

Podręcznik do kształcenia w zawodach

technik pojazdów samochodowych  
mechanik pojazdów samochodowych  
elektromechanik pojazdów samochodowych



# Podstawy budowy maszyn

Kwalifikacja MOT.05/MOT.02

## Zeszyt ćwiczeń ucznia

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności

Autorzy:

*Piotr Boś (ćwiczenia 1.1 do 1.32, 4.1 do 4.18, 8.60 do 8.90 oraz 9.1 do 9.28),*

*Romuald Fejkiel (ćwiczenia 8.1 do 8.59),*

*Sławomir Sitarz (ćwiczenia 1.33 do 1.39, 3.1 do 3.24, 5.1 do 5.29 oraz 6.1 do 6.8),*

*Zofia Wrzask (ćwiczenia 2.1 do 2.10 oraz 7.1 do 7.10).*

Redaktor merytoryczny: *Krzysztof Wiśniewski*

Redaktor techniczny: *Tomasz Pietrykowski*

Korekta: *Zespół*

Zeszyt ćwiczeń przeznaczony do nieodpłatnego wykorzystywania przez uczniów techników oraz szkół branżowych I stopnia, kształcących się w zawodach technika pojazdów samochodowych, mechanika pojazdów samochodowych i elektromechanika pojazdów samochodowych, jak również dla uczestników kursów zawodowych w zakresie kwalifikacji MOT.05. *Obsługa, diagnozowanie oraz naprawa pojazdów samochodowych* i MOT.02. *Obsługa, diagnozowanie oraz naprawa mechatronicznych systemów pojazdów samochodowych*. Wersja dla nauczyciela zawiera wzorcowe odpowiedzi do ćwiczeń ułatwiające sprawdzenie opanowania wiadomości przez uczniów.

© Copyright by Wydawnictwa Komunikacji i Łączności sp. z o.o., 2023

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności sp. z o.o.

ul. Armii Krajowej 8, 05-071 Sulejówek

tel. 22-849-27-51; 22-849-23-45; 691-347-412

e-mail [wkl@wkl.com.pl](mailto:wkl@wkl.com.pl)

*Prowadzimy sprzedaż wysyłkową książek*

Księgarnia internetowa [www.wkl.com.pl](http://www.wkl.com.pl)

Wydanie 1. Sulejówek 2023

## Ćwiczenie 1.1

Scharakteryzuj podane poniżej podstawowe rodzaje rysunków technicznych.

**Rysunek wykonawczy** . . . . .

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

**Rysunek złożeniowy** . . . . .

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

**Rysunek schematyczny** . . . . .

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

## Ćwiczenie 1.2

Podaj podstawowe zależności dotyczące formatów rysunkowych.

W wymiarach formatów podstawowych obowiązują poniższe zależności:

- pole powierzchni formatu A0 wynosi . . . . .
- stosunek długości boków formatów podstawowych ma wartość . . . . .
- format o jeden stopień większy ma . . . . .  
. . . . .

### Ćwiczenie 1.3

Podaj, ile formatów A4 mieści się w formacie:

- A3: .....
- A2: .....
- A1: .....
- A0: .....

### Ćwiczenie 1.4

Podaj podstawowe zastosowania poniższych linii rysunkowych.

Linia ciągła cienka:

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....
- 4) .....
- 5) .....
- 6) .....
- 7) .....
- 8) .....
- 9) .....
- 10) .....
- 11) .....
- .....
- 12) .....
- .....
- .....
- .....

Linia ciągła gruba:

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....

Linia kreskowa cienka:

- 1) .....
- 2) .....

Linia cienka z długą kreską i kropką:

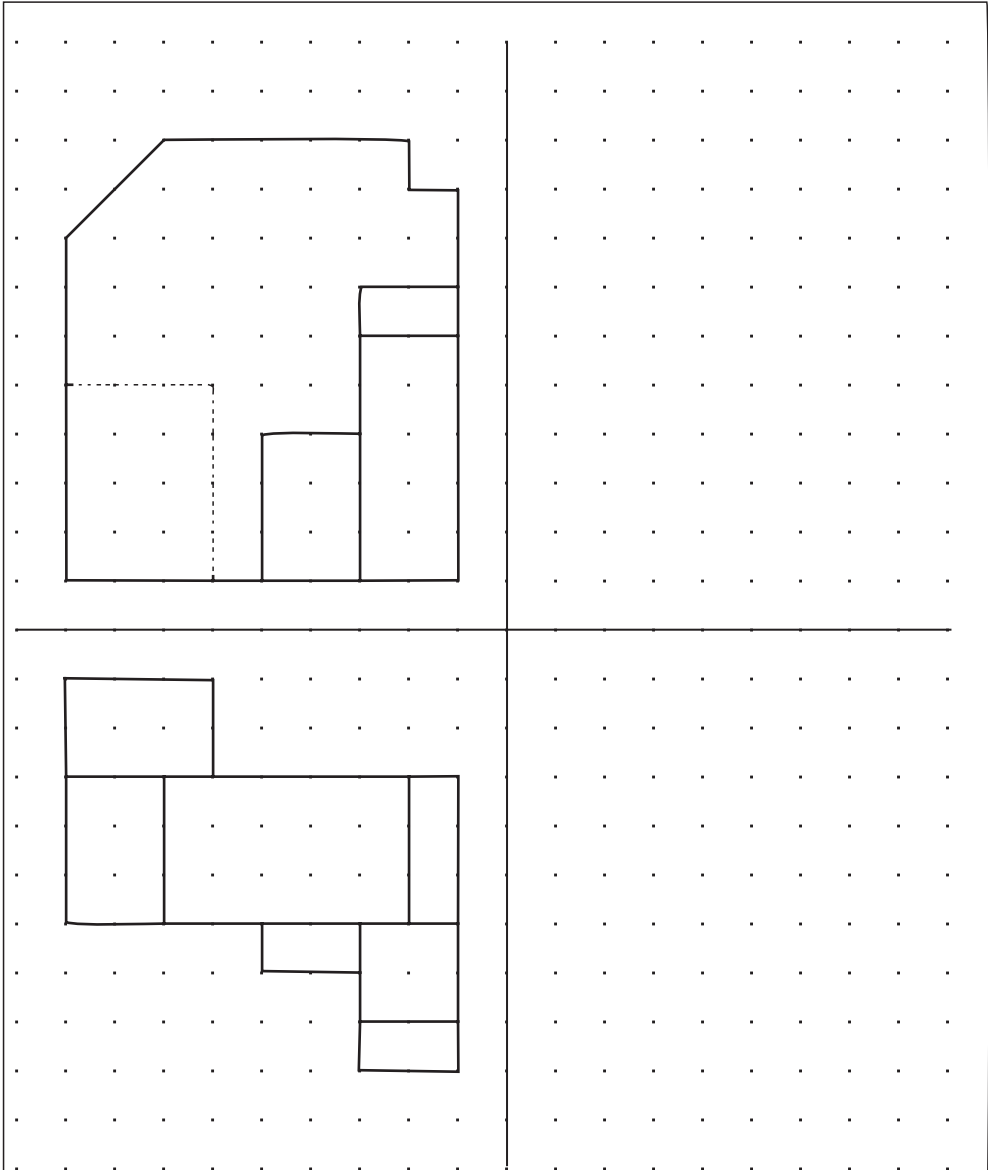
- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....



## Ćwiczenie 1.6

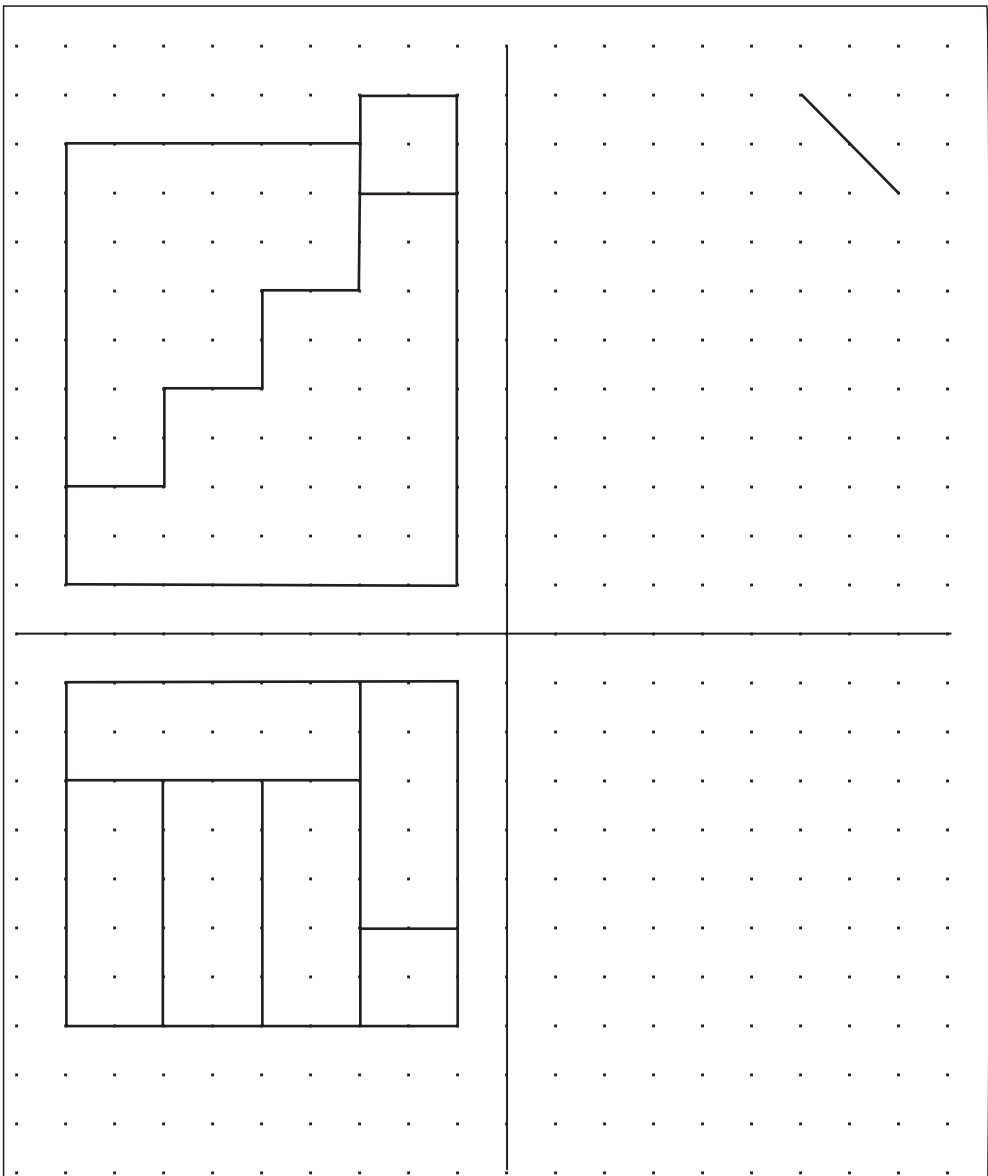
Uzupełnij brakujący rzut na rysunkach od *a* do *c*.

a



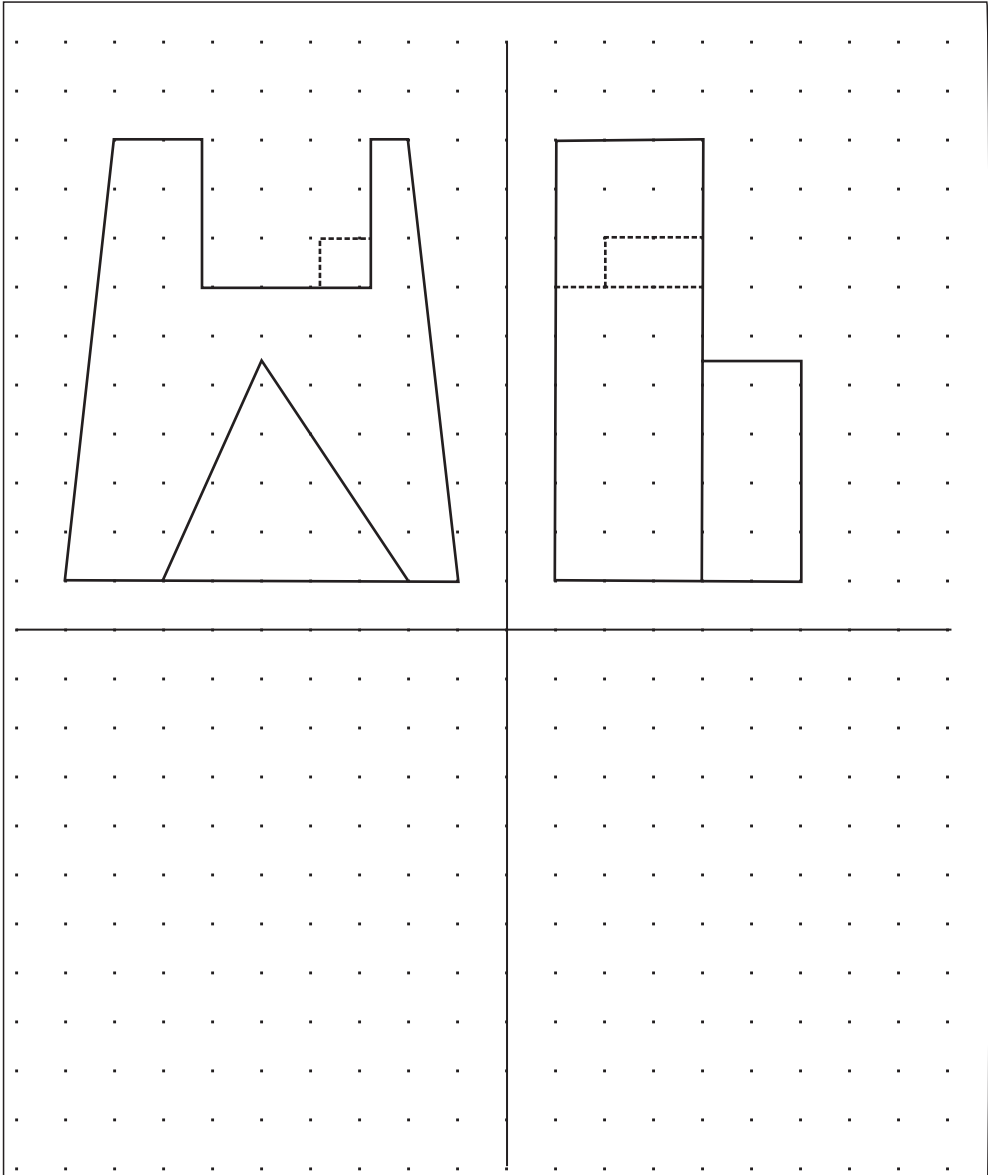
Konstruował:				Kierunek:		
Sprawdził:						
Podziatka 1:1	Nazwa: Brakujący rzut_siatka_zadanie_1			Materiał:	Masa:	Nr rysunku:

b



Konstruował:				Kierunek:		
Sprawdził:						
Podziatka 1:1	Nazwa: Brakujący rzut_siatka_zadanie_5			Materiał:	Masa:	Nr rysunku:

c



Konstruował:				Kierunek:		
Sprawdził:						
Podziatka 1:1	Nazwa: Brakujący rzut_siatka_zadanie_3			Materiał:	Masa:	Nr rysunku:



### Ćwiczenie 1.7

Scharakteryzuj metodę rzutowania prostokątnego wg trzeciego kąta.

**Rzutowanie metodą trzeciego kąta** . . . . .

. . . . .  
. . . . .

### Ćwiczenie 1.8

Na czym polega rzutowanie identyfikowane strzałkami?

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

### Ćwiczenie 1.9

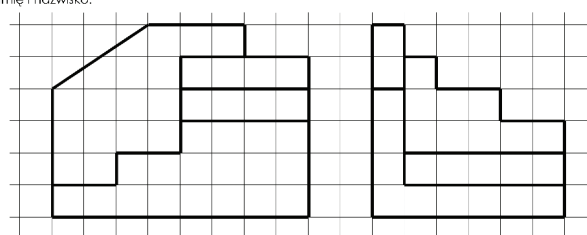
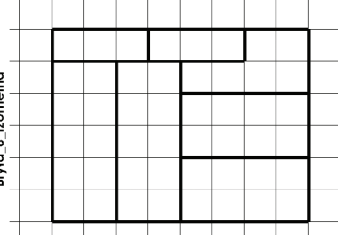
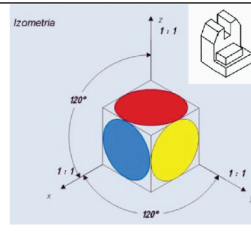
Narysuj schematy następujących rodzajów rzutowania aksonometrycznego:

- dimetrii prostokątnej,
- dimetrii ukośnej,
- izometrii.

## Ćwiczenie 1.10

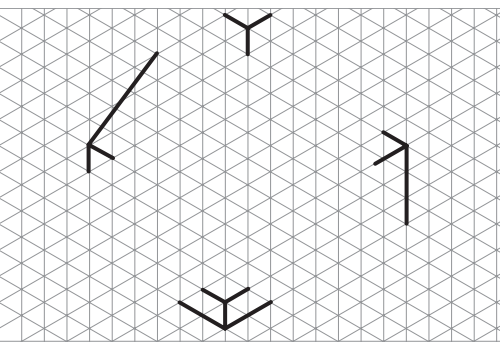
Uzupełnij zapoczątkowany rzut aksonometryczny – izometryczny.

Imię i nazwisko:

**Bryła 6 Izometria**

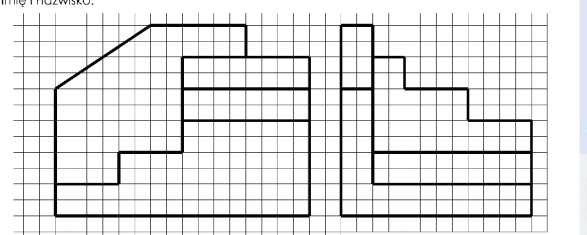
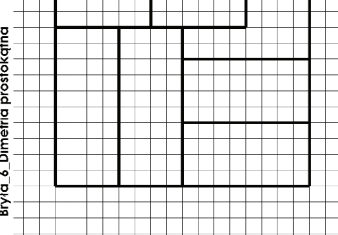
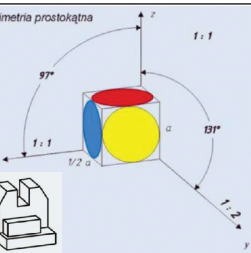
Zadanie:  
Uzupełnij zapoczątkowany rzut aksonometryczny przedmiotu przedstawionego rzutami prostokątnymi. Zachowaj zgodność wymiarów przedmiotu narysowanego w izometrii z jego wymiarami w rzutach prostokątnych, przyjmując kratkę siatek za jednostkę miary.



## Ćwiczenie 1.11

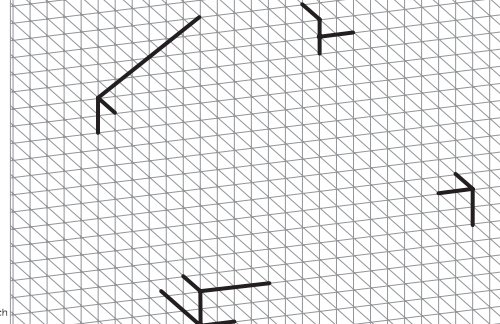
Uzupełnij zapoczątkowany rzut aksonometryczny – dimetryczny prostokątny.

Imię i nazwisko:

**Bryła 6 Dimetria prostokątna**

Zadanie:  
Uzupełnij zapoczątkowany rzut aksonometryczny przedmiotu przedstawionego rzutami prostokątnymi. Zachowaj zgodność wymiarów przedmiotu narysowanego w dimetrii prostokątnej z jego wymiarami w rzutach prostokątnych, przyjmując kratkę siatek za jednostkę miary.



## Ćwiczenie 1.12

Uzupełnij zapoczątkowany rzut aksonometryczny – dimetryczny ukośny.

Imię i nazwisko:

**Bryła 6. Dimetria ukośna**

*Dimetria ukośna*

90°

1:1

1:1

1:2

135°

Zadanie:  
Uzupełnij zapoczątkowany rzut aksonometryczny przedmiotu przedstawionego rzutami prostokątnymi. Zachowaj zgodność wymiarów przedmiotu narysowanego w dimetrii ukośnej z jego wymiarami w rzutach prostokątnych, przyjmując kratkę siatek za jednostkę miary.

## Ćwiczenie 1.13

Na podstawie rysunku izometrycznego uzupełnij zapoczątkowane rzuty prostokątne.

Imię i nazwisko:

**Bryła 6. Izometria**

*Izometria*

120°

1:1

1:1

120°

Zadanie:  
Uzupełnij zapoczątkowany rzut aksonometryczny przedmiotu przedstawionego rzutami prostokątnymi. Zachowaj zgodność wymiarów przedmiotu narysowanego w izometrii z jego wymiarami w rzutach prostokątnych, przyjmując kratkę siatek za jednostkę miary.

### Ćwiczenie 1.14

W jakim celu stosuje się i w jaki sposób wykonuje się przekroje rysunkowe?

Przekroje . . . . .

. . . . .

. . . . .

- . . . . .
- . . . . .
- . . . . .

. . . . .

. . . . .

. . . . .

. . . . .

. . . . .

. . . . .

. . . . .

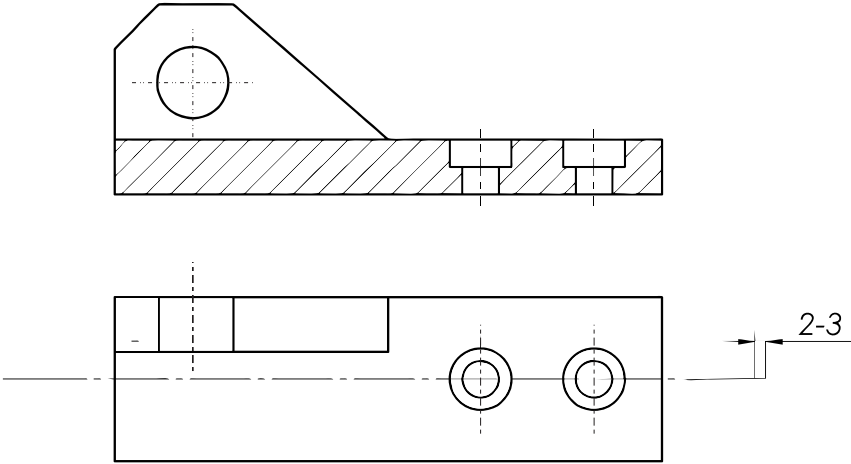
. . . . .

. . . . .

. . . . .

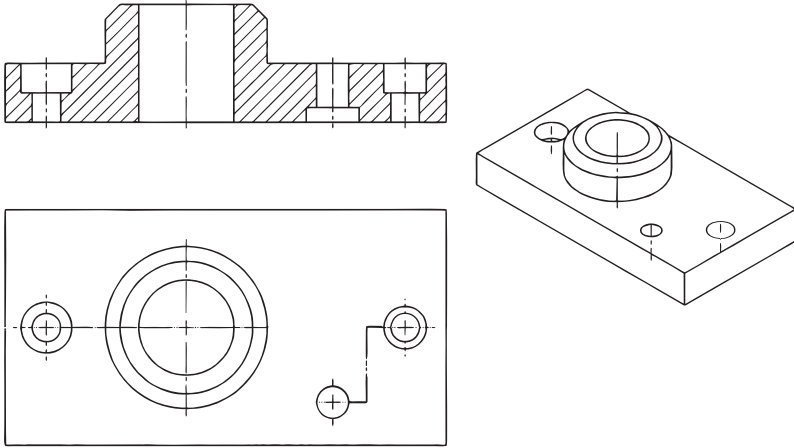
### Ćwiczenie 1.15

Na poniższym rysunku zaznacz odpowiednie oznaczenia przekroju.



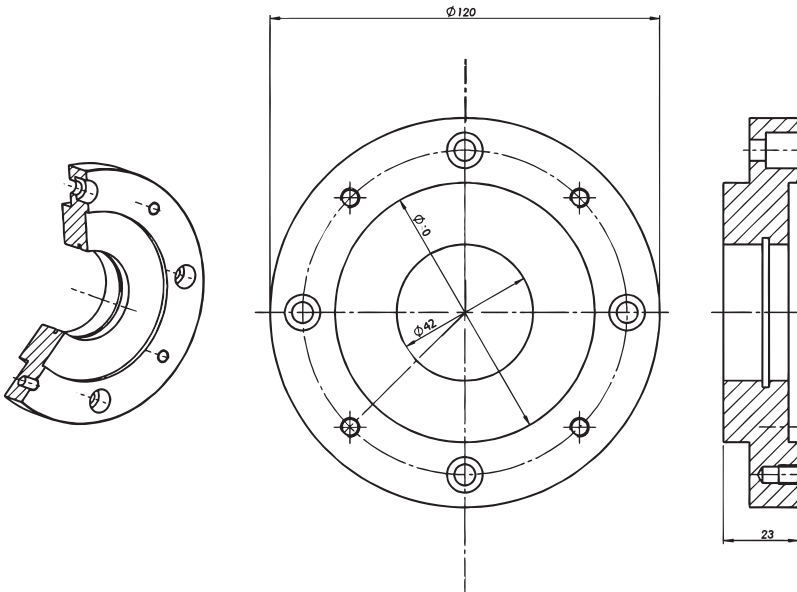
### Ćwiczenie 1.16

Na poniższym rysunku zaznacz przekrój dwiema płaszczyznami równoległymi dopasowany do przedstawionego przekroju i wpisz odpowiednie oznaczenia.



### Ćwiczenie 1.17

Zaznacz przekrój dwiema przecinającymi się płaszczyznami (tzw. łamany) odpowiadający przekrojowi widocznemu po prawej stronie.



**Ćwiczenie 1.18**

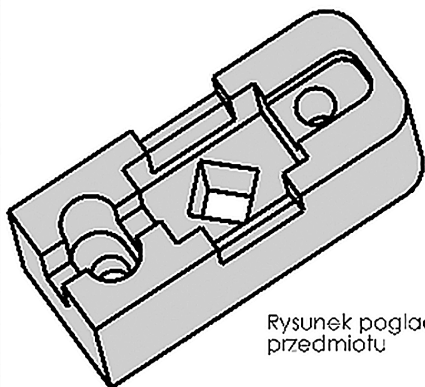
Uzupełnij rzut główny w postaci przekroju na rysunkach przedstawionych poniżej.

a

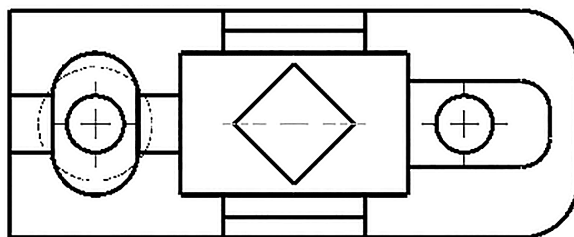
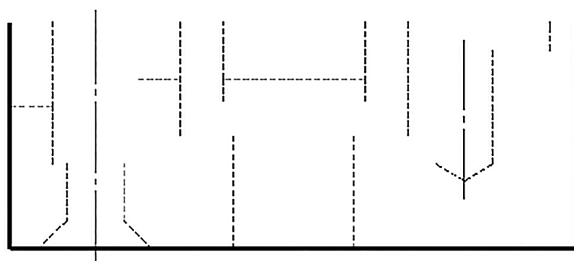
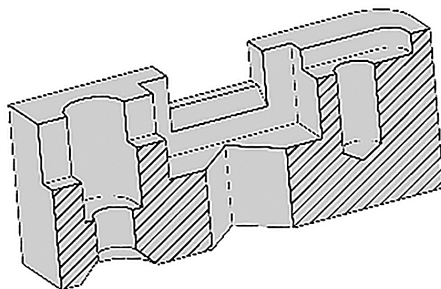
**Przekroje kartkówka - zadanie 1.K**

Narysuj przekrój w rzucie głównym - oznacz przekrój

Rysunek poglądowy do rzutu głównego



Rysunek poglądowy przedmiotu

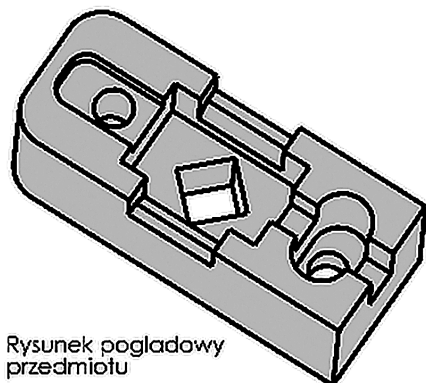


Konstruował:					Kierunek:	
Sprawdził:						
Podziałka:	Nazwa:			Materiał:	Waga:	Nr rysunku:
1:1	Przekroje - kartkówka_1					

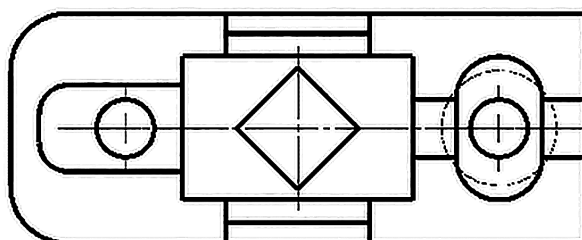
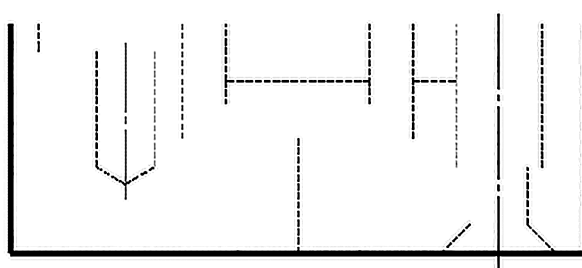
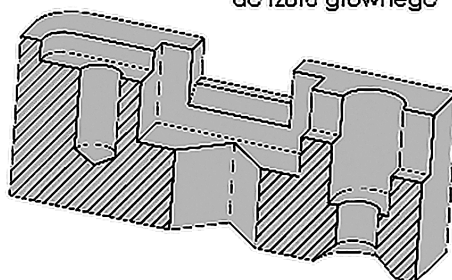
b

### Przekroje kartkówka - zadanie 1.K

Narysuj przekrój w rzucie głównym - oznacz przekrój



Rysunek poglądowy do rzutu głównego



Konstruował:					Kierunek:	
Sprawdził:						
Podziałka	Nazwa:			Materiał:	Miasto:	Nr rysunku:
1:1	Przekroje - kartkówka_1					

### Ćwiczenie 1.19

Podaj elementy, których nie przedstawia się w przekroju.

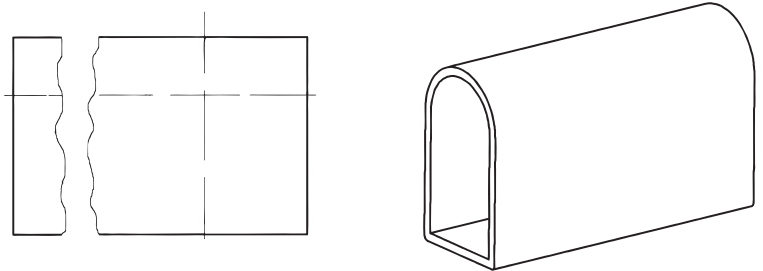
Elementami, których nie przedstawia się w przekroju na rysunkach technicznych, są:

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

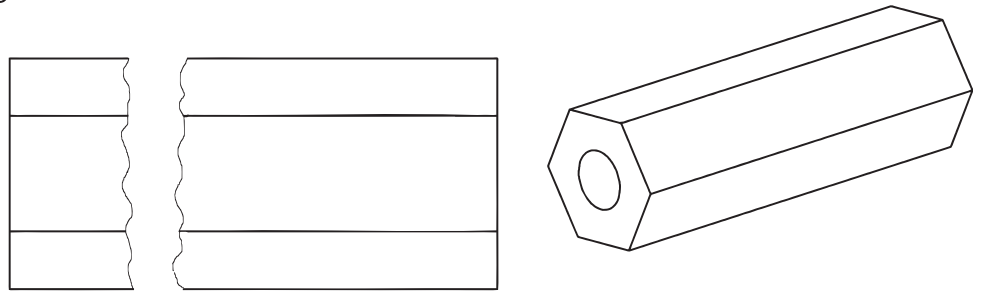
### Ćwiczenie 1.20

Na poniższych rysunkach narysuj kłady obrócone na widokach.

a



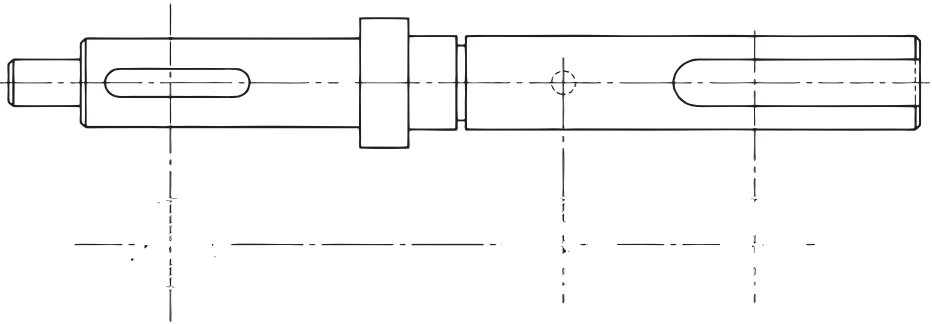
b





## Ćwiczenie 1.21

Na poniższym rysunku narysuj kłady przesunięte względem widoku.



## Ćwiczenie 1.22

Co oznacza znak „koperty” w rysunku technicznym?

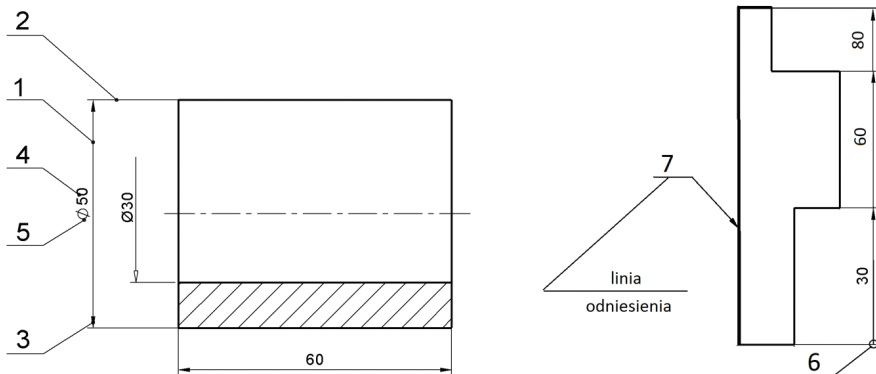
.....

.....

.....

## Ćwiczenie 1.23

Podaj nazwy elementów od 1 do 6 pokazanych na poniższym rysunku technicznym.



1 - .....

2 - .....

3 - .....

4 - .....

5 - .....

6 - .....





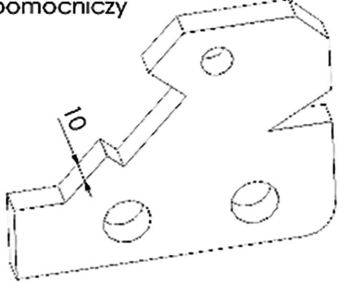


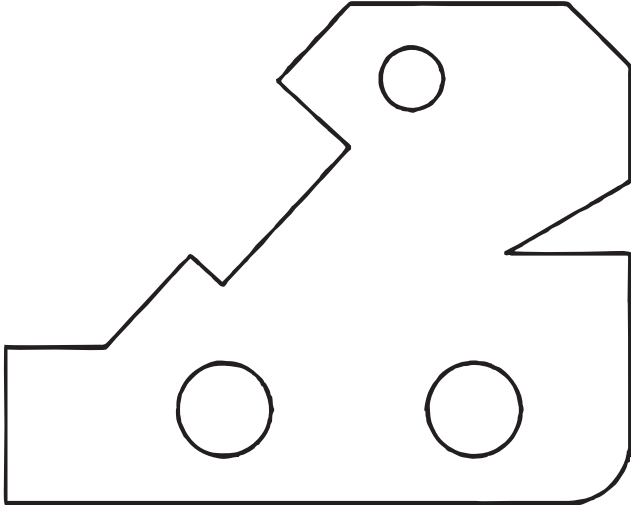
## Ćwiczenie 1.31

Zwymiaruj element przedstawiony na poniższym rysunku.

Wymiarowanie - rozwiązanie

Widok pomocniczy





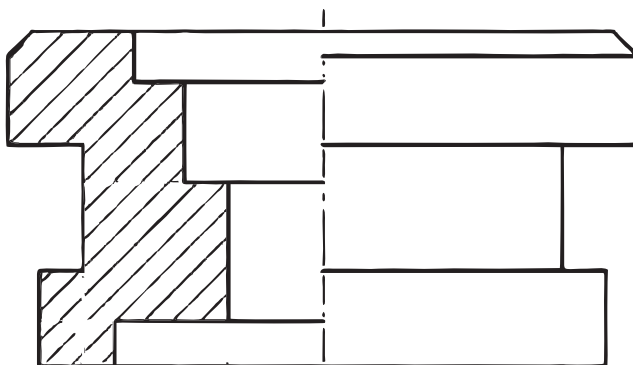
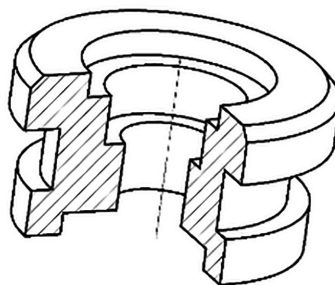
Konstruował:					Kierunek:
Sprawdził:					
Podziałka 1:1	Nazwa: Płyta_1 - wymiarowanie			Materiał: S235JR	Masa: 0,4 kg
				Nr rysunku: 05.05.2023_02	

## Ćwiczenie 1.32

Zwymiaruj element przedstawiony na poniższym rysunku.

Wymiarowanie - rozwiązanie

Widok pomocniczy



Konstruował:					Kierunek:	
Sprawdził:						
Podziałka 1:1	Nazwa: Tuleja - wymiarowanie			Materiał: 11SMn30	Masa: 1,87 kg	Nr rysunku: 05.05.2023_01

### Ćwiczenie 1.33

Co oznacza skrót CAD?

.....  
.....

### Ćwiczenie 1.34

Do czego wykorzystuje się oprogramowanie CAD?

.....  
● .....  
● .....  
● .....  
● .....  
● .....

### Ćwiczenie 1.35

Co oznacza skrót CAM?

.....  
.....

### Ćwiczenie 1.36

Do czego wykorzystuje się oprogramowanie CAM?

.....  
● .....  
● .....  
● .....  
● .....

### Ćwiczenie 1.37

Co oznacza skrót CAE?

.....  
.....

### Ćwiczenie 1.38

Do czego wykorzystuje się oprogramowanie CAE?

.....

- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 1.39

Jakie zalety ma zastosowanie narzędzi oprogramowania CAD?

.....

.....

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

.....









## Ćwiczenie 2.5

Przedstaw operacje i zabiegi występujące podczas obróbki cieplnej metali.

.....

- .....
- .....

.....

.....

.....

.....

## Ćwiczenie 2.6

Scharakteryzuj obróbkę cieplno-chemiczną metali.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- .....
- .....
- .....

## Ćwiczenie 2.7

Podaj rodzaje i zastosowanie stali oraz żeliwa w budowie pojazdów samochodowych.

.....

.....

.....

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....







## Ćwiczenie 3.1

Jaki jest cel pomiarów warsztatowych?

.....

.....

.....

.....

.....

## Ćwiczenie 3.2

Co to jest pomiar?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## Ćwiczenie 3.3

Jakie przykładowe czynności wchodzi w skład pomiaru?

.....

- .....  
.....
- .....  
.....
- .....  
.....
- .....  
.....
- .....  
.....
- .....  
.....





### Ćwiczenie 3.7

Scharakteryzuj zwięźle błędy systematyczne.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 3.8

Co to są błędy przypadkowe?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 3.9

Opisz zwięźle błędy grube.

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 3.10

Co to są wzorce miar?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 3.11

Czym przyrządy pomiarowe różnią się od wzorców?

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 3.12

Jak dzieli się wzorce miary ze względu na rodzaj odwzorowania?

.....

- .....
- .....
- .....

.....

### Ćwiczenie 3.13

Co to jest szczelinomierz? Podaj przykłady jego użycia.

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 3.14

Co to są płytki wzorcowe? Podaj przykłady ich użycia.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 3.15

Co to są kątowniki i do czego służą?

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 3.16

Co to są wzorce kątów? Wskaż ich przykłady.

.....

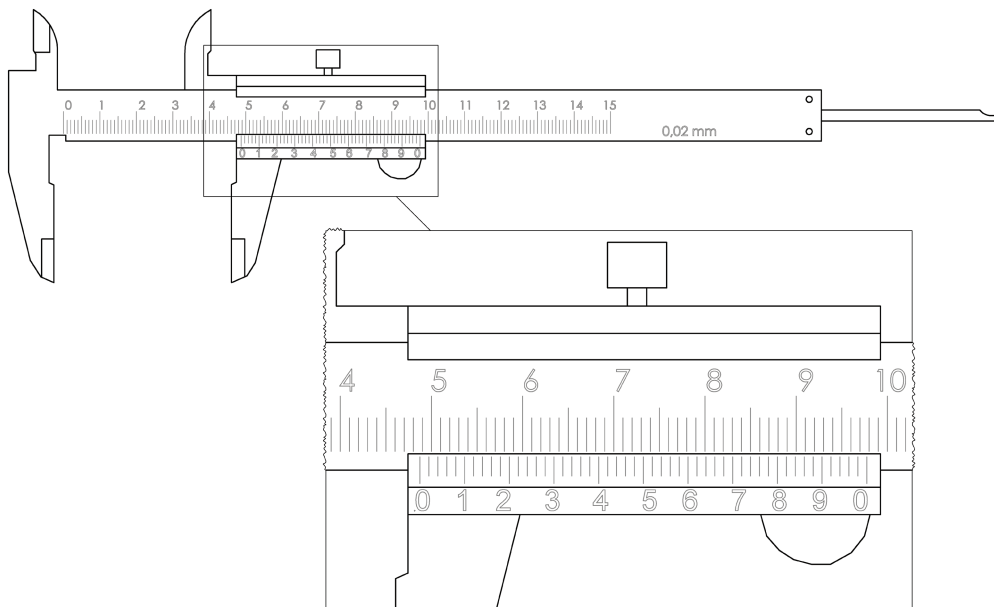
.....

.....

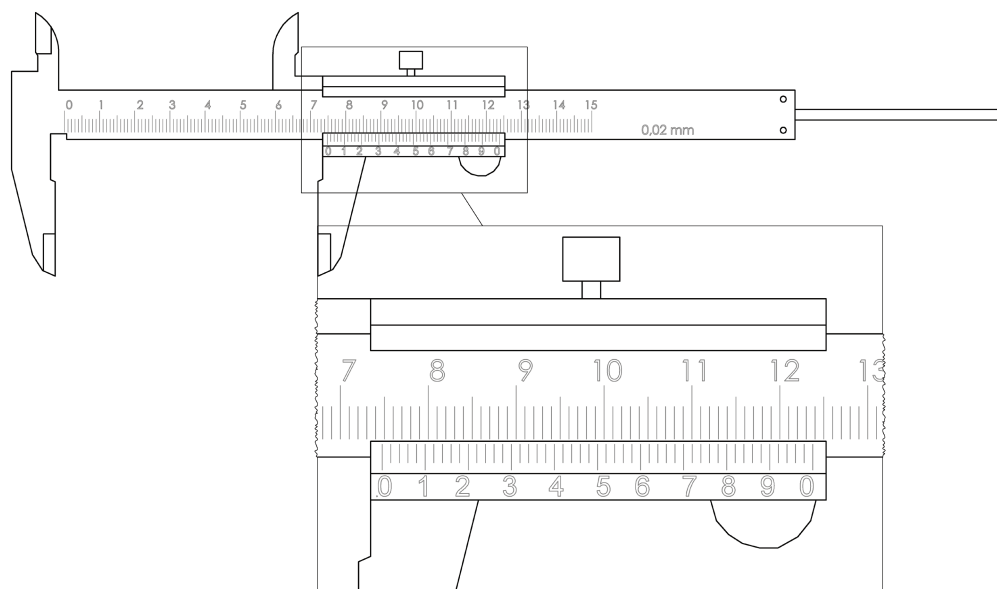
### Ćwiczenie 3.17

Odczytaj wymiary zmierzone suwmiarką przedstawioną poniżej na rysunkach a) do g) i zapisz ich wartości.

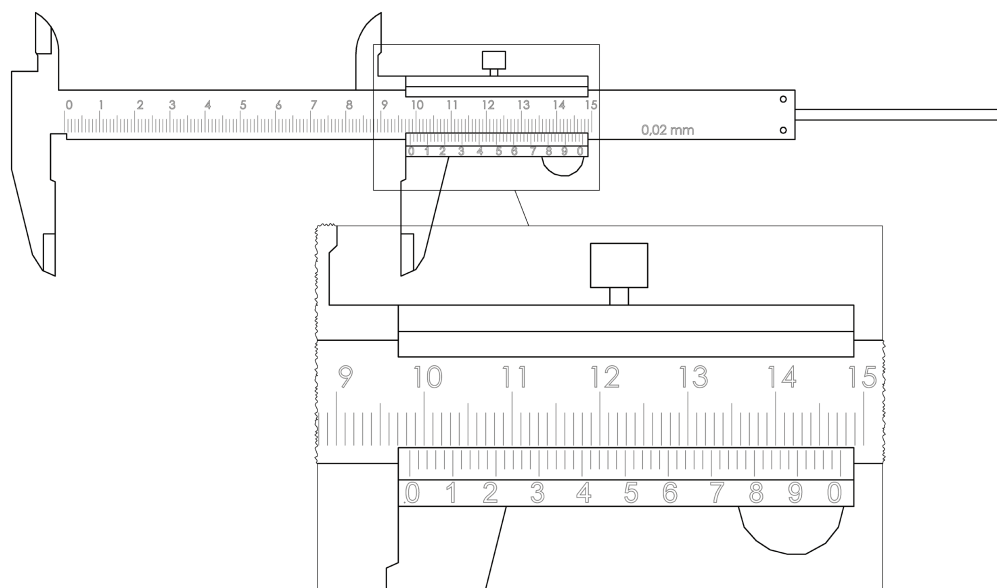
a) Właściwy wymiar: .....



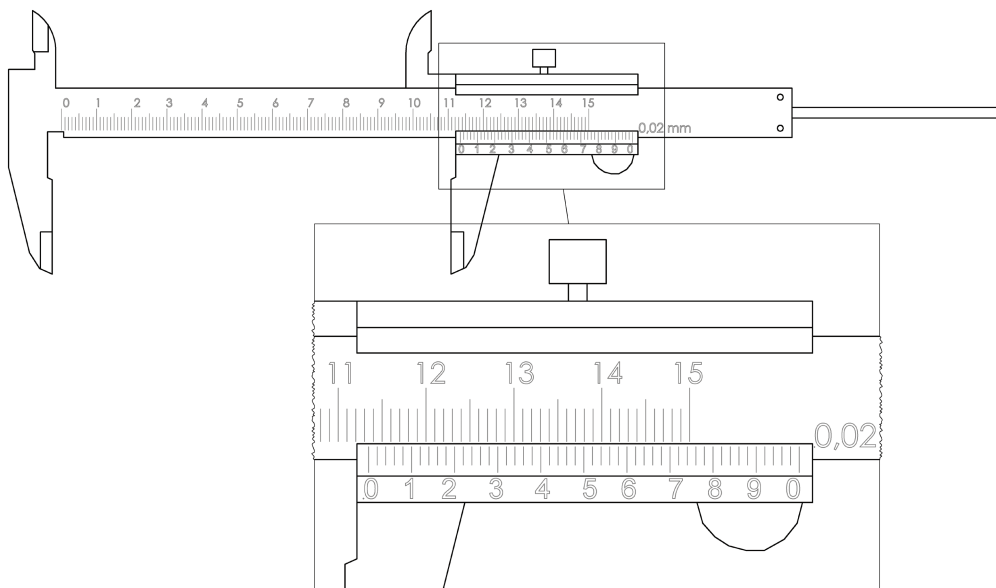
b) Właściwy wymiar: .....



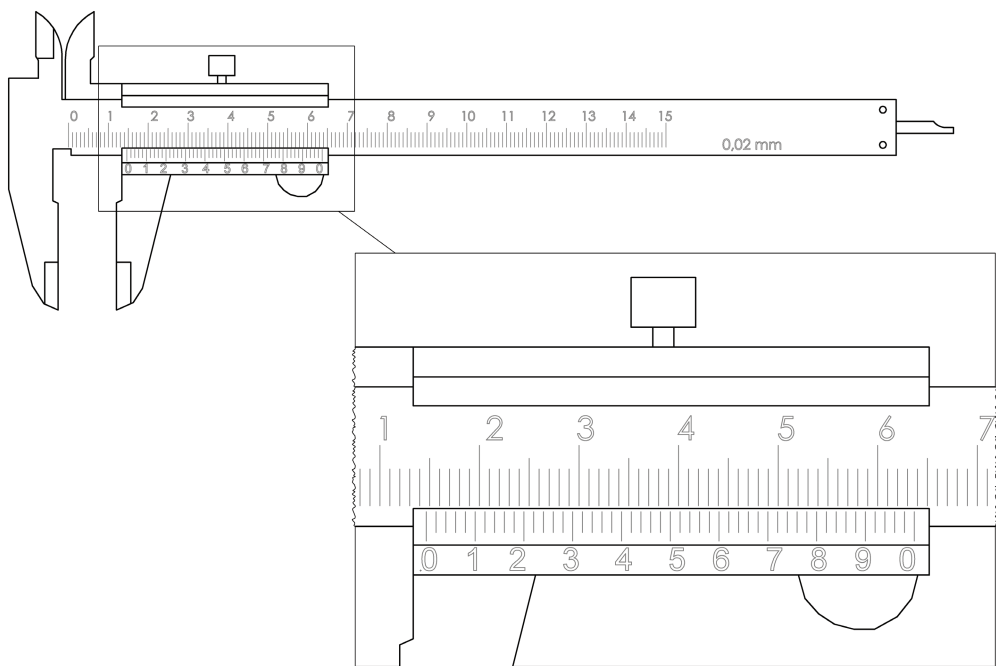
c) Właściwy wymiar: .....



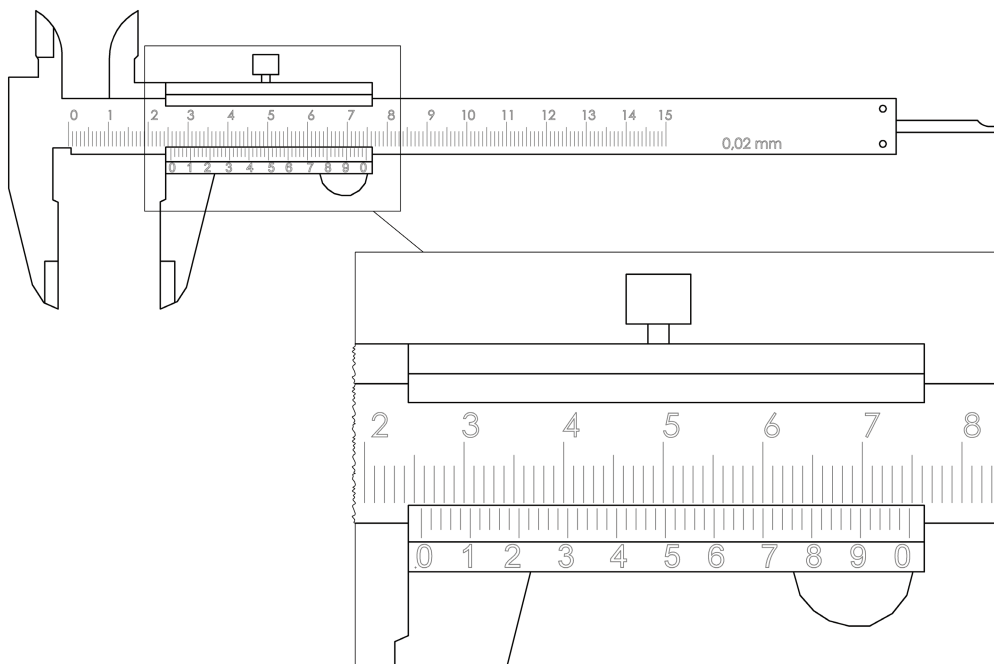
d) Właściwy wymiar: .....



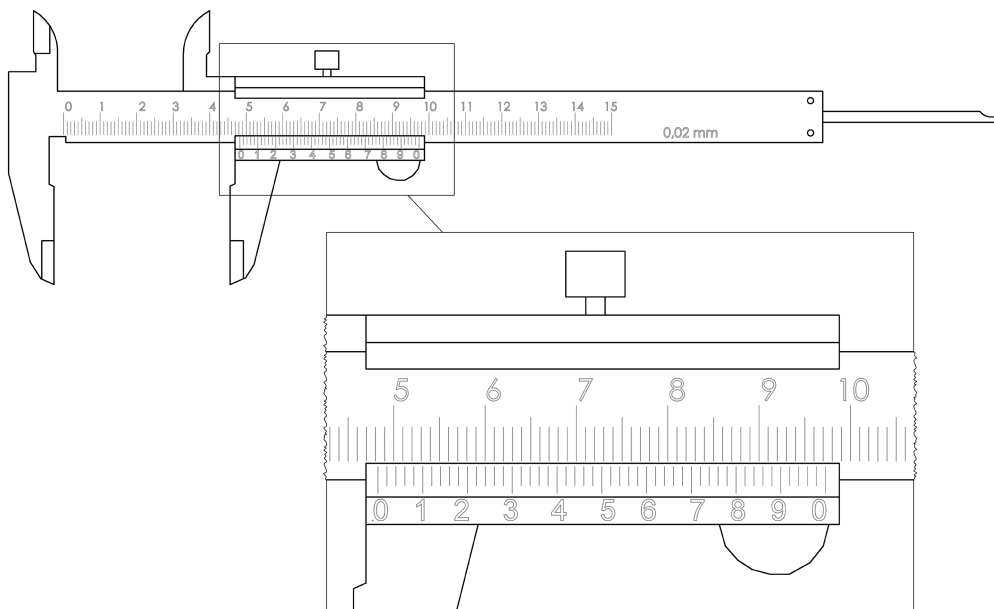
e) Właściwy wymiar: .....



f) Właściwy wymiar: .....



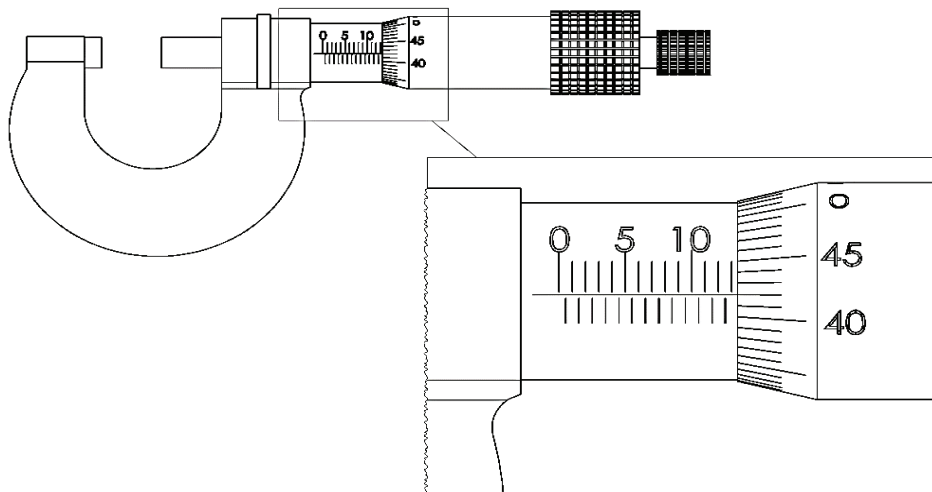
g) Właściwy wymiar: .....



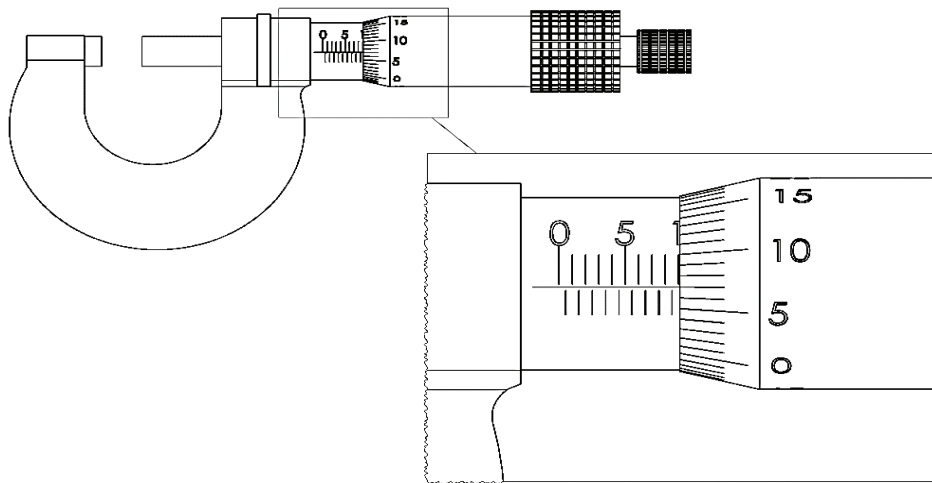
### Ćwiczenie 3.18

Odczytaj wymiary zmierzone mikrometrem przedstawionym poniżej na rysunkach a) i b) oraz zapisz ich wartości.

a) Właściwy wymiar: .....



b) Właściwy wymiar: .....





### Ćwiczenie 3.19

Do czego służy głębokościomierz mikrometryczny i w jaki sposób dokonuje się nim pomiaru?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 3.20

Do jakich pomiarów wykorzystuje się czujniki zegarowe i jaki mają zakres pomiaru?

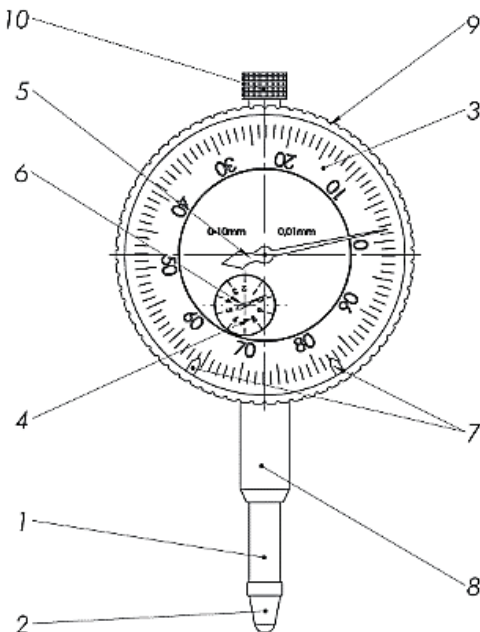
.....

.....

.....

### Ćwiczenie 3.21

Wpisz nazwy elementów czujnika zegarowego wskazanych odnośnikami na poniższym rysunku.



- 1 - .....
- 2 - .....
- 3 - .....
- 4 - .....
- 5 - .....
- 6 - .....
- 7 - .....
- 8 - .....
- 9 - .....
- 10 - .....

### Ćwiczenie 3.22

Do jakich pomiarów służy kątomierz uniwersalny?

.....

.....

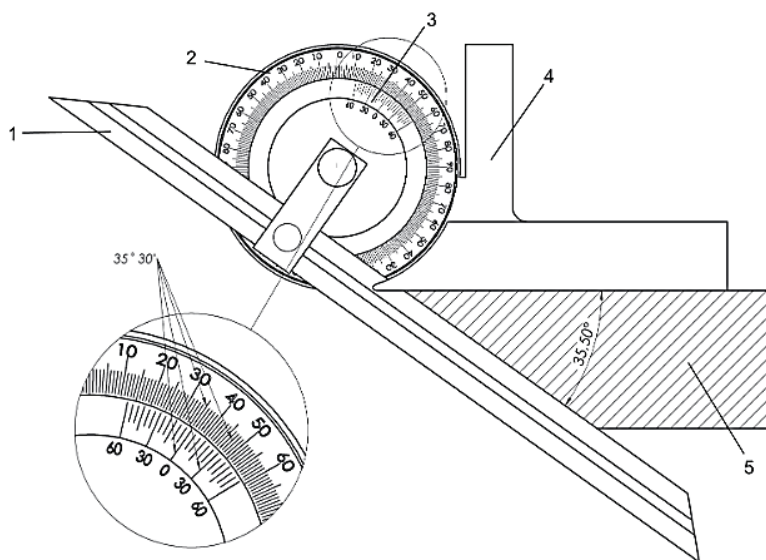
.....

.....

.....

### Ćwiczenie 3.23

Wpisz nazwy elementów kątomierza uniwersalnego wskazanych odnośnikami na poniższym rysunku.



1 – .....

2 – .....

3 – .....

4 – .....

### Ćwiczenie 3.24

Czy przyrządy pomiarowe z odczytem cyfrowym umożliwiają zmiany jednostek pomiarowych?

Czy w przyrządach pomiarowych z odczytem cyfrowym można ustawić dokładność pomiarową?

Czy rzeczywiście ustawiona w nich dokładność oznacza dokładność pomiarową, czy tylko sposób wyświetlenia wymiaru?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 3.25

Podaj trzy przykłady przyrządów pomiarowych z odczytem cyfrowym.

.....

- .....
- .....
- .....



### Ćwiczenie 4.3

Określ wartości odchyłek oraz wymiarów granicznych dla następujących wymiarów wałka (w milimetrach):

a)  $21_{-0,03}^{+0,01}$ , b)  $46_{-0,05}^{-0,01}$ , c)  $128_{0,01}^{0,04}$ , d)  $234_{-0,35}$

a)  $21_{-0,03}^{+0,01}$

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

b)  $46_{-0,05}^{-0,01}$

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

c)  $128_{0,01}^{0,04}$

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

d)  $234_{-0,35}$

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

### Ćwiczenie 4.4

Oblicz wartości tolerancji na podstawie następujących wymiarów granicznych:

a)  $50_{-0,04}^{-0,01}$

b)  $146,7_{-0,05}^{+0,01}$

c)  $73,4^{0,015}$

d)  $24,13_{-0,012}$

e)  $46_{0,02}^{0,05}$

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

a) .....

- b) .....
- c) .....
- d) .....
- e) .....

### Ćwiczenie 4.5

Dla podanych wymiarów granicznych dobierz najbliższe całkowite wymiary nominalne, oblicz odchyłki i przedstaw wymiary w postaci tolerowanej liczbowo:

- a) ULS =13,99      LLS = 14,005
- b) ULS =21,98      LLS = 22,00
- c) ULS =155,89      LLS = 155,94
- d) ULS =73,013      LLS = 73,020
- e) ULS =49,99      LLS = 50,04

- a) .....
- b) .....
- c) .....
- d) .....
- e) .....

### Ćwiczenie 4.6

Określ możliwe położenia pola tolerancji względem wymiaru nominalnego.

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 4.7

Ile występuje klas dokładności wykonania elementów i gdzie się stosuje poszczególne ich rodzaje?

- .....
- .....
- .....
- .....



c)

d)

e)

**Ćwiczenie 4.11**

Podaj przykłady połączeń: a) luźnego, b) o dużym wcisku, c) o małym wcisku.

**Ćwiczenie 4.12**






Nazwij tolerancje kształtu opisane poniższymi symbolami.

Tolerancja kształtu	
	
	
	
	
	









### Ćwiczenie 4.13

Nazwij tolerancje kierunku opisane poniższymi symbolami.

Tolerancja kierunku	
	
	
	
	
	

### Ćwiczenie 4.14

Nazwij tolerancje położenia opisane poniższymi symbolami.

Tolerancja położenia	
	
	
	
	
	
	

### Ćwiczenie 4.15

Zdefiniuj pojęcie parametru  $R_a$ , posługując się odpowiednim rysunkiem.

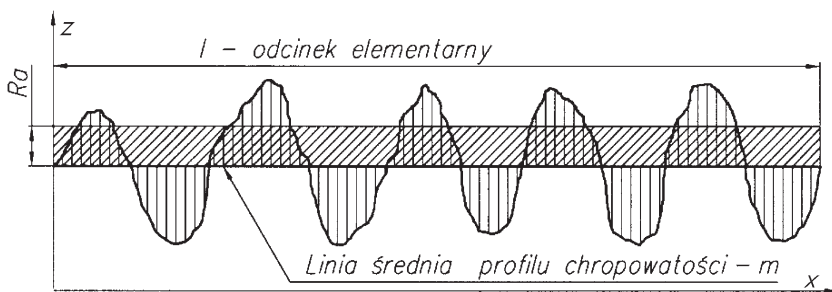
.....

.....

.....

.....

.....



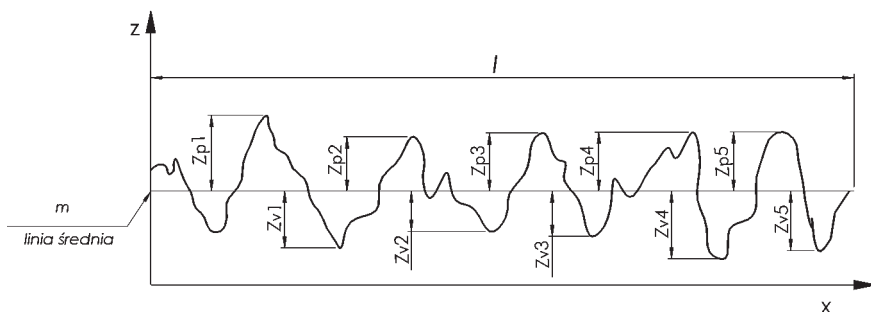
### Ćwiczenie 4.16

Zdefiniuj pojęcie parametru  $R_z$ , posługując się odpowiednim rysunkiem.

.....

.....

.....



### Ćwiczenie 4.17

Oblicz sumy następujących wymiarów tolerowanych:

a)  $5_{-0,04}^{-0,01} + 14_{-0,04}^{-0,01}$

b)  $12_{-0,05}^{-0,02} + 32_{-0,07}^{-0,03}$

c)  $45_{-0,04}^{+0,1} + 89_{0,06}^{0,12}$

d)  $34_{0,02}^{0,07} + 92^{0,1}$

Odpowiedzi:

.....

a) .....

b) .....

c) .....

d) .....

## Ćwiczenie 4.18

Oblicz różnice następujących wymiarów tolerowanych:

a)  $15_{-0,04}^{+0,01} - 7_{-0,03}^{-0,01}$

b)  $56_{-0,05}^{-0,02} - 32_{-0,07}^{-0,03}$

c)  $45_{-0,04}^{+0,1} - 9_{0,06}^{0,12}$

d)  $34_{0,02}^{0,07} - 13^{0,1}$

Odpowiedzi:

.....

a) .....

b) .....

c) .....

d) .....

# 5

## Podstawy mechaniki technicznej

### Ćwiczenie 5.1

Co nazywamy siłą? Jak siła może oddziaływać na inne ciała?

.....

.....

- .....
- .....

.....

### Ćwiczenie 5.2

Jakie cechy są niezbędne do pełnego określenia siły?

.....

- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 5.3

Podaj jednostkę siły w układzie SI oraz zdefiniuj ją.

.....

.....

### Ćwiczenie 5.4

Co to jest siła ciężkości i jak się ją oblicza?

.....

.....

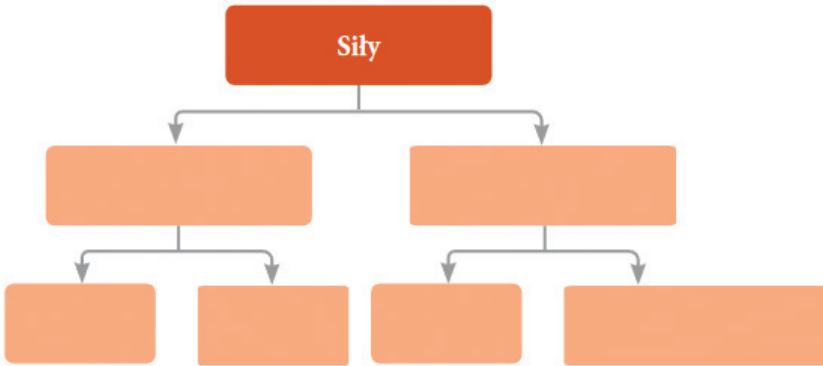
.....

.....

.....

### Ćwiczenie 5.5

Przedstaw rodzaje sił, wpisując ich nazwy do poniższego diagramu.



### Ćwiczenie 5.6

Gdzie działają siły wewnętrzne i jakie są ich rodzaje?

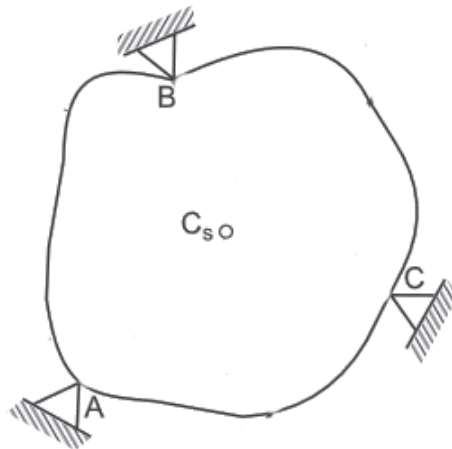
.....

.....

.....

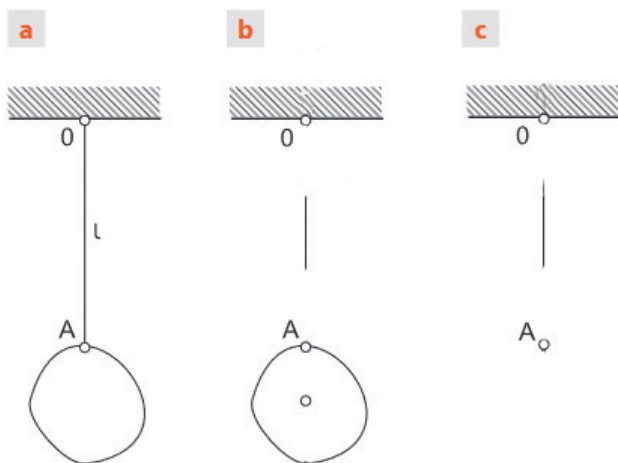
### Ćwiczenie 5.7

Narysuj przykład sił zewnętrznych  $F_1, F_2, F_3, F_4$  działających na ciało o ciężarze  $G$  oraz zaznacz na rysunku środek masy tego ciała, jak również reakcje więzów w punktach A, B i C.



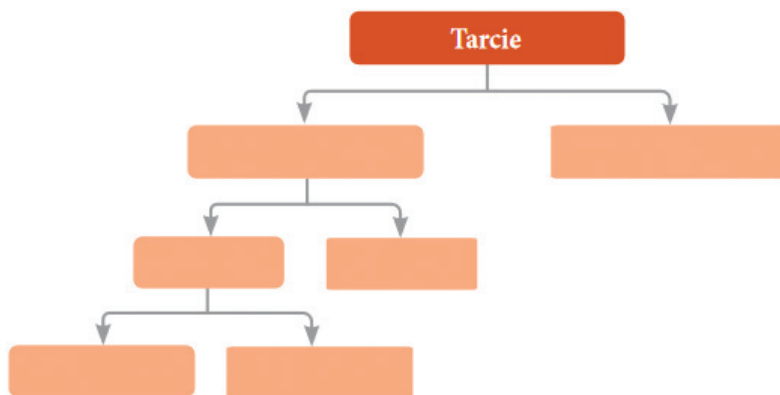
### Ćwiczenie 5.8

Narysuj przykład oddziaływania sił wewnętrznych wewnątrz nici, na której zawieszono ciało o ciężarze  $G$ .



### Ćwiczenie 5.9

Przedstaw rodzaje tarcia, wpisując ich nazwy do poniższego diagramu.



### Ćwiczenie 5.10

Gdzie występuje tarcie zewnętrzne, a gdzie wewnętrzne?

.....

.....

.....



### Ćwiczenie 5.14

Podaj wzory opisujące siły tarcia statycznego i kinetycznego (ruchowego) oraz wyjaśnij, od czego one zależą.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 5.15

Co to jest ruch ciała?

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 5.16

Na czym polega różnica między ruchem bezwzględnym i ruchem względnym ciała?

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 5.17

Wyjaśnij, co nazywamy torem punktu. Podaj przykład. Opisz, jaką linią może być tor poruszającego się punktu.

.....

.....

.....

.....

.....



### Ćwiczenie 5.18

Na czym polega jednostajny ruch punktu materialnego? Podaj przykład. A czym charakteryzuje się zmienny ruch punktu materialnego?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 5.19

Podaj, jakie mogą być rodzaje ruchu punktu materialnego.

.....

- .....
- .....
- .....
- .....

.....

### Ćwiczenie 5.20

Podaj przykład ruchu prostoliniowego jednostajnego oraz opisz, jak oblicza się prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnym.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 5.21

Jak wyznacza się drogę w ruchu prostoliniowym jednostajnym?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 5.22

Kiedy ruch miejski pojazdów może być przykładem ruchu prostoliniowego zmiennego?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 5.23

Podaj definicje i przykłady następujących rodzajów ruchu:

- przyspieszonego,
- opóźnionego,

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 5.24

Podaj definicje następujących rodzajów ruchu:

- jednostajnie zmiennego,
- niejednostajnie zmiennego,
- jednostajnie przyspieszonego,
- jednostajnie opóźnionego.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 5.25

Na podstawie jakich wzorów oblicza się przyspieszenie, prędkość i drogę w ruchu jednostajnie zmiennym?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 5.26

Czym charakteryzuje się ruch krzywoliniowy i jakie są rodzaje tego ruchu?

- .....
- .....
- .....
- .....
  - .....

### Ćwiczenie 5.27

Podaj przykład ruchu jednostajnego po okręgu oraz wzory, na podstawie których wyznacza się drogę i prędkość w takim ruchu.

- .....
- .....
- .....

gdzie:

- .....
- .....
- .....

gdzie:

- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 5.28

Co to jest prędkość kątowna, jak się ją oblicza i jak jest ona związana z prędkością liniową?

- .....
- .....

gdzie:

- .....
- .....

.....

.....

### Ćwiczenie 5.29

Jak w jednostajnym ruchu obrotowym dookoła stałej osi oblicza się prędkość kątową ciała sztywnego oraz prędkość dowolnego punktu nieleżącego na osi obrotu?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# Podstawy wytrzymałości materiałów

## Ćwiczenie 6.1

Co to jest odkształcenie sprężyste? Jakie ciało nazywa się ciałem sprężystym, a jakie ciałem plastycznym? Jakimi ciałami są ciała rzeczywiste?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## Ćwiczenie 6.2

Jakie znasz rodzaje obciążeń w zależności od sposobu działania na ciało?

.....

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

## Ćwiczenie 6.3

Na przykładzie pręta wyjaśnij, na czym polega rozciąganie i ściskanie. Narysuj schematy obciążeń rozciągającego i ściskającego.

.....

.....

.....

.....

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

.....  
.....

### Ćwiczenie 6.4

Na przykładzie pręta wyjaśnij, na czym polega ścinanie i skręcanie. Narysuj schematy obciążeń ścinającego i skręcającego.

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

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

.....

.....  
.....

### Ćwiczenie 6.5

Na przykładzie pręta wyjaśnij, na czym polega zginanie i skręcanie. Narysuj schematy obciążeń ścinającego i skręcającego.

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

.....  
.....



### Ćwiczenie 6.6

Opisz, na czym polegają odkształcenia złożone i podaj przykład ich występowania.

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 6.7

Podaj wzór, na podstawie którego oblicza się naprężenia normalne.

.....

gdzie:

.....

.....

### Ćwiczenie 6.8

Podaj zależność, na podstawie której oblicza się naprężenia styczne.

.....

gdzie:

.....

.....

## Ćwiczenie 7.1

Czym są techniki wytwarzania? Jakie znasz rodzaje technik wytwarzania?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

## Ćwiczenie 7.2

Na czym polega proces odlewania?

.....

.....

.....

.....

.....

## Ćwiczenie 7.3

Do kształtowania jakich materiałów wykorzystuje się technikę odlewania?

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 7.4

Na czym polega obróbka plastyczna?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 7.5

Wymień i scharakteryzuj rodzaje maszynowej obróbki skrawaniem.

.....

.....

.....

- .....  
.....
- .....  
.....
- .....  
.....
- .....  
.....
- .....  
.....

### Ćwiczenie 7.6

Przedstaw rodzaje obróbki powierzchniowej.

.....

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 7.7

Na czym polega montaż części maszyn?

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 7.8

Wymień i scharakteryzuj metody montażu.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 7.9

Przedstaw sposoby operacji montażu.

.....

- .....  
.....
- .....  
.....

### Ćwiczenie 7.10

Co zawiera dokumentacja technologiczna?

.....

- .....  
.....  
.....
- .....  
.....
- .....  
.....

**Ćwiczenie 8.1**

Co to są części maszyn?

.....  
.....

**Ćwiczenie 8.2**

Co to są zespoły w budowie maszyn?

.....

**Ćwiczenie 8.3**

Podaj trzy podstawowe grupy części maszyn.

.....  
.....

**Ćwiczenie 8.4**

Na czym polega normalizacja?

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

**Ćwiczenie 8.5**

Co określają normy dotyczące części maszyn?

.....  
.....

**Ćwiczenie 8.6**

Jakie normy obowiązują w Polsce?

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

### Ćwiczenie 8.7

Co oznacza pojęcie „konstrukcja optymalna”?

.....

### Ćwiczenie 8.8

W jakim celu wykonuje się obliczenia wytrzymałościowe części maszyn?

.....

.....

### Ćwiczenie 8.9

Podaj wzory, na podstawie których ustala się wartości rzeczywistych naprężeń w konstrukcji.

.....

gdzie:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.10

Co to są naprężenia dopuszczalne i na jakiej podstawie są wyznaczane?

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.11

Co to są połączenia nierozłączne i jakie są ich rodzaje?

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

### Ćwiczenie 8.12

Podaj podstawowe rodzaje połączeń nierozłącznych.

.....  
.....

### Ćwiczenie 8.13

Opisz, na czym polega nitowanie.

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

### Ćwiczenie 8.14

Podaj najczęstsze przyczyny zniszczenia połączenia nitowego.

.....  
● .....  
● .....  
.....  
● .....

### Ćwiczenie 8.15

W jaki sposób oblicza się liczbę nitów w połączeniu?

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



### Ćwiczenie 8.16

W jakich przypadkach wykorzystuje się połączenia spawane i jakie materiały można spawać?

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.17

Przedstaw mechanizm powstawania połączenia spawanego.

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.18

Podaj podstawowe rodzaje i metody spawania.

.....

.....

- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 8.19

W jaki sposób oblicza się wytrzymałość spoin spawanych?

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.20

Jak wyznacza się wartości naprężeń dopuszczalnych w spoinach?

.....

gdzie:

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.21

Jak powstaje połączenie zgrzewane? . . . . .

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.22

Podaj podstawowe rodzaje zgrzewania.

.....

- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 8.23

Na czym polega lutowanie?

.....

.....

### Ćwiczenie 8.24

Jak należy projektować połączenia lutowane?

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.25

Podaj warunek poprawnego wykonania połączenia klejonego oraz wskaż czynniki wpływające na jego wytrzymałość.

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.26

Jakie złącza tworzą połączenia klejone?

.....  
.....

### Ćwiczenie 8.27

Jak powstaje połączenie wciskowe?

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

### Ćwiczenie 8.28

Podaj rodzaje połączeń wciskowych ze względu na sposób montażu.

.....  
● .....  
● .....  
● .....  
.....  
● .....  
.....  
.....  
● .....

### Ćwiczenie 8.29

Jakie siły decydują o wytrzymałości połączeń wciskowych?

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

### Ćwiczenie 8.30

Czy połączenia wciskowe są rozłączne?

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

### Ćwiczenie 8.31

Scharakteryzuj połączenia rozłączne.

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

### Ćwiczenie 8.32

Jakie połączenia zalicza się do połączeń rozłącznych?

.....  
.....

### Ćwiczenie 8.33

Gdzie najczęściej stosuje się połączenia wpustowe?

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

### Ćwiczenie 8.34

W jaki sposób ustala się wymiary wpustu?

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

### Ćwiczenie 8.35

Jak ustala się wartość dopuszczalnych nacisków powierzchniowych?

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

### Ćwiczenie 8.36

Podaj krótką charakterystykę połączeń wielowypustowych.

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.37

Scharakteryzuj, od czego zależy liczba wypustów w połączeniu wielowypustowym?

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.38

Podaj przebieg obliczeń połączeń wielowypustowych.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.39

Co to są połączenia kołkowe i kiedy się je stosuje?

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.40

Jakie czynniki decydują o wymiarach poprzecznych kołków?

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.41

Co to są sworznie?

.....  
.....

### Ćwiczenie 8.42

Jaki jest na ogół charakter połączeń sworzniowych i jak się je oblicza?

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

### Ćwiczenie 8.43

Co to są kliny i jakie tworzą połączenia?

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

### Ćwiczenie 8.44

Jakie są rodzaje połączeń klinowych?

.....

### Ćwiczenie 8.45

Wyjaśnij, na czym polega samohamowność klina.

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

### Ćwiczenie 8.46

Z czego wynika ograniczenie zastosowania klinów do elementów wolno obracających się?

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

### Ćwiczenie 8.47

W jaki sposób powstaje gwint?

.....  
.....

### Ćwiczenie 8.48

Podaj krótką charakterystykę połączenia gwintowego.

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

### Ćwiczenie 8.49

Podaj podstawowe wielkości charakteryzujące gwint.

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

### Ćwiczenie 8.50

Podaj pięć warunków obciążenia połączeń gwintowych wpływających na sposób ich projektowania.

.....  
.....  
● .....  
● .....  
● .....  
● .....  
● .....  
.....

### Ćwiczenie 8.51

Moment obrotowy śruby lub nakrętki oblicza się wg wzoru

$$M = F \frac{d_s}{2} = 0,5 Q d_s \operatorname{tg}(\gamma + \rho') + Q \mu r_{sr}$$

Na podstawie przytoczonej zależności określ zasadność stosowania kluczy dynamometrycznych.

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

### Ćwiczenie 8.52

Jakie zadania spełniają połączenia podatne?

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

### Ćwiczenie 8.53

Jakie znasz elementy połączeń podatnych?

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

### Ćwiczenie 8.54

Co to jest sztywność sprężyny?

.....

gdzie:

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



### Ćwiczenie 8.55

Podaj podstawowe różnice między osiami a wałami.

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.56

Jakie są rodzaje wałów i skąd się bierze ich nazewnictwo?

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.57

Co to są czopy?

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.58

Na czy polegają obliczenia wytrzymałościowe osi i wałów?

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.59

Co to jest sztywność osi lub wału i jakie są jej rodzaje?

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.60

Na czym polega podstawowa różnica między łożyskami ślizgowymi i tocznymi?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.61

Podziel łożyska ze względu na rodzaj smarowania.

.....

- .....
- .....

### Ćwiczenie 8.62

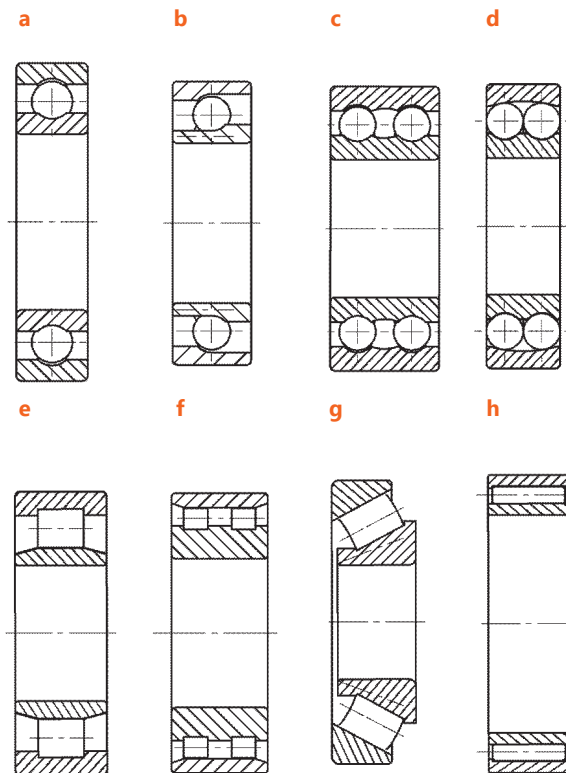
Podziel łożyska w zależności od kierunku przenoszenia sił.

.....

- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 8.63

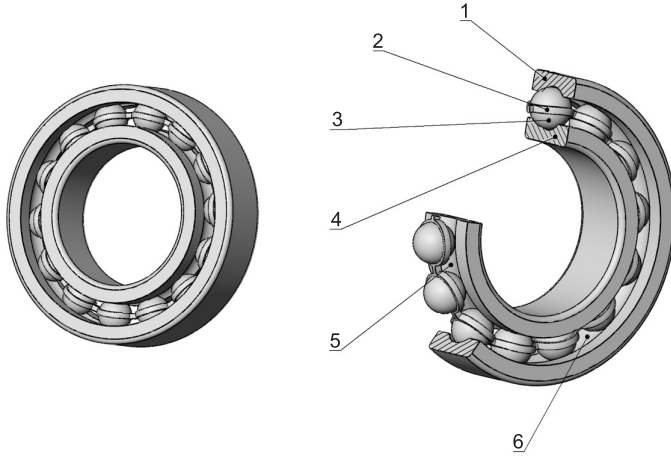
Wpisz nazwy podstawowych rodzajów łożysk tocznych przedstawionych na poniższym rysunku.



- a - .....  
b - .....  
c - .....  
d - .....  
e - .....  
f - .....  
g - .....  
h - .....

### Ćwiczenie 8.64

Wpisz nazwy elementów łożyska kulowego zaznaczone odnośnikami na poniższym rysunku.



- 1 – .....
- 2 – .....
- 3 – .....
- 4 – .....

### Ćwiczenie 8.65

W jaki sposób oblicza się trwałość łożyska tocznego?

.....  
.....

gdzie:

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

### Ćwiczenie 8.66

W jaki sposób oblicza się obciążenie zastępcze łożyska?

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.67

Podaj wzór umożliwiający obliczenie przełożenia kinematycznego.

.....

gdzie:

.....

.....

.....

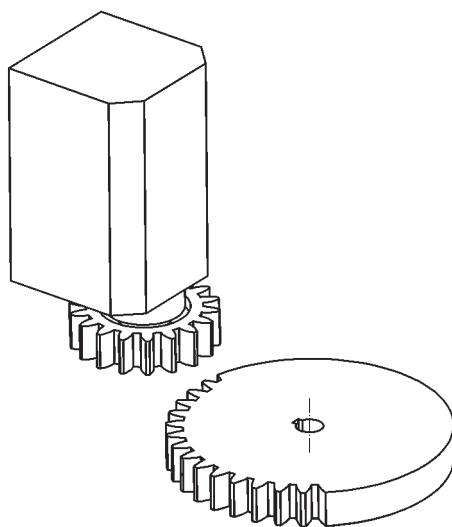
### Ćwiczenie 8.68

Podaj rodzaje przekładni zębatych ze względu na rodzaj zazębienia, rodzaj uzębienia, ruchomość osi i wzajemne położenie osi.

.....

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....



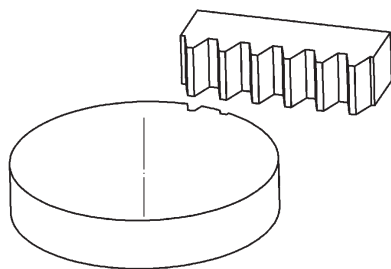


.....

.....

.....

.....

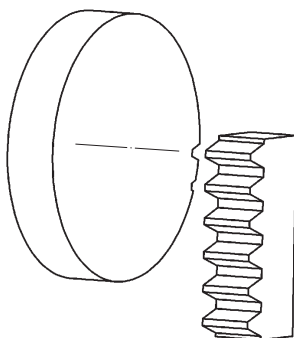


.....

.....

.....

.....



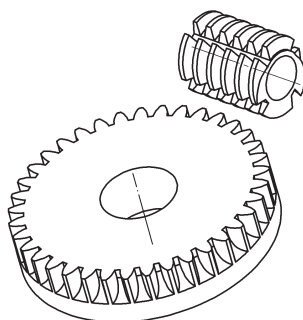
.....

.....

.....

.....

.....



### Ćwiczenie 8.70

Podaj podstawowe zależności między następującymi parametrami koła zębatego:

- modułem  $m$ ,
- liczbą zębów  $z$ ,
- średnicą podziałową  $d$ ,
- średnicą wierzchołków  $d_a$ ,
- średnicą podstaw  $d_f$ ,
- wysokością głowy zęba  $h_a$ ,
- wysokością stopy zęba  $h_f$ ,
- odległością osi  $a$  kół współpracujących.





### Ćwiczenie 8.74

Opisz wady przekładni ślimakowych.

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 8.75

Podaj wzór określający sprawność przekładni ślimakowej.

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 8.76

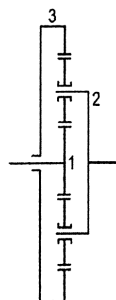
Podaj podstawowe elementy składowe prostej przekładni planetarnej (obiegowej).

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 8.77

Na zamieszczonym obok schemacie przedstawiono prostą przekładnię planetarną, złożonej z koła słonecznego (1), zespołu satelitów na jarzmie (2) oraz koła pierścieniowego (3). W tej przekładni:

- a) odwrócenie kierunku i zwiększenie prędkości obrotowej uzyskuje się w przypadku:
- unieruchomienia .....
  - napędzania .....
  - i odbioru napędu z .....



- b) odwrócenie kierunku obrotów i zmniejszenie prędkości obrotowej uzyskuje się w przypadku:
- napędzania . . . . .
  - unieruchomienia . . . . .
  - i odbioru napędu z . . . . .
- c) zachowanie pierwotnego kierunku obrotów i zmniejszenie prędkości obrotowej uzyskuje się w przypadku:
- napędzania . . . . .
  - unieruchomienia . . . . .
  - i odbioru napędu z . . . . .
- d) zachowanie pierwotnego kierunku obrotów i zwiększenie prędkości obrotowej uzyskuje się w przypadku:
- napędzania . . . . .
  - unieruchomienia . . . . .
  - i odbioru napędu z . . . . .

### Ćwiczenie 8.78

Narysuj schemat i omów zasadę działania mechanizmu różnicowego.

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.79

Opisz zwięźle budowę i zastosowanie sprężarki Roots'a.

### Ćwiczenie 8.80

Podaj parametry, które należy podać na rysunku koła zębatego.

### Ćwiczenie 8.81

Jakie parametry powinna zawierać tabliczka na rysunku koła zębatego?

- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 8.82

Gdzie w pojeździe samochodowym można spotkać przekładnie zębate?

- .....
- .....
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....

### Ćwiczenie 8.83

Podaj zalety i wady przekładni ciernych.

- .....
- .....
  - .....
  - .....
  - .....
- .....
- .....
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....

### Ćwiczenie 8.84

Opisz, jakie znasz rodzaje przekładni cięgowych.

- .....
- .....
  - .....
  - .....
- .....

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 8.85

Opisz, do czego służą sprzęgła.

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 8.86

Opisz rodzaje sprzęgieł ze względu na sposób połączenia ze sobą wałów.

- 1) .....
- a) .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

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

b)

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

2)

a)

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

b)

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

3)

a)

b)

4)

5)

6)

7)

8)

9)

### Ćwiczenie 8.87

Podaj zależność momentu obrotowego od mocy i prędkości obrotowej.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 8.88

Podaj wartości współczynnika przeciążenia (tzw. zapasu sprzęgła) dla różnych rodzajów pojazdów samochodowych.

.....

.....

- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 8.89

Do czego służą hamulce w maszynach?

.....

.....

.....



## Ćwiczenie 8.90

Przedstaw podział hamulców.

.....

● .....

● .....

● .....

● .....

.....

● .....

● .....

● .....

● .....

● .....

● .....

.....

● .....

● .....

● .....









- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 9.12

Scharakteryzuj zalety i wady napędów hydraulicznych.

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 9.13

Podaj treść pierwszej zasady termodynamiki.

- .....
- .....
- .....



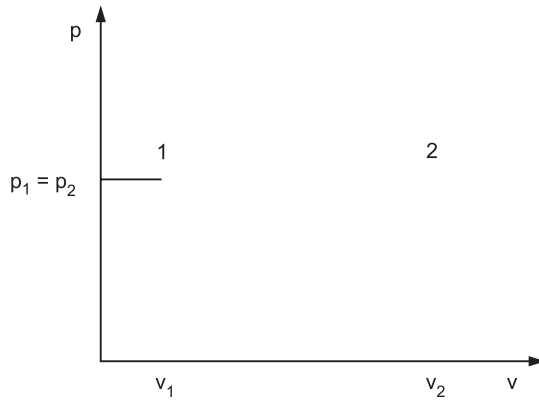
### Ćwiczenie 9.15

Opisz zwięźle przemianę izobaryczną i narysuj jej wykres.

.....

.....

.....



### Ćwiczenie 9.16

Scharakteryzuj przemianę izochoryczną (napisz równanie, narysuj wykres i podaj przykład takiej przemiany).

.....

.....

.....



.....  
.....

### Ćwiczenie 9.17

Opisz zwięźle przemianę adiabatyczną, narysuj jej wykres i podaj przykład tej przemiany.

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

### Ćwiczenie 9.18

Jaki wniosek wynika z drugiej zasady termodynamiki?

.....

.....

.....

.....

### Ćwiczenie 9.19

Podaj sposoby przekazywania ciepła.

.....

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 9.20

Podaj rodzaje silników spalinowych.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- .....
- .....
- .....
- .....



- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 9.23

Do czego służą sprężarki?

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

### Ćwiczenie 9.24

Dokonaj podziału sprężarek według odpowiednich kryteriów.

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....



## Ćwiczenie 9.26

Narysuj schemat działania chłodziarki sprężarkowej i podaj najważniejsze jego elementy składowe.



.....

● .....

● .....

● .....

● .....

## Ćwiczenie 9.27

Podaj rodzaje transportu.

.....

.....

.....

.....

● .....

■ .....

■ .....

■ .....

■ .....

● .....

● .....

● .....

- .....  
.....
- .....  
.....
- .....
  - .....  
.....
  - .....  
.....
  - .....  
.....
  - .....  
.....
- .....
  - .....  
.....
  - .....  
.....

### Ćwiczenie 9.28

Podaj podstawowe rodzaje podnośników samochodowych.

- .....
- .....  
.....
  - .....  
.....
  - .....  
.....
  - .....  
.....
  - .....  
.....