

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.

1 Zadanie – Ogrzewanie wody

Ile ciepła należy dostarczyć 900 g wody, aby ogrzać ją o 15 K? Wynik wyraż w kJ. Przyjmij, że ciepło właściwe wody wynosi $4200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.

2 Zadanie – Ochładzanie sali

W pomieszczeniu są klimatyzatory o maksymalnej mocy chłodniczej 3 kW. W sali znajduje się 45 studentów. Można przyjąć, że każdy z nich wydziela ciepło z szybkością około 320 kJ/godz. W pomieszczeniu znajduje się także 17 żarówek, każda o mocy 80 W. Ponieważ na zewnątrz panuje wysoka temperatura, przez ścianę przenika ciepło z szybkością 7 MJ/godz. Ile klimatyzatorów powinno być włączonych, jeśli powietrze w pomieszczeniu ma być utrzymywane w stałej temperaturze 23°C ?

3 Zadanie – Kolektor słoneczny

Na dachu zamontowany jest kolektor słoneczny o sprawności $n = 24\%$. Energia słoneczna docierająca do kolektora przekazywana jest do wody krążącej w rurach kolektora. Jaka jest powierzchnia kolektora, jeśli w ciągu godziny ogrzewa 189 litrów wody, zwiększając jej temperaturę o 20°C ? Przyjmij, że w danej godzinie natężenie promieniowania słonecznego wynosi $760 \text{ W}/\text{m}^2$. Ciepło właściwe wody wynosi $4200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, a jej gęstość $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$.

4 Zadanie – Ciepło właściwe ciała

Do aluminiowego kalorymetru o masie 200 g włożono kulę o masie 390 g. Następnie do naczynia wiano 21 g wrzącej wody i zamknięto kalorymetr, aby zminimalizować wymianę ciepła z otoczeniem. Po ustaleniu się równowagi termicznej układu zmierzono temperaturę wody, wyniosła ona 37°C . Temperatura początkowa kalorymetru i kuli jest równa temperaturze otoczenia i wynosi 21°C . Przyjmij, że ciepło właściwe wody wynosi $4200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, a ciepło właściwe aluminium $900 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$. 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 6080 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 0,4 kg wody włożono grzałkę o mocy 600 W, a następnie doprowadzono wodę do wrzenia. Ile wody wyparowało w ciągu 3 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 29 kW. Sprawność silnika wynosi 28%. Ile zapłacimy za benzynę zużytą przez samochód jadący przez 3 godziny? Cena benzyny na stacji paliw wynosi 4,58 zł/l, ciepło spalania wynosi 42 MJ/kg, a jej gęstość 0,7 g/cm³.

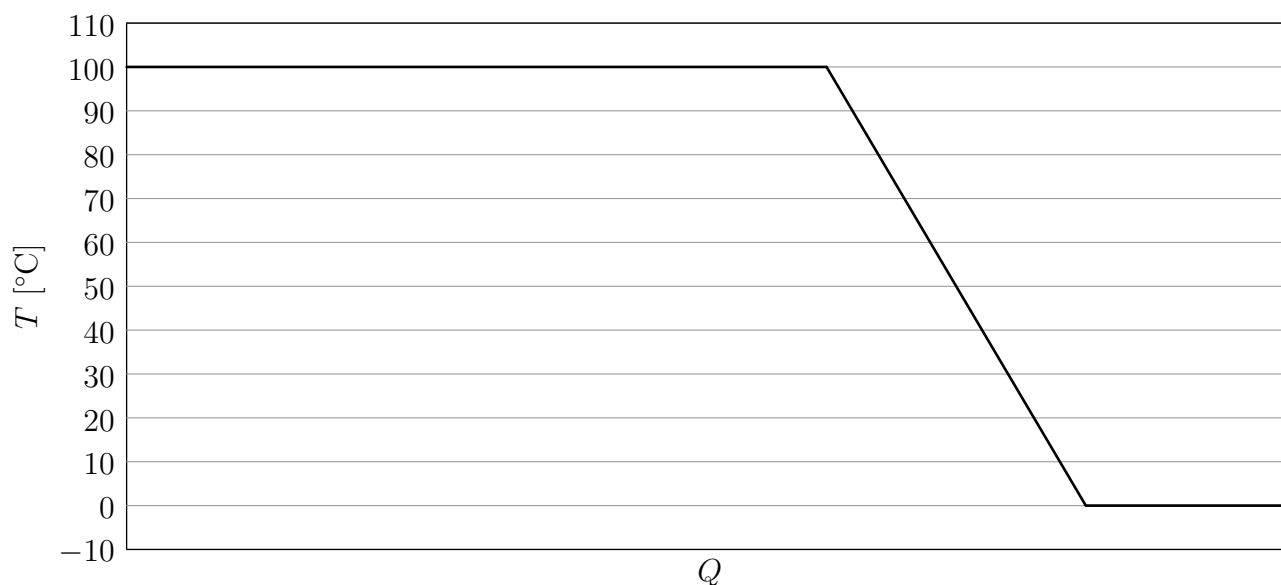
8 Zadanie – Lód w ciepłej wodzie

Blok lodu o temperaturze -10°C i masie 210 g włożono do 770 g wody o temperaturze 55°C . Oblicz końcową temperaturę układu, zakładając, że nie następuje wymiana ciepła 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 – Zjawiska cieplne

Na rysunku poniżej przedstawiono zależność temperatury próbki 2 g H₂O 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)



10 Zadanie – Granitowa płyta

Powierzchnia płyty granitowej to $114 \cdot 10^3 \text{ m}^2$, a jej grubość 3 m. Pod płytą panuje temperatura 60°C , a nad płytą -2°C . Oblicz ciepło przepływające przez płytę w trakcie jednej minuty, jeśli współczynnik przewodnictwa cieplnego granitu jest równy $2,41 \text{ W}/(\text{K} \cdot \text{m})$.

11 Zadanie – Ceglany dom

Ceglany dom ma ściany o grubości 30 cm. Wewnątrz domu utrzymywana jest stała temperatura 19°C . Temperatura powietrza na zewnątrz wynosi 15°C .

- Oblicz, ile ciepła stracimy w ciągu sekundy przez jedną ze ścian o powierzchni 24 m^2 . Przyjmij, że przewodnictwo cieplne cegły wynosi $0,8 \text{ W}/(\text{K} \cdot \text{m})$.
- Aby zapobiec utracie ciepła, ocieplono budynek z zewnątrz warstwą styropianu o grubości 30 cm. Ile teraz tracimy ciepła przez tę samą ścianę? Przyjmij, że przewodnictwo cieplne styropianu wynosi $0,04 \text{ W}/(\text{K} \cdot \text{m})$.
- Jaka temperatura panuje na złączeniu materiałów?

12 Zadanie – Wydłużenie szyny

Oblicz, o ile zmieni się długość stalowej szyny po ogrzaniu jej do temperatury 13°C , jeśli jej długość przy temperaturze 8°C jest równa 14 m. Współczynnik rozszerzalności cieplnej użytej stali jest równy $0,99 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

13 Zadanie – Zegar

Pewien zegar, posiadający wahadło ze złota, odmierza dokładnie czas w temperaturze 19°C . Temperatura spadła do -2°C . O ile więcej wahań w ciągu doby wykona zegar w niższej temperaturze? Przyjmij, że współczynnik rozszerzalności cieplnej złota wynosi $14 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$. Jeden koniec pręta ze złota 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 złota jest znacznie lżejszy niż przyczepiony do niego ciężarek.

14 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 $n = 41\%$ energii zostało przekazane pociskowi w formie ciepła. Temperatura początkowa kulki wynosi 298 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

15 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 $n = 34\%$ energii zostało przekazane pociskowi w formie ciepła. Temperatura początkowa kulki wynosi 296 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

16 Zadanie – Lodowiec

Oszacuj masę stopionego lodu z lodowca, który zsunął się i zatrzymał w dolinie. Początkowo lodowiec spoczywał na wysokości 326 m nad doliną i miał masę $14 \cdot 10^9$ 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. Przyspieszenie ziemskie w miejscu zdarzenia jest równe $9,8 \text{ m/s}^2$.

17 Zadanie – Promieniowanie kuli

Gorąca kulka o promieniu 7 cm, temperaturze powierzchni 900 K i względnej zdolności emisyjnej 0,75 wysyła energię w postaci promieniowania. Ile energii zaabsorbują w ciągu 3 minut ciało doskonale czarne, które odbiera $3 \cdot 10^{-3}$ energii promieniowania wyemitowanego przez kulę? Stała Stefana-Boltzmana wynosi $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$.

18 Zadanie – Statek kosmiczny Zazula

W przestrzeni kosmicznej, z dala od innych ciał spoczywał w układzie inercyjnym statek międzygalaktyczny Zazula. Na skutek eksplozji rozpadł się na trzy części. Jedna część o masie $14,6 \cdot 10^3$ kg porusza się z szybkością 2,5 m/s. Druga część o masie $26,7 \cdot 10^3$ kg nadal spoczywa. Oblicz masę trzeciego fragmentu statku, jeśli jego szybkość jest równa 6,2 m/s.

19 Zadanie – Spadochroniarz

Spadochroniarz wraz z wyposażeniem ma masę 137 kg i opada na spadochronie pionowo w dół ze stałą prędkością o wartości 7,3 m/s. Dzieje się to około 300 m nad poziomem morza, a przyspieszenie ziemskie jest tam równe 9,8 m/s². Oblicz siłę oporów ruchu działającą na spadochroniarza wraz z jego wyposażeniem.

20 Zadanie – Zderzenie wagonów

Wagon kolejowy o masie 25 ton, jadąc po poziomych torach z prędkością o wartości 1,5 m/s, uderzył w stojący skład 4 wagonów. Po zderzeniu wszystkie wagony poruszają się razem, ze stałą prędkością. Wszystkie wagony są identyczne. Można pominąć wpływ zewnętrznych sił poziomych. Oblicz:

- wartość prędkości, z jaką poruszają się wagony tuż po zderzeniu i połączeniu,
- o ile zmniejszyła się na skutek szepienia wagonów energia kinetyczna ich ruchu postępowego.

21 Zadanie – Kula w polu dwóch sił

Kula o masie 7 kg porusza się pod wpływem siły ciężkości oraz poziomo skierowanej, stałej siły elektrostatycznej. Wpływ innych sił jest pomijalny. Przyspieszenie ziemskie w miejscu zdarzenia jest równe 9,8 m/s². Wartość siły elektrostatycznej to 93 N. Oblicz:

- wartość wypadkowej siły działającej na kulę,
- wartość przyspieszenia kuli,
- wartość prędkości kuli po czasie 9 s, zakładając, że początkowo znajdowała się ona w spoczynku.

22 Zadanie – Kula w cieczy

Pełna kula wykonana z materiału o gęstości 1700 kg/m³ pływa w cieczy o gęstości 2900 kg/m³. Cały układ znajduje się w jednorodnym polu grawitacyjnym. Oblicz stosunek objętości tej części kuli, która znajduje się powyżej powierzchni cieczy, do objętości całej kuli.

23 Zadanie – Ołów, lód i woda

Kulę o masie 5,6 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 0,29 m². Początkowo lodowa kula z zatopioną ołowianą kulą pływała w wodzie. Gęstość użytego stopu ołowiu jest równa 10300 kg/m³, a gęstość wody 1000 kg/m³. 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.

24 Zadanie – Cegły z wykopaliska

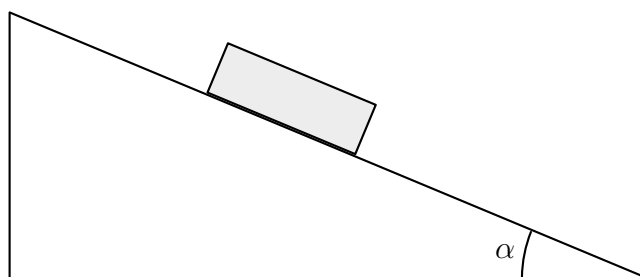
Ilu studentów archeologii potrzeba, by wynieść 3800 cegieł z wykopaliska? Każda z cegieł ma masę 2 kg, a każdy student może wykonać pracę 31000 J, niosąc cegły samodzielnie albo w grupie. Każdą cegłę należy przenieść o 13 m wyżej w polu grawitacyjnym o natężeniu 9,8 N/kg.

25 Zadanie – Wahadło

Kulkę o masie 60 dag zawieszoną na długiej, nierozciągliwej i bardzo lekkiej nici przymocowanej do nieruchomego zaczepu wychylono z położenia równowagi tak, że podniosła się ona na wysokość 3 cm. Nici cały czas była napięta. Po wypuszczeniu kulka wykonuje ruch wahadłowy. Zanedbując opory ruchu, oblicz wartość prędkości kulki w momencie przechodzenia przez położenie równowagi. Przyjmij, że przyspieszenie grawitacyjne jest równe $9,8 \text{ m/s}^2$.

26 Zadanie – Równia pochyła (rysunek)

Po idealnie śliskiej, nieruchomej równi pochyłej o kącie nachylenia do poziomu $\alpha = 35^\circ$ zsuwa się cegła o masie 4,8 kg. Oblicz przyspieszenie cegły. Pomiń wpływ oporu powietrza. Przyspieszenie ziemskie w miejscu zdarzenia jest równe $9,8 \text{ m/s}^2$. Wartość kąta α na rysunku może być inna od podanej.



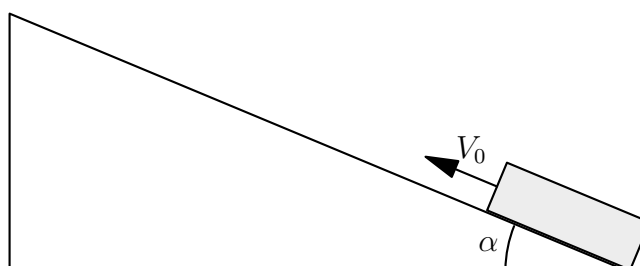
27 Zadanie – Równia pochyła

Po idealnie śliskiej, nieruchomej równi pochyłej o kącie nachylenia do poziomu 34° zsuwa się cegła o masie 4,7 kg. Oblicz przyspieszenie cegły. Pomiń wpływ oporu powietrza. Przyspieszenie ziemskie w miejscu zdarzenia jest równe $9,8 \text{ m/s}^2$.

28 Zadanie – Klocek na równi pochyłej

U podstawy nieruchomej równi znajdował się klocek o masie równej 768 g, który został wystrzelony z prędkością początkową $V_0 = 8 \text{ m/s}$ wzdłuż równi. Kąt nachylenia równi względem poziomu jest równy $\alpha = 35^\circ$. Współczynnik tarcia kinetycznego klocka o powierzchnię równi wynosi 1,4.

- Oblicz opóźnienie klocka podczas ruchu wzdłuż równi.
- Oblicz, po jakim czasie klocek się zatrzyma.
- Oblicz, jaką drogę pokona klocek podczas tego ruchu.

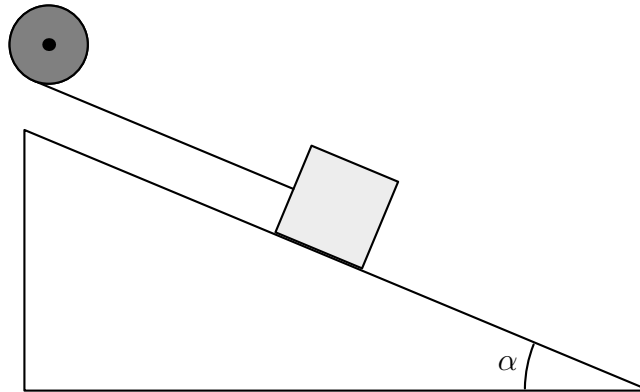


29 Zadanie – Sześciian na równi

Na nieruchomej równi pochyłej, o kącie nachylenia $\alpha = 40^\circ$, która stoi na poziomym stole, znajduje się nieruchomy sześcienny klocek, o masie 34 dag i o długości krawędzi 6 cm. Do klocka przyczepiono i poprowadzono nić równoległą do równi. Reszta nici jest nawinięta na jednorodny, walcowy blok o masie 66 dag, który może obracać się bez tarcia wokół swojej osi. Najniżej położona krawędź sześcianu znajduje się 40 cm nad stołem.

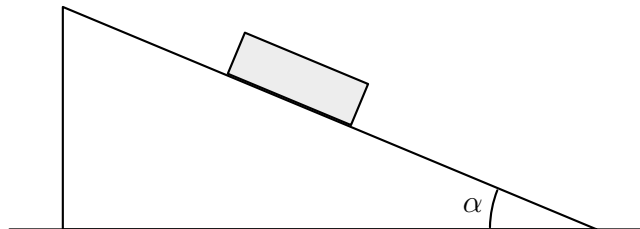
- Ile wyniesie przyspieszenie sześcianu podczas zsuwania się?
- Ile wyniesie czas zsuwania się sześcianu do momentu, gdy najniższa krawędź dotknie blatu stołu?

Współczynnik tarcia kinetycznego i statycznego między klockiem a równią wynosi 0,42.



30 Zadanie – Jeżdżąca równia

Z jakim przyspieszeniem powinna poruszać się równia pochyła w kierunku poziomym, o kącie nachylenia $\alpha = 35^\circ$, aby leżący na niej prostokątny klocek nie przesuwał się względem równi? Współczynnik tarcia statycznego między ciałem a równią wynosi 0,2.



31 Zadanie – Rozpędzanie z oporem

Na lodowisku stoi łyżwiarz o masie 63 kg. Kolega rozpędza go, działając na łyżwiarza poziomą siłą o wartości 33 N na drodze 3,6 m. Wiedząc, że działająca na łyżwiarza pozioma siła oporu ma wartość 8 N, oblicz szybkość, z jaką łyżwiarz będzie się poruszać po rozpędzeniu.

32 Zadanie – Pocisk

Wystrzelono poziomo pocisk o masie 47 g, który przebił drzewo wzdłuż jego średnicy o długości 40 cm. Prędkość pocisku tuż przed uderzeniem w drzewo była równa 636 m/s, a po przejściu przez drzewo zmniejszyła się do 516 m/s.

- Ile wynosi praca sił oporu?
- Ile wynosi wartość opóźnienia kuli?
- Ile wynosi czas przebijania drzewa?

Załącz, że pocisk podczas przebijania drzewa poruszał się tylko poziomo, ze stałym opóźnieniem.

33 Zadanie – Krążek hokejowy

Znajdź szybkość początkową poruszającego się po poziomym lodowisku krążka hokejowego, jeżeli przed zderzeniem z bandą przebył drogę 5 m, a po zderzeniu przebył drogę 3 m do chwili zatrzymania się. Współczynnik tarcia kinetycznego krążka o lód wynosi 0,08. Przyjmij, że podczas zderzenia z bandą nie ma strat energii mechanicznej.

34 Zadanie – Droga hamowania

Oblicz, jaką drogę pokona samochód od momentu pojawienia się przeszkody. Samochód poruszał się na asfaltowej powierzchni z prędkością początkową 80 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.

35 Zadanie – Spacer z sankami

Dziecko ciągnie sanki ze stałą prędkością, po poziomym boisku, wzdłuż odcinka o długości 70 m. Oblicz pracę, jaką wykona ono przy ciągnięciu, jeśli siła napięcia sznurka wynosi 59 N i tworzy on kąt 35° z poziomem.

36 Zadanie – Ukośna siła

Na poziomej podłodze znajduje się początkowo spoczywający klocek o masie 0,8 kg. Przykładamy do niego siłę $F = 5$ N skierowaną pod kątem $\alpha = 45^\circ$ do poziomu. Przyjmij, że współczynnik tarcia kinetycznego i statycznego klocka o podłogę wynosi 0,09.

- Oblicz przyśpieszenie klocka.
- Jaką drogę pokona klocek w ciągu pierwszych pięciu sekund ruchu?
- Jaką drogę pokona klocek w trzeciej sekundzie ruchu?



37 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 $2,25 \cdot 10^{24}$ kg i $4,69 \cdot 10^{30}$ kg, a planeta porusza się ze stałą szybkością w odległości $405 \cdot 10^6$ km od gwiazdy. Stała grawitacji $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg². Zagadnienie rozważ w układzie inercjalnym. Wpływ innych ciał jest nieistotny.

38 Zadanie – Samochód na moście

Z jaką prędkością ma jechać samochód po wypukłym moście, o promieniu krzywizny 72 m, aby w najwyższym punkcie mostu siła, jaką most działa na samochód, wynosiła 70% ciężaru samochodu?

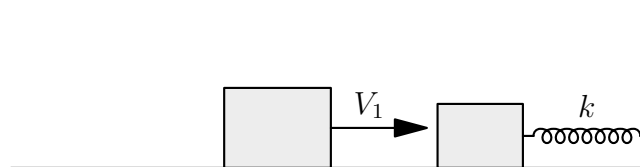
39 Zadanie – Obrót Ziemi

Oblicz:

- z jaką prędkością liniową na równiku powinna obracać się Ziemia wokół własnej osi, aby ciężar człowieka stojącego na równiku stanowił 76% siły grawitacji działającej na niego.
- ile wynosi ciężar człowieka o masie 52 kg na równiku, jeżeli liniowa prędkość Ziemi, wynikająca z jej ruchu obrotowego, w tym miejscu wynosi 1667 km/h.

40 Zadanie – Zderzenie niesprężyste

Na poziomym, bardzo śliskim stole znajduje się sześcienny klocek o masie 0,8 kg. Do jednej z jego ścian jest przymocowana nieodkształcona sprężyna o współczynniku sprężystości $k = 153$ 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 $V_1 = 4$ m/s. Oblicz maksymalne ściśnięcie sprężyny, jeśli klocki w momencie zderzenia zlepiają się.



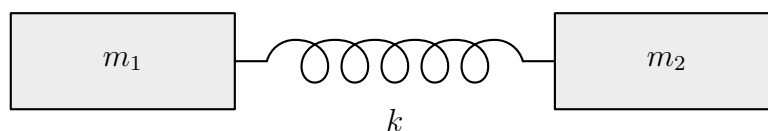
41 Zadanie – Sprężyna

Do wiszącej pionowo w polu grawitacyjnym sprężyny, podwieszono odważnik o masie 0,3 kg i zauważono, że wydłużyła się ona o 0,9 cm.

- Oblicz okres pionowych drgań wahadła sprężynowego, zbudowanego z opisanej sprężyny i podwieszanej kulki o masie 0,9 kg.
- Sprężynę przecięto tak, że powstały dwie identyczne sprężyny i do jednej z nich podwieszono klocek o masie 1,35 kg. Oblicz okres drgań takiego wahadła sprężynowego.

42 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 $k = 59$ N/m, $m_1 = 2$ kg oraz $m_2 = 3$ kg.



43 Zadanie – Ciężarek na lince

Przymocowany do linki ciężarek o bardzo małych rozmiarach rozkręcono tak, że w czasie 0,79 s zakreśla okrąg o promieniu 112 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 70 cm. Pomiń wpływ oddziaływań grawitacyjnych oraz oporów ruchu.

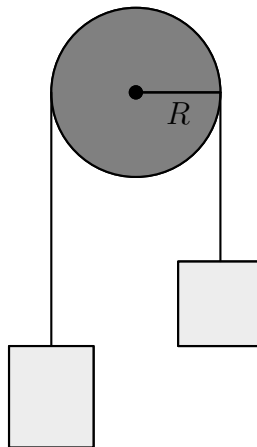
44 Zadanie – Tarcza

Na środku tarczy o średnicy 3 m i masie 117 kg, znajduje się człowiek o masie 76 kg. Układ ten obraca się z częstotliwością 18 obr./min. wokół osi symetrii obrotowej tarczy. Oblicz częstotliwość układu, gdy człowiek w wyniku przejścia wzdłuż promienia tarczy znajdzie się w odległości 0,6 m od jej środka. Wynik podaj w hercach. Tarcza jest jednorodnym walcem. Potraktuj człowieka jako punkt materialny.

45 Zadanie – Maszyna Atwooda

Maszyna Atwooda zbudowana jest z jednorodnego bloczka w kształcie walca, o promieniu $R = 0,7$ m i masie 4 kg, przyczepionego do ściany za pomocą poziomej osi. Na bloczku na nierozciągliwej nici zawieszono dwa obciążniki o masach 1,24 kg i 0,44 kg. Masę nitki i opór na osi bloku pomini. Oblicz wartość przyśpieszenia obciążników w dwóch przypadkach:

- załóż, że bloczek się nie obraca, a nić ślizga się po bloczku bez tarcia.
- załóż, że bloczek się obraca i nie ma poślizgu nici na bloczku.



46 Zadanie – Naturalny satelita

Oblicz promień kołowej orbity naturalnego satelity o masie $84 \cdot 10^3$ kg okrążającego w czasie 35,3 h jednorodną planetę o masie $823 \cdot 10^{22}$ kg. Stała grawitacji $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg².

47 Zadanie – Zmiana orbity

Sztuczny satelita Marsa *MPT19* o masie 600 kg znajduje się w odległości 5800 km od powierzchni Marsa. Postanowiono, że zostanie on przeniesiony na dalszą orbitę, która znajduje się w odległości 8000 km od powierzchni tej planety. Jaką trzeba wykonać pracę podczas przenoszenia, jeżeli przyśpieszenie grawitacyjne na Marsie wynosi 3,69 m/s², a masa tej planety stanowi 10% masy Ziemi?

48 Zadanie – Prędkość ucieczki

Masa jednorodnej, sferycznie symetrycznej planety Z90, stanowi 60% masy Ziemi, a jej promień wynosi 13300 km. Oblicz:

- prędkość ucieczki ciała z planety Z90.
- 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 15 m/s. Załóż, że dla wysokości dużo mniejszych od promienia planety pole grawitacyjne jest jednorodne.

49 Zadanie – Tunel średnicowy

Oblicz szybkość, z jaką poruszałyby się jednoosobowa kapsuła w odległości 3600 km od środka planety RBRTHK w tunelu wydrążonym wzdłuż jej średnicy. Przyjmij, że planeta RBRTHK jest jednorodną kulą, jej masa jest równa $8,07 \cdot 10^{24}$ 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 $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg². Zagadnienie rozważ w układzie inercjalnym, w którym planeta spoczywa.

50 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.

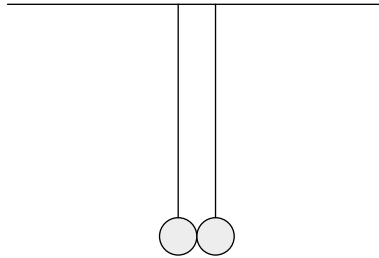
- Oblicz odległość pomiędzy środkami tych obiektów oraz promienie ich orbit.
- Uprość wyniki w przypadku, gdy $M_a/M_b \rightarrow 0$, oraz w przypadku, gdy $M_a = M_b$.
- Uzyskaj również wyniki liczbowe dla $M_a = 39 \cdot 10^{22}$ kg, $M_b = 80 \cdot 10^{22}$ kg oraz $T = 760$ h. Stała grawitacji $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg².

51 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, $v_{A1} = 93$ km/s, $v_{B1} = 72$ km/s, $d_1 = 3 \cdot 10^{11}$ m, $v_{B2} = 62$ km/s, $d_2 = 17 \cdot 10^{11}$ m. Stała grawitacji $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg².

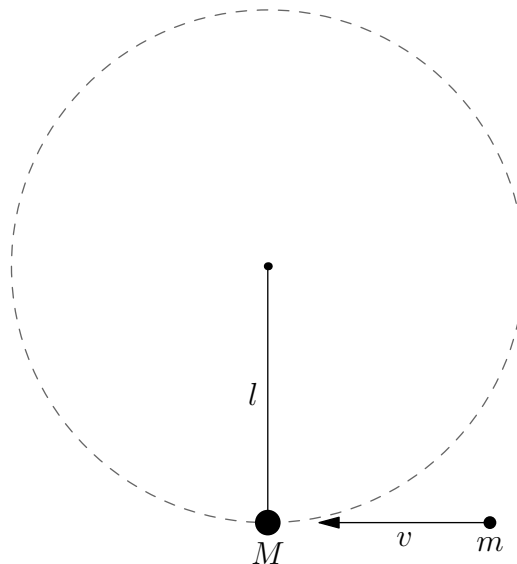
52 Zadanie – Dwie kulki na linkach

Dwie stykające się małe kulki o masach $0,6\text{ kg}$ i $0,3\text{ kg}$ wiszą na dwóch identycznych, równoległych linkach, każda o długości $1,3\text{ m}$. Lżejsza kulka zostaje odchylna w płaszczyźnie linek o kąt 55° od pionu i zostaje puszczona. Kulki podczas zderzenia zlepiają się. Na jaką wysokość wzniosą się kule?



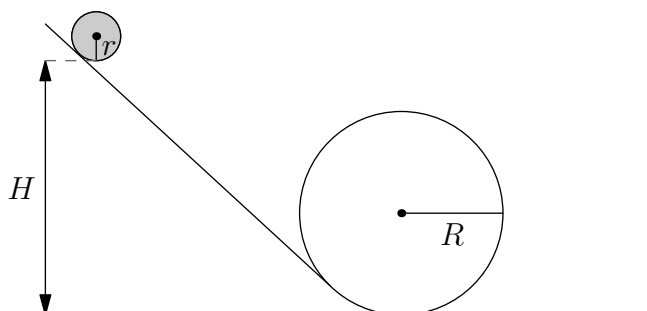
53 Zadanie – Postrzelone wahadło

Metalowy ciężarek o masie $M = 338\text{ g}$ wisi na bardzo lekkim sznurku o długości $l = 50\text{ cm}$. Sznupek 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 $m = 42\text{ g}$. 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? Przyspieszenie ziemskie w miejscu zdarzenia jest równe $9,8\text{ m/s}^2$. Pomiń opory ruchu bryły.



54 Zadanie – Pętla śmierci

Z jakiej minimalnej wysokości należy puścić jednorodną kulę o promieniu $r = 0,08$ m, żeby pokonała ona *pętlę śmierci* o promieniu $R = 0,6$ m? Kula toczy się bez poślizgu. Pomiń opory powietrza oraz tarcie toczone.



55 Zadanie – Proton w polu magnetycznym

Proton porusza się z prędkością o wartości 2700 m/s w jednorodnym polu magnetycznym o wartości 1,9 T. Wektor prędkości jest prostopadły do pola magnetycznego. Oblicz przyspieszenie, 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.

56 Zadanie – Natężenie pola elektrycznego

Oblicz wartość natężenia pola elektrycznego w odległości 15 nm od jądra atomowego o liczbie atomowej 5. Opisz również kierunek i zwrot wektora natężenia pola elektrycznego względem jądra. Pomiń wpływ innych obiektów.

57 Zadanie – Przyciągnięty elektron

Oblicz pracę siły elektrostatycznej ciężkiego jonu o wypadkowym ładunku $+3e$, gdzie e jest ładunkiem protonu, podczas przyciągania elektronu z odległości 4 mm do 7 nm. Przyjmij, że elektron na początku i na końcu procesu spoczywa. Wynik wyraż w elektronowoltach oraz w dżulach.

58 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 $4,4 \cdot 10^{-30}$ Cm. Początkowo proton spoczywał na symetralnej dipola w odległości 2,3 nm od tego dipola. Na końcu proton również spoczywał na symetralnej dipola, ale w odległości 4,1 nm od tego dipola i po jego drugiej stronie.

59 Zadanie – Obrót molekuly w polu innej cząsteczki

Oblicz, ile energii zostanie przekazane otoczeniu, gdy molekula posiadająca moment dipolowy o wartości $4,7 \cdot 10^{-30}$ Cm ustawi się tak, by jej moment dipolowy był skierowany przeciwnie do momentu dipolowego drugiej, unieruchomionej molekuly znajdującej się w odległości 1,2 nm. Wartość momentu dipolowego drugiej molekuly jest równa $17,7 \cdot 10^{-30}$ Cm. Początkowo momenty dipolowe są ustawione równoległe 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 wyraż w elektronowoltach oraz w dżulach.

60 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	$ I $	oddziaływanie
Magnes jest ze stałą prędkością oddalany od nieruchomej cewki		
Magnes spoczywa w środku nieruchomej cewki		
Cewka jest ze stałą prędkością oddalana od nieruchomego magnesu		

61 Zadanie – Dźwięk w piaskowcu

Prędkość dźwięku w piaskowcu jest równa 2600 m/s. Oblicz okres oraz częstotliwość fali rozchodzącej się w płycie z tego piaskowca, jeśli długość fali jest równa 1,5 km.

62 Zadanie – Częstotliwość światła

Wiązka światła o długości fali 470 nm w próżni pada na powierzchnię szkła o bezwzględnym współczynniku załamania tego światła równym 1,48. Oblicz częstotliwość i długość fali tego światła w szkło. Przyjmij wartość prędkości światła w próżni $3 \cdot 10^8$ m/s.

63 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 9100 kg/m³, a moduł Younga tego metalu jest równy 216 GPa. Jeśli nie pamiętasz zależności prędkości fali od modułu Younga i gęstości, to w opisanym przypadku możesz ją uzyskać, rozważając wymiary tych wielkości.

64 Zadanie – Interferencja fal dźwiękowych

W jednorodnym ośrodku umieszczono dwa głośniki. Pierwszy głośnik znajduje się w odległości 14,65 m, a drugi w odległości 4,65 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 250 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.

65 Zadanie – Czy to fala?

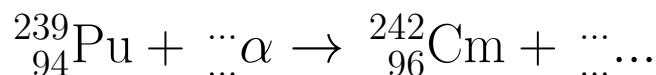
W otoczeniu strefy subdukcji wychylenie powierzchni Ziemi opisano następującą funkcją zależną od położenia x oraz czasu t :

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

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.

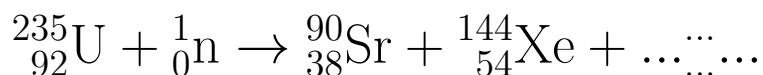
66 Zadanie – Zderzenie z α

Z jądrem ${}^{239}_{94}\text{Pu}$ 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.



67 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.



68 Zadanie – Czas połowicznego rozpadu

W próbce po $800 \cdot 10^3$ latach liczba radioaktywnych jąder atomowych pewnego izotopu zmniejszyła się 32 razy. Oblicz czas połowicznego rozpadu tego izotopu.

69 Zadanie – Wiek próbki

Czas połowicznego rozpadu pewnego izotopu jest równy $8,04 \cdot 10^6$ s. Oblicz wiek próbki, jeśli wiadomo, że 94% jąder tego izotopu w próbce już się rozpadło. Wynik podaj w tygodniach.

70 Zadanie – Datowanie geologiczne

W pewnej próbce granitu znajduje się 0,963 mg argonu ^{40}Ar i 1,25 mg potasu ^{40}K . Wyznacz wiek tej próbki. Czas połowicznego rozpadu ^{40}K wynosi $1,25 \cdot 10^9$ lat. Wiadomo, że tylko ok. 11% rozpadających się jąder ^{40}K zmienia się w jądra ^{40}Ar . Przyjmij, że wszystkie jądra ^{40}Ar w próbce powstały z rozpadu ^{40}K i że poza tym rozpadem inne procesy nie wpływały na zmianę składu tych dwóch pierwiastków w próbce granitu.

71 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 $n = 7$.

- 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.
- Oblicz liczbę linii emisyjnych, które można zaobserwować, mierząc promieniowanie badanej próbki.
- Napisz, dla którego przejścia emitowane fotony mają najmniejszą częstotliwość spośród wszystkich emitowanych przez próbkę.

72 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 $n = 5$.

73 Zadanie – Liczba fotonów

Impuls monochromatycznego światła o długości fali 500 nm w próżni padł na ciemną płytkę, która pochłania 67% energii padającego na nią promieniowania. Oblicz liczbę fotonów w tym impulsie, jeśli wiadomo, że na skutek oświetlenia energia płytki zwiększyła się o 32 mJ. Przyjmij wartości: prędkości światła w próżni $c = 3 \cdot 10^8$ m/s i stałej Plancka $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J · s.

74 Zadanie – Efekt fotoelektryczny

Metalową płytkę oświetlono promieniowaniem elektromagnetycznym o długości fali 230 nm. Maksymalna energia kinetyczna wybijanych z płytki elektronów jest równa 2,64 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 · s = $4,136 \cdot 10^{-15}$ eV · s.

75 Zadanie – Gęstość prawdopodobieństwa w atomie wodoru

Oblicz gęstość prawdopodobieństwa znalezienia elektronu na jądrze atomu wodoru w stanach:

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 określone są w układzie kartezjańskim XYZ , jądro spoczywa w środku tego układu, a r jest odległością od środka układu do punktu (x, y, z) .

76 Zadanie – Elektron i najmniejsze prawdopodobieństwo

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

$$\Psi(x) = N \cdot \left(x - \frac{L}{4}\right) \cdot \sin\left(2\pi \frac{x}{L}\right)$$

gdzie N oraz $L = 8$ nm są stałymi. Zmienna x przyjmuje wartości od 0 do $\frac{3}{4}L$. Wypisz wszystkie wartości x w tym zakresie, w pobliżu których prawdopodobieństwo znalezienia elektronu jest najmniejsze. Argumentami funkcji trygonometrycznych są liczby, np. $\sin(\pi/2) = 1$, $\cos(\pi/2) = 0$.

77 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.

- Wyznacz unormowane funkcje falowe opisujące stany o określonej energii cząstki.
- Zapisz formułę określającą możliwe wartości energii cząstki.
- Dla cząstki znajdującej się w stanie

$$\Psi_s(x, y, z, t) = \left(\frac{2}{L}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{1}{2\sqrt{2}} \sin(kx) \left(1 - 2\sqrt{7} \cos(kx)e^{-i3\omega t}\right) \sin(ky) \sin(kz)e^{-i3\omega t}$$

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

- 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

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

78 Zadanie – Jednostki masy

Przelicz kilogramy na gramy:

3 kg to g

59 kg to g

Przelicz tony na kilogramy:

4 t to kg

1001000 t to kg

Przelicz gramy na dekagramy:

320 g to dag

1010 g to dag

79 Zadanie – Gęstość

Pytanie 1. Jaką masę ma sześcienny klocek o krawędzi 7 cm, jeśli gęstość materiału, z którego został wykonany, wynosi 9 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 28 kg/m^3 , który ma masę 56 kg?

80 Zadanie – Gęstość na Marsie

Gęstość pewnej skały na powierzchni Marsa to $3,86 \text{ g/cm}^3$. Łazik marsjański pobrał próbkę tej skały o objętości 15 cm^3 . Jaką masę miała pobrana próbka skały?

81 Zadanie – Gęstość zaludnienia

Na pewnej planecie są trzy kontynenty, każdy w kształcie innej figury geometrycznej.

Pierwszy kontynent jest w kształcie kwadratu o boku 2000 km. Mieszka tu 40000000 osób.

Drugi kontynent to prostokąt o bokach 1000 km i 7000 km. Mieszka tu 35000000 osób.

Trzeci kontynent to trapez o wysokości 2000 km i podstawach o długości 500 km i 300 km. Mieszka na nim 6400000 osób.

Oblicz gęstość zaludnienia na każdym z kontynentów.

82 Zadanie – Rura z przewężeniem

Całym wnętrzem poziomo umieszczonej rury płynie woda. Rura posiada przewężenie, przez które woda przepływa z szybkością 58 cm/s . Przed przewężeniem woda płynie z szybkością 40 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.

83 Zadanie – Startujący samolot

Samolot, stojący początkowo na lotnisku, ruszył wzdłuż pasa startowego ze stałym przyspieszeniem $6,25 \text{ m/s}^2$. Jaką prędkość osiągnie po czasie równym 7 s?

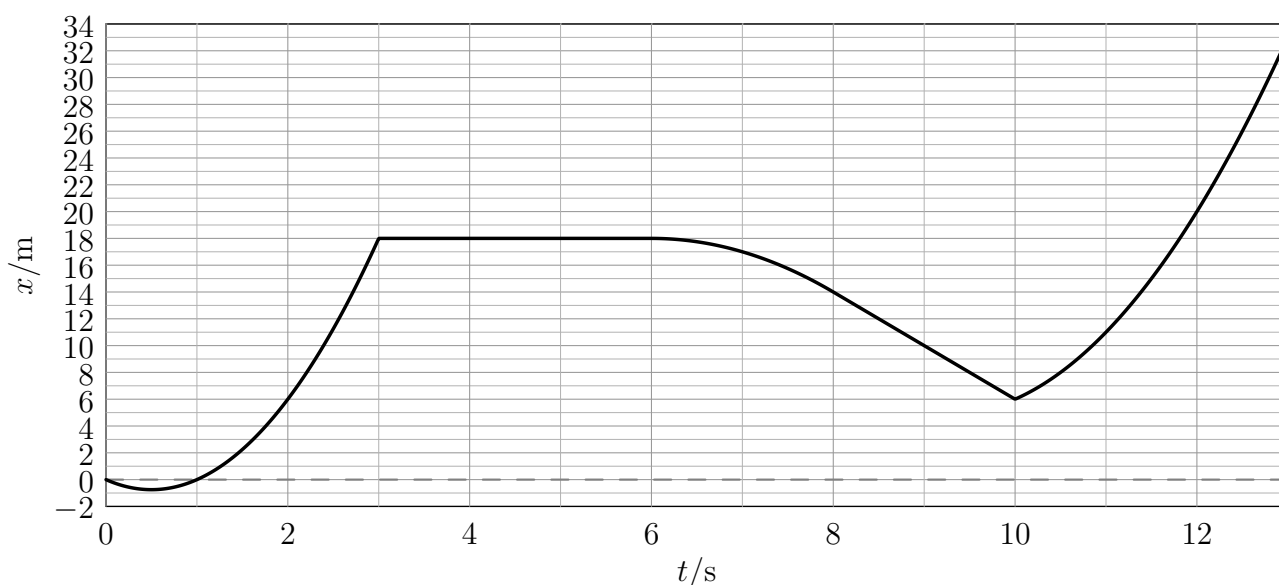
84 Zadanie – Kolumna wojskowa

Pieszka kolumna wojskowa o długości 6 km porusza się cały czas ze stałą szybkością 6 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 3 min. Podczas przekazywania informacji rowerzysta porusza się z prędkością kolumny wojskowej. Poza czasem składania meldunku średnia szybkość jadącego żołnierza wynosiła 27 km/h.

- Ile czasu zajmie mu wykonanie zadania?
 - Oblicz drogę, jaką pokona podczas wykonywania zadania.
- Pomiń moment zawracania rowerzysty po przekazaniu meldunku.

85 Zadanie – Niezdecydowany punkt materialny

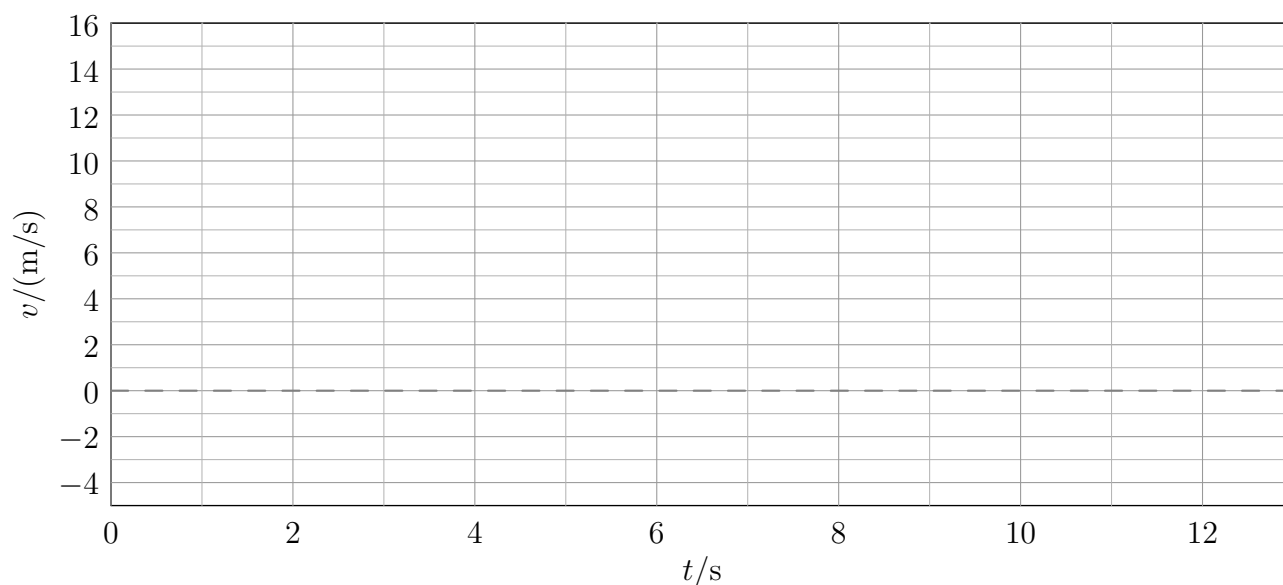
Punkt materialny porusza się wzdłuż osi X . Na wykresie przedstawiono zależność jego położenia x od czasu t .



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

t/s	[0, 3[]3, 6[]6, 8[]8, 10[]10, 13]
$a/(m/s^2)$	6	0	-2	0	4

Wykonaj wykres zależności prędkości v od czasu dla tego punktu materialnego dla $t \in [0, 13]$ s.



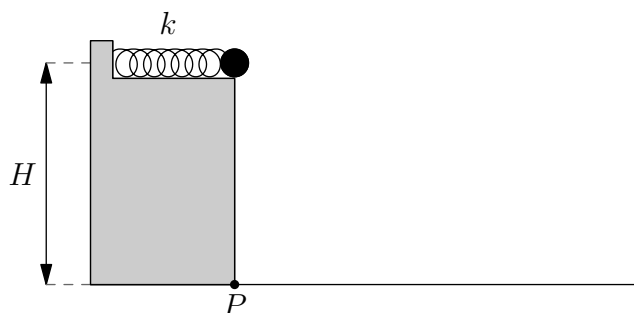
86 Zadanie – Na zakręcie

Samochód jedzie po łuku o promieniu 55 m ze stałą wartością prędkości 79,2 km/h.

- Narysuj fragment toru samochodu, zaznacz jego przykładowe położenie i narysuj wektor jego prędkości oraz wektor jego przyspieszenia, opisz elementy rysunku.
- Oblicz wartość przyspieszenia samochodu w m/s^2 .

87 Zadanie – Rzut poziomy

Sprężynę o współczynniku sprężystości $k = 15 \text{ N/m}$, ścisnięto o 16 cm, naciskając ją kulka 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 $H = 3 \text{ m}$ nad powierzchnią ziemi. Opory powietrza, masę sprężyny i tarcie pomijają. Rysunek przedstawia sytuację przed ściśnięciem sprężyny.

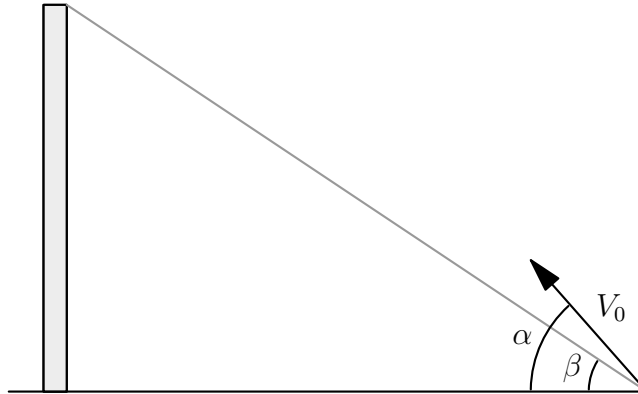


88 Zadanie – Strzelec

Antyterrorysta strzelił z poziomo ustawionego karabinu do pionowej tarczy oddalonej od niego o 260 m. Pocisk opuścił lufę z szybkością 975 m/s. Pomijając opory powietrza i przyjmując wartość przyspieszenia ziemskiego $9,8 \text{ m/s}^2$, oblicz o ile opadł pocisk w pionie podczas lotu. Wynik wyraż w centymetrach.

89 Zadanie – Rzut ukośny

Marcin chce kopnąć małą piłkę z powierzchni ziemi pod kątem $\alpha = 60^\circ$ do poziomu tak, aby uderzyła w wierzchołek słupa znajdujący się na wysokości równej 13 m, a widoczny, z punktu wyrzutu, pod kątem $\beta = 40^\circ$ względem powierzchni ziemi. Jaka wartość prędkości V_0 powinien nadać piłce? Opory powietrza pominać.



90 Zadanie – Przekięcie 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.

91 Zadanie – Prędkość i przyspieszenie punktu materialnego

Oblicz prędkość i przyspieszenie punktu materialnego w chwili $t_1 = 1,7$ s, którego położenie na osi X jest opisane równaniem

$$x(t) = A(1 - e^{-\lambda(t-t_0)})$$

gdzie $A = 5,7$ m, $\lambda = 0,6$ s⁻¹ oraz $t_0 = 0,5$ s.

92 Zadanie – Prędkość i przyspieszenie punktu materialnego 2D

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

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

gdzie t oznacza czas, a wartości stałych wynoszą odpowiednio:

v_0	A	λ	ω
2 m/s	3 m	0,2 s ⁻¹	4 s ⁻¹

Oblicz prędkość i przyspieszenie tego punktu materialnego w chwili $t_1 = 4$ s.

93 Zadanie – Prędkość i przyspieszenie punktu materialnego 3D

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

$$\vec{r}(t) = \begin{bmatrix} f_x t^2 + g_x t + h_x \\ g_y t + h_y \\ e_z t^3 + f_z t^2 + g_z t \end{bmatrix}$$

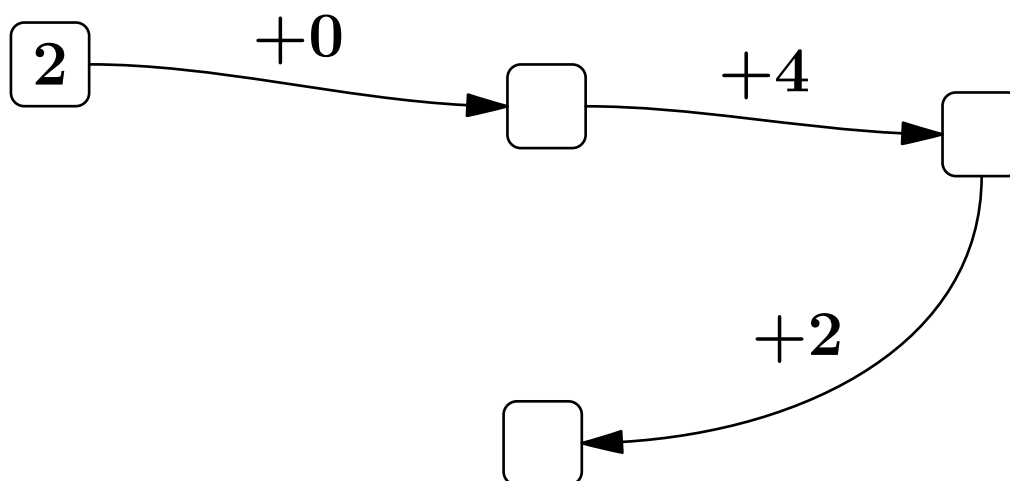
gdzie t oznacza czas, a wartości stałych wynoszą odpowiednio:

f_x	g_x	h_x	g_y	h_y	e_z	f_z	g_z
2 m/s^2	-2 m/s	16 m	-4 m/s	-19 m	-2 m/s^3	3 m/s^2	-5 m/s

Oblicz prędkość i przyspieszenie tego punktu materialnego w chwili $t_1 = 5 \text{ s}$.

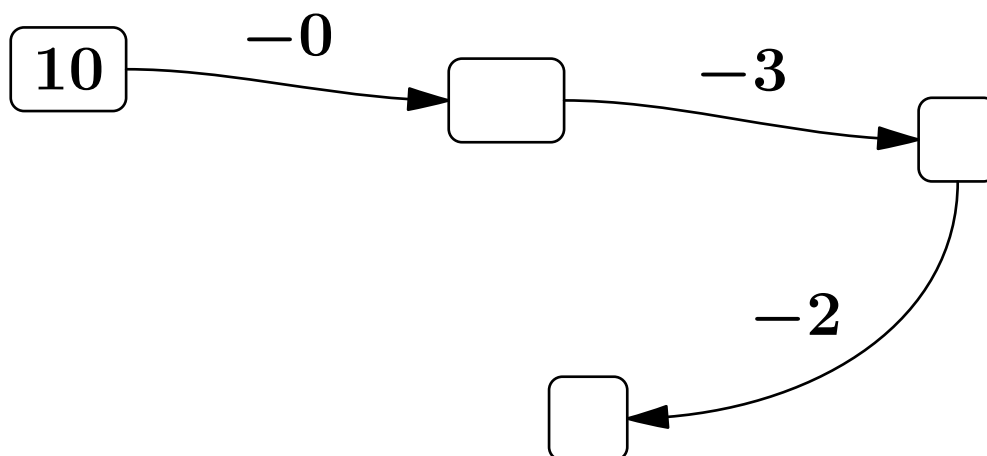
94 Zadanie – Wąż liczbowy, dodawanie, 0–10

W poniższym węź 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.

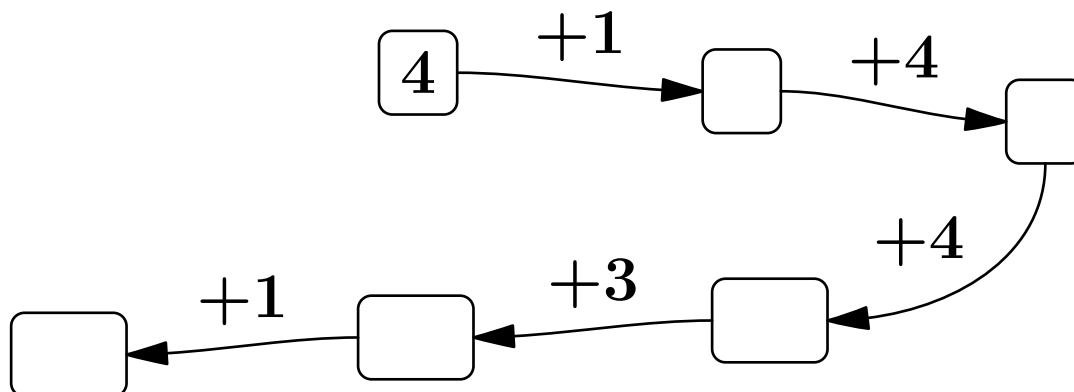


95 Zadanie – Wąż liczbowy, odejmowanie, 0–10

W poniższym węźu 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.

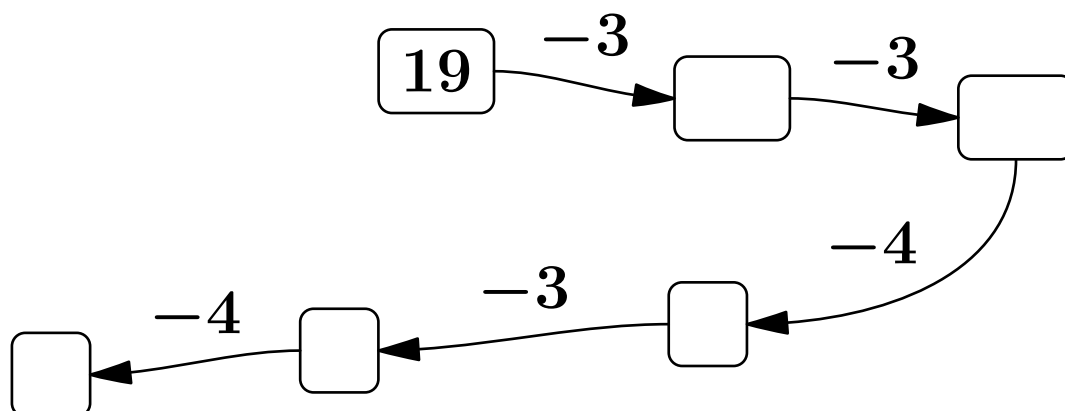
**96 Zadanie – Wąż liczbowy, dodawanie 0–4, 0–20**

W poniższym węźu 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.

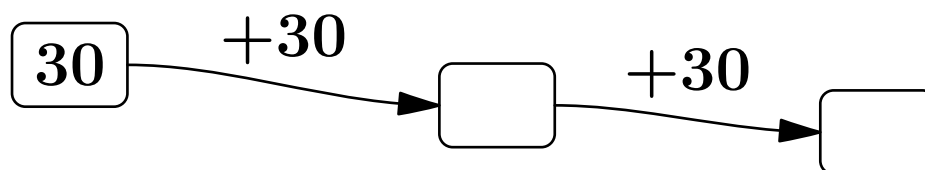


97 Zadanie – Wąż liczbowy, odejmowanie 0–4, 0–20

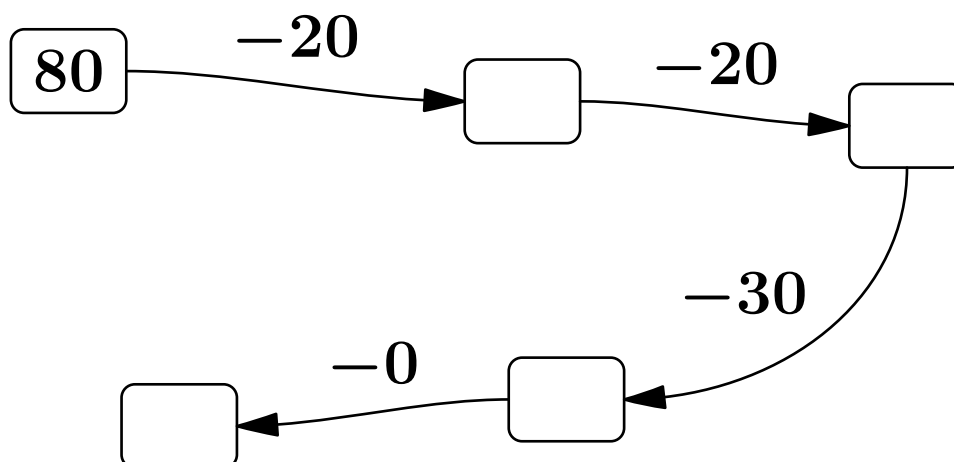
W poniższym węźu liczbowym w każdym okienku poza pierwszym musi znajdować się liczba równa liczbie z poprzedniego okienka zmodyfikowanej zgodnie z opisem przy strzałce. W puste okienka wpisz odpowiednie liczby.

**98 Zadanie – Wąż liczbowy, dodawanie wielokrotności 10, 0–100**

W poniższym węźu 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.

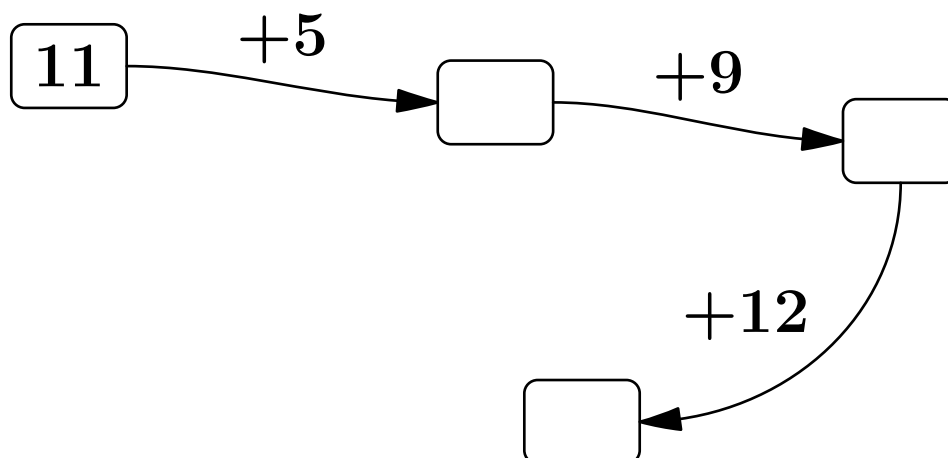
**99 Zadanie – Wąż liczbowy, odejmowanie wielokrotności 10, 0–100**

W poniższym węźu 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.

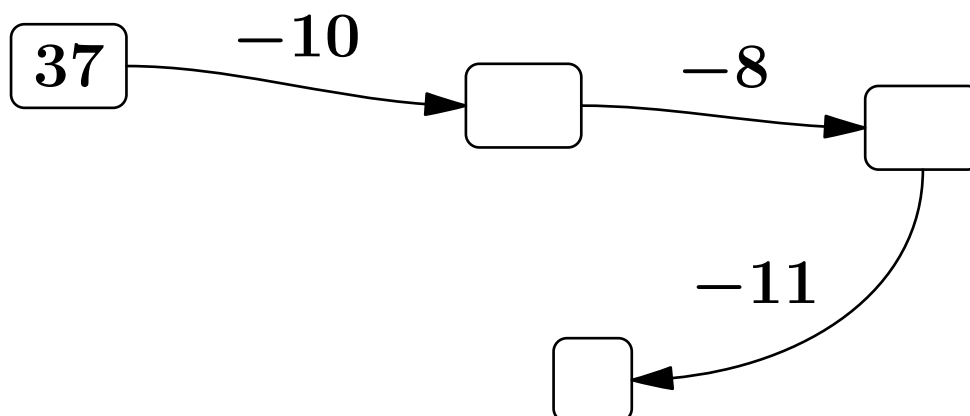


100 Zadanie – Wąż liczbowy, dodawanie 5–12, 0–45

W poniższym węźu 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.

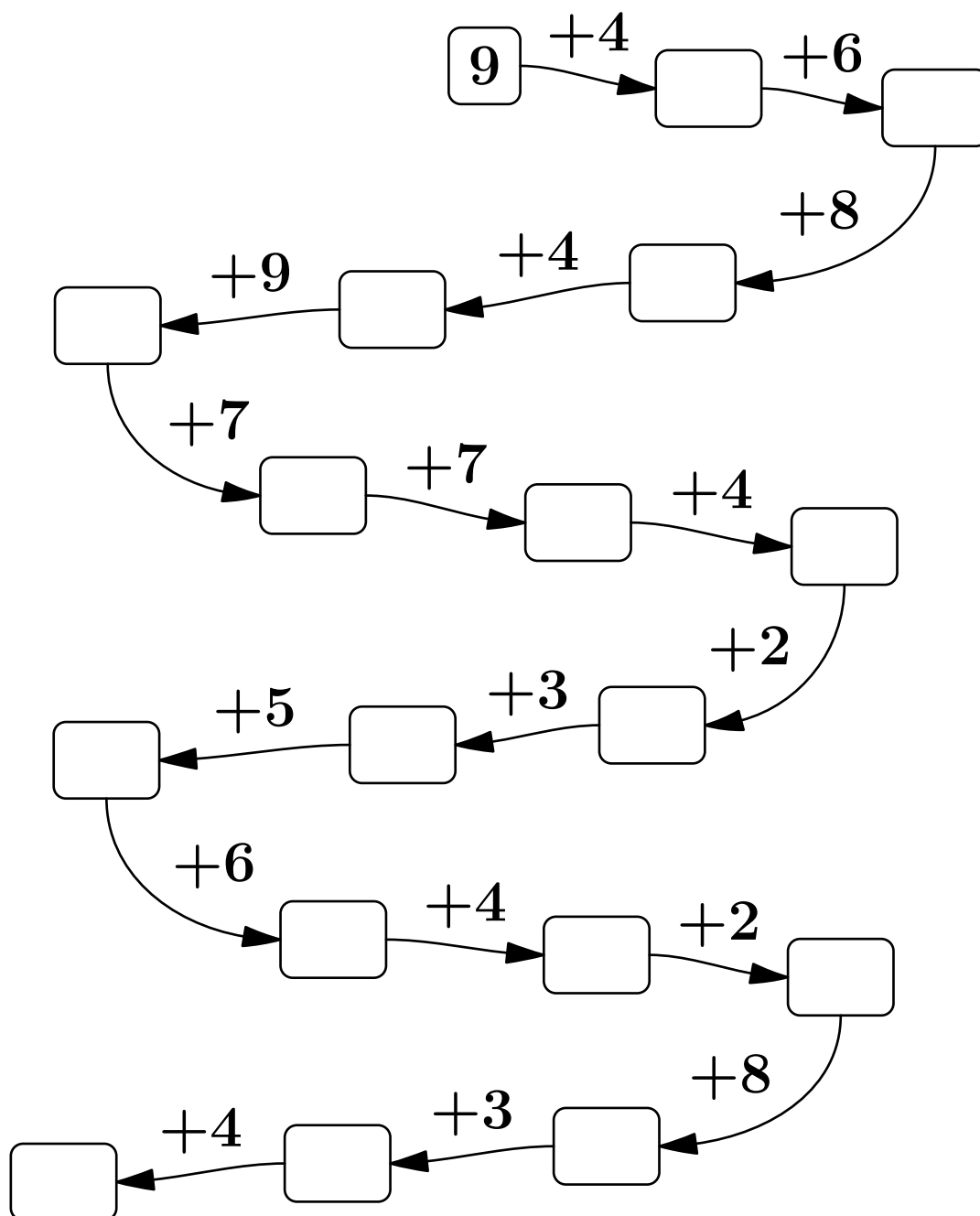
**101 Zadanie – Wąż liczbowy, odejmowanie 5–12, 0–45**

W poniższym węźu 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.



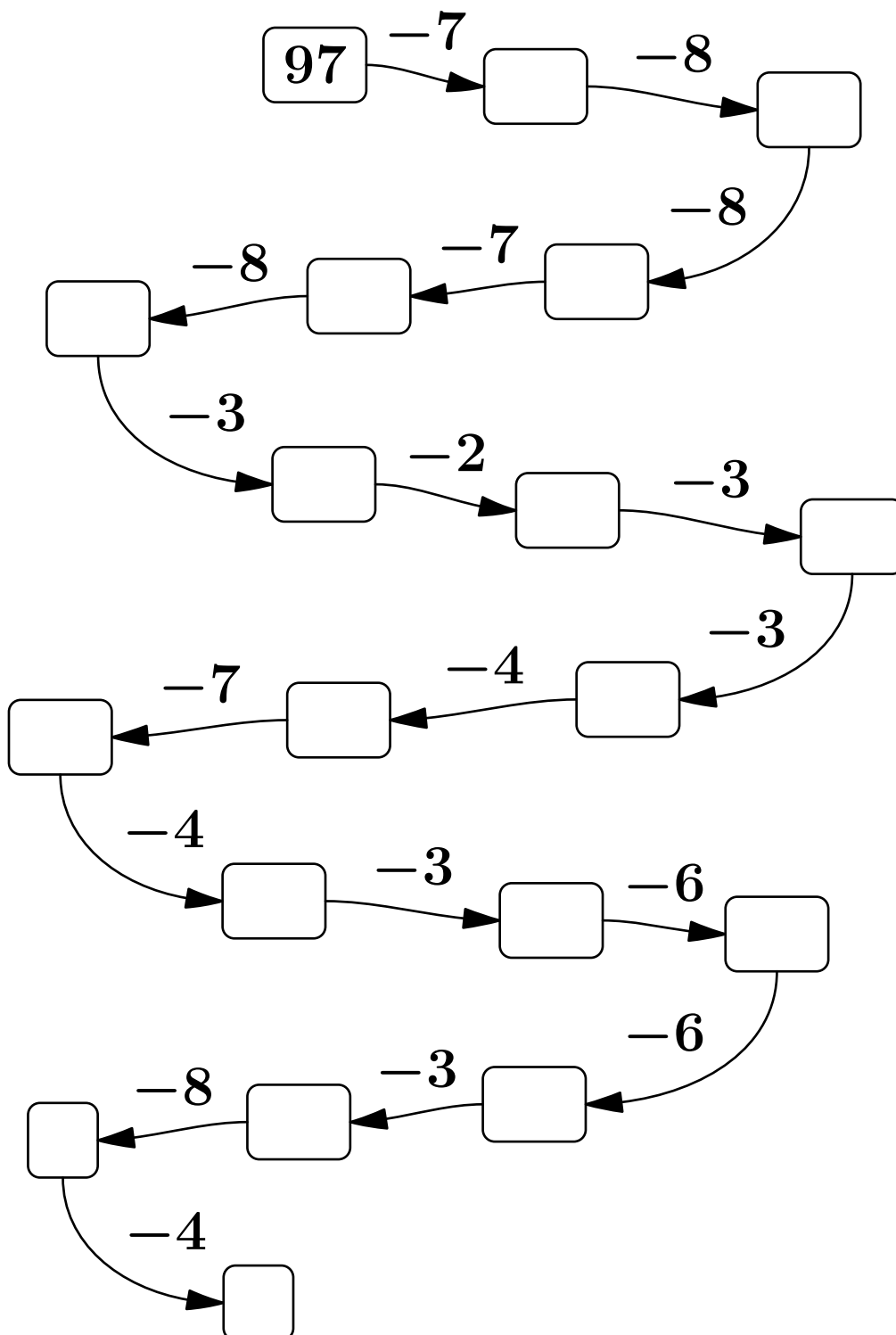
102 Zadanie – Wąż liczbowy, dodawanie 2–9, 0–100

W poniższym węźu 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.



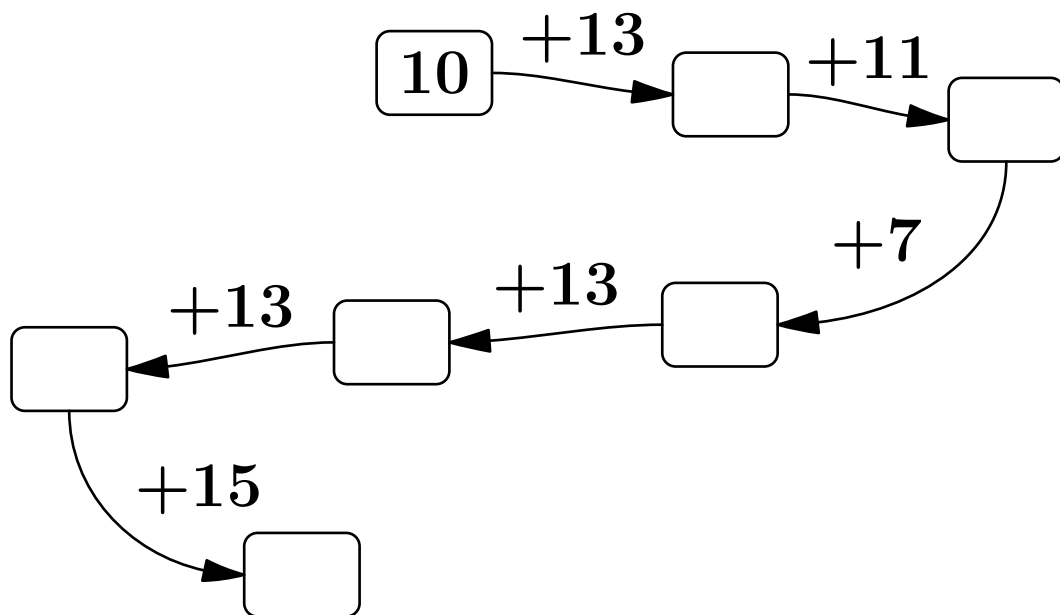
103 Zadanie – Wąż liczbowy, odejmowanie 2–9, 0–100

W poniższym węź 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.



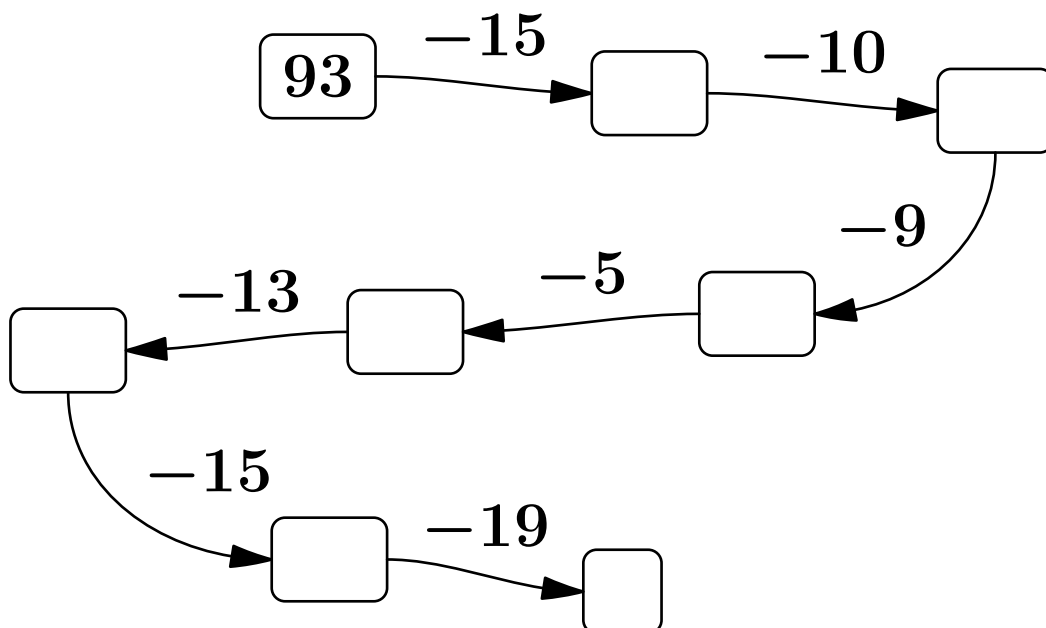
104 Zadanie – Wąż liczbowy, dodawanie 5–20, 0–100

W poniższym węź 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.



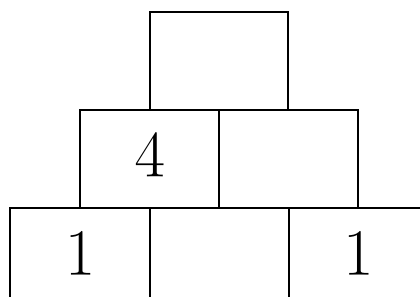
105 Zadanie – Wąż liczbowy, odejmowanie 5–20, 0–100

W poniższym węźu 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.

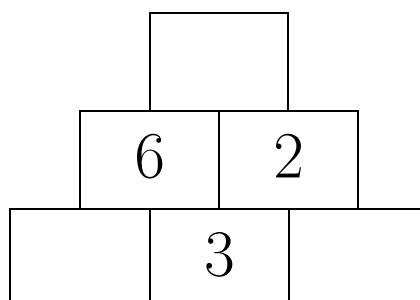


106 Zadanie – Trójkąt liczbowy, dodawanie, 1–10

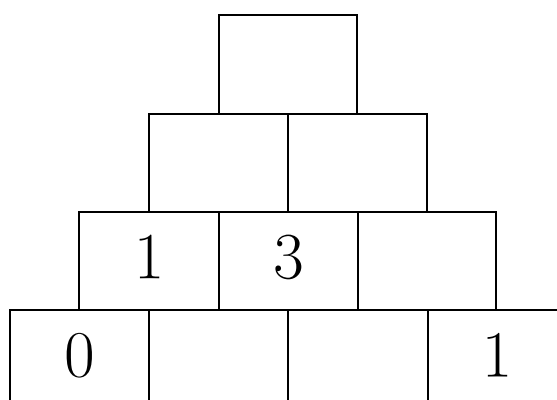
W poniższym trójkącie liczbowym w każdym prostokącie poza najniższym wierszem musi znajdować się liczba będąca sumą liczb z dwóch najbliższych prostokątów z niższego wiersza. W puste prostokąty wpisz odpowiednie liczby.

**107 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.

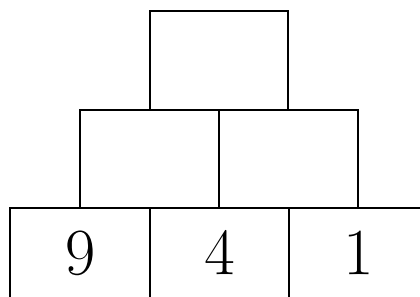
**108 Zadanie – Trójkąt liczbowy, dodawanie, 0–10**

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.

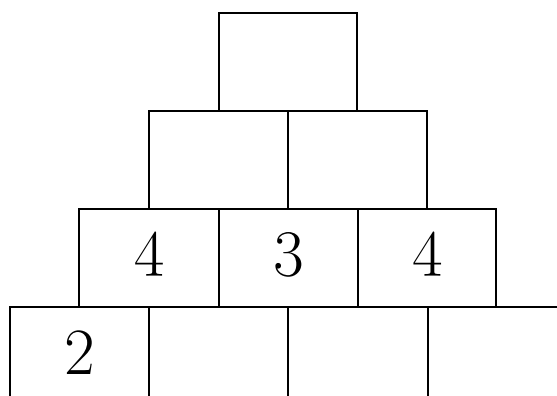


109 Zadanie – Trójkąt liczbowy, odejmowanie, 0–10

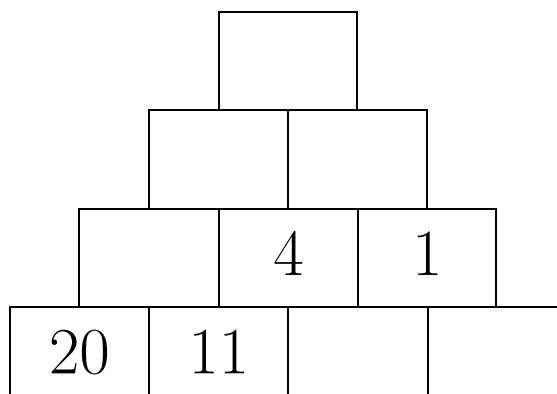
W poniższym trójkącie liczbowym w każdym prostokącie poza najniższym wierszem musi znajdować się liczba będąca różnicą liczb z dwóch najbliższych prostokątów z niższego wiersza: od liczby w lewym prostokącie odejmowana jest liczba w prawym prostokącie. W puste prostokąty wpisz odpowiednie liczby.

**110 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.

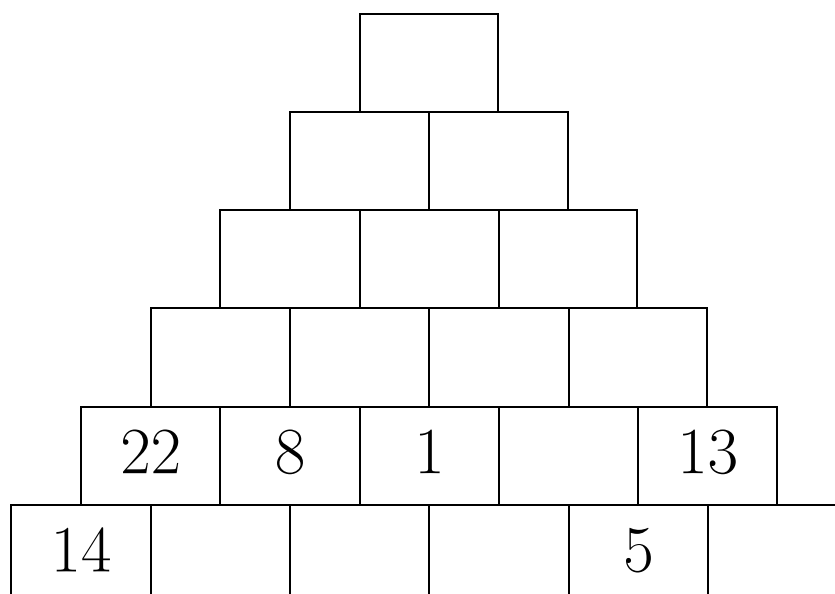
**111 Zadanie – Trójkąt liczbowy, odejmowanie, 0–20**

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.



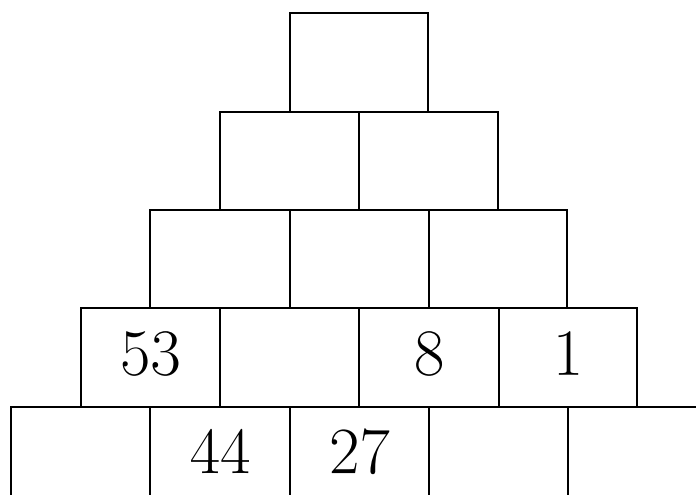
112 Zadanie – Trójkąt liczbowy, dodawanie, 0–100

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.



113 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.



114 Zadanie – Dodawanie pisemne, 35

Oblicz poniższe sumy.

a)

	1	6
+		8

b)

	1	5
+	1	7

115 Zadanie – Dodawanie pisemne, 55

Oblicz poniższe sumy.

a)

	2	9
+	1	8

b)

	3	4
+	1	9

116 Zadanie – Dodawanie pisemne, 100

Oblicz poniższe sumy.

a)

	5	3
+	3	4

b)

	6	9
+	2	9

117 Zadanie – Dodawanie pisemne, 150

Oblicz poniższe sumy.

a)

	8	2
+	3	4

b)

	7	1
+	7	9

118 Zadanie – Dodawanie pisemne, 1500

Oblicz poniższe sumy.

a)

	5	3	0
+	4	3	1

b)

	6	9	8
+	7	6	1

119 Zadanie – Liczba stron

Wanda rozpoczęła czytanie książki od początku 27 strony, a po dwóch godzinach skończyła czytać na końcu 96 strony.

a) Ile stron przeczytała Wanda?

b) Ile średnio stron czytała Wanda przez jedną godzinę?

120 Zadanie – Śliwki

Jaś miał 18 śliwek. Następnie zjadł jedną trzecią śliwek. Ile śliwek zostało Jasiowi?

121 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 3 razy tyle jabłek, co Maciek. Ile jabłek posiadają razem Jaś i Maciek?

122 Zadanie – Kamyki

Daria i Nela zebrały na plaży kamyki. Jeśli Daria dałaby Neli 3 kamyki, to miałyby po tyle samo kamyków. A jeśli Nela dałaby Darii 6 kamyków, to Daria miałaby 4 razy tyle kamyków, co Nela. Ile kamyków ma każda z dziewczynek?

123 Zadanie – Działania na liczbach ujemnych

Oblicz:

a) $-18 + (-19) =$

b) $-15 - (-186) =$

c) $26 + (-40) =$

d) $-43 - 11 + 19 =$

124 Zadanie – Winda

W wysokim bloku z wielopoziomowym parkingiem podziemnym jest winda, która porusza się między piętrami. Winda ruszyła z parteru (piętro 0) 15 pięter do góry, a następnie 8 pięter w dół. Po chwili zjechała 7 pięter w dół, a następnie pojechała 19 pięter w górę. Na którym piętrze jest teraz winda, jeśli przed chwilą zjechała 6 pięter w dół?

125 Zadanie – Ślimak

Ślimak, aby wspiąć się na szczyt wieży, musi jeszcze przebyć w pionie odległość 1536 cm. Za każdym razem przez 8 godz. ślimak sunie do góry, a następnie odpoczywa przez 4 godz. Wspinając się pokonuje 8 mm na minutę w górę muru, a odpoczywając zsuwa się o 4 mm na minutę w dół. Po ilu godzinach ślimak dotrze na szczyt wieży, jeśli właśnie zaczął się wspinać?

126 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.

127 Zadanie – Jednostki objętości

Przelicz m^3 na km^3 :

$110000000 m^3$ to km^3

$6400000 m^3$ to km^3

Przelicz m^3 na cm^3 :

$7 m^3$ to cm^3

$14 m^3$ to cm^3

Przelicz mm^3 na cm^3 :

$26000 mm^3$ to cm^3

$300200 mm^3$ to cm^3

128 Zadanie – Rozładowanie akumulatora

Przez 39 godzin rozładowywano akumulator, mierząc płynący prąd amperomierzem. Średnie natężenie prądu podczas rozładowania było równe 32 mA. Oblicz ładunek, który przepłynął przez amperomierz. Wynik podaj w kulombach.

129 Zadanie – Alarm samochodowy

Przez pewien alarm samochodowy w trybie czuwania przepływa prąd o średnim natężeniu 10 mA. Oblicz ładunek, który przepłynął przez ten układ w trakcie 11 dób. Wynik podaj w kulombach i amperogodzinach.

130 Zadanie – Opornik

Gdy przez opornik płynął stały prąd o natężeniu 15 mA, napięcie mierzone między końcówkami opornika było równe 0,93 V.

- Oblicz opór opornika.
- Zakładając, że opornik spełnia prawo Ohma, oblicz natężenie prądu płynącego przez opornik, gdy napięcie mierzone między jego końcówkami jest równe 7,44 V.

131 Zadanie – Odległość do diody

Cienka soczewka o ogniskowej 6 cm musi być odsunięta na odległość 7 cm od ekranu, aby uzyskać na nim ostry obraz świecącej diody znajdującej się na osi optycznej soczewki.

- Oblicz odległość od soczewki do diody.
- Oblicz stosunek wysokości diody do wysokości jej obrazu.

132 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 $67,6^\circ$. Na podstawie odpowiednich obliczeń wskaż, z którego z następujących materiałów najprawdopodobniej wykonano bryłę (w nawiasach podano bezwzględny współczynnik załamania światła dla referencyjnej próbki): diament (2,42), szkło kwarcowe (1,46), fluorek sodu (1,33). Bryła znajduje się w powietrzu, dla którego przyjmij bezwzględny współczynnik załamania światła równy 1.

133 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 $67,6^\circ$. Na podstawie odpowiednich obliczeń określ najbardziej prawdopodobny minerał, którego fragment był badany. Wybierz spośród (w nawiasach podano bezwzględny współczynnik załamania światła dla referencyjnej próbki): diament (2,42), korund (1,77), szkło kwarcowe (1,46). Kryształ znajdował się w powietrzu, dla którego przyjmij bezwzględny współczynnik załamania światła równy 1.

134 Zadanie – Jednostki powierzchni

Przelicz km^2 na m^2 :

127 km^2 to m^2

312 km^2 to m^2

Przelicz m^2 na cm^2 :

15 m^2 to cm^2

101 m^2 to cm^2

Przelicz mm^2 na cm^2

1600 mm^2 to cm^2

2005 mm^2 to cm^2

135 Zadanie – Prostokąty

O ile zmieni się pole prostokąta o bokach 14 cm i 12 cm, jeśli pierwszy bok zwiększymy 8 razy, a drugi bok zmniejszymy 6 razy?

136 Zadanie – Boki prostokątów

Oblicz długość:

a) boku kwadratu o polu powierzchni 100 m^2 .

b) boku prostokąta o polu powierzchni 60 m^2 , którego drugi z boków jest równy 10 m.

c) boku kwadratu o obwodzie 24 m.

d) boku prostokąta o obwodzie 48 m, którego drugi z boków jest równy 6 m.

137 Zadanie – Jednostki długości

Przelicz kilometry na metry:

156 km to m

627 km to m

Przelicz metry na centymetry:

12 m to cm

100100 m to cm

Przelicz milimetry na centymetry:

370 mm to cm

4005 mm to cm

138 Zadanie – Jednostki czasu

Przelicz minuty na sekundy:

25 min. to s

115 min. to s

Przelicz godziny na minuty:

10 godz. to min.

17 godz. to min.

Przelicz sekundy na godziny:

39600 s to godz.

86400 s to godz.

139 Zadanie – Prędkość człowieka

Z jaką prędkością – w kilometrach na godzinę – porusza się człowiek, który pokonuje 15300 metrów w ciągu 45 minut?

140 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 340 m/s.

141 Zadanie – Prędkość jazdy rowerem

Jaś wyruszył rowerem z linii startu i jechał ze średnią prędkością 6,1 m/s. Maciek, który wyruszył 7 s po Jasiu z linii startu, ukończył wyścig 28 s przed Jasiem. Obaj chłopcy przebyli tę samą odległość. Z jaką średnią prędkością jechał Maciek, jeśli całą trasę przejechał w trakcie 427 s?

142 Zadanie – Sztafeta żółwi

Pałeczka niesiona przez trzy żółwie poruszała się ze średnią szybkością 210 cm/s przez 14 minut. Pierwszy żółw niosący pałeczkę w sztafecie poruszał się z szybkością 220 cm/s przez 3,5 minuty, po czym natychmiast pałeczkę przejął drugi żółw poruszający się z szybkością 190 cm/s przez 6,5 minuty, a potem przekazał ją błyskawicznie trzeciemu żółwiowi. Z jaką średnią szybkością poruszał się trzeci żółw?

143 Zadanie – Samochód

Samochód pana Krzysztofa spala 4 litrów benzyny na sto kilometrów, a litr benzyny kosztuje 8 zł. Ile **pełnych** kilometrów przejedzie pan Krzysztof samochodem za równowartość hot-doga zakupionego na stacji benzynowej, czyli za 4 zł?

144 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 17,1 min. wioślarz zauważył zgubę. Natychmiast zaczął płynąć w dół rzeki i dopędził koło w odległości 1824 m od kładki. Oblicz prędkość prądu rzeki względem brzegu w km/h, jeżeli wioślarz cały czas wiosłował z jednakowym wysiłkiem i w jednakowy sposób, a koło od chwili, gdy wypadło z łodzi, nie poruszało się względem wody.

145 Zadanie – Wąż ogrodowy

Gumowy wąż ogrodowy o wewnętrznej średnicy 15 mm zakończony jest otworem o średnicy 3 mm. Z jaką szybkością wylatuje woda z otworu, jeśli w wężu porusza się ona z szybkością 70 cm/s?

146 Zadanie – Odcinki

Odcinek w skali 1:10 ma 34 cm długości. Jaką długość ma ten odcinek w skali 10:1?

147 Zadanie – Fotografia

Łazik marsjański przesłał zdjęcie znalezionej obiekty do analizy. Na zdjęciu w skali 1:10 obiekt miał 6,5 mm. Aby go dokładniej zbadać, powiększono zdjęcie. Jaką wielkość będzie miał ten obiekt w skali 9:1?

148 Zadanie – Sonda

Sonda wykonała zdjęcia powierzchni Marsa. Po analizie obrazów stwierdzono, że na zdjęciach krater wulkanu miał średnicę 3,6 cm, a wysokość wulkanu była równa 0,4 cm. Jakie były rzeczywiste rozmiary tego wulkanu w kilometrach, jeśli zdjęcia zostały wykonane w skali 1:35000?

149 Zadanie – Przyssawka

Oblicz maksymalną masę odważnika, który może wisieć przyczepiony do okrągłej przyssawki przylegającej do poziomego sufitu. Średnica przyssawki jest równa 23 cm. Przyjmij, że między przyssawką a sufitem jest próżnia, ciśnienie atmosferyczne jest równe 990 hPa, a przyspieszenie ziemskie $9,8 \text{ m/s}^2$.

150 Zadanie – Pod wodą

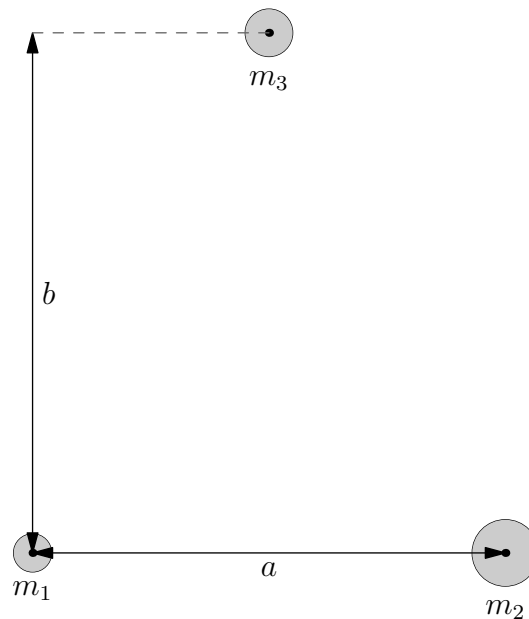
Oblicz ciśnienie wody działające na nurka znajdującego się na głębokości 25 m. Przyjmij gęstość wody 1012 kg/m^3 oraz natężenie pola grawitacyjnego $9,8 \text{ N/kg}$.

151 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 2 cm, a duży średnicę 46 cm. Jaki odważnik trzeba umieścić na małym tłoku, by utrzymać bryłę o masie 1600 kg leżącą na dużym tłoku?

152 Zadanie – Środek masy

Środki mas pokazanych na rysunku tworzą trójkąt równoramienny, gdzie: $m_1 = 0,2 \text{ kg}$, $m_2 = 1,2 \text{ kg}$, $m_3 = 0,4 \text{ kg}$. Podstawa trójkąta równoramiennego to $a = 4 \text{ cm}$, a wysokość to $b = 6 \text{ cm}$. Znajdź środek masy układu. Jako początek układu współrzędnych przyjmij środek masy m_1 .



153 Zadanie – Lot mionu

Mion leci ze stałą prędkością $1,1 \cdot 10^8$ m/s względem laboratorium. W układzie związanym z mionem rozpadł się on po czasie $1,5 \mu\text{s}$ 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.

154 Zadanie – Jednostki temperatury

Przelicz temperatury wyrażone w stopniach Celsjusza na skalę Kelwina:

-14°C to K.

-12°C to K.

Przelicz temperatury wyrażone w stopniach Fahrenheita na skalę Kelwina:

32°F to K.

41°F to K.

155 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.

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

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

Adaś: -14°C , -11°C , -12°C , -8°C .

John: 23°F , 14°F , -4°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.

156 Zadanie – Średnia temperatura

Stacja meteorologiczna prowadziła przez tydzień pomiary średniej dobowej temperatury, uzyskując następujące wyniki: 1°C , 4°C , -2°C , 0°C , -1°C , 1°C , 4°C .

Ile wynosi średnia temperatura w tym tygodniu?

157 Zadanie – Zmiana energii wewnętrznej układu

W pewnym procesie dostarczyliśmy do układu ciepło o wartości 280 J, wykonaliśmy pracę nad tym układem (np. sprężając go) o wartości 140 J oraz odebraliśmy od układu ciepło o wartości 200 J, a układ wykonał pracę o wartości 120 J. Oblicz zmianę energii wewnętrznej tego układu wskutek opisanego procesu.

158 Zadanie – Szybkość średnia atomu

W pewnym ośrodku o temperaturze 27°C , poruszają się atomy argonu. Oblicz szybkość średnią kwadratową, z jaką poruszają się cząsteczki tego gazu, wiedząc, że jego masa molowa wynosi 40 g/mol.

159 Zadanie – Pęcherzyk powietrza

Z dna jeziora o głębokości 22,3 m odrywa się pęcherzyk powietrza o promieniu 5,1 mm. Temperatura na dnie jeziora wynosi $4,2^{\circ}\text{C}$. Pęcherzyk po dotarciu na powierzchnię jeziora zmienił się w półsferyczną bańkę o promieniu 10,2 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 $1,29\text{ kg/m}^3$. Pomiń wpływ napięcia powierzchniowego na ciśnienie w pęcherzyku. Załóż, że temperatura powietrza w pęcherzyku jest zawsze równa temperaturze otoczenia.

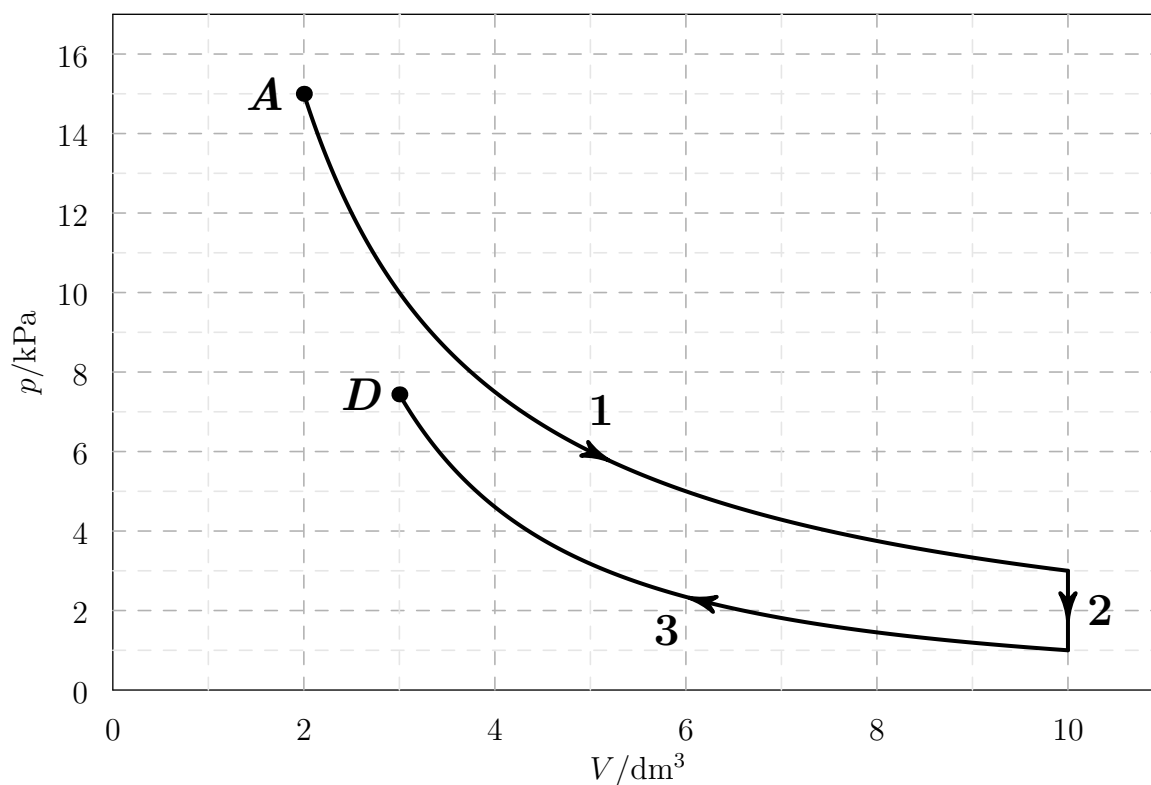
160 Zadanie – Entropia i porcja wody

Oblicz zmianę entropii wody o masie 54 g podczas przemiany jej stanu z ciekłego (płyn) w stan gazowy (para) w temperaturze wrzenia pod ciśnieniem 1 atm. Przyjmij ciepło parowania równe 2257 kJ/kg .

161 Zadanie – Przemiany gazowe

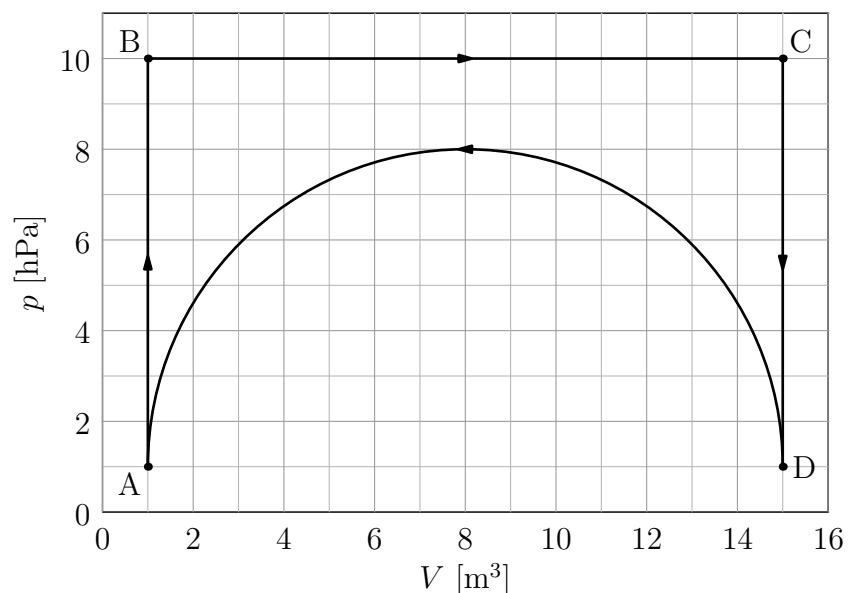
Ustalona porcja gazowego neonu przeszła przemiany 1, 2 i 3 przedstawione na poniższym wykresie, gdzie p oznacza ciśnienie gazu, a V jego objętość. Początkowo parametry gazu opisywał punkt A . Wiadomo, że przemiana 3 była adiabatyczna.

- Podaj nazwy przemian 1 i 2. W przypadku przemiany 1 swoją hipotezę dotyczącą rodzaju przemiany sprawdź w 3 różnych punktach.
- Dla każdej z przemian wskaż wielkości, które są zawsze równe 0 w trakcie tej przemiany.
- Czy gaz w punkcie D ma większą temperaturę niż w punkcie A ?
- Czy z punktu D może ta porcja gazu dotrzeć do punktu A w przemianie izobarycznej?



162 Zadanie – Praca wykonana przez gaz

Oblicz pracę wykonaną przez gaz podczas jednego cyklu przedstawionego na wykresie poniżej. Fragment DA ma kształt półokręgu.

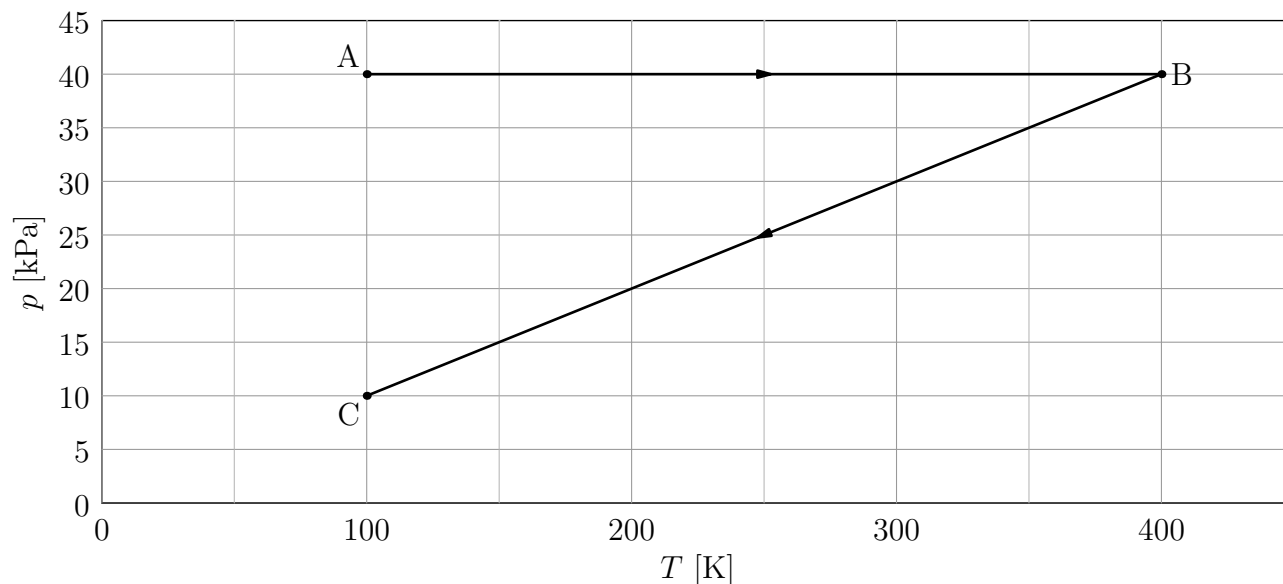


163 Zadanie – Przemiany gazu doskonałego

W szczelnym naczyniu, zamkniętym tłokiem, znajduje się argon. Masa gazu jest równa 2 kg, a początkowa temperatura 19°C . Gaz poddano przemianie izobarycznej, dostarczając mu 940 J ciepła. Jaką pracę wykonał argon podczas rozprężania? Przyjmij, że masa molowa gazu wynosi 40 g/mol.

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

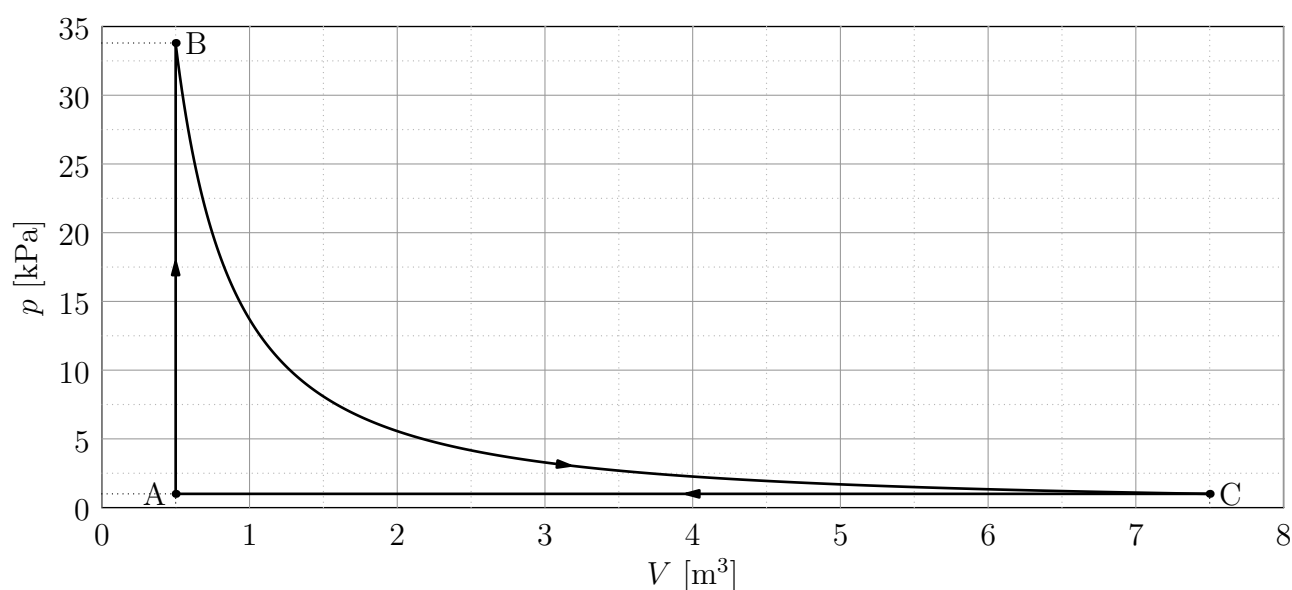
Oblicz zmianę energii wewnętrznej gazu doskonałego, pracę wykonaną przez gaz oraz ciepło wymienione z otoczeniem podczas przemiany przedstawionej na wykresie poniżej. Przyjmij, że zmiana objętości wyniosła $0,24 \text{ m}^3$.



165 Zadanie – Ciepło oddane i pobrane

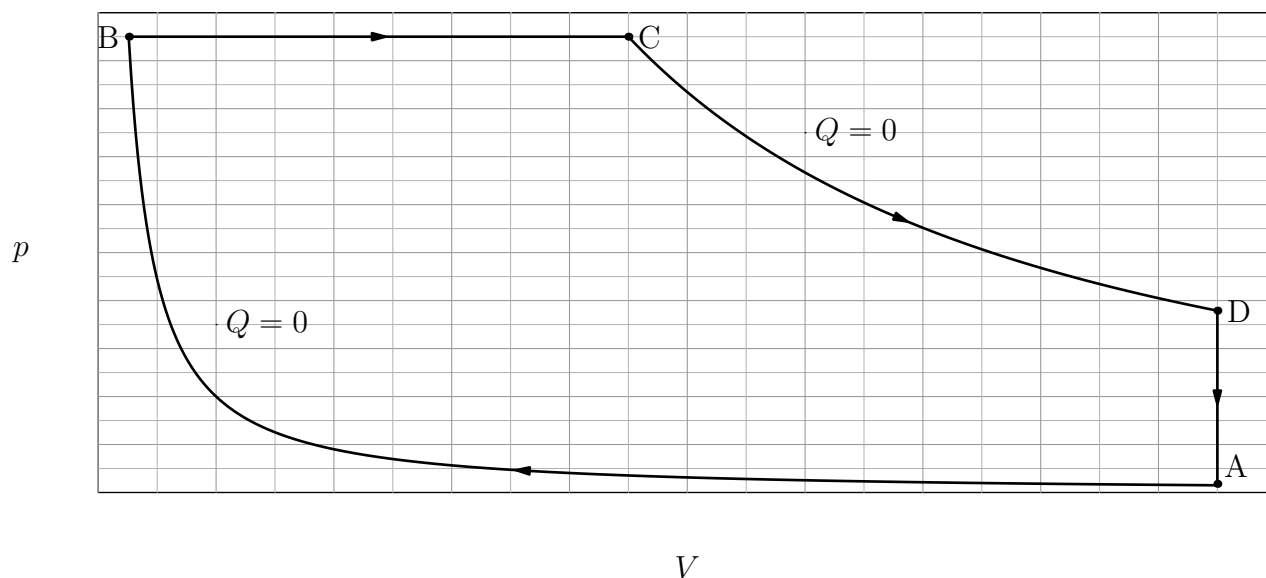
Jeden mol jednoatomowego gazu doskonałego jest poddawany przemianom przedstawionym na wykresie poniżej. Wiedząc, że przemiana B-C jest przemianą adiabatyczną oraz że ciśnienie w punkcie A jest równe 1 kPa , a w punkcie B ciśnienie wynosi $33,8 \text{ kPa}$, oblicz:

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



166 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.



167 Zadanie – Przemiana adiabatyczna i izotermiczna

Porcję 2 kg dwutlenku węgla o temperaturze 754,5 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 238 kJ. Oblicz objętość i ciśnienie gazu po przemianie

- adiabatycznej
- izotermicznej.

Przyjmij, że masa molowa gazu wynosi 44 g/mol, a wykładnik adiłaty 1,3.

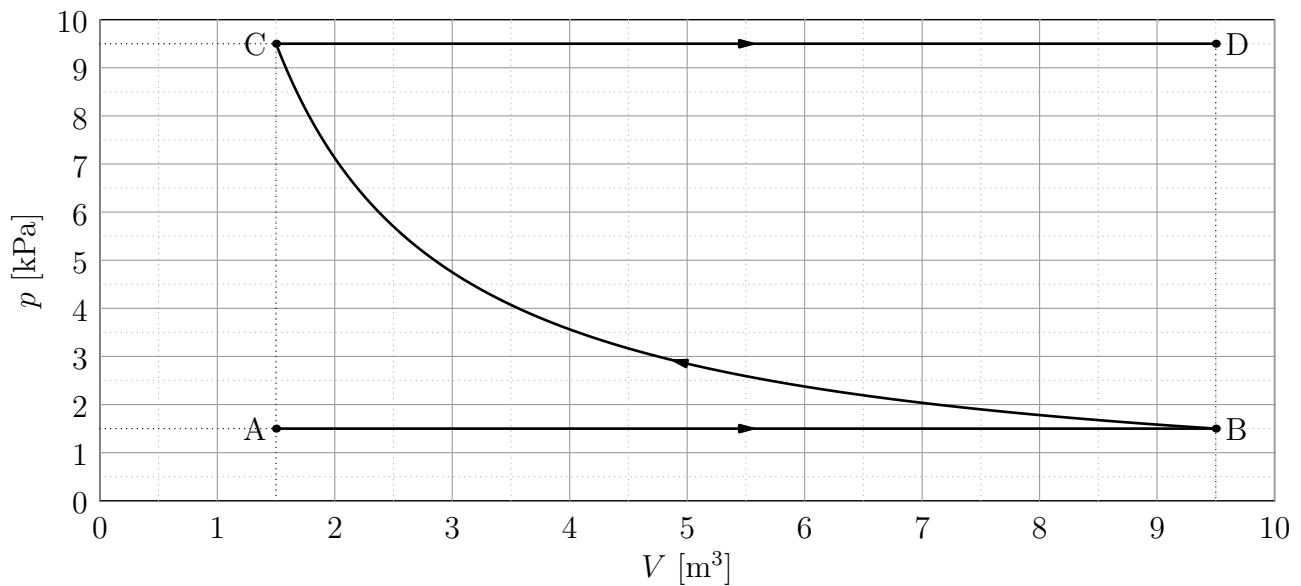
168 Zadanie – Entropia gazu

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.



169 Zadanie – Równanie van der Waalsa

Porcję 1,7 kg etanu ogrzano od temperatury 330 K do temperatury 390 K. Podczas przemiany objętość gazu wzrosła od 4 m³ do 8 m³. 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 $a = 0,549 \text{ J}\cdot\text{m}^3/(\text{mol})^2$, $b = 0,064 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$.

170 Zadanie – Wzory redukcyjne 1

Oblicz:

- $(-2 \sin 240^\circ + 6 \operatorname{tg} 60^\circ) \cdot 2 \cos 180^\circ =$
- $-2 \sin 60^\circ + 3 \cos 60^\circ =$
- $(3 \sin 210^\circ - \cos 240^\circ) \cdot (3 \sin 210^\circ + \cos 240^\circ) =$

171 Zadanie – Wzory redukcyjne 2

Oblicz:

- $(-4 \sin(-315^\circ) + 6 \operatorname{tg} 540^\circ) \cdot 3 \cos 930^\circ =$
- $6 \sin 930^\circ + 2 \cos(-225^\circ) =$
- $(2 \sin 540^\circ - \cos(-315^\circ)) \cdot (2 \sin(-225^\circ) + \cos(-225^\circ)) =$
- $\operatorname{tg} 930^\circ \cdot \sin 540^\circ + \sin 930^\circ \cdot \cos(-315^\circ) - \sin(-225^\circ) =$
- $(\operatorname{tg} 780^\circ)^2 - 3(\operatorname{ctg} 420^\circ)^2 =$
- $\sin^2(-315^\circ) + \cos^2(-315^\circ) =$

172 Zadanie – Wzory redukcyjne 3

Oblicz:

- $(\sin(-378^\circ) + 4 \cos(-378^\circ))^2 - 2 \cdot 4 \cos(-378^\circ) \sin(-378^\circ) =$
- $4 \sin 769^\circ + 2 \cos(-153^\circ) =$
- $(2 \sin 185^\circ - \cos(-378^\circ)) \cdot (2 \sin(-153^\circ) + \cos(-153^\circ)) =$
- $\operatorname{tg} 769^\circ \cdot \sin 185^\circ + \sin 769^\circ \cdot \cos(-378^\circ) - \sin(-153^\circ) =$

e) $(\operatorname{tg} 780^\circ)^2 - 3(\operatorname{ctg} 420^\circ)^2 =$

f) $\sin^2(-378^\circ) - \cos^2(-378^\circ) =$

173 Zadanie – Zbiory liczb naturalnych

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

$$A = \{2, 6, 7, 9, 16, 18\}$$

$$B = \{2, 6, 8, 13, 16\}$$

$$C = \{2, 6, 7, 9, 10, 11, 18, 21, 24, 25\}$$

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 $A \cap B \cap C$.

174 Zadanie – Działania na zbiorach

Uprość poniższe wyrażenia, w których występują zbiory A i B :

a) $(A \cup B) \setminus B$

b) $A \cup (B \setminus A)$

c) $(A \cap B) \setminus B$

d) $A \cap (B \setminus A)$