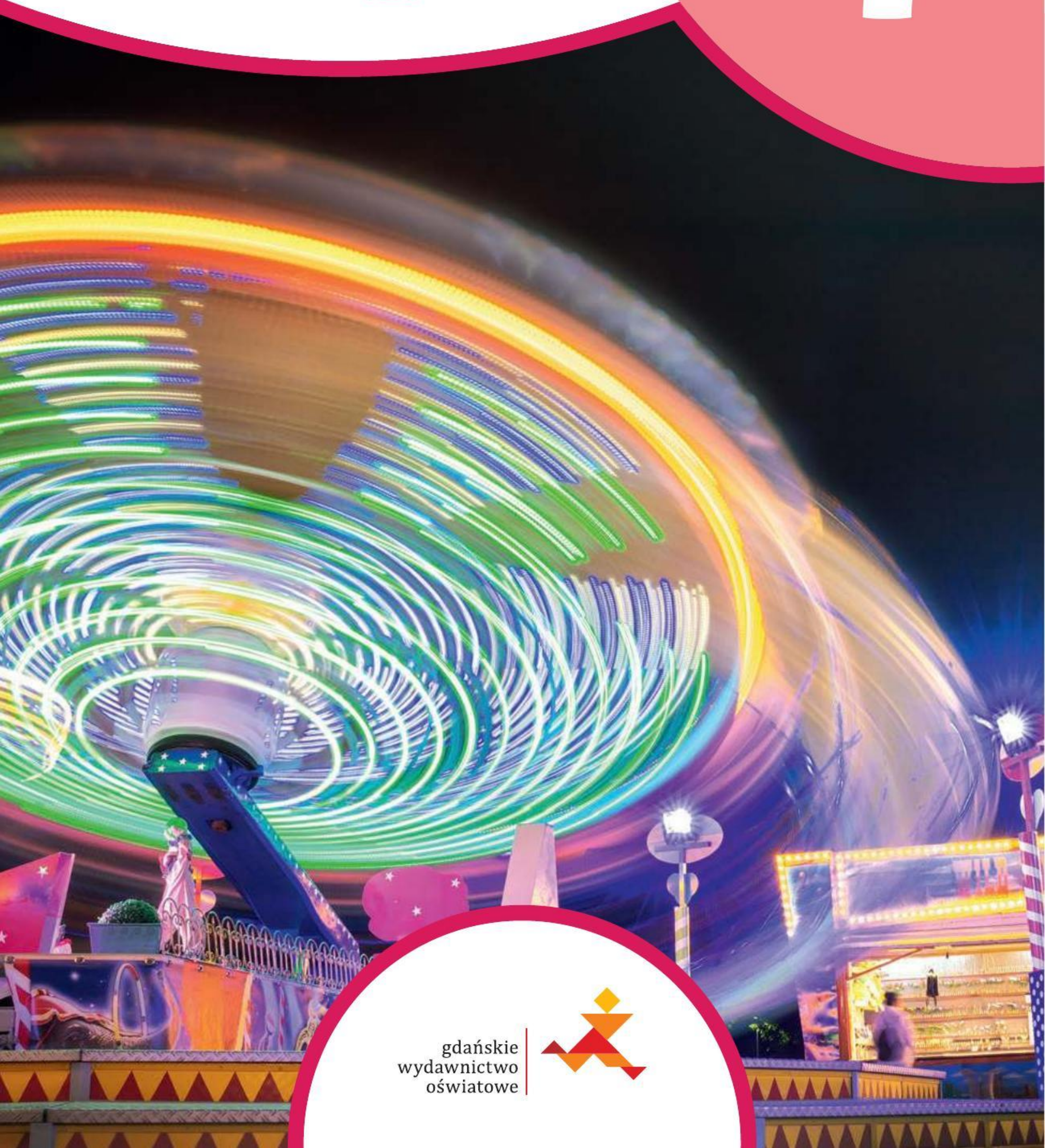


To nasz świat

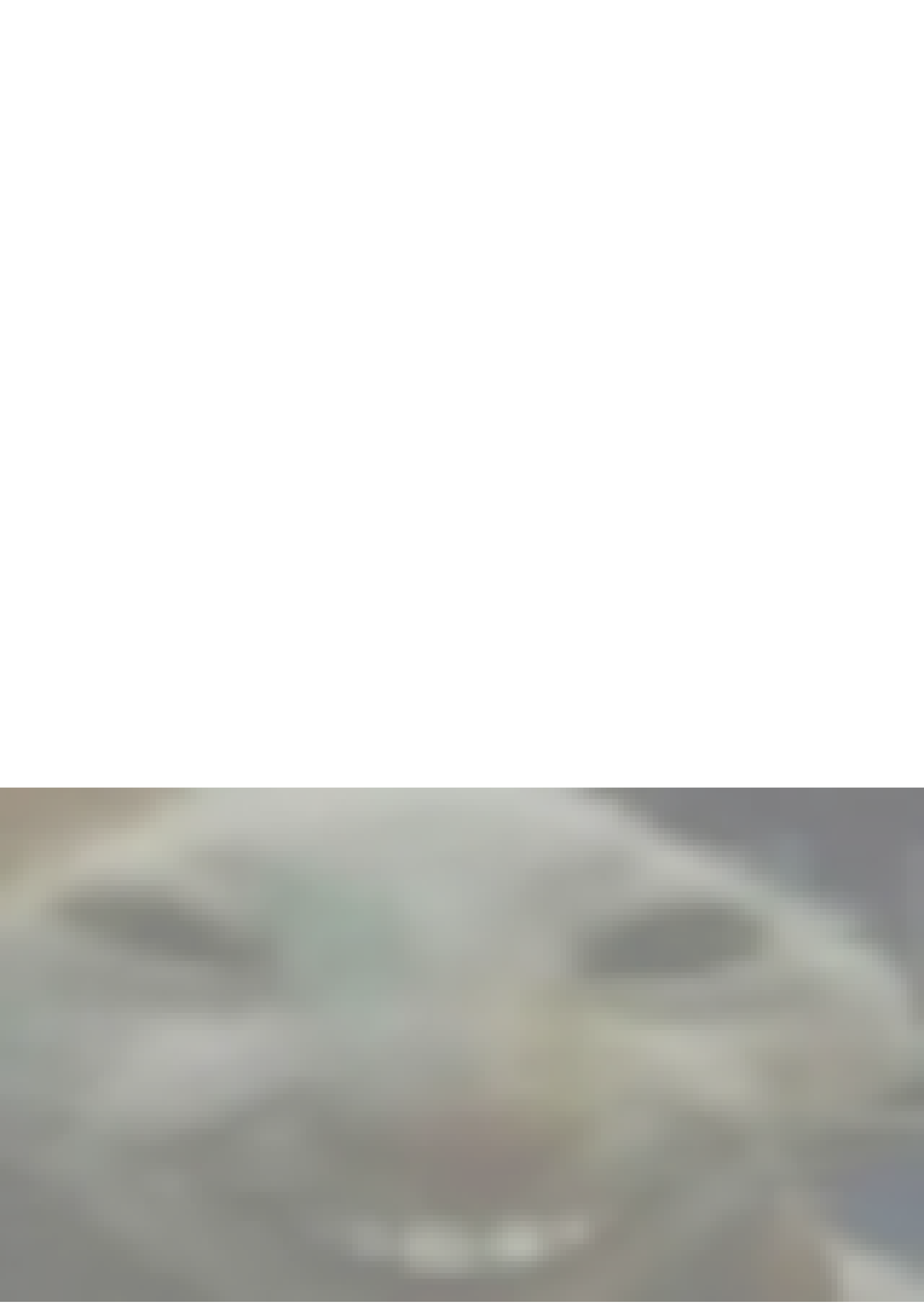
ZESZYT ĆWICZEŃ

Fizyka 7



gdańskie
wydawnictwo
oświatowe





Piotr Nieżurawski
Iwona Szczepańska

To nasz świat

Fizyka 7

Zeszyt ćwiczeń dla klasy siódmej szkoły podstawowej

gdańskie
wydawnictwo
oświatowe



Projekt graficzny: *Jarosław Zakrzewski*

Redakcja: *Maria Hoffmann, Kamila Woronicz*

Korekta: *Anna Płońska, Anna Maria Sarmiento*

Grafika komputerowa: *Leszek Jakubowski*

Ilustracje i plansze: *Bartłomiej Brosz*

Fotografie: *Alexandre Dotta/Science Source/East News (s. 27); Lourens Smak /Alamy Stock Photo/Bewphoto (s. 8); Science Photo Library/East News (s. 11); Shutterstock (okładka, s. 6, 7, 8, 13, 14, 15, 18, 22, 26, 27, 31, 33, 40, 64, 90); Jakub Swerpel (s. 8, 11, 31, 38, 40)*

Fotoedycja: *Ilona Krasnopiórko, Jakub Swerpel*

Skład (T_EX): *Łukasz Sitko, Joanna Szyller*

Książka jest zgodna z programem *To nasz świat. Fizyka* i obowiązującą podstawą programową.

ISBN 978-83-8118-548-6

© Copyright by Gdańskie Wydawnictwo Oświatowe

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

Gdańsk 2023. Wydanie pierwsze

Druk i oprawa: Normex, Gdańsk

Niniejsza publikacja podlega ochronie przewidzianej w przepisach Ustawy z dnia 4.02.1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych. Każdy przypadek kopiowania lub zwielokrotniania fragmentu lub całości publikacji stanowi niedozwolone naruszenie praw twórcy lub wydawcy, o ile nie odbywa się zgodnie z przepisami wyżej wymienionej ustawy.

Wszystkie książki Wydawnictwa są dostępne w sprzedaży wysyłkowej.

Zamówienia można składać w księgarni internetowej: www.ksiegarnia.gwo.pl
lub nadsyłać listownie pod adresem:

Gdańskie Wydawnictwo Oświatowe

80-305 Gdańsk 5, skrytka pocztowa 80

tel. 801 643 917, 58 340 63 63

fax 58 340 63 61, 58 340 63 66

<http://www.gwo.pl> e-mail: handel@gwo.pl

Spis treści

Oddziaływania i materia 4

- 1. Fizyka — poszukiwanie zrozumienia 6
- 2. Rodzaje oddziaływań 8
 - * Atomy 10
- 3. Siła i jej cechy 11
- 4. Rodzaje sił 13
- 5. Równoważenie się sił 15
- 6. Zasada akcji i reakcji 17
- 7. Masa a siła ciężkości 19
- 8. Stany skupienia 22
- 9. Budowa ciał stałych, cieczy i gazów 25
- 10. Siły międzycząsteczkowe 27
- 11. Gęstość. Jednostki gęstości 29
- 12. Wyznaczanie gęstości 32

Ciśnienie i siła wyporu 36

- 13. Ciśnienie 38
- 14. Prawo Pascala 41
- 15. Ciśnienie hydrostatyczne 44
 - * Naczynia połączone 48
- 16. Prawo Archimedesza 49
- 17. Pływanie a siła wyporu 51
- 18. Pływanie a gęstość 54

Ruch i siły 58

- 19. Ruch i jego opis 60
- 20. Prędkość. Jednostki prędkości .. 63
- 21. Ruch jednostajny prostoliniowy 65

- 22. Wykresy prędkości 68
- 23. Ruch odcinkami jednostajny 71
 - * Prędkość średnia 74
- 24. Ruch jednostajnie przyspieszony 75
- 25. Ruch jednostajnie zmienny 77
 - * Ruch i wykresy 79
- 26. Pierwsza zasada dynamiki Newtona 80
- 27. Druga zasada dynamiki Newtona 82
- 28. Trzy zasady dynamiki Newtona 84

Praca, energia, moc 86

- 29. Praca 88
- 30. Energia i zasada jej zachowania 90
- 31. Energia potencjalna grawitacji 92
- 32. Energia kinetyczna 94
- 33. Energia mechaniczna 96
- 34. Straty energii mechanicznej 98
 - * Maszyny proste 100
- 35. Moc 101
- 36. Moc, czas i prędkość 103

* temat dodatkowy (nieobowiązkowy)

ŻADEN POMIAR NIE JEST
IDEALNIE DOKŁADNY.

Wyniki pomiarów podajemy wraz z niepewnością,
przykład: $(17,3 \pm 0,1)$ cm

ELEKTRYCZNE

GRAWITACYJNE

RÓDZAJE
ODDZIAŁYWAŃ

Wszystkie oddziaływania są wzajemne.

MAGNETYCZNE

ODDZIAŁYWANIA

JEDNOSTKĄ SIŁY
JEST NIUTON (N).

SIŁA

WIELKOŚĆ WEKTOROWA OPISUJĄCA ODDZIAŁYWANIE
Jej cechy to: punkt przyłożenia,
kierunek, zwrot i wartość.

SIŁA NACISKU

Siła, jaką
jedno ciało
naciska na drugie,
gdy stykają
się ze sobą.

SIŁA CIĘŻKOŚCI

$$F_g = m \cdot g$$

masa ciała, kg przyspieszenie grawitacyjne $g = 10 \frac{N}{kg}$

Siła, jaką Ziemia
działa grawitacyjnie
na każde ciało.

SIŁA SPRĘŻYSTOŚCI

Siła, z jaką ciało
sprzeciwia się
odkształcaniu.

SIŁA OPORÓW RUCHU

Utrudnia ruch ciała,
hamuje go.
Jest zwrócona zawsze
przeciwnie do ruchu.

SIŁA WYPADKOWA

Zastępuje
działanie
kilku sił.

SIŁY SPÓJNOŚCI

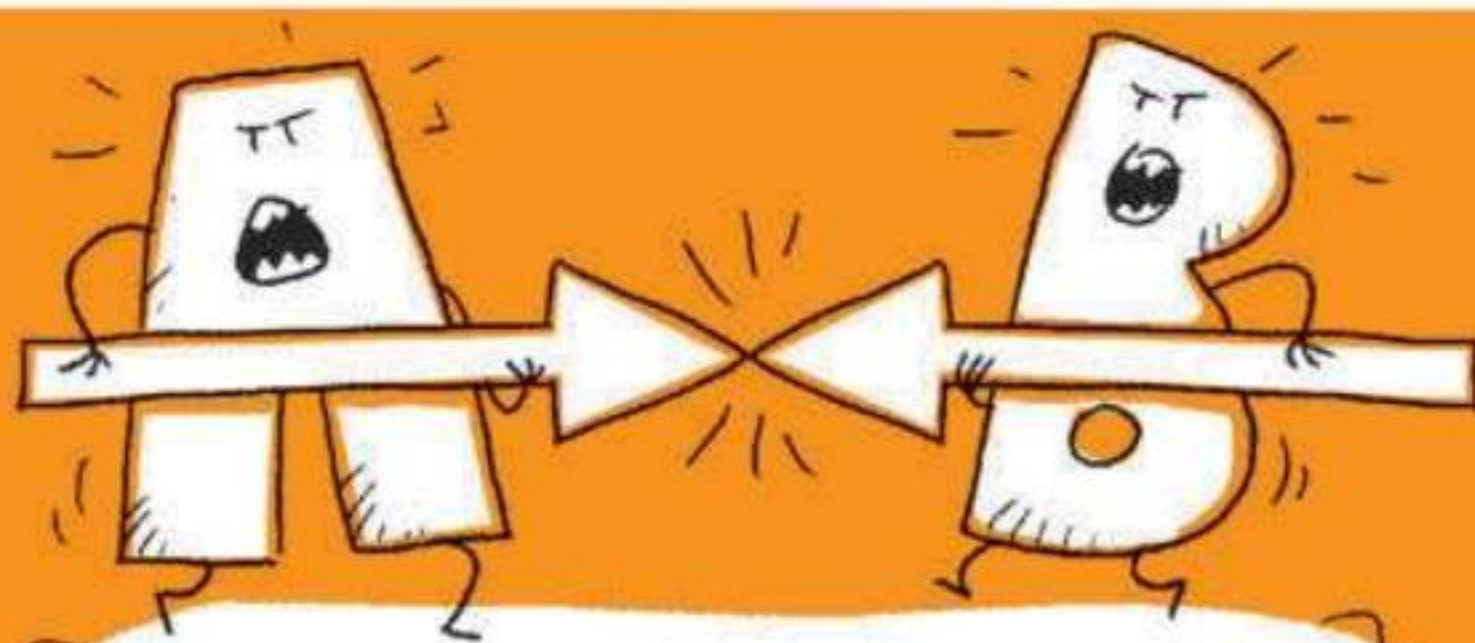
Siły wzajemnego przyciągania się
cząsteczek tej samej substancji.
Siły te powodują napięcie powierzchniowe,
dzięki któremu powierzchnia cieczy zachowuje
się jak sprężysta powłoka.

SIŁY PRZYLEGANIA

Siły wzajemnego przyciągania
cząsteczek różnych substancji.



Jeśli ciało się nie porusza, to siły działające na to ciało równoważą się. Dwie siły równoważą się wtedy, gdy działają na to samo ciało oraz mają ten sam kierunek i jednakowe wartości, ale przeciwne zwroty.



III ZASADA DYNAMIKI

Jeśli ciało A działa na ciało B siłą, to ciało B działa jednocześnie na ciało A siłą o takiej samej wartości, ale przeciwnie zwróconą.

...i MATERIA

STANY

SKUPIENIA

masa

$$d = \frac{m}{V}$$

gęstość
 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

objętość

CIAŁA STAŁE
ZACHOWUJĄ
KSZTAŁT
I OBJĘTOŚĆ.

STAŁY



Cząsteczki drgają,
są blisko siebie,
silnie ze sobą oddziałują.

CIECZE NIE
ZACHOWUJĄ KSZTAŁTU,
ALE ZACHOWUJĄ
OBJĘTOŚĆ.

CIEKŁY



Cząsteczki drgają
i się przemieszczają,
są gęsto upakowane,
ale nie oddziałują ze sobą tak silnie,
jak w stanie stałym.

GAZOWY



Cząsteczki przemieszczają się
niezależnie od siebie,
są od siebie oddalone,
słabo ze sobą oddziałują.

GAZY NIE
ZACHOWUJĄ
ANI KSZTAŁTU,
ANI OBJĘTOŚCI.

1 Fizyka – poszukiwanie zrozumienia

Zadanie 1. *Jak to robią fizycy?*

Uzupełnij zdania.

Fizycy, aby ocenić proponowane wyjaśnienie zjawiska, stawiają
i przeprowadzają Stosują w ten sposób metodę

Zadanie 2. *Na czym polega widzenie?*

Hasto i Weritka zastanawiają się, dlaczego widzimy. Hasto twierdzi, że oczy wytwarzają oraz wysyłają promienie i, gdy te promienie na coś natrafiają, to my to widzimy. Weritka postanowiła to zweryfikować, przeprowadzając poniższe doświadczenia. Przeczytaj i uzupełnij opisy jej doświadczeń.



Opis doświadczenia I

Wejźmy do zupełnie ciemnego pomieszczenia, pozbawionego źródeł światła. Jeśli jest tak, jak twierdzi Hasto, że nasze oczy wysyłają promienie, to i tak powinniśmy przedmioty w pomieszczeniu.

Opis doświadczenia II

Wejźmy do zupełnie ciemnego pomieszczenia, w którym znajduje się wyłączona lampka. Jeśli jest tak, jak twierdzi Hasto, że nasze oczy wysyłają promienie, to powinniśmy lampkę bez względu na to, czy jest włączona, czy wyłączona. Jednak dopiero po włączeniu lampki ją.

Czy stwierdzenie Hasto jest poprawne? Zaznacz odpowiedź TAK lub NIE.

☐ TAK

☐ NIE



Zadanie 3. *Prawo płomienia*

Jak zachowuje się płomień nieruchomej świecy? Czy zmienia kierunek, gdy lekko odchylamy świecę od pionu? Zaproponuj *Prawo płomienia*, które powinno być na tyle precyzyjne, by można było sprawdzić je doświadczalnie.

Prawo płomienia. Płomień nieruchomej, osłoniętej od wiatru świecy skierowany jest zawsze

Zadanie 4. Cysterna

Pewien producent cystern zamieszcza na każdej z nich następującą informację:

objętość $(20\,000 \pm 8)$ l

Uzupełnij zdania.

Niepewność pomiaru objętości cysterny to l. Objętość cysterny jest najprawdopodobniej większa niż l i mniejsza niż l.

Zadanie 5. Kawałek sera

Na elektronicznej wadze sklepowej położono kawałek sera. Waga wskazała 512 g. Wiadomo, że niepewność pomiaru wykonanego na tej wadze to 2 g. Zapisz wynik pomiaru masy sera wraz z niepewnością i uzupełnij zdanie.

(..... $\pm$ ) g

Najprawdopodobniej masa ważonego kawałka sera jest większa niż g i mniejsza niż g.

Zadanie 6. Kartka formatu A4

Rysownik zmierzył krótszy bok kartki formatu A4 linijką, której najmniejsza podziałka jest równa 1 mm. Kraniec mierzonego boku kartki znajdował się najbliżej kreski oznaczającej 20,9 cm. Zapisz wynik tego pomiaru wraz z niepewnością i uzupełnij zdanie.

.....

Najprawdopodobniej długość krótszego boku kartki formatu A4 jest większa niż mm i mniejsza niż mm.

Zadanie 7. Pomiary

Pod każdą fotografią zapisz wynik pomiaru wraz z niepewnością.



.....



.....



.....

2 Rodzaje oddziaływań

Zadanie 1. Piłka

Piłka toczyła się po poziomym blacie stołu, aż spadła na kanapę. Zapisz występujące w opisie tego zdarzenia:

a) trzy ciała:,,

b) dwie pary ciał oddziałujących ze sobą: –,
..... –

Zadanie 2. Rodzaje oddziaływań

Uzupełnij zdania, wstawiając w miejscach kropek wyrazy: *elektrycznie, magnetycznie, grawitacyjnie*.

Upuszczony telefon spada, ponieważ Ziemia oddziałuje na niego

Potarty tkaniną balon przyciąga skrawki papieru, ponieważ balon i papier oddziałują ze sobą

Magnes oddziałuje ze stalowymi śrubkami.

Zadanie 3. Przykłady oddziaływań

Dopasuj fotografie do nazw oddziaływań — wpisz odpowiedni numer w wykropkowanym miejscu.



oddziaływanie
gravitacyjne

.....



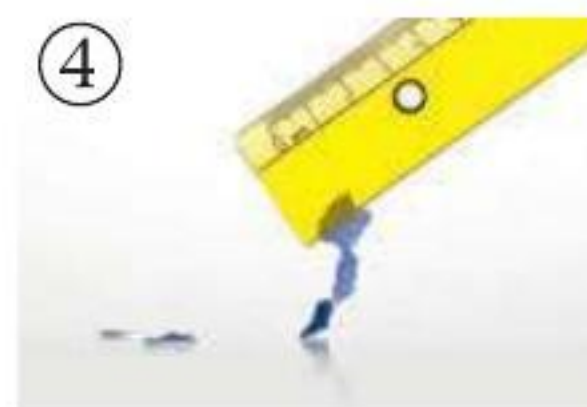
oddziaływanie
magnetyczne

.....



oddziaływanie
elektryczne

.....



Zadanie 4. Przyciąganie przedmiotów

Hasto zastanawia się: *Czy mogę przyciągnąć telefon tak samo, jak przyciąga go Ziemia? Wtedy nie musiałbym po niego iść.*

Uzupełnij zdania, wstawiając w miejscach kropek wyrazy: *duża, mała, silnie, słabo*.

Człowiek bardzo oddziałuje grawitacyjnie na telefon, ponieważ masa człowieka jest

Ziemia bardzo oddziałuje grawitacyjnie na telefon, ponieważ masa Ziemi jest

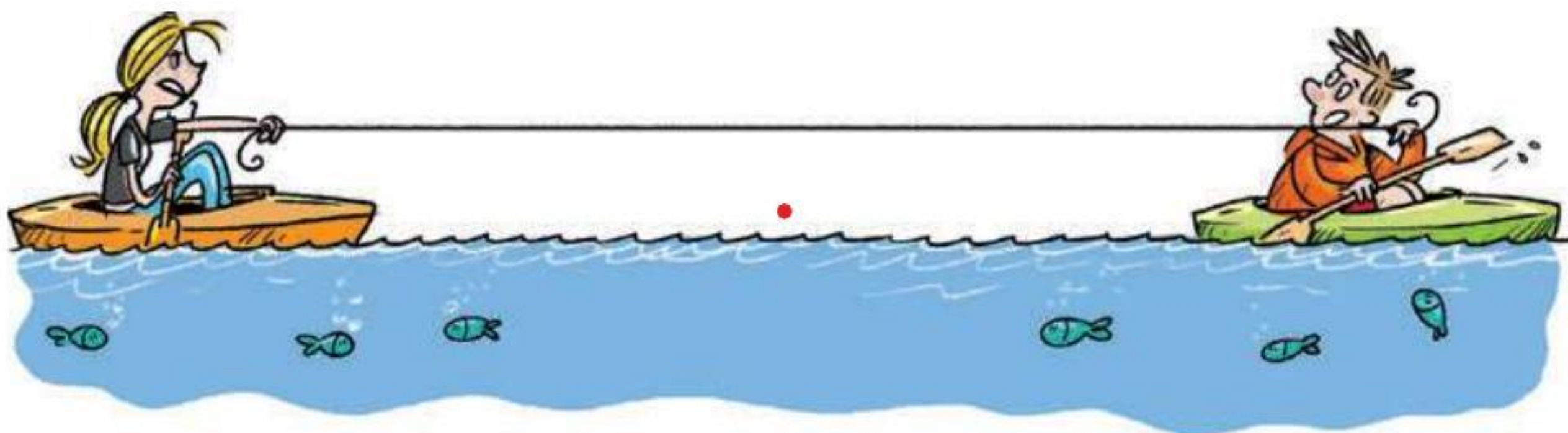
Zadanie 5. Wzajemność

Oceń prawdziwość zdań. Zaznacz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub **F** — gdy jest fałszywe.

Istnieją oddziaływania, które nie są wzajemne.	P	F
Ziemia działa grawitacyjnie na jabłko, ale jabłko nie działa grawitacyjnie na Ziemię.	P	F
Oddziaływanie magnetyczne nie zawsze jest wzajemne.	P	F
Wszystkie oddziaływania są wzajemne.	P	F

Zadanie 6. Kajaki

Hasto i Weritka mają zbliżone masy ciała. Siedzą w identycznych kajakach oddalonych od siebie o 5 m, trzymając naciągnięty sznurek. Czerwony punkt (na rysunku) jest jednakowo odległy od każdego kajaka. Odpowiedz na pytania.



- a)** W jakiej odległości od kajaka Hasto znajduje się czerwony punkt?
.....
- b)** Hasto przeciągnął 1 m sznurka, a Weritka tylko trzymała drugi jego koniec, nie ciągnąc go. Jak daleko od czerwonego punktu znalazł się kajak Hasto?
.....
- c)** Następnie Weritka przeciągnęła 2 m sznurka, a Hasto tylko go trzymał. Jak daleko od czerwonego punktu znalazł się kajak Weritki?
.....
- d)** Między kajakami Weritki i Hasto są teraz 2 m odległości. Jaką długość sznurka powinno przeciągnąć każde z nich, aby kajaki się dotknęły? Uzupełnij opcje.
- Opcja I: Weritka może przeciągnąć sznurka, a Hasto
- Opcja II: Weritka może przeciągnąć sznurka, a Hasto
- Opcja III: Weritka może przeciągnąć sznurka, a Hasto

Lekcja dodatkowa. Atomy

Zadanie 1. Sok pomarańczowy

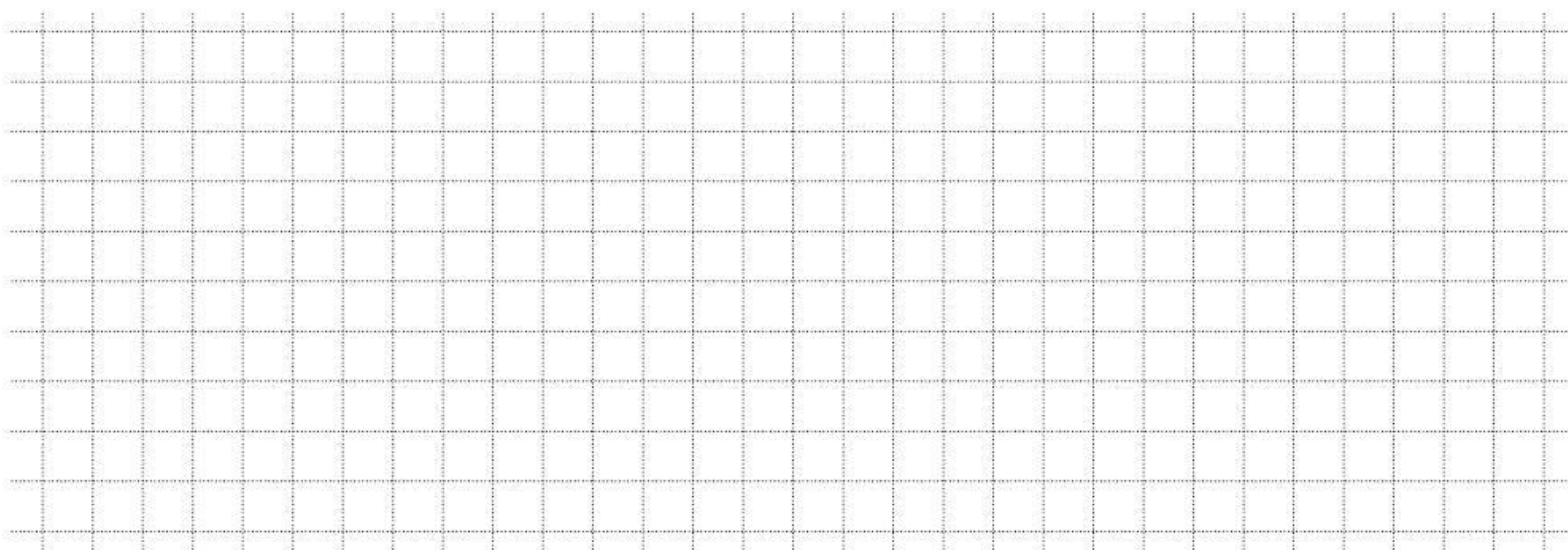
Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Sok pomarańczowy składa się z:

- | | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| A. samej wody, | C. atomów, |
| B. miniaterek pomarańczy, | D. niezbadanej do tej pory materii. |

Zadanie 2. Atom

Narysuj schemat atomu. Podpisz: jądro atomowe i „chmurę” elektronów.



Zadanie 3. Co się dzieje w atomie?

Uzupełnij tekst, skreślając niepasujące wyrażenia.

Atom składa się z jednego *elektronu* / *jądra atomowego* oraz jednego lub więcej *elektronów* / *jąder atomowych*. Jądro atomowe oddziałuje z elektronami przede wszystkim *elektrycznie* / *grawitacyjnie*. Dzięki oddziaływaniu *elektrycznemu* / *magnetycznemu* atomy łączą się ze sobą, przybierając formę różnych ciał.

Zadanie 4. Atomowy kubek

Uzupełnij zdania.

Gdy kubek stoi na blacie biurka, to nie spada, mimo że przyciąga kubek. Spadaniu przeciwstawia się blat. Atomy blatu oddziałują z kubka. Jest to oddziaływanie

Zadanie 5. Jabłko

Jabłko wisiało na gałęzi, spadło i uderzyło o ziemię. Uzupełnij zdania.

Spadanie jabłka było skutkiem oddziaływania Jabłko zatrzymało się na ziemi dzięki oddziaływaniu

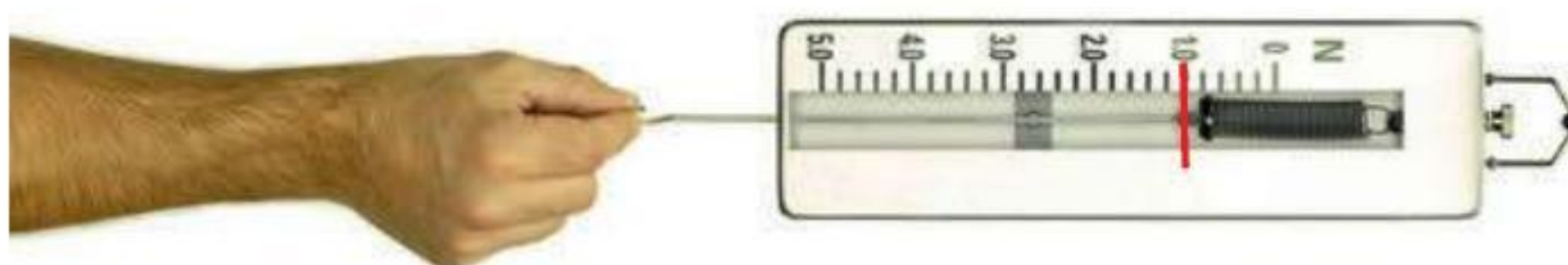
3 Siła i jej cechy

Zadanie 1. Siłomierze

Zapisz wskazania siłomierzy wraz z niepewnością pomiarową.



.....



.....

Zadanie 2. Szafa

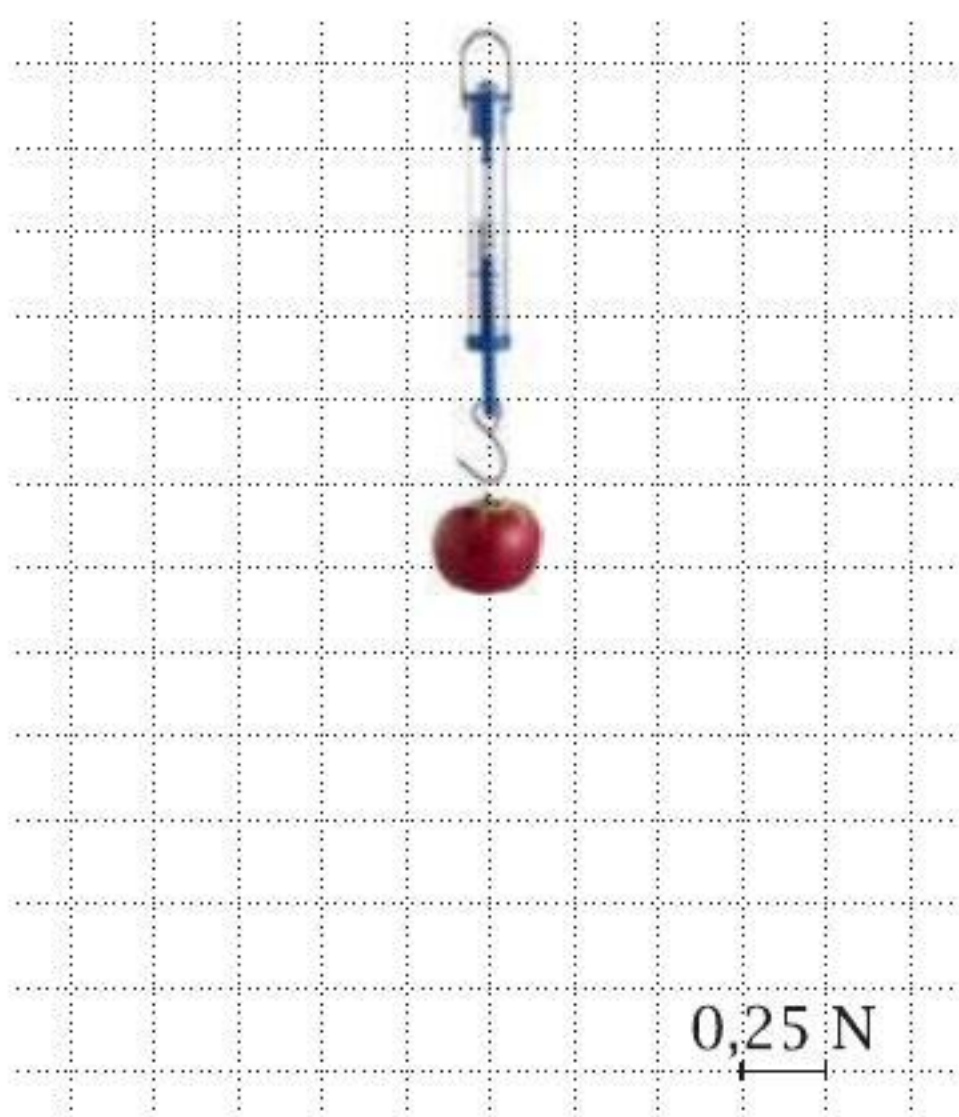
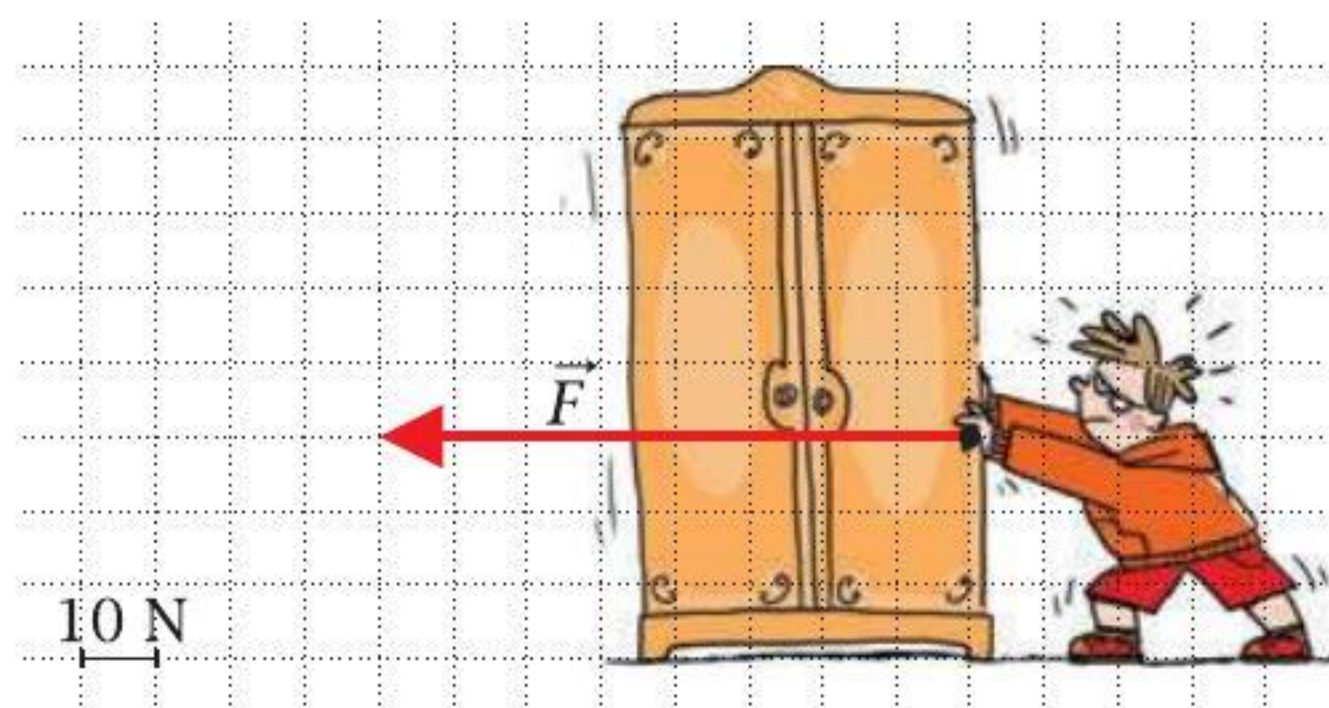
Hasto napiera na bok szafy. Na schematycznym rysunku przedstawiono wektor siły $\vec{F}$, jaką Hasto działa na szafę. Opisz siłę $\vec{F}$. Zwróć uwagę na skalę rysunku.

Kierunek siły $\vec{F}$:

Zwrot siły $\vec{F}$:

Wartość siły $\vec{F}$:

$F = \dots\dots\dots$ N



Zadanie 3. Jabłko na siłomierzu

Na pionowo umieszczonym siłomierzu wisi nieruchomo jabłko o masie 125 g. Siłomierz wskazuje 1,25 N. Oznacza to, że jabłko działa na haczyk siłomierza siłą, która ma:

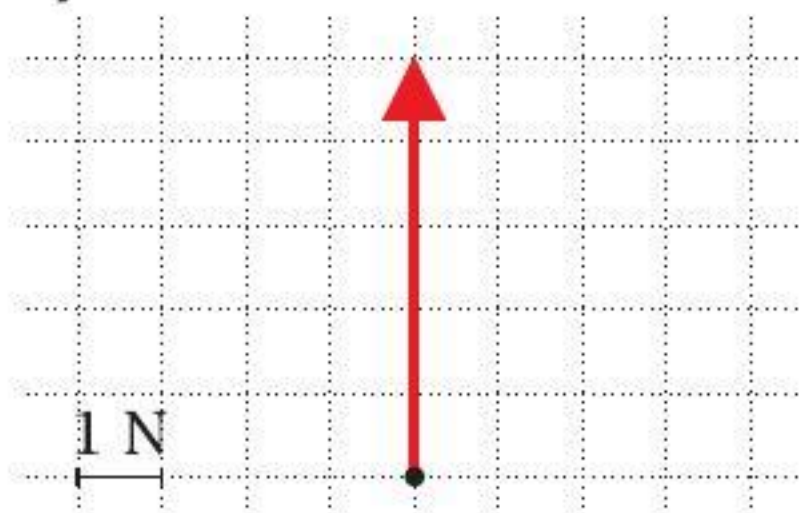
- kierunek
- zwrot
- wartość N

Dorysuj na rysunku wektor tej siły. Zaznacz jej punkt przyłożenia. Zwróć uwagę na skalę rysunku.

Zadanie 4. Cechy wektora

Pod wektorem zapisz jego kierunek, zwrot oraz wartość. Zwróć uwagę na skalę rysunku.

a)

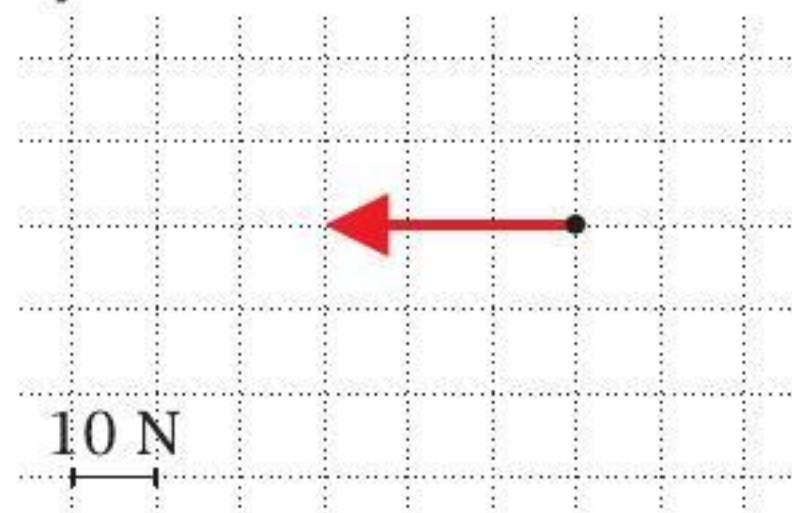


Kierunek:

Zwrot:

Wartość:

b)

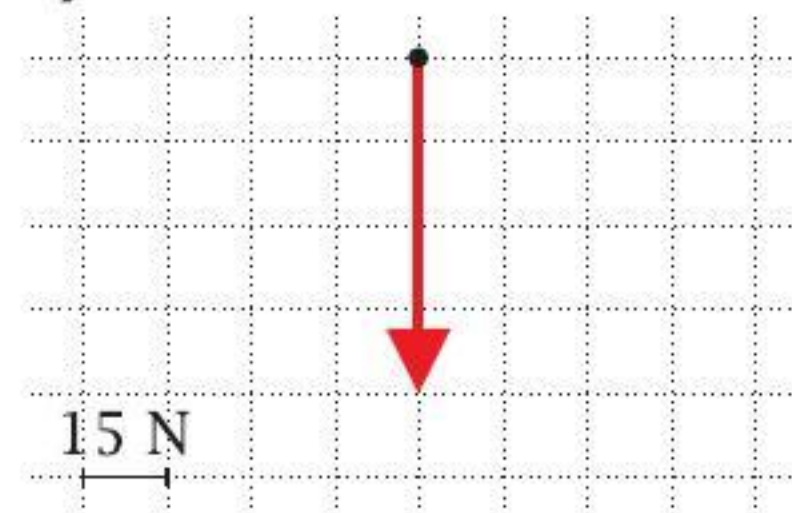


Kierunek:

Zwrot:

Wartość:

c)



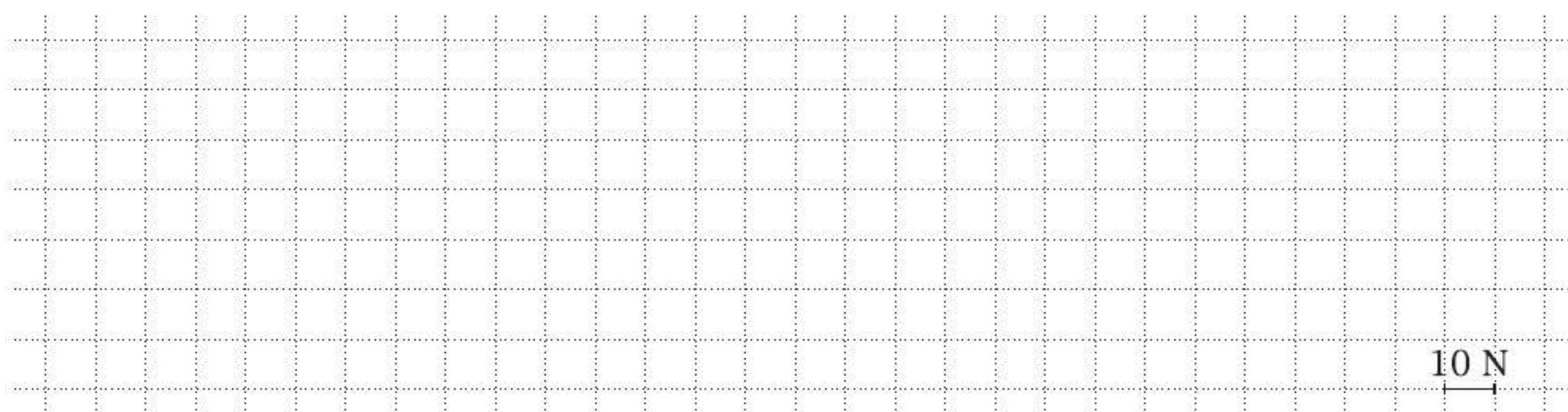
Kierunek:

Zwrot:

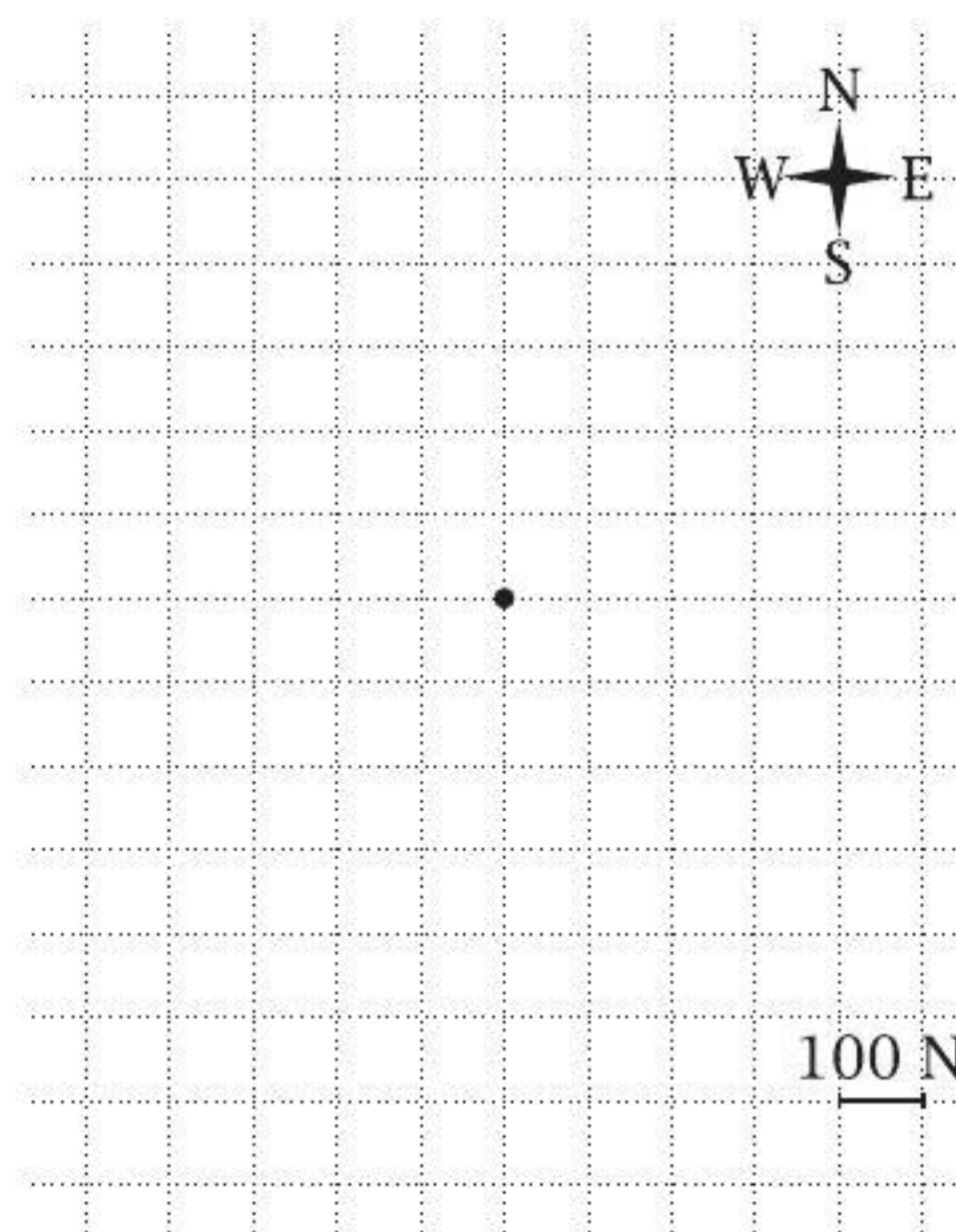
Wartość:

Zadanie 5. Co poza wartością?

Narysuj cztery różne wektory sił o wartości równej 50 N. Zwróć uwagę na skalę rysunku.

**Zadanie 6. Wiatr**

Powietrze wiejące z południa na północ działa w tę właśnie stronę siłą o wartości 500 N na ścianę domu. Narysuj wektor tej siły. Kropka na rysunku symbolizuje ścianę domu. Zwróć uwagę na skalę rysunku.



4 Rodzaje sił

Zadanie 1. *Jabłko i szalka wagi*

Uzupełnij zdania wyrażeniami wybranymi spośród: w prawo, w lewo, w górę, w dół.

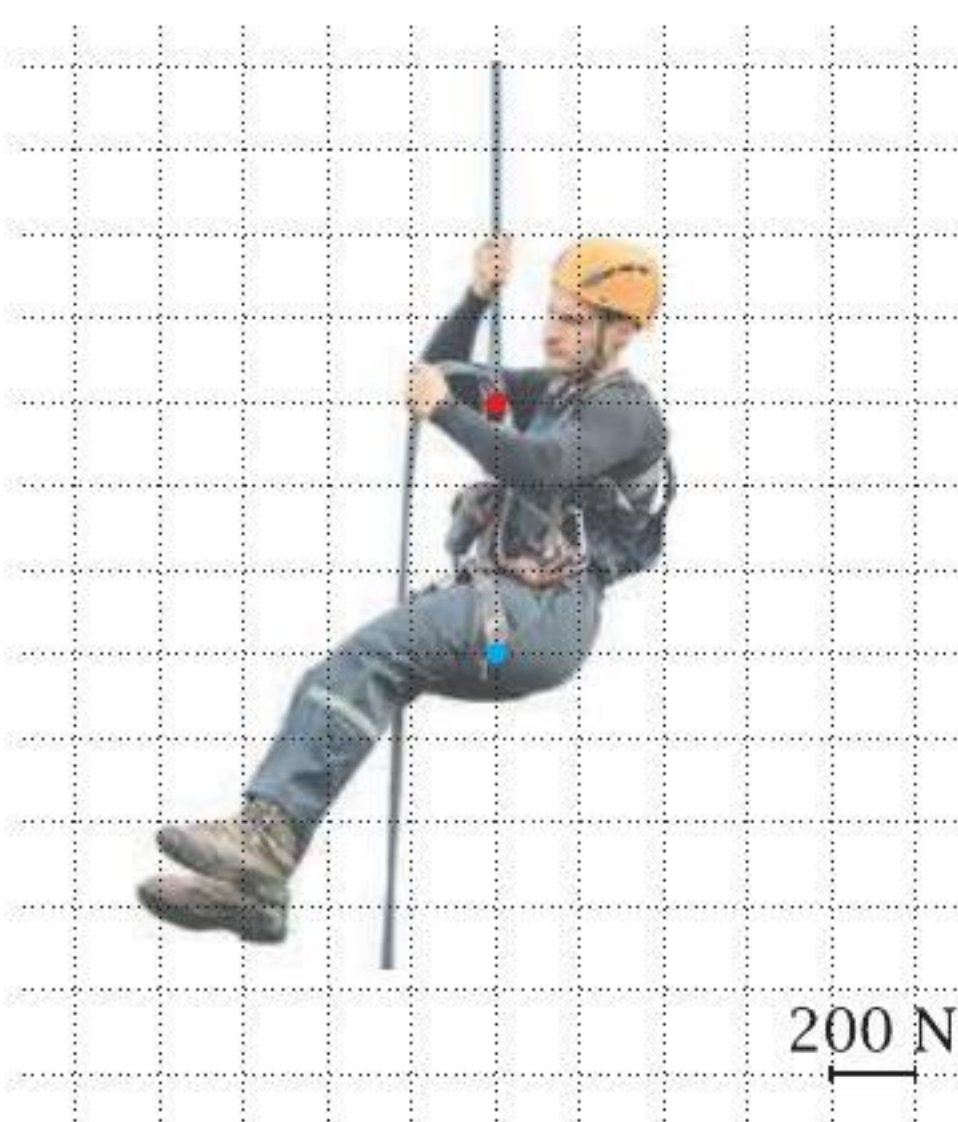
Na jabłko działa siła ciężkości zwrócona

Jabłko działa na szalkę siłą nacisku zwróconą

Szalka działa na jabłko siłą sprężystości zwróconą

Waga działa na blat stołu siłą nacisku zwróconą

Na wagę działa siła ciężkości zwrócona



Zadanie 2. *Zjazd po linie*

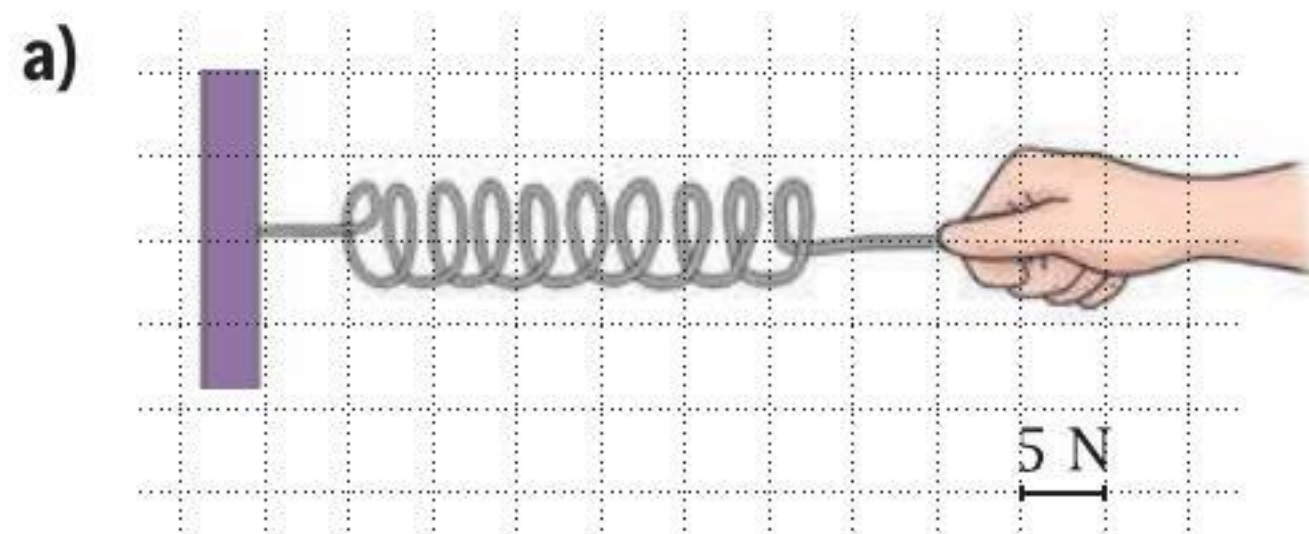
Na rysunku widać alpinistę w uprząży, zjeżdżającego po linie.

a) Dorysuj wektor siły ciężkości działającej na alpinistę i oznacz go symbolem $\vec{F}_g$. Wartość tej siły to 800 N. Jej punkt przyłożenia zaznaczono na niebiesko.

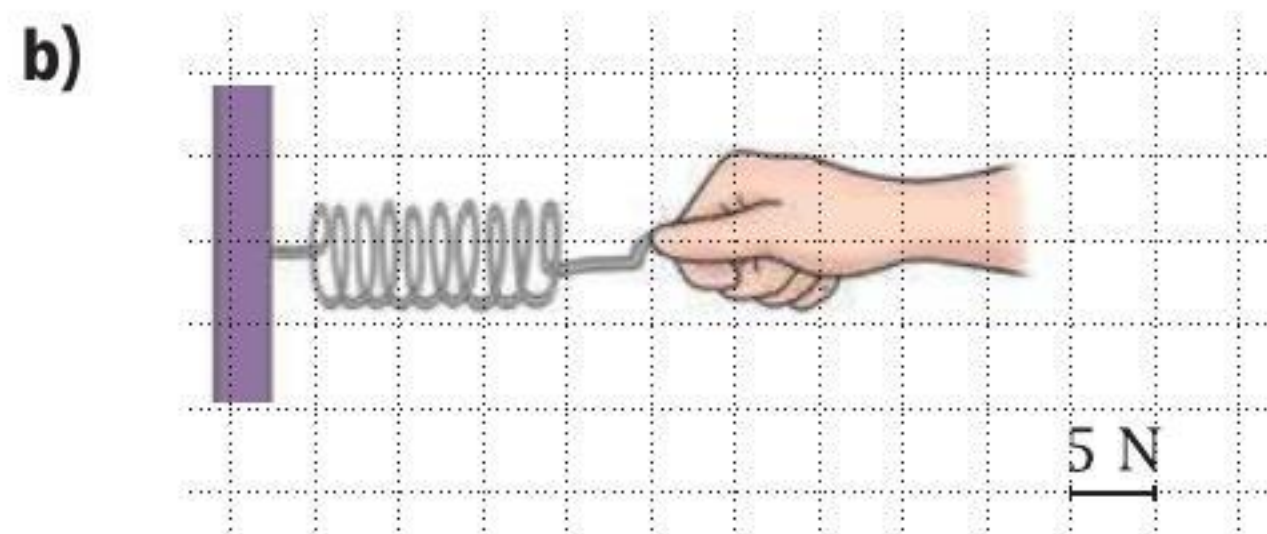
b) Dorysuj wektor siły sprężystości $\vec{F}_s$, którą górny fragment liny działa na uprząż, wiedząc że $F_s = F_g$. Punkt przyłożenia tej siły oznaczono kolorem czerwonym.

Zadanie 3. *Sprężyna*

Dorysuj wektor siły sprężystości $\vec{F}_s$ o wartości 15 N, którą sprężyna działa na dłoń. Pamiętaj o zaznaczeniu punktu przyłożenia siły.



Sprężyna rozciągana dłonią.



Sprężyna ściskana dłonią.

Zadanie 4. *W oleju*

Metalowa kulka spada pionowo w naczyniu wypełnionym olejem. Uzupełnij zdania, skreślając niepasujące wyrażenia.

Siła oporu działająca na kulkę jest zwrócona *pionowo w górę* / *pionowo w dół*.

Na kulkę siłą oporu działa *powietrze* / *olej* / *naczynie*.

Zadanie 5. *Bujak sprężynowy*

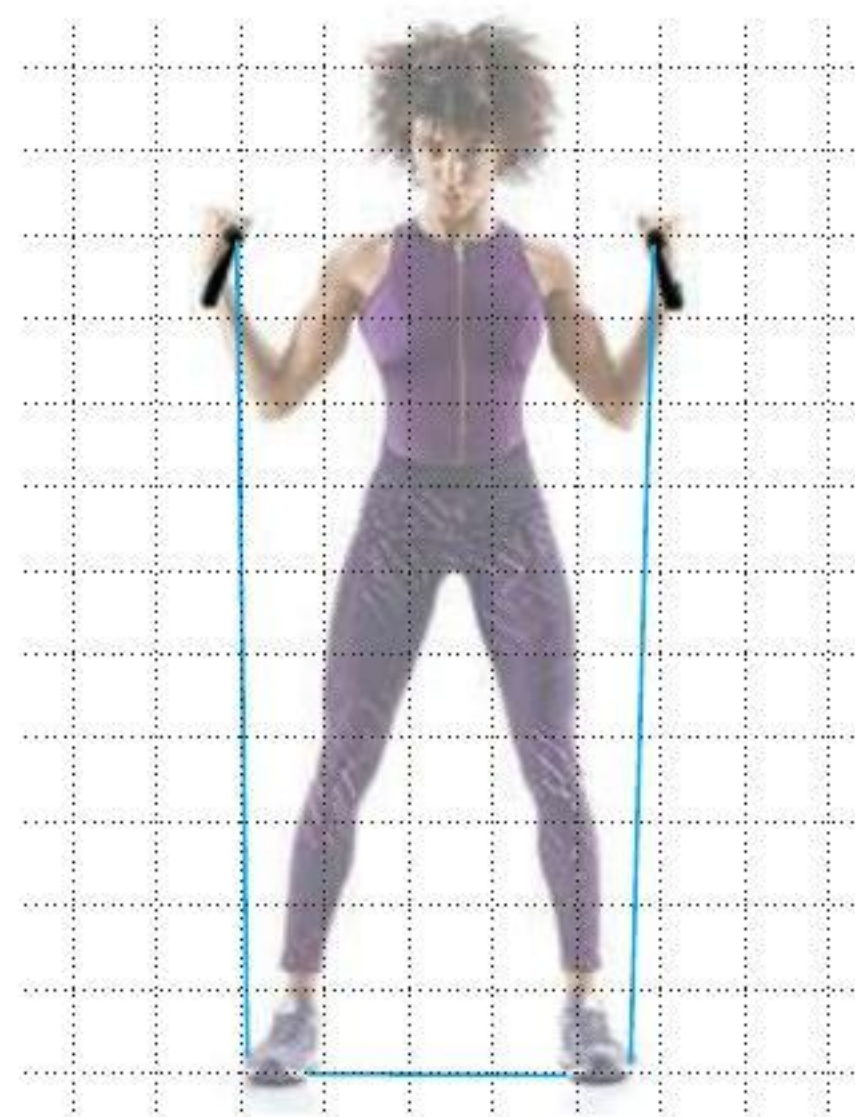
Bujak sprężynowy składa się z pionowej, mocnej sprężyny zamocowanej w podłożu oraz z siedziska przymocowanego do górnego końca sprężyny (zob. fotografia). Uzupełnij poniższe zdania.

- a) *Gdy dziecko usiadło na bujaku, sprężyna została ściśnięta, ale nadal była ustawiona pionowo oraz działała na siedzisko siłą sprężystości zwróconą*
- b) *Gdy dziecko odchyliło się razem z siedziskiem w lewo, to po pewnym czasie wróciło do pionu dzięki sile, która sprzeciwia się odkształcaniu ciała.*



Zadanie 6. *Ekspander*

Ekspander to przyrząd gimnastyczny składający się z uchwytów oraz łączących je sprężyn lub gum. Ekspander pokazany na ilustracji obok działa na każdą dłoń ćwiczącej dziewczyny siłą o wartości 35 N. Dorysuj wektory sił sprężystości, którymi gumy ekspandera działają na dłonie ćwiczącej. Przyjmij, że długość dwóch kratek na rysunku odpowiada wartości 10 N.



Zadanie 7. *Rodzaje sił*

Dopasuj rodzaje sił do ich cech.

- | | |
|---------------------|---|
| Ⓐ siła ciężkości | ① Powoduje, że strzała poziomo wystrzelona z łuku traci prędkość. |
| Ⓑ siła sprężystości | ② Siła, z jaką Ziemia działa grawitacyjnie na każde ciało. |
| Ⓒ siła oporu | ③ Umożliwia skoki na trampolinie. |

Zadanie 8. *Kiedy opór jest dobry?*

Opisz trzy sytuacje, gdy duże opory ruchu (w tym tarcie) są korzystne.

1.
2.
3.

5 Równoważenie się sił

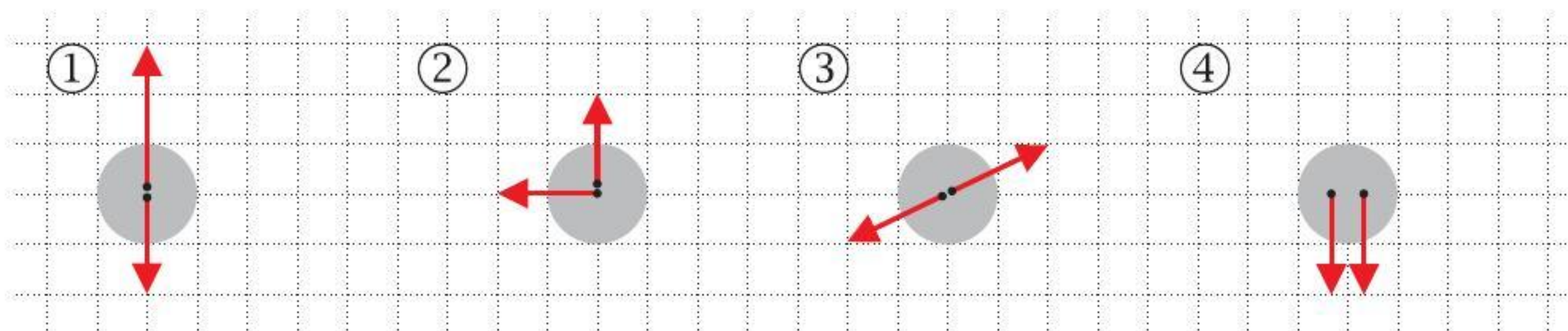
Zadanie 1. *Spokojne ciało*

Uzupełnij zdanie.

Jeśli ciało się nie porusza, to siły działające na to ciało ,
czyli wypadkowa tych sił ma wartość N.

Zadanie 2. *Które siły się równoważą?*

Na schematycznych rysunkach pokazano wektory sił działających na piłki. Uzupełnij zdania pod rysunkami.



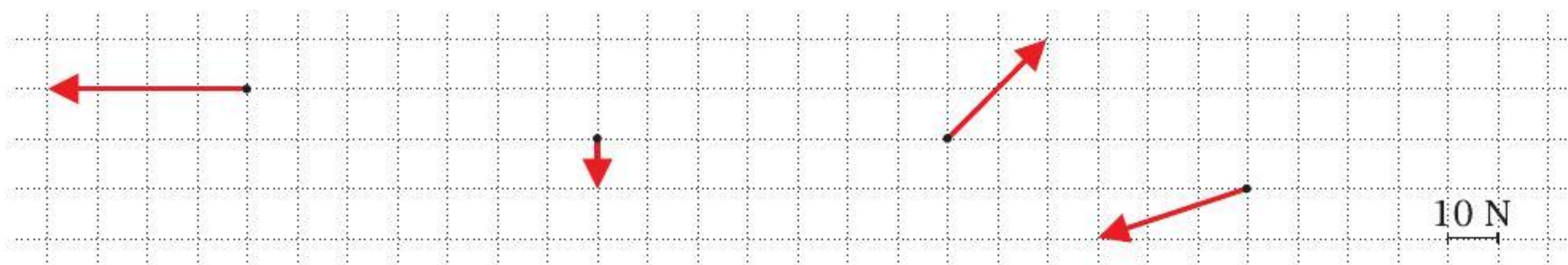
Na rysunku siły się równoważą.

W pozostałych pokazanych sytuacjach siły nie równoważą się, ponieważ:

- na rysunku mają różne wartości,
- na rysunku mają różne kierunki,
- na rysunku mają jednakowe zwroty.

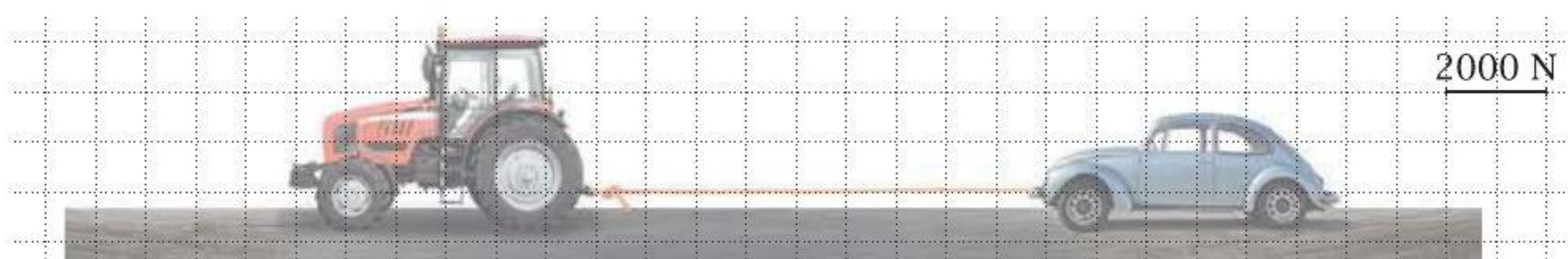
Zadanie 3. *Siły równoważące*

Do każdej z przedstawionych sił dorysuj siłę równoważącą i zapisz jej wartość.



Zadanie 4. *Grząski grunt*

Traktor próbuje wyciągnąć samochód, który ugrzązł w podmokłym gruncie. Traktor działa na linę siłą o wartości 9000 N, zwróconą w lewo. Lina jest nieruchoma. Dorysuj wektory sił, którymi na linę działają traktor oraz samochód.



Zadanie 5. *Betonowa płyta*

Dźwig utrzymuje nad ziemią nieruchomą płytę, działając na nią siłą o wartości 20 000 N zwróconą w górę. Uzupełnij opis siły, która równoważy siłę dźwigu.

Siła, która równoważy siłę dźwigu, jest zwrócona
i ma wartość Siłę tę nazywamy siłą

Zadanie 6. *Arbuz*

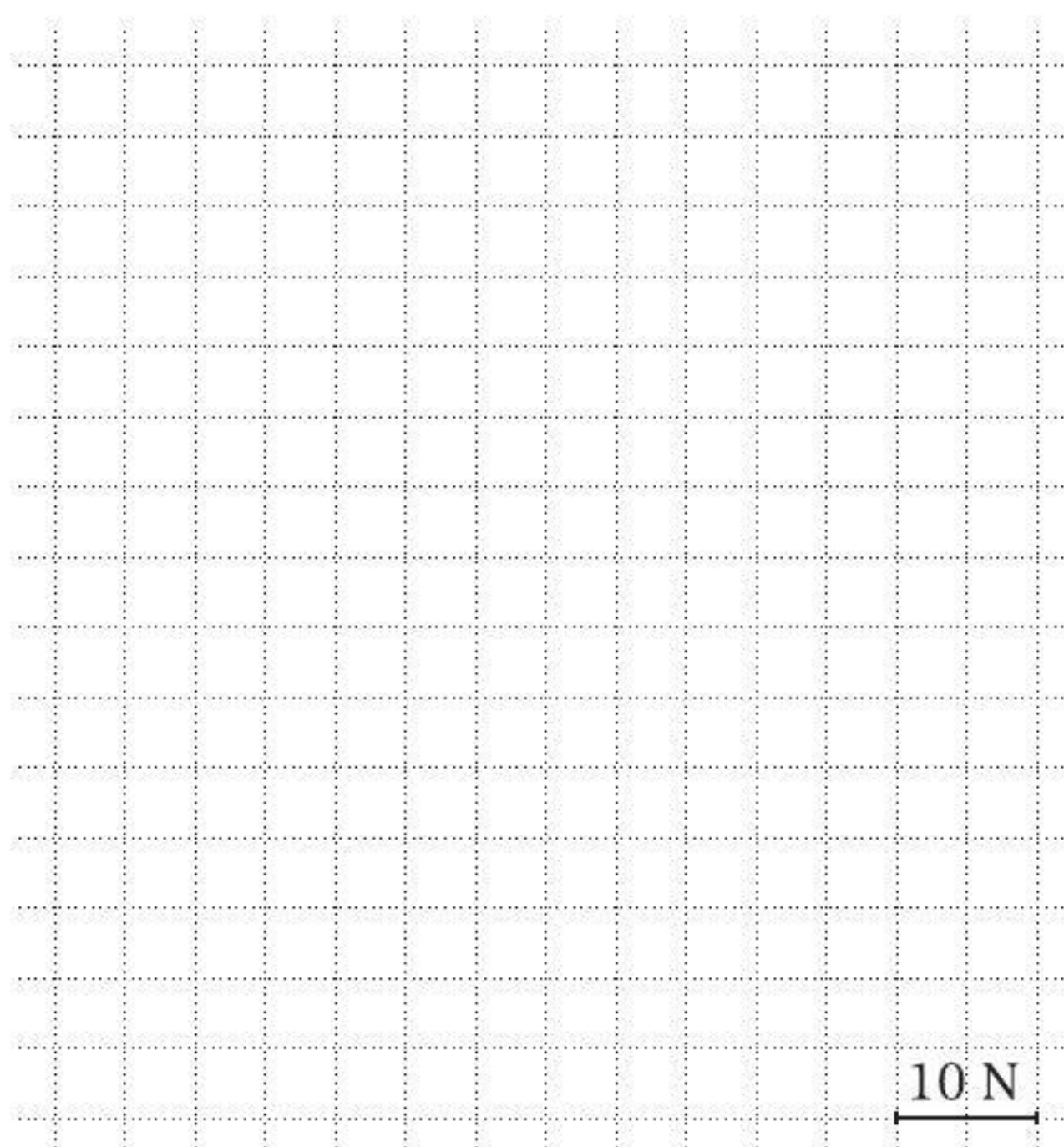
Na nieruchomy arbuz działa siła ciężkości $\vec{F}_g$ o wartości 30 N. Arbuz leży na poziomym blacie.

a) Narysuj schemat tej sytuacji i przedstaw wektory sił działających na owoc.

b) Uzupełnij zdania.

Siła, która równoważy siłę ciężkości, ma wartość

Siła, która równoważy siłę ciężkości, to siła



Zadanie 7. *Oporna szafa*

Weritka i Hasto próbują przesunąć szafę po poziomej podłodze. Działają na szafę siłami zwróconymi w prawo, Weritka — siłą o wartości 100 N, a Hasto — siłą o wartości 150 N. Szafa jednak pozostaje nieruchoma.

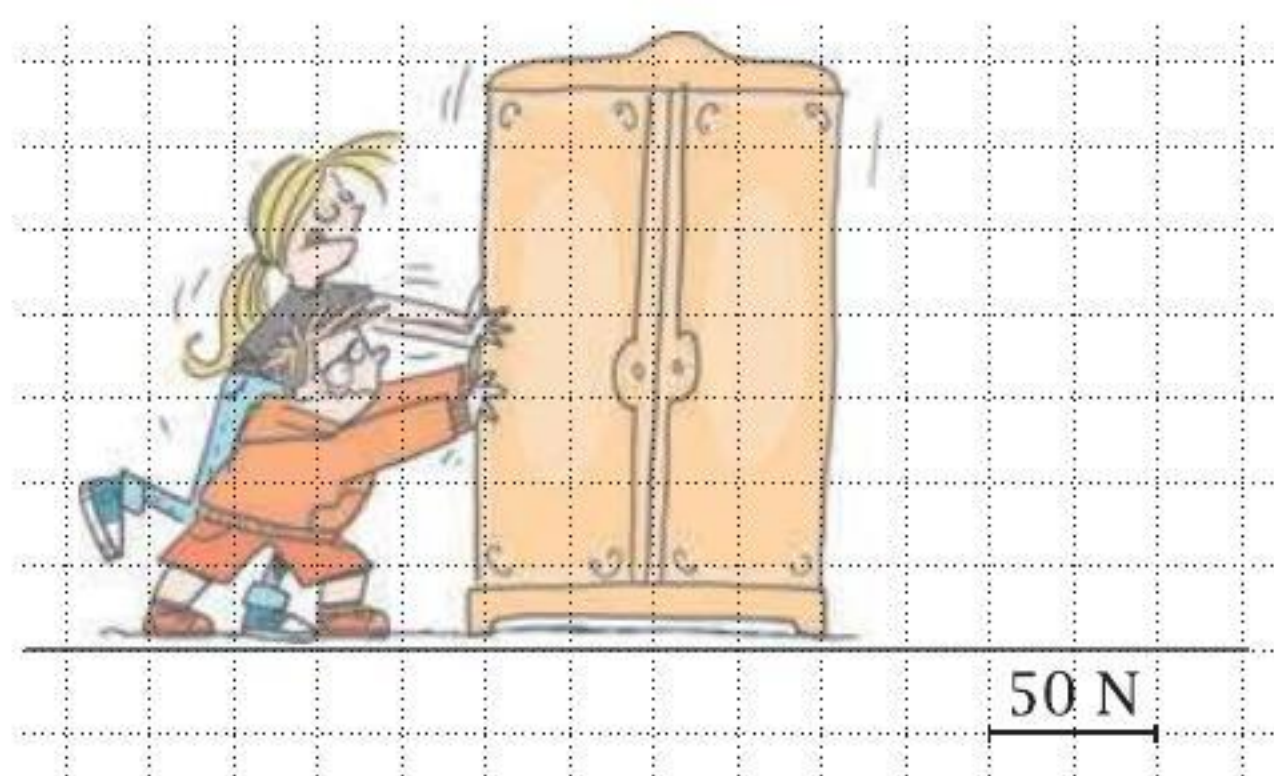
a) Narysuj wektory sił, którymi Weritka i Hasto działają na szafę.

b) Przyjmij, że siły, którymi Weritka i Hasto pchają szafę, działają wzdłuż tej samej prostej. Uzupełnij zdanie.

Wartość siły, którą można zastąpić te dwie siły, wywierane na szafę przez Weritkę i Hasto, jest równa: + =

c) Uzupełnij zdanie.

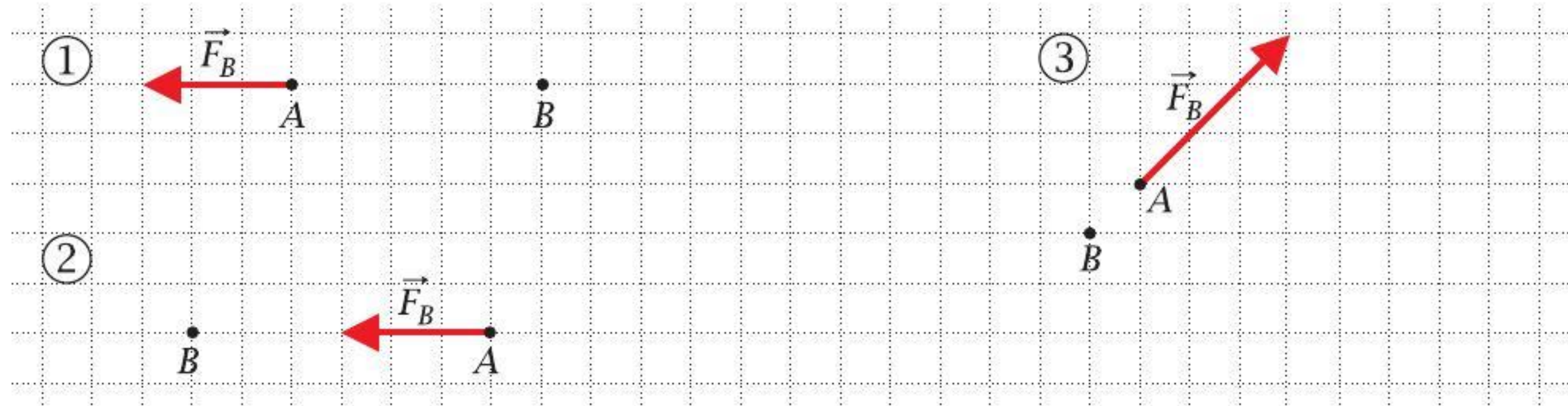
Siła równoważąca siły, którymi Weritka i Hasto działają na szafę, jest zwrócona oraz ma wartość



6 Zasada akcji i reakcji

Zadanie 1. Precyzyjna wzajemność, czyli trzecia zasada dynamiki

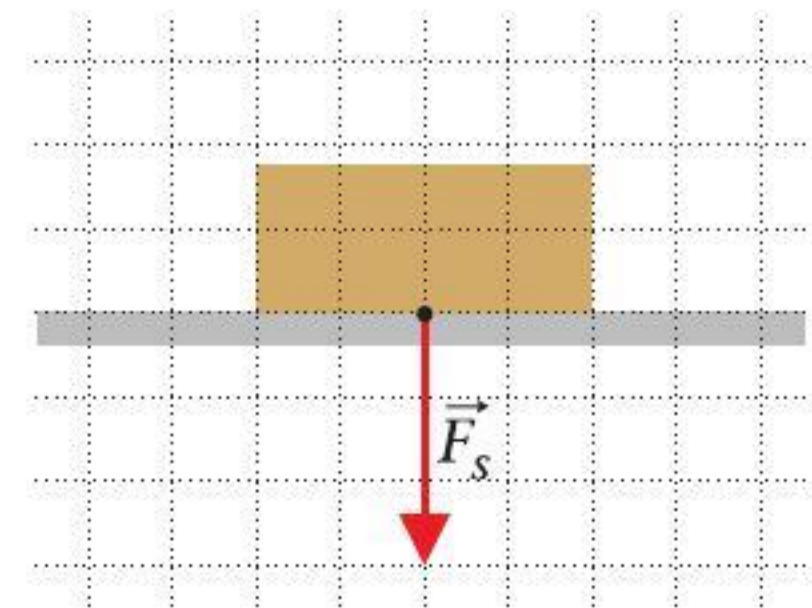
Dwa naelektryzowane ciała oddziałują ze sobą. Na ciało A działa ciało B siłą $\vec{F}_B$. Dorysuj na każdym rysunku wektor siły $\vec{F}_A$, którą ciało A działa na ciało B.



Zadanie 2. Skrzynka i blat

Skrzynka działa na blat siłą nacisku $\vec{F}_s$ o wartości 6 N. Dorysuj na schematycznym rysunku wektor siły $\vec{F}_b$, którą blat działa na skrzynkę oraz zapisz wartość tej siły.

$F_b = \dots\dots\dots$



Zadanie 3. Hasto na zakupach

Hasto działa na wózek z zakupami siłą o wartości 20 N. Zgodnie z trzecią zasadą dynamiki wózek działa na Hasto przeciwnie zwróconą siłą o takiej samej wartości. Czy z podanych informacji wynika, że siły działające na wózek się równoważą? Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 4. Głową muru nie przebijesz

Skorzystaj z trzeciej zasady dynamiki i wyjaśnij, dlaczego uderzenie ręką w deskę może doprowadzić do urazu ręki, mimo że zamiarem uderzającego jest, by tylko ręka zadziała siłą na deskę.

.....

.....

.....

.....

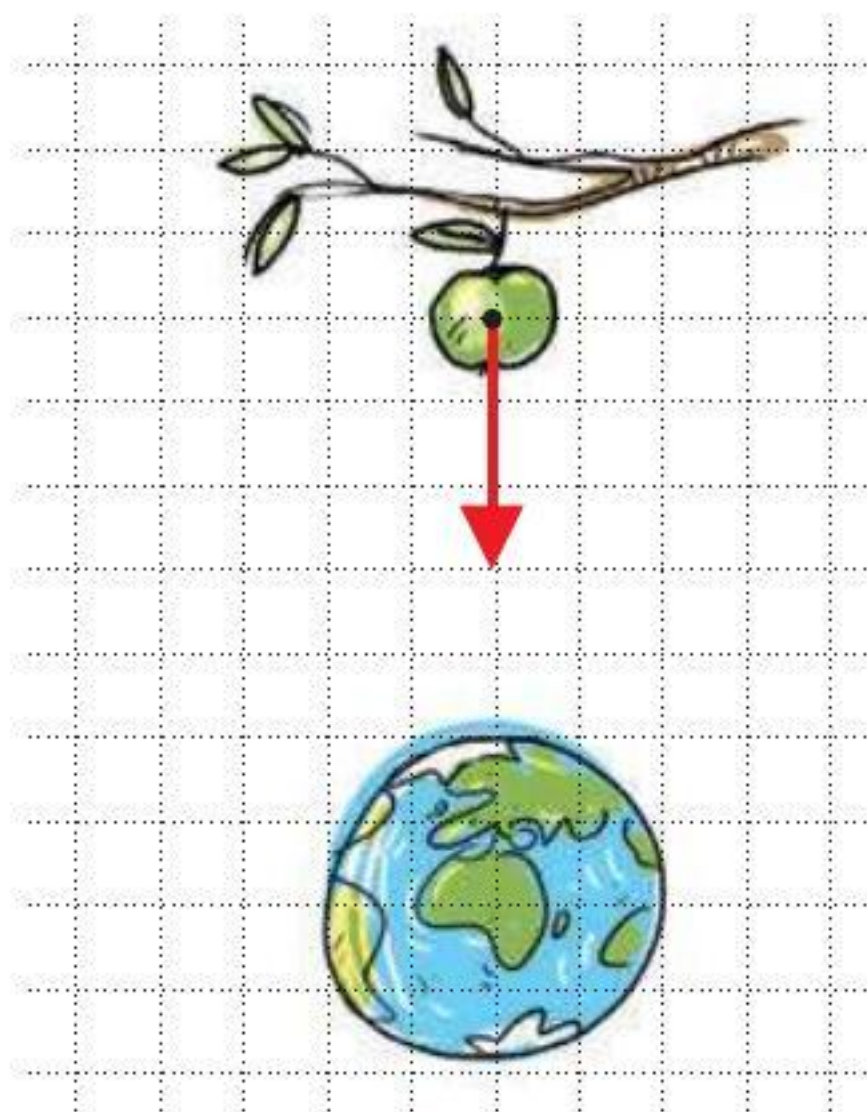
Zadanie 5. *Jabłko na gałęzi*

Na jabłko wiszące na gałęzi działa siła ciężkości o wartości 3 N.

a) Uzupełnij zdanie.

*Siła, którą jabłko działa grawitacyjnie na Ziemię, jest zwrócona
oraz ma wartość Wynika to z trzeciej zasady dynamiki.*

b) Na schemacie obok przedstawiono jabłko oraz Ziemię, a także wektor siły ciężkości działającej na jabłko. Dorysuj wektor siły, którą jabłko działa grawitacyjnie na Ziemię.



c) Uzupełnij tekst.

Skoro jabłko się nie porusza, to działające na jabłko siły muszą Na jabłko działa siła ciężkości zwrócona Siłę tę równoważy siła zwrócona w górę, którą na jabłko działa

Zadanie 6. *Blat, waga i arbuz*

Arbuza umieszczono na wadze kuchennej stojącej na poziomym blacie (zob. fotografia obok). Siła ciężkości, jaką Ziemia działa na arbuz, wynosi 70 N. Na wagę działa siła ciężkości $\vec{F}_g$ o wartości 20 N. Arbuz i waga są nieruchome. Uzupełnij poniższy tekst.



Z warunku równowagi sił działających na arbuz wynika, że siła nacisku $\vec{F}_w$, którą waga działa na arbuz, jest zwrócona i ma wartość

Z trzeciej zasady dynamiki wynika, że siła nacisku $\vec{F}_a$, którą arbuz działa na wagę, jest zwrócona i ma wartość

Na wagę działają dwie siły zwrócone Są to: siła ciężkości działająca na wagę $\vec{F}_g$ oraz siła $\vec{F}_a$, którą arbuz działa na wagę. Na wagę działa też blat siłą $\vec{F}_b$ zwróconą Zatem blat działa na wagę siłą o wartości:

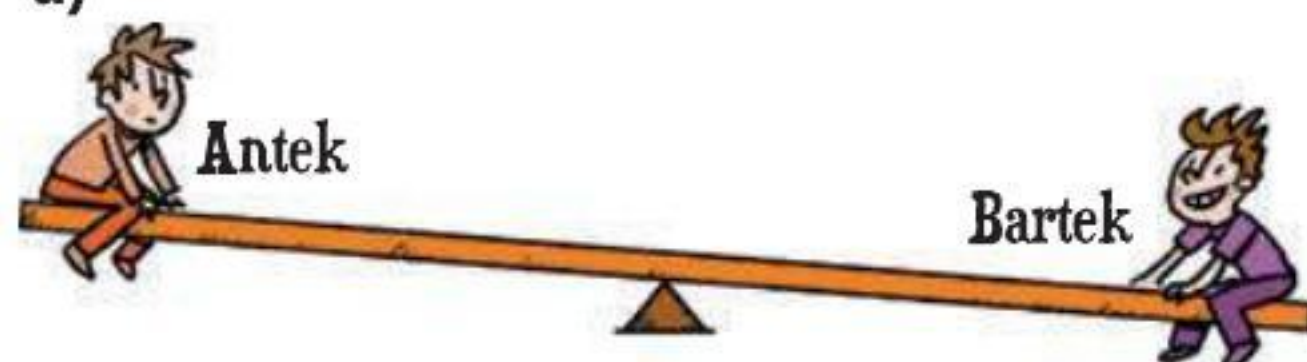
$$..... \text{ N} + \text{ N} = \text{ N}$$

7 Masa a siła ciężkości

Zadanie 1. Ważenie

Na podstawie rysunku uzupełnij zapisy. Użyj określeń: *większa niż*, *mniej niż* lub *taka sama jak* oraz znaków: $<$, $>$ lub $=$. Załóż, że na początku ważenia deskę ustawiono poziomo.

a)



Masa Antka (m_A) jest
masa Bartka (m_B).

$$m_A \dots m_B$$

b)



Masa koszyka jabłek (m_J) jest
..... masa koszyka orzechów (m_O).

$$m_J \dots m_O$$

c)

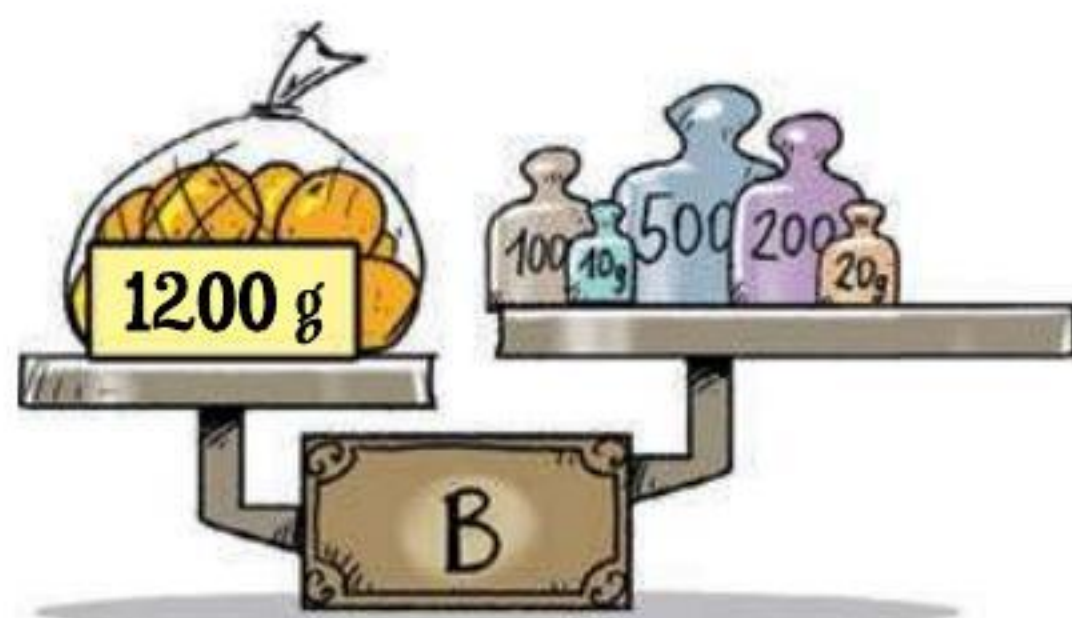
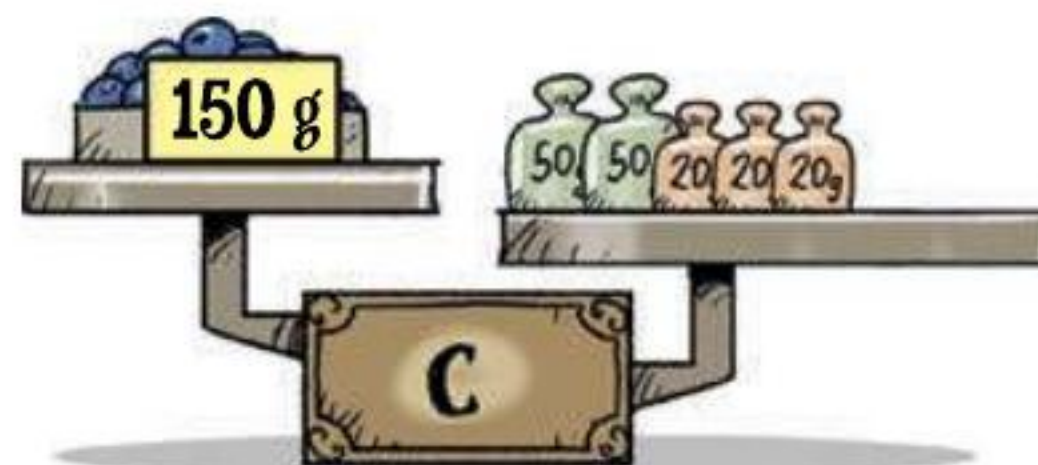
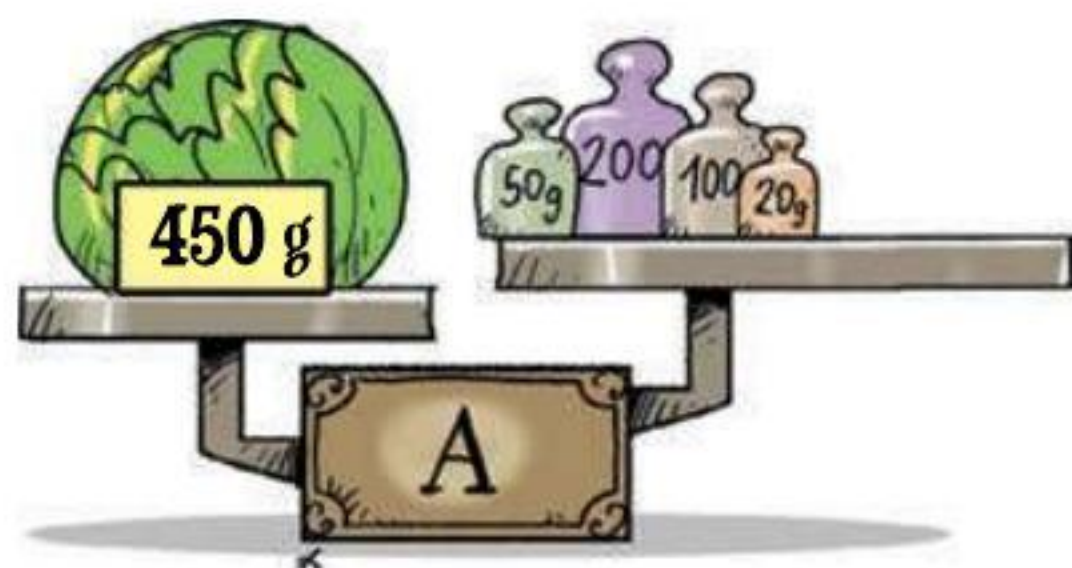


Masa niebieskiego pudełka (m_N) jest
..... masa czerwonego
pudełka (m_C).

$$m_N \dots m_C$$

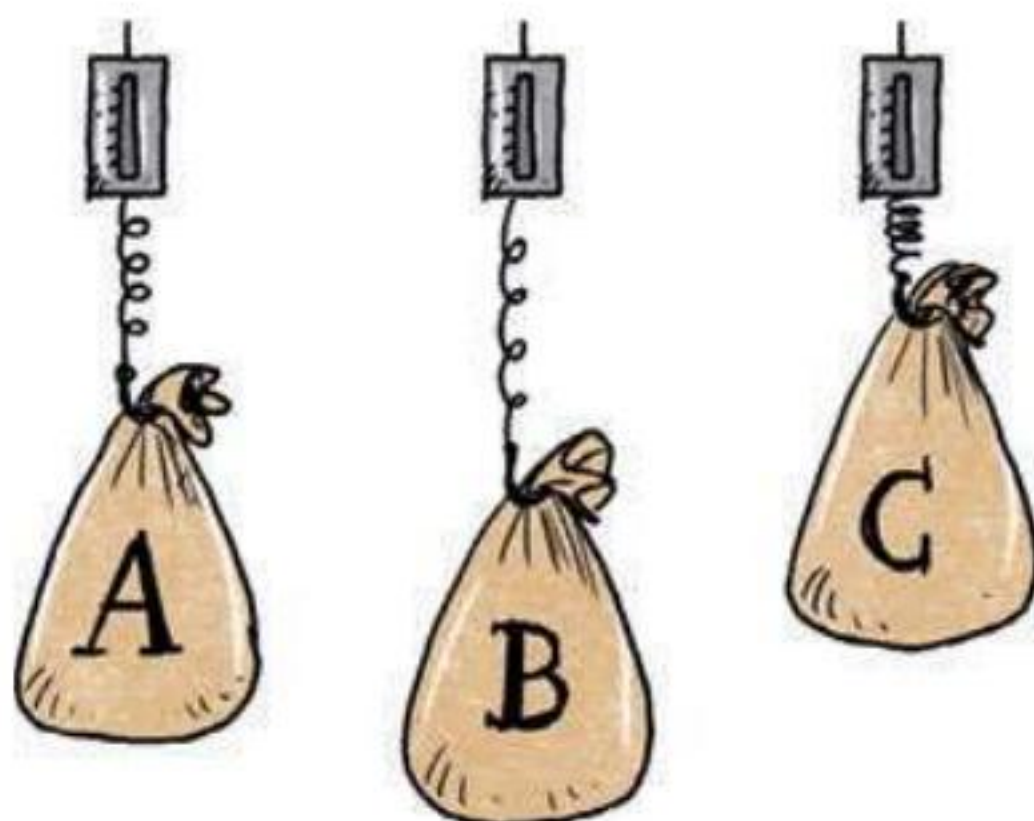
Zadanie 2. Waga szalkowa

Dorysuj lub skreśl odważniki na prawej szalce wagi tak, aby uzyskać równowagę szalek wagi.



Zadanie 3. Waga sprężynowa

Na jednakowych wagach sprężynowych zawieszono worki A, B i C. Który worek ma największą masę, a który — najmniejszą?



Największą masę ma worek ..., a najmniejszą — worek

Zadanie 4. Masa a siła ciężkości

Zapisz masę produktu w kilogramach. Oblicz wartość siły ciężkości, jaką Ziemia działa na niego grawitacyjnie.

a)



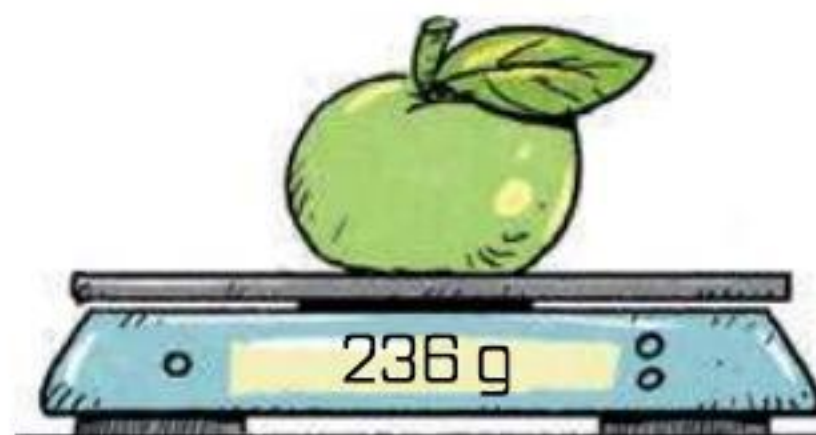
Masa jogurtu:

$$m = 140 \text{ g} = \dots\dots\dots \text{ kg}$$

Wartość siły ciężkości:

$$F_g = \dots\dots\dots \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \dots\dots\dots \text{ N}$$

b)



Masa jabłka:

$$m = \dots\dots\dots \text{ g} = \dots\dots\dots \text{ kg}$$

Wartość siły ciężkości:

$$F_g = \dots\dots\dots \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \dots\dots\dots \text{ N}$$

c)



Masa dyni:

$$m = \dots\dots\dots \text{ g} = \dots\dots\dots \text{ kg}$$

Wartość siły ciężkości:

$$F_g = \dots\dots\dots$$

d)



Masa gwoździ:

$$m = \dots\dots\dots \text{ g} = \dots\dots\dots \text{ kg}$$

Wartość siły ciężkości:

$$F_g = \dots\dots\dots$$

Zadanie 5. Siła ciężkości a masa

Ustal wartość siły ciężkości i oblicz masę przedmiotu.

- a)** Na siłomierzu zawieszono pęk kluczy. Siłomierz wskazał wartość 0,48 N.

Siła ciężkości działająca na klucze: $F_g = \dots$ N

Masa kluczy: $m = \frac{F_g}{10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = \frac{\dots\dots\dots}{10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = \dots\dots\dots \text{ kg} = \dots\dots\dots \text{ dag} = \dots\dots\dots \text{ g}$

- b)** Na siłomierzu zawieszono smartfon. Siłomierz wskazał wartość 2,2 N.

Siła ciężkości działająca na smartfon: $F_g = \dots$ N

Masa smartfona: $m = \frac{F_g}{g} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots \text{ kg} = \dots\dots\dots \text{ dag} = \dots\dots\dots \text{ g}$

- c)** Na siłomierzu zawieszono arbuza. Siłomierz wskazał wartość 36 N.

Siła ciężkości działająca na arbuza: $F_g =$ N

Masa arbuza: $m = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots \text{ kg} = \dots\dots\dots \text{ dag} = \dots\dots\dots \text{ g}$

Zadanie 6. Pszczoły

W roju żyje około 20 000 pszczół. Jedna pszczoła ma masę około 100 mg. Oblicz masę roju. Wyraż ją w kilogramach. Ile pszczół przypada na 1 kg roju?

A large grid of graph paper with 20 columns and 10 rows. The grid is composed of small squares formed by thin, light gray lines. The grid is intended for drawing a graph.

Odp.

Zadanie 7. Ziemia i Księżyc

Masa sześciu identycznych jabłek wynosi 1 kg. Wiedząc, że na Księżycu wartość siły ciężkości działającej na dane ciało jest 6 razy mniejsza niż na Ziemi, oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub **F** — gdy jest fałszywe.

Sześć jabłek na Księżycu ma taką samą masę, jak jedno jabłko na Ziemi.	P	F
Na sześć jabłek na Księżycu działa taka sama siła ciężkości, jak na jedno jabłko na Ziemi.	P	F
Wskazanie wagi sprężynowej obciążonej jednym jabłkiem będzie identyczne na Ziemi i na Księżycu.	P	F
Po zważeniu jednego jabłka za pomocą wagi szalkowej uzyskamy taki sam wynik na Ziemi i na Księżycu.	P	F

8 Stany skupienia

Zadanie 1. Właściwości ciał

Określ właściwości ciał przedstawionych na fotografiach. Skorzystaj z określeń podanych w ramce.

zachowuje kształt • łatwo zmienia objętość
 zachowuje objętość • dopasowuje się do kształtu naczynia
 łatwo zmienia kształt • wypełnia dostępną przestrzeń



porcja wody



porcja powietrza



kostka

.....

.....

.....

Zadanie 2. Objętość sześcianu

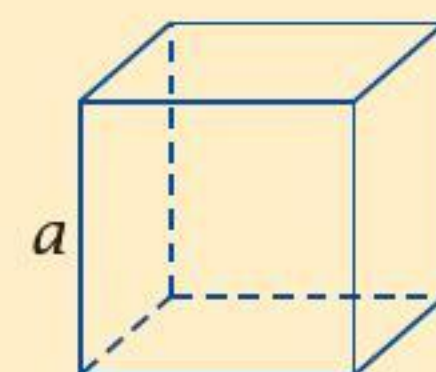
Oblicz objętość sześcianu. Podaj ją w cm^3 i m^3 .

a) $a = 1 \text{ cm}$ $V = 1 \text{ cm} \cdot \dots \cdot \dots = \dots \text{ cm}^3$

$V = \frac{1}{100} \text{ m} \cdot \frac{\dots}{100} \text{ m} \cdot \frac{\dots}{\dots} \text{ m} = \frac{\dots}{\dots} \text{ m}^3$

b) $a = 5 \text{ cm}$ $V = \dots$

$V = \dots$



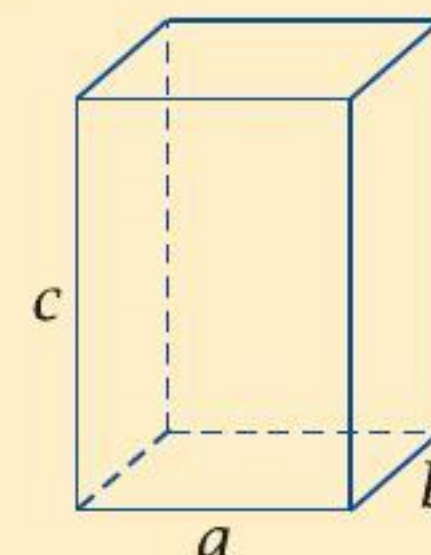
$V = a \cdot a \cdot a = a^3$

Zadanie 3. Objętość prostopadłościanu

Oblicz maksymalną objętość mleka, które zmieści się w prostopadłościennym pojemniku o wymiarach wewnętrznych $7 \text{ cm} \times 7 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$. Obliczenia wykonaj dla długości wyrażonych w centymetrach oraz w metrach.

$V = 7 \text{ cm} \cdot \dots \cdot \dots = \dots \text{ cm}^3$

$V = \frac{7}{100} \text{ m} \cdot \frac{\dots}{\dots} \text{ m} \cdot \frac{\dots}{\dots} \text{ m} = \dots$



$V = a \cdot b \cdot c$

Zadanie 4. Jednostki objętości

Przypomnij sobie, jak przeliczamy jednostki objętości.

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ l} = 1000 \text{ ml}$$

$$1 \text{ l} = 1000 \text{ cm}^3, \text{ ponieważ } 1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 = 10 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ cm}^3 = \frac{1}{1\,000\,000} \text{ m}^3, \text{ ponieważ } 1 \text{ cm}^3 = \frac{1}{100} \text{ m} \cdot \frac{1}{100} \text{ m} \cdot \frac{1}{100} \text{ m} = \frac{1}{1\,000\,000} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ l} = \frac{1}{1000} \text{ m}^3, \text{ ponieważ } 1 \text{ l} = 1000 \text{ cm}^3 = 1000 \cdot \frac{1}{1\,000\,000} \text{ m}^3 = \frac{1}{1000} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ ml} = \frac{1}{1\,000\,000} \text{ m}^3, \text{ ponieważ } 1 \text{ ml} = \frac{1}{1000} \text{ l} = \frac{1}{1000} \cdot \frac{1}{1000} \text{ m}^3 = \frac{1}{1\,000\,000} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3, \text{ ponieważ } 1 \text{ ml} = \frac{1}{1000} \text{ l} = \frac{1}{1000} \cdot 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ cm}^3$$

Odczytaj i zapisz we wskazanych jednostkach objętości substancji przedstawionych na rysunkach.



$$V = \dots \text{ ml}$$

$$V = \dots \text{ l}$$

$$V = \dots \text{ cm}^3$$

$$V = \dots \text{ m}^3$$



$$V = \dots \text{ ml}$$

$$V = \dots \text{ l}$$

$$V = \dots \text{ cm}^3$$

$$V = \dots \text{ m}^3$$



$$V = \dots \text{ ml}$$

$$V = \dots \text{ l}$$

$$V = \dots \text{ cm}^3$$

$$V = \dots \text{ m}^3$$

Zadanie 5. Mleko

Hasto chce przelać litr mleka z butelki do pojemnika opisanego w zadaniu 3. Czy mleko zmieści się w tym pojemniku? Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 6. *Akwarium*

Akwarium Weritki ma kształt prostopadłościanu, którego podstawa ma wymiary $120\text{ cm} \times 40\text{ cm}$, a wysokość wynosi 50 cm . Oblicz, ile litrów wody można wlać do tego akwarium.

$$a = 120\text{ cm} = \dots\dots\dots\text{ dm} \quad b = 40\text{ cm} = \dots\dots\dots\text{ dm} \quad c = 50\text{ cm} = \dots\dots\dots\text{ dm}$$

$$V = a \cdot b \cdot c = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots\text{ dm}^3 = \dots\dots\dots\text{ l}$$

Odp.

Zadanie 7. *Wazon*

Do wazonu w kształcie prostopadłościanu o polu podstawy równym 225 cm^2 wlano $4,5$ litra wody. Oblicz wysokość słupa wody w wazonie.

Dane:

pole podstawy prostopadłościanu:

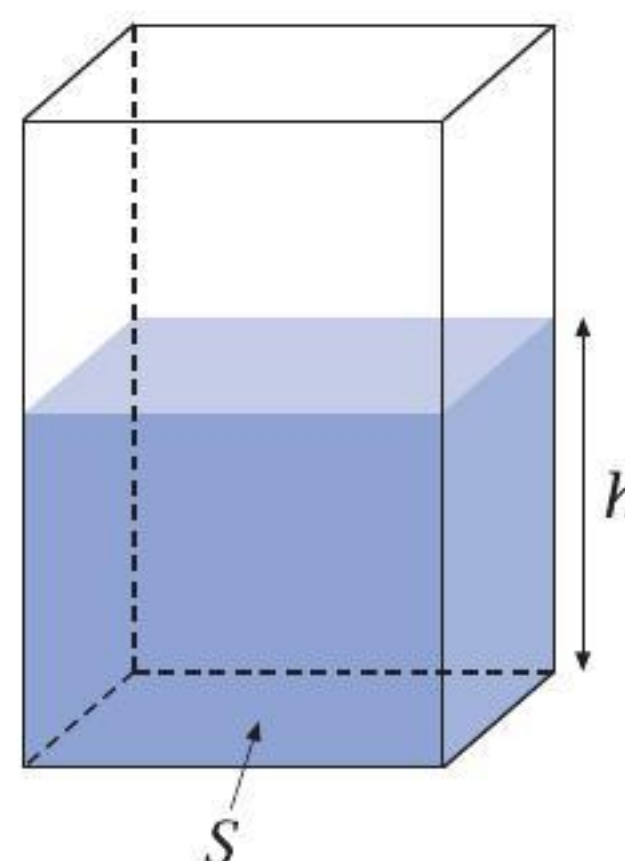
$$S = \dots\dots\dots$$

objętość wody:

$$V = \dots\dots\dots$$

Szukane:

wysokość słupa wody: $h = ?$



Rozwiązanie:

Objętość wody wyraż w ml, a następnie w cm^3 : $V = \dots\dots\dots\text{ l} = \dots\dots\dots\text{ ml} = \dots\dots\dots\text{ cm}^3$

Wzór na objętość prostopadłościanu zajmowanego przez wodę: $V = S \cdot h$

I sposób

Podstaw dane do wzoru i wyznacz h :

$$V = S \cdot h$$

$$\dots\dots\dots\text{ cm}^3 = \dots\dots\dots\text{ cm}^2 \cdot h \quad | : \dots\dots\dots\text{ cm}^2$$

$$\frac{\dots\dots\dots\text{ cm}^3}{\dots\dots\dots\text{ cm}^2} = h$$

$$h = \dots\dots\dots$$

Odp.

II sposób

Przekształć wzór i wyznacz h :

$$V = S \cdot h \quad | : S$$

$$\frac{V}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots$$

$$h = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

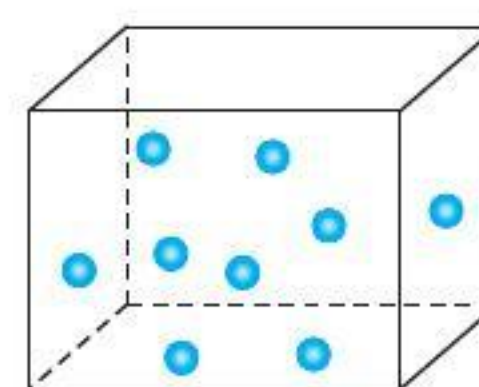
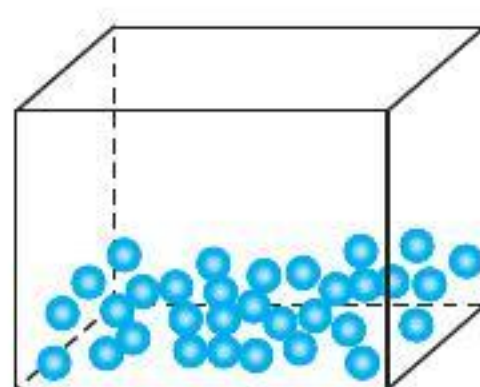
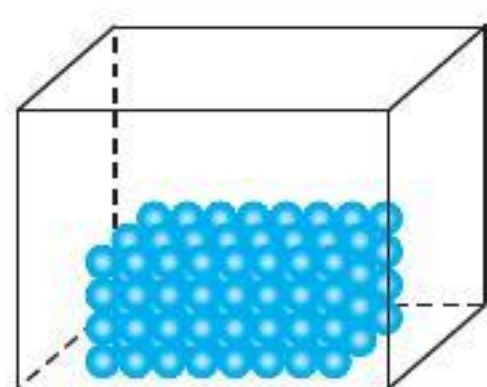
Podstaw dane do wzoru i wykonaj obliczenia:

$$h = \frac{\dots\dots\dots\text{ cm}^3}{\dots\dots\dots\text{ cm}^2} = \dots\dots\dots$$

9 Budowa ciał stałych, cieczy i gazów

Zadanie 1. Budowa substancji

Na rysunkach przedstawiono ułożenie cząsteczek substancji w różnych stanach skupienia. W drugim i trzecim pojemniku cząsteczki się przemieszczają. Zapisz pod każdym rysunkiem, w jakim stanie skupienia znajduje się substancja.



.....
.....

Zadanie 2. Zmiana objętości substancji

Weritka i Hasto postanowili zbadać, czy łatwo jest zmienić objętość różnych substancji. W tym celu przygotowali trzy strzykawki. Wylot każdej z nich szczelnie zamknęli. Pierwszą napełnili do połowy solą kuchenną, do drugiej włąli wodę, a w trzeciej pozostawili powietrze. Następnie, za pomocą tłoków strzykawek, próbowali ścisnąć każdą z substancji. Zaznacz poprawne dokończenie zdania oraz jego uzasadnienie.

a) Objętość soli...

A.	trudno zmienić,	ponieważ	1.	sól jest ciałem stałym, a w ciałach stałych cząsteczki są blisko siebie.
B.	łatwo zmienić,		2.	sól jest ciałem stałym, a w ciałach stałych cząsteczki są daleko od siebie.

b) Objętość wody...

A.	trudno zmienić,	ponieważ	1.	woda jest cieczą, a w cieczach cząsteczki są blisko siebie.
B.	łatwo zmienić,		2.	woda jest cieczą, a w cieczach cząsteczki są daleko od siebie.

c) Objętość powietrza...

A.	trudno zmienić,	ponieważ	1.	powietrze jest gazem, a w gazach cząsteczki są blisko siebie.
B.	łatwo zmienić,		2.	powietrze jest gazem, a w gazach cząsteczki są daleko od siebie.

Zadanie 3. Cząsteczki

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F — gdy jest fałszywe.

W ciałach stałych cząsteczki są zupełnie nieruchome.	P	F
W cieczech cząsteczki oddziałują ze sobą słabiej niż w ciałach stałych.	P	F
W gazach odległości między cząsteczkami są większe niż w cieczech.	P	F
W cieczech cząsteczki się nie przemieszczają.	P	F
Gazy wypełniają całą objętość naczynia, w którym się znajdują.	P	F

Zadanie 4. Powietrze w strzykawce

W strzykawce z zamkniętym wylotem znajdowała się pewna ilość powietrza. Tłok strzykawki został przesunięty w stronę wylotu i przytrzymany w tym położeniu. Uzupełnij zdania, skreślając niepasujące wyrażenia.

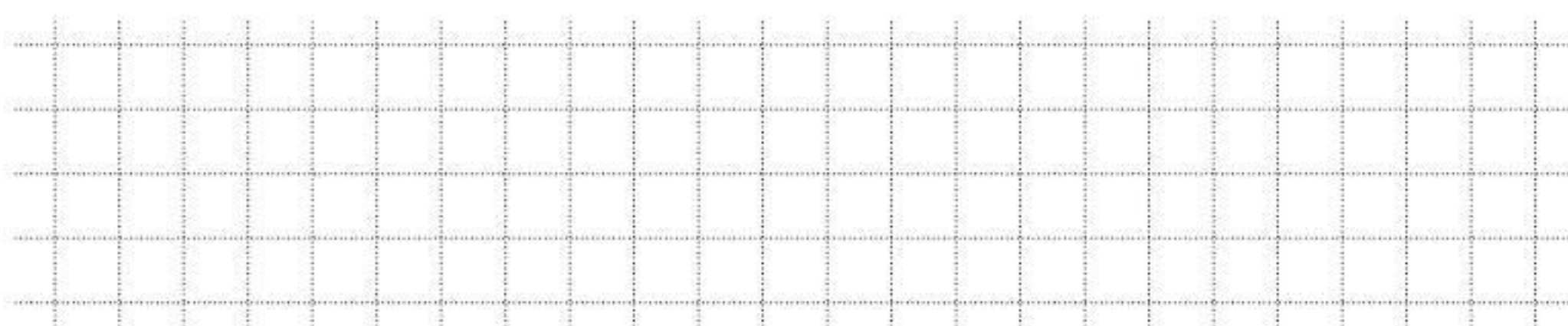
W wyniku przesunięcia tłoka objętość gazu *nie zmieniła się* / *wzrosła* / *zmalęła*.

Po przesunięciu tłoka odległości między cząsteczkami gazu *nie zmieniły się* / *wzrosły* / *zmalęły*.

Po przesunięciu tłoka liczba cząsteczek gazu *nie zmieniła się* / *wzrosła* / *zmalęła*.

Zadanie 5. Woda w naczyniu

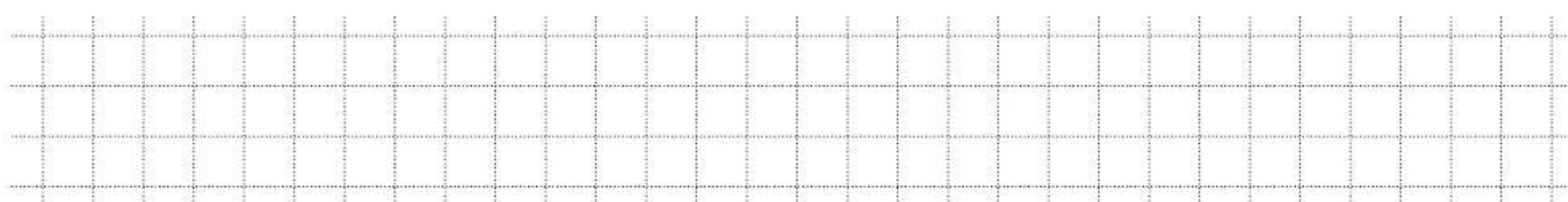
Wodę z cylindra miarowego pokazanego na fotografii przelano do prostopadłościennego naczynia o polu podstawy 1000 cm^2 . Oblicz wysokość słupa wody. Wyraż ją w milimetrach.



Odp.

Zadanie 6. Atomy

Atomy mają średnicę równą około $0,0000001\text{ mm}$. Oblicz, ile atomów zmieści się na odcinku o długości 1 mm .



Odp.

10 Siły międzycząsteczkowe

Zadanie 1. Woda i nie tylko

Zjawiska pokazane na fotografiach są wynikiem oddziaływań międzycząsteczkowych. Pod każdym zdjęciem wpisz najtrafniejsze określenie wybrane z ramki.

siły spójności • siły przylegania • napięcie powierzchniowe



.....
.....

Zadanie 2. Do pary

Do podanych opisów dopasuj właściwe określenia.

- | | |
|--|---------------------------|
| ① Powierzchnia cieczy zachowuje się jak sprężysta powłoka. | Ⓐ siły przylegania |
| ② Cząsteczki oleju przyciągają się wzajemnie. | Ⓑ siły spójności |
| ③ Cząsteczki szkła przyciągają cząsteczki wody. | Ⓒ napięcie powierzchniowe |

Zadanie 3. Woda i szampon

Zaznacz właściwe uzupełnienia zdań.

Sznurek położony na powierzchni wody **A/B**. Po dodaniu do wody odrobiny szamponu sznurek **C/D**. Dodanie szamponu **E/F** napięcie powierzchniowe wody.

- | | | |
|---------------------------|---|---------------------|
| A. nasiąka wodą | C. utrzymuje się na powierzchni wody | E. zwiększa |
| B. pozostaje suchy | D. opada na dno | F. zmniejsza |

Zadanie 4. Siły spójności i siły przylegania

Uzupełnij tekst.

Siły spójności występują między cząsteczkami substancji i polegają na ich

Siły przylegania występują między cząsteczkami substancji i polegają na ich

Zadanie 5. *Woskowanie samochodu*

Woskowanie to metoda pielęgnacji lakieru na karoserii auta. Zastanów się, w jakim celu przeprowadza się ten zabieg. Wyjaśnij, jaki jest wpływ woskowania na siły przylegania wody do karoserii samochodu. Uzupełnij zdania.

Woskowanie ma na celu zabezpieczenie karoserii przed

Pokrycie woskiem karoserii powoduje, że siły przylegania

Zadanie 6. *Kurtka przeciwdeszczowa*

Rysunki A i B przedstawiają przekrój kropli wody na dwóch różnych tkaninach. Zaznacz właściwe uzupełnienia zdań.

Kurtkę przeciwdeszczową należy uszyć z tkaniny pokazanej na rysunku A/B.

Siły przylegania wody do tkaniny na rysunku A są *większe*/*mniej* niż siły przylegania wody do tkaniny na rysunku B.



Zadanie 7. *Mokre włosy*

Uzupełnij zdania, skreślając niepasujące wyrażenia.

Mokre włosy „sklejają się”, a suche „rozsypują się”, ponieważ cząsteczki wody przyciągają siebie nawzajem siłami *spójności*/*przylegania*, a włosy są przyciągane przez cząsteczki wody siłami *spójności*/*przylegania*.

Zadanie 8. *Zamki na piasku*

Wyjaśnij, dlaczego z mokrego piasku na plaży można budować zamki, natomiast suchy piasek się do tego nie nadaje.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



11 Gęstość. Jednostki gęstości

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$1 \text{ g} = \frac{1}{1000} \text{ kg}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000\,000 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ cm}^3 = \frac{1}{1\,000\,000} \text{ m}^3$$

Zadanie 1. Definicja gęstości

Uzupełnij tabelę — wpisz nazwy wielkości fizycznych występujących w podanym obok wzorze oraz jednostki tych wielkości.

$$d = \frac{m}{V}$$

Symbol	Nazwa wielkości fizycznej	Pełna nazwa jednostki	Symbol jednostki
m			
V			
d			

Zadanie 2. Masa i objętość wody

Gęstość wody wynosi $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Uzupełnij poniższe zdania.

- a) 1 m^3 wody ma masę kg. d) 1000 kg wody ma objętość m^3 .
 b) 5 m^3 wody ma masę kg. e) 3500 kg wody ma objętość m^3 .
 c) $\frac{1}{10} \text{ m}^3$ wody ma masę kg. f) 300 kg wody ma objętość m^3 .

Zadanie 3. Zamiana jednostek gęstości

Podane gęstości wyraż w $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Skorzystaj z informacji w ramce.

Aby $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ zamienić na $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, wystarczy wykonać mnożenie przez 1000.

$$\text{i} \quad 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1 \cdot \frac{\frac{1}{1000} \text{ kg}}{\frac{1}{1\,000\,000} \text{ m}^3} = \frac{1\,000\,000}{1000} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$3,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \dots\dots\dots$$

$$8,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \dots\dots\dots$$

$$0,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \dots\dots\dots$$

$$0,35 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \dots\dots\dots$$

Zadanie 4. Zamiana jednostek gęstości (cd.)

Podane gęstości wyraż w $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Skorzystaj z informacji w ramce.

Aby $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ zamienić na $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, wystarczy wykonać dzielenie przez 1000 lub mnożenie przez 0,001.

i $1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1\,000\,000 \text{ cm}^3} = 1 \cdot \frac{1}{1000} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{1}{1000} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 0,001 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

$10\,500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \dots\dots\dots$

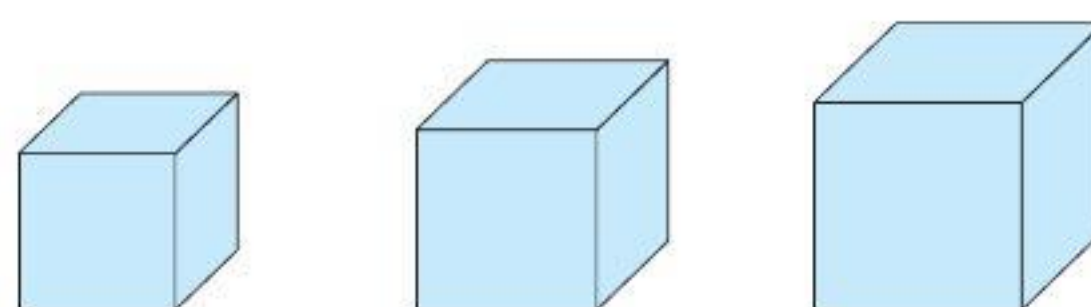
$11\,300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \dots\dots\dots$

$2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \dots\dots\dots$

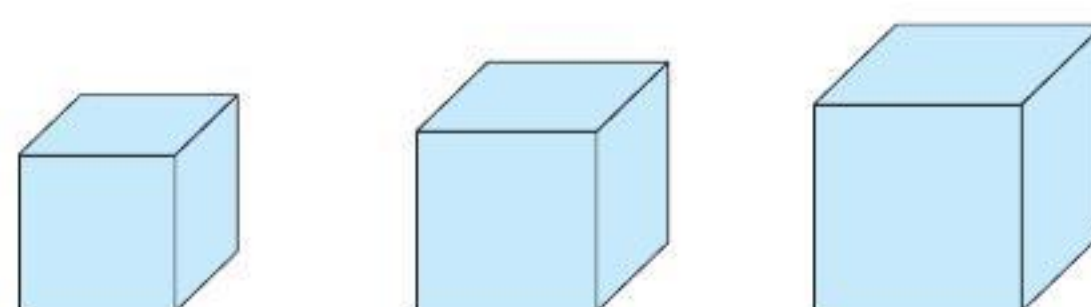
$870 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \dots\dots\dots$

Zadanie 5. Sześciany

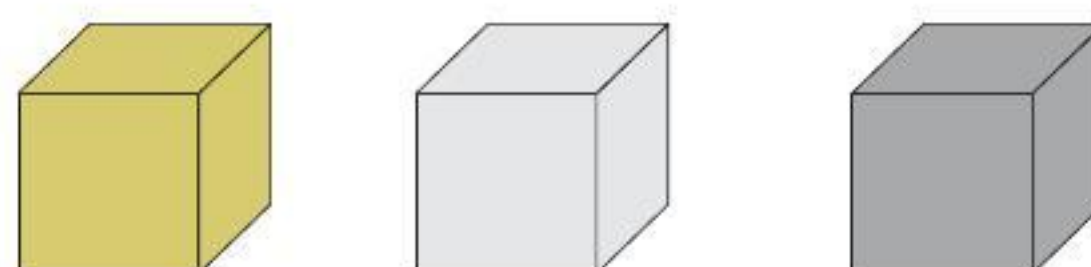
a) Sześciany przedstawione obok są wykonane z tego samego materiału, ale mają różne długości krawędzi. Otocz pętlą sześcian o najmniejszej masie.



b) Sześciany pokazane obok mają jednakowe masy, ale różne długości krawędzi. Otocz pętlą sześcian wykonany z materiału o najmniejszej gęstości.



c) Przyjmij, że gęstość miedzi to $8,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, aluminium — $2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, a stali — $7,6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Otocz pętlą sześcian o największej masie, wiedząc że wszystkie są tej samej wielkości.



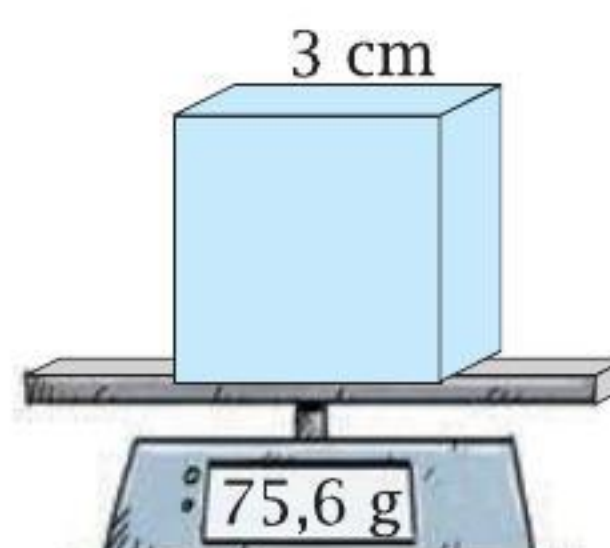
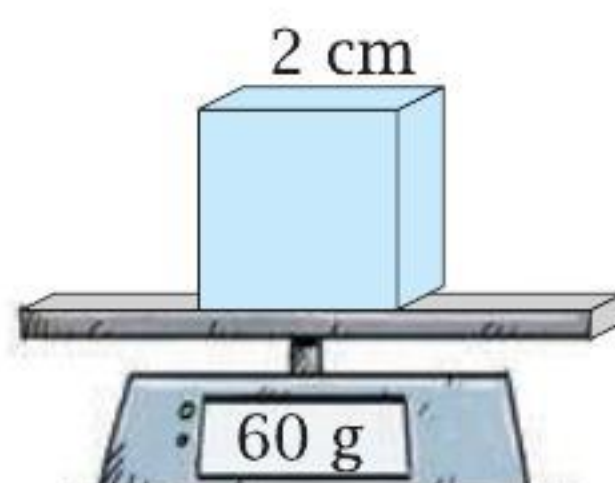
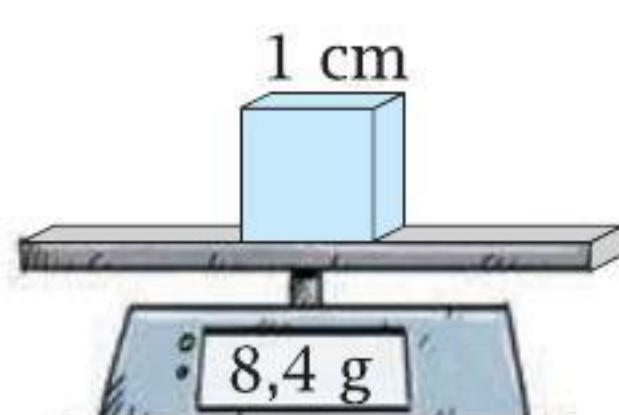
miedź

aluminium

stal

Zadanie 6. Gęstość kostki

Otocz pętlą sześcienną kostkę o największej gęstości.



Zadanie 7. *Gęstość soku pomidorowego*

Weritka i Hasto chcieli wyznaczyć gęstość soku pomidorowego znajdującego się w szklance. W pracowni fizycznej znaleźli przyrządy pokazane na poniższych fotografiach. Otocz pętlami dwa przyrządy, za pomocą których mogą to zrobić.



Zadanie 8. *Masa powietrza w pokoju*

Gęstość powietrza wynosi około $1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Oblicz masę powietrza w pokoju Hasto, wiedząc, że zajmuje ono objętość 30 m^3 .

Dane:

gęstość powietrza: $d = \dots\dots\dots$

objętość powietrza: $V = \dots\dots\dots$

Szukane:

masa powietrza: $m = ?$

Rozwiązanie:

I sposób

Zapisz wzór na gęstość i podstaw dane:

$$d = \frac{\dots}{\dots}$$

$$\dots\dots\dots = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \cdot \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

Odp. $\dots\dots\dots$

II sposób

Zapisz wzór na gęstość i wyznacz m :

$$d = \frac{\dots}{\dots} \quad | \cdot V$$

$$d \cdot \dots = \dots\dots\dots$$

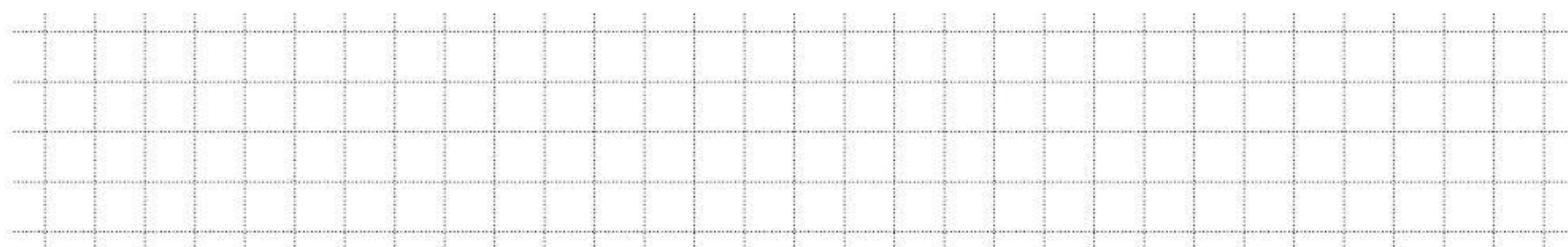
$$m = \dots\dots\dots$$

Podstaw dane do wzoru i wykonaj obliczenia:

$$m = \dots\dots\dots$$

Zadanie 9. *Masa oliwy*

Oblicz masę oliwy o objętości 3 l. Gęstość oliwy wynosi $920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

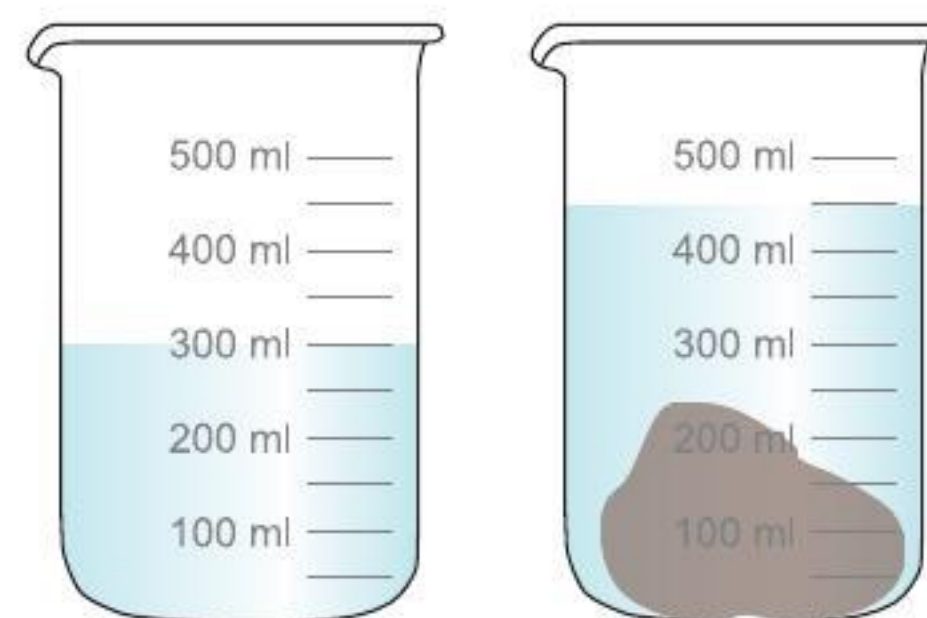


Odp. $\dots\dots\dots$

12 Wyznaczanie gęstości

Zadanie 1. Kamień w cylindrze

Do pomiaru objętości ciał o nieregularnych kształtach można użyć cylindra miarowego i wody. Korzystając z informacji na rysunku, wyznacz objętość kamienia.



Początkowa objętość wody: $V_1 = \dots\dots\dots$ ml

Objętość wody z zanurzonym kamieniem: $V_2 = \dots\dots\dots$ ml

Objętość kamienia: $V_k = V_2 - V_1 = \dots\dots\dots$ ml = $\dots\dots\dots$ cm³

Odp.

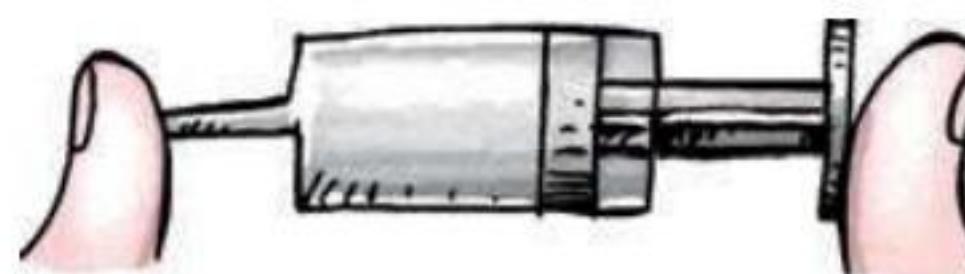
Zadanie 2. Woda i nafta

Gęstość wody wynosi $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a nafty $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, oraz F — gdy jest fałszywe.

1 litr nafty ma masę większą niż 1 litr wody.	P	F
1 kg wody zajmuje większą objętość niż 1 kg nafty.	P	F
1 g wody zajmuje objętość 1 cm ³ , a 1 g nafty — objętość 0,8 cm ³ .	P	F

Zadanie 3. Gęstość powietrza

W strzykawce z zamkniętym wylotem była pewna ilość powietrza. Tłok strzykawki przesunięto w lewo i przytrzymano w tym położeniu. Uzupełnij zdanie, skreślając niepasujące wyrażenia.



Po przesunięciu tłoka strzykawki w lewo:

- masa powietrza w strzykawce *nie zmieniła się* / *wzrosła* / *zmaląa*,
- objętość powietrza w strzykawce *nie zmieniła się* / *wzrosła* / *zmaląa*,
- gęstość powietrza w strzykawce *nie zmieniła się* / *wzrosła* / *zmaląa*.

Zadanie 4. Powietrze w stanie ciekłym i gazowym

Powietrze w temperaturze pokojowej ma gęstość około $1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a w stanie ciekłym — około $0,96 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Zaznacz poprawne dokończenie zdania oraz jego uzasadnienie.

Powietrze w stanie gazowym ma...

A.	większą gęstość niż w stanie ciekłym,	ponieważ	1.	cząsteczki gazu znajdują się dalej od siebie niż cząsteczki cieczy.
B.	mniejszą gęstość niż w stanie ciekłym,		2.	cząsteczki gazu znajdują się bliżej siebie niż cząsteczki cieczy.

Zadanie 5. Gęstość wody

Gęstość wody zależy od jej temperatury. W tabeli podano przykładowe gęstości wody dla wybranych wartości temperatury.

Temperatura wody	0°C	4°C	20°C	40°C	60°C
Gęstość wody w $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	999,8	1000,0	998,2	992,2	983,2

Na podstawie informacji podanych w powyższej tabeli oceń prawdziwość zdań. Zaznacz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub **F** — gdy jest fałszywe.

W temperaturze 4°C gęstość wody jest największa.	P	F
Podczas ogrzewania wody od 0°C do 4°C jej objętość maleje.	P	F
Podczas ogrzewania wody powyżej 4°C jej objętość rośnie.	P	F
1 kg wody ma najmniejszą objętość w temperaturze 4°C.	P	F

Zadanie 6. Masło i gwoździe

Weritka postanowiła wyznaczyć gęstość gwoździ, a Hasto — gęstość kostki masła. Mieli do dyspozycji przyrządy pokazane na fotografiach oraz wodę. Z wagi mogą korzystać oboje, ale pozostałe przyrządy mogą być użyte tylko przez jedną osobę.



a) Jak powinni podzielić się przyrządami, by oboje mogli wyznaczyć gęstość?

Hasto:

Weritka:

b) Które czynności wykona Weritka, a które — Hasto? Wpisz obok każdej czynności odpowiednie imię lub imiona.

- Zważenie badanego ciała.
- Zmierzenie długości krawędzi badanego ciała.
- Odczytanie poziomu wody w naczyniu.
- Obliczenie objętości prostopadłościanu.
- Skorzystanie ze wzoru: $d = \frac{m}{V}$

Zadanie 7. Gęstość masła

Hasto stwierdził, że kostka masła ma kształt prostopadłościanu o wymiarach $3\text{ cm} \times 7\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ i masę równą 200 g . Oblicz gęstość masła. Otrzymaną wartość wyraż w $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ i $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Dane:

wymiary prostopadłościanu:

$$a = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

$$b = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

$$c = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

masa kostki masła:

$$m = \dots\dots\dots \text{ g}$$

Szukane:gęstość masła: $d = ?$ **Rozwiązanie:**Oblicz objętość kostki masła w cm^3 :

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = \dots\dots\dots \cdot \dots\dots\dots \cdot \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

Oblicz gęstość masła w $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$:

$$d = \frac{m}{V}$$

$$d = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \approx \dots\dots\dots \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Zamień $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ na $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$:

$$\dots\dots\dots \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \dots\dots\dots \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \dots\dots\dots \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Odp.

Zadanie 8. Gęstość gwoździ

Weritka zaobserwowała, że po wrzuceniu gwoździ do cylindra miarowego poziom wody podniósł się o 50 ml . Masa gwoździ wynosiła 375 g . Oblicz gęstość substancji, z której zrobiono gwoździe. Wynik podaj w $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ i $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Dane:

$$\text{objętość gwoździ: } V = \dots\dots\dots \text{ ml} = \dots\dots\dots \text{ cm}^3$$

$$\text{masa gwoździ: } m = \dots\dots\dots \text{ g}$$

Szukane:gęstość substancji, z której wykonano gwoździe: $d = ?$ **Rozwiązanie:**Oblicz gęstość substancji, z której wykonano gwoździe, w $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$:

$$d = \frac{m}{V}$$

$$d = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Zamień } \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ na } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}: \dots\dots\dots \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \dots\dots\dots \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \dots\dots\dots \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Odp.

Zadanie 9. Objętość cukru

Gęstość sypkiego cukru może wynosić od $700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ do $1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Oblicz, jaką objętość powinien mieć pojemnik, aby zawsze zmieścił się w nim 1 kg cukru. Otrzymaną wartość wyraż w litrach.

Dane:

minimalna gęstość cukru: $d_{\min} = \dots \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

maksymalna gęstość cukru: $d_{\max} = \dots \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

masa cukru: $m = \dots$

Szukane:

objętość pojemnika: $V = ?$

Rozwiązanie:

Zapisz wzór na gęstość:

$$d = \frac{\dots}{\dots}$$

Pomnóż obie strony równania przez V , a następnie podziel przez d :

$$d = \frac{\dots}{\dots} \quad | \cdot V$$

$$d \cdot \dots = \dots \quad | : d$$

$$V = \frac{\dots}{\dots}$$

Uzupełnij zdanie:

Objętość pojemnika trzeba dostosować do cukru o
gęstości. najmniejszej / największej

Podstaw wartości do otrzymanego wzoru:

$$V = \frac{\dots}{\dots} = \dots \text{ m}^3$$

Zamień otrzymaną wielkość na litry:

$$\frac{\dots}{\dots} \text{ m}^3 = \frac{\dots}{\dots} \cdot 1000 \text{ l} = \frac{\dots}{\dots} \text{ l} \approx \dots$$

Odp.



CIŚNIENIE

$$1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2}$$

$$P = \frac{F}{S}$$

siła nacisku
(parcia) [N]

pole powierzchni [m²],
na którą to parcie jest wywierane

JEDNOSTKA CIŚNIENIA
JEST PASKAL [Pa].

Powietrze otaczające Ziemię
wywiera ciśnienie atmosferyczne (p_{atm})
na wszystkie ciała w nim „zanurzone”.
Do 500 m nad poziomem morza
wynosi ono około 100 000 Pa, czyli 1000 hPa.

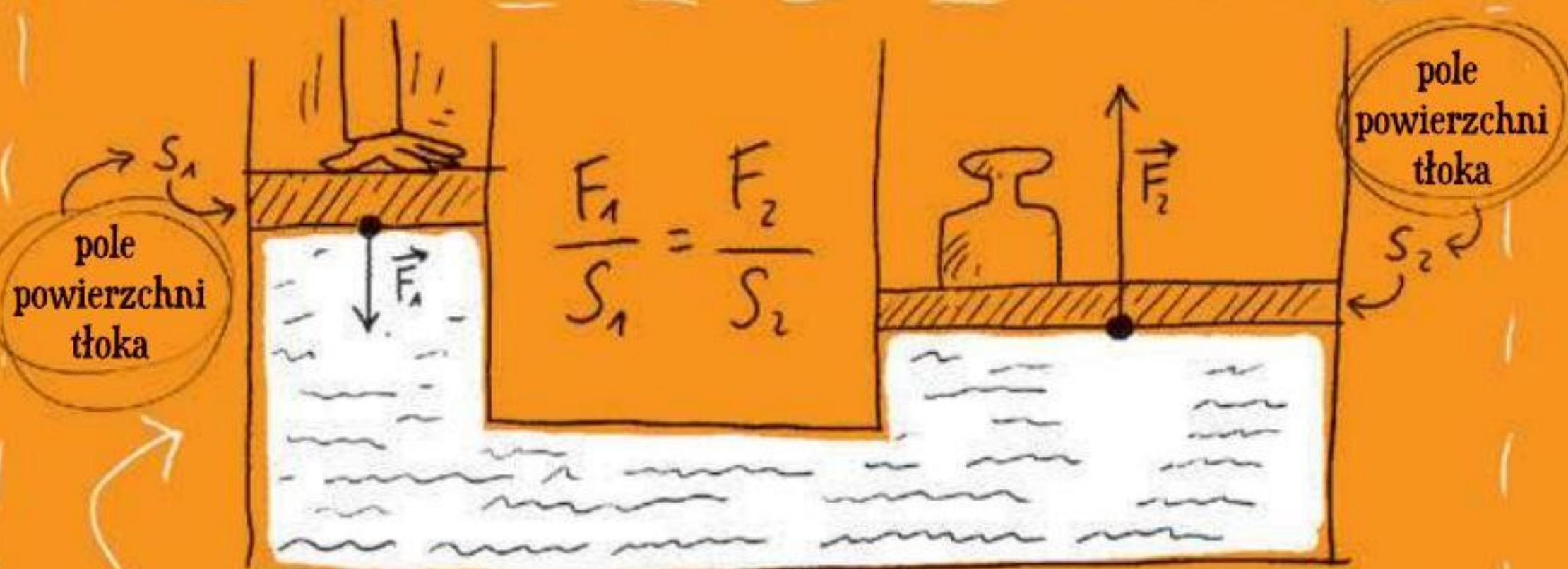


PRAWO PASCALA

ZMIANA CIŚNIENIA ZEWNĘTRZNEGO
POWODUJE JEDNAKOWĄ ZMIANĘ
CIŚNIENIA W CAŁEJ OBJĘTOŚCI PŁYNU
(CIECZY LUB GAZU).

Blaise
Pascal
(1623-1662)

pole
powierzchni
tłoka



pole
powierzchni
tłoka

SCHEMAT PODNOŚNIKA HYDRAULICZNEGO

ciśnienie hydrostatyczne
na głębokości h [Pa]

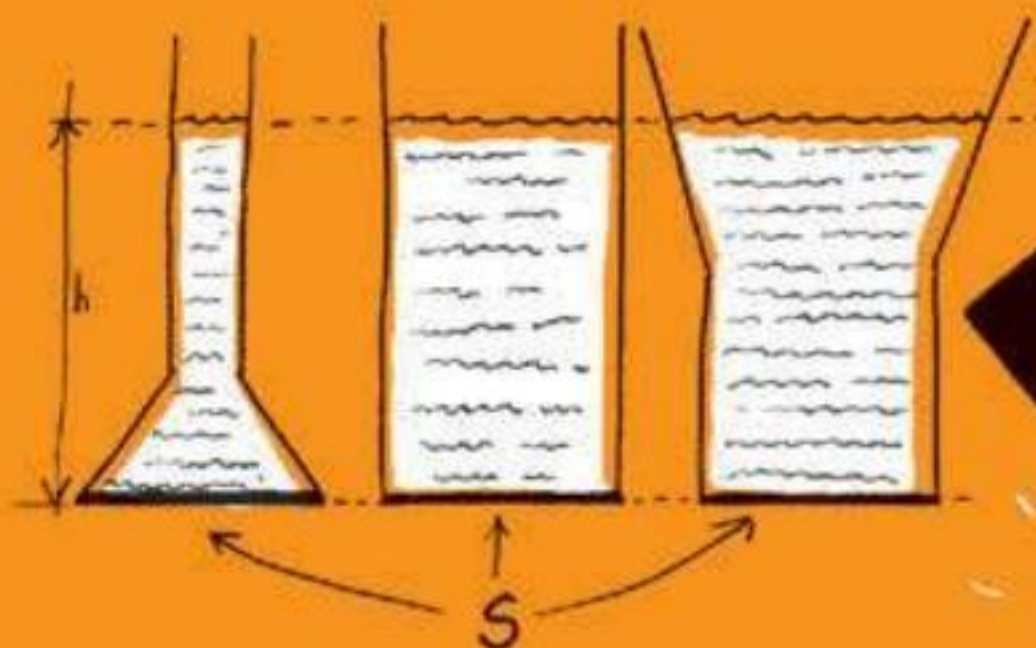
gęstość cieczy $[\frac{kg}{m^3}]$

$$P_h = d \cdot g \cdot h$$

na Ziemi
 $g \approx 10 \frac{N}{kg}$

przyspieszenie
grawitacyjne $[\frac{N}{kg}]$

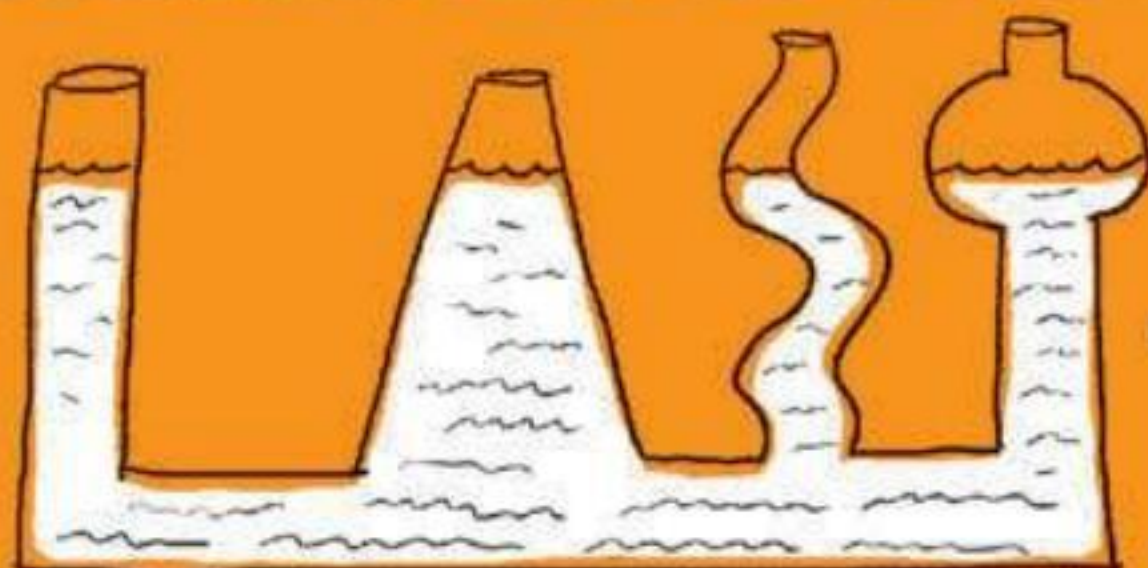
głębokość [m]



PARADOKS HYDROSTATYCZNY

W tych naczyniach parcie cieczy na dno oraz ciśnienie
MAJĄ TAKĄ SAMĄ WARTOŚĆ
pomimo różnego ciężaru cieczy.

W otwartych naczyniach połączonych
ciecz przepływa w taki sposób,
że jej poziom ustala się na takiej
samej wysokości w każdym z naczyń.



PRAWO ARCHIMEDESA

WARTOŚĆ SIŁY WYPORU DZIAŁAJĄCEJ
NA ZANURZONE W PŁYNIE (CIECZY LUB GAZIE)
NIERUCHOME CIAŁO JEST RÓWNA CIĘŻAROWI
WYPIERANEGO PRZEZ TO CIAŁO PŁYNU.



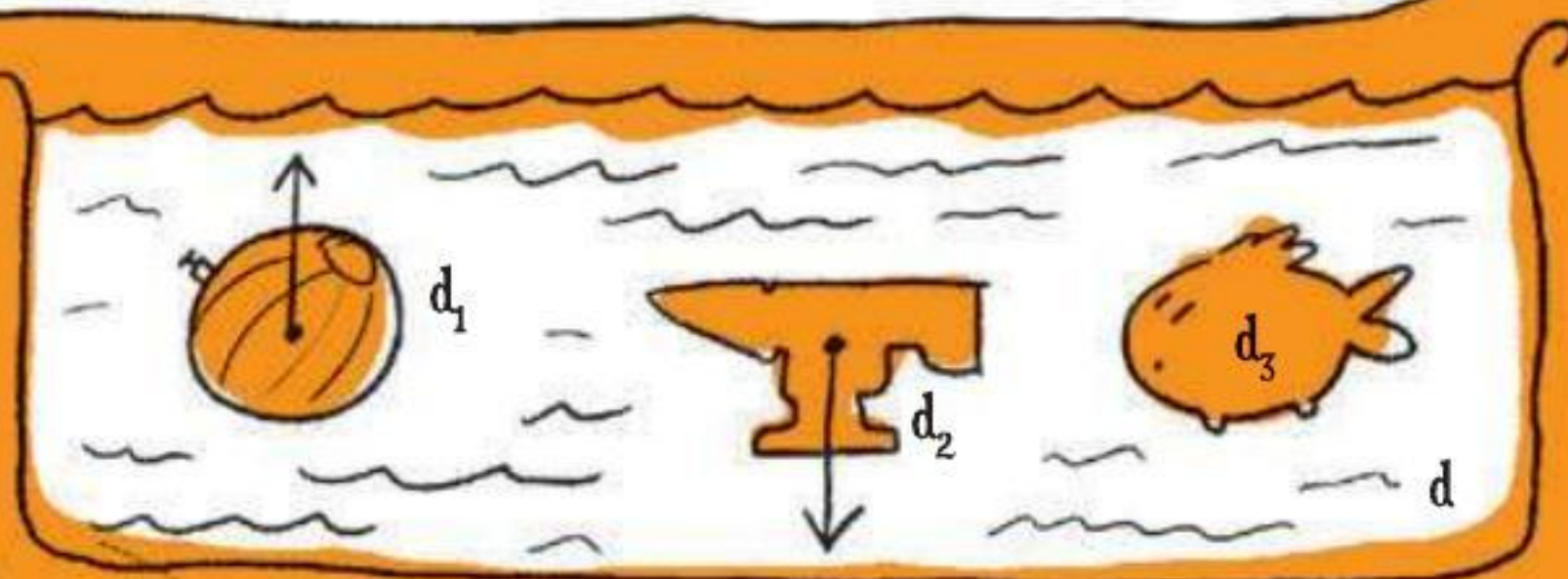
Archimedes (ok. 287-212 p.n.e.)

objętość wypartego
płynu $[m^3]$

przyspieszenie
grawitacyjne $[\frac{N}{kg}]$

$$F_w = V_w \cdot d \cdot g$$

gęstość płynu $[\frac{kg}{m^3}]$



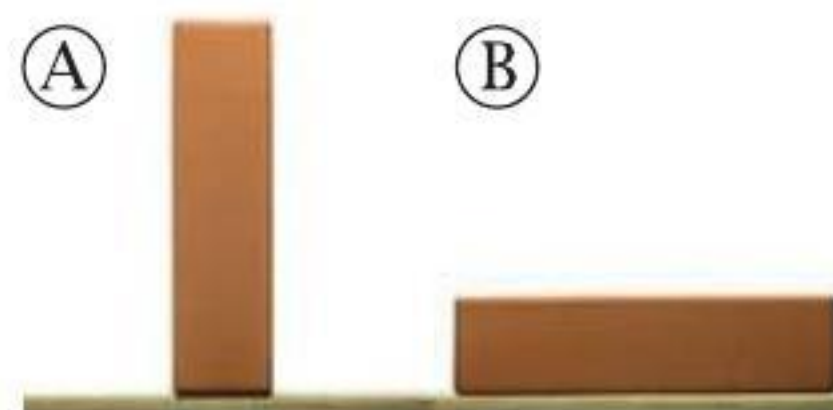
$$d_1 < d \quad d_2 > d \quad d_3 = d$$

i SIŁA WYPORU

13 Ciśnienie

Zadanie 1. Cegły

Dwie jednakowe cegły zostały położone na stole tak, jak pokazano na fotografii. Skreśl niepoprawne uzupełnienia zdań.



- a) Wartość siły nacisku cegły na blat stołu w położeniu (A) jest *większa niż* / *mniej niż* / *taka sama jak* w położeniu (B).
- b) W położeniu (A) cegła naciska na *większą powierzchnię blatu niż* / *mniej powierzchnię blatu niż* / *taką samą powierzchnię blatu jak* w położeniu (B).
- c) Ciśnienie wywierane przez cegłę na blat stołu w położeniu (A) jest *większe niż* / *mniej niż* / *takie samo jak* w położeniu (B).



Zadanie 2. Weritka i sporty zimowe

W czasie ferii zimowych Weritka rano jeździła na nartach, a po południu — na łyżwach. Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F — gdy jest fałszywe. Przyjmij, że w każdej z przedstawionych sytuacji Weritka znajduje się na poziomej powierzchni.



Sytuacja 1. Weritka stoi w kolejce do kasy, trzymając narty na ramieniu. Po założeniu nart na nogi:

- nacisk Weritki na śnieg zwiększy się, P / F
- ciśnienie wywierane przez Weritkę nie zmieni się. P / F

Sytuacja 2. Podczas ćwiczeń na lodowisku Weritka stanęła na jednej nodze.

- Weritka wywiera mniejszy nacisk na lód, stojąc na jednej nodze, niż gdyby stała na dwóch nogach. P / F
- Gdy Weritka ponownie stanie na dwóch nogach, ciśnienie wywierane przez nią na lód zmaleje. P / F

Zadanie 3. Jednostki ciśnienia

Podane wartości ciśnienia wyraż w paskalach.

$$1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ kPa} = 1000 \text{ Pa}$$

- a) $1,8 \text{ kPa} = 1,8 \cdot 1000 \text{ Pa} = \dots\dots\dots$ c) $65 \text{ hPa} = 65 \cdot 100 \text{ Pa} = \dots\dots\dots$
- b) $24 \text{ kPa} = \dots\dots\dots$ d) $980 \text{ hPa} = \dots\dots\dots$

Zadanie 4. Hasto na nartach

Hasto wybrał się na narty. Oblicz wartość siły nacisku oraz ciśnienie wywierane przez Hasto na poziomą powierzchnię śniegu. Masa Hasto wraz ze sprzętem narciarskim to 60 kg, łączne pole dolnej powierzchni obu nart to około 3000 cm².

Dane:

masa Hasto ze sprzętem:

$$m = \dots\dots\dots$$

pole powierzchni nart:

$$S = \dots\dots\dots$$

Szukane:

wartość siły nacisku: $F = ?$

ciśnienie: $p = ?$

Rozwiązanie:

Siła nacisku jest równa sile ciężkości, czyli $F = F_g$.

$$F = F_g = m \cdot g$$

$$F = \dots\dots\dots \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \dots\dots\dots \text{ N}$$

$$p = \frac{F}{S}$$

$$S = \dots\dots\dots \text{ cm}^2 = \dots\dots\dots \cdot \frac{1}{10\,000} \text{ m}^2 = \dots\dots\dots \text{ m}^2$$

$$p = \frac{\dots\dots\dots \text{ N}}{\dots\dots\dots \text{ m}^2} = \dots\dots\dots \text{ Pa}$$

Odp.

Zadanie 5. Pojemniki z kaszą

a) Kilogram kaszy wsypano do prostopadłościennego pojemnika, którego podstawa jest kwadratem o boku 12 cm. Oblicz przybliżone ciśnienie wywierane przez pojemnik z kaszą na blat stołu. Pomiń masę pustego pojemnika.

Dane:

masa kaszy: $m = \dots\dots\dots$

długość boku kwadratu:

$$a = 12 \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ m}$$

Szukane:

ciśnienie: $p = ?$

Rozwiązanie:

$$F = \dots\dots\dots$$

$$S = a^2 = \dots\dots\dots \text{ m} \cdot \dots\dots\dots \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ m}^2$$

$$p = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots \approx \dots\dots\dots$$

Odp.

b) Całą kaszę przesypało do prostopadłościennego pojemnika, którego podstawa jest prostokątem o wymiarach 12 cm × 8 cm. Przyjmij, że masa pustego pojemnika jest pomijalna. Uzupełnij zdania:

Masa kaszy w nowym pojemniku wynosi

Siła nacisku pojemnika z kaszą na blat stołu ma wartość

Pole podstawy pojemnika wynosi cm² = m².

Ciśnienie wywierane na blat przez pojemnik z kaszą wynosi ok.

Zadanie 6. Ciśnienie atmosferyczne

Wyjaśnij, jaką rolę w pokazanych sytuacjach odgrywa ciśnienie powietrza.



.....

.....

.....

Zadanie 7. Błat stołu

Oblicz wartość siły nacisku, którą powietrze o ciśnieniu 1000 hPa działa na blat stołu o powierzchni 2,4 m².

Dane:

ciśnienie: $p = \dots\dots\dots$ hPa = $\dots\dots\dots$ Pa

pole powierzchni: $S = \dots\dots\dots$

Szukane:

wartość siły nacisku: $F = ?$

Rozwiązanie:

I sposób

Zapisz wzór na ciśnienie, podstaw dane i wyznacz F :

$$p = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

.....

$$\dots\dots\dots \text{ Pa} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

.....

$$\dots\dots\dots \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \cdot \dots\dots\dots \text{ m}^2$$

.....

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$F = \dots\dots\dots$$

Odp.

II sposób

Zapisz wzór na ciśnienie i wyznacz F :

$$p = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \quad | \cdot \dots\dots\dots$$

.....

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$F = \dots\dots\dots$$

Podstaw dane i oblicz:

$$F = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots$$

14 Prawo Pascala

Zadanie 1. *Prawo Pascala*

Z podanych fragmentów zdania ułóż treść prawa Pascala.

w całej objętości

cieczy lub gazu.

powoduje

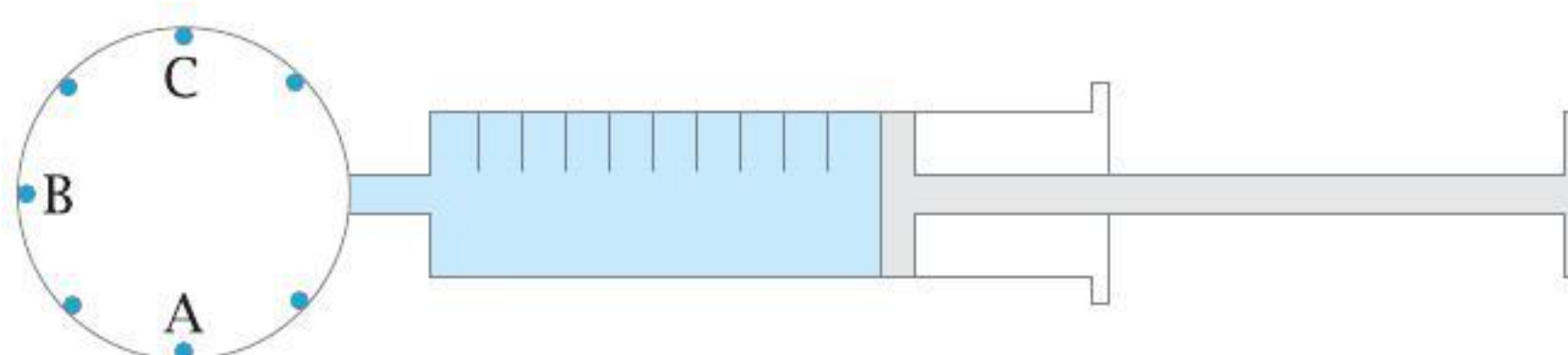
jednakową zmianę ciśnienia

Zmiana ciśnienia zewnętrznego

Zadanie 2. *Doświadczenie*

Przygotuj piłeczkę pingpongową, igłę i strzykawkę. Za pomocą igły wykonaj kilka otworów na całej powierzchni piłeczki. Wylotem strzykawki przebij piłeczkę w jednym miejscu. Napełnij strzykawkę i piłeczkę wodą. Naciśnij tłok i obserwuj strumienie wody tryskające z otworów na powierzchni piłeczki.

- a) Dorysuj na schematycznym rysunku strumienie wody tryskającej przez wszystkie otwory zaznaczone niebieskimi kropkami. Przyjmij, że przedstawiony zestaw doświadczalny jest widziany z góry.



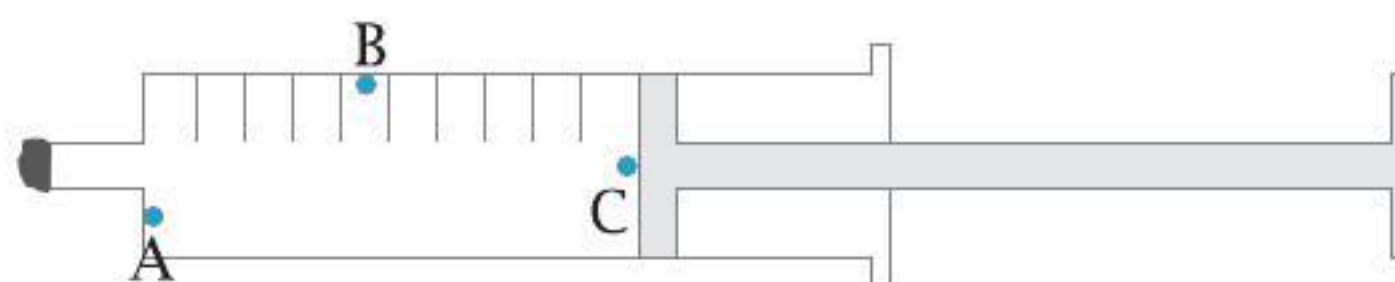
- b) Zaznacz poprawne dokończenie zdania oraz jego uzasadnienie.

Po naciśnięciu tłoka strzykawki woda będzie tryskać...

A.	najdalej z otworu B,	ponieważ	1.	naprzeciwko tłoka nastąpił największy wzrost ciśnienia.
B.	ze wszystkich otworów jednakowo,		2.	w całej objętości nastąpił jednakowy wzrost ciśnienia.
C.	najdalej z otworów A i C,		3.	otwory A i C znajdują się bliżej wylotu strzykawki niż otwór B.

Zadanie 3. Zwiększanie ciśnienia

W strzykawce ze szczelnie zamkniętym wylotem znajdowało się powietrze. Naciśnięcie tłoka spowodowało zmniejszenie objętości gazu i wzrost ciśnienia. Na rysunku punktami A, B i C zaznaczono trzy miejsca wewnątrz strzykawki po naciśnięciu tłoka.



a) Uzupełnij zdania. Skorzystaj z określeń: *większy niż*, *mniej niż*, *taki sam jak*.

Po naciśnięciu tłoka wzrost ciśnienia w punkcie A był wzrost ciśnienia w punkcie C. Wzrost ciśnienia w punkcie B był wzrost ciśnienia w punkcie A.

b) Oblicz, o ile wzrosło ciśnienie powietrza w strzykawce, jeśli na tłok naciśnięto siłą o wartości 30 N, a pole powierzchni tłoka wynosiło 3 cm².

Dane:

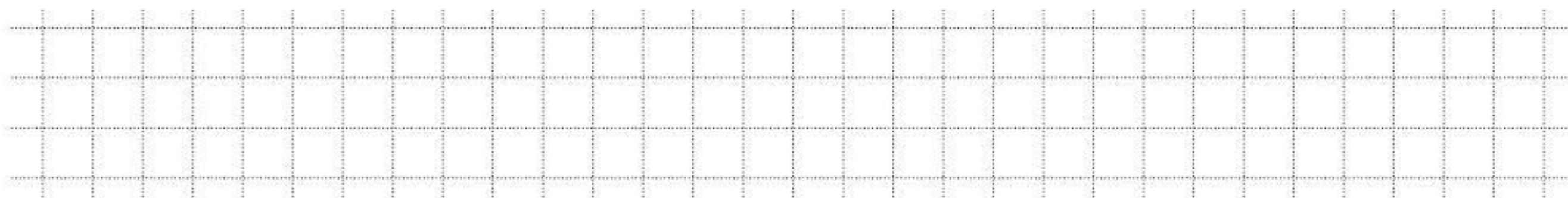
wartość siły nacisku: $F = \dots\dots\dots$

pole powierzchni tłoka: $S = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m}^2$

Szukane:

wzrost ciśnienia: $p = ?$

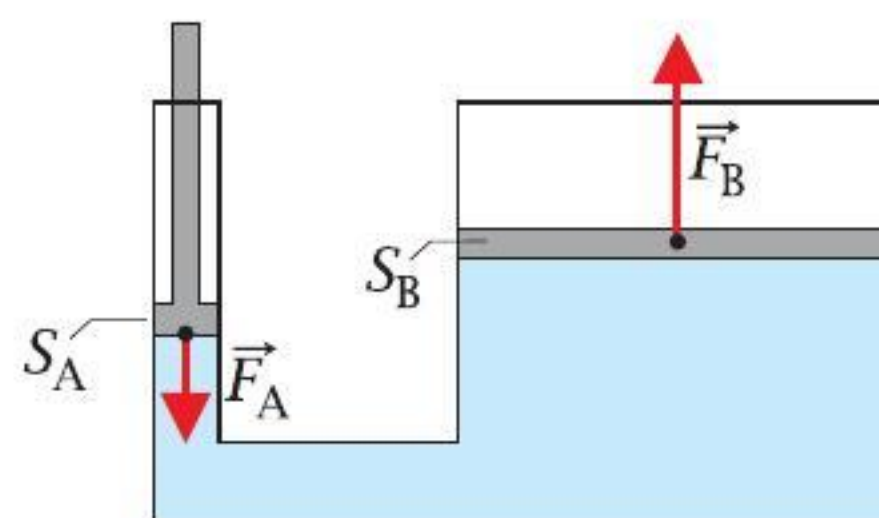
Rozwiązanie:



Odp.

Zadanie 4. Podnośnik hydrauliczny

Rysunek przedstawia schemat podnośnika hydraulicznego, w którym pole powierzchni tłoka B jest 7 razy większe od pola powierzchni tłoka A. Uzupełnij tekst, skreślając niepasujące wyrażenia. Przyjmij, że opory ruchu są pomijalnie małe.



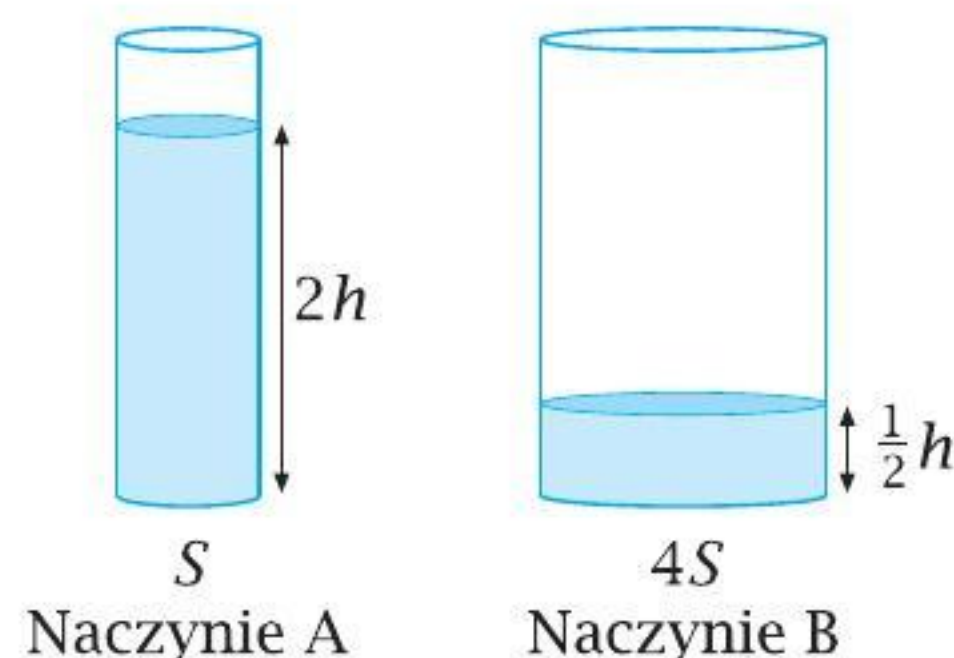
Jeżeli na tłok A będzie działać dodatkowa siła $\vec{F}_A$ o wartości 21 N, to:

- wzrost ciśnienia pod tłokiem B będzie *większy niż* / *mniej niż* / *taki sam jak* wzrost ciśnienia pod tłokiem A,
- wartość dodatkowej siły $\vec{F}_B$, którą płyn działa na tłok B, wzrośnie *o więcej niż* / *o mniej niż* / *dokładnie o* wartość siły $\vec{F}_A$,
- wartość siły $\vec{F}_B$ wzrośnie o *3 N* / *63 N* / *147 N*, ponieważ $\frac{F_A}{S_A} = \frac{F_B}{S_B}$.

15 Ciśnienie hydrostatyczne

Zadanie 1. Ciśnienie hydrostatyczne w naczyniach

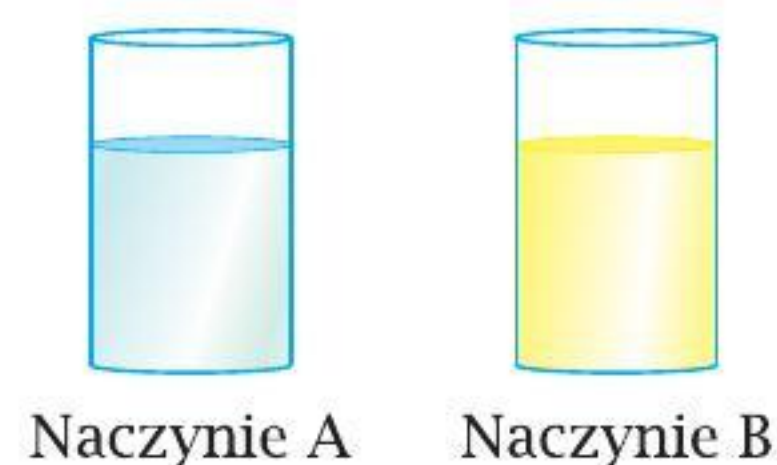
a) Do każdego z naczyń (zob. rysunek obok) wlano litr wody. Skorzystaj z informacji dotyczących wysokości słupa wody i pola powierzchni dna w każdym z naczyń pokazanych na rysunku. Zaznacz poprawne dokończenie zdania oraz jego uzasadnienie.



Ciśnienie wody przy dnie w naczyniu A jest...

A.	takie samo jak w B,	ponieważ	1.	ciężar wody w naczyniu A jest większy niż ciężar wody w naczyniu B.
B.	większe niż w B,		2.	słup wody w naczyniu A jest wyższy niż w naczyniu B.
C.	mniejsze niż w B,		3.	masa wody w obu naczyniach jest taka sama.

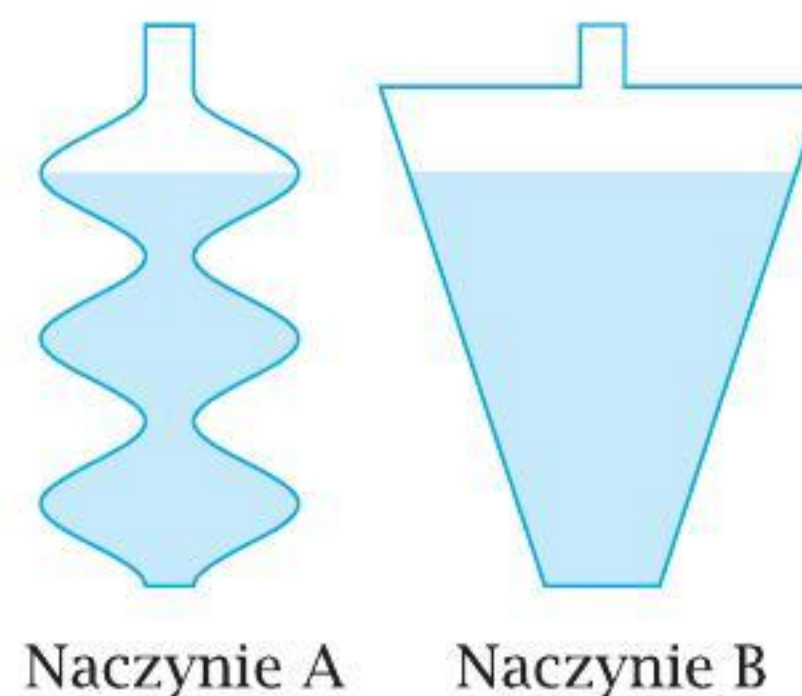
b) W każdym z dwóch identycznych naczyń pokazanych na rysunku obok znajduje się 1 litr cieczy: w naczyniu A — woda, w naczyniu B — olej. Zaznacz poprawne dokończenie zdania oraz jego uzasadnienie.



Ciśnienie wywierane przez wodę na dno naczynia A w porównaniu z ciśnieniem wywieranym przez olej na dno naczynia B jest...

A.	takie samo,	ponieważ	1.	woda ma taką samą gęstość jak olej.
B.	większe,		2.	woda ma większą gęstość niż olej.
C.	mniejsze,		3.	woda ma mniejszą gęstość niż olej.

c) Do naczyń o różnych kształtach nalano wody tak, że w obu naczyniach sięga ona do tej samej wysokości (zob. rysunek obok). Zaznacz poprawne dokończenie zdania oraz jego uzasadnienie.



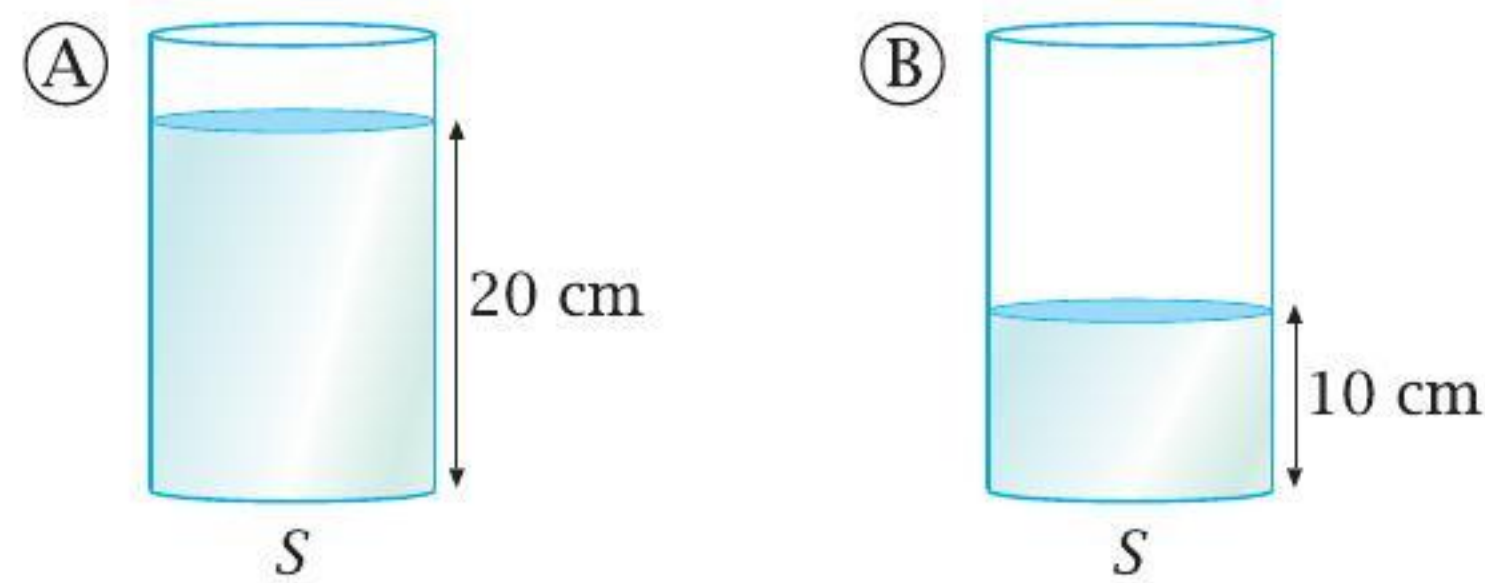
Ciśnienie wywierane przez wodę na dno naczynia B w porównaniu z ciśnieniem wywieranym przez wodę na dno naczynia A jest...

A.	takie samo,	ponieważ	1.	wysokości słupów wody są jednakowe.
B.	większe,		2.	w naczyniu B jest więcej wody niż w naczyniu A.

Zadanie 2. Naczynia z cieczą

Na podstawie informacji podanych na rysunku uzupełnij zdania.

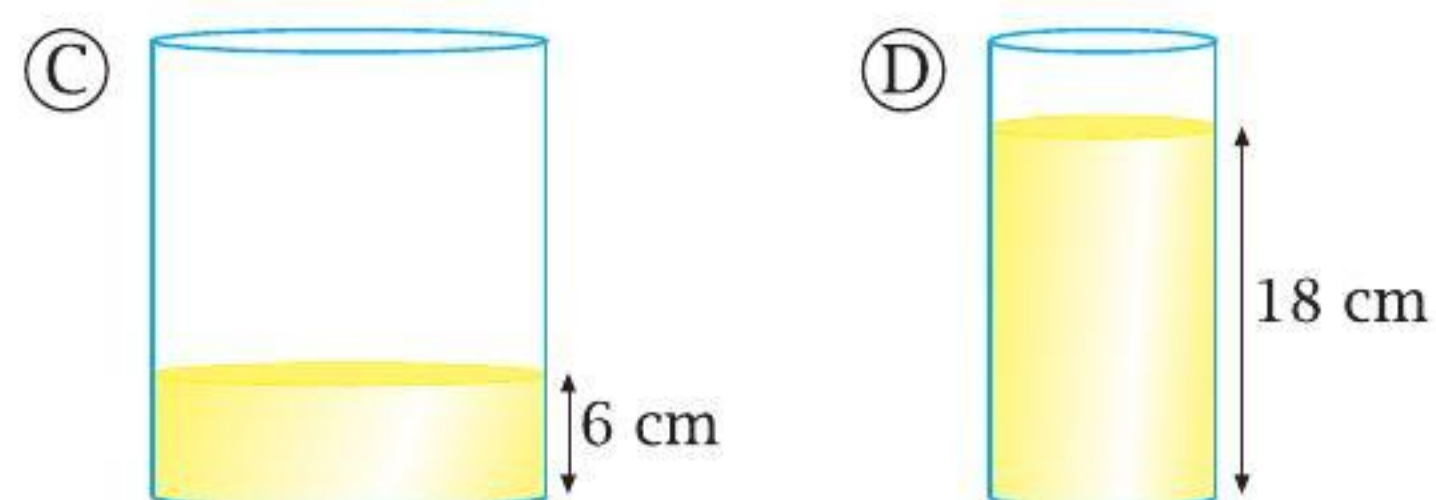
a)



Ciśnienie wody przy dnie naczynia A jest razy niż ciśnienie wody przy dnie naczynia B, ponieważ wysokość słupa wody w naczyniu A jest razy niż wysokość słupa wody w naczyniu B.

Możemy to zapisać w skrócie tak: $p_A = \dots \cdot p_B$, ponieważ $h_A = \dots \cdot h_B$

b)

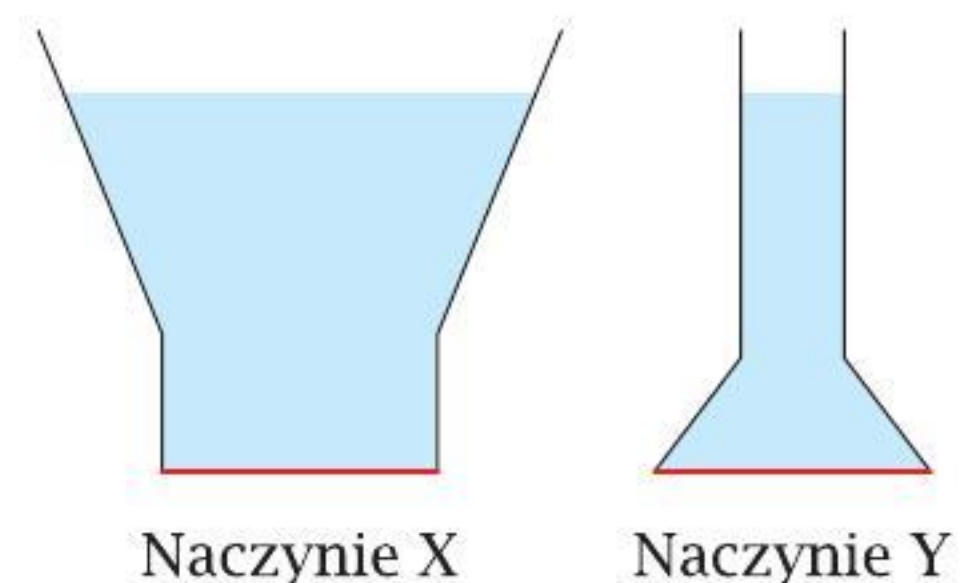


Ciśnienie oleju przy dnie naczynia C jest razy niż ciśnienie oleju przy dnie naczynia D, ponieważ wysokość słupa oleju w naczyniu C jest razy niż wysokość słupa oleju w naczyniu D.

Możemy to zapisać w skrócie tak: $p_D = \dots \cdot p_C$, ponieważ $h_D = \dots \cdot h_C$

Zadanie 3. Paradoks hydrostatyczny

Do naczyń o jednakowych polach powierzchni dna wiano tyle wody, aby wysokości słupów cieczy były takie same (zob. rysunek obok). Zaznacz poprawne dokończenie zdania oraz jego uzasadnienie.



Naczynie X

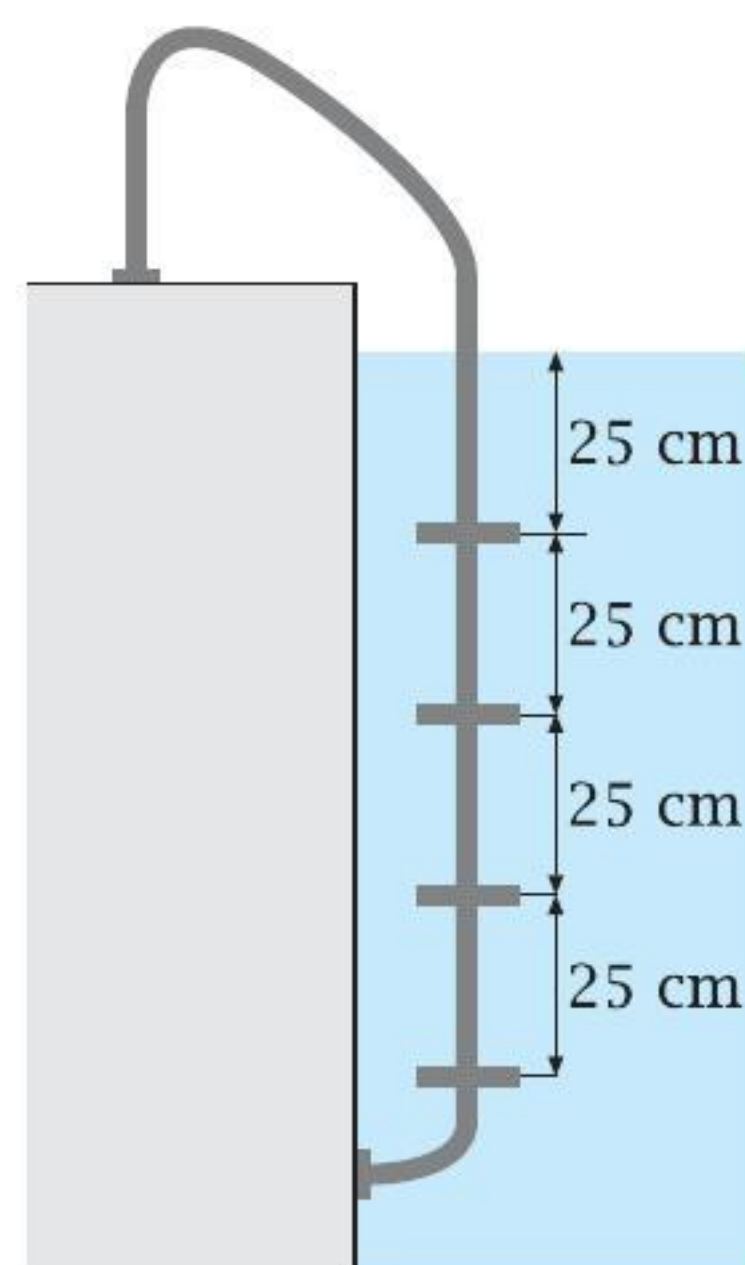
Naczynie Y

Parcie (czyli wartość siły parcia) wody na dno naczynia X w porównaniu z parciem na dno naczynia Y jest...

A.	większe,	ponieważ	1.	parcie zależy od wysokości słupa cieczy i pola powierzchni dna naczynia.
B.	takie samo,		2.	parcie zależy od objętości cieczy.

Zadanie 4. Drabinka basenowa

W basenie znajduje się drabinka składająca się z czterech stopni. Pierwszy stopień (licząc od góry) znajduje się na głębokości 25 cm pod wodą. Odległość pomiędzy kolejnymi stopniami wynosi również 25 cm (zob. rysunek). Oblicz ciśnienie wywierane przez wodę na każdy ze stopni drabinki. Przyjmij, że gęstość wody to $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

**Dane:**

gęstość wody: $d = \dots\dots\dots$

wysokość słupa wody nad:

pierwszym stopniem: $h_1 = 25 \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ m}$

drugim stopniem: $h_2 = 50 \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ m}$

trzecim stopniem: $h_3 = \dots\dots\dots \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ m}$

czwartym stopniem: $h_4 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m}$

Szukane:

ciśnienie wywierane na:

pierwszy stopień: $p_{h1} = ?$

trzeci stopień: $p_{h3} = ?$

drugi stopień: $p_{h2} = ?$

czwarty stopień: $p_{h4} = ?$

Rozwiązanie:

Skorzystaj ze wzoru: $p_h = d \cdot g \cdot h$. Zapisz wzory na p_{h1} , p_{h2} , p_{h3} , p_{h4} oraz wykonaj obliczenia:

$$p_{h1} = d \cdot g \cdot h_1$$

$$p_{h1} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \dots\dots\dots \cdot \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ Pa}$$

$$p_{h2} = \dots\dots\dots$$

$$p_{h2} = \dots\dots\dots$$

$$p_{h3} = \dots\dots\dots$$

$$p_{h3} = \dots\dots\dots$$

$$p_{h4} = \dots\dots\dots$$

$$p_{h4} = \dots\dots\dots$$

Odp. $\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

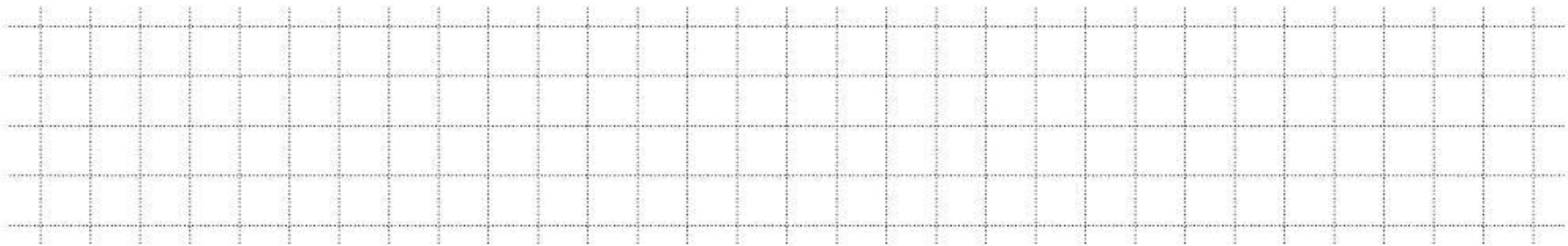
Zadanie 5. Woda i powietrze

Całkowite ciśnienie p w otwartym zbiorniku z wodą jest sumą ciśnienia hydrostatycznego p_h i ciśnienia atmosferycznego p_{atm} . Oblicz całkowite ciśnienie wywierane na stopnie drabinki z zadania 4. Przyjmij, że ciśnienie atmosferyczne wynosi 1000 hPa. Wyniki zapisz w tabeli.

Numer stopnia (licząc od góry)		1	2	3	4
p_h	[Pa]				
p_{atm}	[Pa]				
$p = p_h + p_{\text{atm}}$	[Pa]				

Zadanie 6. Ciśnienie w wodzie

Oblicz ciśnienie na głębokości 30 m w nieruchomej wodzie o gęstości $1020 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Uwzględnij ciśnienie atmosferyczne.



Odp.

Zadanie 7. Woda i rtęć

Oblicz, jaką wysokość musi mieć słup wody, aby wywierać na podłoże takie samo ciśnienie, jak słupek rtęci o wysokości 760 mm. Przyjmij, że gęstość rtęci wynosi $13\,500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a wody $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Dane:

gęstość wody:

$d_w = \dots\dots\dots$

gęstość rtęci:

$d_r = \dots\dots\dots$

wysokość słupka rtęci:

$h_r = \dots\dots\dots \text{ m}$

Szukane:

wysokość słupa wody: $h_w = ?$

Odp.

Rozwiązanie:

$$p_r = d_r \cdot g \cdot h_r$$

$$p_r = \dots\dots\dots$$

$$p_w = d_w \cdot g \cdot h_w$$

$$p_w = p_r$$

$$\dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots$$

Lekcja dodatkowa. Naczynia połączone

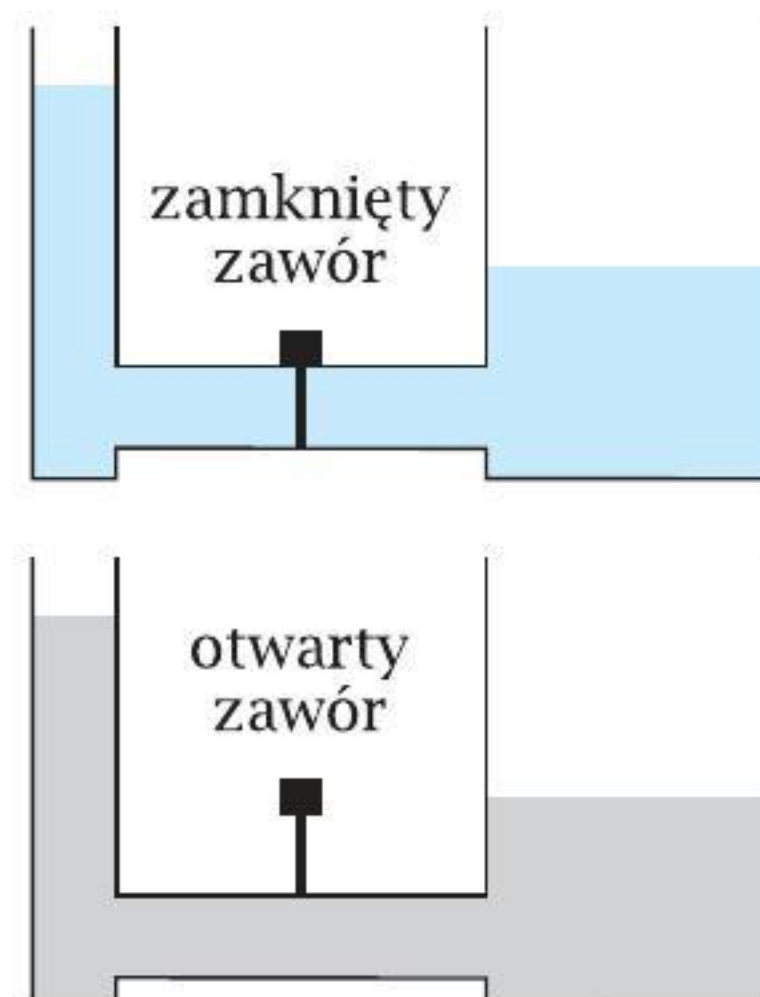
Zadanie 1. Otwieranie zaworu

Do naczyń połączonych rurką z zamkniętym zaworem wlewo wodę (zob. rysunek).

a) Skreśl niepoprawne uzupełnienia zdań.

Ciśnienie wody po lewej stronie zaworu jest *większe niż / mniejsze niż / takie samo jak* po prawej stronie zaworu, ponieważ słup wody w lewym naczyniu jest *wyższy niż / niższy niż / tak samo wysoki jak* w prawym naczyniu. Po otwarciu zaworu woda będzie płynąć rurką *w lewo / w prawo*.

b) Narysuj poziom wody, gdy ustanie przepływ wody po otwarciu zaworu. Postaraj się uwzględnić to, że naczynia mają różne pola powierzchni dna.



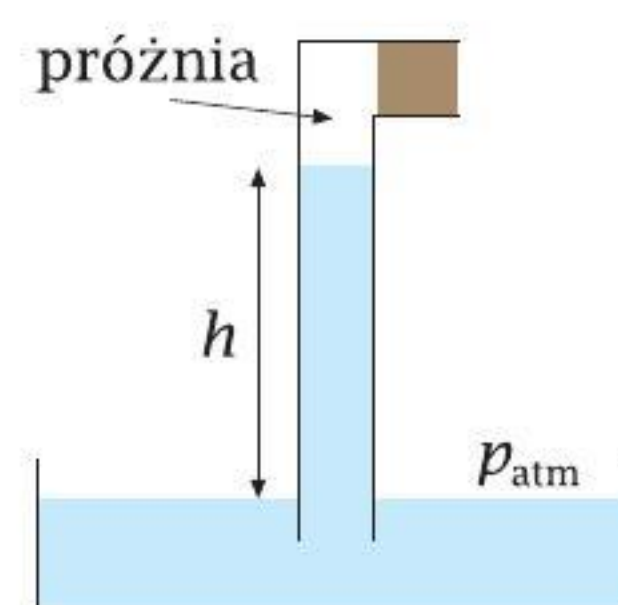
Zadanie 2. Picie przez słomkę

Skreśl niepoprawne uzupełnienia poniższych zdań.

Aby napić się przez słomkę soku ze szklanki musimy *zwiększyć / zmniejszyć* ciśnienie w słomce. Na powierzchnię soku na zewnątrz słomki działa ciśnienie atmosferyczne *większe / mniejsze* niż ciśnienie w słomce, więc sok płynie w górę.

Zadanie 3. Torricelli z wodą zamiast rtęci

Schemat przedstawia rurkę, z której odpompowano powietrze. W efekcie nad wodą w rurce powstała próżnia, czyli ciśnienie równe zero. Ciśnienie atmosferyczne wypychało wodę do rurki do momentu, gdy ciśnienie słupa wody w rurce zrównało się z ciśnieniem atmosferycznym. Oblicz maksymalną wysokość słupa wody w rurce. Przyjmij, że gęstość wody wynosi $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a ciśnienie atmosferyczne 1000 hPa.



Dane:

gęstość wody: $d = \dots\dots\dots$

ciśnienie atmosferyczne:

$p_{\text{atm}} = \dots\dots\dots$

Szukane:

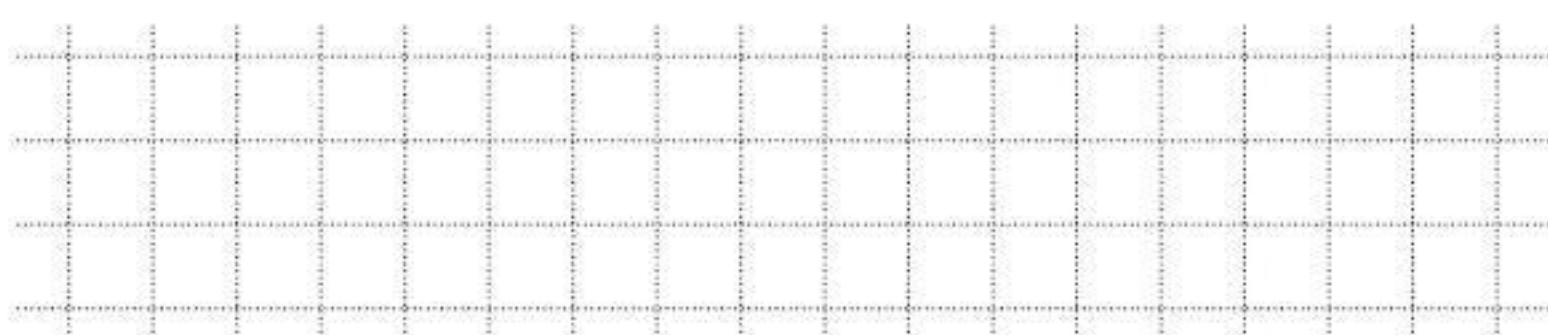
maksymalna wysokość
słupa wody: $h = ?$

Rozwiązanie:

Woda przestała wpływać do rurki, gdy ciśnienie p słupa wody w rurce i ciśnienie atmosferyczne zrównały się:

$$p = d \cdot h \cdot g = p_{\text{atm}}$$

Podstaw dane do wzoru i wyznacz h :

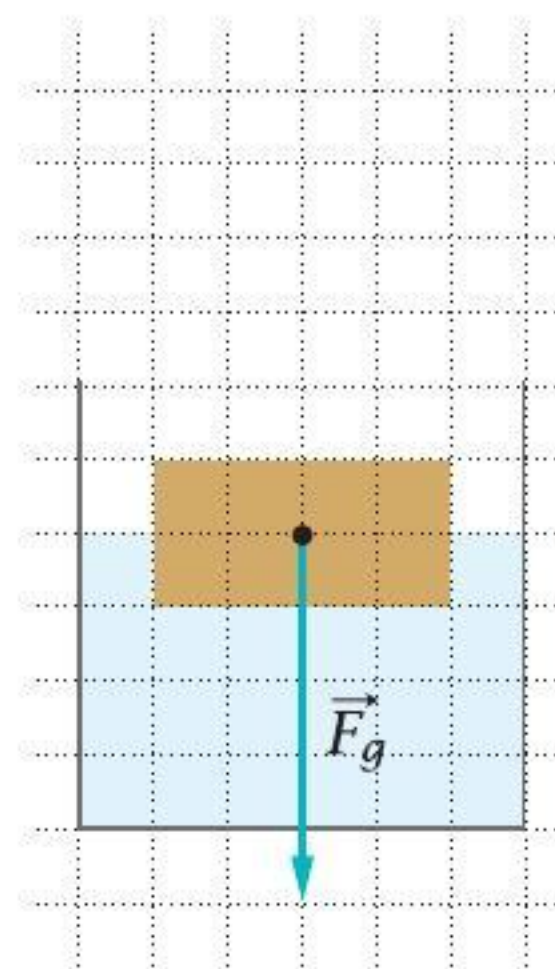


Odp.

16 Prawo Archimedesesa

Zadanie 1. Wektor siły wyporu

Schemat pokazany obok przedstawia nieruchomy, drewniany klocek częściowo zanurzony w wodzie. Na klocek działają dwie siły: pokazana na rysunku siła ciężkości $\vec{F}_g$ oraz siła wyporu $\vec{F}_w$. Dorysuj wektor siły wyporu $\vec{F}_w$.



Zadanie 2. Butla

Uzupełnij tekst.

Nieruchoma, zakręcona butla unosi się w wodzie. Wartość siły ciężkości działającej na butlę to 95 N. Wartość siły wyporu działającej na butlę jest równa N.

Zadanie 3. Prawo Archimedesesa

Z podanych fragmentów ułóż treść prawa Archimedesesa.

Wartość siły wyporu

Siła wyporu

wypieranego przez to ciało.

działającej na zanurzone

jest równa ciężarowi płynu

do siły ciężkości.

w płynie nieruchome ciało

jest zwrócona przeciwnie

.....
.....
.....

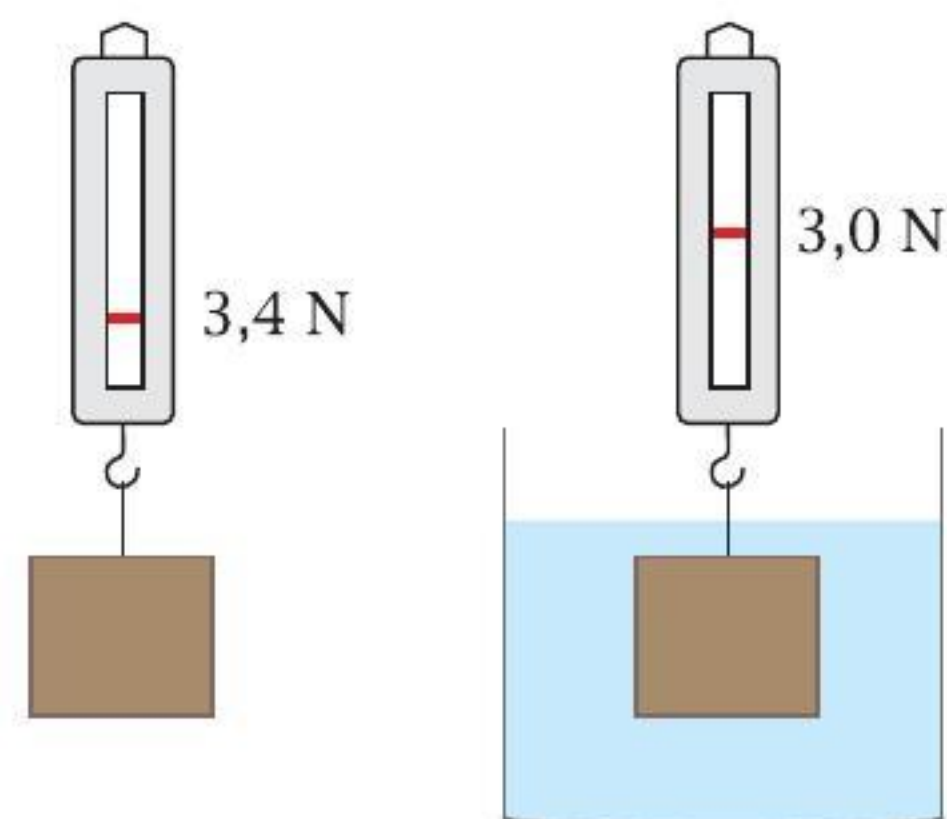
Zadanie 4. Mosiądz w wodzie

Hasto zawiesił na siłomierzu sześćcian wykonany z mosiądzu. Następnie ten sam sześćcian zawieszony na siłomierzu zanurzył w wodzie. Przeanalizuj rysunki i uzupełnij poniższe zdania.

a) Ciężar sześćcianu wynosi

b) Po zanurzeniu sześćcianu w wodzie wskazanie siłomierza zmalało o

c) Siła wyporu działająca na sześćcian zanurzony w wodzie jest zwrócona, a jej wartość wynosi





Zadanie 6. *Trzy kulki*

- ### Zadanie 7. *Jajko w wodzie*

Dane:

gęstość wody: $d = \dots\dots\dots$

Szukane:

wartość siły wyporu: $F_w = ?$

Rozwiązanie:

$$F_w = \dots \cdot \dots \cdot g \quad F_w = \dots \text{ m}^3 \cdot \dots \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \dots \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \dots$$

Odp.

Zadanie 8. *Trzy ciecze i siłomierz*

Kostkę wykonaną ze złota zawieszono za pomocą cienkiej nitki na siłomierzu, a następnie kolejno zanurzano całkowicie w cieczach o podanych gęstościach:

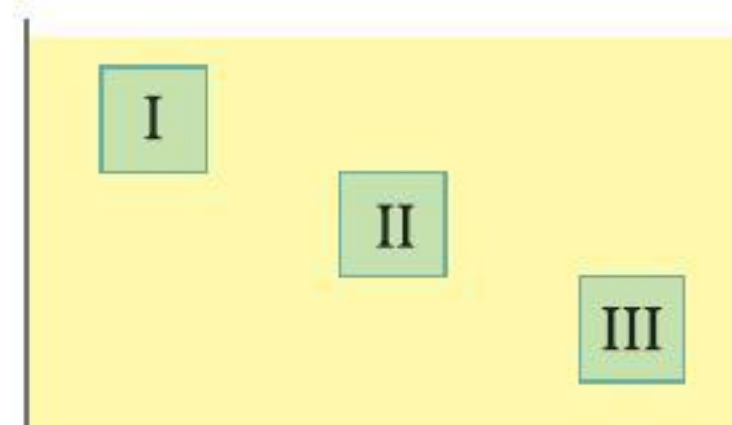
- benzyna: $720 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- glikol: $1110 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- rtęć: $13\,500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Uzupełnij zdanie: *Wskazanie siłomierza było największe, gdy kostkę zanurzano w, a najmniejsze, gdy kostka była zanurzona w*

17 Pływanie a siła wyporu

Zadanie 1. Trzy sześciany

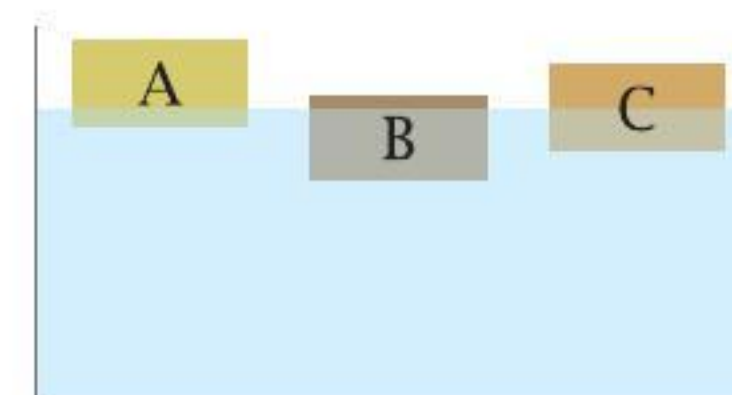
Trzy sześciany o takiej samej długości krawędzi, ale różnej masie umieszczono w oleju. Sześciany zaczęły opadać i w pewnej chwili znalazły się w położeniach pokazanych na rysunku obok. Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub **F** — gdy jest fałszywe.



Największa siła wyporu działa na sześcian III, a najmniejsza — na sześcian I.	P	F
Na sześcian II działa większa siła wyporu niż na sześcian III.	P	F
Na każdy sześcian działa taka sama siła wyporu.	P	F
Wartość siły wyporu nie zależy od głębokości, na której pływa całkowicie zanurzone ciało.	P	F

Zadanie 2. Trzy drewniane klocki

Trzy klocki o takich samych wymiarach, wykonane z różnych gatunków drewna pływają w wodzie tak, jak pokazano na rysunku. Uzupełnij zdanie.

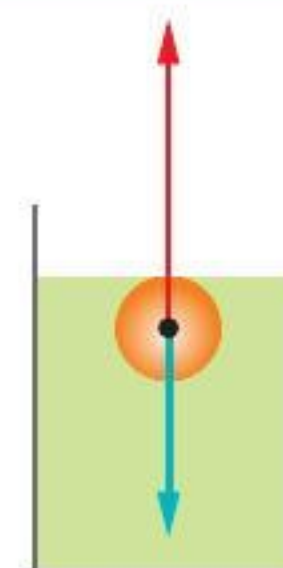
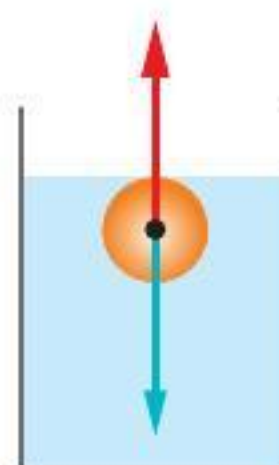
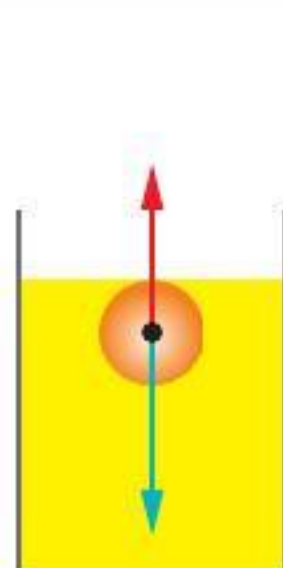


Największa siła wyporu działa na klocek ..., ponieważ

Zadanie 3. Trzy ciecze

W naczyniach z różnymi cieczami umieszczono identyczne kulki. Na rysunkach przedstawiono stan zaraz po włożeniu kulek do cieczy oraz zaznaczono dwie siły działające na każdą z kulek: siłę ciężkości i siłę wyporu. Wpisz odpowiednie symbole: $\vec{F}_g$ przy siłach ciężkości i $\vec{F}_w$ przy siłach wyporu. Zapisz pod rysunkami, co się stanie z każdą z kulek. Skorzystaj z określeń podanych w ramce.

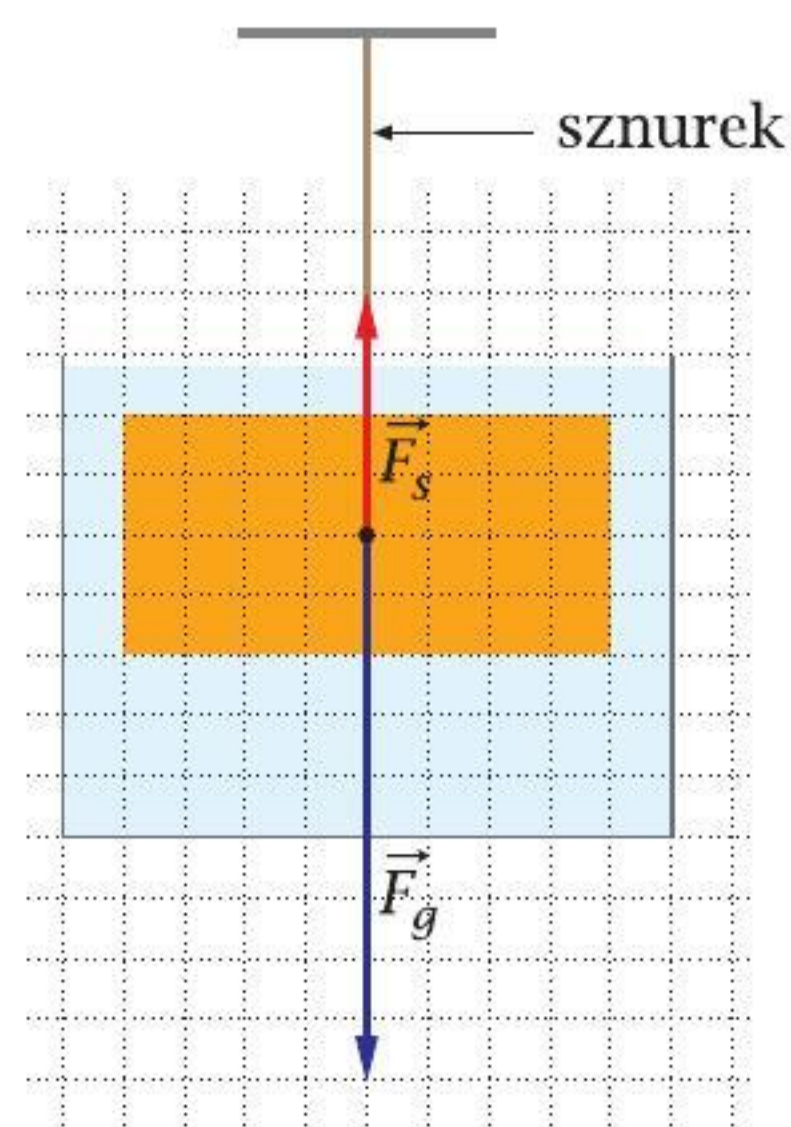
kulka wypłynie • kulka zatonie • kulka pozostanie nieruchoma



.....

Zadanie 4. **Nieruchoma cegła**

Na cegłę zawieszoną na sznurku i zanurzoną w wodzie działają trzy siły: siła ciężkości $\vec{F}_g$, siła sprężystości sznurka $\vec{F}_s$ oraz siła wyporu $\vec{F}_w$. Weritka narysowała dwie z nich. Wiedząc, że cegła jest nieruchoma oraz, że długość boku jednej kratki na schematycznym rysunku odpowiada wartości 1 N dorysuj wektor siły wyporu i uzupełnij zdania.

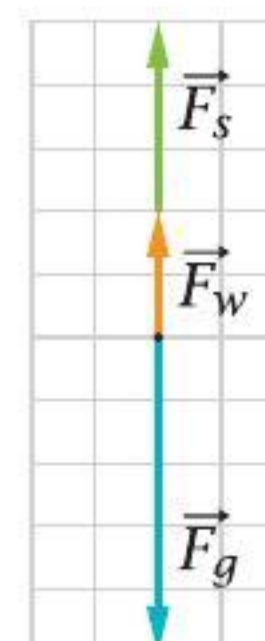


- Ciężar cegły wynosi
- Siła sprężystości sznurka ma wartość
- Siła wyporu jest zwrócona i ma wartość

Zadanie 5. **Równowaga sił**

Siłomierz wskazywał 22 N, gdy zawieszona na nim kula znajdowała się w powietrzu. Po zanurzeniu całej kuli w oleju wskazanie siłomierza zmniejszyło się do $F_s = 13$ N. Przyjmujemy, że wskazanie siłomierza w powietrzu jest równe ciężarowi kuli, czyli $F_g = 22$ N (pomijamy siłę wyporu w powietrzu). Uzupełnij warunek równowagi sił i oblicz wartość siły wyporu F_w działającej na kulę w oleju.

Siła ciężkości $\vec{F}_g$ ma przeciwny zwrot niż siła wyporu $\vec{F}_w$ oraz siła $\vec{F}_s$, którą siłomierz działa na kulę w oleju. Schemat rozkładu sił przedstawiono obok. Wartości sił spełniają równanie:

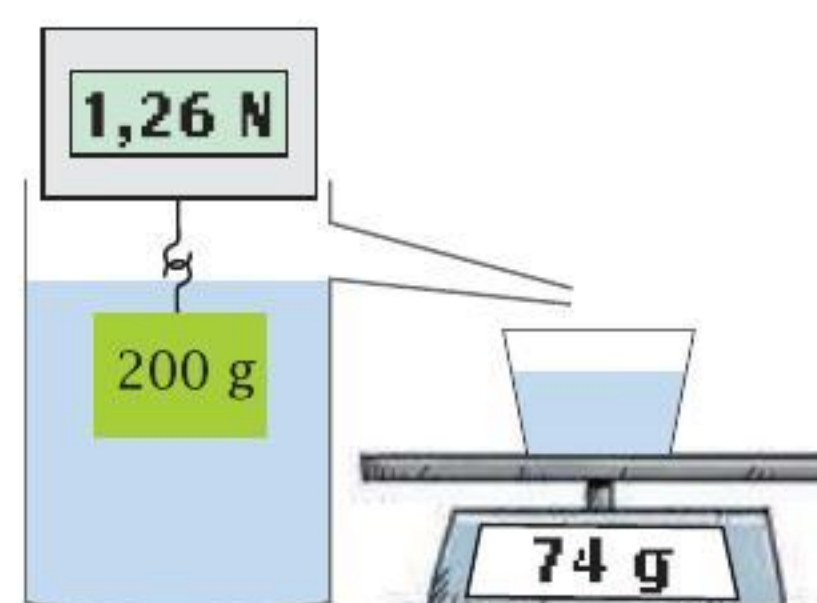


$$F_g = \dots + \dots$$

$$F_w = F_{\dots} - F_{\dots} = \dots$$

Zadanie 6. **Zabawa w Archimedes**

W naczyniu z wodą zanurzono odważnik o masie 200 g. Część wody wylała się do pojemnika stojącego na wadze. Odczytaj z rysunku potrzebne informacje i uzupełnij poniższe zdania. Przyjmij, że przed zanurzeniem odważnika poziom wody w naczyniu był taki sam jak po zanurzeniu.



- Masa odważnika wynosi kg, a jego ciężar jest równy N.
- Ze wskazania siłomierza wynika, że siła wyporu ma wartość N.
- Masa wypartej wody wynosi kg, a jej ciężar jest równy N.
- Wartość siły wyporu jest ciężar wypartej wody.

Zadanie 7. Ciężarek w wodzie

Sześcienny ciężarek o masie 1 kg zawieszono za pomocą cienkiej nitki na siłomierzu. Gdy ciężarek zanurzono całkowicie w wodzie, wskazanie siłomierza było równe 9 N. Oblicz wartość siły wyporu działającej na ciężarek w wodzie.

Dane:

masa ciężarka: $m = \dots\dots\dots$

wskazanie siłomierza po zanurzenia ciężarka w wodzie: $F_s = \dots\dots\dots$

Szukane:

wartość siły wyporu: $F_w = ?$

Rozwiązanie:

Oblicz wartość siły ciężkości działającej na ciężarek:

$$F_g = m \cdot \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ kg} \cdot \dots\dots\dots \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \dots\dots\dots$$

Naszkicuj schemat rozkładu sił, działających na ciężarek w wodzie, $\vec{F}_g$, $\vec{F}_s$ i $\vec{F}_w$:

Zapisz warunek równowagi sił: $\dots\dots\dots$

Oblicz wartość F_w : $F_w = F_{\dots\dots\dots} - F_{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots$

Odp. $\dots\dots\dots$

Zadanie 8. Kulka w oleju

Kulkę o masie 89 g i objętości 10 cm^3 zawieszono na siłomierzu. Następnie kulkę zanurzono w oleju o gęstości $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Oblicz, jakie były wskazania siłomierza przed i po zanurzeniu w oleju.

Dane:

masa kulki: $m = \dots\dots\dots \text{ g} = \dots\dots\dots \text{ kg}$

objętość kulki: $V = \dots\dots\dots \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ m}^3$

gęstość oleju: $d = \dots\dots\dots$

Szukane:

wskazanie siłomierza:

przed zanurzeniem kulki: $F_g = ?$

po zanurzeniu kulki: $F_s = ?$

Rozwiązanie:

$$F_g = F_s + F_w$$

$$F_s = F_g - F_w$$

$$F_g = m \cdot g = \dots\dots\dots$$

$$F_w = V \cdot d \cdot g = \dots\dots\dots$$

$$F_s = \dots\dots\dots - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

Odp. $\dots\dots\dots$

18 Pływanie a gęstość

i W rozwiązaniach zadań należy przyjąć, że gęstość wody wynosi $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Zadanie 1. *Walec w jeziorze*

Walec wykonany z materiału o gęstości $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ zanurzono całkowicie w jeziorze, a następnie puszczo, nie popychając go w żadną stronę. Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Po puszczeniu walec:

- A. opadnie na dno jeziora,
- B. pozostanie nieruchomy,
- C. wypłynie i będzie się unosił częściowo wynurzony.

Zadanie 2. *Co pływa, a co tonie?*

Na rysunku obok pokazano trzy nieruchome przedmioty znajdujące się w naczyniu z cieczą. Skreśl niepoprawne uzupełnienia poniższych zdań.



- a) Gęstość jajka jest *mniejsza niż* / *taka sama jak* / *większa niż* gęstość cieczy.
- b) Gęstość cieczy jest większa od gęstości *jajka* / *łyżki* / *figury szachowej*.
- c) Największą gęstość ma *jajko* / *łyżka* / *figura szachowa*.

Zadanie 3. *Wnioskowanie przez zanurzenie*

Pewna kostka tonie w wodzie o gęstości $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ oraz w mleku o gęstości $1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a unosi się częściowo wynurzona w glicerynie o gęstości $1260 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ oraz w glikolu o gęstości $1110 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Uzupełnij zdanie, wpisując właściwe liczby tak, by jak najprecyzyjniej określić gęstość kostki.

Gęstość kostki jest większa od $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ oraz mniejsza od $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Zadanie 4. *Większa, mniejsza, równa*

Zachowanie ciała zanurzonego w cieczy zależy od jego gęstości d_0 oraz gęstości cieczy d . Połącz opis zachowania ciała po jego całkowitym zanurzeniu w cieczy z właściwą zależnością między gęstościami.

Ciało opadnie na dno.	$d_0 = d$
Ciało zacznie się wynurzać.	$d_0 > d$
Ciało pozostanie nieruchome.	$d_0 < d$

Zadanie 5. Trzy ciała w trzech cieczach

Do trzech naczyń wlewo ciecze A, B oraz C o gęstościach równych odpowiednio: $0,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $1,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ i $1,26 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. W każdej cieczy zanurzano i puszczano kolejno kulki I, II i III wykonane z materiałów o gęstościach równych odpowiednio: $0,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $1,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ i $0,6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Zapisz w tabeli, jak zachowują się kulki w cieczach.

	Ciecz A	Ciecz B	Ciecz C
Kulka I	tonie		
Kulka II			
Kulka III			

Zadanie 6. Pionek w wodzie

Pionek szachowy wykonany z drewna o gęstości $600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ pływa w wodzie. Oblicz, jaki procent jego całkowitej objętości znajduje się pod powierzchnią wody.

Dane:gęstość drewna: $d_0 = \dots\dots\dots$ gęstość wody: $d = \dots\dots\dots$ **Szukane:**

$$\frac{V_1}{V_0} = ?$$

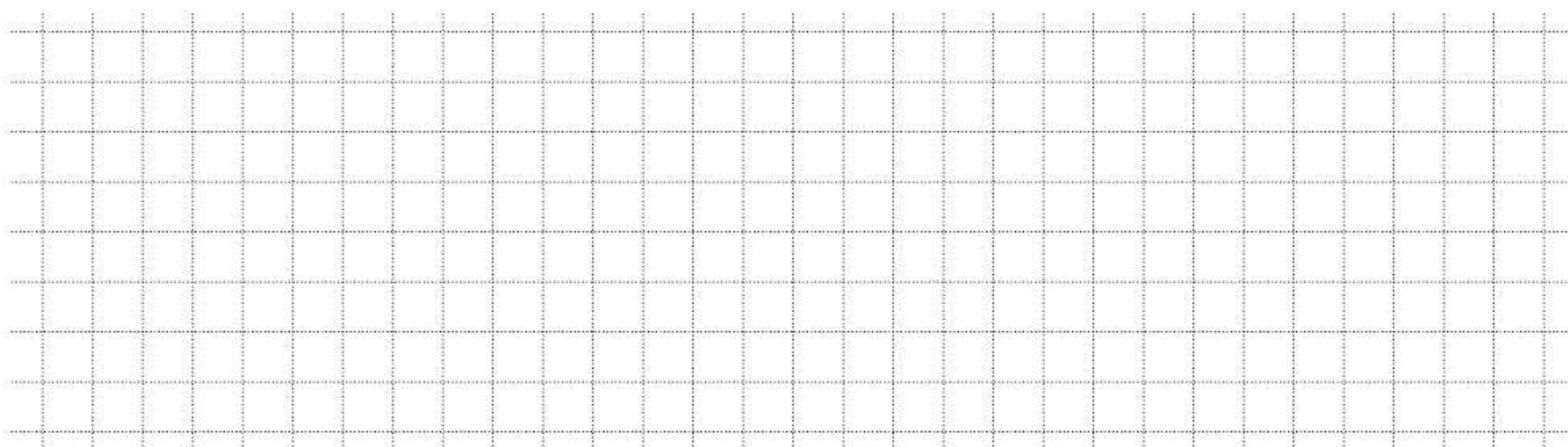
 V_1 — objętość zanurzonej części pionka V_0 — całkowita objętość pionka**Rozwiązanie:**Skorzystaj z zależności $\frac{V_1}{V_0} = \frac{d_0}{d}$:

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{d_0}{d} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots$$

Odp.

Zadanie 7. Kostka w wodzie

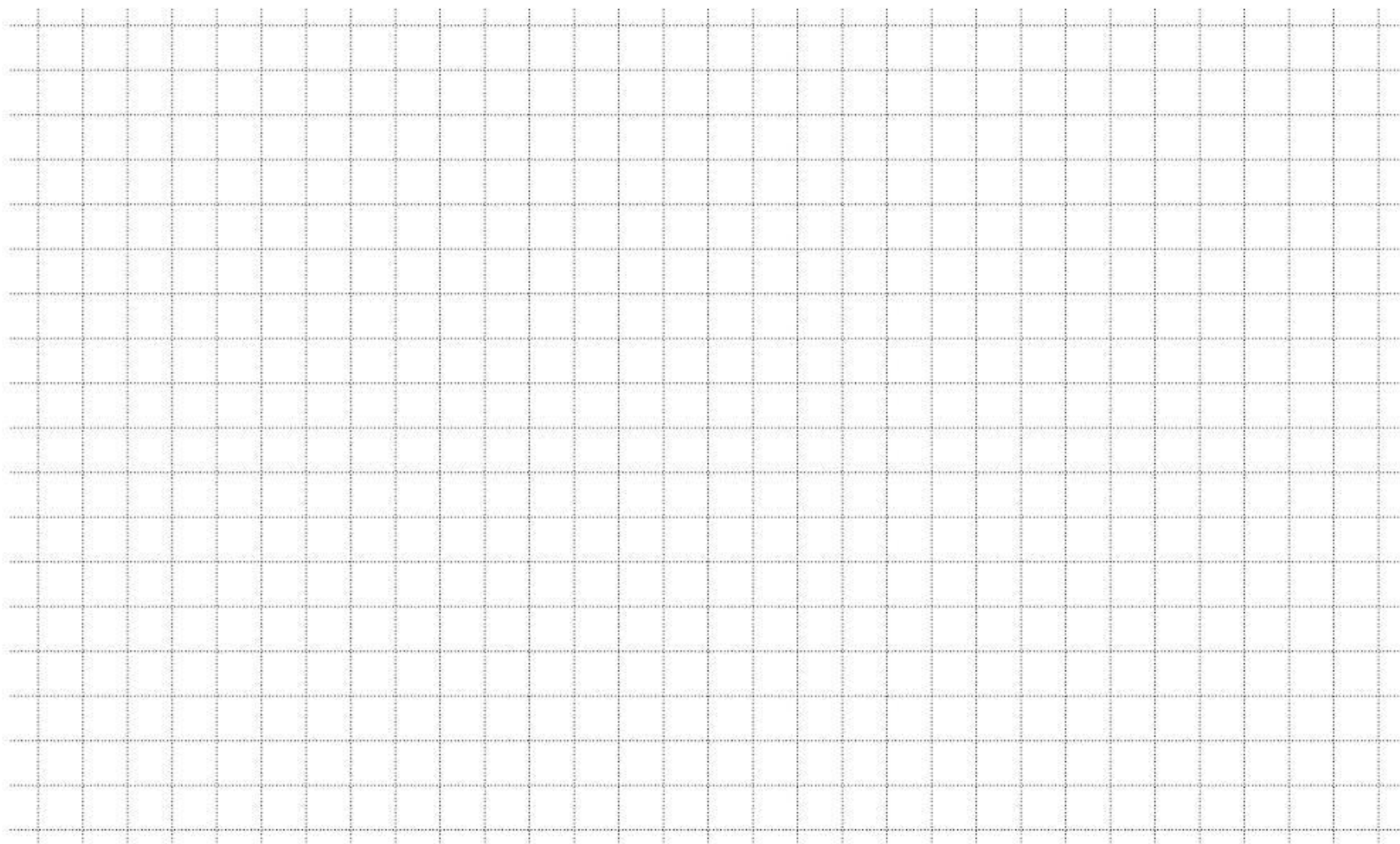
Kostka wykonana z plastiku o gęstości $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ pływa w glicerynie o gęstości $1260 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Oblicz, jaki procent kostki znajduje się poniżej poziomu wody.



Odp.

Zadanie 8. Olej i drewno

W oleju o gęstości $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ pływa kawałek suchego drewna o gęstości $500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Oblicz, jaka część całkowitej objętości drewna wystaje ponad powierzchnię oleju.



Odp.

Zadanie 9. Kamień w nieznanej cieczy

Na podstawie pomiarów siłomierzem stwierdzono, że na kamień o objętości 50 cm^3 zanurzony całkowicie w nieznanej cieczy działa siła wyporu o wartości $0,4 \text{ N}$. Oblicz gęstość tej cieczy.

Dane:

objętość kamienia: $V = \dots \text{ cm}^3 = \dots \text{ m}^3$

wartość siły wyporu: $F_w = \dots$

Szukane:

gęstość cieczy: $d = ?$

Rozwiązanie:

Wiadomo, że objętość kamienia jest równa objętości wypartej cieczy, czyli: $V_w = \dots$

$$d = \frac{F_w}{V_w \cdot g}$$

$d = \dots$

Odp.

Zadanie 10. Wyznaczanie gęstości mleka

Siłomierz wskazywał 5,00 N, gdy zawieszona na nim kula wisiała w powietrzu. Po zanurzeniu całej kuli w mleku wskazanie siłomierza wynosiło 1,90 N. Objętość kuli zmierzona w cylindrze miarowym to 0,3 l. Oblicz gęstość mleka. Pomiń wpływ siły wyporu działającej na kulę w powietrzu.

Dane:

ciężar kuli: $F_g = \dots\dots\dots$

wskazanie siłomierza, gdy kula jest zanurzona w mleku: $F_s = \dots\dots\dots$

objętość kuli: $V = \dots\dots\dots \text{ l} = \dots\dots\dots \text{ dm}^3 = \dots\dots\dots \text{ m}^3$

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$$

Szukane: gęstość mleka: $d = ?$

Rozwiązanie:

Znajdź wartość siły wyporu F_w : $F_w = F_g - \dots\dots\dots$

Wiadomo też, że: $V_w = \dots\dots\dots$

Oblicz gęstość mleka: $d = \frac{F_w}{V_w \cdot g}$

$d = \dots\dots\dots$

Odp. $\dots\dots\dots$

Zadanie 11. Jak wyznaczyć gęstość cieczy?

Weritka i Hasto chcieli wyznaczyć gęstość gliceryny w oparciu o prawo Archimede-
desa. Postanowili przygotować plan działania. Uzupełnij opracowaną przez nich instrukcję.

- Przygotuj glicerynę, metalową kulę z haczykiem, $\dots\dots\dots$ oraz $\dots\dots\dots$.
- Wlej glicerynę do $\dots\dots\dots$ i zapisz jej objętość.
- Zmierz ciężar kulki F_g . W tym celu zawieś kulę na $\dots\dots\dots$ a następnie odczytaj i zapisz jego wskazanie.
- Zanurz kulę w $\dots\dots\dots$ i zapisz objętość gliceryny z zanurzoną w niej kulą.
- Odczytaj na skali $\dots\dots\dots$ wartość siły F_s .
- Oblicz wartość siły wyporu F_w ze wzoru: $\dots\dots\dots$.
- Oblicz $\dots\dots\dots$ wypartej cieczy.
- Oblicz gęstość gliceryny ze wzoru: $\dots\dots\dots$.

RUCH I SIŁY



RUCH JEST WZGLĘDNY.

Opisujemy go w odniesieniu do innych ciał.

Linia, po której porusza się ciało.

TOR

PROSTOLINIOWY

KRZYWOLINIOWY

WARTOŚĆ PRĘDKOŚCI
SIĘ NIE ZMIENIA.

**RUCH JEDNOSTAJNY
PROSTOLINIOWY**

SIŁA WYPADKOWA

$$F = 0 \text{ N}$$

PRZYŚPIESZENIE

$$a = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\frac{\text{m}}{\text{s}}, \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

PRĘDKOŚĆ

$$v = \frac{s}{t}$$

droga

czas

DROGA
długość toru
 $s = v \cdot t$

**RUCH JEDNOSTAJNIE
PRZYŚPIESZONY**

**RUCH JEDNOSTAJNIE
OPÓŹNIONY**

Wartość prędkości rośnie
o tyle samo w jednostkowych
przedziałach czasu.
Przyśpieszenie jest dodatnie.

Wartość prędkości maleje
o tyle samo w jednostkowych
przedziałach czasu.
Przyśpieszenie jest ujemne.

SIŁA WYPADKOWA

jest stała,
różna od zera

$$F \neq 0$$

$$F = m \cdot a$$

masa

PRZYŚPIESZENIE

$$a = \frac{\Delta v}{t}$$

$$a = \frac{F}{m}$$

ZMIANA PRĘDKOŚCI

$$\Delta v = a \cdot t$$



ZASADY DYNAMIKI NEWTONA



I ZASADA DYNAMIKI

Spoczywające ciało nadal spoczywa, a poruszające się ciało nadal porusza się jednostajnie prostoliniowo, dopóki nie zadziała na to ciało niezrównoważona siła.

„NIECHĘĆ” CIAŁA DO ZMIANY RUCHU TO BEZWŁADNOŚĆ. CIAŁO O WIĘKSZEJ MASIE MA WIĘKSZĄ BEZWŁADNOŚĆ.

II ZASADA DYNAMIKI

Przyśpieszenie ciała o masie m , na które działa siła wypadkowa o wartości F , jest równe $a = \frac{F}{m}$



$$1\text{N} = 1\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

III ZASADA DYNAMIKI

Jeśli ciało A działa na ciało B siłą, to ciało B działa jednocześnie na ciało A siłą o takiej samej wartości i tym samym kierunku, ale przeciwnie zwróconą.



PRZYŚPIESZENIE JEST ZWRÓCONE TAK, JAK SIŁA WYPADKOWA.

SPADANIE SWOBODNE

to ruch ciała upuszczonego z pewnej wysokości, odbywający się wyłącznie pod wpływem siły ciężkości (nie występują np. opory ruchu). Jest to ruch jednostajnie przyśpieszony.



$$g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

PRZYŚPIESZENIE W POBLIŻU POWIERZCHNI ZIEMI NAZYWAMY PRZYŚPIESZENIEM ZIEMSKIM.

19 Ruch i jego opis

Zadanie 1. Względność ruchu

Uzupełnij zdanie, skreślając niepasujące wyrażenia.

- a) Weritka siedząca w jadącym autobusie jest w ruchu względem kierowcy autobusu / znaków drogowych / drzwi autobusu.
- b) Hasto jadący windą jest w spoczynku względem Weritki czekającej na parterze / ścian budynku / przycisków w windzie.
- c) Kierowcy samochodów jadących obok siebie z taką samą prędkością są względem siebie w ruchu / w spoczynku.
- d) Pociąg osobowy stojący przy peronie jest w ruchu / w spoczynku względem pociągu pośpiesznego przejeżdżającego przez stację.
- e) Człowiek stojący na ruchomych schodach jest w ruchu / w spoczynku względem ścian budynku.

Zadanie 2. Opis ruchu

Uzupełnij zdania. Skorzystaj z pojęć i symboli podanych w ramce.

• kilometr • metr • sekunda • godzina • droga • czas • tor • t • s • m • d

..... to długość toru.

..... to linia, wzdłuż której porusza się ciało.

Do oznaczania drogi używamy litery, a do oznaczania czasu —

Podstawową jednostką drogi jest, a podstawową jednostką czasu jest

Zadanie 3. Jazda rowerem po parku

Hasto jeździł na rowerze alejkami w parku. Najpierw przejechał 200 m na południe, następnie 300 m na zachód, potem 500 m na północ, a na koniec 300 m na wschód.

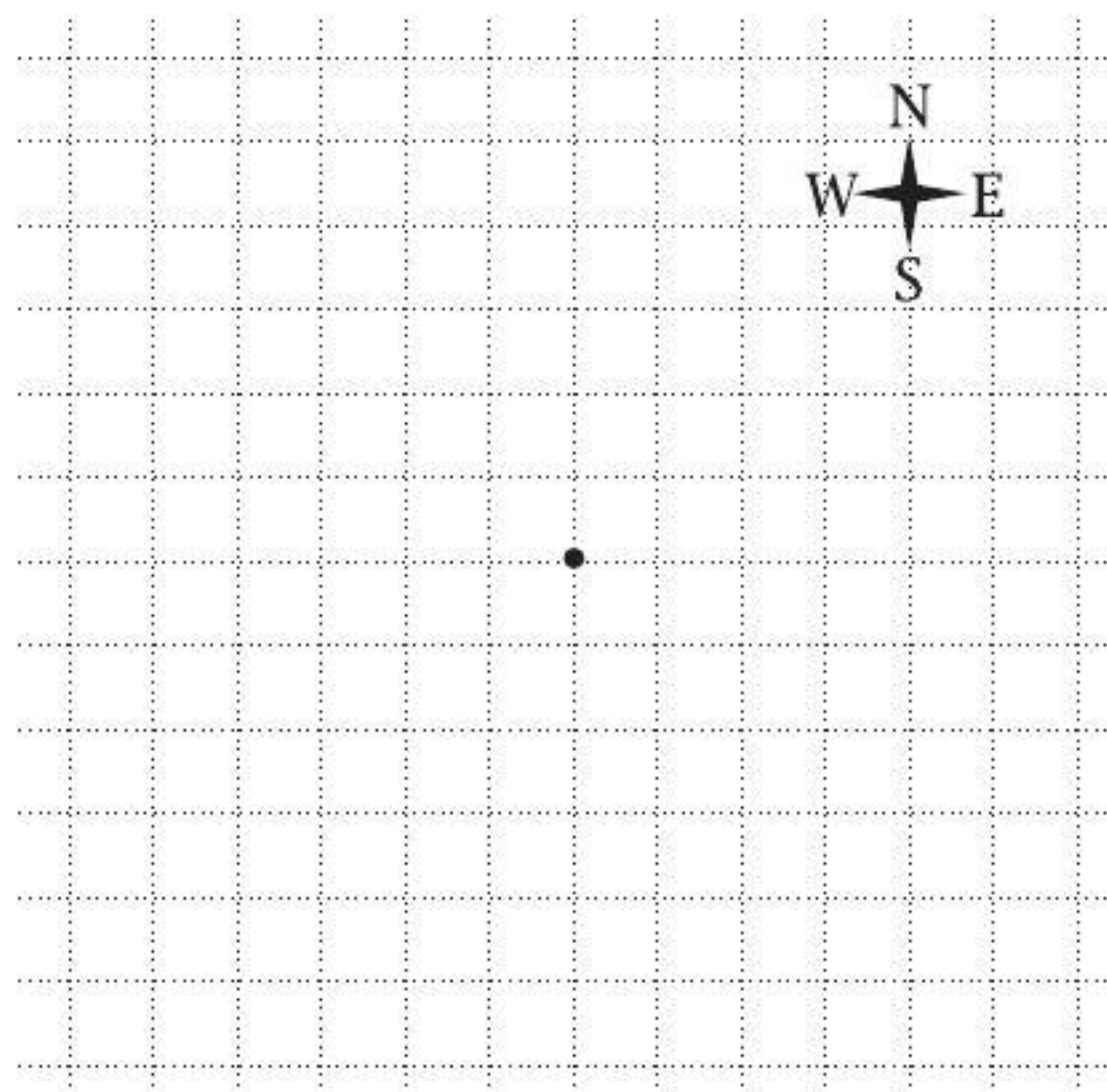
- a) Narysuj tor, po którym poruszał się Hasto. Przyjmij, że długość kratki na rysunku odpowiada 50 m w rzeczywistości. Położenie początkowe oznaczono kropką.

- b) Uzupełnij zdania.

Hasto przebył drogę m.

Odległość punktu końcowego od punktu początkowego wynosi

Odległość ta jest od przebytej drogi.
większa/mniejsza



Zadanie 4. Jednostki drogi

Uzupełnij.

a) $1 \text{ km} = \dots \text{ m}$ $1 \text{ cm} = \dots \text{ m}$

$1 \text{ dm} = \dots \text{ m}$ $1 \text{ mm} = \dots \text{ m}$

b) $1 \text{ m} = \dots \text{ km}$ $1 \text{ m} = \dots \text{ cm}$

$1 \text{ m} = \dots \text{ dm}$ $1 \text{ m} = \dots \text{ mm}$

c) $3,7 \text{ km} = \dots \text{ m}$ $21,9 \text{ km} = \dots \text{ m}$ $0,42 \text{ km} = \dots \text{ m}$

$213 \text{ dm} = \dots \text{ m}$ $72,1 \text{ dm} = \dots \text{ m}$ $9 \text{ dm} = \dots \text{ m}$

$1873 \text{ cm} = \dots \text{ m}$ $59,1 \text{ cm} = \dots \text{ m}$ $6,35 \text{ cm} = \dots \text{ m}$

$411 \text{ mm} = \dots \text{ m}$ $72 \text{ mm} = \dots \text{ m}$ $5 \text{ mm} = \dots \text{ m}$

$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$

$1 \text{ dm} = 0,1 \text{ m}$

$1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$

$1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m}$

$1 \text{ m} = 0,001 \text{ km} = 10 \text{ dm} =$
 $= 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm}$

Zadanie 5. Jednostki czasu

Uzupełnij.

a) $1 \text{ min} = \dots \text{ s}$ $1 \text{ s} = \dots \text{ min}$

$1 \text{ h} = \dots \text{ min}$ $1 \text{ min} = \dots \text{ h}$

$1 \text{ h} = \dots \text{ s}$ $1 \text{ s} = \dots \text{ h}$

b) $15 \text{ min} = \dots \text{ s}$ $7 \text{ min} = \dots \text{ s}$ $0,25 \text{ min} = \dots \text{ s}$

$2 \text{ h} = \dots \text{ s}$ $0,2 \text{ h} = \dots \text{ s}$ $0,5 \text{ h} = \dots \text{ s}$

c) $1 \text{ h } 10 \text{ min} = \dots \text{ min} = \dots \text{ s}$ $1 \text{ h } 50 \text{ min} = \dots \text{ min} = \dots \text{ s}$

$20 \text{ min} = \dots \text{ h}$ $9 \text{ min} = \dots \text{ h}$ $75 \text{ min} = \dots \text{ h}$ $100 \text{ min} = \dots \text{ h}$

$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 60 \cdot 60 \text{ s} =$
 $= 3600 \text{ s}$

$1 \text{ s} = \frac{1}{60} \text{ min} = \frac{1}{3600} \text{ h}$

Zadanie 6. Zamiary

Weritka zamierzała aktywnie spędzić czas w sobotę. Zaplanowała, że przebędzie trasę o długości 18 km, a wieczorem będzie czytać książkę przez co najmniej 1,4 h. Ostatecznie okazało się, że przeszła 17 500 m, a książkę czytała przez 85 min. Czy każdy zamiar udało jej się zrealizować? Zapisz odpowiedź wraz z uzasadnieniem.



.....

.....

.....

Zadanie 7. Rozkład jazdy pociągów

Na podstawie poniższego rozkładu jazdy pociągów uzupełnij zdania. Przyjmij, że czas postoju na stacji jest pomijalnie krótki.

- a) Pociąg odjeżdżający ze stacji Jasło o 05:10 przyjeżdża do stacji Sanok o
Czas przejazdu pociągu między tymi stacjami wynosi
- b) Pociąg o numerze 30855 odjeżdża ze stacji Krosno Polanka o, a o 15:02 przyjeżdża na stację Czas przejazdu pociągu między tymi stacjami wynosi
- c) Weritka odjechała ze stacji Rzeszów Główny pociągiem „Bieszczadzki Żaczek” o godzinie Po upływie 2 godzin i 22 minut jej pociąg znalazł się na stacji

Podróż zakończyła na stacji Nowosielce o godzinie W pociągu spędziła godziny i minut.



Nr pociągu Nazwa pociągu	30851	30855	30895 BIESZCZADZKI ŻACZEK
RZESZÓW GŁÓWNY			16:33
JASŁO	05:10	13:55	18:06
GLINICZEK	05:16	14:01	18:12
TARNOWIEC	05:20	14:05	18:16
JEDLICZE MĘCINKA	05:26	14:11	18:22
JEDLICZE	05:30	14:14	18:26
KROSNO TURASZÓWKA	05:35	14:19	18:31
KROSNO POLANKA	05:37	14:22	18:33
KROSNO	05:40	14:30	18:37
KROSNO MIASTO	05:44	14:33	18:40
TARGOWISKA	05:50	14:39	18:46
WIDACZ	05:54	14:43	18:50
WRÓBLIK SZLACHECKI	05:58	14:48	18:55
MILCZA	06:02	14:51	18:58
BESKO	06:06	14:56	19:03
ZARSZYN	06:12	15:02	19:14
DŁUGIE	06:16	15:05	19:17
NOWOSIELCE	06:21	15:10	19:22
SANOK DĄBRÓWKA	06:29	15:18	19:30
SANOK MIASTO	06:33	15:22	19:34
SANOK	06:35	15:25	19:36

Zadanie 8. Cyfry znaczące

Podane wielkości zaokrąglaj do trzech cyfr znaczących.

$$2657 \text{ m} = \dots \text{ m}$$

$$67,802 \text{ s} = \dots \text{ s}$$

$$181,5 \text{ kg} = \dots \text{ kg}$$

$$0,03996 \text{ m} = \dots \text{ m}$$

$$8,4538 \text{ km} = \dots \text{ km}$$

$$77\,080 \text{ g} = \dots \text{ g}$$

$$0,45468 \text{ g} = \dots \text{ g}$$

$$120,5 \text{ s} = \dots \text{ s}$$

20 Prędkość. Jednostki prędkości

Zadanie 1. *Samochodem, pieszo i rowerem*

Uzupełnij poniższe zdanie.

- a) Samochód, który w czasie 0,5 h pokonuje odległość 37 km, porusza się z prędkością $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.
- b) Turysta poruszający się z prędkością $5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ w czasie godziny przebywa drogę km.
- c) Rowerzysta jadący z prędkością $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ w ciągu godziny pokonuje dystans km.

Zadanie 2. *Metry na sekundę*

a) Uzupełnij obliczenia.

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1 \cdot \frac{\text{..... m}}{\text{..... s}} = \frac{\text{..... m}}{\text{..... s}} \approx \text{.....} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

b) Podane wartości prędkości wyraż w metrach na sekundę.

$$10 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 10 \cdot \text{.....} \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \text{.....}$$

$$54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \text{.....}$$

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \text{.....}$$

$$108 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \text{.....}$$

Zadanie 3. *Kilometry na godzinę*

a) Uzupełnij obliczenia.

$$1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1 \cdot \frac{\frac{\text{..... km}}{\text{.....}}}{\frac{\text{..... h}}{\text{.....}}} = \frac{1}{\text{.....}} \cdot \frac{\text{.....}}{1} \frac{\text{km}}{\text{h}} = \text{.....} \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

b) Podane wartości prędkości wyraż w kilometrach na godzinę.

$$5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 5 \cdot \text{.....} \frac{\text{km}}{\text{h}} \text{.....}$$

$$12 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{.....}$$

$$35 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{.....}$$

$$340 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{.....}$$

21 Ruch jednostajny prostoliniowy

Zadanie 1. Boeing 737

Po osiągnięciu wysokości przelotowej samolot Boeing 737 poruszał się ze stałą prędkością i w pierwszej minucie tego ruchu przebył odległość 15 km. Uzupełnij zdania.

$$1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx 0,28 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Samolot po osiągnięciu wysokości przelotowej przebył:

- w drugiej minucie km, a w ciągu dwóch minut km;
 - w siódmej minucie km, a w ciągu siedmiu minut km.
- Jego prędkość wynosiła wtedy $\frac{\text{km}}{\text{h}}$, czyli $\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Zadanie 2. Samochód

Samochód jechał z prędkością $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ przez 3 godziny. Oblicz drogę, którą przebył.

Dane:

prędkość: $v =$

czas: $t =$

Rozwiązanie:

Zapisz wzór na drogę:

Oblicz drogę:

Szukane:

.....

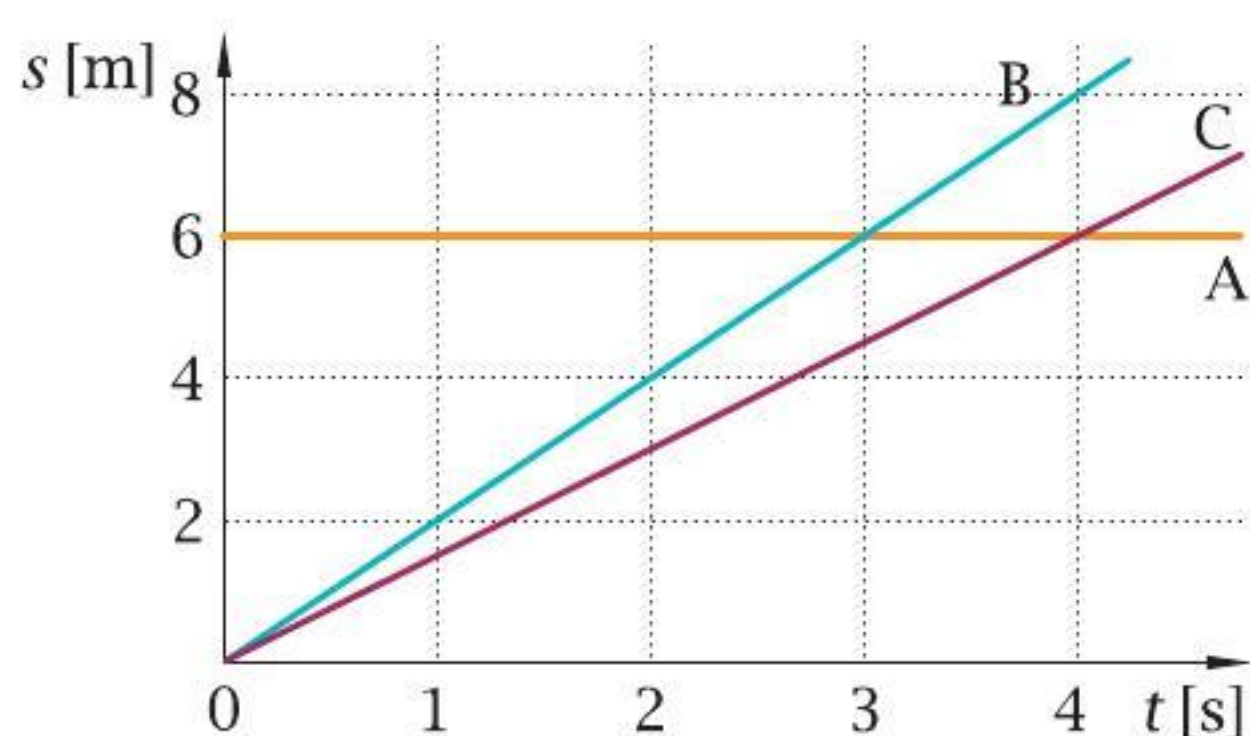
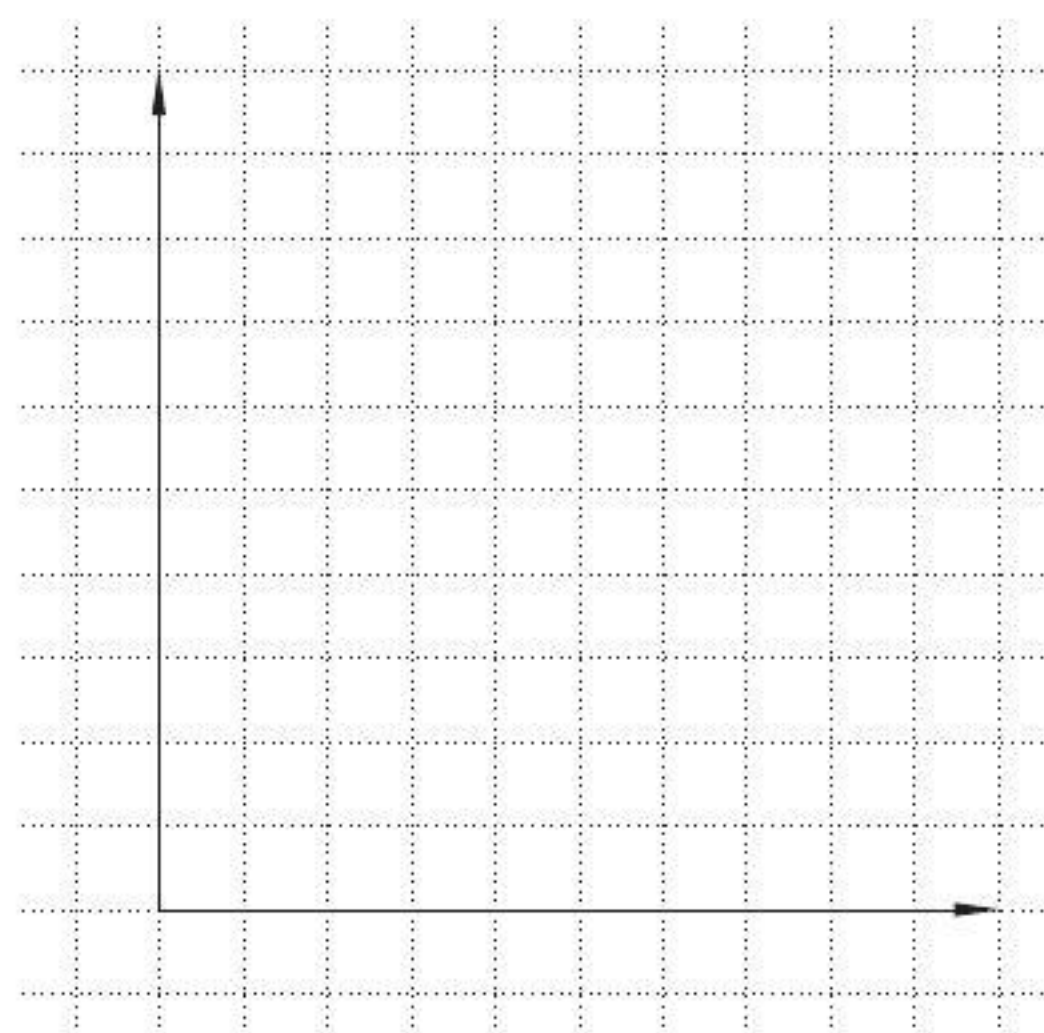
Odp.

Zadanie 3. Wykres zależności drogi od czasu

Hasto porusza się na hulajnodze elektrycznej ze stałą prędkością $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Uzupełnij tabelę i sporządź wykres zależności drogi od czasu w tym ruchu.

Czas t [s]	0	1	2	3	4
Droga s [m]	0				

Przyjmij, że dwie kratki na osi czasu to 1 s, a na osi drogi to 4 m. Pamiętaj o opisaniu osi.



Zadanie 4. Trzy wykresy

Przeanalizuj wykresy zależności drogi przebytej przez ciała A, B i C od czasu. Uzupełnij zdanie.

Prędkość ciała A wynosi, ciała B:, a ciała C:

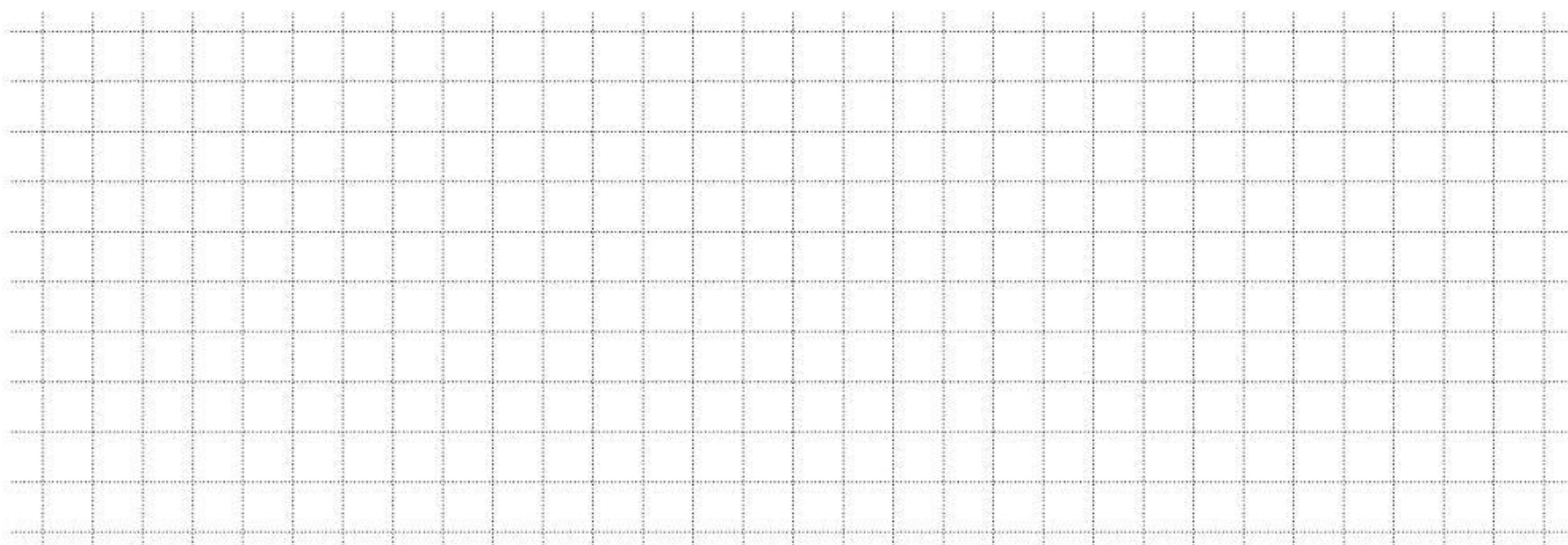
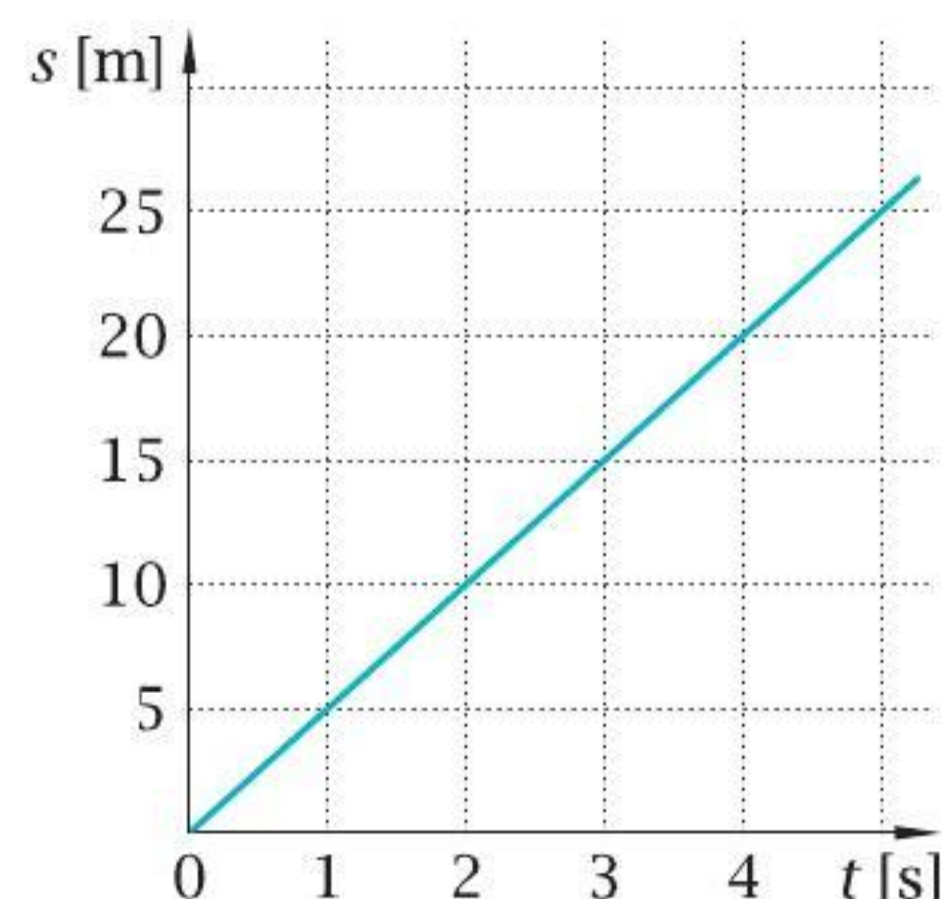
Zadanie 5. Drezyna

Wykres obok przedstawia zależność drogi s przebytej przez drezynę od czasu t .

a) Uzupełnij zdanie.

Od chwili 0 s do chwili 5 s drezyna przebyła m,
a od chwili 2 s do chwili 4 s pokonała m.

b) Oblicz prędkość drezyny w ciągu początkowych 5 s tego ruchu. Wynik wyraż w $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ i $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

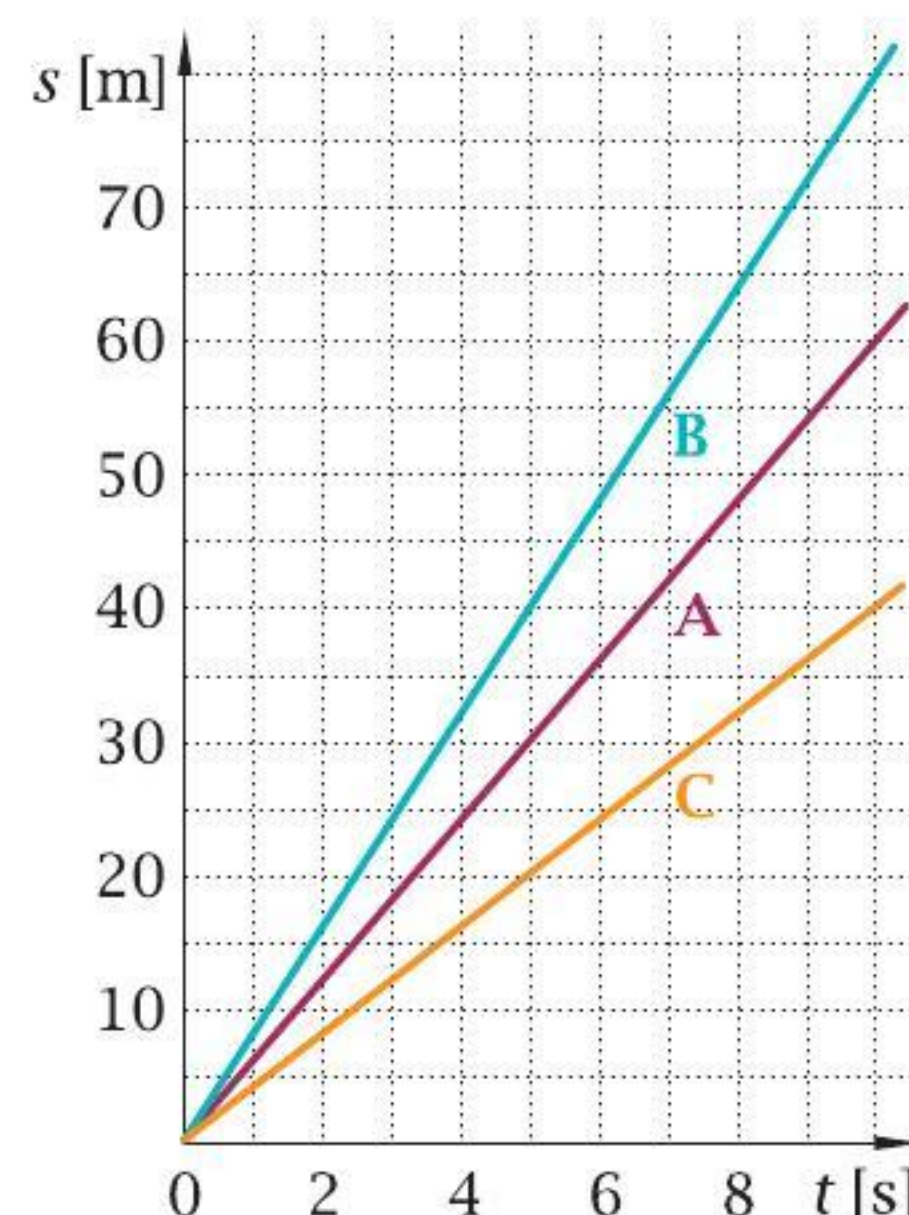


Odp.


Zadanie 6. Rowerzyści

Na wykresie przedstawiono zależności drogi s przebytej przez trzech rowerzystów od czasu t . Oceń prawdziwość podanych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F — gdy jest fałszywe.

W czasie 10 s najdłuższą drogę przebył rowerzysta B, więc on był najszybszy.	P	F
Rowerzysta C od chwili 5 s do chwili 10 s przejechał 30 m.	P	F
Prędkość rowerzysty A była równa $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.	P	F



Zadanie 7. Łódź wiosłowa

Łódź wiosłowa porusza się z prędkością $7,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ względem brzegu jeziora. Oblicz, jaką odległość przebędzie w czasie 10 minut.

Dane:

prędkość łodzi: $v =$

czas trwania ruchu: $t = \dots$ min = $\dots$ h

Szukane:

pokonana odległość: $s = ?$

Rozwiązanie:

Zapisz wzór na drogę: $s =$

Podstaw dane do wzoru i wyznacz drogę:

A large grid of graph paper with 20 columns and 10 rows of squares. The grid is composed of thin, light gray lines forming a uniform pattern of small squares across the entire page.

Odp.

Zadanie 8. *Prędkość dźwięku*

Tam-tam to rodzaj bębna używanego w Afryce do przekazywania informacji na duże odległości. Nadawca wiadomości uderza pałkami w elementy bębna, a odbiorca przybliża ucho do własnego tam-tama i nasłuchuje. Oblicz odległość między nadawcą i odbiorcą, jeśli od chwili wysłania do chwili odebrania wiadomości upłynęło 5 sekund. Prędkość dźwięku w powietrzu wynosi $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines intersecting at regular intervals to form small squares across the entire surface. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Odp. _____

22 Wykresy prędkości

Zadanie 1. Rowerzysta

Wykres przedstawia zależność drogi s przebytej przez rowerzystę od czasu t .

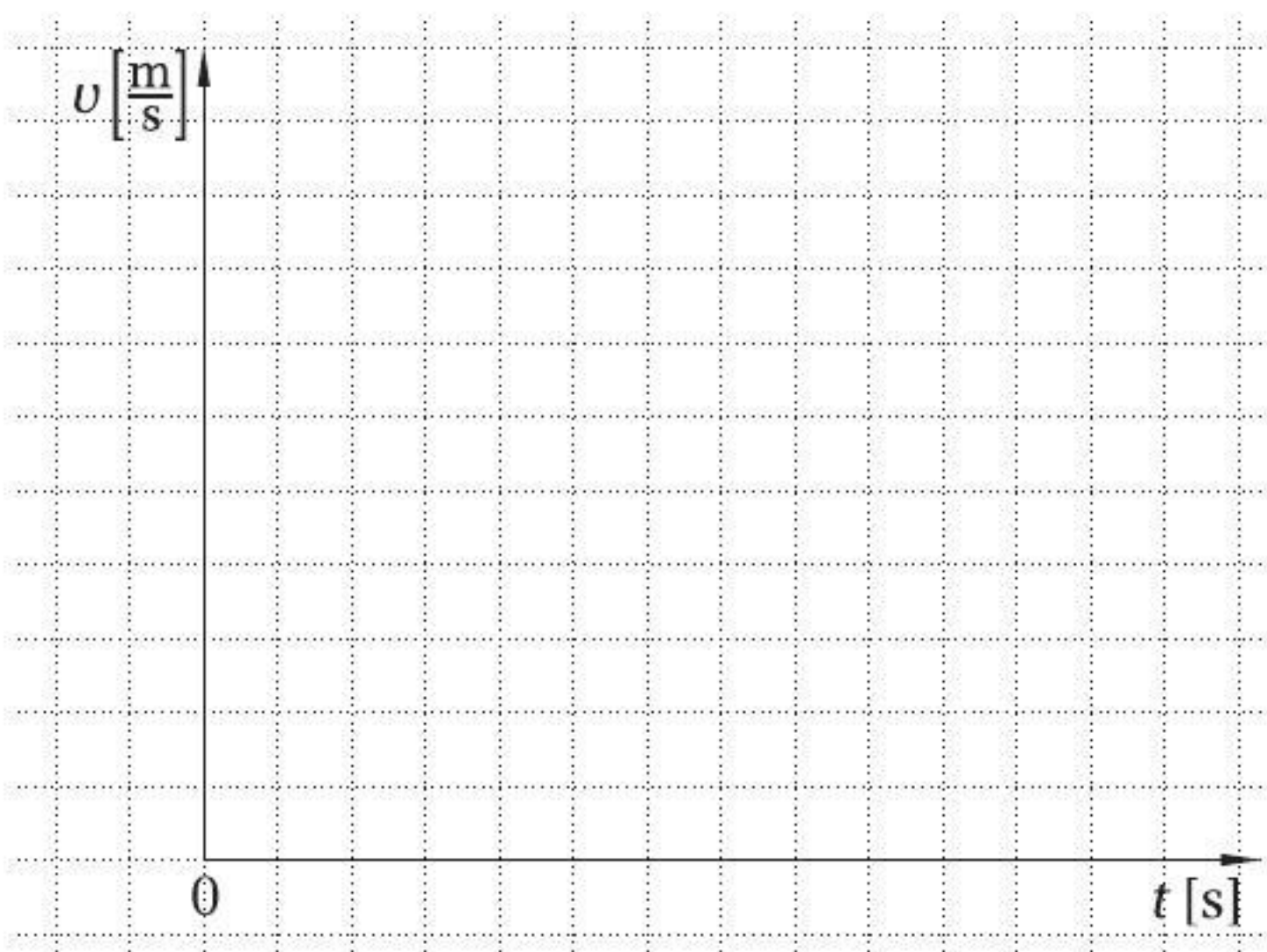
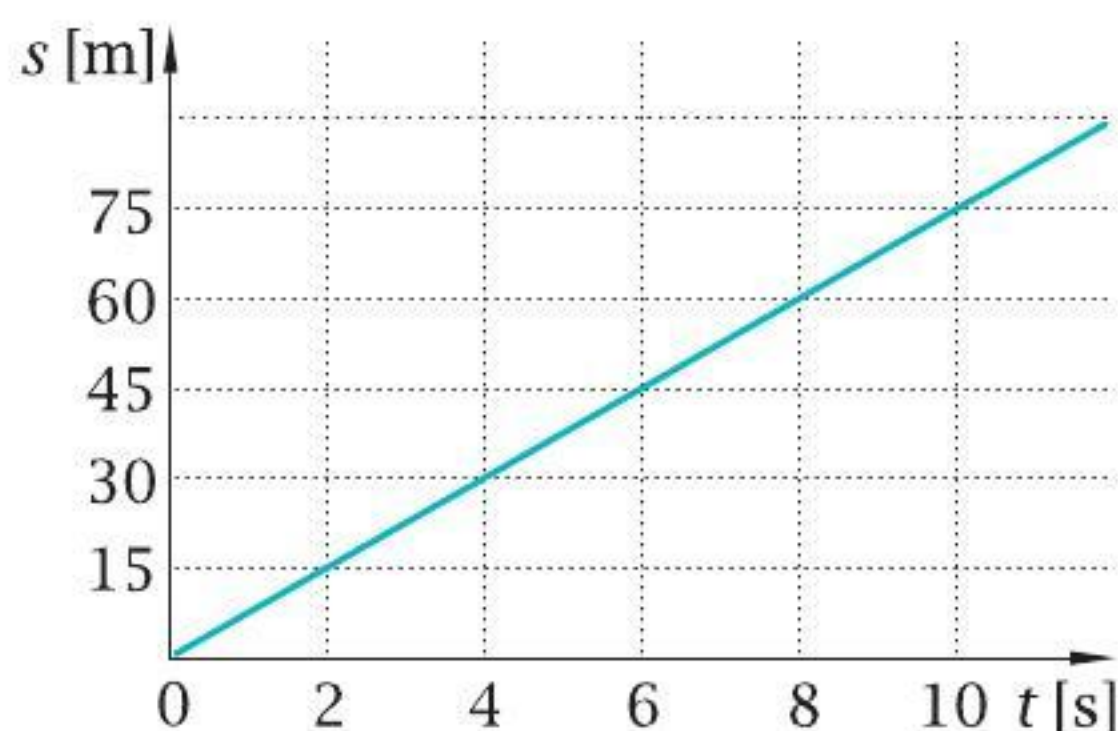
a) Uzupełnij poniższe zdania.

Rowerzysta poruszał się ruchem

W każdej sekundzie rowerzysta przemieszczał się o m.

Prędkość rowerzysty wynosiła $\frac{m}{s}$, czyli $\frac{km}{h}$.

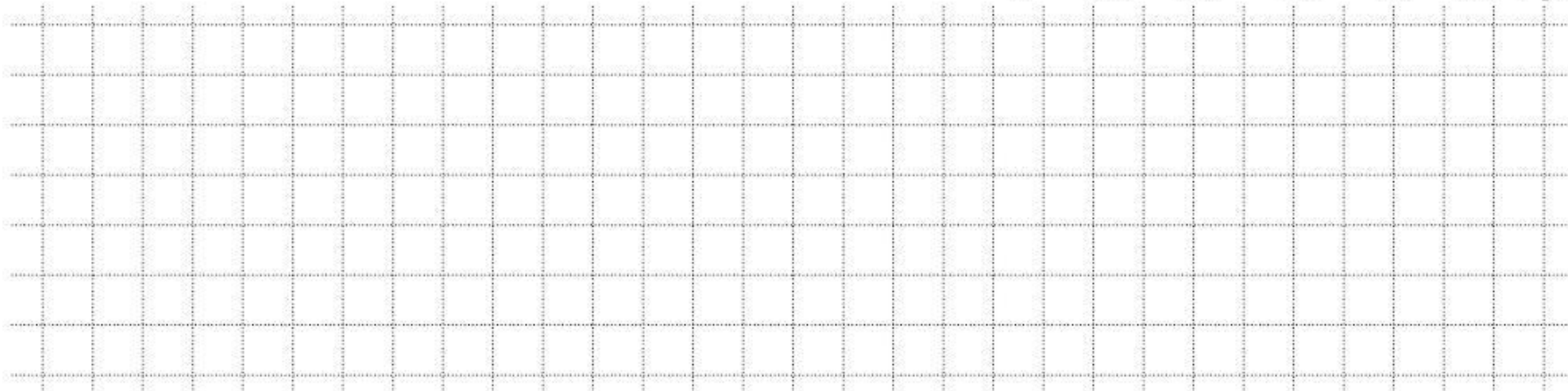
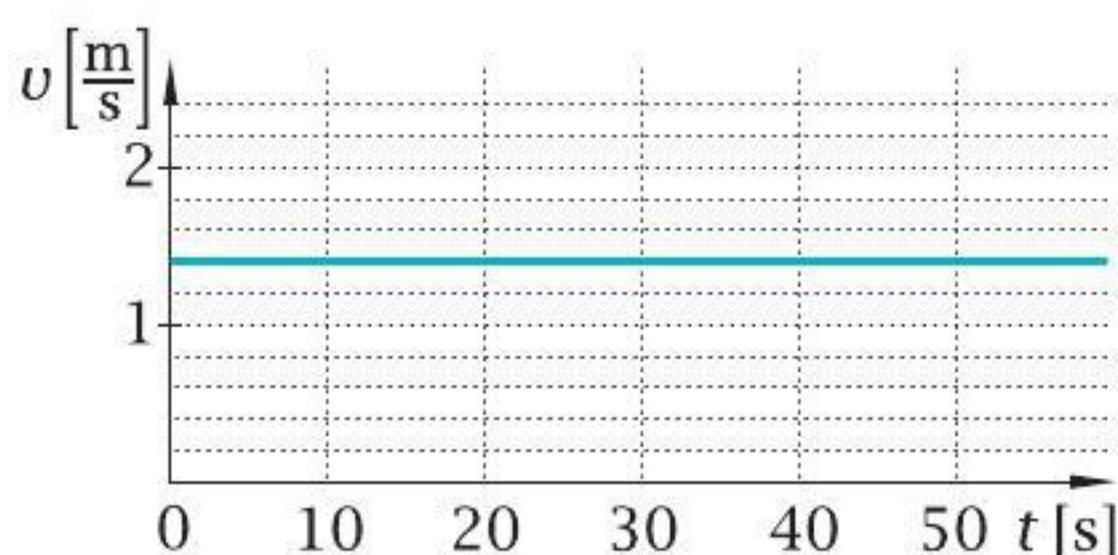
b) Narysuj wykres zależności prędkości od czasu w tym ruchu.



Zadanie 2. Krótka przechadzka

Na wykresie przedstawiono zależność prędkości v piechura od czasu t .

a) Oblicz drogę przebytą przez piechura od chwili 20 s do chwili 50 s.

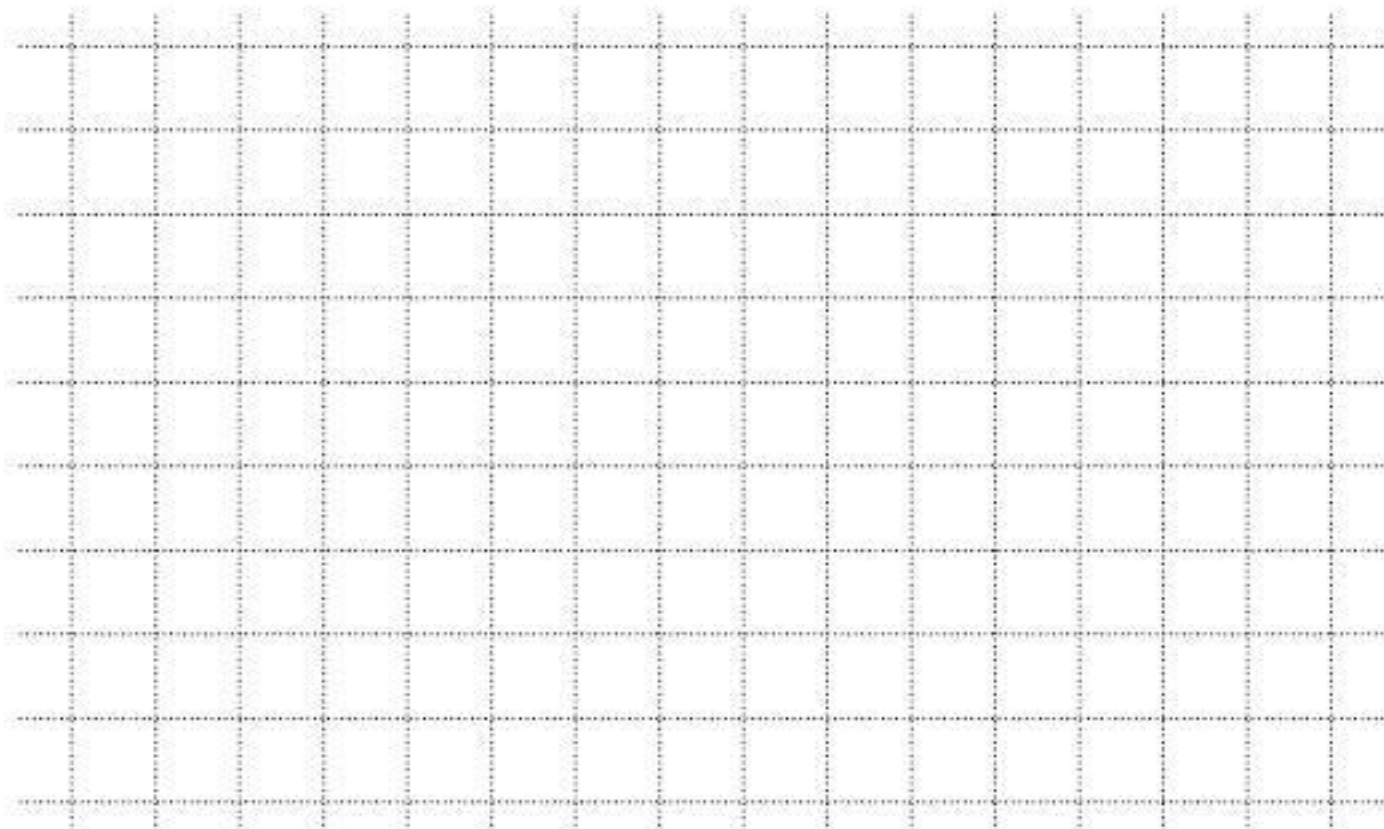


Odp.

b) Zaznacz i zakreskuj na wykresie figurę, której pole odpowiada przebytej drodze.

Zadanie 3. Piechur

Narysuj wykres zależności drogi s przebytej przez piechura z zadania 2. od czasu t .

**Zadanie 4. Pociąg**

Pociąg jedzie z prędkością $35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Oblicz, w jakim czasie przebędzie 1,4 km.

Dane:

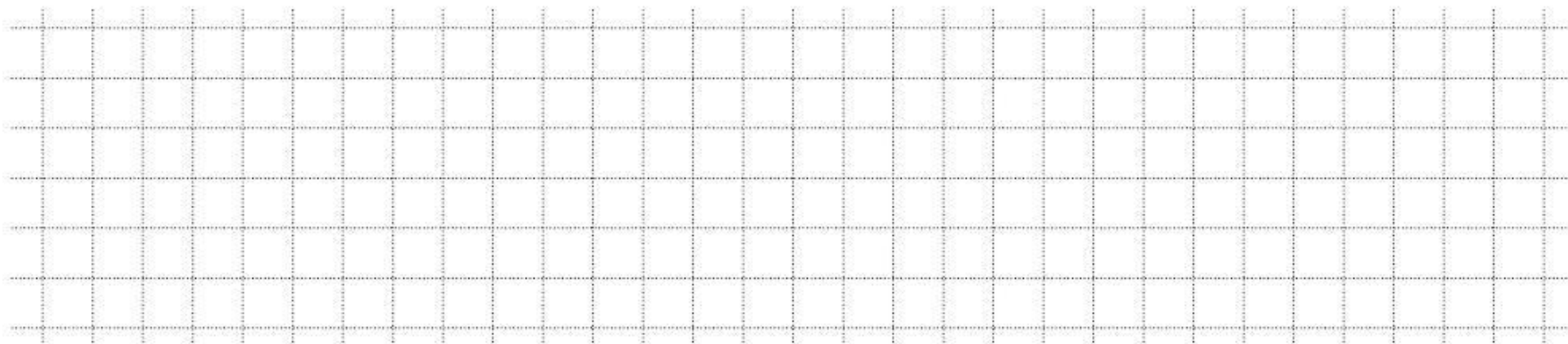
prędkość pociągu:

Szukane:

czas:

droga: km = m

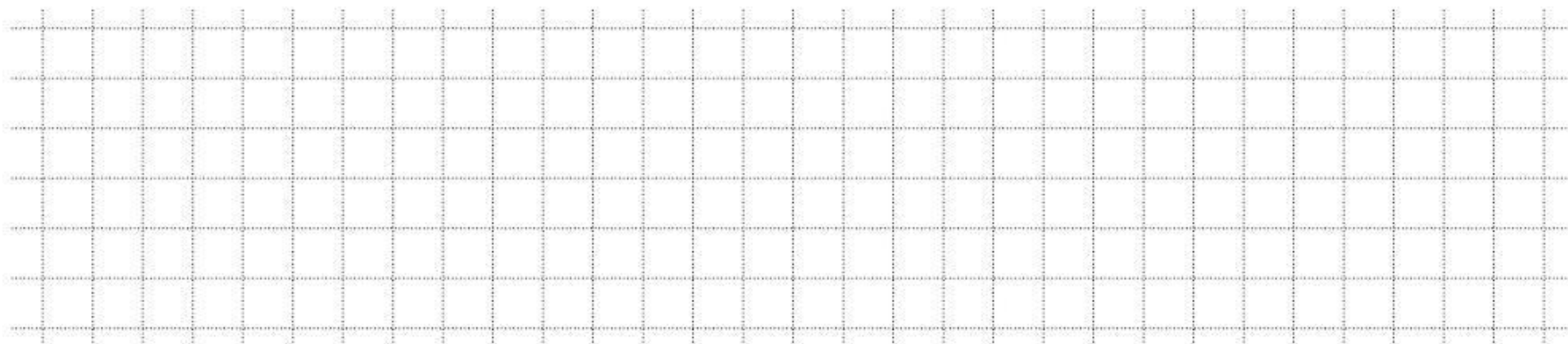
Rozwiązanie:



Odp.

Zadanie 5. Tunel Gran Sasso d'Italia

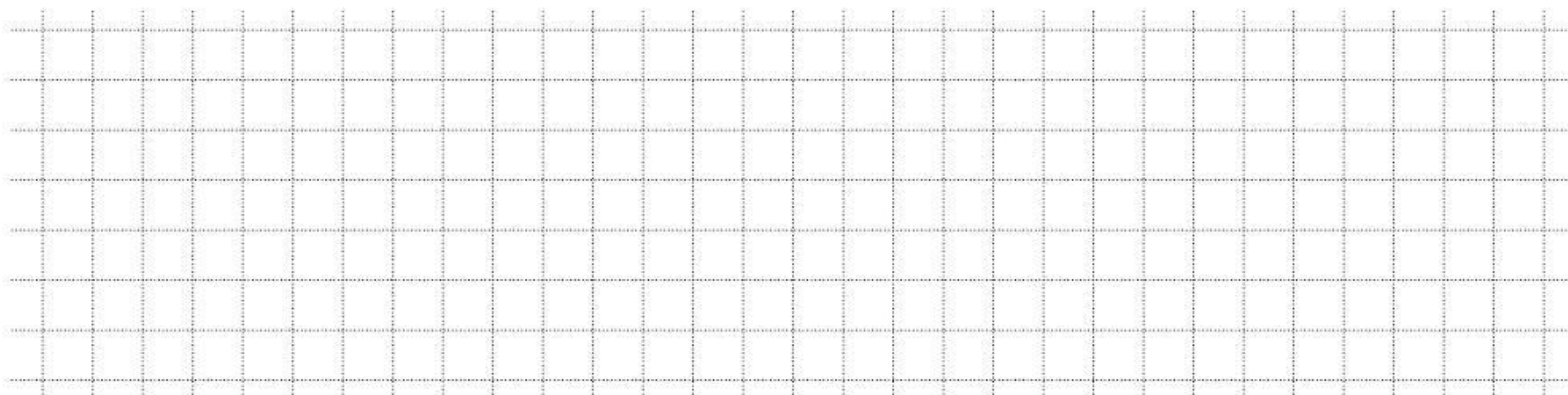
Jeden z najdłuższych tuneli autostradowych znajduje się we Włoszech. Jego długość to 10,2 km. Oblicz, w jakim czasie samochód poruszający się z prędkością $70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ przejedzie przez ten tunel.



Odp.

Zadanie 6. *Prędkość światła*

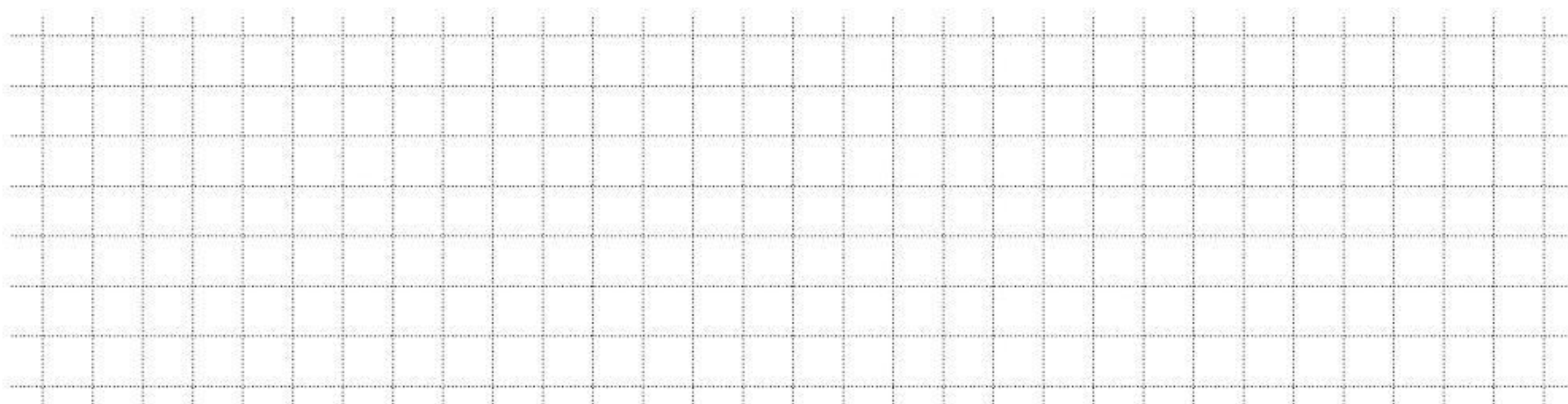
Oblicz czas, po którym światło ze Słońca dociera do Ziemi. Przyjmij, że odległość Ziemi od Słońca wynosi około 150 mln km, a prędkość światła to około $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.



Odp.

Zadanie 7. *Echo*

Echo swojego głosu możesz usłyszeć, gdy dźwięk odbity od przeszkody, na przykład od ściany lasu, powraca do twojego ucha. Oblicz, po jakim czasie usłyszysz echo, jeśli ściana lasu znajduje się w odległości 900 m od ciebie. Wynik zaokrąglij do dwóch cyfr znaczących. Przyjmij, że prędkość dźwięku w powietrzu wynosi $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.



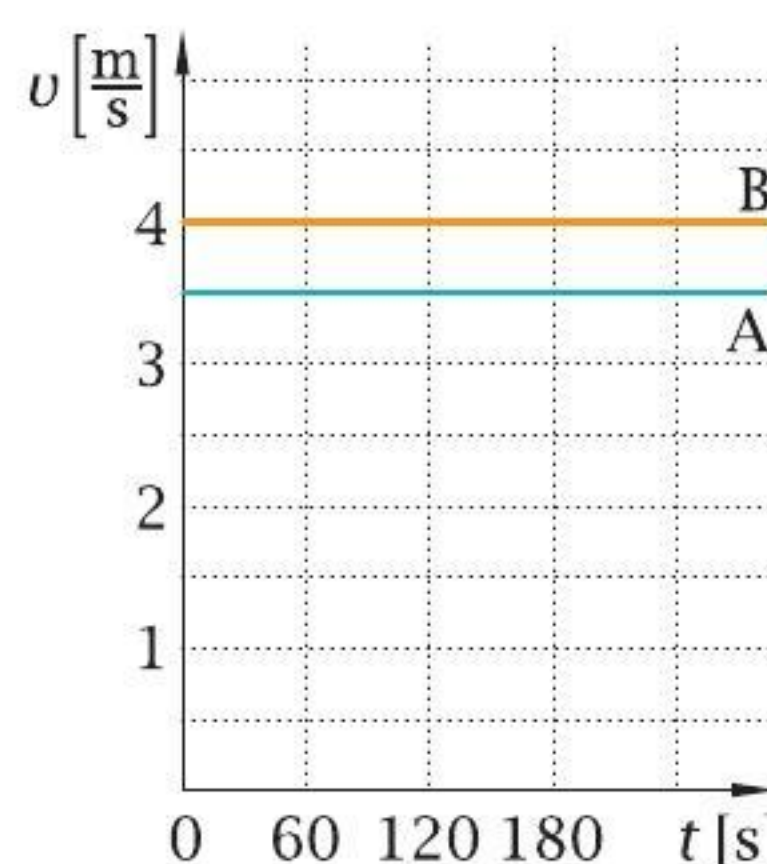
Odp.

Zadanie 8. *Maratończycy*

Wykresy przedstawiają zależności prędkości dwóch maratończyków od czasu. W chwili 0 s maratończycy znajdowali się obok siebie. Uzupełnij poniższe zdania.

W czasie 60 sekund maratończyk A przebył drogę m, a maratończyk B drogę m.

Po upływie 2 minut od chwili początkowej odległość między maratończykami wynosiła m.

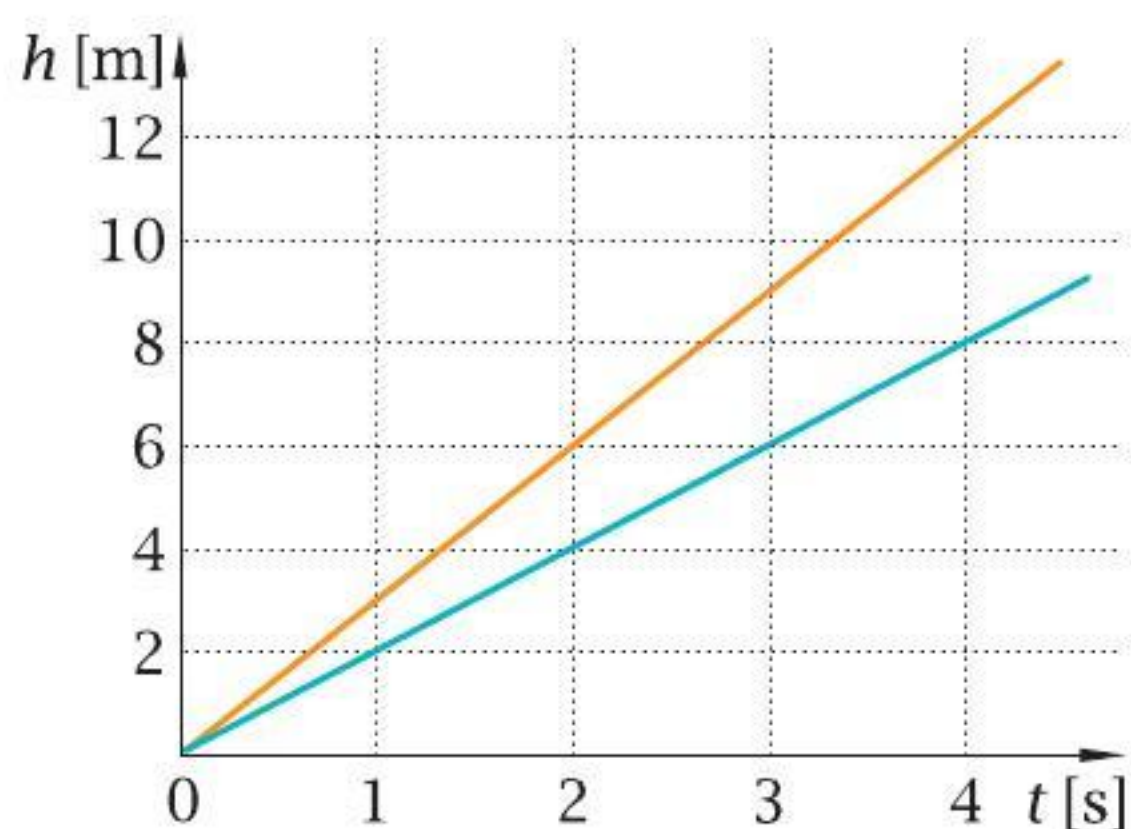


23 Ruch odcinkami jednostajny

Zadanie 1. Unoszące się balony

Dwa balony na ogrzane powietrze — niebieski i pomarańczowy — wznoszą się ze stałą prędkością. Na wykresach pokazano zależność wysokości balonów od czasu. Odczytaj odpowiednie dane i uzupełnij zdania.

W czasie 4 s balon pomarańczowy wznosił się na wysokość 12 m, a niebieski — na m. Prędkość wznoszenia balonu niebieskiego była od prędkości balonu pomarańczowego. Na wysokość 6 m balon pomarańczowy wznosił się w czasie s, a niebieski — w czasie s.

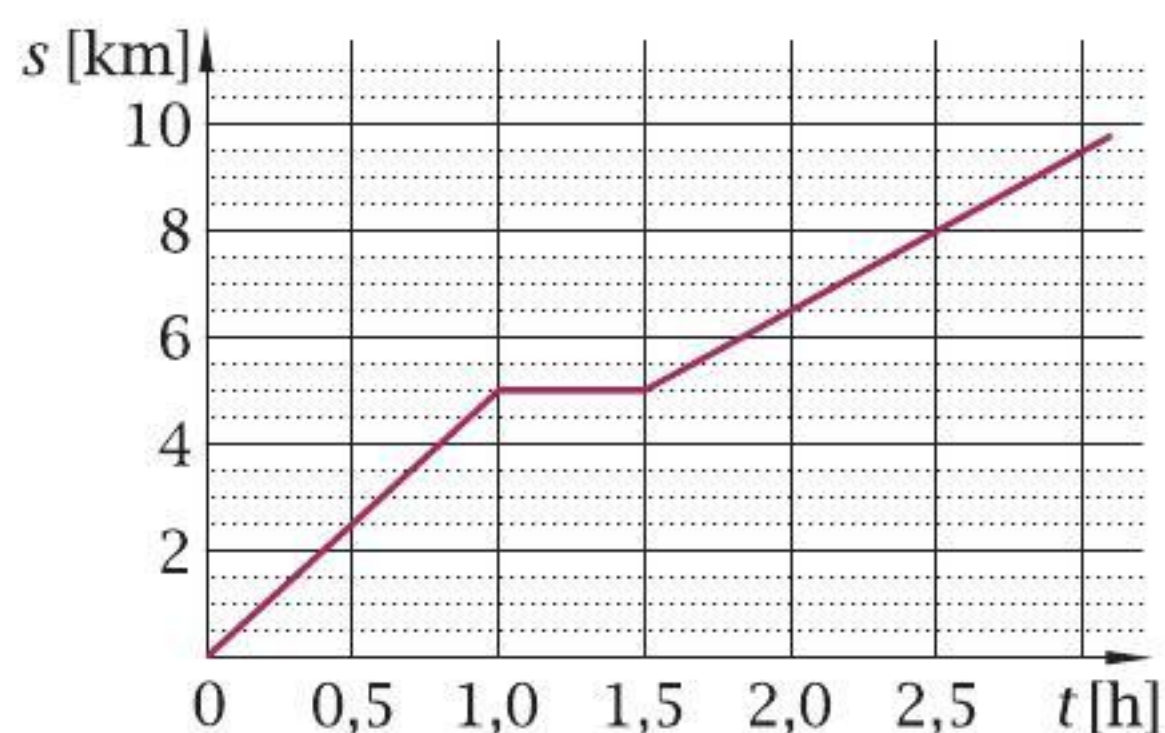


Zadanie 2. Turysta w górach

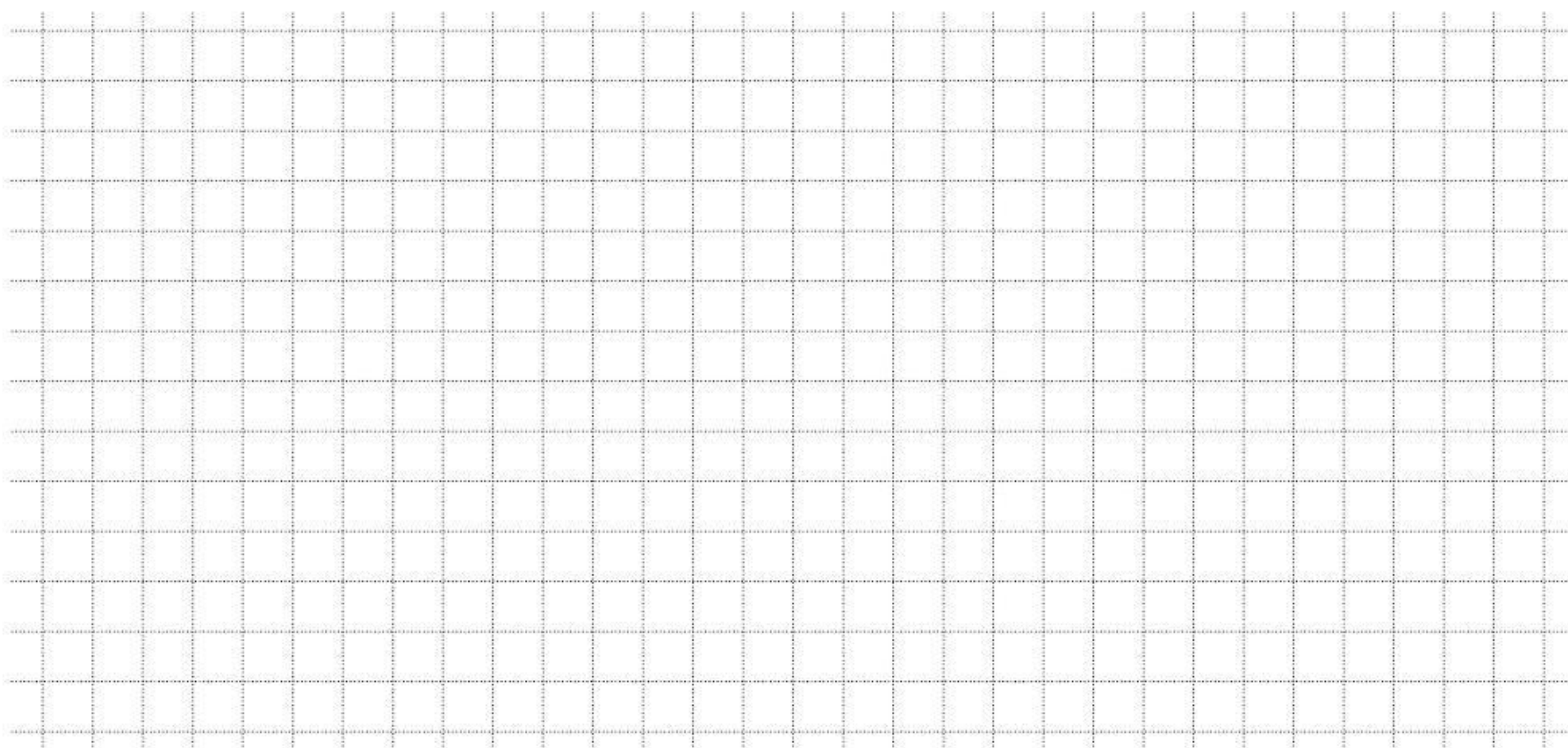
Na wykresie przedstawiono zależność drogi s przebytej przez turystę wędrującego w górach od czasu t .

a) Uzupełnij tabelę.

Przedział czasu	Przebyta droga	Prędkość
od 0 h do 1 h		
od 1 h do 1,5 h		
od 1,5 h do 3 h		



b) Narysuj wykres zależności prędkości v turysty od czasu t .



Zadanie 3. Pociąg „Jeziorak”

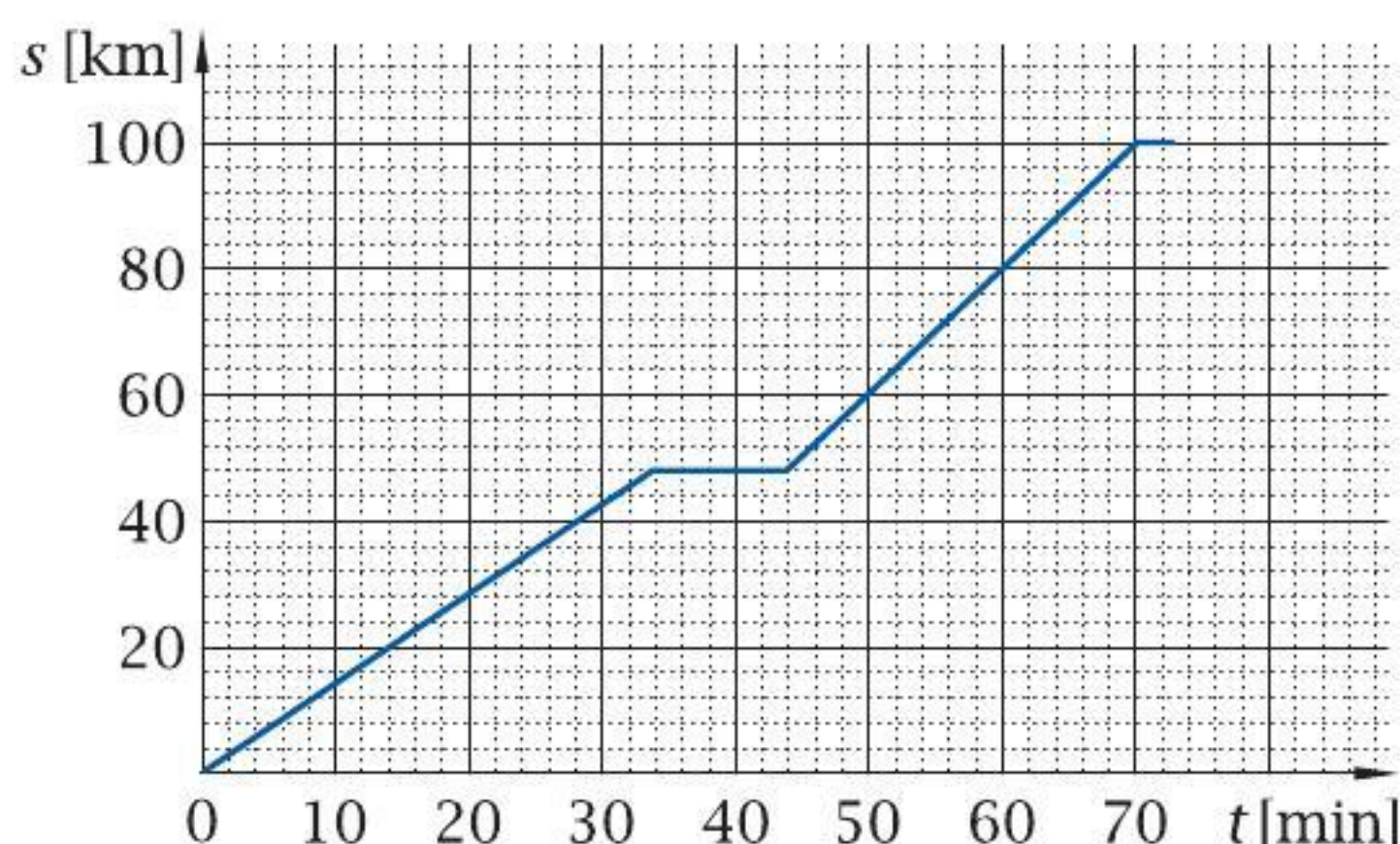
Z Olsztyna do Wrocławia kursuje pociąg „Jeziorak”. Na wykresie pokazano zależność drogi s przebytej przez ten pociąg od czasu t na odcinku Gniezno — Poznań Główny — Kościan. O godzinie 9:02 pociąg ruszył ze stacji Gniezno, na wykresie to chwila $t = 0$ min.

a) Uzupełnij zdania.

Pociąg przyjechał do Poznania o godzinie

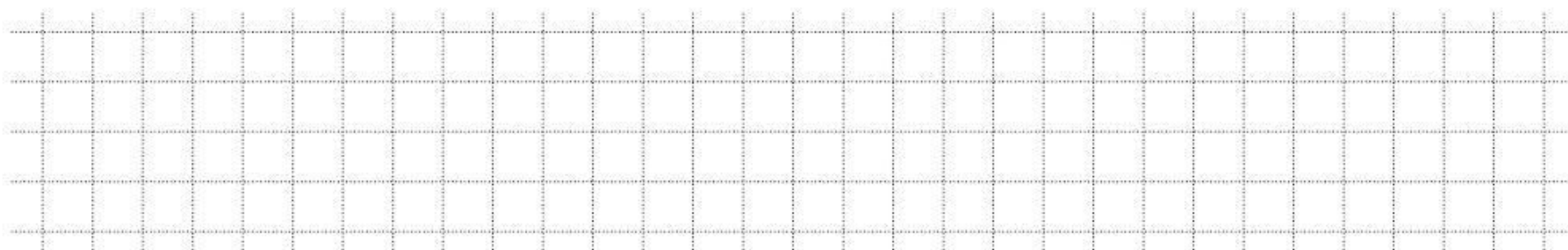
Postój na stacji Poznań Główny trwał minut.

Odległość od stacji Poznań Główny do stacji Kościan jest równa



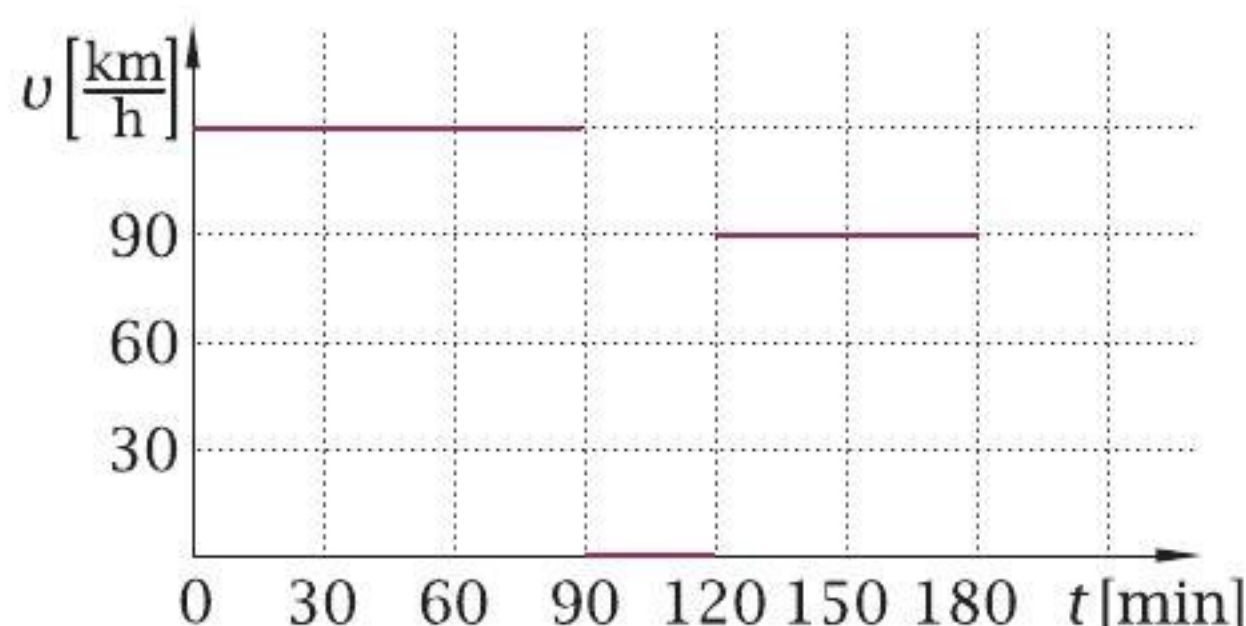
b) Ustal, bez wykonywania obliczeń, czy na obu odcinkach trasy prędkość pociągu była taka sama. Jeśli nie, ustal, kiedy była większa.

c) Sprawdź za pomocą obliczeń, czy twoje ustalenia są poprawne.

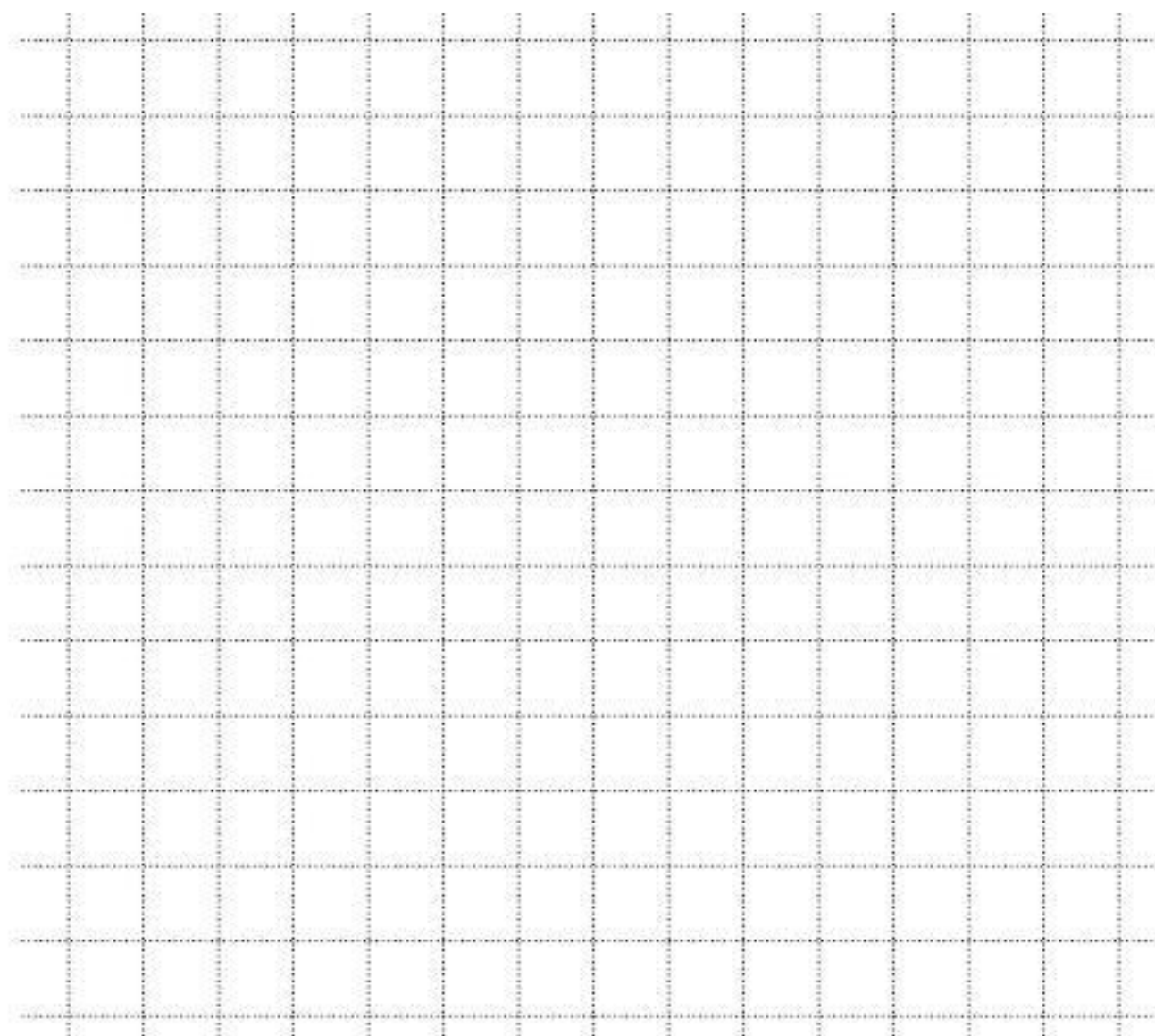


Zadanie 4. Postój na autostradzie

Wykres przedstawia zależność prędkości v samochodu jadącego autostradą od czasu t . Uzupełnij tabelę i narysuj zależność drogi s przebytej przez samochód od czasu t .



Przedział czasu [min]	0-90	90-120	120-180
Przebyta droga [km]			

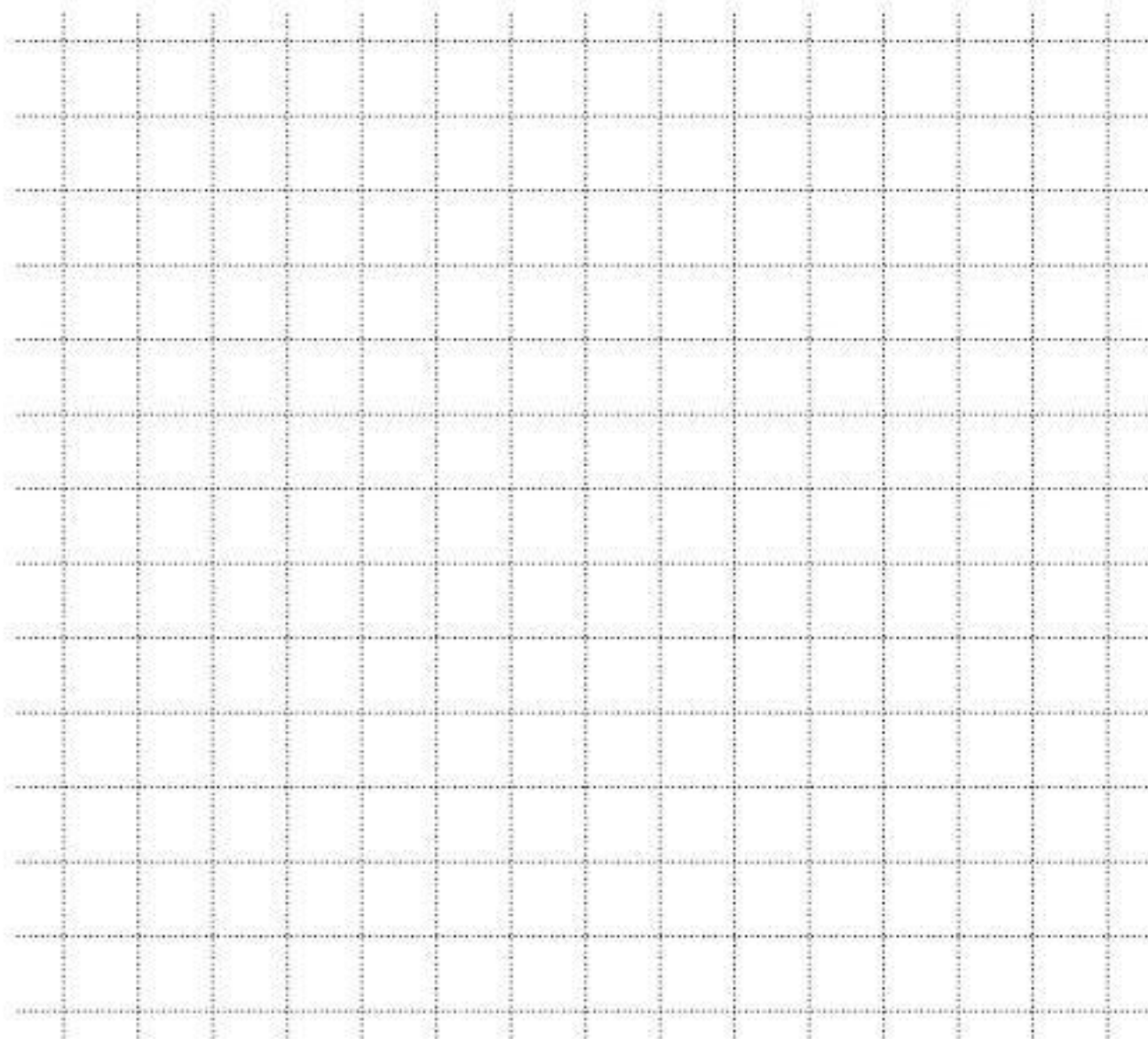


Zadanie 5. Wędrówka

Wędrowiec przebył 10 km w czasie 2 h. Następnie przez 1 h nie przemieszczał się, po czym pokonał 6 km w ciągu 1 h. Przyjmij, że wędrowiec poruszał się równym tempem w danym przedziale czasu.

a) Narysuj wykres zależności drogi s przebytej przez wędrowca od czasu t .

i Przyjmij, że długość 1 kratki na pionowej osi odpowiada 2 km w rzeczywistości.



b) Zapisz, kiedy wędrowiec poruszał się szybciej: od chwili 0 h do chwili 2 h czy od chwili 3 h do chwili 4 h. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

.....

.....

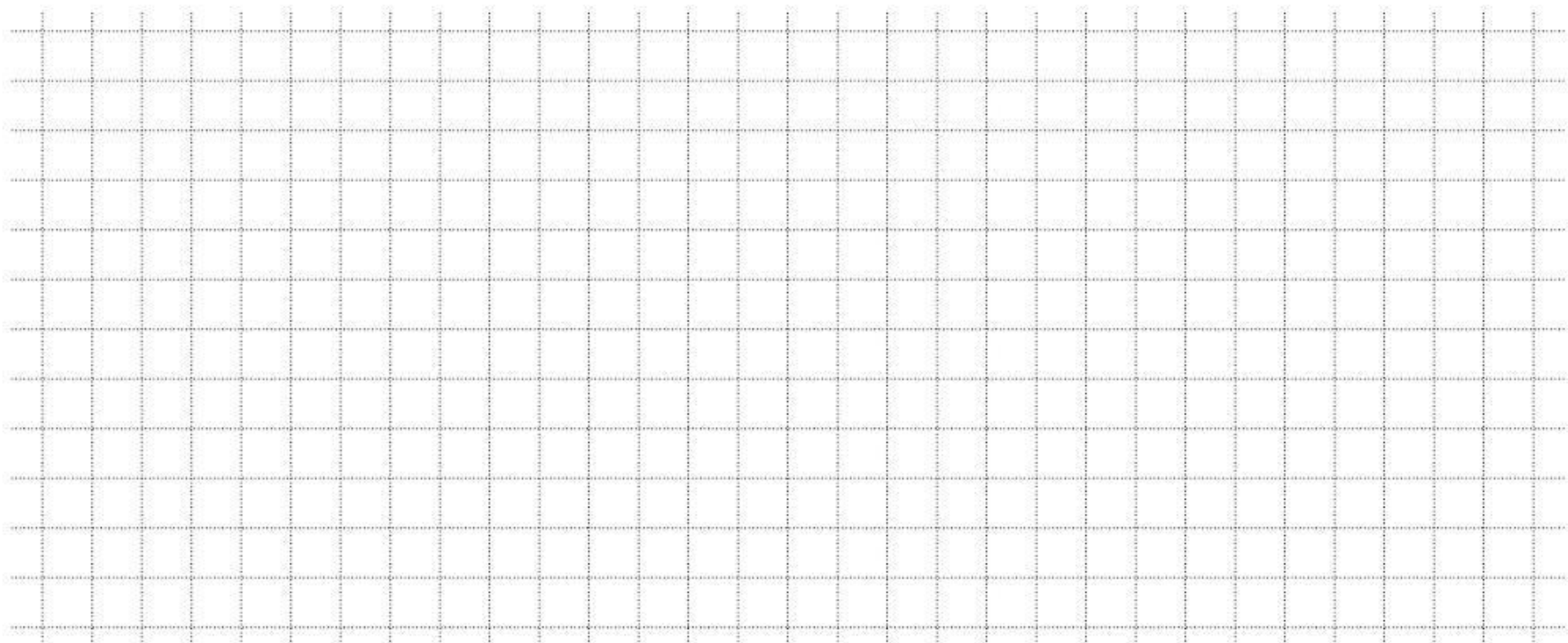
.....

.....

.....

Zadanie 6. Droga do szkoły

Weritka, idąc z domu na oddalony o 360 m przystanek tramwajowy, porusza się z prędkością $5,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Na przystanku przez 7 minut oczekuje na przyjazd tramwaju. Następnie jedzie do szkoły odległej o 3,5 km tramwajem, który przemieszcza się z prędkością (średnią) $21 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Oblicz, ile czasu zajmuje Weritce podróż z domu do szkoły. Przyjmij, że szkoła znajduje się bardzo blisko przystanku.



Odp.

Lekcja dodatkowa. Prędkość średnia

Zadanie 1. Jazda samochodem w mieście

Pani Balbina na początku jechała z prędkością $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ przez 15 minut, następnie stała na parkingu przez 10 minut. Potem przez kolejne 10 minut poruszała się z prędkością $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Oblicz średnią prędkość pani Balbiny. Wynik wyraż w $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Dane:

prędkość w pierwszym etapie: $v_1 = \dots \frac{\text{km}}{\text{h}}$

czas trwania pierwszego etapu: $t_1 = \dots \text{min} = \dots \cdot \frac{1}{60} \text{h} = \frac{\dots}{60} \text{h}$

czas trwania drugiego etapu (postój): $t_2 = \dots \text{min} = \dots \cdot \frac{1}{60} \text{h} = \frac{\dots}{60} \text{h}$

prędkość w trzecim etapie: $v_3 = \dots \frac{\text{km}}{\text{h}}$

czas trwania trzeciego etapu: $t_3 = \dots \text{min}$

Szukane: średnia prędkość: $v = ?$

Rozwiązanie:

Droga przebyta w pierwszym etapie: $s_1 = v_1 \cdot t_1 = \dots \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{\dots}{60} \text{h} = \frac{\dots}{60} \text{km}$

Droga przebyta w trzecim etapie: $s_3 = v_3 \cdot t_3 = \dots \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{\dots}{60} \text{h} = \frac{\dots}{60} \text{km}$

Całkowita droga: $s = s_1 + s_3 = \frac{\dots}{60} \text{km} + \frac{\dots}{60} \text{km} = \frac{\dots}{60} \text{km}$

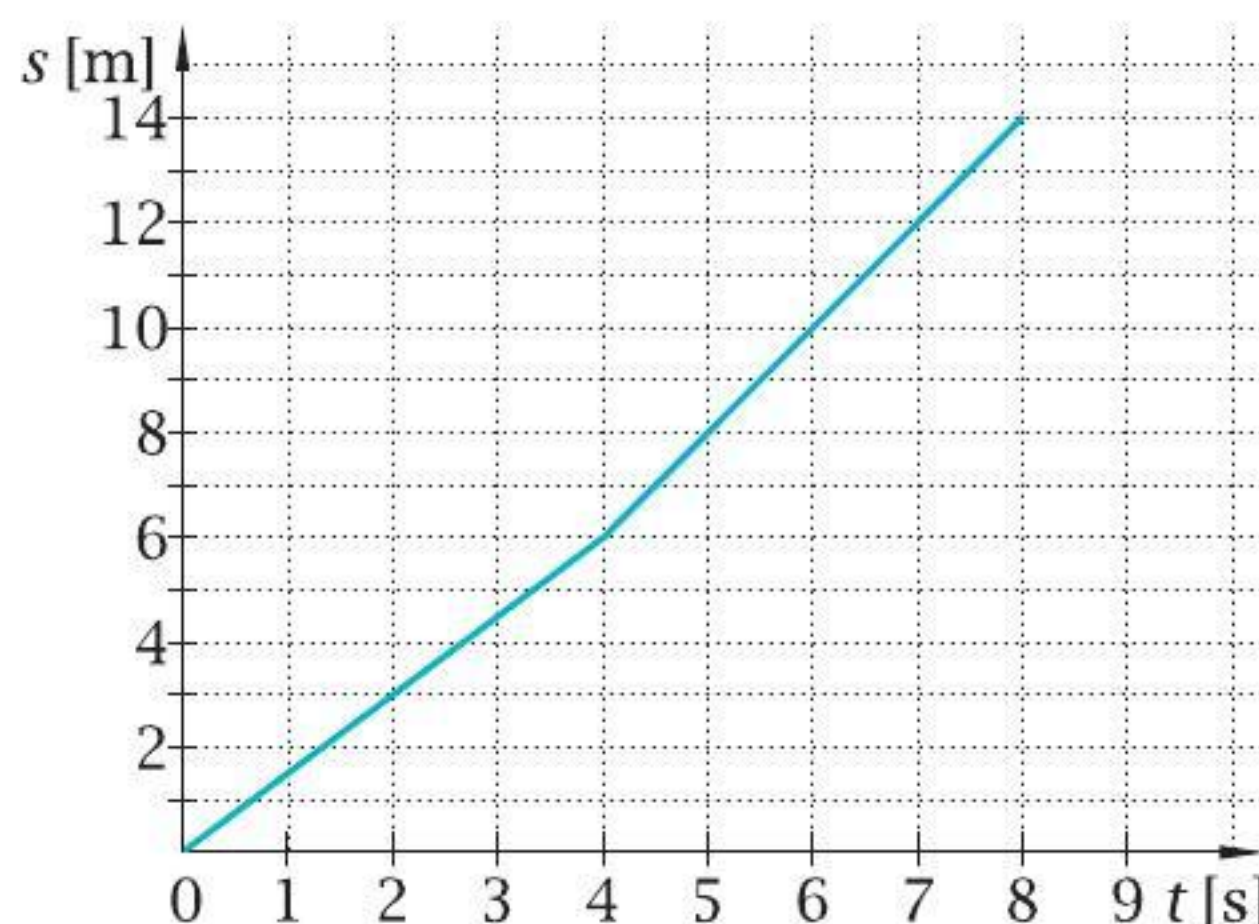
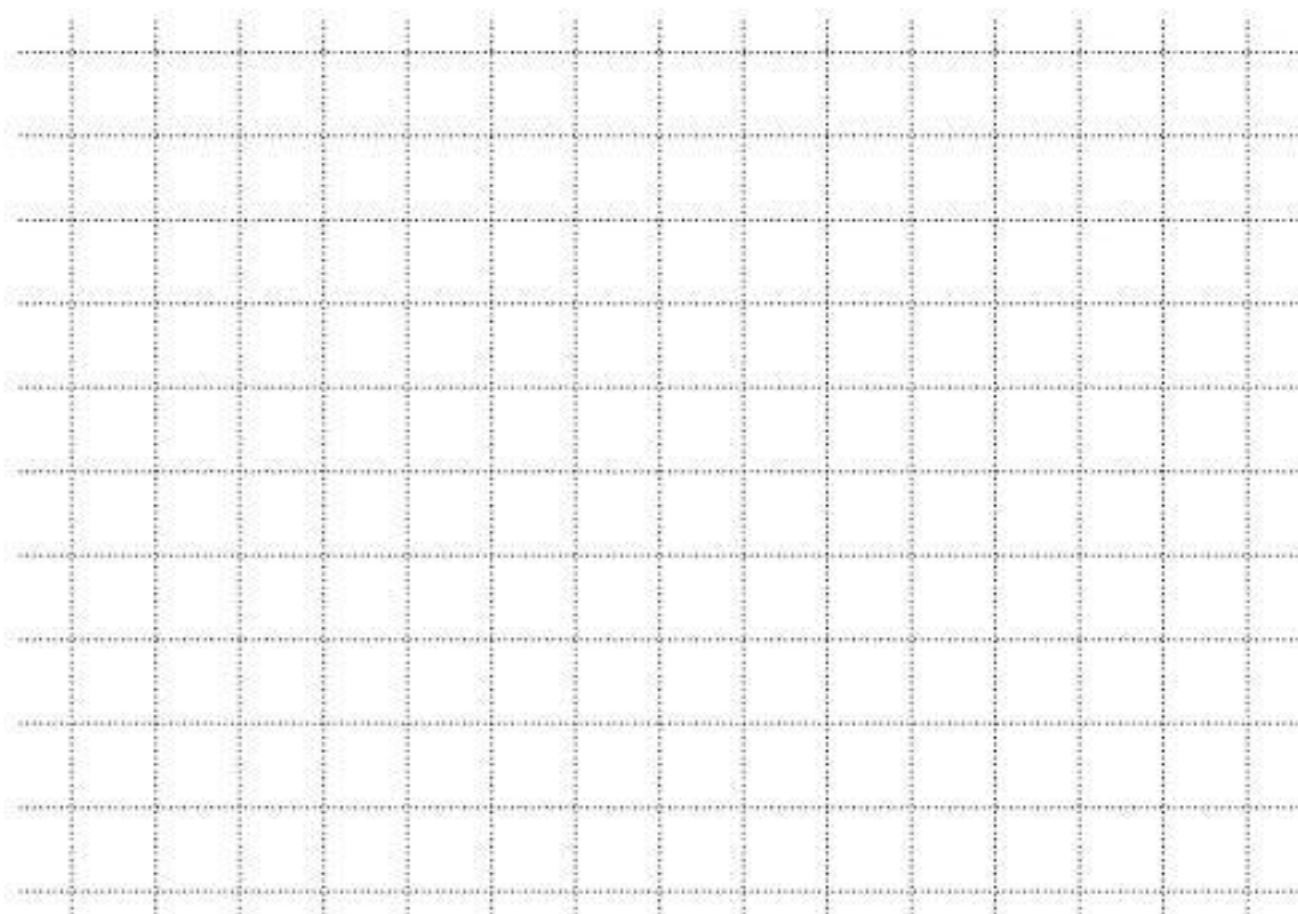
Całkowity czas: $t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{\dots}{60} \text{h} + \frac{\dots}{60} \text{h} + \frac{\dots}{60} \text{h} = \frac{\dots}{60} \text{h}$

$v = \frac{s}{t} = \frac{\dots}{\dots} = \dots$

Odp.

Zadanie 2. Bojer

Na wykresie pokazano zależność drogi przebytej przez bojer od czasu. Oblicz średnią prędkość bojera od chwili 0 s do chwili 8 s.



Odp.

.....

24 Ruch jednostajnie przyspieszony

Zadanie 1. Prędkość i przyspieszenie

Uzupełnij zdania, skreślając niepasujące wyrażenia.

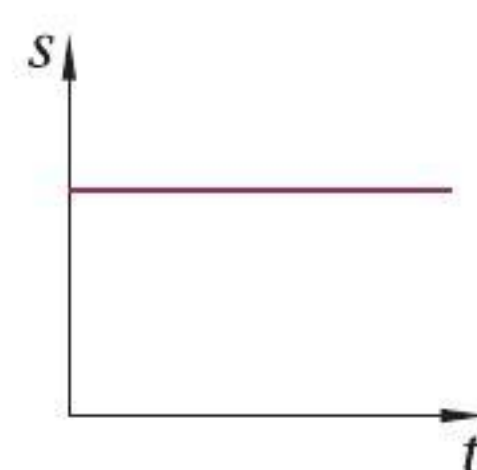
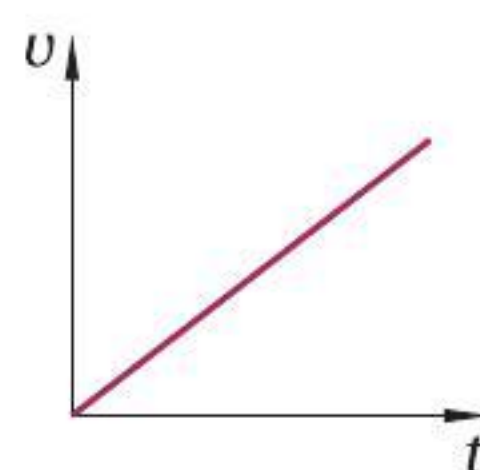
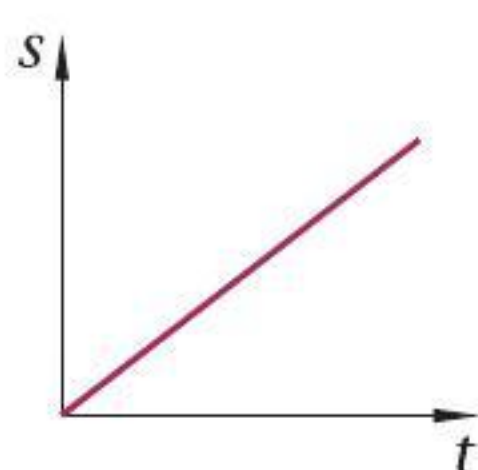
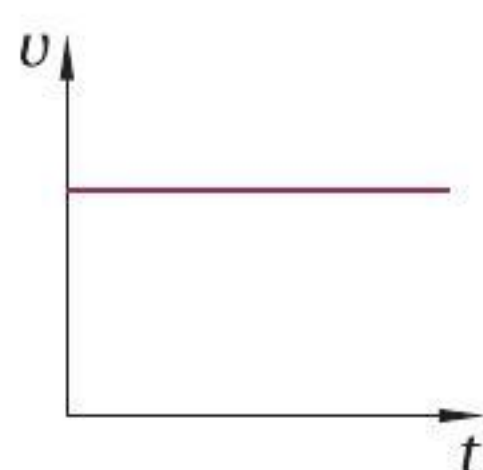
W ruchu jednostajnym prędkość ciała *jest stała* / *zmienia się*.

W ruchu jednostajnie przyspieszonym przyspieszenie *jest stałe* / *zmienia się*.

Jednostka przyspieszenia to *metr na sekundę* ($\frac{m}{s}$) / *metr na sekundę kwadrat* ($\frac{m}{s^2}$).

Zadanie 2. Spoczynek, ruch jednostajny czy ruch jednostajnie przyspieszony?

Pod każdym wykresem wpisz nazwę pokazanego ruchu.



.....
.....

Zadanie 3. Struś Pędziwiatr

Struś zaczął się poruszać ruchem jednostajnie przyspieszonym. W pierwszej sekundzie jego prędkość wzrosła o $2 \frac{m}{s}$. Uzupełnij zdania.

a) W drugiej sekundzie prędkość strusia wzrosła o $\frac{m}{s}$, w trzeciej — o $\frac{m}{s}$, w czwartej — o $\frac{m}{s}$.

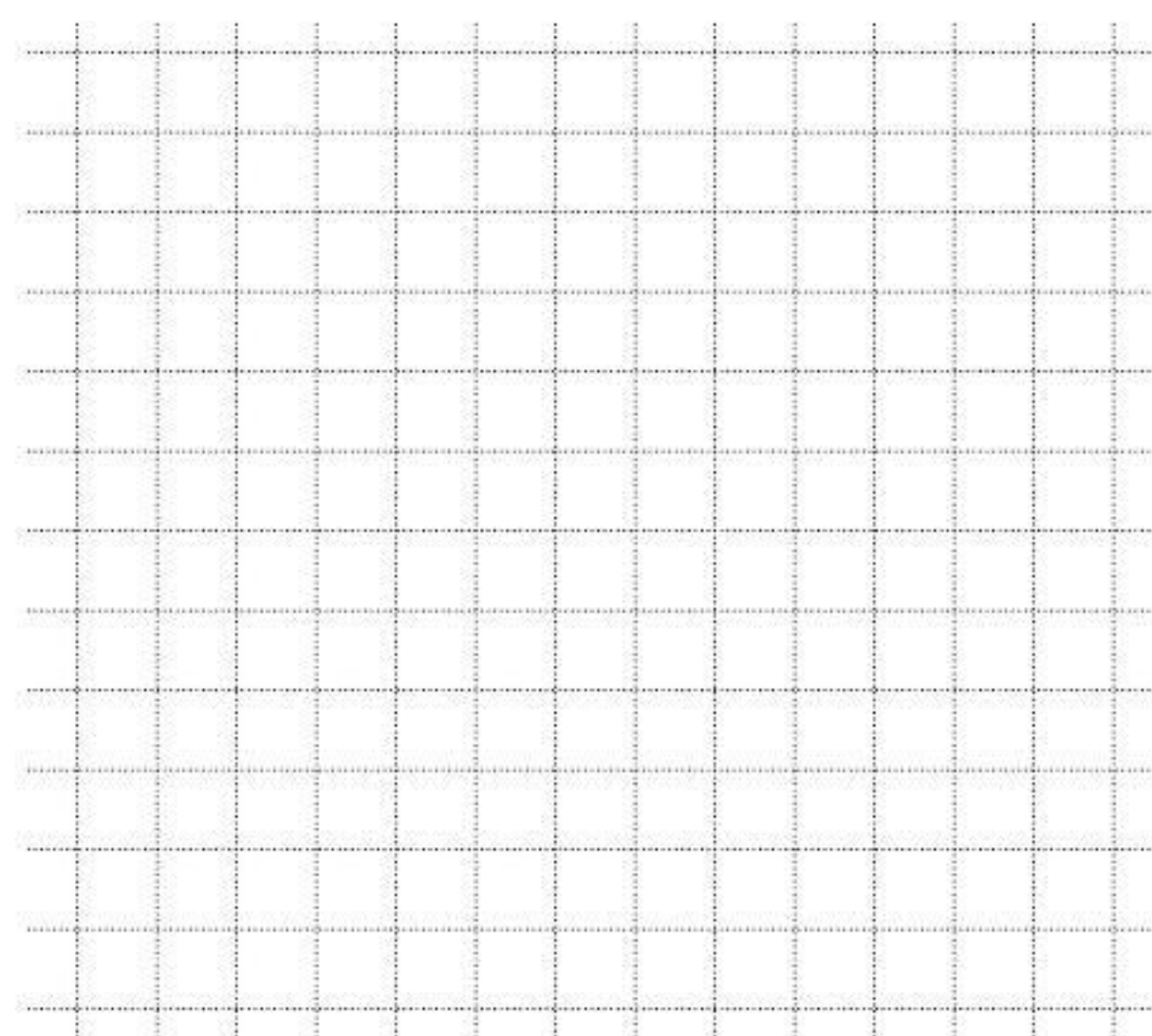
b) Po upływie dwóch sekund od chwili 0 s prędkość strusia wynosiła $\frac{m}{s}$, po trzech sekundach była równa $\frac{m}{s}$, a po czterech sekundach $\frac{m}{s}$.

c) Przyspieszenie strusia wynosiło

Zadanie 4. Wykres prędkości

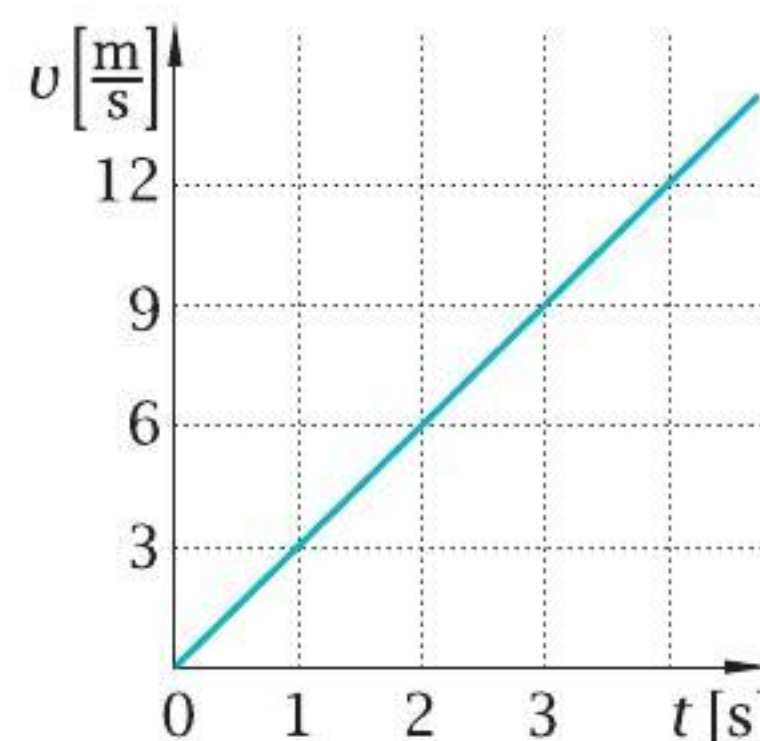
Korzystając z informacji podanych w poprzednim zadaniu, uzupełnij tabelę i narysuj wykres zależności prędkości strusia od czasu.

Czas t ruchu strusia [s]	0	1	2	3	4
Prędkość strusia v [$\frac{m}{s}$]	0				



Zadanie 5. Na nartach

Wykres przedstawia zależność prędkości v narciarza od czasu trwania ruchu t . Odczytaj z wykresu odpowiednie informacje i uzupełnij zdania.



- a) Prędkość narciarza w chwili 1 s wynosiła $\frac{m}{s}$,
a w chwili 4 s była równa
- b) W czasie 3 s prędkość narciarza wzrosła o $\frac{m}{s}$.
- c) Przyspieszenie narciarza wynosiło

Zadanie 6. Przyspieszający samochód

Samochód ruszył z miejsca i, poruszając się ze stałym przyspieszeniem, w czasie 10 s rozpedził się do prędkości $20 \frac{m}{s}$. Oblicz, z jakim przyspieszeniem poruszał się samochód.

Dane:

prędkość początkowa:

prędkość końcowa:

czas:

Rozwiązanie:

Zapisz wzór na przyspieszenie:

.....

Podstaw dane i wykonaj obliczenia:

.....

.....

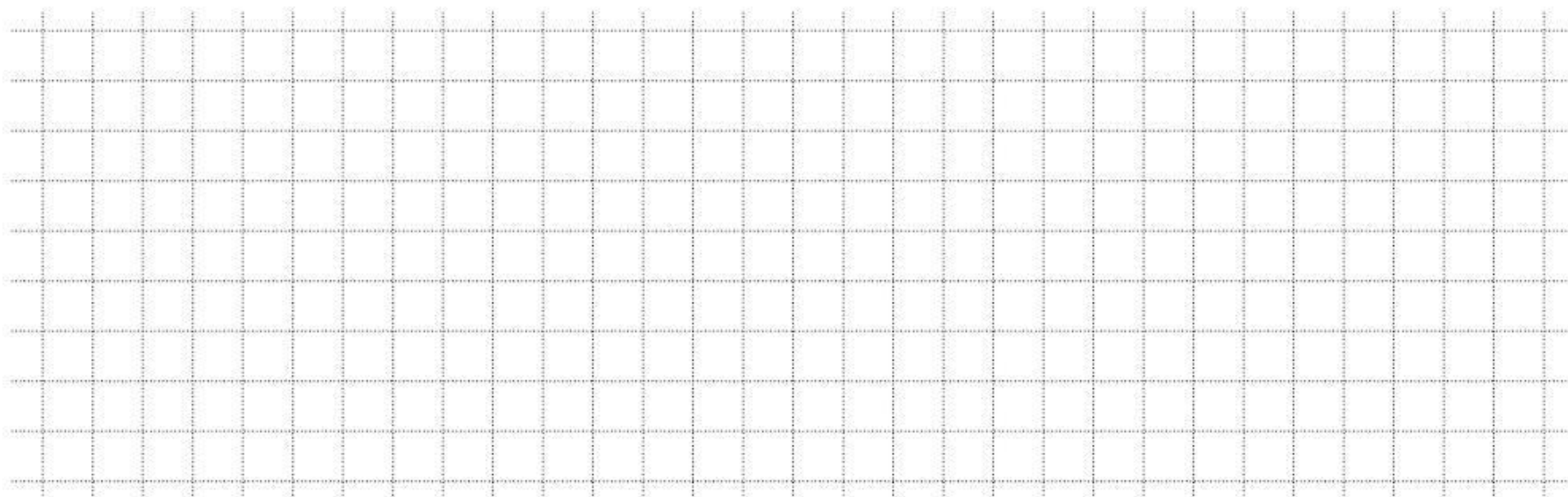
Szukane:

.....

Odp.

Zadanie 7. Biegacz

Zawodnik biegnący ze stałą prędkością $2,5 \frac{m}{s}$ zaczął przyspieszać i w czasie 4 s zwiększył swoją prędkość do $7,5 \frac{m}{s}$. Oblicz przyspieszenie zawodnika.



Odp.

25 Ruch jednostajnie zmienny

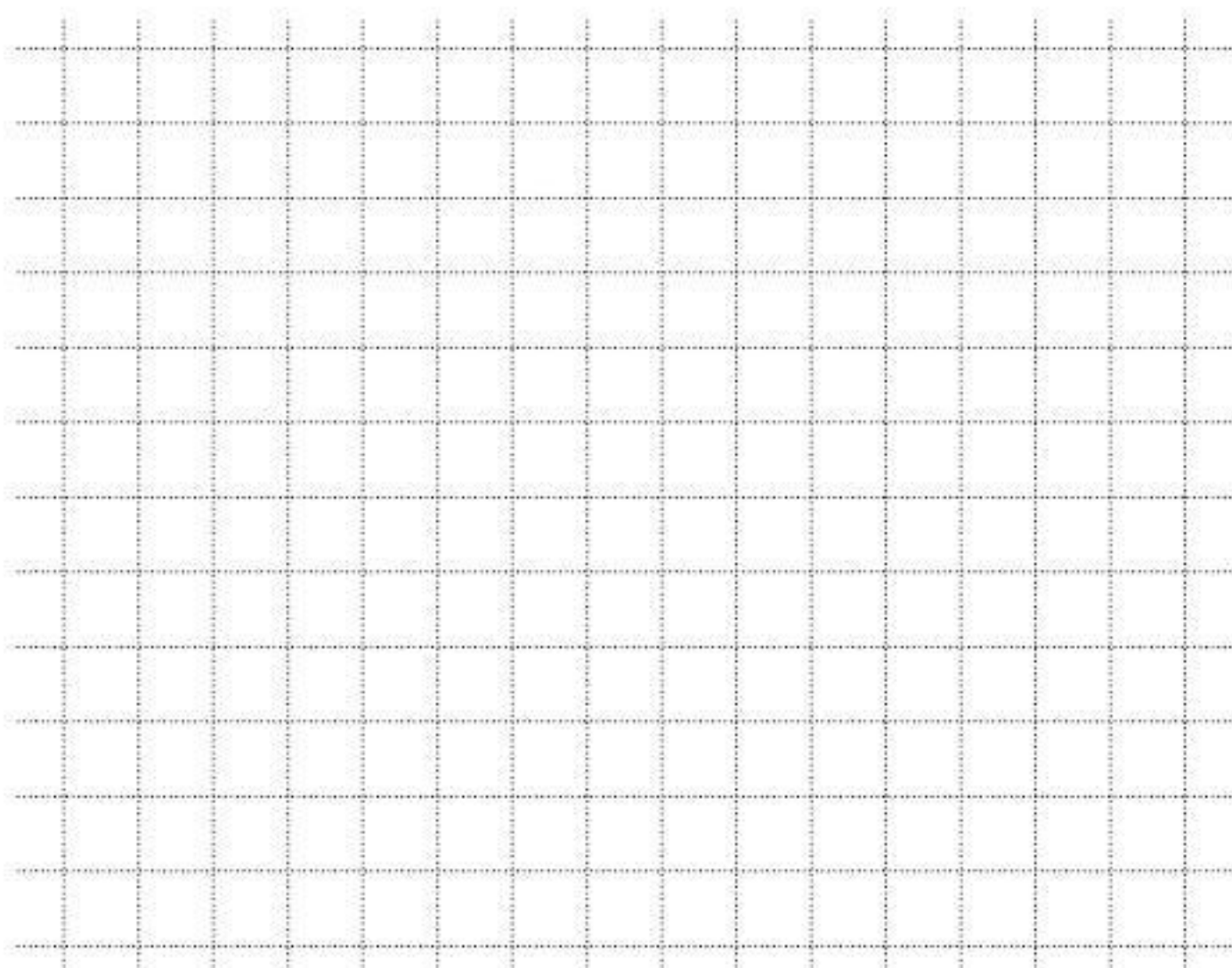
Zadanie 1. Ruch jednostajnie opóźniony

Samochód jadący z prędkością $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ zaczął hamować. W czasie każdych dwóch kolejnych sekund, aż do zatrzymania, jego prędkość malała o $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

a) Uzupełnij diagram i ustal, po jakim czasie samochód się zatrzymał.



Samochód zatrzymał się po upływie s. Przyspieszenie wynosiło



b) Narysuj wykres zależności prędkości v samochodu od czasu t .



Zadanie 2. Hamowanie

Samochód jedzie z prędkością $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Przed światłami równomiernie hamuje i w ciągu 5 sekund zatrzymuje się całkowicie. Oblicz przyspieszenie samochodu.

Dane:

prędkość początkowa:

prędkość końcowa:

czas, w którym nastąpiła zmiana prędkości:

Szukane:

.....

Rozwiązanie:

Zapisz wzór na przyspieszenie:

Podstaw dane i wykonaj obliczenia:

.....

Odp.

A — ruch

B — ruch

C — ruch

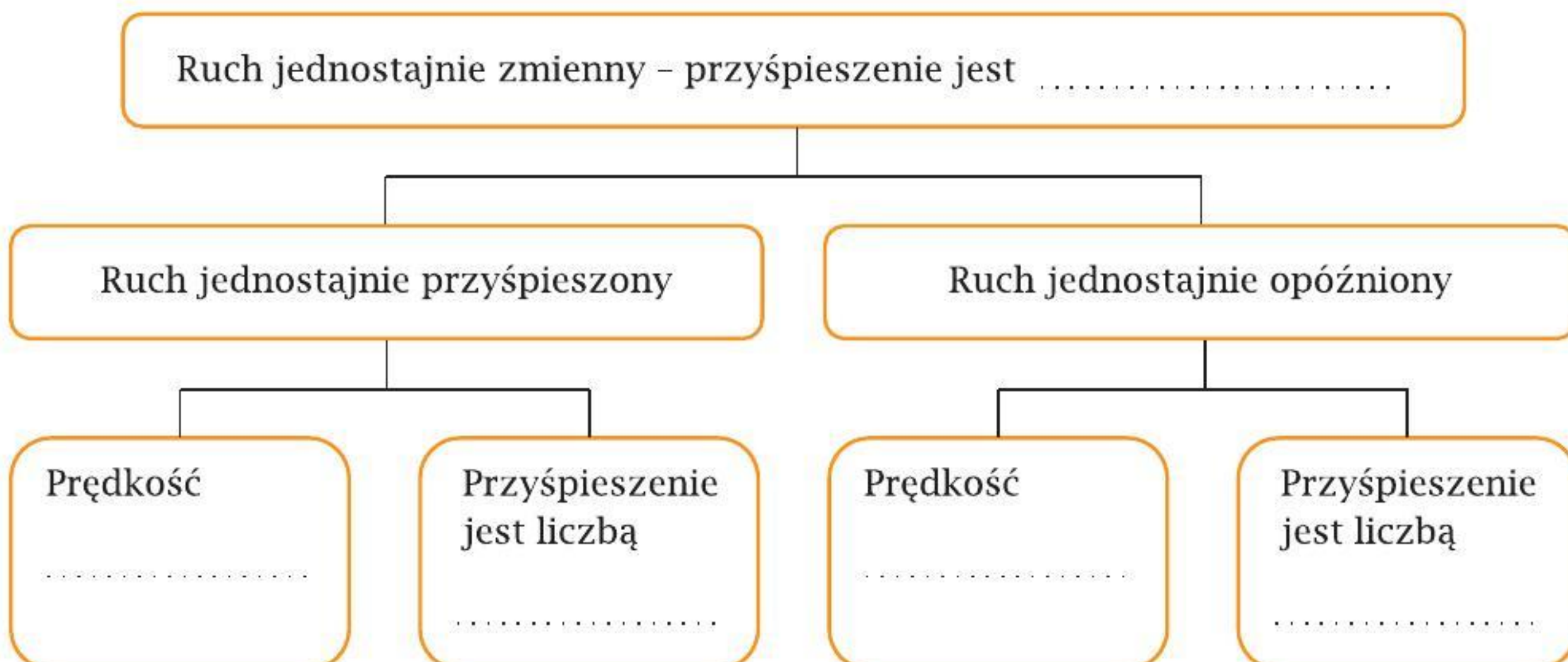
b) Oblicz przyśpieszenie każdego z tych ciał.

[illegible]

Odp. _____

Zadanie 4. *Ruch jednostajnie zmienny*

- maleje • rośnie • nie zmienia się
- stałe • zmienne • rosnące • malejące
- ujemną • dodatnią • równą zero



Lekcja dodatkowa. Ruch i wykresy

Zadanie 1. Pościg na bieżni

Weritka biegła cały czas z prędkością $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Gdy przebiegała przy stojącym na bieżni Hasto, ten zaczął biec za nią. Od tej chwili Hasto poruszał się cały czas z przyspieszeniem $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Przyjmij, że Weritka minęła Hasto w chwili 0 s.

a) Uzupełnij tabele. Zapisz prędkości Weritki i Hasto w kolejnych sekundach ruchu.

Weritka

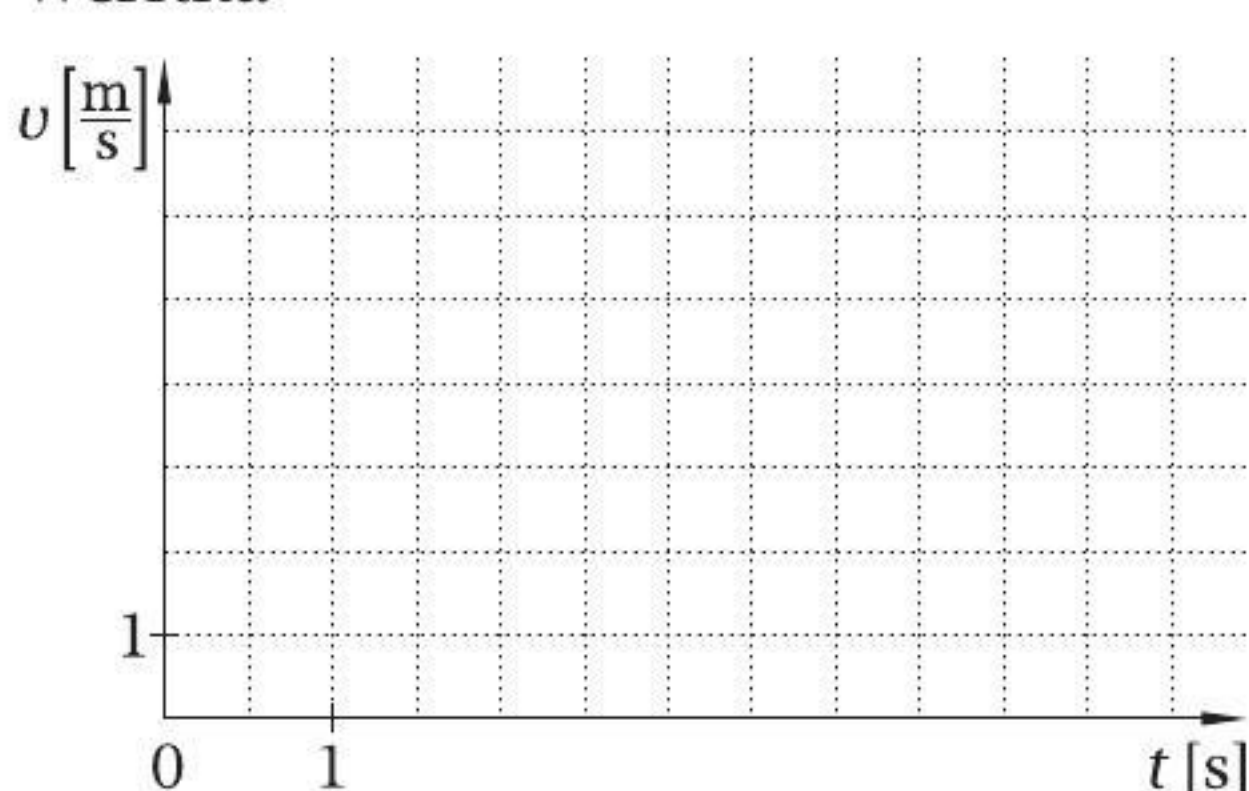
t [s]	0	1	2	3	4
v [$\frac{\text{m}}{\text{s}}$]					

Hasto

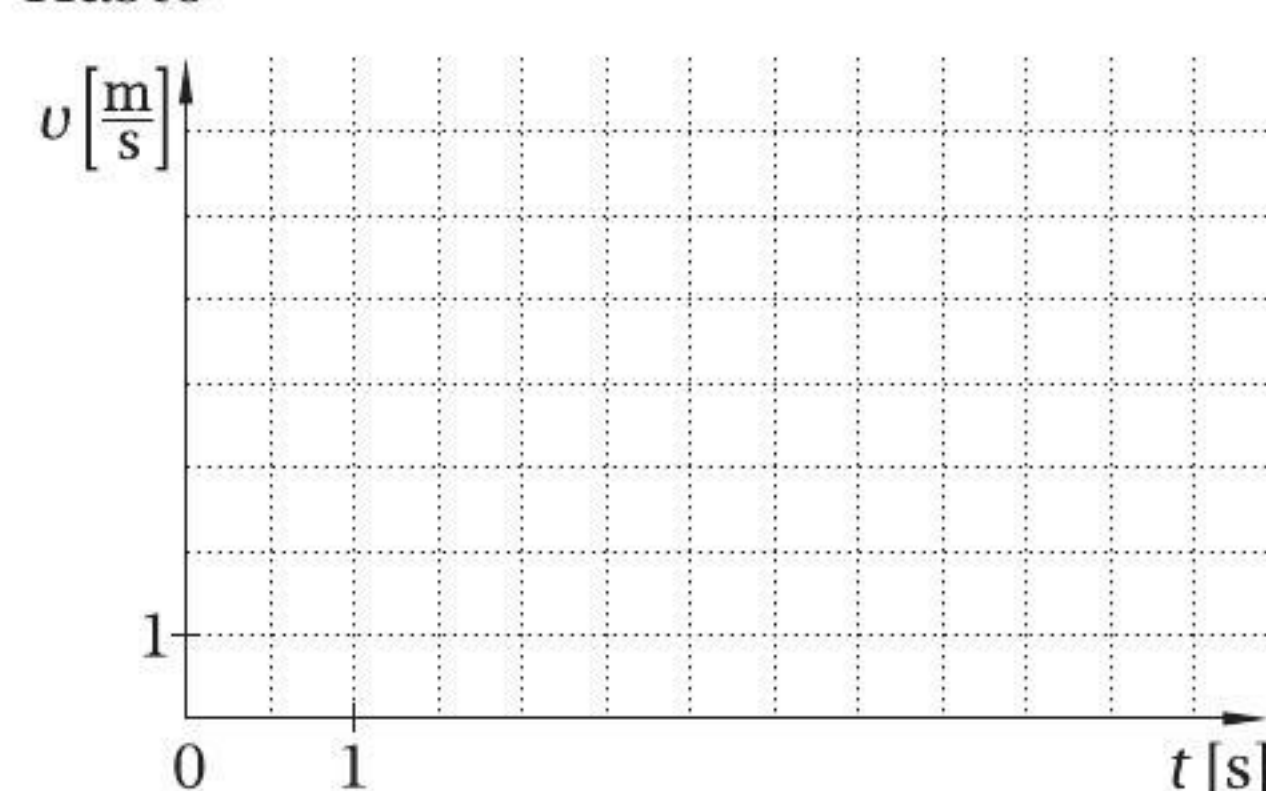
t [s]	0	1	2	3	4
v [$\frac{\text{m}}{\text{s}}$]					

b) Narysuj wykresy zależności prędkości v Weritki i Hasto od czasu t .

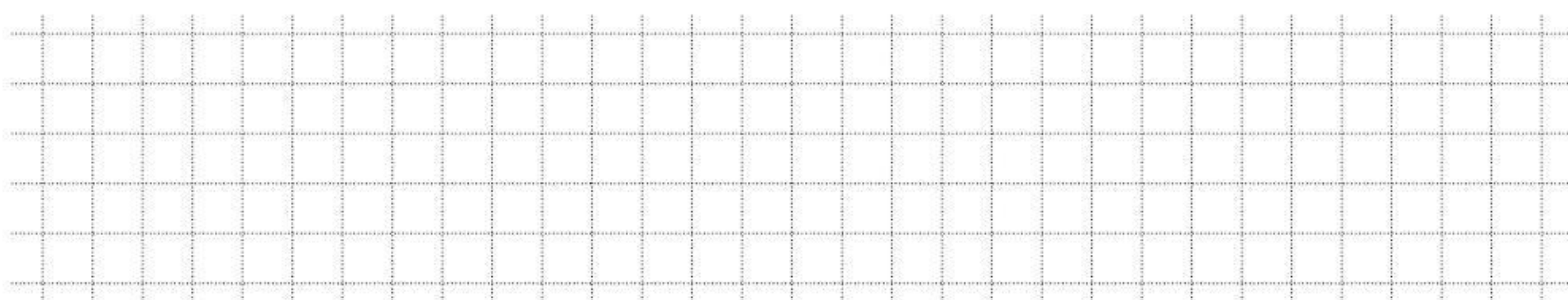
Weritka



Hasto



c) Oblicz drogę przebytą przez Weritkę oraz drogę przebytą przez Hasto od chwili 0 s do chwili 4 s. Pamiętaj, że pole pod wykresem zależności prędkości v od czasu t jest równe przebytej drodze.



Odp.

d) Czy w chwili 4 s Hasto poruszał się z większą prędkością niż Weritka?

.....

e) Czy w chwili 4 s Hasto dogonił Weritkę? Odpowiedź uzasadnij.

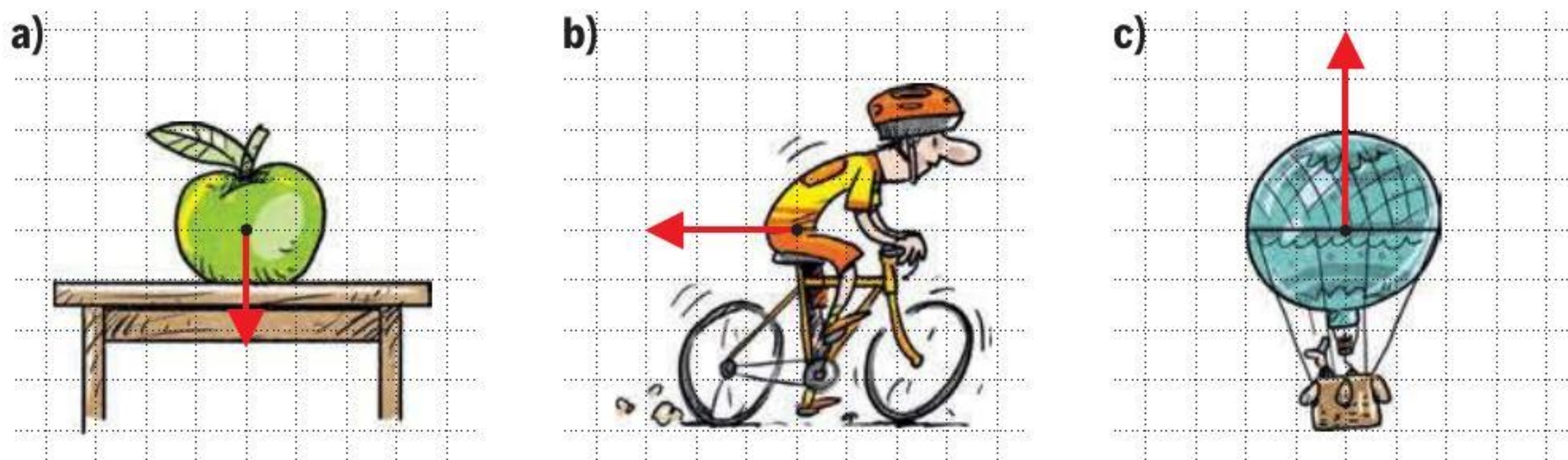
.....

.....

26 Pierwsza zasada dynamiki Newtona

Zadanie 1. Siły równoważące się

Przedstawione na ilustracji ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym. Dorysuj siłę równoważącą.



Zadanie 2. Ruch i siły

Skreśl niepoprawne uzupełnienie zdania.

- a) Obraz wisi nieruchomo na ścianie. Siły działające na obraz *równoważą się* / *nie równoważą się*.
- b) Autobus rusza z przystanku, równomiernie zwiększając swoją prędkość. Siły działające na autobus *równoważą się* / *nie równoważą się*.
- c) Winda równomiernie zwalnia przed zatrzymaniem się na odpowiednim piętrze. Siły działające na windę *równoważą się* / *nie równoważą się*.
- d) Przez pewien czas siły działające na jadący pociąg równoważyły się. W tym czasie pociąg *zmniejszał swoją prędkość* / *nie zmieniał swojej prędkości*.
- e) Rowerzysta jedzie krętą ścieżką. Na rowerzystę działa siła wypadkowa o wartości *równej 0 N* / *różnej od 0 N*.

Zadanie 3. Pierwsza zasada dynamiki

Z podanych fragmentów ułóż treść pierwszej zasady dynamiki.

a poruszające się ciało

równoważą się,

nadal spoczywa,

wtedy spoczywające ciało

Gdy na ciało nie działa żadna siła

ruchem jednostajnym prostoliniowym.

nadal się porusza

lub działające siły

Zadanie 4. **Bezwładność**

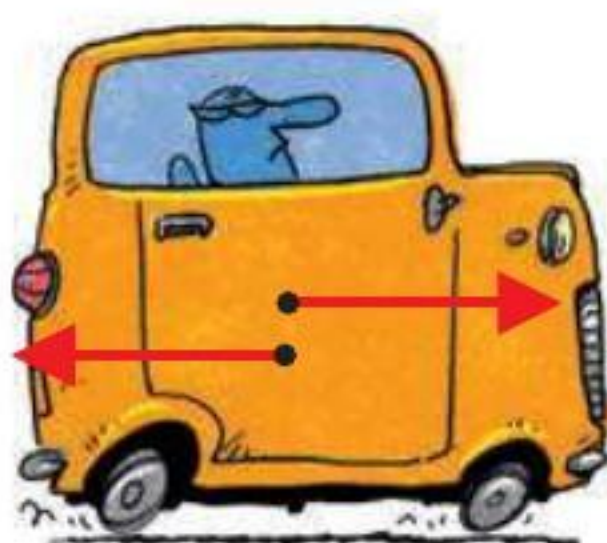
Skreśl niepoprawne uzupełnienia poniższych zdań.

*Samochód osobowy i ciężarowy jadą autostradą z taką samą prędkością. Łatwiej zatrzymać samochód **osobowy** / **ciężarowy**, ponieważ ma on **większą** / **mniej** masę. Ciało o większej masie ma **większą** / **mniej** bezwładność.*

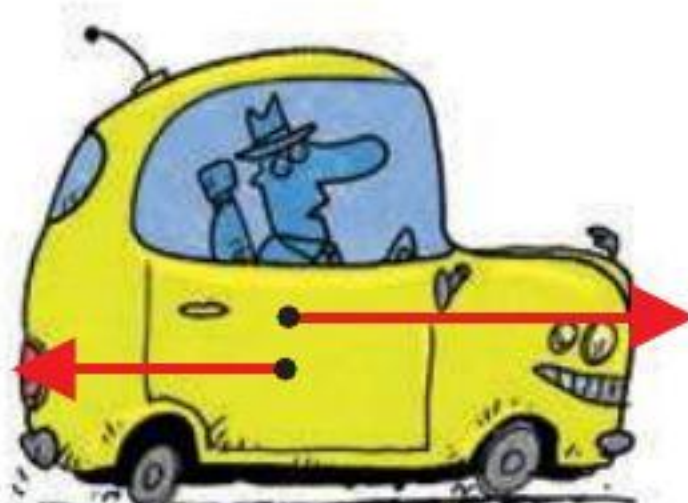
Zadanie 5. **Samochód**

Na rysunkach pokazano siły działające na trzy jadące samochody. Ustal i zapisz, jak zachowują się te samochody. Wykorzystaj określenia podane w ramce.

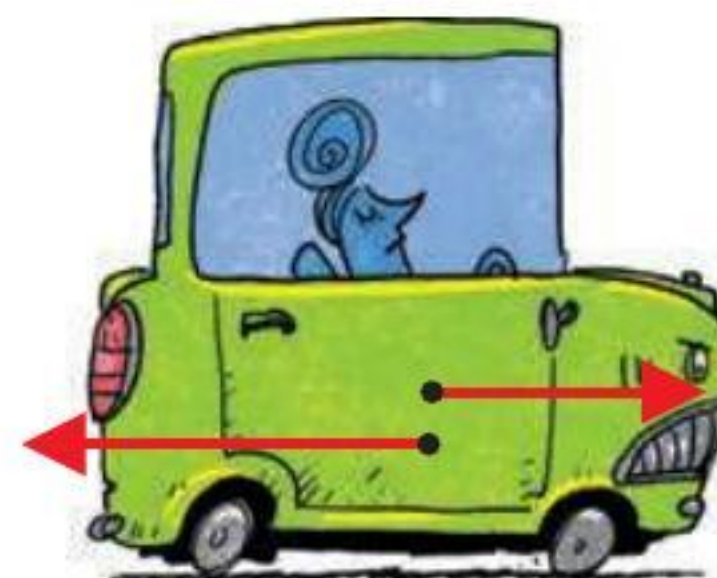
- zwiększa prędkość
- zmniejsza prędkość
- porusza się ze stałą prędkością



.....



.....



.....

Zadanie 6. **Cysterny z mlekiem**

Na rysunkach przedstawiono samochody cysterny przewożące mleko. Ustal i zapisz, jak zachowują się te samochody. Wykorzystaj określenia podane w ramce.

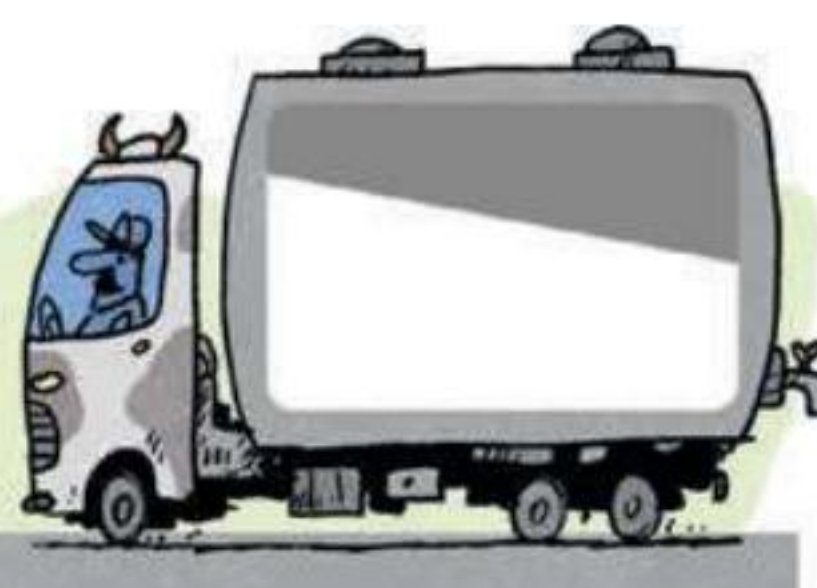
- hamuje
- przyspiesza
- porusza się ze stałą prędkością



.....



.....



.....

27 Druga zasada dynamiki Newtona

Zadanie 1. Siła i przyspieszenie

Uzupełnij poniższe zdania.

$$a = \frac{F}{m}$$

Wypadkowa siła o wartości 2 N nadaje ciału o masie 1 kg przyspieszenie równe Taka sama siła nadaje ciału o masie 2 kg przyspieszenie Ciało o masie 2 kg uzyska przyspieszenie $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ pod wpływem siły wypadkowej o wartości

Zadanie 2. Spadek swobodny

Zaznacz zdania opisujące sytuacje, w których ruch upuszczonego ciała może być traktowany jako spadek swobodny.

- ① Spadanie liści z drzew.
- ② Spadanie piłeczki kauczukowej w pokoju.
- ③ Spadanie ptasiego piórka w rurze, z której wypompowano powietrze.
- ④ Spadanie młotka upuszczonego przez astronautę na Księżycu.

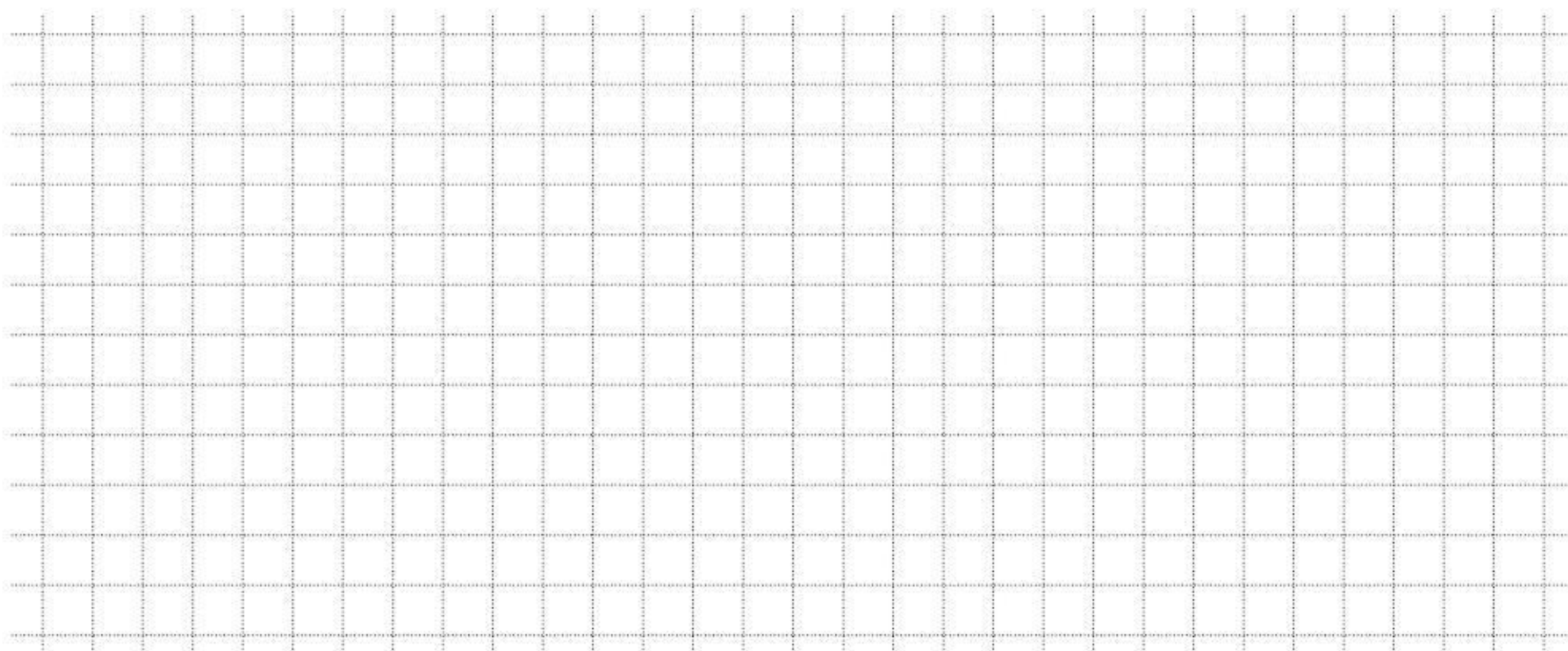
Zadanie 3. Spadająca piłka

Przypomnij sobie, jaki ruch nazywamy spadkiem swobodnym. Uzupełnij tekst.

Spadająca swobodnie piłka o masie $0,3\text{ kg}$ porusza się z przyspieszeniem Po 2 s ruchu piłka uzyska prędkość Podczas spadania na piłkę działa siła wypadkowa o wartości zwrócona

Zadanie 4. Przyspieszenie

Ciało o masie 2 kg uzyskało przyspieszenie $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ w wyniku działania pewnej siły wypadkowej. Oblicz, jakie przyspieszenie uzyska ciało o masie $0,5\text{ kg}$ w wyniku działania siły o takiej samej wartości.



Odp.

Zadanie 5. Poruszające się ciało

Na rysunku pokazano siły działające na ciało o masie 20 kg. Oblicz przyspieszenie, z którym porusza się ciało.



Dane:

masa ciała: $m = \dots\dots\dots$

wartość siły działającej w prawo: $F_1 = \dots\dots\dots$

wartość siły działającej w lewo: $F_2 = \dots\dots\dots$

Szukane:

przyspieszenie: $a = ?$

Rozwiązanie:

Zapisz wzór na przyspieszenie (II zasada dynamiki): $a = \dots\dots\dots$

Oblicz wartość siły wypadkowej:

$F = F_1 - F_2 = \dots\dots\dots$

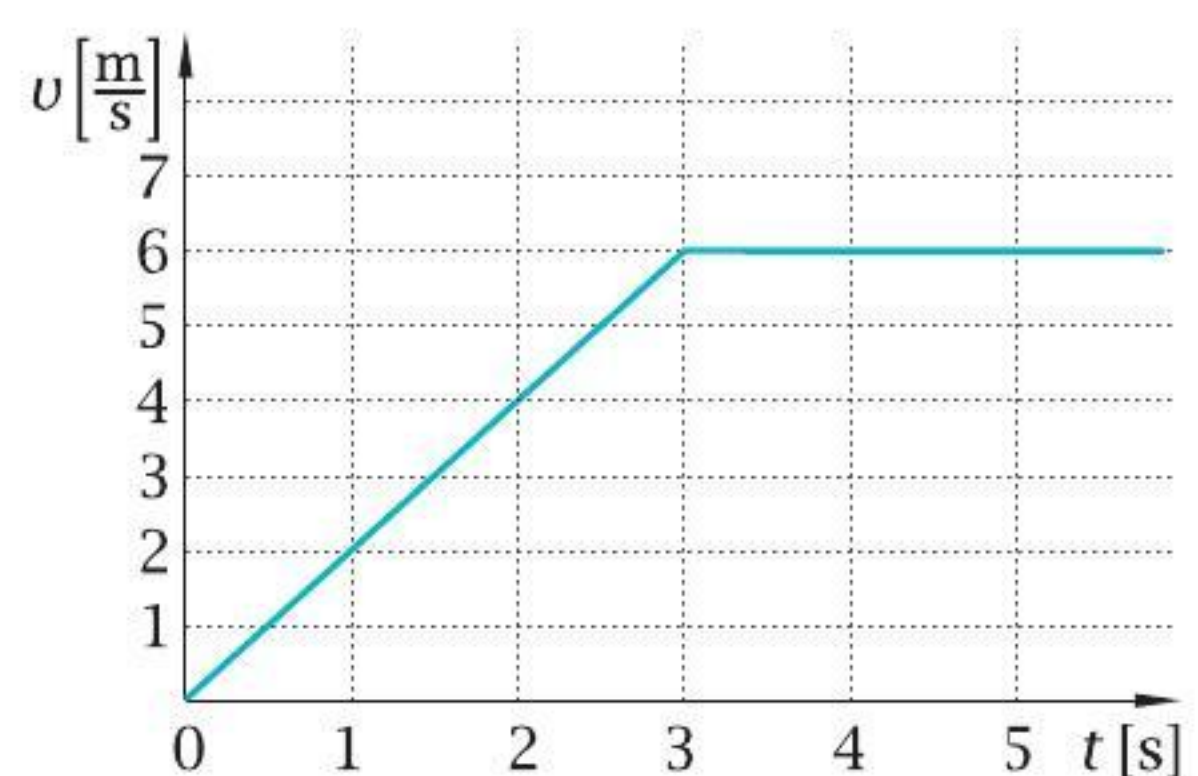
Oblicz przyspieszenie (skorzystaj z równości $N = \frac{m}{s^2} \cdot kg$):

$a = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots$

Odp. $\dots\dots\dots$

Zadanie 6. Rowerzysta

Wykres przedstawia zależność prędkości v pewnego rowerzysty od czasu t . Przyjmij, że masa rowerzysty wraz z rowerem wynosi 60 kg. Uzupełnij poniższą tabelę.



Przedział czasu	Rodzaj ruchu	Zmiana prędkości	Przyspieszenie	Wartość siły wypadkowej
od 0 s do 3 s				
od 3 s do 5 s				

28 Trzy zasady dynamiki Newtona

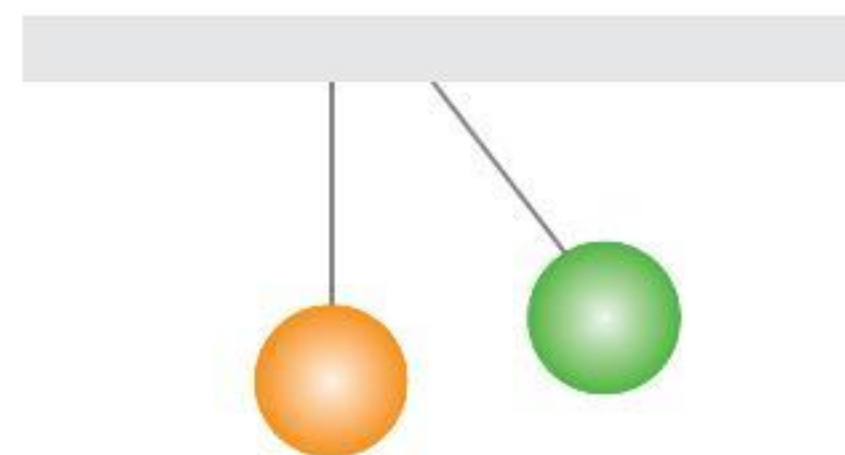
Zadanie 1. Pierwsza i druga zasada dynamiki

Skreśl niepoprawne uzupełnienia poniższych zdań.

- a) Wartość siły wypadkowej działającej na samochód wynosi 0 N. W tej sytuacji samochód *zmniejsza swoją prędkość* / *nie zmienia swojej prędkości*. Jego przyspieszenie jest *równe* / *różne od* $0 \frac{m}{s^2}$.
- b) Na piłkę rzuconą pionowo do góry działa stała, różna od zera siła wypadkowa. Piłka porusza się z *malejącym* / *stałym* przyspieszeniem. Jest to zgodne z *pierwszą* / *drugą* zasadą dynamiki.
- c) Obserwując samolot lecący ze stałą prędkością po linii prostej, możemy być pewni, że siły działające na samolot *równoważą się* / *nie równoważą się*. Jego przyspieszenie jest *równe* / *różne od* $0 \frac{m}{s^2}$.

Zadanie 2. Zderzenie

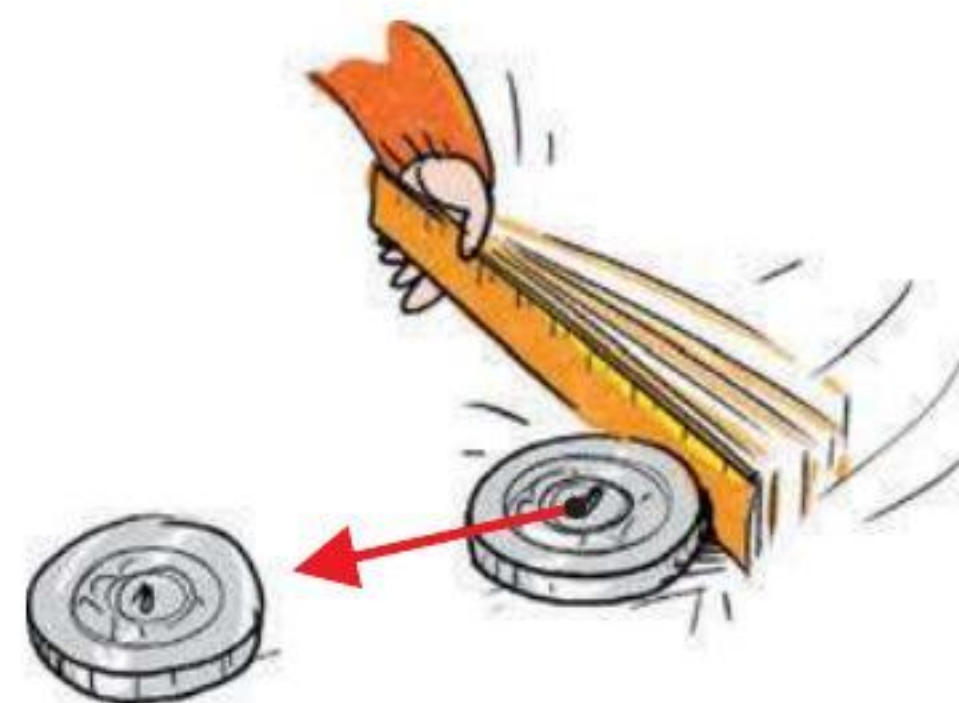
Dwie kulki różniące się tylko kolorem zawieszono obok siebie na nitkach o takich samych długościach. Kulkę zieloną odchyłono, a następnie puszczone. Skreśl niepoprawne uzupełnienia zdań opisujących dalszy przebieg doświadczenia.



Po puszczeniu kulki zielonej jej przyspieszenie było *równe* / *różne od* $0 \frac{m}{s^2}$. Podczas zderzenia kulka pomarańczowa *oddziaływała* / *nie oddziaływała* na kulkę zieloną. Siły wzajemnego oddziaływania kulek miały *jednakowe* / *różne* wartości i *zgodne* / *przeciwnie* zwroty.

Zadanie 3. Dwie identyczne monety

Hasto postanowił zbadać zachowanie dwóch zderzanych monet. Umieścił na stole dwie identyczne monety, a następnie jedną z nich uderzył linijką w taki sposób, że zaczęła się ona poruszać w stronę monety nieruchomej (zob. rysunek obok). Wykonaj takie samo doświadczenie i zapisz swoje obserwacje. Korzystając z poznanych praw fizyki, wyjaśnij przebieg eksperymentu.



Obserwacje:

.....

Wyjaśnienie:

.....

Zadanie 4. Dwie różne monety

Wykonaj doświadczenie opisane w zadaniu 3., używając monet o różnych masach. Zapisz obserwacje i wyjaśnienie. Rozpatrz dwa możliwe przypadki.

Obserwacje:

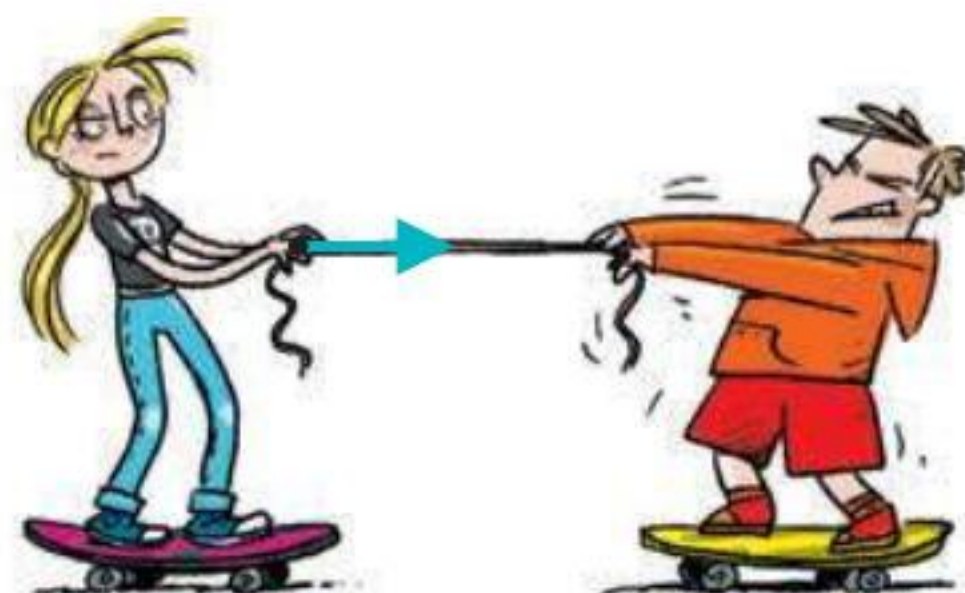
.....

Wyjaśnienie:

.....

Zadanie 5. Deskorolki

Weritka i Hasto, stojąc na deskorolkach, trzymają końce liny. W pewnej chwili Hasto zaczyna ciągnąć koniec liny siłą o wartości 30 N. Przyjmij, że masa Weritki wynosi 40 kg, a masa Hasto 50 kg. Pomiń opory ruchu.

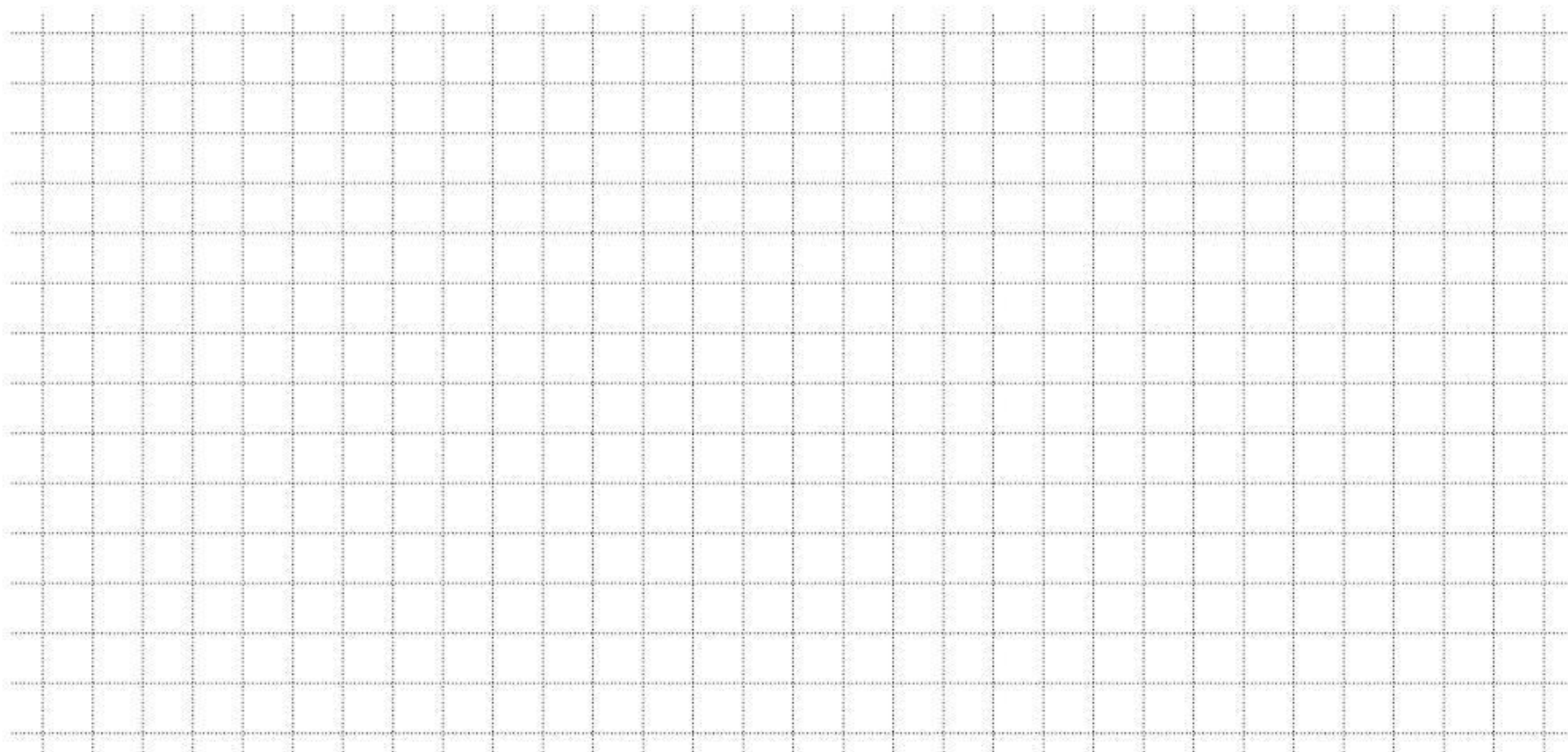


a) Uzupełnij zdania i dorysuj wektor siły, którą Weritka oddziałuje na Hasto.

Hasto oddziałuje na Weritkę siłą o wartości

Wartość siły, którą Weritka oddziałuje na Hasto, wynosi

b) Oblicz, z jakim przyspieszeniem zaczną poruszać się Weritka, a z jakim — Hasto.



Odp.

JEDNOSTKA
PRACY I ENERGII:
DŻUL

$$1\text{J} = 1\text{N} \cdot 1\text{m}$$

PRACA, ...

PRACA MECHANICZNA

JEST WYKONYWANA,
GDY NA CIAŁO DZIAŁA SIŁA,
POWODUJĄC JEGO ODKSZTAŁCENIE
LUB PRZEMIESZCZENIE W KIERUNKU
INNYM NIŻ PROSTOPADŁY DO
DZIAŁAJĄCEJ SIŁY.

Gdy siła działa
w tę samą stronę, w którą
przemieszcza się ciało, to:

$$W = F \cdot s$$

praca

siła

przebyta
droga

Gdy siła działa
prostopadle
do toru ciała, to:

$$W = 0\text{J}$$

Jeśli ciało
może wykonać
pracę, to mówimy,
że posiada energię.



Gdy siła, jaką działa ciało,
wykonuje pracę, to traci ono
energję równą tej pracy.



Gdy siły zewnętrzne wykonują
nad ciałem pracę, to ciało
zyskuje energję równą tej pracy.

wykonana
praca

$$W = \Delta E$$

zmiana
energji

... MOC

Moc to szybkość wykonywania
pracy lub przekazywania energii.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{E}{t}$$

wykonana
praca

przekazana
energia

czas

James
Watt
(1736-
1819)



JEDNOSTKA
MOCY: WAT $1\text{W} = \frac{1\text{J}}{1\text{s}}$

MASZYNY PROSTE

To urządzenia mechaniczne
umożliwiające wykonanie danej
pracy przy użyciu mniejszej siły.

dźwignie

bloczki

prasa
hydrauliczna



... ENERGIA, ...



Zadanie 1. Definicja pracy, gdy siła działa zgodnie z ruchem ciała

Uzupełnij tabelę — wpisz nazwy wielkości fizycznych występujących w podanym obok wzorze oraz jednostki tych wielkości.

$$W = F \cdot s$$

Symbol	Nazwa wielkości fizycznej	Pełna nazwa jednostki	Symbol jednostki
W			
F			
s			

Zadanie 2. Obliczanie pracy

Uzupełnij. Pamiętaj, że $1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}$.

$$\begin{array}{lll} 5 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \dots\dots\dots \text{ m} & 21 \text{ J} = 7 \text{ N} \cdot \dots\dots\dots \text{ m} & 6 \text{ kJ} = \dots\dots\dots \text{ N} \cdot 10 \text{ m} \\ 8 \text{ J} = \dots\dots\dots \text{ N} \cdot 1 \text{ m} & 120 \text{ J} = \dots\dots\dots \text{ N} \cdot 8 \text{ m} & 160 \text{ kJ} = \dots\dots\dots \text{ N} \cdot 200 \text{ m} \end{array}$$

Zadanie 3. Turysta z plecakiem

Turysta niósł plecak o masie 8 kg , działając na niego siłą $\vec{F}$. Przyjmij, że gdy turysta się poruszał, jego ruch był jednostajny prostoliniowy. Uzupełnij zdania.

Siła $\vec{F}$ miała kierunek, zwrot i wartość Gdy turysta przeszedł 560 m po poziomym torze, siła $\vec{F}$ wykonała pracę równą
Gdy turysta stał przez 10 minut na przystanku, praca siły $\vec{F}$ wynosiła
Gdy turysta, idąc pod górę, pokonał wysokość 250 m , siła $\vec{F}$ wykonała pracę

Zadanie 4. Torby z zakupami

Hasto i Weritka nieśli torby z zakupami. Zakupy Hasto miały dwa razy większą masę niż zakupy Weritki. Weritka weszła po schodach na dwa razy większą wysokość niż Hasto. W którym wypadku siła równoważąca ciężar torby z zakupami wykonała większą pracę? Odpowiedź uzasadnij.

.....
.....
.....
.....



Zadanie 5. Spadająca piłka

Piłka o masie 0,8 kg spadła z wysokości 3 m. Oblicz, jaką pracę wykonała działająca na piłkę siła grawitacji.

Dane:masa piłki: $m =$ wysokość: $h =$ **Szukane:**wykonana praca: $W = ?$ **Rozwiązanie:**

Siła grawitacji działa w tę samą stronę, w którą przemieszcza się ciało. Uzupełnij wzór na pracę mechaniczną:

 $W = F \cdot$

Oblicz wartość siły grawitacji działającej na piłkę:

 $F = m \cdot$ =

Oblicz pracę wykonaną przez siłę grawitacji:

 $W =$

Odp.

Zadanie 6. Samochód

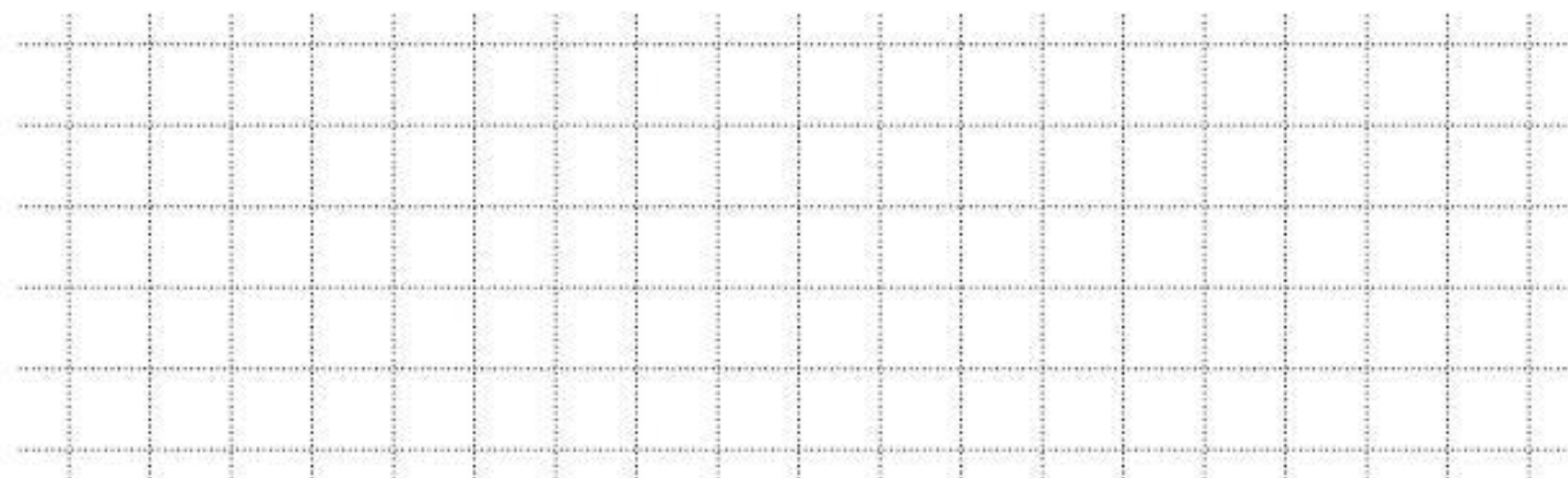
Samochód o masie 1600 kg porusza się z przyspieszeniem $1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Oblicz wartość siły wypadkowej działającej na samochód oraz pracę wykonaną przez tę siłę na drodze 75 m.

Dane:

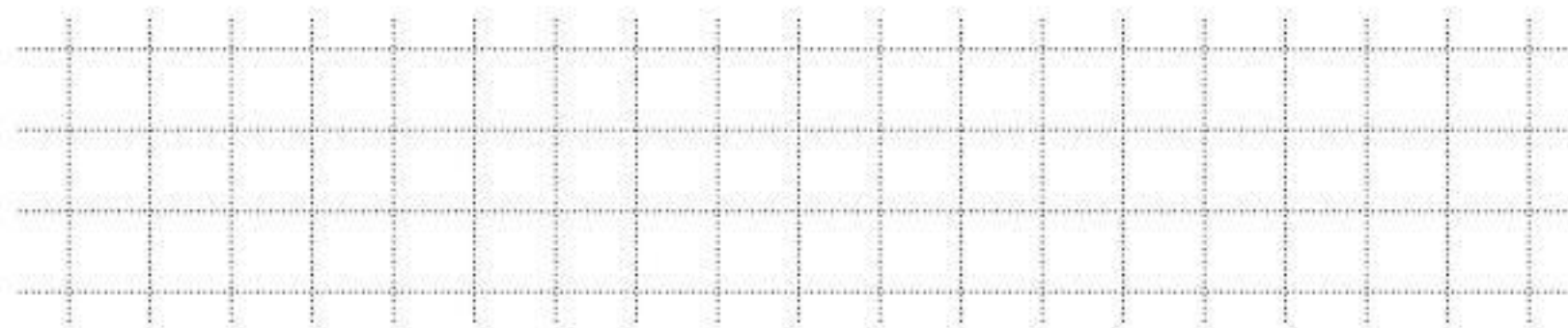
masa samochodu:

 $m =$

przyspieszenie:

 $a =$ droga: $s =$ **Rozwiązanie:**Skorzystaj z drugiej zasady dynamiki i oblicz F :

Oblicz pracę wykonaną przez siłę wypadkową:

**Szukane:**

wartość siły

wypadkowej: $F = ?$ wykonana praca: $W = ?$

Odp.

.....

30 Energia i zasada jej zachowania

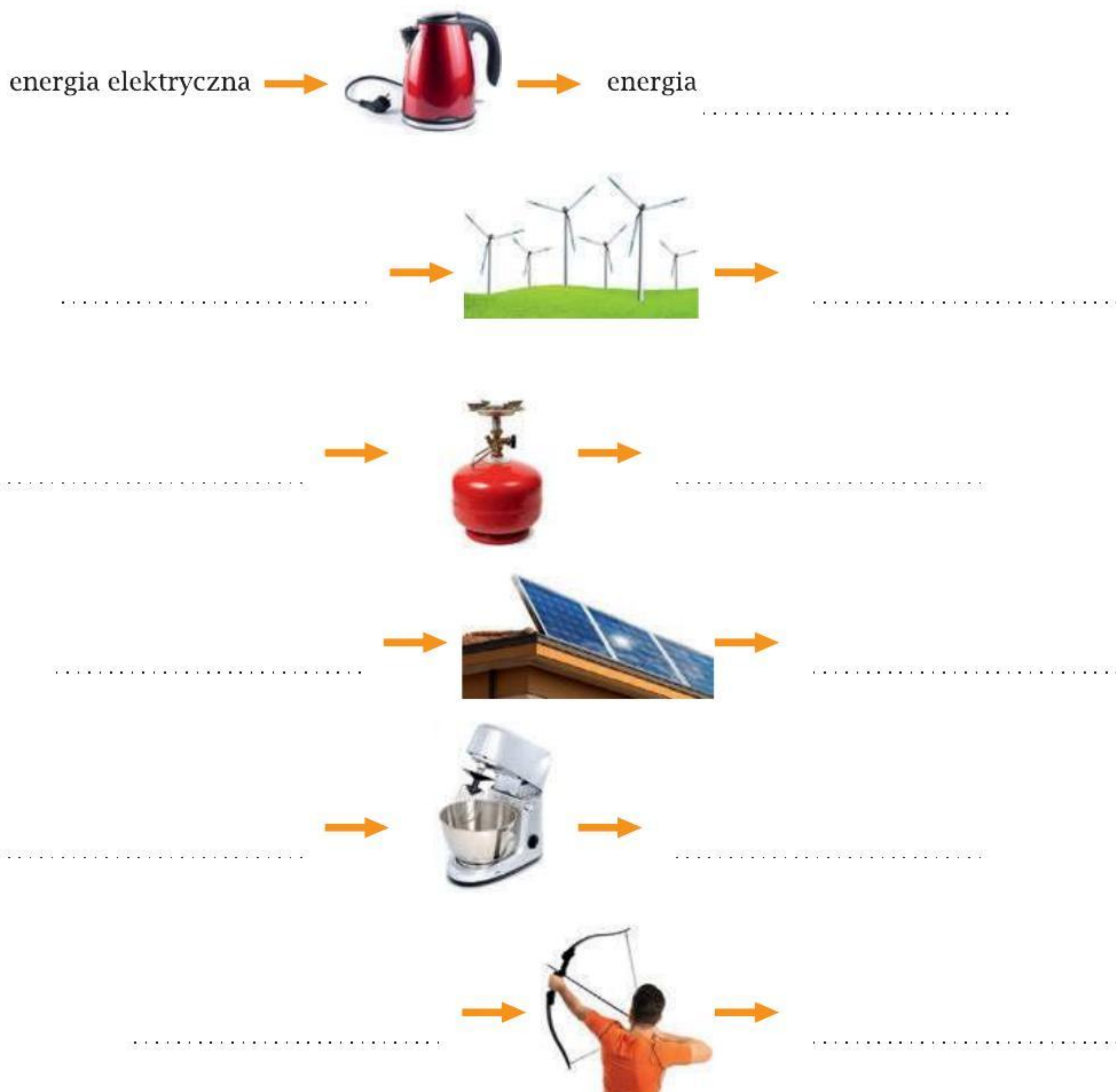
Zadanie 1. *Formy energii*

Do opisanych sytuacji dopasuj właściwe formy energii.

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Ⓐ piłka tocząca się po podłodze | ① energia chemiczna |
| Ⓑ naciągnięta cięciwa łuku | ② energia wewnętrzna |
| Ⓒ młotek uniesiony w górę | ③ energia promieniowania |
| Ⓓ świecąca dioda LED | ④ energia potencjalna grawitacji |
| Ⓔ gorąca herbata | ⑤ energia potencjalna sprężystości |
| Ⓕ spalany węgiel | ⑥ energia kinetyczna |

Zadanie 2. *Przemiany energii*

Uzupełnij diagramy opisujące przemiany energii zachodzące w pokazanych urządzeniach.



Zadanie 3. Łuk ogniowy

Ilustracja obok przedstawia metodę rozpala-
nia ognia za pomocą łuku ogniowego. Prze-
suwanie łuku powoduje obrót owiniętego
cięciwą patyka i jego tarcie o drewno, które
rozgrzewa się, a ostatecznie zapala. Uzu-
pełnij poniższy opis. Skorzystaj z określeń
wybranych z ramki.

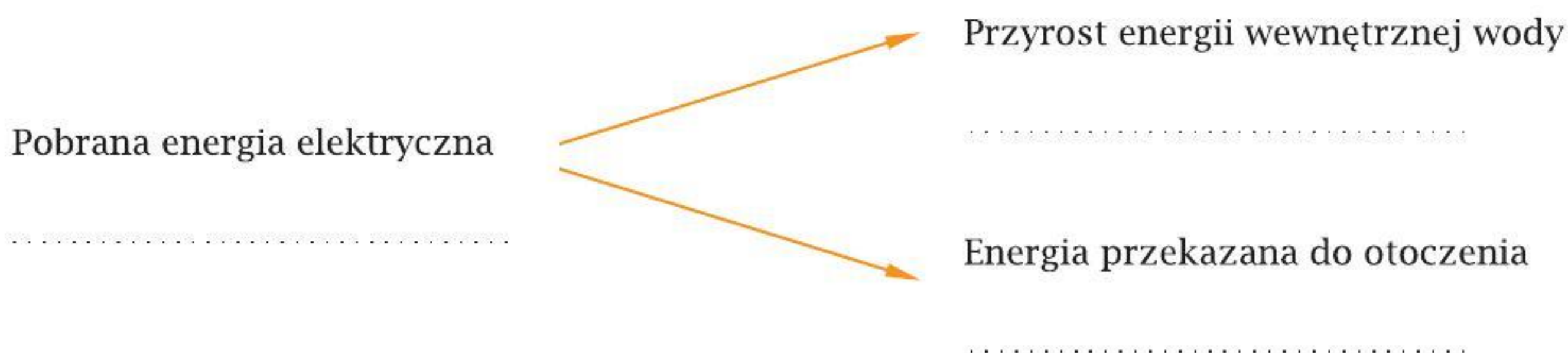


• wewnętrzna • chemiczna • kinetyczna • potencjalna grawitacji • jądrowa

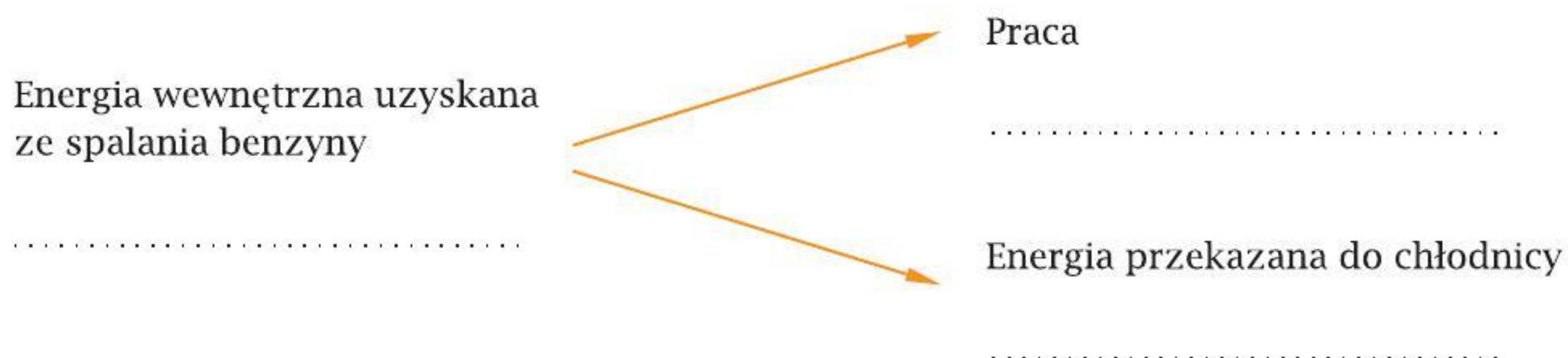
Człowiek wykonuje pracę, poruszając łukiem. Łuk przyspiesza, praca zostaje
zamieniona na jego energię Ruch łuku powoduje obrót patyka
i jego tarcie o deskę. Dzięki temu wzrasta energia patyka i deski,
drewno się rozgrzewa, a w końcu zaczyna się palić, czyli wyzwala jest energia
..... w trakcie reakcji atomów drewna z atomami tlenu.

Zadanie 4. Podgrzewanie wody

Czajnik elektryczny pobrał 600 kJ energii elektrycznej, z czego 540 kJ przekształ-
ciło się w energię wewnętrzną podgrzewanej wody. Oblicz, ile energii zostało
przekazane do otoczenia. Uzupełnij poniższy diagram.

**Zadanie 5. Silnik spalinowy**

Podczas spalania benzyny w silniku samochodowym wydzielilo się 25 000 kJ
energii wewnętrznej. Na pracę zostało zamienione 30% tej energii, a reszta została
przekazana do chłodnicy. Uzupełnij poniższy diagram.



31 Energia potencjalna grawitacji

Zadanie 1. Wzór na energię potencjalną grawitacji

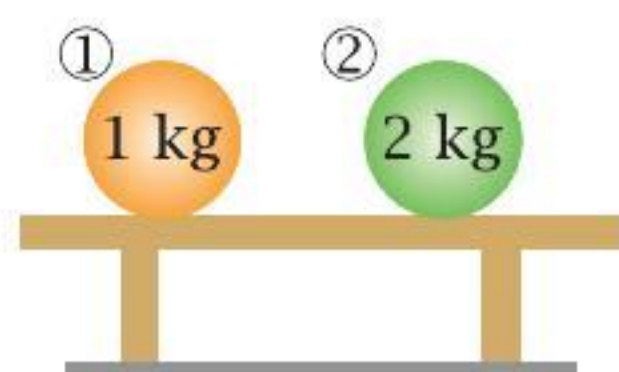
Zapisz wzór pozwalający obliczyć energię potencjalną grawitacji. Uzupełnij tabelę — wpisz nazwy wielkości fizycznych występujących we wzorze oraz jednostki tych wielkości.

Symbol	Nazwa wielkości fizycznej	Pełna nazwa jednostki	Symbol jednostki
E_p			

Zadanie 2. Porównanie energii potencjalnych grawitacji

Przeanalizuj rysunek i ustal, które ciało ma większą energię potencjalną grawitacji względem podłoża. Użyj znaków: $<$, $>$ lub $=$. Zapisz zależność energii jednego ciała od energii drugiego.

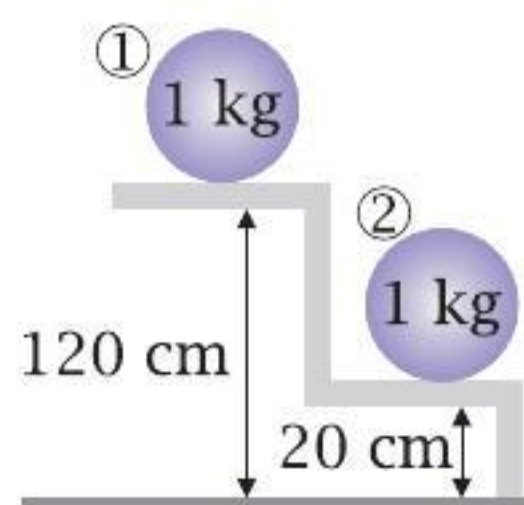
a)



$$E_{p1} \dots E_{p2}$$

$$E_{p2} = \dots \cdot E_{p1}$$

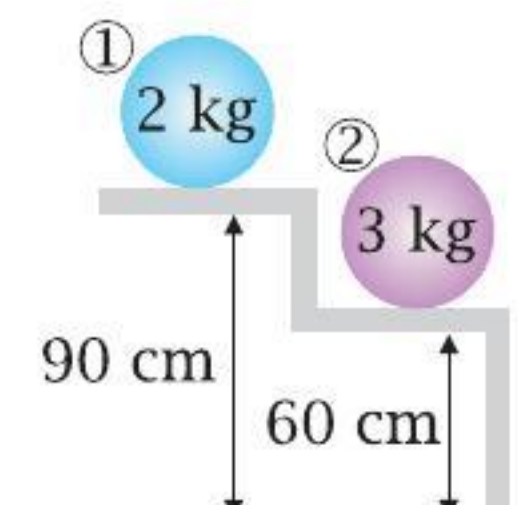
b)



.....

.....

c)

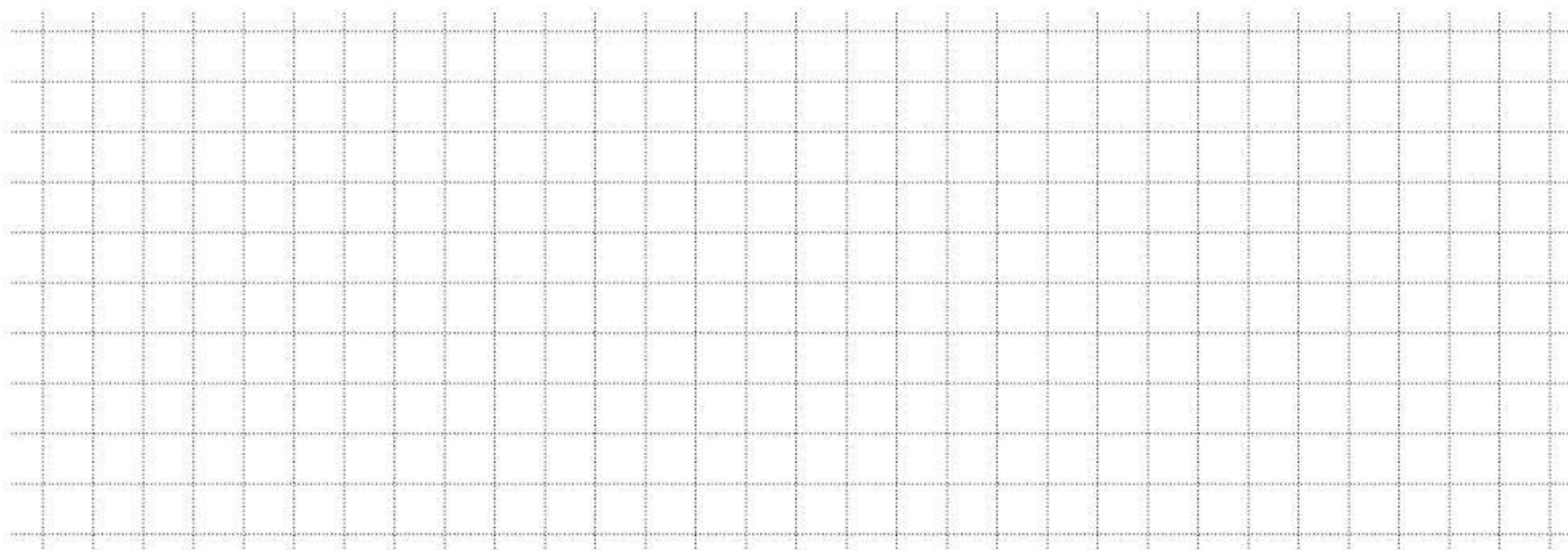


.....

.....

Zadanie 3. Wisząca lampa

Oblicz energię potencjalną lampy o masie 1 kg wiszącej 250 cm nad podłogą.



Odp.

Zadanie 4. *Nad podłoga*

Oblicz, na jakiej wysokości należy umieścić ciało o masie 0,8 kg, aby jego energia potencjalna grawitacji względem podłogi była taka sama, jak energia potencjalna ciała o masie 1,2 kg znajdującego się 40 cm nad podłogą.

Dane:

masa lżejszego ciała: $m_1 =$

masa cięższego ciała: $m_2 =$

wysokość, na jakiej znajduje się cięższe ciało: $h_2 =$ cm = m

Szukane:

wysokość, na jakiej należy umieścić lżejsze ciało: $h_1 = ?$

Rozwiązanie:

Zapisz wzór na energię potencjalną grawitacji cięższego ciała:

Podstaw dane do wzoru i oblicz energię potencjalną grawitacji cięższego ciała:

Zapisz wzór na energię potencjalną grawitacji lżejszego ciała:

Podstaw dane do wzoru i wyznacz h_1 :

[illegible]

Odp. _____

Zadanie 5. *Megadżule*

Podane wartości energii wyraż we wskazanych jednostkach.

$$1 \text{ MJ} = 1\,000\,000 \text{ J}$$
$$1 \text{ kJ} = 1\,000 \text{ J}$$

2 MJ = _____ J

5 000 000 J = _____ MJ

4,25 MJ = J

17 600 000 J = MJ

0,5 MJ = J

350 000 J = _____ MJ

0,67 MJ = kJ

8 400 kJ = _____ MJ

32 Energia kinetyczna

Zadanie 1. Wzór na energię kinetyczną

Zapisz wzór pozwalający obliczyć energię kinetyczną. Uzupełnij tabelę — wpisz nazwy wielkości fizycznych występujących we wzorze oraz jednostki tych wielkości.

Symbol	Nazwa wielkości fizycznej	Pełna nazwa jednostki	Symbol jednostki
E_k			

Zadanie 2. *Biegnący słoń*

Oblicz energię kinetyczną słonia o masie 6000 kg biegnącego z prędkością $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Dane:

masa słońca: $m =$

prędkość słonia: $v =$

Szukane:

energia kinetyczna słonia: $E_k = ?$

Rozwiązanie:

A large grid of graph paper with 20 columns and 10 rows. The grid is composed of small squares formed by thin, light gray lines. The grid is empty and occupies the majority of the page.

Odp.

Zadanie 3. *Jadący samochód*

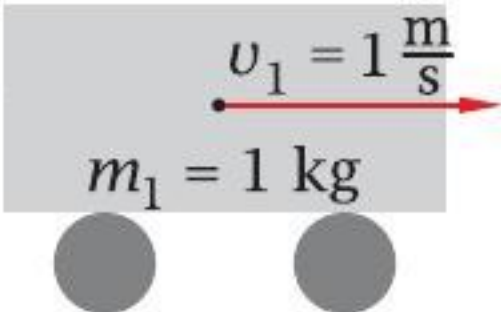
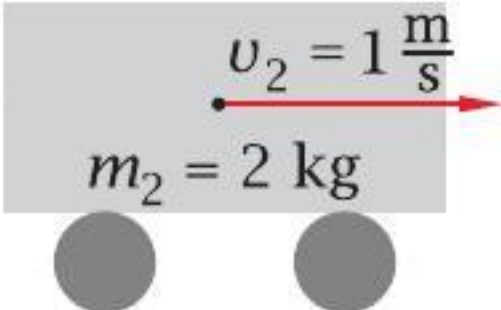
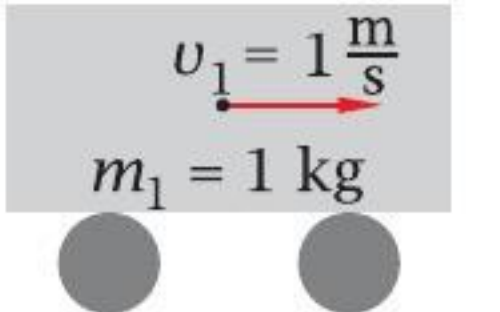
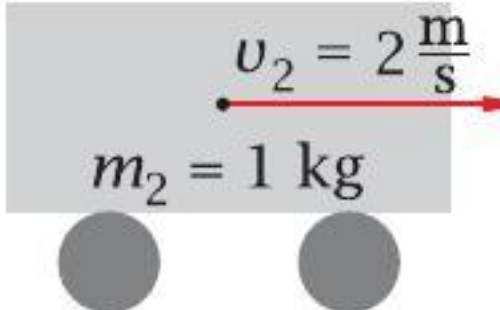
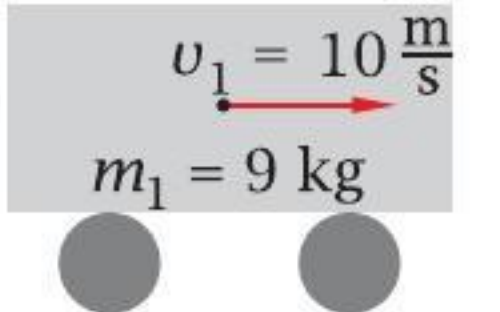
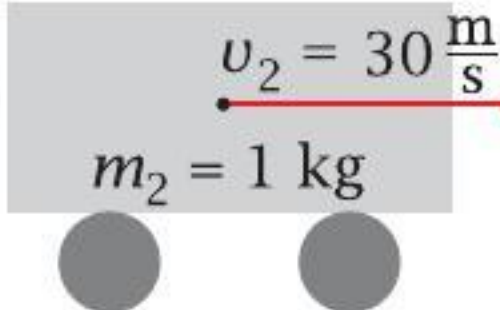
Oblicz energię kinetyczną samochodu o masie 1,6 t jadącego z prędkością $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
Zwróć uwagę na jednostki.

A full-page view of a blank sheet of graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines intersecting to form small squares across the entire page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Odp.

Zadanie 4. Porównanie energii kinetycznych

Ustal, który wózek ma większą energię kinetyczną. Użyj znaków: $<$, $>$ lub $=$. Zapisz zależność energii kinetycznej jednego wózka od energii kinetycznej drugiego.

a) ①  ②  $E_{k1} \dots\dots E_{k2}$ $E_{k2} = \dots\dots \cdot E_{k1}$	b) ①  ②  $\dots\dots\dots$ $\dots\dots\dots$	c) ①  ②  $\dots\dots\dots$ $\dots\dots\dots$
--	--	--

Zadanie 5. Pies

Pies poruszający się z prędkością $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ma energię kinetyczną równą 125 J. Oblicz masę psa.

Dane:

prędkość psa: $v = \dots\dots\dots$

energia kinetyczna psa: $E_k = \dots\dots\dots$

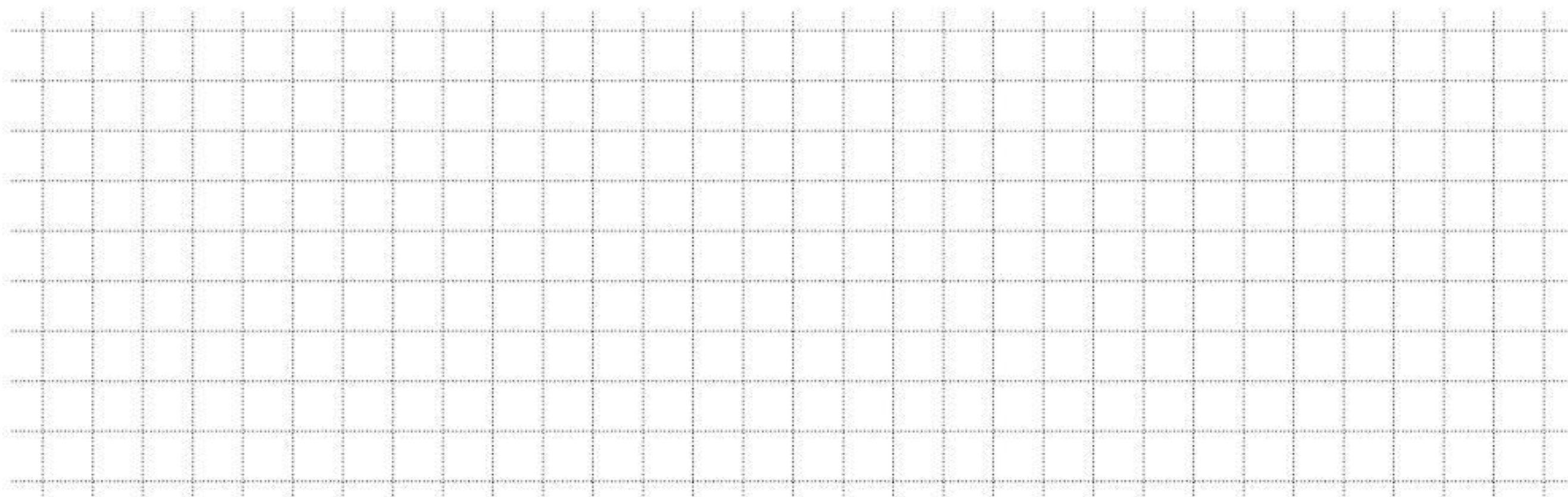
Szukane:

masa psa: $m = ?$

Rozwiązanie:

Zapisz wzór na energię kinetyczną: $\dots\dots\dots$

Podstaw dane do wzoru i oblicz masę psa:

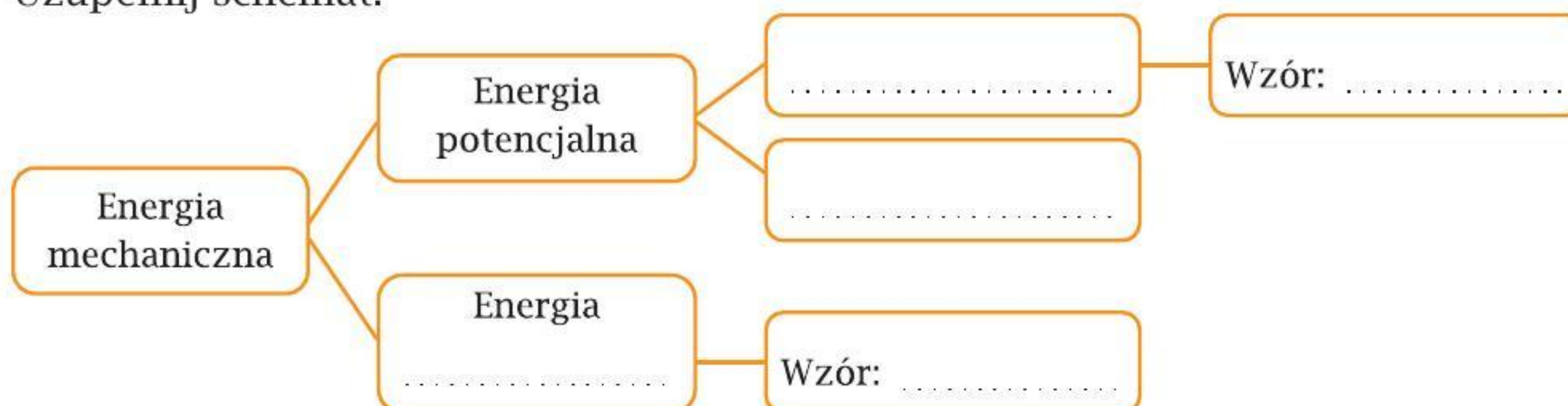


Odp. $\dots\dots\dots$

33 Energia mechaniczna

Zadanie 1. *Formy energii mechanicznej*

Uzupełnij schemat.



Zadanie 2. *Energia mechaniczna w spadku swobodnym*

Z balkonu znajdującego się na wysokości 8 m nad ziemią upuszczono piłkę o masie 0,4 kg. Uzupełnij poniższą tabelę. Pomiń opory ruchu.

Wysokość nad ziemią h [m]	Energia potencjalna grawitacji E_p [J]	Energia kinetyczna E_k [J]	Energia mechaniczna E [J]
8		0	
4			
0	0		

Zadanie 3. *Zasada zachowania energii mechanicznej*

Uzupełnij zdania opisujące spadek swobodny, skreślając niepasujące wyrażenia.

Podczas spadku swobodnego energia *kinetyczna* / *potencjalna grawitacji* przekształca się w energię *potencjalną grawitacji* / *kinetyczną*. W połowie wysokości energia kinetyczna jest *większa niż* / *mniej niż* / *taka sama jak* energia potencjalna grawitacji. Tuż nad ziemią energia *kinetyczna* / *potencjalna grawitacji* jest równa 0 J, a energia *potencjalna grawitacji* / *kinetyczna* osiąga wartość maksymalną. Podczas ruchu energia mechaniczna *rośnie* / *maleje* / *nie zmienia się*.

Zadanie 4. *Rzut pionowy w górę*

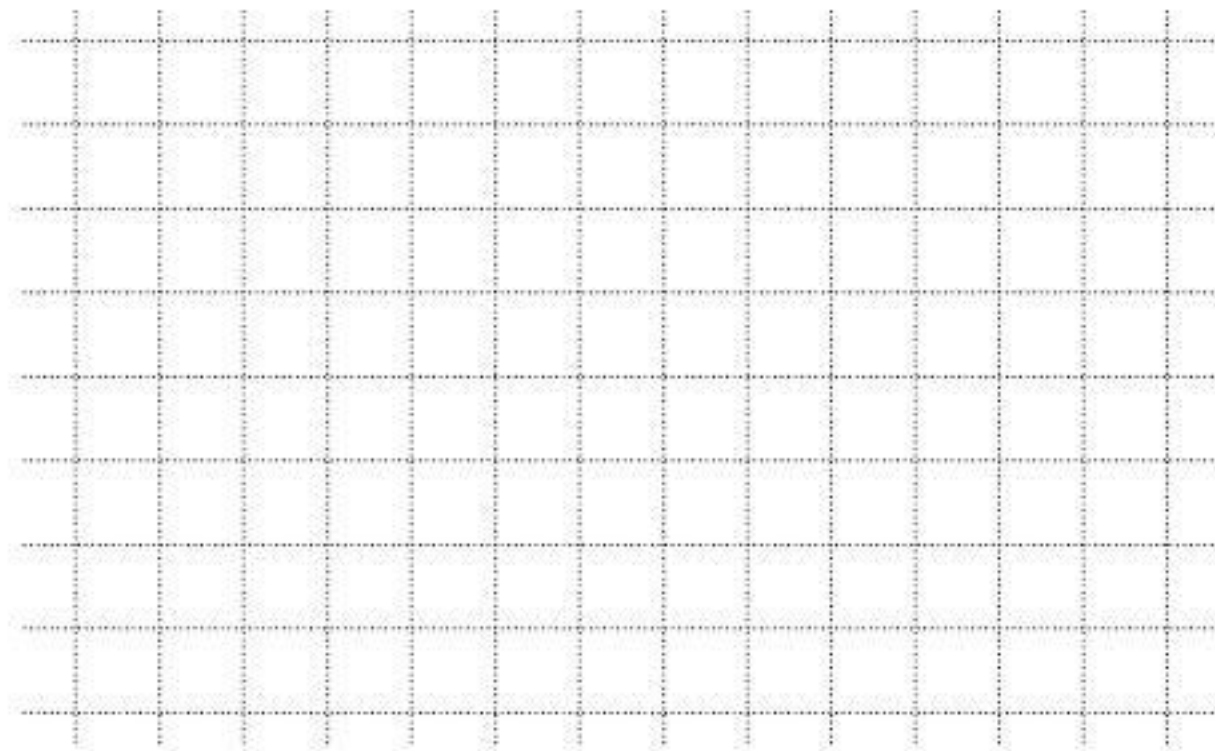
Hasto podrzucił pionowo w górę piłkę o masie 0,2 kg. W chwili wyrzutu piłka miała energię kinetyczną równą 10 J. Uzupełnij poniższą tabelę. Przyjmij, że na poziomie, z którego wyrzucono piłkę, energia potencjalna grawitacji jest równa 0 J. Pomiń opory ruchu.

Wysokość h [m]	0	1	2	3	4	5
Energia kinetyczna E_k [J]	10					
Energia potencjalna grawitacji E_p [J]	0	2				

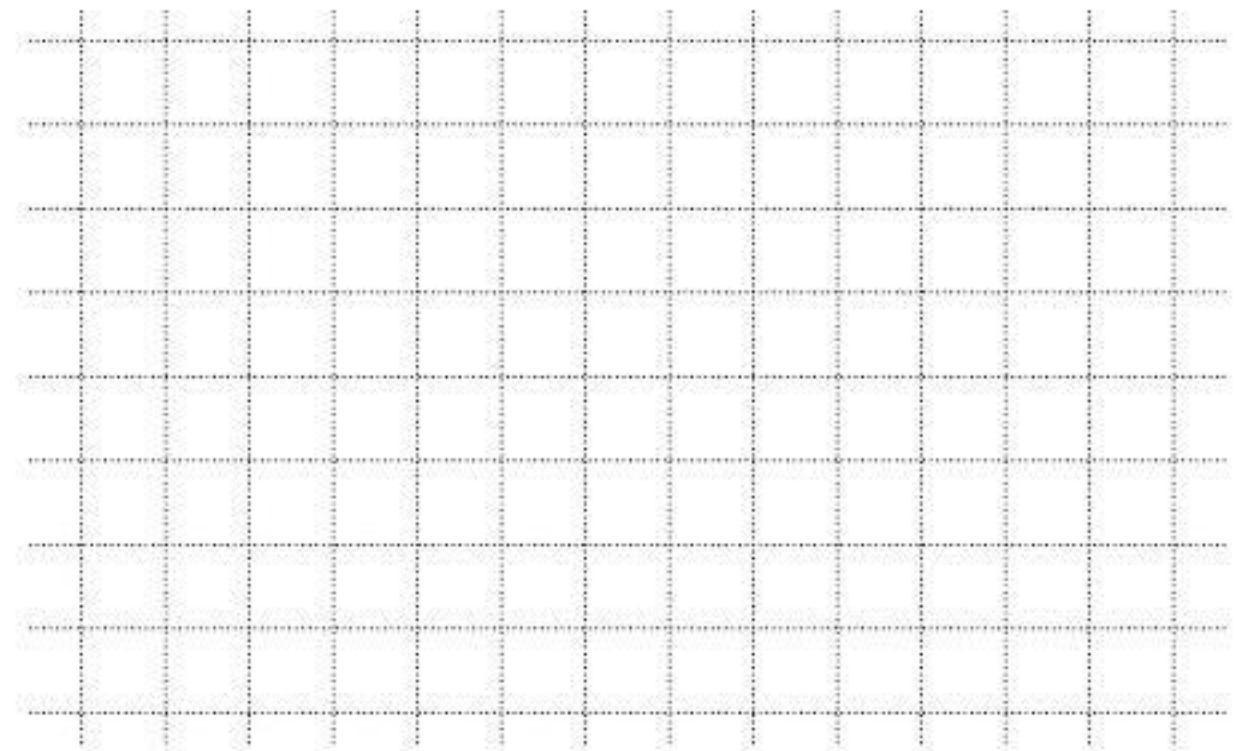
Zadanie 5. Wykresy

Na podstawie tabeli z zadania 4. sporządź wykres:

a) zależności energii kinetycznej od wysokości,



b) zależności energii potencjalnej grawitacji od wysokości.

**Zadanie 6. Energia mechaniczna w rzucie pionowym w górę**

Uzupełnij opis ruchu ciała rzuconego pionowo w górę, skreślając niepasujące wyrażenia.

Podczas ruchu ciała rzuconego pionowo w górę energia kinetyczna *rośnie* / *maleje* / *nie zmienia się*, a energia potencjalna grawitacji *maleje* / *rośnie* / *nie zmienia się*. W chwili osiągnięcia maksymalnej wysokości energia kinetyczna jest *maksymalna* / *równa zero*, a energia potencjalna grawitacji jest *równa zero* / *maksymalna*. Podczas ruchu ciała suma energii potencjalnej grawitacji i energii kinetycznej *rośnie* / *maleje* / *nie zmienia się*.

Zadanie 7. Dwa rzuty

Dwie identyczne piłeczki rzucono z tej samej wysokości i z tą samą prędkością — jedną pionowo w górę, a drugą — pionowo w dół. Korzystając z zasady zachowania energii, ustal, która z piłeczek będzie miała większą prędkość w chwili upadku na ziemię. Odpowiedź uzasadnij.

a) Przyjmij, że opór powietrza można zaniedbać.

.....

.....

.....

b) Uwzględnij opór powietrza.

.....

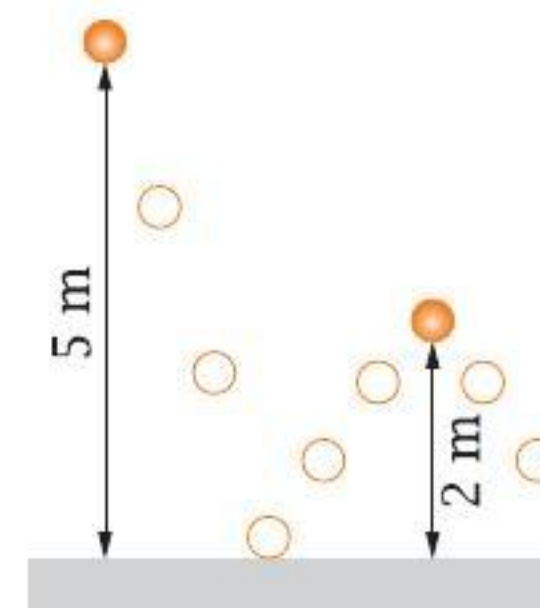
.....

.....

34 Straty energii mechanicznej

Zadanie 1. *Straty energii*

Piłka o masie 500 g spadła z wysokości 5 m i po odbiciu od podłogi wzniosła się na wysokość 2 m. Przyjmij, że na poziomie podłogi energia potencjalna grawitacji jest równa 0 J.



- a)** Oblicz energię mechaniczną piłki tuż przed jej upuszczeniem (na wysokości 5 m) oraz po odbiciu, gdy wzniosła się na wysokość 2 m.

Dane:

masa piłki: $m =$ g = kg

wysokość, z jakiej upuszczono piłkę: $h_1 = \dots\dots\dots$

wysokość po odbiciu: $h_2 = \dots\dots\dots$

Szukane:

energia mechaniczna piłki w początkowym położeniu: $E_1 = ?$

energia mechaniczna piłki po odbiciu, na wysokości 2 m: $E_2 = ?$

Rozwiązanie:

A large grid of graph paper with 20 columns and 10 rows. The grid is composed of small squares, with each square measuring 1 cm by 1 cm. The grid is used for drawing and calculations.

Odp.

- b)** Oblicz, jaka część początkowej energii mechanicznej piłki zamieniła się w energię wewnętrzną piłki i podłogi. Wynik podaj w procentach.

Oblicz wartość wyrażenia: $\frac{E_1 - E_2}{E_1} \cdot 100\%$

[illegible]

Odp.

Zadanie 2. Odbijająca się piłka

Piłka o masie 0,2 kg upuszczona z wysokości 10 m odbiła się od podłoża, tracąc 40% swojej energii mechanicznej. Oblicz energię kinetyczną piłki tuż po odbiciu.

Odp.

Zadanie 3. Kula karabinowa

Energia kinetyczna lecącej z pewną prędkością kuli karabinowej była równa 2400 J. Po przebiciu deski prędkość kuli zmalała o połowę. Uzupełnij poniższe zdania.

- Po przebiciu deski prędkość kuli była dwa razy mniejsza, więc jej energia kinetyczna zmalała razy.
- Po przebiciu deski wartość energii kinetycznej kuli wynosiła J.
- Energia kinetyczna kuli zmniejszyła się o J.
- Energia wewnętrzna deski i kuli wzrosła o J.
- W przedstawionym zjawisku energia mechaniczna *była zachowana* / *nie była zachowana*, ale energia całkowita *wzrosła* / *zmalała* / *nie zmieniła się*.

Zadanie 4. Krążek hokejowy

Krążek hokejowy o masie 170 g początkowo poruszał się z prędkością $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Po pewnym czasie, sunąc po poziomym lodowisku, zwolnił do $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Oblicz, o ile zmniejszyła się jego energia mechaniczna.

Odp.

Lekcja dodatkowa. Maszyny proste

Zadanie 1. Jak lżejszy podniósł cięższego

Hasto o masie 60 kg i jego dziadek o masie 90 kg siedzieli na przeciwnych ramionach huśtawki. Wysokość nad ziemią Hasto zmniejszyła się o 1,5 m. Oblicz, o ile zwiększyła się wysokość dziadka nad ziemią. Pomiń udział innych form energii niż energia potencjalna grawitacji.

Dane:

masa Hasto: $m_H = \dots\dots\dots$ kg

masa dziadka: $m_d = \dots\dots\dots$ kg

zmiana wysokości Hasto (spadek): $h_H = \dots\dots\dots$ m

Szukane:

zmiana wysokości dziadka (wzrost): $h_d = ?$



Rozwiązanie:

Z zasady zachowania energii wynika, że energia potencjalna grawitacji dziadka wzrosła o tyle, o ile zmniejszyła się energia potencjalna grawitacji Hasto.

$$m_d \cdot g \cdot h_d = m_H \cdot g \cdot \dots\dots\dots \quad | : g$$

$$m_d \cdot h_d = m_H \cdot \dots\dots\dots \quad | : m_d$$

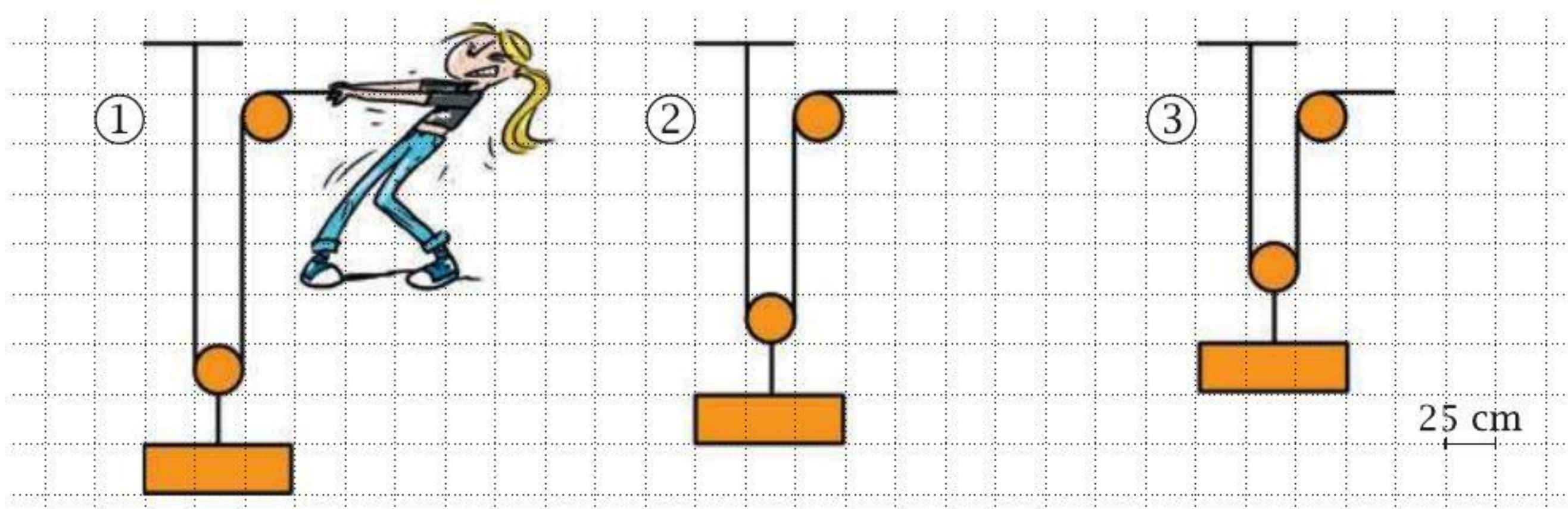
$$h_d = \dots\dots\dots$$

Odp.

Zadanie 2. Podnoszenie bloczkiem

Używając dwóch bloczków i liny, Weritka podniosła o 0,5 m paczkę o ciężarze 30 N.

a) Uzupełnij na rysunkach ② i ③ poziomy fragment liny tak, by długość całej liny była równa jej długości na rysunku ①.



b) Uzupełnij tekst: Skoro wysokość, na której znajduje się paczka, wzrosła o 0,5 m, to ciągnięty koniec liny przesunął się w poziomie o $\dots\dots\dots$ m. Energia potencjalna grawitacji paczki wzrosła o $\dots\dots\dots$ J. Aby wykonać pracę o takiej wartości wystarczyło, by Weritka działała na koniec liny siłą o wartości $\dots\dots\dots$ N.

Zadanie 1. Definicja mocy

Uzupełnij tabelę — wpisz nazwy wielkości fizycznych występujących we wzorze oraz jednostki tych wielkości.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{E}{t}$$

Symbol	Nazwa wielkości fizycznej	Pełna nazwa jednostki	Symbol jednostki

Zadanie 2. Moc

Weritka podniosła odważnik o masie 1 kg na wysokość 0,5 m w czasie 2 s. Oblicz moc, z jaką unosiła ciężarek.

Dane:

masa odważnika: $m = 1 \text{ kg}$

wysokość: $h = 0,5 \text{ m}$

czas: $t = 2 \text{ s}$

Szukane:

moc: $P = ?$

Rozwiązanie:

Wzrost energii potencjalnej odważnika jest równy wykonanej pracy:

$W = \text{zmiana } E_p = \dots\dots\dots$

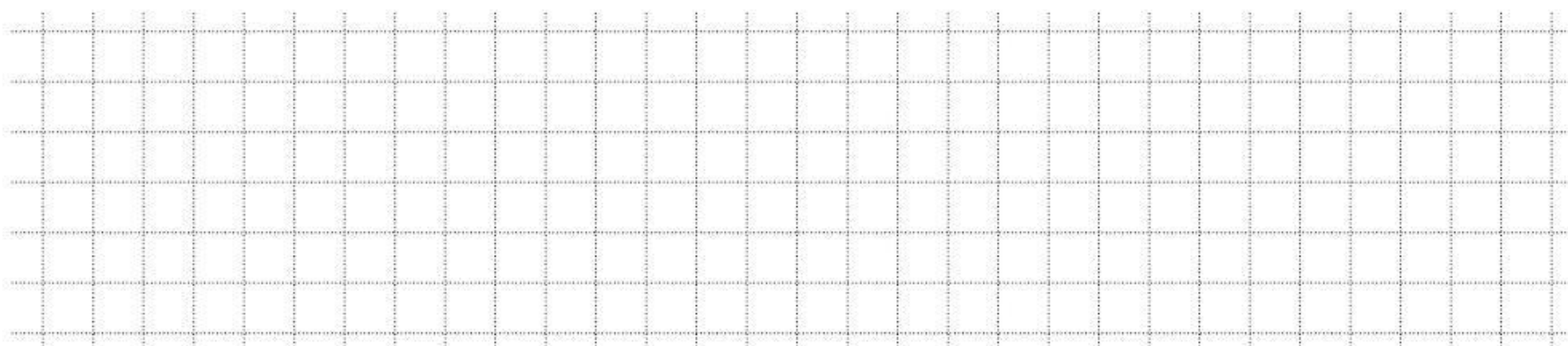
Oblicz P :

$P = \dots\dots\dots$

Odp. $\dots\dots\dots$

Zadanie 3. Praca

Koń ciągnie wóz z mocą 700 W. Oblicz pracę wykonaną przez konia w czasie minuty. Wynik wyraż w kJ.



Odp. $\dots\dots\dots$

Zadanie 4. Waty i megawaty

Podane wartości mocy wyraż we wskazanych jednostkach.

$$1 \text{ MW} = 1\,000\,000 \text{ W}$$

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

$$200 \text{ kW} = \dots\dots\dots \text{ W}$$

$$10 \text{ MW} = \dots\dots\dots \text{ W}$$

$$0,5 \text{ MW} = \dots\dots\dots \text{ W}$$

$$100\,000 \text{ W} = \dots\dots\dots \text{ MW}$$

$$3 \text{ MW} = \dots\dots\dots \text{ kW}$$

$$5\,200\,000 \text{ W} = \dots\dots\dots \text{ MW}$$

$$980 \text{ W} = \dots\dots\dots \text{ kW}$$

$$300 \text{ kW} = \dots\dots\dots \text{ MW}$$

Zadanie 5. Energia, moc, czas

Wpisz poprawne wartości liczbowe.

$$50 \text{ J} = \dots\dots\dots \text{ W} \cdot 10 \text{ s}$$

$$6 \text{ kJ} = \dots\dots\dots \text{ J} = \dots\dots\dots \text{ W} \cdot 50 \text{ s}$$

$$3600 \text{ J} = 40 \text{ W} \cdot \dots\dots\dots \text{ s}$$

$$\dots\dots\dots \text{ kJ} = 2000 \text{ W} \cdot 60 \text{ s}$$

$$1500 \text{ J} = \dots\dots\dots \text{ W} \cdot 12 \text{ s}$$

$$\dots\dots\dots \text{ MW} = 5 \text{ kW} \cdot 100 \text{ s}$$

Zadanie 6. Tryb czuwania

Pobór energii przez dekodery telewizyjne w trybie czuwania (*standby mode*) wynosi 7 W. Ile energii zużywa dekodery w tym trybie w ciągu czterech tygodni?

Dane:

moc, z jaką urządzenie pobiera energię: $P = \dots\dots\dots$

czas pobierania energii: $t = \dots\dots\dots$

Szukane:

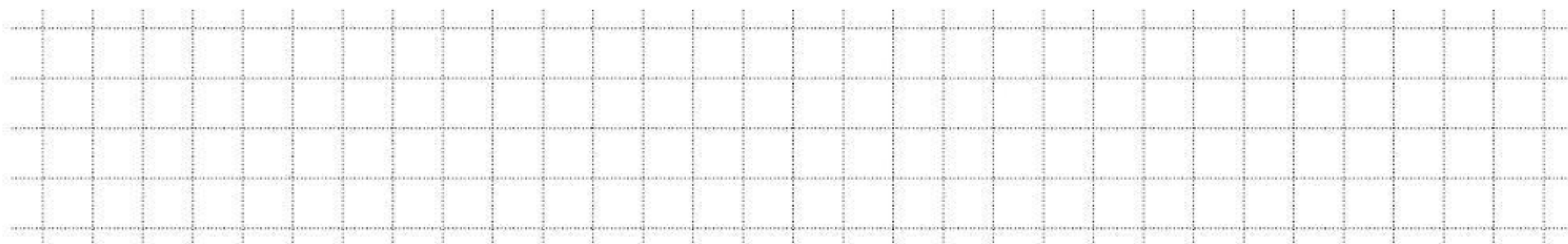
pobrana energia: $E = ?$

Rozwiązanie:

Wyraż czas pobierania energii w sekundach:

$t = \dots\dots\dots$

Skorzystaj z odpowiedniego wzoru i oblicz pobraną energię:



Odp. $\dots\dots\dots$

36 Moc, czas i prędkość

Zadanie 1. *Moc, praca i czas*

Zapisz wzory pozwalające obliczyć moc (P), pracę (W) i czas (t), gdy znamy wartości pozostałych z tych wielkości. Uzupełnij tabelę — oblicz i wpisz brakujące wielkości.

$$P = \dots\dots\dots$$

$$W = \dots\dots\dots$$

$$t = \dots\dots\dots$$

	Moc	Praca	Czas
①		275 J	5 s
②	21 W		3 s
③	1 W	58 J	

Zadanie 2. *Dźwig budowlany*

Silnik dźwigu budowlanego pracujący z mocą 12 kW podnosił ze stałą prędkością cegły o łącznej masie 0,6 t na wysokość 10 m. Oblicz, o ile wzrosła energia potencjalna grawitacji cegieł. Ile czasu trwało podnoszenie cegieł?

Dane:

Szukane:

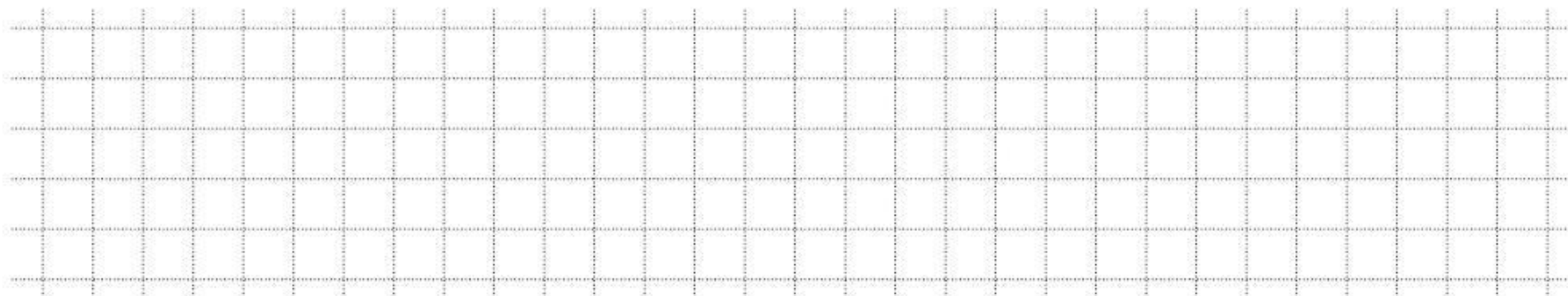
.....

.....

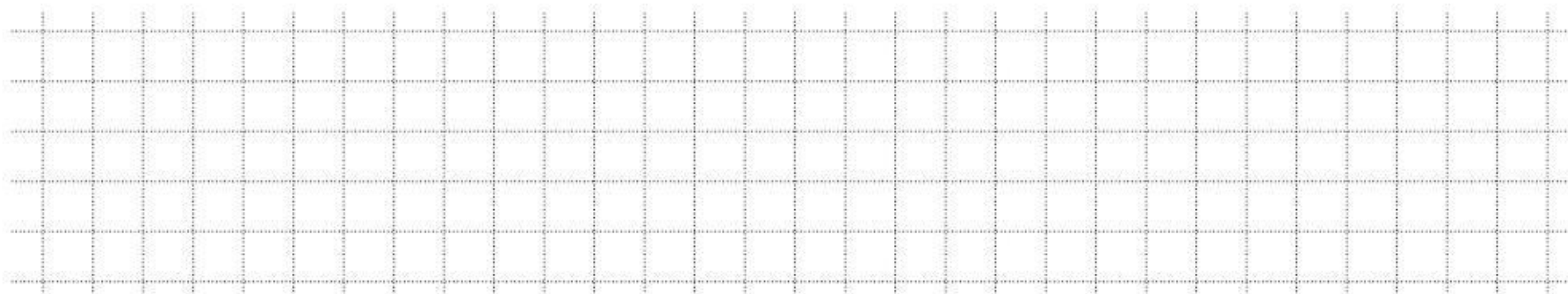
Rozwiązanie:

Zapisz wzór pozwalający obliczyć zmianę energii potencjalnej:

Oblicz, o ile wzrosła energia potencjalna grawitacji cegieł:



Skorzystaj z odpowiedniego wzoru i oblicz czas podnoszenia cegieł:

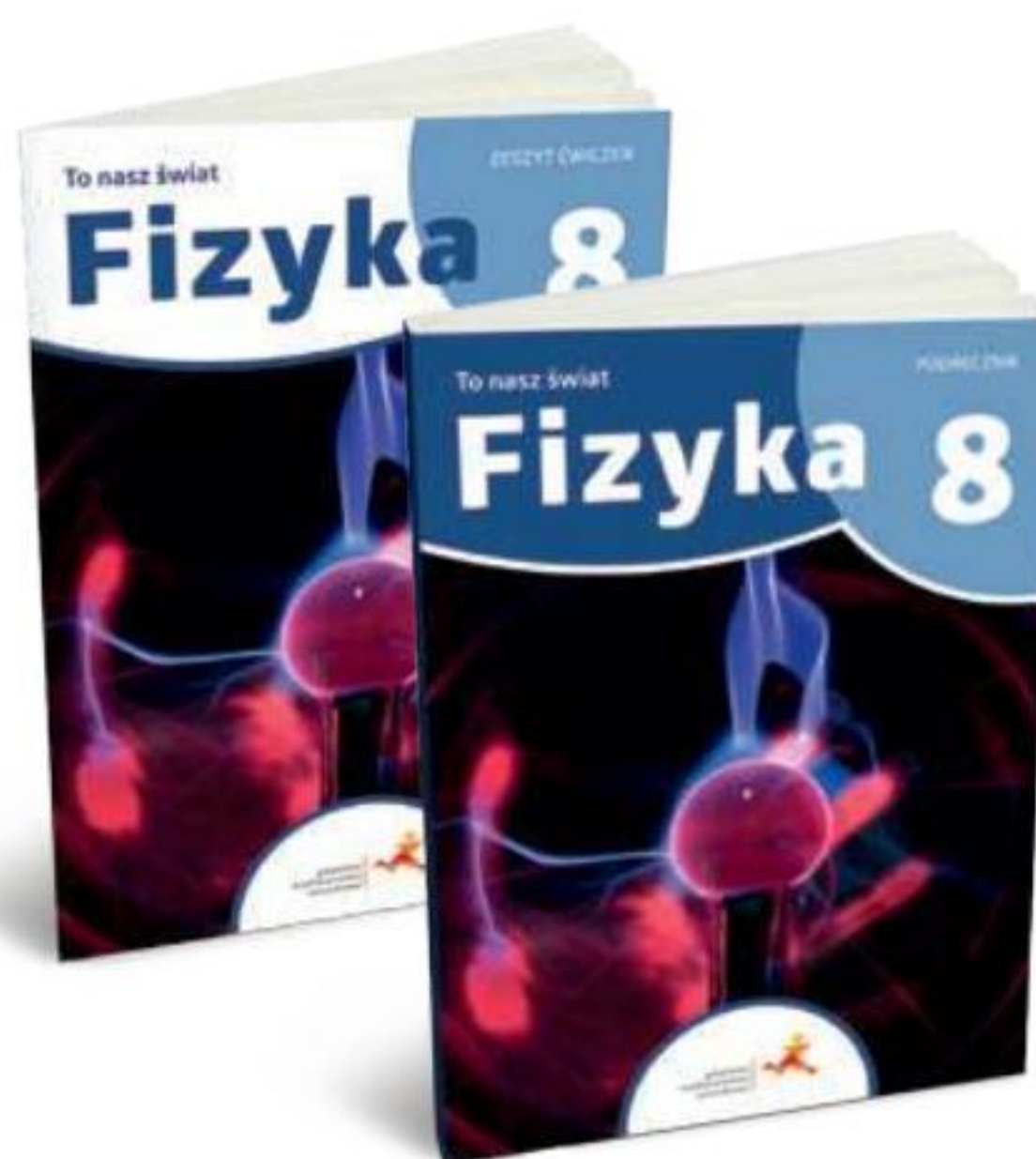
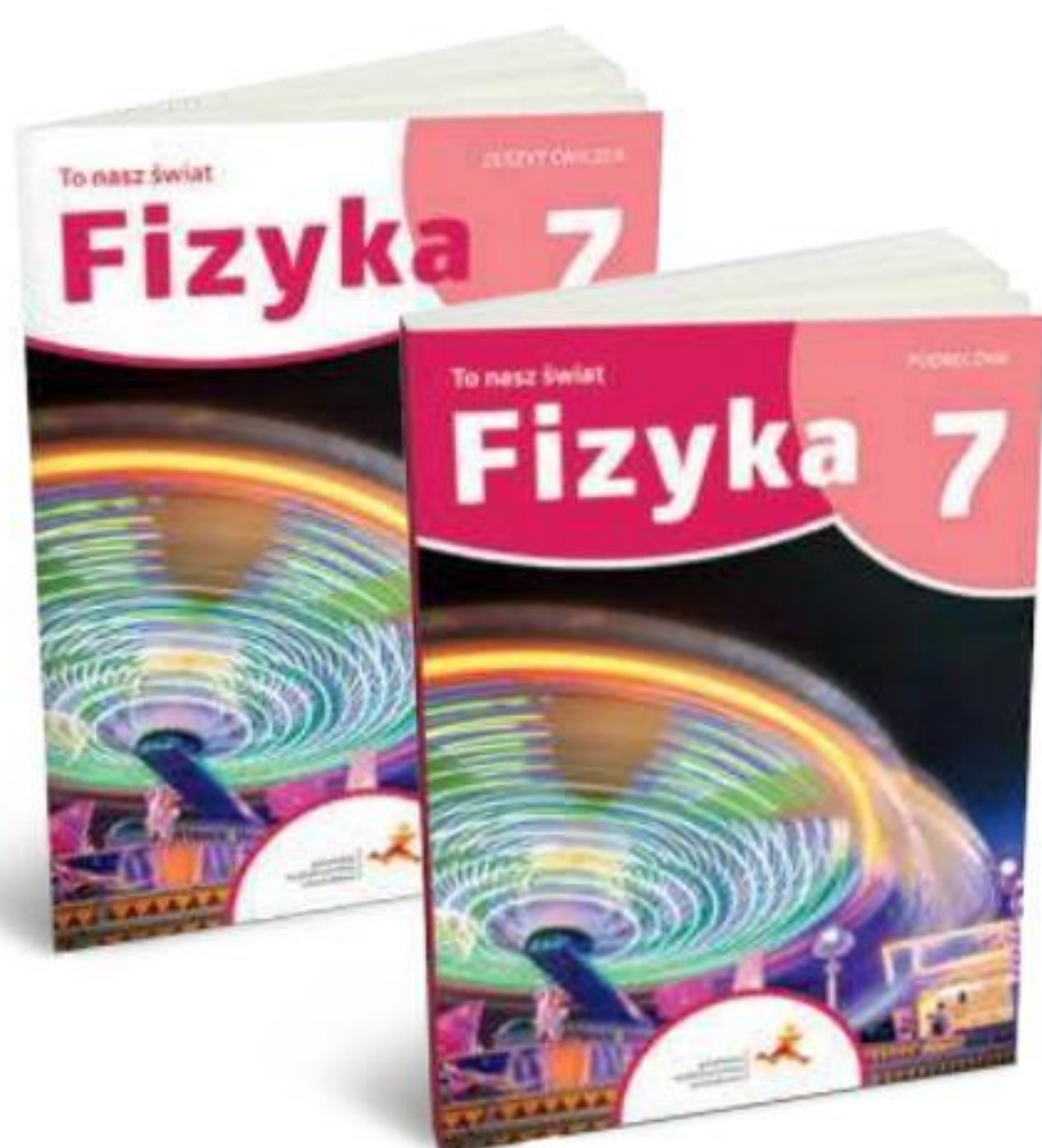


Odp.



Co wyróżnia serię książek **To nasz świat. Fizyka**?

- ♦ ma przejrzysty projekt graficzny, czytelnie wyeksponowane najważniejsze treści
- ♦ jest napisana prostym, zrozumiałym językiem
- ♦ proponuje łatwe do przeprowadzenia doświadczenia
- ♦ uzupełnia ją wartościowa i kompleksowa obudowa dydaktyczna



Numer dopuszczenia: 1161/1/2023



Multipodręcznik

To nasz świat. Fizyka – cyfrowa wersja podręcznika. Więcej pokazuje. Silniej angażuje. Skuteczniej uczy.