, 0–100

W poniższym wężu liczbowym w każdym okienku poza pierwszym musi znajdować się liczba równa liczbie z poprzedniego okienka zmodyfikowanej zgodnie z opisem przy strzałce. W puste okienka wpisz odpowiednie liczby.



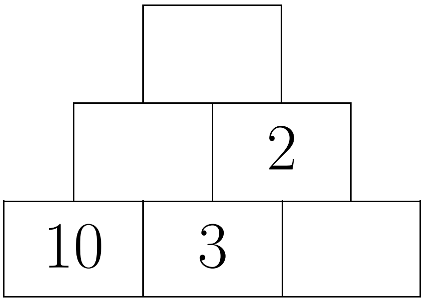
160 Zadanie – Trójkąt liczbowy, dodawanie, 1–10

W poniższym trójkącie liczbowym w każdym prostokącie poza najniższym wierszem musi znajdować się liczba będąca sumą liczb z dwóch najbliższych prostokątów z niższego wiersza. W puste prostokąty wpisz odpowiednie liczby.



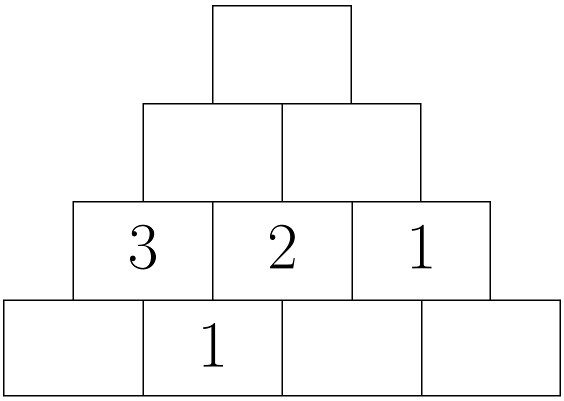
161 Zadanie – Trójkąt liczbowy, odejmowanie, 1–10

W poniższym trójkącie liczbowym w każdym prostokącie poza najniższym wierszem musi znajdować się liczba będąca różnicą liczb z dwóch najbliższych prostokątów z niższego wiersza: od liczby w lewym prostokącie odejmowana jest liczba w prawym prostokącie. W puste prostokąty wpisz odpowiednie liczby.



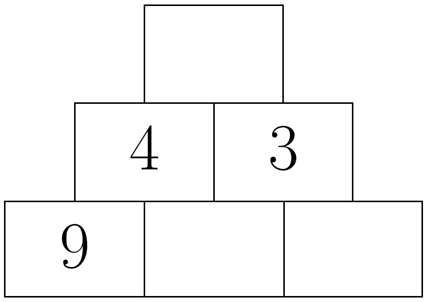
162 Zadanie – Trójkąt liczbowy, dodawanie, 0–10

W poniższym trójkącie liczbowym w każdym prostokącie poza najniższym wierszem musi znajdować się liczba będąca sumą liczb z dwóch najbliższych prostokątów z niższego wiersza. W puste prostokąty wpisz odpowiednie liczby.



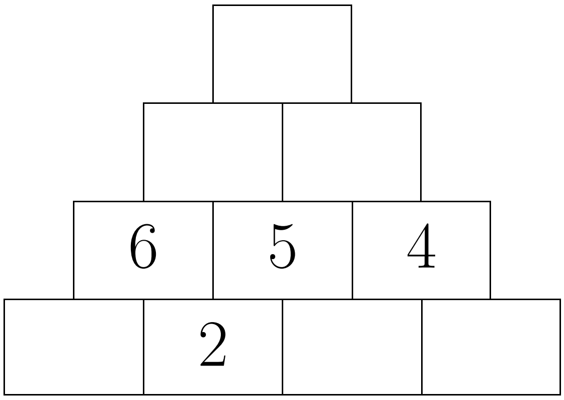
163 Zadanie – Trójkąt liczbowy, odejmowanie, 0–10

W poniższym trójkącie liczbowym w każdym prostokącie poza najniższym wierszem musi znajdować się liczba będąca różnicą liczb z dwóch najbliższych prostokątów z niższego wiersza: od liczby w lewym prostokącie odejmowana jest liczba w prawym prostokącie. W puste prostokąty wpisz odpowiednie liczby.



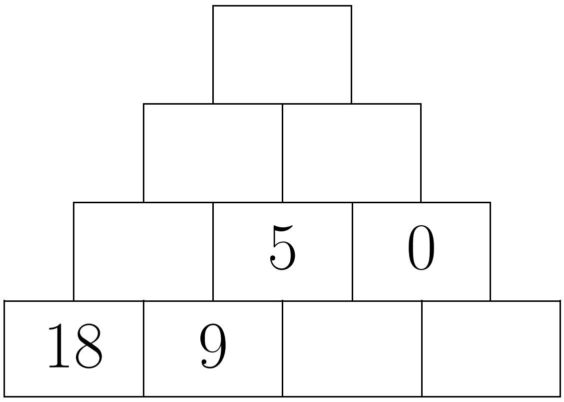
164 Zadanie – Trójkąt liczbowy, dodawanie, 0–20

W poniższym trójkącie liczbowym w każdym prostokącie poza najniższym wierszem musi znajdować się liczba będąca sumą liczb z dwóch najbliższych prostokątów z niższego wiersza. W puste prostokąty wpisz odpowiednie liczby.



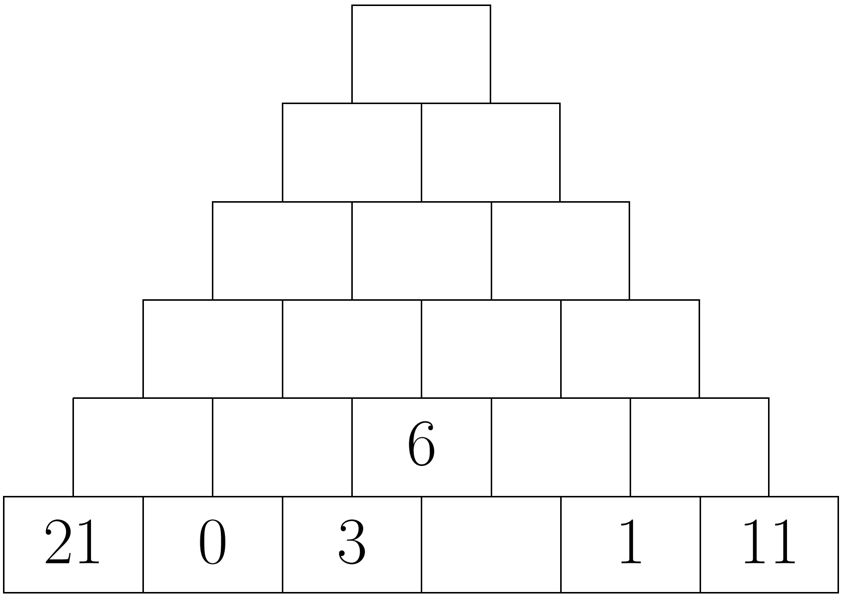
165 Zadanie – Trójkąt liczbowy, odejmowanie, 0–20

W poniższym trójkącie liczbowym w każdym prostokącie poza najniższym wierszem musi znajdować się liczba będąca różnicą liczb z dwóch najbliższych prostokątów z niższego wiersza: od liczby w lewym prostokącie odejmowana jest liczba w prawym prostokącie. W puste prostokąty wpisz odpowiednie liczby.



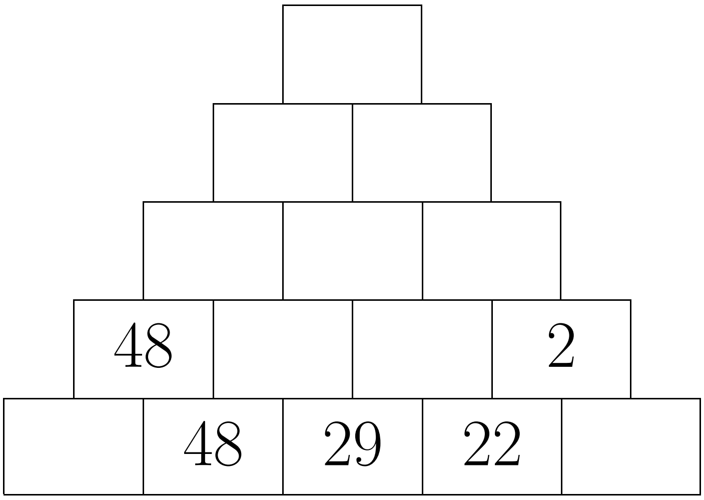
166 Zadanie – Trójkąt liczbowy, dodawanie, 0–100

W poniższym trójkącie liczbowym w każdym prostokącie poza najniższym wierszem musi znajdować się liczba będąca sumą liczb z dwóch najbliższych prostokątów z niższego wiersza. W puste prostokąty wpisz odpowiednie liczby.



167 Zadanie – Trójkąt liczbowy, odejmowanie, 0–100

W poniższym trójkącie liczbowym w każdym prostokącie poza najniższym wierszem musi znajdować się liczba będąca różnicą liczb z dwóch najbliższych prostokątów z niższego wiersza: od liczby w lewym prostokącie odejmowana jest liczba w prawym prostokącie. W puste prostokąty wpisz odpowiednie liczby.



168 Zadanie – Dodawanie pisemne, 35

Oblicz poniższe sumy.

a)

	1	7
+		7

b)

	1	3
+	1	9

169 Zadanie – Dodawanie pisemne, 55

Oblicz poniższe sumy.

a)

	2	8
+	1	8

b)

	3	5
+	1	8

170 Zadanie – Dodawanie pisemne, 100

Oblicz poniższe sumy.

a)

	5	9
+	2	6

b)

	6	6
+	3	0

171 Zadanie – Dodawanie pisemne, 150

Oblicz poniższe sumy.

a)

	5	9
+	6	1

b)

	6	5
+	7	8

172 Zadanie – Dodawanie pisemne, 1500

Oblicz poniższe sumy.

a)

	5	9	1
+	3	9	3

b)

	7	7	1
+	7	1	1

173 Zadanie – Liczba stron

Wanda rozpoczęła czytanie książki od początku 22 strony, a po dwóch godzinach skończyła czytać na końcu 73 strony.
a) Ile stron przeczytała Wanda?
b) Ile średnio stron czytała Wanda przez jedną godzinę?

174 Zadanie – Śliwki

Jaś miał 27 śliwek. Następnie zjadł jedną trzecią śliwek. Ile śliwek zostało Jasiowi?

175 Zadanie – Jabłka

Jaś policzył posiadane przez Maćka jabłka – było ich 30 – a następnie wziął połowę posiadanych przez Maćka jabłek i dodał je do swoich zapasów jabłek. Wtedy okazało się, że Jaś posiada 6 razy tyle jabłek, co Maciek. Ile jabłek posiadają razem Jaś i Maciek?

176 Zadanie – Kamyki

Daria i Nela zebrały na plaży kamyki. Jeśli Daria dałaby Neli 2 kamyki, to miałyby po tyle samo kamyków. A jeśli Nela dałaby Darii 4 kamyki, to Daria miałaby 2 razy tyle kamyków, co Nela. Ile kamyków ma każda z dziewczynek?

177 Zadanie – Działania na liczbach ujemnych

Oblicz:
a) $-27 + (-14) =$
b) $-15 - (-99) =$
c) $38 + (-77) =$
d) $-13 - 9 + 21 =$

178 Zadanie – Winda

W wysokim bloku z wielopoziomowym parkingiem podziemnym jest winda, która porusza się między piętrami. Winda ruszyła z parteru (piętro 0) 13 pięter do góry, a następnie 7 pięter w dół. Po chwili zjechała 8 pięter w dół, a następnie pojechała 19 pięter w górę. Na którym piętrze jest teraz winda, jeśli przed chwilą zjechała 9 pięter w dół?

179 Zadanie – Ślimak

Ślimak, aby wspiąć się na szczyt wieży, musi jeszcze przebyć w pionie odległość 576 cm. Za każdym razem przez 2 godz. ślimak sunie do góry, a następnie odpoczywa przez 1 godz. Wspinając się pokonuje 12 mm na minutę w górę muru, a odpoczywając zsuwa się o 6 mm na minutę w dół. Po ilu godzinach ślimak dotrze na szczyt wieży, jeśli właśnie zaczął się wspinać?

180 Zadanie – Rodzaje magnetyków

Zaobserwowano, że próbka materiału umieszczona w pobliżu cewki, przez którą płynął prąd elektryczny, była przyciągana do cewki. Po wyłączeniu prądu płynącego przez cewkę magnetyzacja próbki zmniejszyła się do zera. Podkreśl nazwę opisującą rodzaj magnetyka, z którego wykonana jest próbka: diamagnetyk, paramagnetyk.

181 Zadanie – Jednostki objętości

Przelicz m^3 na km^3:
110000000 m^3 to .... km^3
9300000 m^3 to .... km^3

Przelicz m^3 na cm^3:
9 m^3 to .... cm^3
19 m^3 to .... cm^3

Przelicz mm^3 na cm^3:
20000 mm^3 to .... cm^3
2005 mm^3 to .... cm^3

182 Zadanie – Rozładowanie akumulatora

Przez 49 godzin rozładowywano akumulator, mierząc płynący prąd amperomierzem. Średnie natężenie prądu podczas rozładowania było równe 53 mA. Oblicz ładunek, który przepłynął przez amperomierz. Wynik podaj w kulombach.

183 Zadanie – Alarm samochodowy

Przez pewien alarm samochodowy w trybie czuwania przepływa prąd o średnim natężeniu 15 mA. Oblicz ładunek, który przepłynął przez ten układ w trakcie 14 dób. Wynik podaj w kulombach i amperogodzinach.

184 Zadanie – Obwód z drutem oporowym

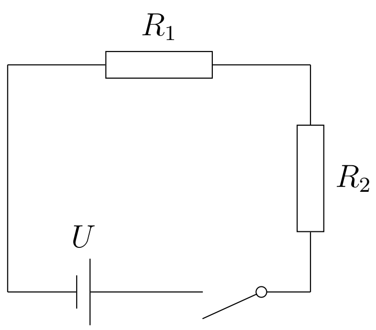
Obwód składa się ze źródła zasilania o napięciu 40 V oraz drutu oporowego w kształcie walca o promieniu podstawy 0,24 mm oraz wysokości 0,43 m. Źródło jest podłączone za pomocą przewodów do podstaw walca. Drut oporowy jest wykonany z Kantalu, którego opór właściwy wynosi 1,45 $\Omega \cdot \mathrm{mm}^2/\mathrm{m}$. Oblicz natężenie prądu płynącego w tym obwodzie.

185 Zadanie – Opornik

Gdy przez opornik płynął stały prąd o natężeniu 20 mA, napięcie mierzone między końcówkami opornika było równe 1,52 V.
a) Oblicz opór opornika.
b) Zakładając, że opornik spełnia prawo Ohma, oblicz natężenie prądu płynącego przez opornik, gdy napięcie mierzone między jego końcówkami jest równe 9,12 V.

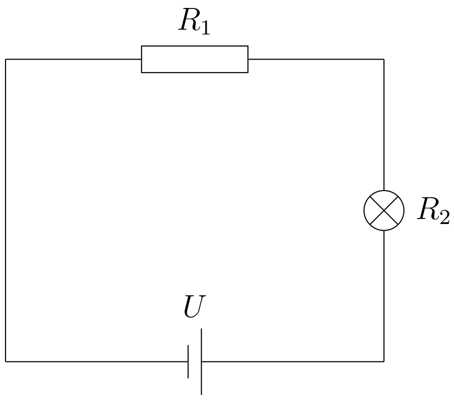
186 Zadanie – Natężenie prądu...

Oblicz natężenie prądu płynącego przez opornik R_1, jeśli $R_1 = 11\ \Omega$, $R_2 = 14\ \Omega$, $U = 7$ V.



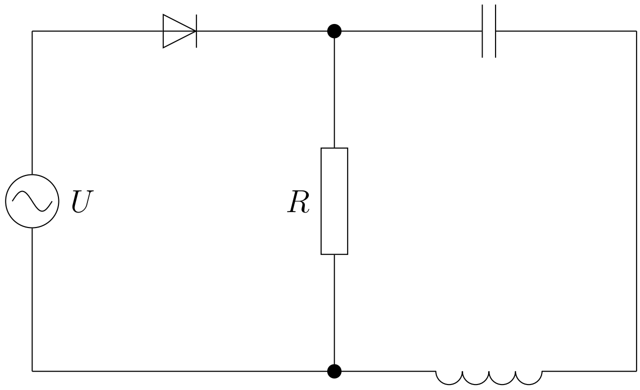
187 Zadanie – Gdzie podłączyć mierniki? I

Narysuj schemat przedstawiający jednocześnie podłączone do poniżej przedstawinego obwodu amperomierz i woltomierz tak, by wskazywały odpowiednio natężenie przepływającego przez opornik R_1 prądu oraz napięcie na tym oporniku. Przyjmij, że amperomierz ma bardzo mały, a woltomierz bardzo duży opór w porównaniu z R_1.



188 Zadanie – Gdzie podłączyć mierniki? II

Narysuj schemat przedstawiający jednocześnie podłączone do poniżej przedstawinego obwodu amperomierz i woltomierz tak, by wskazywały odpowiednio natężenie przepływającego przez opornik R_1 prądu oraz napięcie na tym oporniku. Przyjmij, że amperomierz ma bardzo mały, a woltomierz bardzo duży opór w porównaniu z R.



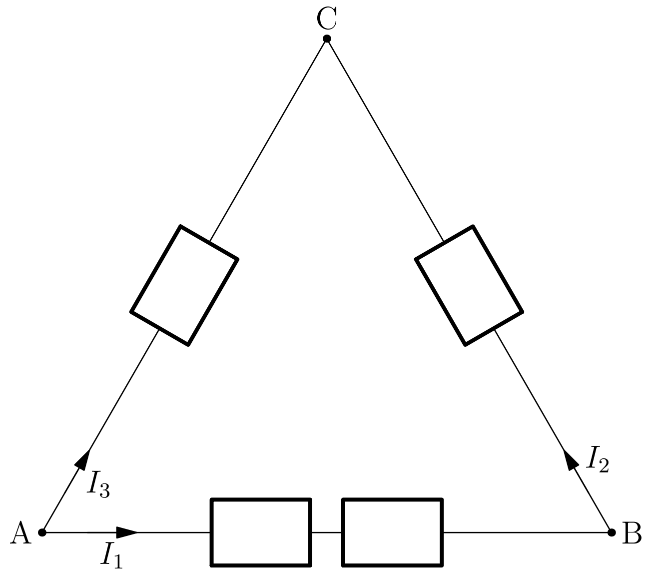
189 Zadanie – Opór zastępczy

Cztery oporniki o takich samych oporach $R = 20\ \Omega$ połączono w sposób przedstawiony na rysunku. Napięcie U między punktami A i C wynosi 3 V.

a) Oblicz opór zastępczy między zaciskami A i C.

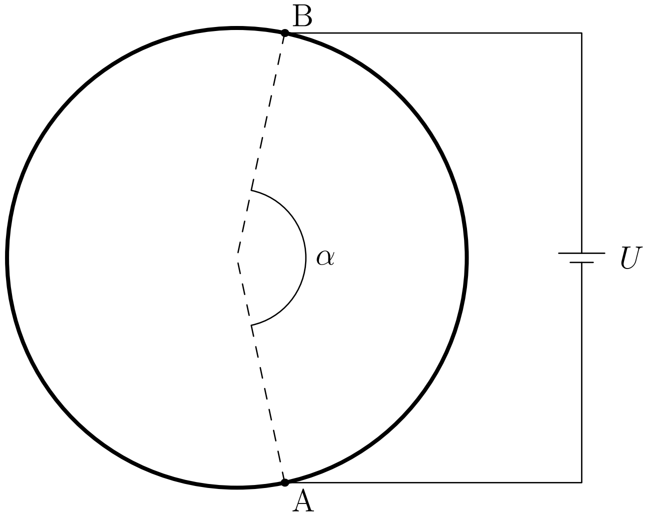
b) Oblicz natężenia prądów I_1, I_2 i I_3 zaznaczonych na rysunku.

c) Oblicz spadek napięcia między punktami B i C.



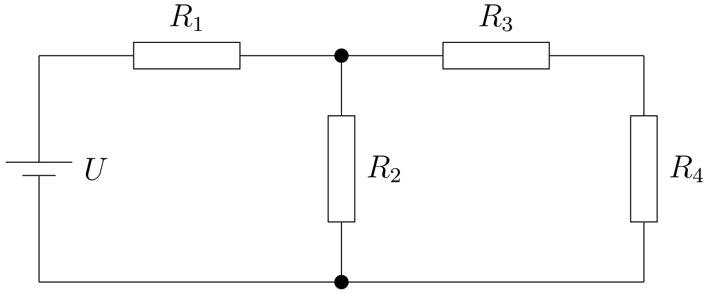
190 Zadanie – Obwód elektryczny w kształcie okręgu

Kawałek drutu o długości 18 cm wykonany z jednorodnego przewodnika wygięto w kształt okręgu. Pomiędzy punktami A i B włączono baterię. Położenie punktów A i B przedstawia rysunek, $\alpha = 156^\circ$. Napięcie U na baterii wynosi 1,4 V. Oblicz moc wydzielaną w tym obwodzie. Opór właściwy zastosowanej substancji wynosi $\rho = 2{,}82 \cdot 10^{-8}\ \Omega{\cdot}\mathrm{m}$. Pole powierzchni przekroju poprzecznego drutu wynosi $S = 1{,}7\ \mathrm{mm}^2$. Pomiń opór elektryczny przewodów połączeniowych oraz opór wewnętrzny baterii.



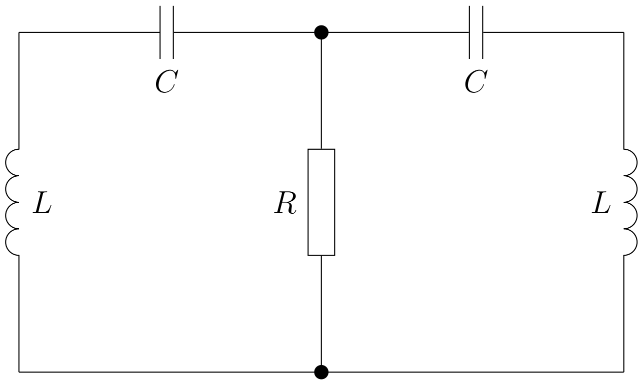
191 Zadanie – Napięcie na oporniku – obwód 3

Oblicz spadek napięcia na oporniku R_4 w poniższym obwodzie, jeśli $R_1 = 14\ \Omega$, $R_2 = 10\ \Omega$, $R_3 = 10\ \Omega$, $R_4 = 13\ \Omega$, $U = 20$ V.



192 Zadanie – Oscylujący ładunek

Dany jest układ składający się z dwóch kondensatorów o pojemności C, dwóch cewek o indukcyjności L oraz opornika o rezystancji R. Elementy zostały połączone ze sobą tak, jak przedstawia rysunek poniżej. Znajdź zależność ładunku gromadzącego się na kondensatorach od czasu. Przyjmij, że $L > R^2C$



193 Zadanie – Oddziaływania fundamentalne

Poniżej znajduje się tabela, zbierająca informacje na temat oddziaływań fundamentalnych. Uzupełnij ją, by usystematyzować swoją wiedzę.

	oddziaływania grawitacyjne	oddziaływania elektromagnetyczne	oddziaływania słabe	oddziaływania silne
nośnik	grawiton		bozony W^+, W^- i Z	gluony i mezony
spin nośnika		1^+		1^-
masa nośnika, GeV	0	0	90	
zasięg, m	nieskończony		10^{-18}	
źródło			ładunek słaby	ładunek kolorowy
działa na	wszystko	kwarki naładowane leptony, bozony W	kwarki i leptony	

194 Zadanie – Gdzie ta soczewka?

Poniższy rysunek przedstawia w schematyczny sposób przedmiot AB oraz obraz A'B' powstały po przejściu przez cienką soczewkę światła emitowanego przez przedmiot AB. Zaznaczono też oś optyczną BB'. Wypisz 3 cechy obrazu. Znajdź położenie soczewki oraz rozstrzygnij, czy użyto soczewki skupiającej, czy rozpraszającej.

195 Zadanie – Odległość do diody

Cienka soczewka o ogniskowej 4 cm musi być odsunięta na odległość 6 cm od ekranu, aby uzyskać na nim ostry obraz świecącej diody znajdującej się na osi optycznej soczewki.
a) Oblicz odległość od soczewki do diody.
b) Oblicz stosunek wysokości diody do wysokości jej obrazu.

196 Zadanie – Płytka równoległościenna

Wiązka światła pada na szklaną płytkę równoległościenną znajdującą się w powietrzu. Promień padający tworzy z powierzchnią graniczną kąt 55°. Bezwzględne współczynniki załamania światła dla powietrza i szklanej płytki wynoszą odpowiednio: n_1 = 1,003 i n_2 =1,662.
a) Ile wynosi kąt odbicia przy pierwszej powierzchni?
b) Ile wynosi kąt załamania przy pierwszej powierzchni?
c) Ile wynosi kąt odbicia przy drugiej powierzchni?
d) Ile wynosi kąt załamania przy drugiej powierzchni?
e) Czy wychodząca wiązka jest równoległa do wchodzącej?

197 Zadanie – Kij w basenie

Z poziomego dna basenu, prostopadle do dna, wystaje kij o długości 2 m. Ponad powierzchnią wody znajduje się 25% jego długości. Padają na niego promienie słoneczne pod kątem 56° do powierzchni wody. Ile wynosi długość cienia kija na dnie basenu? Współczynnik załamania wody wynosi 1,33, a powietrza 1.

198 Zadanie – Polaryzacja odbitego światła

Studenci powinni określić materiał, z którego została wykonana sześcienna bryła. Mają tego dokonać tylko na podstawie badania polaryzacji odbitego od jej ściany światła. Dysponują wiązką światła o długości fali 589 nm. Maksymalną polaryzację liniową odbitej wiązki uzyskali, gdy kąt między normalną do ściany a odbitą wiązką był równy 57°. Na podstawie odpowiednich obliczeń wskaż, z którego z następujących materiałów najprawdopodobniej wykonano bryłę (w nawiasach podano bezwzględny współczynnik załamania światła dla referencyjnej próbki): chlorek sodu (1,54), szkło kwarcowe (1,46), korund (1,77). Bryła znajduje się w powietrzu, dla którego przyjmij bezwzględny współczynnik załamania światła równy 1.

199 Zadanie – Polaryzacja i geolog

Młoda geolog podczas wycieczki w Sudetach znalazła fragment kryształu. W celu jego identyfikacji badała polaryzację odbitego od ściany kryształu światła. Dysponowała wiązką światła o długości fali 589 nm. Maksymalną polaryzację liniową odbitej wiązki uzyskała, gdy kąt między normalną do ściany kryształu a odbitą wiązką był równy 62,5°. Na podstawie odpowiednich obliczeń określ najbardziej prawdopodobny minerał, którego fragment był badany. Wybierz spośród (w nawiasach podano bezwzględny współczynnik załamania światła dla referencyjnej próbki): halit (1,54), korund (1,77), cyrkon (1,92). Kryształ znajdował się w powietrzu, dla którego przyjmij bezwzględny współczynnik załamania światła równy 1.

200 Zadanie – Jednostki powierzchni

Przelicz km^2 na m^2:
205 km^2 to .... m^2
317 km^2 to .... m^2

Przelicz m^2 na cm^2:
7 m^2 to .... cm^2
220 m^2 to .... cm^2

Przelicz mm^2 na cm^2
2100 mm^2 to .... cm^2
101010 mm^2 to .... cm^2

201 Zadanie – Prostokąty

O ile zmieni się pole prostokąta o bokach 24 cm i 36 cm, jeśli pierwszy bok zwiększymy 10 razy, a drugi bok zmniejszymy 6 razy?

202 Zadanie – Boki prostokątów

Oblicz długość:
a) boku kwardatu o polu powierzchni 81 m^2.
b) boku prostokąta o polu powierzchni 45 m^2, którego drugi z boków jest równy 9 m.
c) boku kwadratu o obwodzie 20 m.
d) boku prostokąta o obwodzie 40 m, którego drugi z boków jest równy 5 m.

203 Zadanie – Jednostki długości

Przelicz kilometry na metry:
126 km to .... m
699 km to .... m

Przelicz metry na centymetry:
10 m to .... cm
101 m to .... cm

Przelicz milimetry na centymetry:
280 mm to .... cm
2005 mm to .... cm

204 Zadanie – Jednostki czasu

Przelicz minuty na sekundy:
53 min to .... s
108 min to .... s

Przelicz godziny na minuty:
11 godz. to .... min
14 godz. to .... min

Przelicz sekundy na godziny:
18000 s to .... godz.
57600 s to .... godz.

205 Zadanie – Prędkość człowieka

Z jaką prędkością – w kilometrach na godzinę – porusza się człowiek, który pokonuje 18450 metrów w ciągu 45 minut?

206 Zadanie – Echo

Anna słyszy dwa jednakowe dźwięki oddzielnie, jako echo, jeśli docierają do niej w odstępie czasu nie mniejszym niż 80 ms. Oblicz, w jakiej najmniejszej odległości od pionowej ściany odbijającej dźwięk powinna znajdować się Anna, aby po klaśnięciu w dłonie usłyszała echo. Przyjmij wartość prędkości dźwięku w powietrzu 336 m/s.

207 Zadanie – Prędkość jazdy rowerem

Jaś wyruszył rowerem z linii startu i jechał ze średnią prędkością 4,2 m/s. Maciek, który wyruszył 4 s po Jasiu z linii startu, ukończył wyścig 8 s przed Jasiem. Obaj chłopcy przebyli tę samą odległość. Z jaką średnią prędkością jechał Maciek, jeśli całą trasę przejechał w trakcie 168 s?

208 Zadanie – Sztafeta żółwi

Pałeczka niesiona przez trzy żółwie poruszała się ze średnią szybkością 210 cm/s przez 11 minut. Pierwszy żółw niosący pałeczkę w sztafecie poruszał się z szybkością 240 cm/s przez 3,5 minuty, po czym natychmiast pałeczkę przejął drugi żółw poruszający się z szybkością 170 cm/s przez 4,5 minuty, a potem przekazał ją błyskawicznie trzeciemu żółwiowi. Z jaką średnią szybkością poruszał się trzeci żółw?

209 Zadanie – Droga do szkoły

Jaś pokonuje swoją drogę do szkoły ze średnią szybkością 19 km/h. Pierwszą część drogi pokonuje rowerem miejskim, a drugą autobusem. Oba odcinki drogi są sobie równe. Rowerem porusza się ze średnią szybkością 18 km/h. Oblicz średnią szybkość jazdy autobusem. Wynik podaj z dokładnością do 2 cyfr znaczących.

210 Zadanie – Samochód

Samochód pana Krzysztofa spala 10 litrów benzyny na sto kilometrów, a litr benzyny kosztuje 4 zł. Ile **pełnych** kilometrów przejedzie pan Krzysztof samochodem za równowartość hot-doga zakupionego na stacji benzynowej, czyli za 2 zł?

211 Zadanie – Koło ratunkowe

Wioślarz płynął łodzią w górę szerokiej, prostej i równomiernie płynącej rzeki. Gdy przepływał pod kładką, z jego łodzi wypadło koło ratunkowe. Po 16,8 min wioślarz zauważył zgubę. Natychmiast zaczął płynąć w dół rzeki i dopędził koło w odległości 2128 m od kładki. Przyjmij, że wartość prędkości łodzi względem wody była stała i taka sama, gdy łódź płynęła w górę i gdy płynęła w dół rzeki. Załóż również, że koło od chwili, gdy wypadło z łodzi, nie poruszało się względem wody. Oblicz prędkość prądu rzeki względem brzegu w km/h.

212 Zadanie – Przejażdżka metrem

Uczeń wsiadł do metra na początku pociągu. Postanowił przejść podczas jazdy na jego koniec korytarzem o długości $l = 112$ m. Gdy tam dotarł, pociąg wjechał na kolejną stację. Uczeń szedł ze średnią szybkością $v_p = 4{,}9\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ względem pociągu. Pociąg przejechał drogę $s = 1200$ m. Oblicz średnią szybkość, z jaką jechał pociąg względem stacji metra u, oraz średnią szybkość ucznia względem ziemi v_z.

213 Zadanie – Wąż ogrodowy

Gumowy wąż ogrodowy o wewnętrzej średnicy 14 mm zakończony jest otworem o średnicy 7 mm. Z jaką szybkością wylatuje woda z otworu, jeśli w wężu porusza się ona z szybkością 40 cm/s?

214 Zadanie – Odcinki

Odcinek w skali 1:6 ma 4 cm długości. Jaką długość ma ten odcinek w skali 16:1?

215 Zadanie – Fotografia

Łazik marsjański przesłał zdjęcie znalezionego obiektu do analizy. Na zdjęciu w skali 1:80 obiekt miał 8,5 mm. Aby go dokładniej zbadać, powiększono zdjęcie. Jaką wielkość będzie miał ten obiekt w skali 4:1?

216 Zadanie – Sonda

Sonda wykonała zdjęcia powierzchni Marsa. Po analizie obrazów stwierdzono, że na zdjęciach krater wulkanu miał średnicę 19,2 cm, a wysokość wulkanu była równa 1,2 cm. Jakie były rzeczywiste rozmiary tego wulkanu w kilometrach, jeśli zdjęcia zostały wykonane w skali 1:15000?

217 Zadanie – Przyssawka

Oblicz maksymalną masę odważnika, który może wisieć przyczepiony do okrągłej przyssawki przylegającej do poziomego sufitu. Średnica przyssawki jest równa 35 cm. Przyjmij, że między przyssawką a sufitem jest próżnia, ciśnienie atmosferyczne jest równe 1008 hPa, a przyśpieszenie ziemskie 9,8 m/s^2.

218 Zadanie – Pod wodą

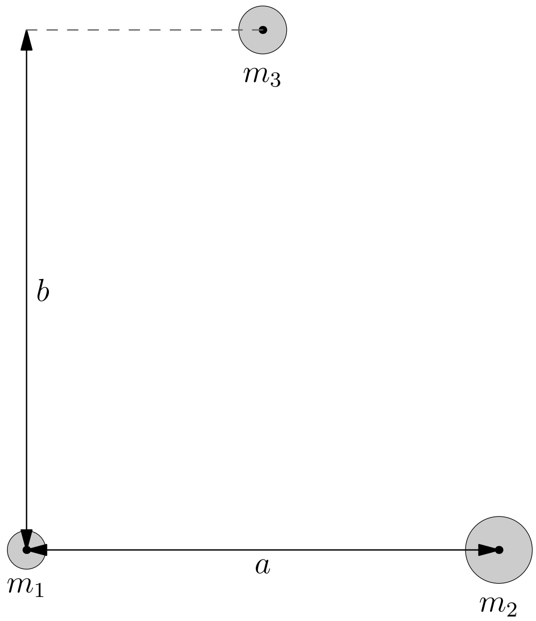
Oblicz ciśnienie wody działające na nurka znajdującego się na głębokości 45 m. Przyjmij gęstość wody 1012 kg/m^3 oraz natężenie pola grawitacyjnego 9,8 N/kg.

219 Zadanie – Prasa hydrauliczna

Dwa walcowe tłoki prasy hydraulicznej mogą poruszać się w pionie. Gdy są nieobciążone, znajdują się na tym samym poziomie. Mniejszy tłok ma średnicę 5 cm, a duży średnicę 41 cm. Jaki odważnik trzeba umieścić na małym tłoku, by utrzymać bryłę o masie 200 kg leżącą na dużym tłoku?

220 Zadanie – Środek masy

Środki mas pokazanych na rysunku tworzą trójkąt równoramienny, gdzie: $m_1 = 0{,}2$ kg, $m_2 = 1$ kg, $m_3 = 0{,}4$ kg. Podstawa trójkąta równoramiennego to $a = 5$ cm, a wysokość to $b = 7{,}5$ cm. Znajdź środek masy układu. Jako początek układu współrzędnych przyjmij środek masy m_1.



221 Zadanie – Lot mionu

Mion leci ze stałą prędkością $1{,}4 \cdot 10^8$ m/s względem laboratorium. W układzie związanym z mionem rozpadł się on po czasie 1,2 μs od początku lotu. Ile czasu trwał lot mionu w układzie związanym z laboratorium? Przyjmij wartość prędkości światła w próżni $3 \cdot 10^8$ m/s.

222 Zadanie – Jednostki temperatury

Przelicz temperatury wyrażone w stopniach Celsjusza na skalę Kelwina:
-12°C to ..... K.
-16°C to ..... K.
Przelicz temperatury wyrażone w stopniach Fahrenheita na skalę Kelwina:
41°F to ...... K.
23°F to ...... K.

223 Zadanie – Temperatury

W różnych krajach stosuje się inne skale temperatur, np. w Polsce temperaturę podaje się w skali Celsjusza, a w USA w skali Fahrenheita. Naukowcy używają najczęściej skali Kelwina. Aby dowiedzieć się, jak przeliczyć temperatury, zapoznaj się z poniższymi wzorami, w których T_K oznacza temperaturę podaną w skali Kelwina, T_C oznacza temperaturę podaną w stopniach Celsjusza, a T_F oznacza temperaturę podaną w stopniach Fahrenheita.

$$T_K = 273{,}15 + T_C \qquad\qquad T_C = (T_F - 32) \cdot \frac{5}{9}$$

Dwaj chłopcy, Adaś z Polski i John z USA, mierzyli codziennie temperaturę przed domem, otrzymując następujące wyniki:

Adaś: -12°C, -16°C, -14°C, -11°C.
John: 14°F, 41°F, 23°F, 32°F.
Obaj chłopcy biorą udział w konkursie badawczym i muszą przesłać wyniki swoich pomiarów w skali Kelwina.
Pytanie 1. Jakie będą wartości uzyskanych przez nich temperatur w skali Kelwina?
Pytanie 2. Ile wynosi średnia temperatura u każdego z chłopców? Odpowiedź podaj w skali Kelwina.

224 Zadanie – Średnia temperatura

Stacja meteorologiczna prowadziła przez tydzień pomiary średniej dobowej temperatury, uzyskując następujące wyniki: -2°C, 2°C, 1°C, 1°C, -4°C, -1°C, 3°C.
Ile wynosi średnia temperatura w tym tygodniu?

225 Zadanie – Zmiana energii wewnętrznej układu

W pewnym procesie dostarczyliśmy do układu ciepło o wartości 340 J, wykonaliśmy pracę nad tym układem (np. sprężając go) o wartości 80 J oraz odebraliśmy od układu ciepło o wartości 240 J, a układ wykonał pracę o wartości 90 J. Oblicz zmianę energii wewnętrznej tego układu wskutek opisanego procesu.

226 Zadanie – Szybkość średnia atomu

W pewnym ośrodku o temperaturze 27°C, poruszają się atomy helu. Oblicz szybkość średnią kwadratową, z jaką poruszają się cząsteczki tego gazu, wiedząc, że jego masa molowa wynosi 4 g/mol.

227 Zadanie – Pęcherzyk powietrza

Z dna jeziora o głębokości 23,6 m odrywa się pęcherzyk powietrza o promieniu 5,5 mm. Temperatura na dnie jeziora wynosi 4°C. Pęcherzyk po dotarciu na powierzchnię jeziora zmienił się w półsferyczną bańkę o promieniu 16 mm. Jaka temperatura panuje na powierzchni jeziora, jeśli ciśnienie atmosferyczne wynosi 100 kPa? Przyjmij, że gęstość wody wynosi 1000 kg/m^3, a gęstość powietrza w warunkach normalnych 1,29 kg/m^3. Pomiń wpływ napięcia powierzchniowego na ciśnienie w pęcherzyku. Załóż, że temperatura powietrza w pęcherzyku jest zawsze równa temperaturze otoczenia.

228 Zadanie – Zbiorniki z azotem

W dwóch zbiornikach znajduje się azot. Wiadomo, że pojemność pierwszego zbiornika wynosi 14 m^3, a wewnątrz drugiego zbiornika znajduje się 45 moli substancji. Ponadto ciśnienie i temperatura wewnątrz obu zbiorników są takie same i wynoszą 11 kPa i 279 K. Potraktuj azot jako gaz doskonały:
a) Wykonując odpowiednie obliczenia sprawdź, czy zbiorniki są tej samej objętości.
b) Oblicz masę azotu w poszczególnych zbiornikach.

229 Zadanie – Entalpia i energia termiczna

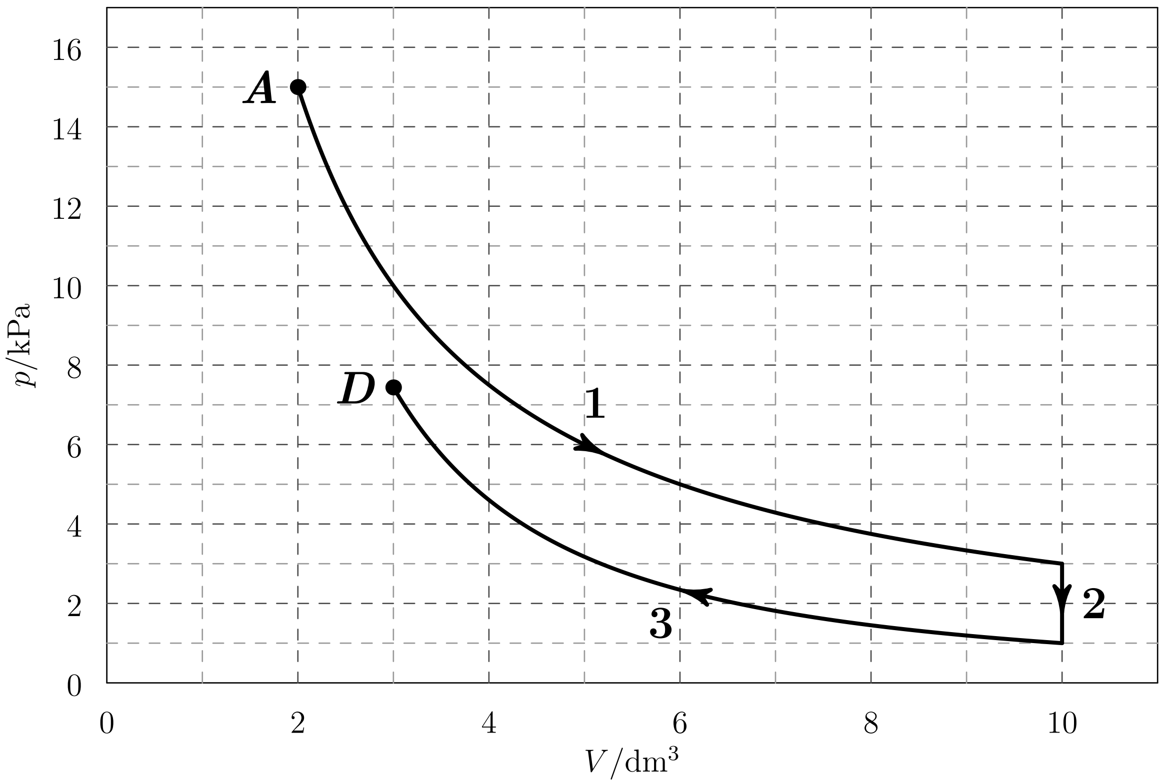
W zbiorniku znajduje się 6 kg gazu doskonałego, o temperaturze 110°C, którego molowe ciepło właściwe przy stałym ciśnieniu $c_p = 8{,}31$ kJ/(kg· K) oraz stosunek molowego ciepła właściwego przy stałym ciśnieniu do molowego ciepła właściwego przy stałej objętości wynosi $\kappa = 1{,}1$. Oblicz entalpię i energię termiczną gazu, zakładając, że $T_0 = 0$°C, entalpia wynosi $h_0 = 0$ kJ.

230 Zadanie – Entropia i porcja wody

Oblicz zmianę entropii wody o masie 33 g podczas przemiany jej stanu ze stałego (lód) w stan ciekły (płyn) w temperaturze topnienia pod ciśnieniem 1 atm. Przyjmij ciepło topnienia równe 334 kJ/kg.

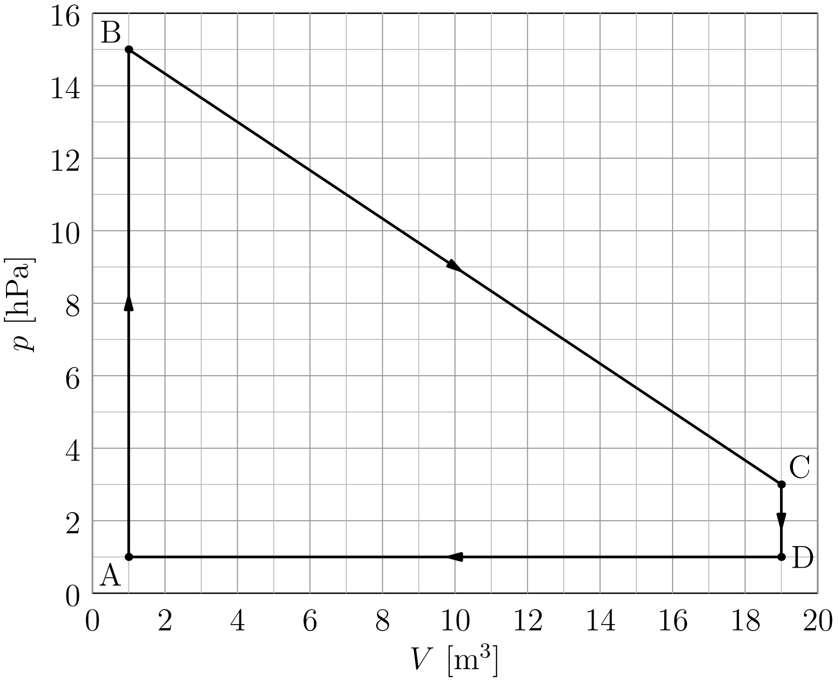
231 Zadanie – Przemiany gazowe

Ustalona porcja gazowego neonu przeszła przemiany 1, 2 i 3 przedstawione na poniższym wykresie, gdzie p oznacza ciśnienie gazu, a V jego objętość. Początkowo parametry gazu opisywał punkt A. Wiadomo, że przemiana 3 była adiabatyczna.
a) Podaj nazwy przemian 1 i 2. W przypadku przemiany 1 swoją hipotezę dotyczącą rodzaju przemiany sprawdź w 3 różnych punktach.
b) Dla każdej z przemian wskaż wielkości, które są zawsze równe 0 w trakcie tej przemiany.
c) Czy gaz w punkcie D ma większą temperaturę niż w punkcie A?
d) Czy z punktu D może ta porcja gazu dotrzeć do punktu A w przemianie izobarycznej?



232 Zadanie – Praca wykonana przez gaz

Oblicz pracę wykonaną przez gaz podczas jednego cyklu przedstawionego na wykresie poniżej.

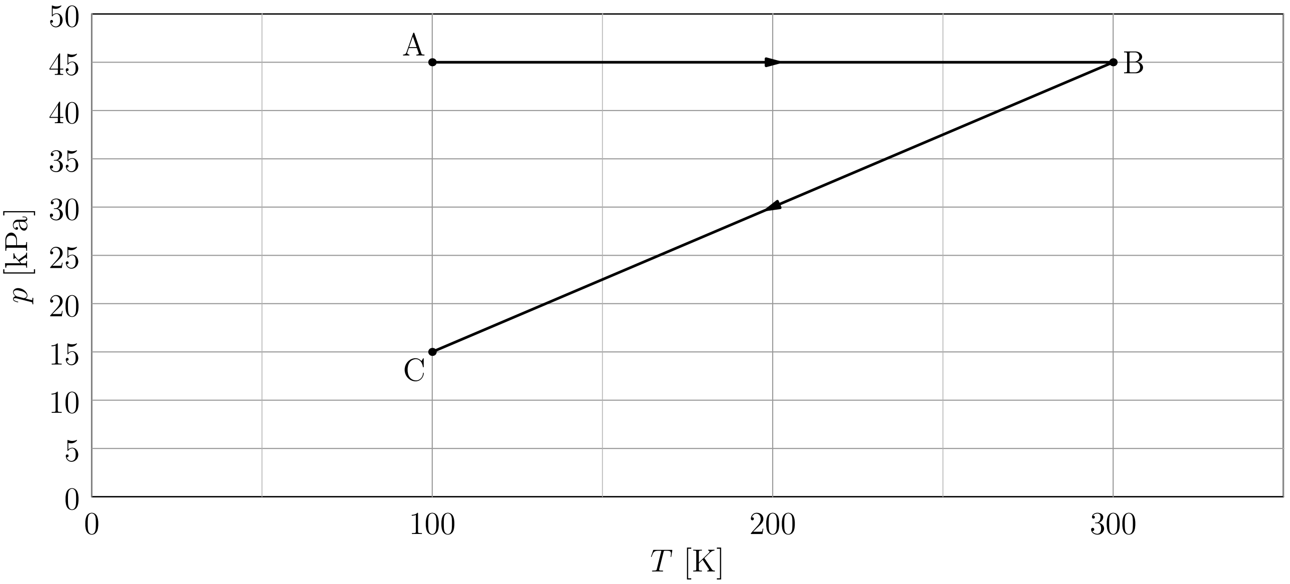


233 Zadanie – Przemiany gazu doskonałego

W szczelnym naczyniu, zamkniętym tłokiem, znajduje się hel. Masa gazu jest równa 2 kg, a początkowa temperatura 19°C. Gaz poddano przemianie izobarycznej, dostarczając mu 950 J ciepła. Jaką pracę wykonał hel podczas rozprężania? Przyjmij, że masa molowa gazu wynosi 4 g/mol.

234 Zadanie – Ciepło, energia wewnętrzna i praca w przemianach gazowych

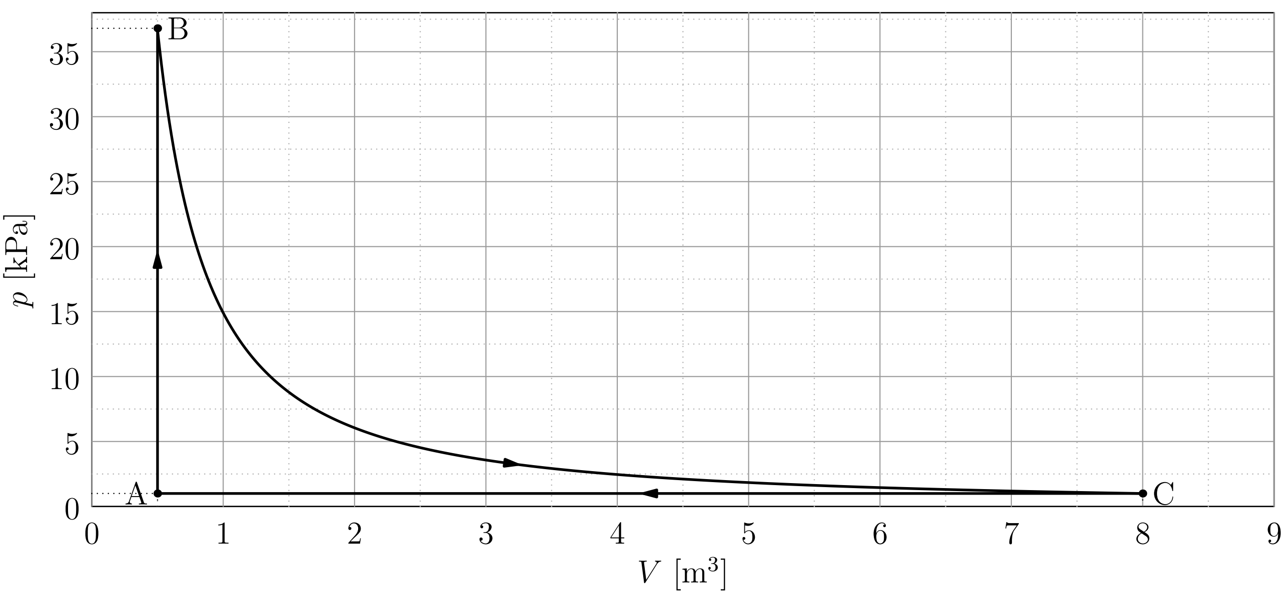
Oblicz zmianę energii wewnętrznej gazu doskonałego, pracę wykonaną przez gaz oraz ciepło wymienione z otoczeniem podczas przemiany przedstawionej na wykresie poniżej. Przyjmij, że zmiana objętości wyniosła 0,24 m^3.



235 Zadanie – Ciepło oddane i pobrane

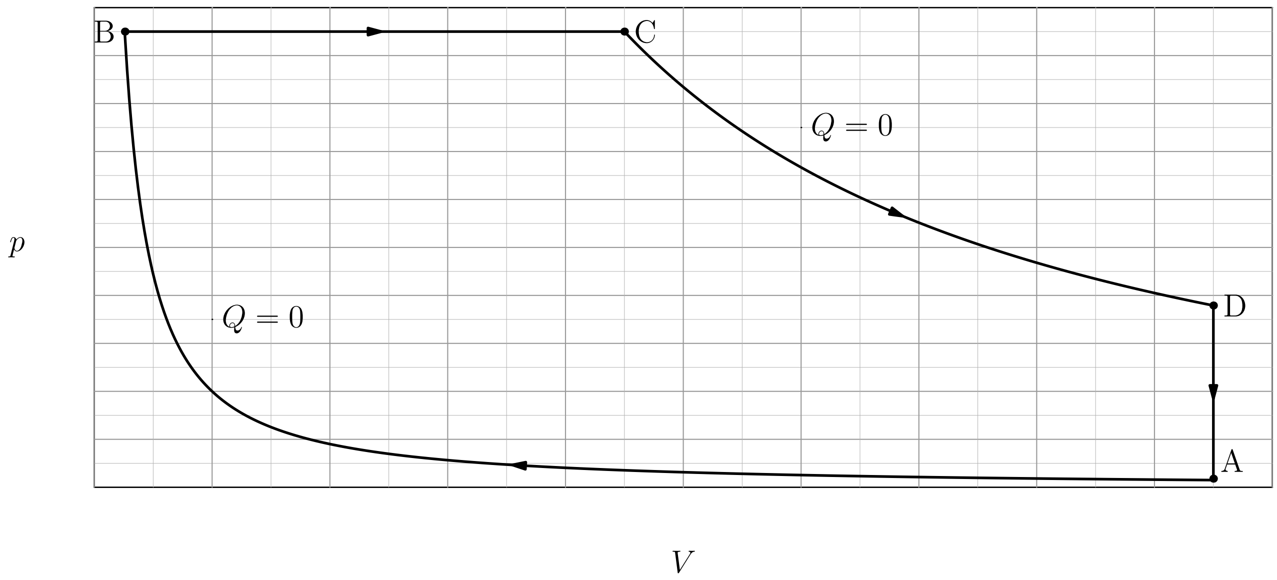
Jeden mol jednoatomowego gazu doskonałego jest poddawany przemianom przedstawionym na wykresie poniżej. Wiedząc, że przemiana B-C jest przemianą adiabatyczną oraz że ciśnienie w punkcie A jest równe 1 kPa, a w punkcie B ciśnienie wynosi 36,8 kPa, oblicz:

a) energię pobraną przez gaz z grzejnika;
b) energię oddaną chłodnicy;
c) wypadkową pracę w jednym cyklu silnika cieplnego, w którym gaz poddawany jest opisanym przemianom;
d) sprawność tego silnika.



236 Zadanie – Cykl przemian gazu

Wyznacz sprawność cyklu dla ustalonej porcji gazu doskonałego przedstawionego na rysunku poniżej. Wynik przedstaw tylko w zależności od temperatur oraz stosunku ciepła właściwego w przemianie izobarycznej do ciepła właściwego w przemianie izochorycznej. Przemiany A-B oraz C-D są adiabatyczne. Dane są temperatury w punktach A, B, C, D.



237 Zadanie – Przemiana adiabatyczna i izotermiczna

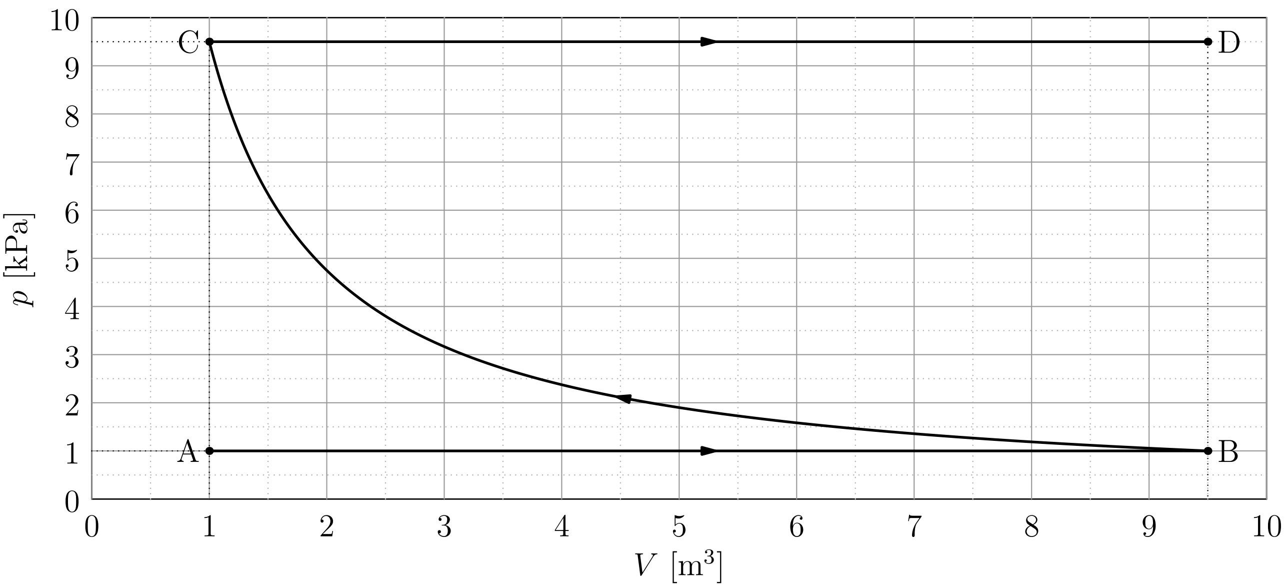
Porcję 2,1 kg argonu o temperaturze 550,1 K i ciśnieniu $3 \cdot 10^5$ Pa sprężono adiabatycznie, a następnie rozprężono izotermicznie. Ilość ciepła pobrana w procesie izotermicznym jest równa przyrostowi energii wewnętrznej gazu w procesie adiabatycznym i wynosi 231 kJ. Oblicz objętość i ciśnienie gazu po przemianie
a) adiabatycznej
b) izotermicznej.
Przyjmij, że masa molowa gazu wynosi 40 g/mol, a wykładnik adiabaty 1,66.

238 Zadanie – Entropia gazu

Zmianę entropii gazu doskonałego wyraża uniwersalny dla każdej przemiany wzór.

$$\Delta S = n \cdot R \cdot \ln \frac{V_k}{V_p} + n \cdot C_v \cdot \ln \frac{T_k}{T_p}$$

n - liczba moli, R - uniwersalna stała gazowa, V_k - objętość końcowa, V_p - objętość początkowa, C_v - ciepło molowe przy stałej objętości, T_k - temperatura końcowa, T_p - temperatura początkowa.
Jeden mol jednoatomowego gazu doskonałego został poddany przemianie izotermicznej i dwóm przemianom izobarycznym. Końcowe ciśnienie gazu jest równe 9,5 kPa. Korzystając z przedstawionego wzoru oraz wykresu poniżej, oblicz zmianę entropii dla każdego z trzech procesów. Zinterpretuj otrzymane wyniki.



239 Zadanie – Równanie van der Waalsa

Porcję 2,5 kg etanu ogrzano od temperatury 330 K do temperatury 390 K. Podczas przemiany objętość gazu wzrosła od 2 m^3 do 4 m^3. Zakładając, że gaz spełnia równanie van der Waalsa, oblicz zmianę energii wewnętrznej gazu. Załóż, że masa molowa użytego gazu to 30 g/mol, ciepło molowe przy stałej objętości 44,2 J/(K·mol), a stałe występujące w równaniu van der Waalsa $a = 0{,}549$ J·$m^3/(\mathrm{mol})^2$, $b = 0{,}064 \cdot 10^{-3}$ m^3/mol.

240 Zadanie – Wzory redukcyjne 1

Oblicz:
a) $(-2\sin 150^\circ + 5\,\mathrm{tg}\,60^\circ) \cdot 3\cos 30^\circ =$
b) $-2\sin 60^\circ + 3\cos 60^\circ =$
c) $(3\sin 225^\circ - \cos 150^\circ)\cdot(3\sin 225^\circ + \cos 150^\circ) =$

241 Zadanie – Wzory redukcyjne 2

Oblicz:
a) $(-4\sin(-300^\circ) + 5\,\mathrm{tg}\,480^\circ) \cdot 3\cos 930^\circ =$
b) $5\sin 930^\circ + 4\cos(-225^\circ) =$
c) $(4\sin 480^\circ - \cos(-300^\circ))\cdot(4\sin(-225^\circ) + \cos(-225^\circ)) =$
d) $\mathrm{tg}\,930^\circ \cdot \sin 480^\circ + \sin 930^\circ \cdot \cos(-300^\circ) - \sin(-225^\circ) =$
e) $(\mathrm{tg}\,780^\circ)^2 - 3(\mathrm{ctg}\,420^\circ)^2 =$
f) $\sin^2(-300^\circ) + \cos^2(-300^\circ) =$

242 Zadanie – Wzory redukcyjne 3

Oblicz:
a) $(\sin(-162^\circ) + 4\cos(-162^\circ))^2 - 2 \cdot 4\cos(-162^\circ)\sin(-162^\circ) =$
b) $4\sin 413^\circ + 3\cos(-457^\circ) =$
c) $(3\sin 167^\circ - \cos(-162^\circ))\cdot(3\sin(-457^\circ) + \cos(-457^\circ)) =$
d) $\mathrm{tg}\,413^\circ \cdot \sin 167^\circ + \sin 413^\circ \cdot \cos(-162^\circ) - \sin(-457^\circ) =$

e) $(\mathrm{tg}\, 780^\circ)^2 - 3(\mathrm{ctg} 420^\circ)^2 =$
f) $\sin^2(-162^\circ) - \cos^2(-162^\circ) =$

243 Zadanie – Zbiory liczb naturalnych

Zbiory A, B i C składają się z następujących elementów:

$A = \{7, 10, 14, 15, 16, 18, 20, 25\}$

$B = \{2, 3, 14, 15, 16, 17, 20, 24, 25\}$

$C = \{2, 3, 6, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 24\}$

Określ:
a) sumę $A \cup B$,
b) sumę $B \cup C$,
c) sumę $A \cup B \cup C$,
d) różnicę $A \setminus B$,
e) różnicę $B \setminus C$,
f) różnicę $A \setminus C$,
g) iloczyn (część wspólną) $A \cap B$,
h) iloczyn $B \cap C$,
i) iloczyn $A \cap C$,
j) iloczyn $A \cap B \cap C$.

244 Zadanie – Działania na zbiorach

Uprość poniższe wyrażenia, w których występują zbiory A i B:
a) $A \cap (B \cap A)$
b) $(B \cup B) \setminus A$
c) $(B \setminus A) \setminus A$
d) $A \cup (B \setminus A)$

Wprowadzenie

Przed Tobą, drogi Uczniu, zestaw zadań na poziomie klasy siódmej szkoły podstawowej. Zdając sobie jednak sprawę, jak czasem brakuje zapału, by zmotywować się do wykonywania wciąż podobnych do siebie zadań, postanowiłam stworzyć arkusz, w którym z fizycznymi zagadkami nie będziesz osamotniony. W tej podróży towarzyszyć Ci będzie magiczny świat Harrego Pottera i jego przyjaciół. Dlatego też szkoda czasu do stracenia. Zapraszamy do Hogwartu!

Założenia

Na początku warto wspomnieć o zasadach, którymi powienieneś się kierować w trakcie rozwiązywania problemów w świecie Harrego. Oto one:

1. Prawa fizyki obowiązują zawsze
Mimo że akcja zadań toczy się w zaczarowanej przestrzeni, to obowiązują w niej wszystkie prawa fizyki, natomiast bohaterowie nie używają nadmiernie magii. Każde jej użycie będzie wyraźnie opisane. W pozostałych sytuacjach przyjmij, że akcja dzieje się bez użycia zaklęć.

2. Pomiń opory ruchu
Podczas analizowania poszczególnych problemów pomijaj opory ruchu. Należy je uwzględnić jedynie wtedy, gdy jesteś o to wyraźnie proszony (a zdarzy się taka sytuacja).

3. Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie wynosi $g = 10\ \mathrm{m/s^2} = 10\ \mathrm{N/kg}$
Wszystko odbywa się na powierzchni naszej planety i zakładamy stałe przyspieszenie ziemskie. Można je wyrazić za pomocą dwóch różnych jednostek. Wybieraj tę, która jest dla Ciebie bardziej użyteczna w danym zadaniu.

4. Potrzebne gęstości substancji znajdziesz w poniższych tabelach
W trakcie tej wędrówki natrafisz na tematykę związaną z gęstością, dlatego też poniżej znajdują się tabele wszystkich substancji, które pojawiają się w treści zadań oraz są potrzebne przy poszukiwaniu odpowiedzi.

ciecz	gęstość, $\mathrm{kg/m^3}$	gęstość, $\mathrm{g/cm^3}$
benzyna	720	0,72
denaturat	800	0,80
oliwa	920	0,92
woda	1000	1,00
mleko	1030	1,03
gliceryna	1260	1,26

ciało stałe	gęstość, $\mathrm{kg/m^3}$	gęstość, $\mathrm{g/cm^3}$
drewno korkowe	300	0,30
drewno sosnowe	500	0,50
lit	530	0,53
drewno dębowe	800	0,80
parafina	900	0,90
lód	920	0,92
krzem	2330	2,33
jaspis	2600	2,60
aluminium	2700	2,70
szmaragd	2800	2,80
turmalin	3000	3,00
diament	3500	3,50
rubin	4000	4,00
brąz	8800	8,80
bizmut	9810	9,81
srebro	10490	10,49
ołów	11340	11,34

To już wszystkie wskazówki, które są Ci potrzebne, abyś mógł zmierzyć się z problemami, które spotkały przyjaciół Harrego Pottera. Dlatego nie pozostaje już nic innego, niż podjąć to magiczne wyzwanie. POWODZENIA!

245 Zadanie – Średnia gęstość ciała

Harry chciał dowiedzieć się, jaką średnią gęstość ma jego ciało. W tym celu zważył się – jego masa była równa 58 kg. Następnie napełnił po brzegi wannę o objętości 320 l. Gdy wszedł do wanny, całkowicie zanurzył się w wodzie. Wtedy wylało się z niej 55 l. Oblicz średnią gęstość Harrego.

246 Zadanie – Którą różdżkę wybrać?

Hermiona dostała polecenie zakupu różdżki z czystego srebra. Dlatego stwierdziła, że aby sprawdzić, czy kupi właściwą różdżkę, musi ją zważyć, a następnie sprawdzić jej objętość. W tym celu wzięła cylinder miarowy z dokładnie odmierzoną podziałką, do którego nalała 90 ml wody, a następnie sprawdzała objętość z całkowicie zanurzoną w niej różdżką. Swoje pomiary zanotowała w poniższej tabelce:

nowa różdżka	objętość początkowa wody, ml	objętość końcowa wody, ml	masa, g
Różdżka z Zakazanego Lasu	90	133	422
Smoczy Atak	90	134	462
Czarna Różdżka	90	113	62,1
Magmowy Grot	90	125	308
Zdobywca	90	142	121

Korzystając z tabeli gęstości wybranych substancji, oceń, którą różdżkę powinna wybrać.

247 Zadanie – Zagadkowa substancja I

Hermiona znalazła w sali lekcyjnej podejrzaną substancję. Postanowiła ją przebadać. Do szklanej rurki w kształcie walca z bardzo cienkiego szkła o masie 12,00 dag i polu podstawy 7 cm^2 wlała tę substancję i ponownie dokonała pomiaru masy, która wynosiła 22,58 dag. Słup cieczy miał wysokość 12 cm. Pomóż Hermionie i odpowiedz, jaka prawdopodobnie jest to substancja.

248 Zadanie – Tajemnicza kula

Ron bawi się nad jeziorem kulą o masie 45 dag. Za każdym razem, gdy wrzuca ją do wody, kula częściowo wypływa, mając zanurzone 50% objętości. Z jakiego materiału prawdopodobnie wykonano tę kulę?

249 Zadanie – Pościg za Dumbledoorem

Pociąg do Hogwartu, w którym jedzie dyrektor Dumbledoor, odjeżdża z peronu $9\frac{3}{4}$ o godzinie 10:00 i dojedzie do celu o 12:45. Ron i Harry zaspali i zdołali wyjechać samochodem dopiero o 11:45. Gdy wjechali na plac przed uczelnią, na prędkościomierzu widniała prędkość 115 km/h. Zakładając, że poruszali się ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem równym 85 km/h^2, odpowiedz, czy udało im się zdążyć przed dyrektorem Dumbledoorem.

250 Zadanie – Roztargniony Harry

Harry podczas mycia okien niefortunnie wypchnął doniczkę z mandragorą za okno. Spadała ona przez 7 s i tuż przed upadkiem miała prędkość 49 m/s. Załóż, że prędkość początkowa doniczki była równa zero.
a) Czy doniczka spadała swobodnie?
b) Harry w magiczny sposób próbował uchronić mandragorę przed upadkiem. Czy spowolnił upadek mandragory, czy go przyspieszył?

251 Zadanie – Spotkanie

Ron i Harry wyjechali jednocześnie sobie na spotkanie swoimi rowerami z punktów oddalonych od siebie o 11 km. Ron jechał z prędkością 18 km/h, a Harry 14 km/h. Zakładając, że poruszali się ruchem jednostajnym prostoliniowym, oblicz, po jakim czasie się spotkają. Wynik wyraź w minutach.

252 Zadanie – Uniknąć mandatu

Harry i Ron jadą autem Pana Weasleya. Wjechali na autostradę dla mugoli, na której ustawione są bramki pomiaru prędkości na odcinku 90 km. Przez połowę drogi poruszali się z prędkością 110 km/h. Wtedy też zorientowali się, że jadą zbyt szybko. Jeśli ich średnia prędkość na tym odcinku przekroczy 90 km/h, dostaną mandat. Zaczęli więc poruszać się ruchem jednostajnie opóźnionym z opóźnieniem o wartości 80 km/h^2. Wyjeżdżali przez końcową bramkę z prędkością 70 km/h. Czy Ron i Harry unikną mandatu?

253 Zadanie – Gra w piłkę

Harry i Ron postanowili pograć w piłkę nożną. Ron kopnął piłkę, nadając jej prędkość początkową równą 16 m/s. Piłka poruszała się ruchem jednostajnie opóźnionym. Powodem wytracania prędkości były opory ruchu. Gdy piłka dotoczyła się do Harrego, miała prędkość 6 m/s. Wiedząc, że piłka ma masę 45 dag i poruszała się przez 4 s, oblicz, ile wynosiła siła oporów ruchu działających na piłkę.

254 Zadanie – Porządki

Hagrid postanowił zrobić porządki w swej chacie, dlatego też by przestawić szafę o masie 170 kg przywiązał do niej linę w taki sposób, aby móc ją ciągnąć z jednej strony. Działał na szafę poziomą siłą o wartości 380 N, co spowodowało, że szafa zaczęła poruszać się z przyspieszeniem 0,5 m/s^2.
a) Oblicz, ile wynosi wartość siły tarcia działającej na tę szafę.
b) Ron postanowił zrobić Hagridowi psikusa, dlatego też zaczął ciągnąć szafę w przeciwną stronę. Choć Hagrid nie zmienił wartości siły, z którą działał na szafę, to poruszała się ona nadal, tylko z mniejszym przyspieszeniem o wartości 0,3 m/s^2. Jaka była wartość siły, z którą Ron ciągnął szafę?

255 Zadanie – Trening quidditcha

W trakcie treningu quidditcha pałkarz drużyny Slytherinu uderzył tłuczek, działając na niego poziomą siłą 400 N na odcinku 3 cm. Ile czasu tłuczek będzie leciał przez 12 m?
Przyjmij, że po uderzeniu tłuczek poruszał się ruchem jednostajnym prostoliniowym - ruch w pionie uniemożliwiało zaklęcie Nonverticalis rzucone przez Malfoya. Wiadomo, że tłuczek treningowy waży 3 kg i nie porusza się samoistnie, jak mają w swojej naturze tłuczki meczowe.

256 Zadanie – Dobra kryjówka

Harry postanowił ukryć zaczarowaną kulę na dnie jeziora. Musi to zrobić, by nie wpadła w ręce Lorda Voldemorta. Wiedząc, że kula może wytrzymać ciśnienie 900 kPa ponad ciśnienie atmosferyczne, wskaż, w którym z wymienionych poniżej jezior kula nie uszkodzi się pod wpływem ciśnienia, znajdując się na maksymalnej głębokości.

nazwa jeziora	maksymalna głębokość, m
Czarne Jezioro	113
Smocze Oko	58
Basen Feniksa	82
Jezioro Hogwartu	135

257 Zadanie – Skacząca kula

Hermiona postanowiła pobawić się nad jeziorem. Miała kulę o objętości 1,5 dm^3 i masie 0,5 kg, którą zanurzyła na głębokość 75 cm. Kula wypływa z przyspieszeniem 1,5 m/s^2. Oblicz siłę oporu wody, która działała na tę kulę.

258 Zadanie – Ukryte lusterko

Zaczarowane lusterko zostało ukryte na dnie jeziora. Wybrano w tym celu Basen Feniksa. Lusterko wykonano z magicznego, lodowego zwierciadła o gęstości zwykłego lodu, które nigdy się nie topi, stanowiącego 70% całej masy oraz z rubinowego wykończenia o masie 1,3 kg. Czy zaczarowane lusterko pozostanie na miejscu, w którym je pozostawiono, czy wypłynie na powierzchnię?

259 Zadanie – Zagadkowa substancja II

Hermiona znalazła w sali lekcyjnej podejrzaną substancję. Chciała ustalić, co to jest, wykorzystując tym razem inną metodę. W tym celu wzięła aluminiowy sześcian o krawędzi 5 cm i zawiesiła go na siłomierzu. Odczytała, że ciężar sześcianu wynosił 3,38 N. Następnie ostrożnie zanurzyła ten sześcian wiszący na siłomierzu w nieznanej substancji i ponownie odczytała jego wskazania, które były równe 2,23 N. Wiedząc, że sześcian był całkowicie zanurzony, ustal, jaką ciecz znalazła Hermiona.

260 Zadanie – Zamarznięte jezioro

Harry i Hermiona szli po zamarzniętym jeziorze, gdy Lord Voldemort uderzył w jego taflę i rozbił ją na kry. Każda kra ma grubość 2,1 m. Harry o masie 68 kg znalazł się na krze o powierzchni 2 m^2, a Hermiona o masie 52 kg jest na krze o powierzchni 3 m^2. Czy jest możliwe, by jedno przeszło na krę drugiego i żeby powierzchnia tej kry nie była zalana wodą? Wykonaj obliczenia i uzasadnij odpowiedź. Przyjmij, że kry nie mogą odsunąć się od siebie, a ich powierzchnia jest zawsze pozioma.

261 Zadanie – Rozbity flakon

Harry po wyjściu na dwór zorientował się, że zapomniał flakonu z eliksirem ze smoczego pazura, który miał zanieść do chaty Hagrida. Dlatego krzyknął do Rona, by ten przez okno zrzucił mu eliksir. Ron niewiele myśląc, spełnił życzenie przyjaciela. Flakon spadał pionowo przez 5 s, po czym roztrzaskał się na kamieniach, tuż obok Harrego. Załóż, że prędkość początkowa flakonu wynosiła 0 m/s.
a) Z jaką prędkością flakon uderzył o ziemię?
b) Jak wysoko znajduje się pokój, w którym przebywał Ron?

262 Zadanie – Zmagania w kręgielni

Chłopcy w kręgielni stworzonej przez Hagrida świętowali Noc Duchów.
Harry rozpędził kulę o masie 9 kg do prędkości 3 m/s. Kula poruszała się w poziomie.
Ron podniósł kulę o masie 10 kg, która leżała na ziemi, i położył ją na półce, na wysokości 1,4 m nad ziemią.
Który z chłopców wykonał większą pracę nad kulą?

263 Zadanie – Nowe eliksiry

Hagrid wciąga na Wschodnią Wieżę dostawę nowych eliksirów ze średnią mocą 810 W. Cały transport waży łącznie 20 kg.
a) Oblicz, z jaką prędkością porusza się ten ładunek przy założeniu, że jest to ruch jednostajny prostoliniowy.
b) Wiedząc, że cała praca zajęła 25 s, oblicz wysokość wieży.

264 Zadanie – Zabawa z piłką

Ron kopnął piłkę o masie 43 dag pionowo w górę, gdy znajdowała się na wysokości 48 cm, nadając jej prędkość 9 m/s. Piłka po upływie 6 s zaczęła spadać. Oblicz wysokość nad ziemią, na którą piłka się wzbiła, oraz prędkość piłki tuż przed upadkiem na ziemię.