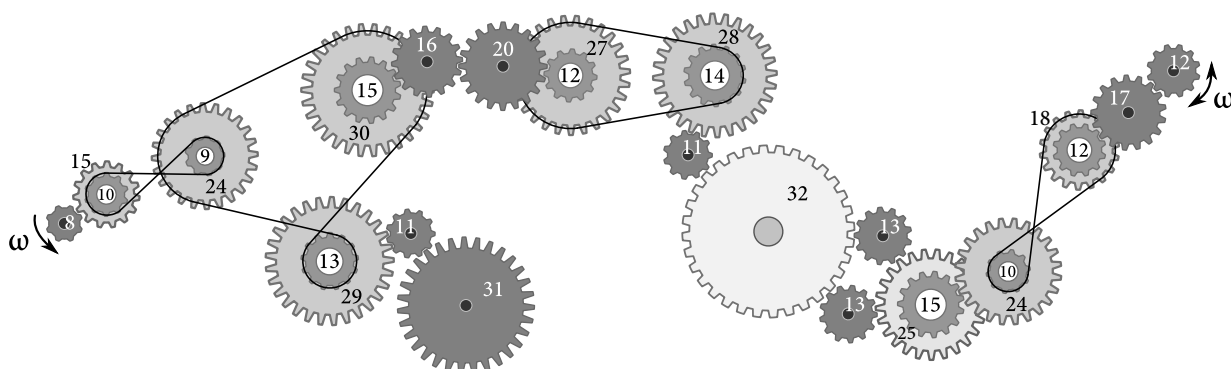


Problemy

1 Jerzy zdaje trudny egzamin. Koła zębate w jego głowie wirują jak szalone. Jeśli pierwsze koło obraca się z prędkością kątową ω w kierunku dodatnim (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara), to jaka jest prędkość kątowna ω' ostatniego koła zębatego?

Wynik podaj jako stosunek prędkości kątowej ostatniego koła zębatego do prędkości kątowej pierwszego koła zębatego, wyrażony jako liczba dziesiętna zaokrąglona do co najmniej dwóch cyfr znaczących. Nie zapomnij o odpowiednim znaku.



2 Wiola kupiła bardzo ładny nowy zegar. Jego wskazówki poruszają się idealnie płynnie. Wskazówka godzinowa ma długość 5 cm, a wskazówka minutowa 12 cm. Kiedy przyniosła zegar do domu, był tak podniekcytowana, że zapomniała umyć wskazówki. Po powieszeniu go na ścianie okazało się, na końcu wskazówki godzinowej znajdowała się bakteria.

Jaka siła dośrodkowa będzie działać na bakterię, gdy Wiola włączy zegar? Masa bakterii wynosi 1 pg.

Wynik podaj w niutonach zaokrąglony do co najmniej trzech cyfr znaczących.

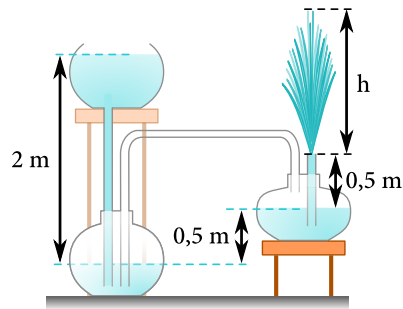
3 Karolina organizuje przyjęcie dla swoich przyjaciół. Na tę okazję przygotowała pięciodaniowy obiad. Kiedy skończyła gotować, na kuchence zostało jej pięć garnków pełnych wody. Ich objętości i temperatury wynoszą odpowiednio: Slist {1; 3; 5; 6; 7} { lit}, Slist {70; 85; 60; 40; 65} { celsius}.

Karolina chce uniknąć wylewania gorącej wody prosto do odpływu. Zatkała zlew korkiem i wlewała wodę do zlewu w określonej kolejności za każdym razem mieszając ją. Oczywiście chciałaby, aby uzyskana temperatura była jak najniższa. Jaka jest najniższa temperatura, jaką Karolina może osiągnąć, jeśli wyleje wodę z garnków w optymalnej kolejności przed wyjęciem korka?

Zignoruj wszelkie straty ciepła do otoczenia. Wynik podaj w $^{\circ}\text{C}$ zaokrąglony do najbliższej liczby całkowitej.

4 Pewnego upalnego lata w starożytnym Egipcie, Andrzej z Aleksandrii postanowił się ochłodzić. W tym celu zbudował fontannę składającą się z trzech naczyń połączonych rurkami. Jest bardzo ciekawy, na jaką maksymalną wysokość taka fontanna może wyrzucić wodę. Różnica poziomów wody między pierwszym i drugim naczyniem wynosi 2 m, a między drugim i trzecim 0,5 m. Oblicz maksymalną wysokość, na jaką wzniesie się woda ponad rurkę wystającą z trzeciego naczynia, jeżeli wystaje ona 0,5 m ponad poziomem wody.

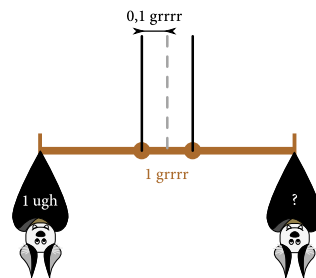
W starożytności woda była idealną cieczą, powietrze gazem idealnym i nie występowało tarcie. Wynik podaj w metrach zaokrąglony do dwóch cyfr znaczących.



5 Jaskiniowiec Fred przeniósł się do nowej jaskini. Ponieważ jest tam dość ciemno, zainstalował starożytną lampę z kości. Ma ona kształt pręta o długości 1 grrrr wiszącego na dwóch linach przymocowanych w odległości $0,1\text{ grrrr}$ od jego środka.

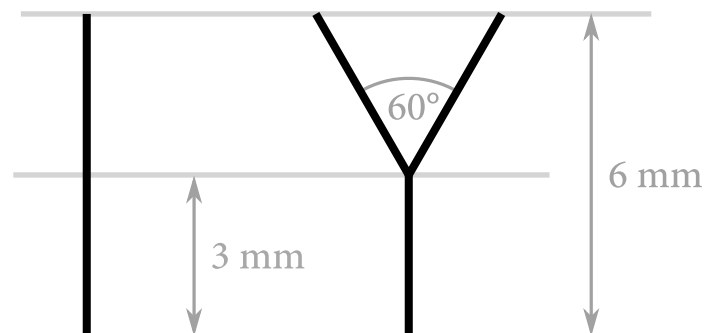
Fred ma dwa domowe nietoperze. Zwykle śpią one w ciągu dnia, używając lampy jako grzędzy. Jeden z nietoperzy o masie 1 ugh śpi zawieszony na jednym końcu lampy. Drugi zawisł na przeciwnym końcu. Jaki jest zakres masy drugiego nietoperza, aby lampa pozostawała w pozycji poziomej?

Wynik podaj jako przedział możliwego zakresu masy, tj. różnicę maksymalnej i minimalnej możliwej masy drugiego nietoperza, w dawnej jednostce ugh w zaokrągleniu do co najmniej dwóch cyfr znaczących.



6 Małgosia jest dyslektykiem. Ostatnio na początku zdania zamiast litery „I” napisała literę „Y”. O ile, w stosunku do siebie, są przesunięte środki mas tych liter w kierunku pionowym?

Dolna część litery „Y” ma długość 3 mm , a jej górne kreski tworzą kąt 60° . Obie litery mają 6 mm wysokości i atrament został rozprowadzany równomiernie. Wynik podaj w milimetrach zaokrąglony do co najmniej jednego miejsca dziesiętne.



7 Aby uniknąć korków, Piotr często podróżuje z Bratysławy do Wiednia statkiem. Rejs w górę rzeki na jego nowoczesnej łodzi trwa 90 minut, podczas gdy rejs powrotny w dół rzeki trwa tylko 75 minut. Beata również używa łodzi jako środka transportu, ale podróżuje tylko do Devín, które jest oddalone od Bratysławy

o 9 km w górę rzeki. Jej stara łódź, jest znacznie wolniejsza, więc podróż w górę rzeki trwa 90 minut, a rejs w dół rzeki zajmuje 30 minut. Jaka jest odległość na rzece między Wiedniem a Bratysławą?

Założmy, że prędkość nurtu Dunaju jest stała. Wynik podaj w kilometrach zaokrąglony do najbliższej liczby całkowitej.

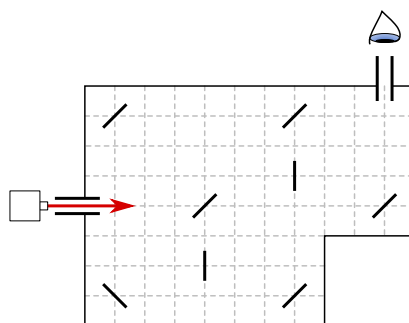
8 Od czasu do czasu Ania piecze pyszne ciasto w kształcie prostopadłościanu o wymiarach $a \times b \times c$ i następnie wstawia je do lodówki. Prędzej czy później znajduje je Mateusz i zaczyna podjadać, czego ona bardzo nie lubi.

Na szczęście dla niego, Ania tylko powierzchownie sprawdza lodówkę - z zewnątrz widzi tylko górną, przódnią i prawą ścianę ciasta. Jaka jest największa część ciasta, którą Mateusz może odciąć jednym płaskim cięciem, aby Ania nic nie zauważyła?

Wynik podaj w procentach zaokrąglony do co najmniej trzech cyfr znaczących.

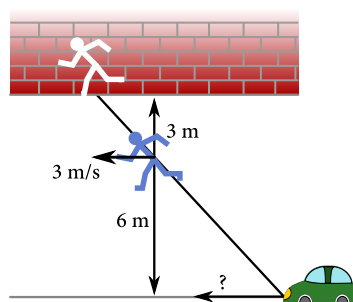
9 Magda ma bardzo nowoczesną kuchnię, w której prócz najlepszych sprzętów AGD, znajduje się osiem obrotowych luster i inteligentny robot o imieniu Al. Robot jest bardzo sarkastyczny i jego uwagi mogą doprowadzić każdego kucharza do szaleństwa. Jeżeli sarkazm Al'a przekroczy dopuszczalny poziom, Magda przekierowuje laser z super-krajalnicy prosto do pojedynczego oka robota. Przynajmniej o ile stopni musi obrócić lustro, aby tego dokonać?

Wszystkie lustra są dwustronne, ich grubość jest znikoma, a ich krawędzie absorbują światło. Nigdy nie puszczaj światła laserowego w oczy ludzi, ani robotów. Wynik podaj w stopniach zaokrąglony do jednego miejsca po przecinku.



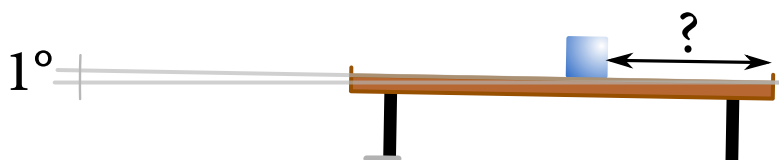
10 Każdego wieczoru Szymon biega po uniwersytecie. Pewnego razu, gdy biegł wzdłuż ściany w odległości 3 m od niej ze stałą prędkością 3 m/s, w odległości 6 m od jego toru jechał samochód, który oświetlał jego sylwetkę. Szymon zauważył, że cień rzucany przez jego ciało na ścianę, zbliżał się do niego z prędkością 1 m/s. Jaka była prędkość samochodu?

Wynik podaj w kilometrach na godzinę zaokrąglony do najbliższej liczby całkowitej.



11 Ostatniego lata Michał naprawdę bardzo się nudził. Jedyne, co sprawiało, że długie letnie dni były znosne, była zabawa z kostkami lodu. Do dyspozycji miał bardzo długi stół nachylony pod kątem 1° i mnóstwo sześciennych kostek lodu o krawędziach długości 30 mm. Na końcu stołu znajdowała się mała krawędź. Michał ustawiał na stole kostkę i ją puszczał. W jakiej największej odległości od krawędzi stołu może on umieścić kostkę, aby na jego końcu się nie przewróciła?

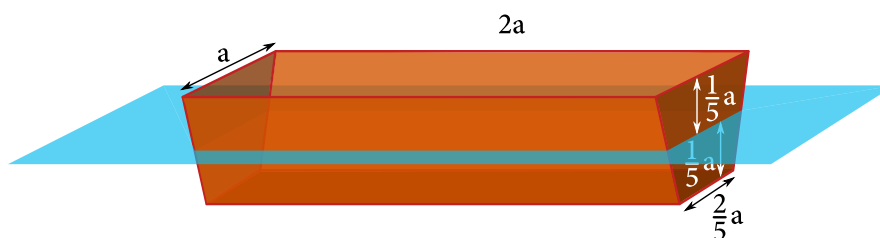
Tarcie między stołem a kostkami lodu można pominąć. Wynik podaj w milimetrach z co najmniej dwoma prawidłowymi miejscami po przecinku.



12 Monika bardzo lubiła podróżować. W trakcie jednej ze swoich wypraw natrafiła na pewien problem. Wyznaczając trasę nie wiedziała, że most na jednej z rzek jest w przebudowie. Na szczęście przy brzegu znalazła prymitywny kajak, dzięki któremu mogła przedostać się na drugą stronę.

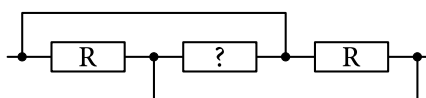
Kajak był rynną w kształcie graniastoslupa o podstawie trapezu, bez górnej ściany (patrz rysunek). Podłoga kajaka miała wymiary $2a \times \frac{2}{5}a$. Jego zanurzenie wynosiło $\frac{1}{5}a$. Dokładnie tyle samo kajak wystawał ponadnad poziom wody. Jaka była gęstość powierzchniowa blachy użytej do budowy kajaka?

Rozwiąż zadanie dla $a = 1$ m. Wynik podaj w kg/m^2 zaokrąglony do co najmniej jednego miejsca po przecinku.



13 Majsterkowicz Kuba znalazł w swoim warsztacie mały obwód elektryczny złożony z trzech oporników oraz idealnych przewodników. Dwa z nich mają opór R , natomiast na jednym nie ma żadnego oznaczenia. Jaka jest minimalna i maksymalna wartość oporu zastępczego tego obwodu?

Zadanie rozwiąż dla $R = 1 \text{ k}\Omega$. Wynik podaj jako różnicę między minimalną i maksymalną wartością. Wyraż go w omach w zaokrągleniu do najbliższej liczby całkowitej.

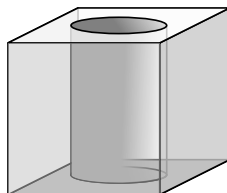


14 Trzmiel przelatuje przez obrotowe drzwi pewnego szwedzkiego sklepu meblowego. Drzwi składają się z trzech identycznych skrzydeł, o szerokości 3 m każde, wykonujących pełen obrót w 15 sekund. Kątowy rozmiar otworów w ścianie zewnętrznej wynosi 45° . Jaka jest największa możliwa prędkość trzmiela, aby przeleciał przez drzwi po linii prostej?

Wynik podaj w metrach na sekundę zaokrąglony do co najmniej trzech cyfr znaczących.

15 Olgierd kupił kostki cukru w sklepie z zabawnymi rzeczami. Mają one kształt sześcianu o długość krawędzi $4R$. Ponadto w każdym sześcianie znajduje się cylindryczne wydrążenie o promieniu R , którego oś łączy środki dwóch przeciwległych ścian. Kiedy Olgierd włoży taką kostkę do swojej kawy, zaczyna się ona rozpuszczać w taki sposób, że płaszczyzna kostki wystawiona na działanie kawy cofa się ze stałą prędkością v w kierunku normalnej do powierzchni. Ile czasu zajmuje całkowite rozpuszczenie kostki?

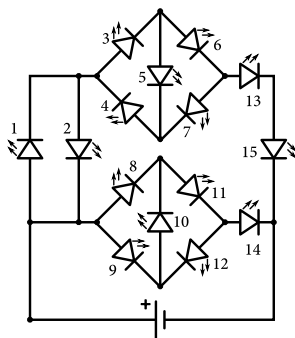
Rozwiąż zadanie dla $R = 1$ cm and $v = 50$ $\mu\text{m/s}$. Wynik podaj w minutach zaokrąglony do co najmniej dwóch cyfr znaczących.



16 Karol przygotowywał kubek z lodami. Wziął bezmasową półkulistą plastikową miskę o promieniu 10 cm, ale okazało się, że jest ona zakurzona, więc najpierw musiał ją umyć. Napełnił ją wodą po sam brzeg i zostawił na chwilę. Teraz chce wylać wodę. Jaką pracę musi wykonać, aby tego dokonać?

Załącz, że woda jest idealną cieczą. Wynik podaj w dżulach zaokrąglony do co najmniej dwóch cyfr znaczących.

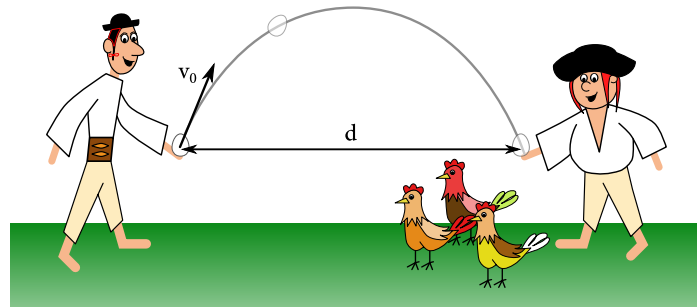
17 Marta znalazła pudełko pełne identycznych diod emitujących światło. Złożyła je w obwód przedstawiony na schemacie. Następnie podłączyła go do źródła prądu stałego o odpowiednim napięciu (znacznie wyższym niż napięcie progowe, ale niższym niż napięcie przebicia). Które diody zaczęły świecić?



Podaj numery świecących diod w kolejności od najniższej do najwyższej. Oddziel liczby przecinkami bez spacji (np. 1,2,3,4).

18 Janek i Franek pojechali na farmę drobiu, gdzie zostali poproszeni o pomoc w zbieraniu kurzych jaj. Janek wszedł do klatki i ostrożnie wyrzucał jajka na zewnątrz, gdzie łapał je Franek. Jaka jest najmniejsza możliwa prędkość jaja w chwili złapania go przez Franka? Chłopcy stoją w odległości d od siebie, a ich ręce znajdują się na tej samej wysokości.

Rozwiąż zadanie dla $d = 4$ m. Wynik podaj w metrach na sekundę zaokrąglony do co najmniej trzech cyfr znaczących.



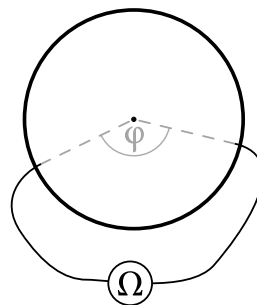
19 W jednej ze starych książek science-fiction, pewien amerykański miliarder miał ogromny, luksusowy basen, który był ogrzewany światłem słonecznym. Łukasz chciałby mieć podobny basen w swoim domu. Jednak w książce wszystkie opisywane wielkości fizyczne są wyrażane w bardzo dziwnych jednostkach i Łukasz nie wie, czy w ogóle byłoby możliwe ogrzanie jego basenu przez Słońce.

Na przykład, moc na jednostkę powierzchni potrzebną do podgrzania wody podano w jednostkach zwanych *płomieniami*. Jeden płomień oznacza, że idealnie czarne naczynie z wodą o głębokości 1 cala nagrzej się o $1\text{ }^{\circ}\text{F}$ w ciągu 1 godziny. Ile płomieni ma idealnie prostopadłe światło słoneczne?

Zaniedbaj odbicie światła od powierzchni wody. W skali Fahrenheita woda zamarza w $32\text{ }^{\circ}\text{F}$ i wrze w $212\text{ }^{\circ}\text{F}$ przy ciśnieniu normalnym. Wynik zaokrąglaj do najbliższej liczby całkowitej.

20 Grażyna otrzymała piękną okrągłą bransoletkę, wykonaną z drutu oporowego o stałym oporze na jednostkę długości. Będąc zapalonym fizykiem, podłączyła ją do omomierza. Jeśli końcówki tworzą kąt prosty w stosunku do środka bransoletki, omomierz wskazuje opór R . Jaki powinien być kąt pomiędzy zaciskami, aby rezystancja mierzona przez omomierz spadła do połowy swojej pierwotnej wartości?

Wynik podaj jako najmniejszy kąt wyrażony w stopniach zaokrąglony do co najmniej dwóch miejsc po przecinku.



21 Ania po raz kolejny upiekła ciasto w kształcie prostopadłościanu o wymiarach $a \times b \times c$. Dobrze wie, że jej chłopak Mateusz prędzej czy później to zauważy i zacznie je podjadać. Dlatego od czasu do czasu go dogląda i dopóki nie widzi, że czegoś brakuje, jest szczęśliwa.

Mateusz jest jednak bardzo cwany i przebiegły. Potrafi tak obrócić ciasto, że widoczne są dla Ani tylko jego przednia i górna ściana. Jaka jest największa część ciasta, którą Mateusz może odciąć jednym płaskim cięciem, aby Ania nic nie zauważyła?

Wynik podaj w procentach zaokrąglony do co najmniej trzech cyfr znaczących.

22 Wielki zły wilk, czai się za ogrodzeniem zagrody i obmyśla nową strategię łapania owiec. Zamiast bezpośredniego ataku skrada się w taki sposób, że kąt φ między kierunkiem jego prędkości, a kierunkiem w

stronę owcy jest zawsze stały ($0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$). Aby jeszcze bardziej zmylić biedne owce, rozpędza się ze stałym przyspieszeniem stycznym a .

Ile czasu zajmie mu dotarcie do owcy, jeśli rozpocznie atak z odległości d ?

Rozwiąż zadanie dla $\varphi = 60^\circ$, $a = 0,2 \text{ m/s}^2$ i $d = 20 \text{ m}$. Wynik podaj w sekundach zaokrąglony do najbliższej liczby całkowitej.

23 Jaskiniowiec Adam w ostatnim czasie bardzo urósł i jego jakinia stała się dla niego zbyt niska. Spotkał się z agentem nieruchomości, który pokazał mu nowe lokum. Niestety w nowej jaskini jest jeszcze bardzo ciemno. Aby określić jej wysokość, Adam wyjął z kieszeni skaczącą piłeczkę.

Kiedy upuścił ją na ziemię, usłyszał jej odbicia z częstotliwością $0,8 \text{ Hz}$. Kiedy natomiast wyrzucił ją prosto w górę z tej samej wysokości z prędkością początkową 5 m/s , usłyszał jej odbicia z częstotliwością $2,5 \text{ Hz}$. Jaka była wysokość jaskini?

Źródła historyczne podają, że w starożytności prędkość dźwięku była praktycznie nieskończona. Wynik podaj w metrach zaokrąglony do co najmniej trzech cyfr znaczących.

24 Scena filmowa została nagrana przez dwie kamery z nieco różnymi szybkościami klitek - 24 i 25 klatki na sekundę. Na nagraniu zarejestrowanym przez pierwszą kamerę pięcioramienne koło wydaje się obracać raz na $\frac{5}{8}$ sekundy, podczas gdy na drugim nagraniu wydaje się obracać raz na $\frac{1}{2}$ sekundy. Poza tym pozorna prędkość kątowa wydaje się inna na nagraniach. Członkowie załogi byli zaskoczeni, że również pozorny kierunek obrotów może się zmieniać. Jaka jest najmniejsza możliwa rzeczywista prędkość kątowa koła?

Wynik podaj w radianach na sekundę z dokładnością do co najmniej jednego miejsca po przecinku.

25 Marta jest na tropikalnych wakacjach. Codziennie dużo pływa, wieczorem przeklina wszechobecne komary, a nocami zazwyczaj siada na leżaku i obserwuje ciemne niebo. Zauważyła, że jeden konkretny satelita przelatuje w nocy bezpośrednio nad jej głową co 24 godziny. Jaka jest wysokość satelity nad powierzchnią Ziemi, jeżeli jego orbita jest dokładnie kołowa?

Wynik podaj w kilometrach zaokrąglony do najbliższej liczby całkowitej.

26 On her trip to Ukraine, Elise bought a 1 kg pack of radioactive carbon ^{14}C . The carbon slowly decays to nitrogen by β -decay $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + e^- + \bar{\nu}_e$ z czasem połowicznego rozpadu 5730 lat. Ile lat upłynie, zanim cały węgiel rozpadnie się tworząc azotu ^{14}N ?

Wynik podaj w latach. Wyniki różniące się co najwyżej o jeden czas połowicznego rozpadu węgla ^{14}C od dokładnego wyniku zostaną zaakceptowane.

27 Grzegorz znalazł stary kompresor w swojej jeszcze starszej szopie. Pojemność zbiornika kompresora wynosiła 10 litrów. Włączył go i zwiększył ciśnienie do 5 atmosfer. Oczywiście powietrze w środku się nagrzało. Następnie Grzegorz wrócił do szopy i kontynuował poszukiwania interesujących rzeczy. Znalazł duży balon, którego energia sprężystości była proporcjonalna do jego pola powierzchni (współczynnik proporcjonalności $\sigma = 200 \text{ N/m}$). W międzyczasie powietrze w kompresorze ostygło do temperatury pokojowej.

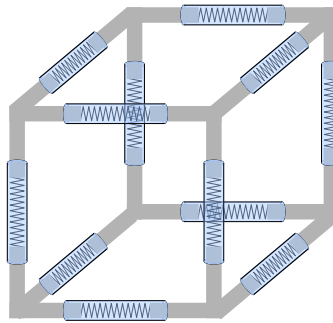
Następnie Grzegorz podłączył balon do kompresora i otworzył zawór. Kiedy ciśnienie w balonie i wewnątrz kompresora się zrównało, odłączył balon i związał go tak, aby powietrze nie mogło uciekać. Potem zostawił balon w szopie. Jaki był promień balonu po osiągnięciu równowagi termicznej?

Załóżmy, że powietrze składa się z dwuatomowych cząsteczek, otaczające powietrze ma ciśnienie normalne. Wynik podaj w centymetrach. Odpowiedzi różniące się od dokładnego rozwiązania o nie więcej niż 1 mm będą akceptowane. Nie bój się korzystać z kalkulatora.

28 Beata i Michał rozpoczęli wielki biznes. Otworzyli sklep z elementami konstrukcyjnymi, w którym sprzedają różne produkty. Jednym z nich jest teleskopowa kostka.

Pośrodku każdej z jej krawędzi znajduje się sprężyna o współczynniku sprężystości k . Teleskopowe krawędzie mogą się wydłużać, ale zawsze pozostają proste, więc sześcian zawsze pozostaje sześcianem. Jaki jest współczynnik sprężystości tego cudu nowoczesnej inżynierii, podczas rozciągania wzdłuż jednej z przekątnych sześcianu?

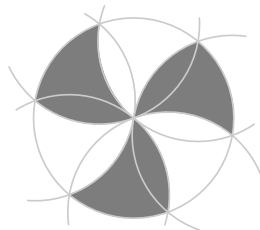
Wynik podaj jako stosunek szukanego współczynnika sprężystości sześcianu do współczynnika sprężystości pojedynczej sprężyny z dokładnością do co najmniej dwóch cyfr znaczących.



29 Andrzej ma świetny plan na nowy biznes. Mając na uwadze globalne ocieplenie, stwierdził, że zacznie konstruować i sprzedawać wentylatory. Nie jest to jednak proste: jeśli używa zbyt słabego silnika, wentylator ledwo się porusza, jeśli silnik jest zbyt mocny, wentylator powoduje uszkodzenia tak duże, że potrafi wyrwać nawet kostkę brukową. Dlatego Andrzej musi wykonać pewne obliczenia, zanim zacznie budować nowy wentylator.

Jego najnowszy model wykonany jest z blachy o gęstości powierzchniowej σ . Konstrukcja jest oparta na identycznych okręgach o promieniach R , jak pokazano na rysunku. Andrzej wyciął śmigło składające się z trzech łopat. Jaki jest moment bezwładności śmigła względem osi prostopadłej przechodzącej przez środek masy?

Rozwiąż zadanie dla $\sigma = 1 \text{ kg/m}^2$ i $R=10 \text{ cm}$. Wynik podaj w kgm^2 z dokładnością do co najmniej czterech cyfr znaczących.



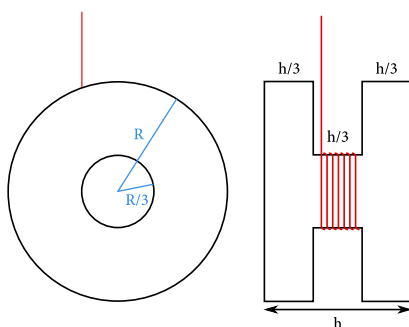
30 Kiedy Maciek powoli wchodzi na wagę, znajdująca się w środku sprężyna ściska się o 5 mm, a skala wyświetla wartość 100 kg. Jaka jest najwyższa wartość, jaką pokaże waga, jeśli skoczy on na nią z wysokości 10 cm?

Wynik podaj w kilogramach w zaokrągleniu do najbliższej liczby całkowitej.

31 Szymon lubi bawić się jojo. Szybko zdał sobie sprawę, że kiedy rozwija się ono w dół, wydaje się nieco lżejsze niż wtedy, gdy wisi swobodnie. Ile razy lżejsze wydaje się rozwijające jojo?

Jojo Szymona wykonane jest z jednorodnego materiału. Zbudowane jest z dwóch dysków o promieniu R i grubości $\frac{h}{3}$, które są połączone mniejszym krążkiem o promieniu $\frac{R}{3}$ i tej samej grubości $\frac{h}{3}$, na który nawinięty jest sznurek.

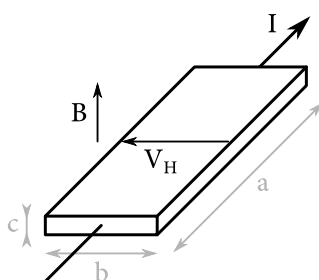
Załóżmy, że sznurek cały czas pozostaje w pionie. Wynik zaokrąglij do co najmniej dwóch cyfr znaczących.



32 Jarek postanowił zainwestować swoje oszczędności w złoto. Ponieważ nie jest szczególnie bogaty, zdołał kupić tylko małą sztabkę o rozmiarach $a \times b \times c$. Chcąc ją chronić przed złodziejami, podłączył ją do obwodu elektrycznego. Teraz przepływa przez nią prąd o natężeniu $\mathbf{I} = (I, 0, 0)$.

Jeżeli ktoś by go podniósł, nie tylko doznałby porażenia prądem, ale także włączyłby alarm, gdyż zostałyby przerwany obwód. Dodatkowo, nie wiadomo czemu, Jarek umieścił sztabkę w polu magnetycznym o indukcji $\mathbf{B} = (0, 0, B)$, które wytwarza dodatkowe napięcie poprzeczne V w sztabce w kierunku osi y . Jaka jest wielkość tego napięcia, jeśli każdy atom złota dostarcza jeden elektron przewodnictwa?

Rozwiąż zadanie dla sztabki o wymiarach $2.5 \times 1.5 \times 0.5$ cm, indukcji pola magnetycznego $B = 10$ mT i natężenia prądu elektrycznego $I = 100$ mA. Wynik podaj w voltach zaokrąglony do co najmniej trzech cyfr znaczących.

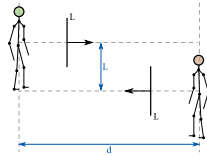


33 Adam postanowił zorganizować grila. Udał się do sklepu mięsnego na zakupy, gdzie zaopatrzył się w jego ulubione kiełbasy. Po wyjęciu ich z opakowania okazało się, że mają kształt sześciokątnego graniastosłupa o masie m i długości boku podstawy a .

Wziął jedną kiełbasę, wbił ją na rożen wzdłuż jej osi i położył nad paleniskiem. Jaka pracę musiał wykonać, aby rozkręcić kiełbasę do prędkości kątowej ω ?

Rozwiąż zadanie dla $a = 2$ cm, $m = 100$ g i częstotliwości obrotu wynoszącej jeden obrót na sekundę. Wynik podaj w dżulach zaokrąglony do co najmniej trzech znaczących cyfr.

34 Kacper i Kuba są astronautami. Na teleskopie Hubble'a popsuła się antena, dlatego muszą ją wymienić. Najpierw Kacper odłącza starą antenę (cienki, jednorodny pręt o długości L). Następnie rzuca ją w stronę Kuby, który w tym samym momencie rzuca identyczną (ale działającą) antenę w jego stronę. Środki mas obu anten poruszają się z tą samą prędkością o przeciwnych zwrotach, wzdłuż równoległych prostych znajdujących się w odległości L od siebie. W samym środku odległości między astronautami, zderzają się ze sobą swoimi czubkami. Ile razy dłużej trwa ta wymiana w porównaniu do sytuacji, w której anteny by się nie zderzyły?



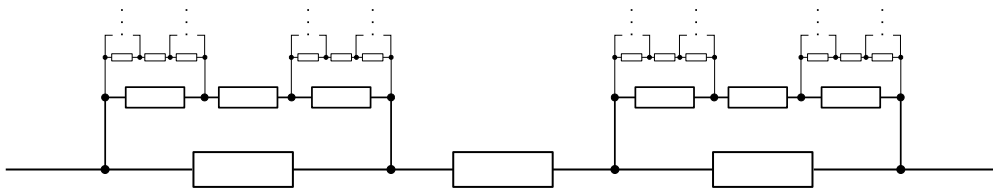
Anteny to jednorodne i sztywne pręty. Ich zderzenie jest doskonale sprężyste. Przed zderzeniem anteny nie obracały się. Masy anten są znikome w porównaniu z masami astronautów. Obaj astronauta dotykają anten w ich środkach masy podczas rzucania i łapania. Wynik podaj zaokrąglony do jednego miejsca po przecinku.

35 Marcel znalazł bezdenne pudełko pełne identycznych rezystorów o oporze R każdy. Nie namyślając się długo postanowił zbudować z nich coś miłego. Ponieważ jego zapal było dosłownie nieskończony, nie przestawał budować, dopóki nie utworzył nieskończone rozgałęzionego obwodu, zgodnie z następującymi regułami:

- połączył szeregowo trzy rezystory;
- podłączył kolejny segment trzech rezystorów połączonych szeregowo równoległe do pierwszego i ostatniego rezystora z poprzedniego szeregu;
- podłączył nowy segment trzech rezystorów połączonych szeregowo równoległe do pierwszego i ostatniego rezystora każdego ostatnio podłączonego segmentu itd.

Jaki był opór zastępczy obwodu Marcela?

Rozwiąż problem dla $R = 1 \text{ k}\Omega$. Wynik podaj w omach zaokrąglony do najbliższej liczby całkowitej.



36 Weronika bardzo lubi gotować. Ostatnio kupiła sobie nową patelnię. Ma ona metalowe dno, jej ściany mają wysokość 6 cm i są wykonane z materiału doskonale izolującego elektrycznie. Niestety do patelni nie bza docyona pokrywa, więc Weronika musi improwizować. Na szczęście znalazła w szafce pokrywkę od starego garnka, która idealnie pasowała do nowej patelni. Hermetycznie zamykała patelnię, ale była w stanie swobodnie poruszać się w górę i w dół wewnątrz naczynia, tworząc tłok. Pokrywka jest bezmasowa, wykonana z metalu, a jej powierzchnia to $0,1 \text{ m}^2$.

Oprócz gotowania Weronika kocha również fizykę. Uświadomiła sobie, że przykryta patelnia przypomina kondensator, więc podłączyła spód naczynia i pokrywkę do zacisków źródła elektrycznego o napięciu $1,5 \text{ V}$. Kiedy zamknęła obwód, pokrywka poruszyła się nieznacznie, ściskając powietrze w środku. O ile stopni wzrosła temperatura powietrza wewnątrz naczynia w wyniku tej kompresji?

Załącz, że powietrze jest dwuatomowym gazem idealnym o temperaturze $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ i ciśnieniu normalnym. Wynik podaj w $^{\circ}\text{C}$ zaokrąglony do co najmniej dwóch cyfr znaczących

37 Sebastian ma w ogrodzie fajną kuchenkę słoneczną. Jest to sferyczna czasza o promieniu otworu 1 meter i głębokości to 50 cm.

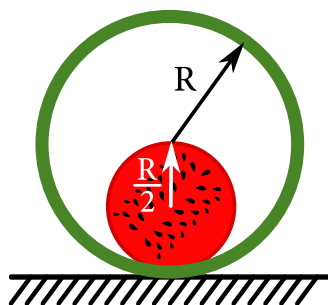
Jaka jest maksymalna temperatura, do której można podgrzać ciało doskonale czarne o promieniu 1 mm, wykorzystując Słońce jako jedyne źródło energii?

Założmy, że wymiana ciepła zachodzi tylko poprzez promieniowanie. Wynik podaj w kelwinach zaokrąglony do najbliższej liczby całkowitej.

38 Rolnik Jan uprawia arbuzy. W tym roku jego plantację nawiedziły straszne susze, co spowodowało, że miąższ owoców bardzo się zmniejszył. Teraz arbuź składa się z litej kulistej skórki o masie M i promieniu R oraz swobodnie poruszającego się miąższu w kształcie kuli o promieniu $\frac{R}{2}$ i masie $2M$.

Jaki jest okres małych drgań tego arbuza w ziemskim polu grawitacyjnym? Miąższ odchyła się o kąt $\alpha \ll 1$ w stosunku do środka arbuza (tj. α to kąt pomiędzy linią prostą łączącą środek arbuza z punktem kontaktu skórki z miąższem a kierunkiem pionowym). i początkowo znajduje się w spoczynku. Założmy, że nie ma poślizgu ani między skórką i miąższem ani między skórką i ziemią.

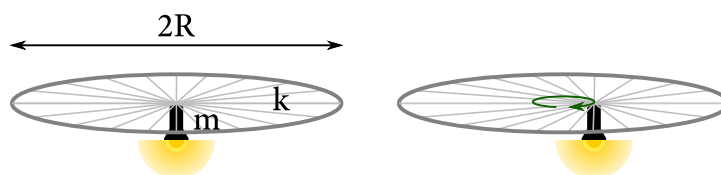
Rozwiąż zadanie dla $M = 1,5\text{ kg}$ i $R = 15\text{ cm}$. Wynik podaj w sekundach zaokrąglony do co najmniej trzech cyfr znaczących.



39 Po miesiącach spędzonych w różnych sklepach Justyna w końcu wybrała nowy żyrandol do swojego salonu. Składa się on z metalowego pierścienia o promieniu R oraz żarówki, która jest przymocowana za pomocą wielu cienkich, elastycznych prętów, każdy o współczynniku sprężystości k . Całkowita liczba prętów wynosi N i są one rozmieszczone równomiernie wzdłuż pierścienia.

Jej mąż Marcin czasami jest bardzo dziecinny. Szybko zorientował się, że żyrandol to świetna zabawka. Udało mu się umieścić żarówkę w taki sposób, że zaczęła okrążać środek pierścienia w odległości $r \ll R$ wewnątrz płaszczyzny pierścienia. Jaka jest prędkość liniowa żarówki?

Możesz zaniedbać grawitację. Rozwiąż zadanie dla $R = 25\text{ cm}$, $m = 100\text{ g}$, $N = 10\,000$, $k = 1\text{ mN/m}$ i $r = 5\text{ cm}$. Wynik podaj w metrach na sekundę zaokrąglony do jednego miejsca po przecinku.



40 Mistyczna istota astralna niedługo będzie podchodziła do końcowego egzaminu ze *Stworzenia i Kolonizacji Światów II*. Jednak zamiast się pilnie uczyć, marnowała cały swój czas na rozmyślaniu o innych wymiarach. Dlatego teraz mocno się poci i bardzo potrzebuje twojej pomocy.

Na szczęście cały ten pot można wykorzystać: pierwszym zadaniem na egzaminie jest stworzenie planety zbudowanej z wody, z dodatkowym ograniczeniem. Ciśnienie w centrum tej planety, po osiągnięciu równowagi hydrostatycznej, musi wynosić dokładnie 100 kPa. Jaki będzie promień tej planety, zanim zacznie ona wyparowywać w nieskończoną pustkę wszechświata?

Wynik podaj w kilometrach, w zaokrągleniu do najbliższej liczby całkowitej.

Rozwiązania

- 1 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/cogs/solution.tex!
- 2 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/germ/solution.tex!
- 3 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/mixing/solution.tex!
- 4 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/heron/solution.tex!
- 5 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/bats/solution.tex!
- 6 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/grammar-nazi/solution.tex!
- 7 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/riverboat/solution.tex!
- 8 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/thief-amateur/solution.tex!
- 9 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/rusty-mirrors/solution.tex!
- 10 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/headlights/solution.tex!
- 11 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/ice-cube/solution.tex!
- 12 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/ferry/solution.tex!
- 13 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/grey-box/solution.tex!
- 14 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/revolving-door/solution.tex!
- 15 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/dissolve/solution.tex!

- 16 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/bowl/solution.tex!
- 17 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/diodes/solution.tex!
- 18 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/fragile/solution.tex!
- 19 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/yankees/solution.tex!
- 20 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/bracelet/solution.tex!
- 21 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/thief-pro/solution.tex!
- 22 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/sly-wolf/solution.tex!
- 23 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/caveman/solution.tex!
- 24 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/aliasing/solution.tex!
- 25 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/semisynchronous/solution.tex!
- 26 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/carbon/solution.tex!
- 27 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/compressor/solution.tex!
- 28 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/expansion/solution.tex!
- 29 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/fan/solution.tex!
- 30 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/scalejumper/solution.tex!
- 31 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/yoyo/solution.tex!

- 32 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/hall-effect/solution.tex!
- 33 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/hexawiener/solution.tex!
- 34 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/sticks/solution.tex!
- 35 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/cantor/solution.tex!
- 36 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/capacitive-piston/solution.tex!
- 37 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/solar-cooker/solution.tex!
- 38 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/watermelon/solution.tex!
- 39 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/chandelier/solution.tex!
- 40 MISSING FILE input/naboj/FKS/23/languages/polish/worldbuilder/solution.tex!

Odpowiedzi

1 $-\frac{4}{9}\omega \doteq -0,44$

2 $1,06 \cdot 10^{-24} \text{ N}$

3 $T_{\min} = T_{\max} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

4 1,5 m

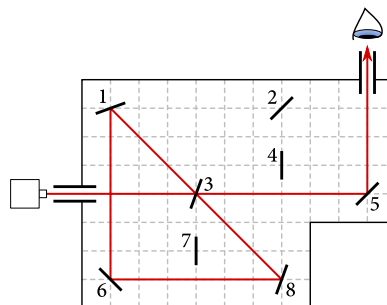
5 $\frac{5}{6} \text{ ugh} \doteq 0,83 \text{ ugh}$

6 0,6 mm

7 90 km

8 $\frac{1}{6} \doteq 16,7\%$

9 $67,5^\circ$



10 18 km/h

11 341,14 mm

12 $\frac{11}{168} a\rho \doteq 65,5 \text{ kg/m}^2$

13 $\left[0, \frac{R}{2}\right]$, resp. $\frac{R}{2} = 500 \text{ } \Omega$

14 $\approx 8,87 \text{ m/s}$

15 $\frac{R}{v} (5 - 3\sqrt{2}) = \frac{R 2\sqrt{2} - 1}{v \sqrt{2} + 1} \approx 2,5 \text{ min}$

16 0 J

17 1, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14 i 15

18 $\sqrt{gd} \approx 6,26 \text{ m/s}$

19 83

20 $\pi \left(1 \pm \sqrt{\frac{1}{2}} \right) \doteq 52,72^\circ, \text{ resp. } 307,28^\circ$

21 $\frac{3 - \sqrt{3}}{4} \doteq 31,7\%$

22 $\sqrt{\frac{2d}{a \cos \varphi}} = 20 \text{ s}$

23 $2.38 \pm 0.03 \text{ m}$

24 $16\pi \text{ rad/s} \doteq 50,3 \text{ rad/s}$

25 20 199 km

26 $492698 \pm 5730 \text{ y}$

27 15,9 cm

28 $4k$

29 $\frac{1}{2}\pi R^4 \sigma \approx 7.854 \cdot 10^{-5} \text{ kg m}^2$

30 740 kg

31 $\frac{163}{201} \doteq 0,81$

32 $V_H = \frac{IBM_m(\text{Au})}{ce\rho N_A} \approx 2,12 \cdot 10^{-11} \text{ V}$

33 $\frac{5}{24}ma^2\omega^2 \approx 3.29 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

34 $\frac{6}{5} = 1,2$

35 $(1 + \sqrt{2})R \approx 2414 \Omega$

36 $2.3 \cdot 10^{-12} \text{ }^\circ\text{C}$

37 4860 K

$$\boxed{38} \quad 2\pi\sqrt{\frac{35}{134} \frac{R}{g}} \approx 0,397 \text{ s}$$

$$\boxed{39} \quad r\sqrt{\frac{Nk}{m}} = 0,5 \text{ m/s}$$

$$\boxed{40} \quad 27 \text{ km}$$