

**WYPEŁNIA ZDAJĄCY**

KOD

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

PESEL

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**Miejsce na naklejkę.**

Sprawdź, czy kod na naklejce to  
**M-100.**

Jeżeli tak – przyklej naklejkę.  
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

**Egzamin maturalny**

**Formuła 2023**

**MATEMATYKA**

**Poziom podstawowy**

*Symbol arkusza*

**M**MAP-P0-**100**-2405

DATA: **8 maja 2024 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS TRWANIA: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **46**

**WYPEŁNIA ZESPÓŁ NADZORUJĄCY**

Uprawnienia zdającego do:

- ☐ dostosowania zasad oceniania
- ☐ dostosowania w zw. z dyskalkulią
- ☐ nieprzenoszenia odpowiedzi na kartę.

**Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym**

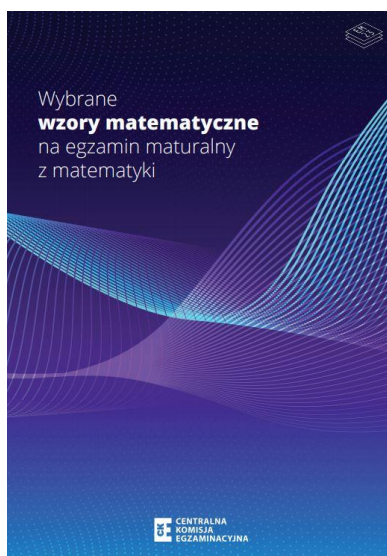
1. Sprawdź, czy nauczyciel przekazał Ci **właściwy arkusz egzaminacyjny**, tj. arkusz we **właściwej formule**, z **właściwego przedmiotu** na **właściwym poziomie**.
2. Jeżeli przekazano Ci **niewłaściwy** arkusz – natychmiast zgłoś to nauczycielowi. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy** arkusz – rozerwij banderole po otrzymaniu takiego polecenia od nauczyciela. Zapoznaj się z instrukcją na stronie 2.





## Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 30 stron (zadania 1–31). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie arkusza oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
3. Symbol  zamieszczony w nagłówku zadania oznacza, że rozwiązanie zadania zamkniętego musisz przenieść na kartę odpowiedzi. Ocenie podlegają wyłącznie odpowiedzi zaznaczone na karcie odpowiedzi.
4. Odpowiedzi do zadań zamkniętych zaznacz na karcie odpowiedzi w części karty przeznaczonej dla zdającego. Zamaluj  pola do tego przeznaczone. Błędne zaznaczenie otocz kółkiem  i zaznacz właściwe.
5. Pamiętaj, że pominięcie argumentacji lub istotnych obliczeń w rozwiązaniu zadania otwartego może spowodować, że za to rozwiązanie nie otrzymasz pełnej liczby punktów.
6. Rozwiązania zadań i odpowiedzi wpisuj w miejscu na to przeznaczonym.
7. Pisz czytelnie i używaj tylko długopisu lub pióra z czarnym tuszem lub atramentem.
8. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w tabelkach przeznaczonych dla egzaminatora. Tabelki umieszczone są na marginesie przy odpowiednich zadaniach.
10. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
11. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów matematycznych*, cyrkla i linijki oraz kalkulatora prostego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.



**Zadania egzaminacyjne są wydrukowane  
na następnych stronach.**

**Zadanie 1. (0–1)**

Dana jest nierówność

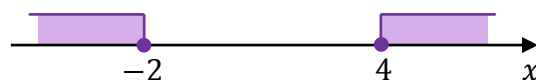
$$|x - 1| \geq 3$$

Na którym rysunku poprawnie zaznaczono na osi liczbowej zbiór wszystkich liczb rzeczywistych spełniających powyższą nierówność? Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

A.



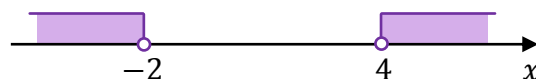
B.



C.



D.



Brudnopis

**Zadanie 2. (0–1)**

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Liczba  $\left(\frac{1}{16}\right)^8 \cdot 8^{16}$  jest równa

A.  $2^{24}$

B.  $2^{16}$

C.  $2^{12}$

D.  $2^8$

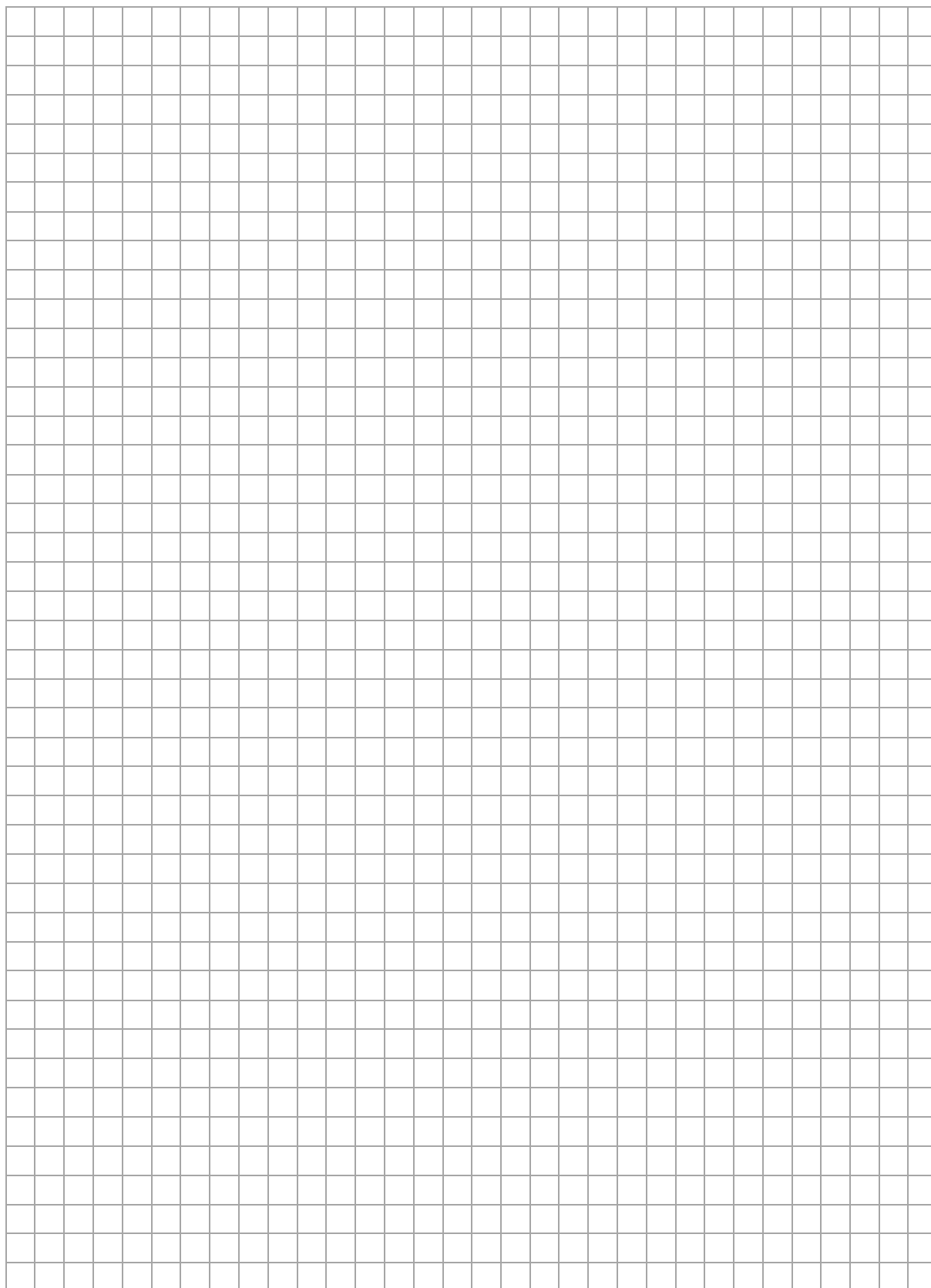
Brudnopis

**Zadanie 3. (0–2)**

Wykaż, że dla każdej liczby naturalnej  $n \geq 1$  liczba  $n^2 + (n + 1)^2 + (n + 2)^2$  przy dzieleniu przez 3 daje resztę 2.

3.

0–1–2





Liczba  $\log_{\sqrt{3}} 9$  jest równa

- A.** 2                  **B.** 3                  **C.** 4                  **D.** 9

[illegible]

Dla każdej liczby rzeczywistej  $a$  i dla każdej liczby rzeczywistej  $b$  wartość wyrażenia  $(2a + b)^2 - (2a - b)^2$  jest równa wartości wyrażenia

- A.**  $8a^2$                       **B.**  $8ab$                       **C.**  $-8ab$                       **D.**  $2b^2$

[illegible]



Zbiorem wszystkich rozwiązań nierówności

$$1 - \frac{3}{2}x < \frac{2}{3} - x$$

**A.**  $\left(-\infty, -\frac{2}{3}\right)$

**B.**  $\left(-\infty, \frac{2}{3}\right)$

**c.**  $\left(-\frac{2}{3}, +\infty\right)$

**D.**  $\left(\frac{2}{3}, +\infty\right)$

*Brudnopis*



Równanie  $\frac{x+1}{(x+2)(x-3)} = 0$  w zbiorze liczb rzeczywistych

- A.** nie ma rozwiązania.
- B.** ma dokładnie jedno rozwiązanie:  $(-1)$ .
- C.** ma dokładnie dwa rozwiązania:  $(-2)$  oraz  $3$ .
- D.** ma dokładnie trzy rozwiązania:  $(-1)$ ,  $(-2)$  oraz  $3$ .

*Brudnopis*

**Zadanie 8. (0–1)**

Dany jest wielomian  $W(x) = 3x^3 + 6x^2 + 9x$ .

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

|                                                                                |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Wielomian $W$ jest iloczynem wielomianów $F(x) = 3x$ i $G(x) = x^2 + 2x + 3$ . | P | F |
| Liczba $(-1)$ jest rozwiązaniem równania $W(x) = 0$ .                          | P | F |

Brudnopis

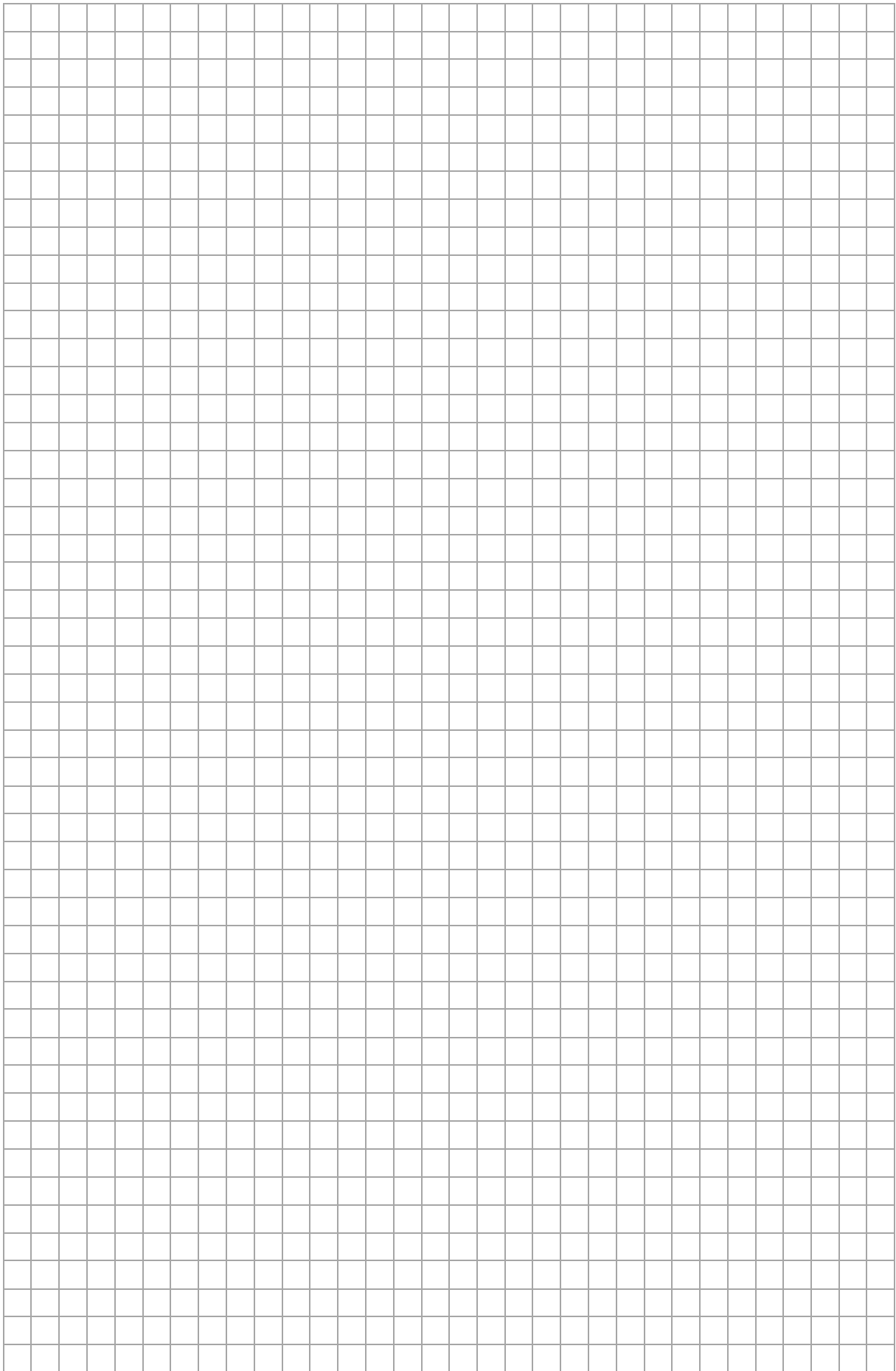
**Zadanie 9. (0–3)**

Rozwiąż równanie

$$x^3 - 2x^2 - 3x + 6 = 0$$

Zapisz obliczenia.







Niech  $x$  oraz  $y$  oznaczają liczby drzew posadzonych – odpowiednio – w pierwszym i drugim sadzie.

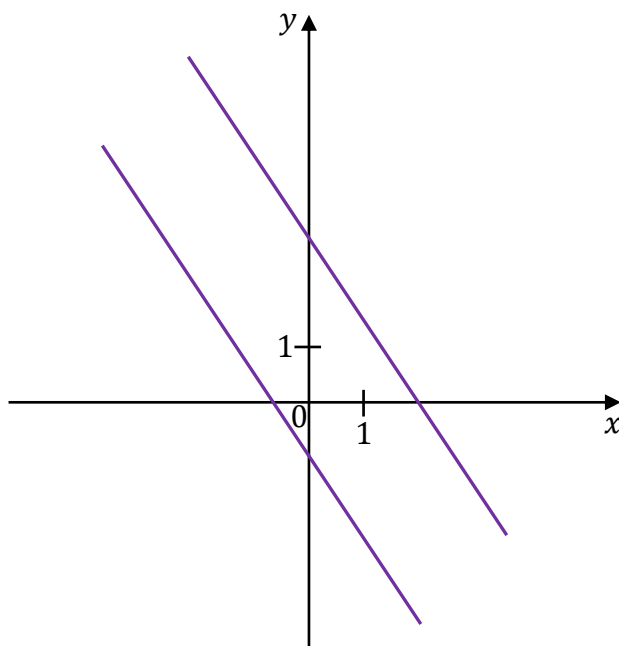
Układem równań, którego poprawne rozwiązanie prowadzi do obliczenia liczby  $x$  drzew posadzonych w pierwszym sadzie oraz liczby  $y$  drzew posadzonych w drugim sadzie, jest

**D.**  $\begin{cases} x + y = 1960 \\ 0,4 \cdot 0,95x = 0,9y \end{cases}$

[illegible]

### Zadanie 11. (0–1)

Na rysunku, w kartezjańskim układzie współrzędnych  $(x, y)$ , przedstawiono dwie proste równoległe, które są interpretacją geometryczną jednego z poniższych układów równań A–D.



**Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Układem równań, którego interpretację geometryczną przedstawiono na rysunku, jest

**A.**  $\begin{cases} y = -\frac{3}{2}x + 3 \\ y = -\frac{3}{2}x - 1 \end{cases}$

**B.**  $\begin{cases} y = \frac{3}{2}x + 3 \\ y = -\frac{2}{3}x - 1 \end{cases}$

**c.**  $\begin{cases} y = \frac{3}{2}x + 3 \\ y = \frac{3}{2}x - 1 \end{cases}$

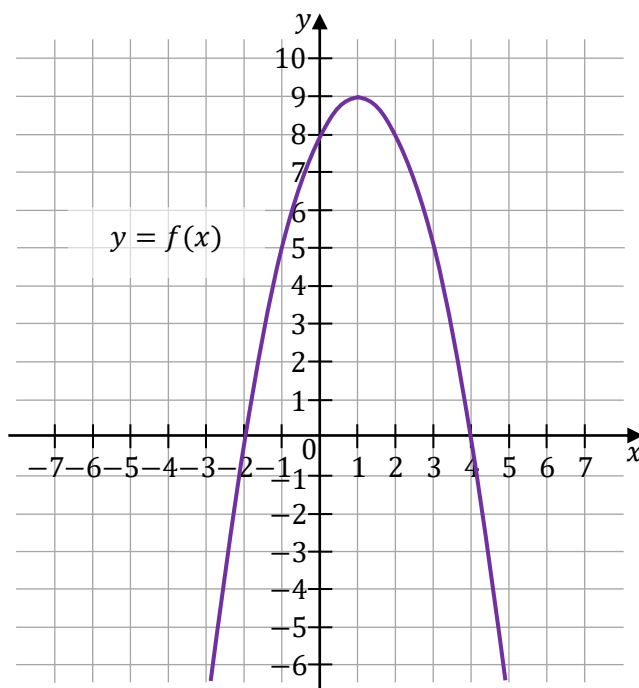
**D.**  $\begin{cases} y = -\frac{3}{2}x - 3 \\ y = \frac{3}{2}x + 1 \end{cases}$

[illegible]



**Zadanie 14.**

W kartezjańskim układzie współrzędnych  $(x, y)$  przedstawiono fragment paraboli, która jest wykresem funkcji kwadratowej  $f$  (zobacz rysunek). Wierzchołek tej paraboli oraz punkty przecięcia paraboli z osiami układu współrzędnych mają obie współrzędne całkowite.

**Zadanie 14.1. (0–1)**

Uzupełnij poniższe zdanie. Wpisz odpowiedni przedział w wykropkowanym miejscu tak, aby zdanie było prawdziwe.

Zbiorem wszystkich rozwiązań nierówności  $f(x) \geq 0$  jest przedział .....

14.1.

0–1

Brudnopis

**Zadanie 14.2. (0–1)**

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Funkcja kwadratowa  $f$  jest określona wzorem

A.  $f(x) = -(x + 1)^2 - 9$

B.  $f(x) = -(x - 1)^2 + 9$

C.  $f(x) = -(x - 1)^2 - 9$

D.  $f(x) = -(x + 1)^2 + 9$

Brudnopis

### Zadanie 14.3. (0–1)

**Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Dla funkcji  $f$  prawdziwa jest równość

- A.**  $f(-4) = f(6)$                       **B.**  $f(-4) = f(5)$   
**C.**  $f(-4) = f(4)$                       **D.**  $f(-4) = f(7)$

*Brudnopis*

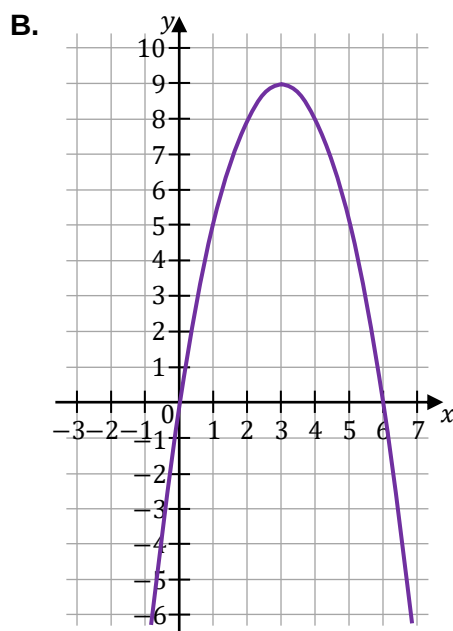
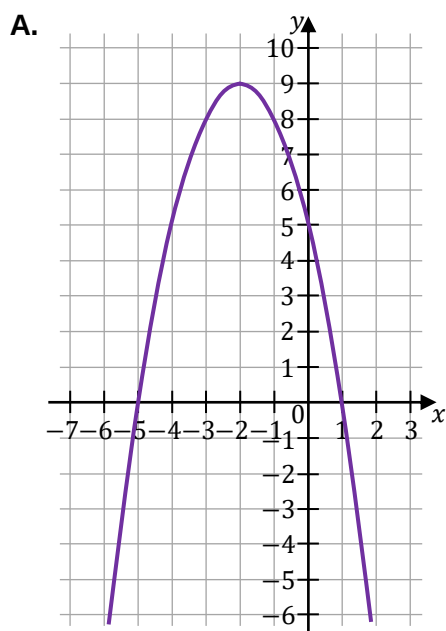
### Zadanie 14.4. (0–2)

Funkcje kwadratowe  $g$  oraz  $h$  są określone za pomocą funkcji  $f$  (zobacz rysunek na stronie 13) następująco:  $g(x) = f(x + 3)$ ,  $h(x) = f(-x)$ .

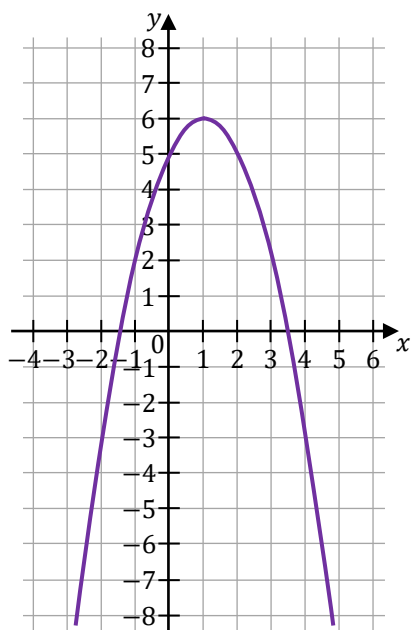
Na rysunkach A–F przedstawiono, w kartezjańskim układzie współrzędnych  $(x, y)$ , fragmenty wykresów różnych funkcji – w tym fragment wykresu funkcji  $g$  oraz fragment wykresu funkcji  $h$ .

Uzupełnij tabelę. Każdej z funkcji  $g$  oraz  $h$  przyporządkuj fragment jej wykresu. Wpisz w każdą pustą komórkę tabeli właściwą odpowiedź, wybraną spośród oznaczonych literami A–F.

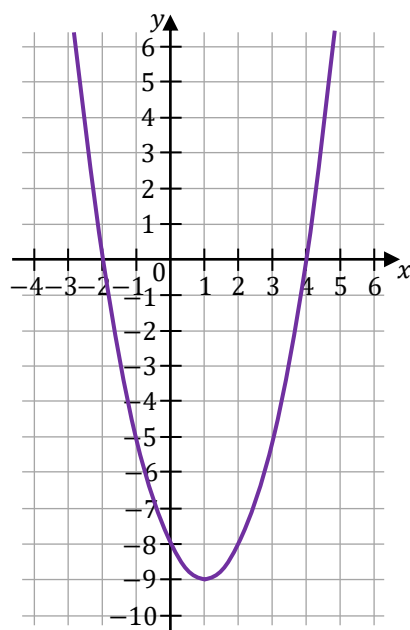
|                                                              |  |
|--------------------------------------------------------------|--|
| Fragment wykresu funkcji $y = g(x)$ przedstawiono na rysunku |  |
| Fragment wykresu funkcji $y = h(x)$ przedstawiono na rysunku |  |



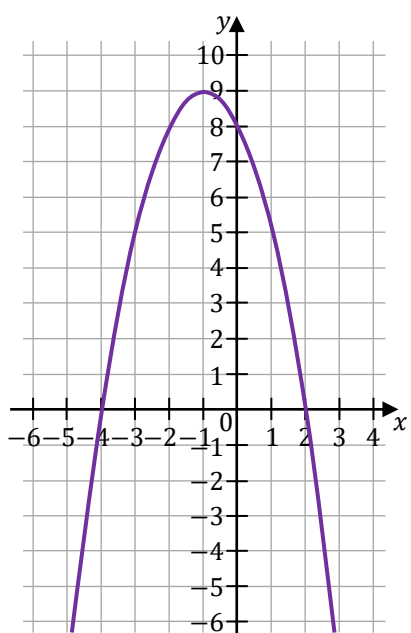
C.



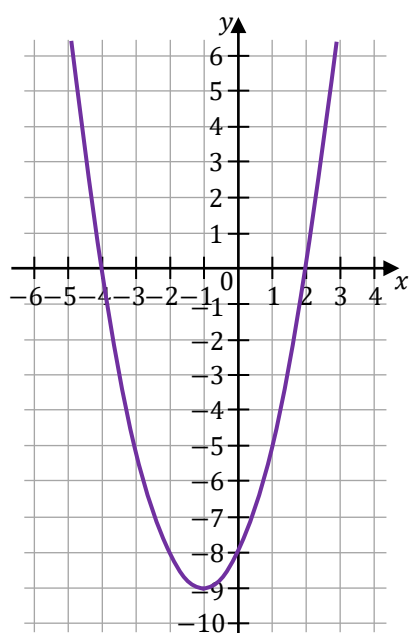
D.



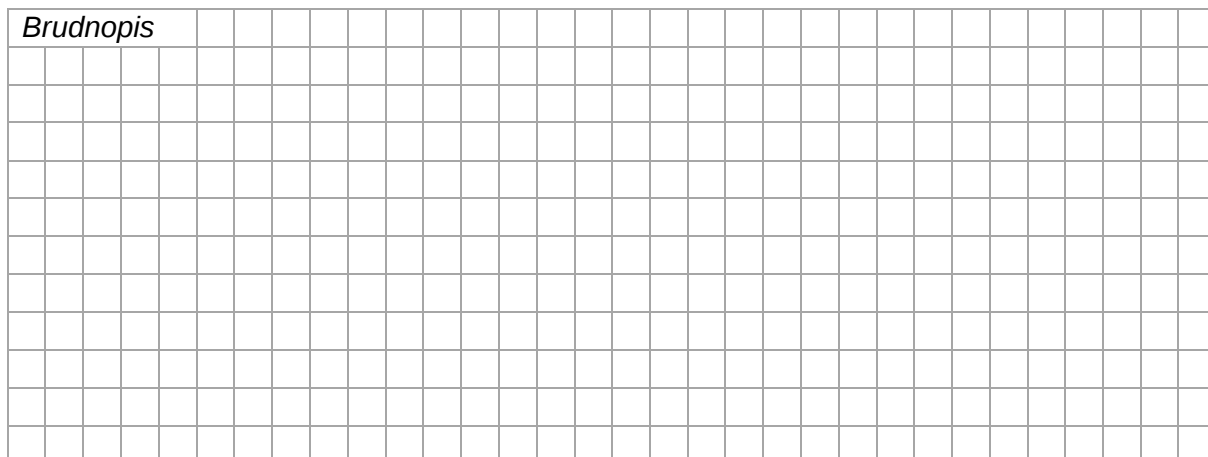
E.



F.



Brudnopis



**Zadanie 15. (0–1)** 

Ciąg  $(a_n)$  jest określony wzorem  $a_n = (-1)^n \cdot (n - 5)$  dla każdej liczby naturalnej  $n \geq 1$ .

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

|                                                                                    |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Pierwszy wyraz ciągu $(a_n)$ jest dwa razy większy od trzeciego wyrazu tego ciągu. | P | F |
| Wszystkie wyrazy ciągu $(a_n)$ są dodatnie.                                        | P | F |

Brudnopis

**Zadanie 16. (0–1)** 

Trzywyrazowy ciąg  $(12, 6, 2m - 1)$  jest geometryczny.

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A albo B oraz odpowiedź 1., 2. albo 3.

Ten ciąg jest

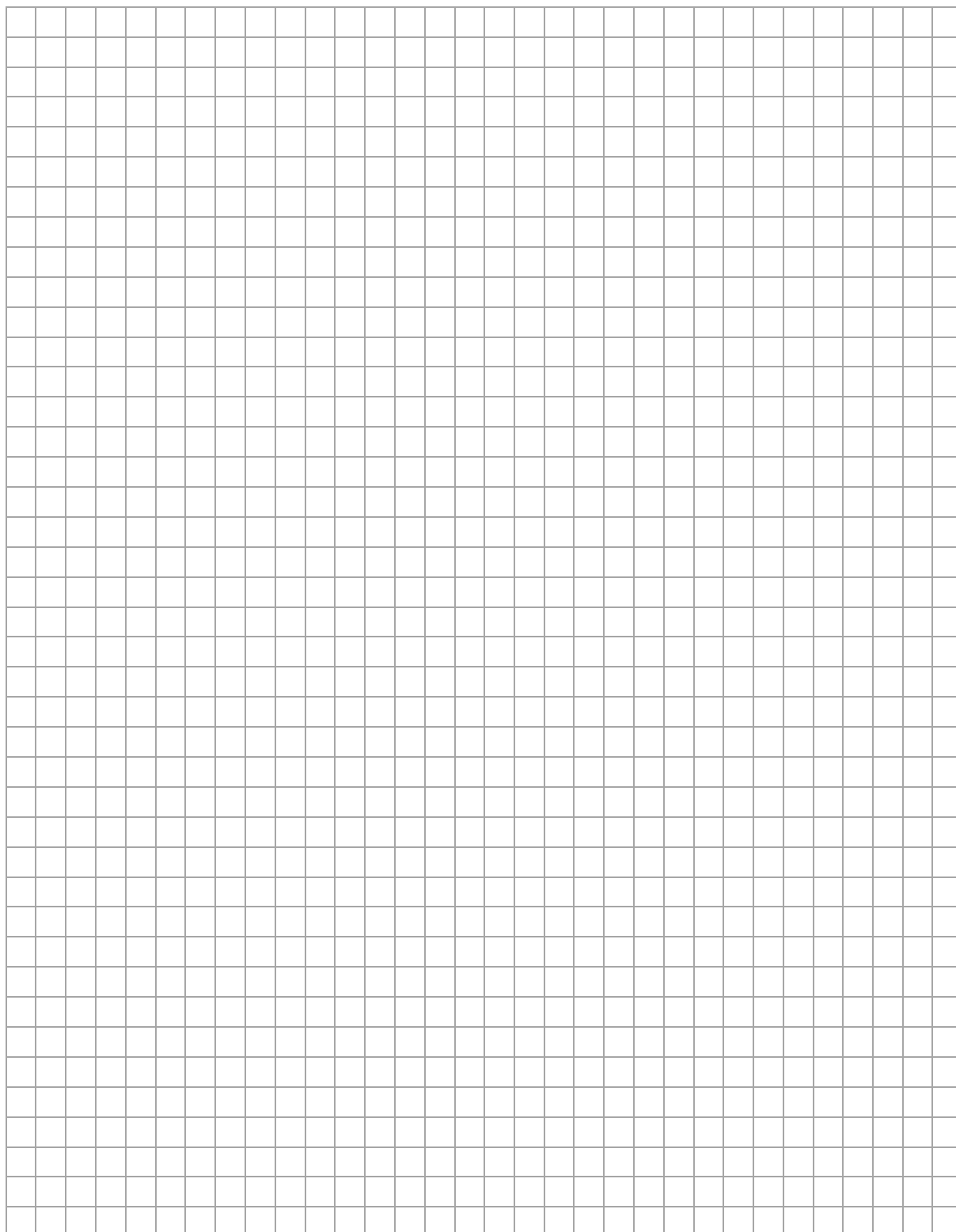
|    |          |      |    |                   |
|----|----------|------|----|-------------------|
| A. | rosnący  | oraz | 1. | $m = \frac{1}{2}$ |
|    |          |      | 2. | $m = 2$           |
| B. | malejący |      | 3. | $m = 3$           |

Brudnopis

**Zadanie 17. (0–2)**

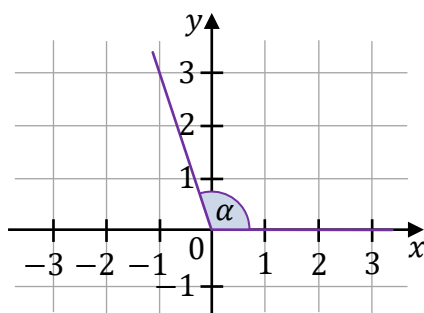
Ciąg arytmetyczny  $(a_n)$  jest określony dla każdej liczby naturalnej  $n \geq 1$ . Trzeci wyraz tego ciągu jest równy  $(-1)$ , a suma piętnastu początkowych kolejnych wyrazów tego ciągu jest równa  $(-165)$ .

**Oblicz różnicę tego ciągu. Zapisz obliczenia.**

**17.****0–1–2**

**Zadanie 18. (0–2)**

W kartezjańskim układzie współrzędnych  $(x, y)$  zaznaczono kąt o mierze  $\alpha$  taki, że  $\operatorname{tg} \alpha = -3$  oraz  $90^\circ < \alpha < 180^\circ$  (zobacz rysunek).



Uzupełnij zdanie. Wybierz dwie właściwe odpowiedzi spośród oznaczonych literami A–F i wpisz te litery w wy kropkowanych miejscach.

Prawdziwe są zależności: ..... oraz .....

A.  $\sin \alpha < 0$

B.  $\sin \alpha \cdot \cos \alpha < 0$

C.  $\sin \alpha \cdot \cos \alpha > 0$

D.  $\cos \alpha > 0$

E.  $\sin \alpha = -\frac{1}{3} \cos \alpha$

F.  $\sin \alpha = -3 \cos \alpha$

Brudnopis

**Zadanie 19. (0–1)**

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Liczba  $\sin^3 20^\circ + \cos^2 20^\circ \cdot \sin 20^\circ$  jest równa

A.  $\cos 20^\circ$

B.  $\sin 20^\circ$

C.  $\operatorname{tg} 20^\circ$

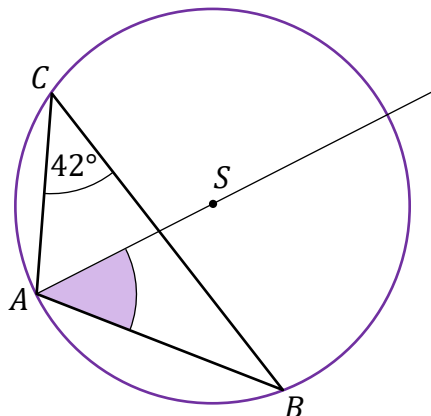
D.  $\sin 20^\circ \cdot \cos 20^\circ$

Brudnopis



**Zadanie 22. (0–1)**

W trójkącie  $ABC$ , wpisanym w okrąg o środku w punkcie  $S$ , kąt  $ACB$  ma miarę  $42^\circ$  (zobacz rysunek).



**Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Miara kąta ostrego  $BAS$  jest równa

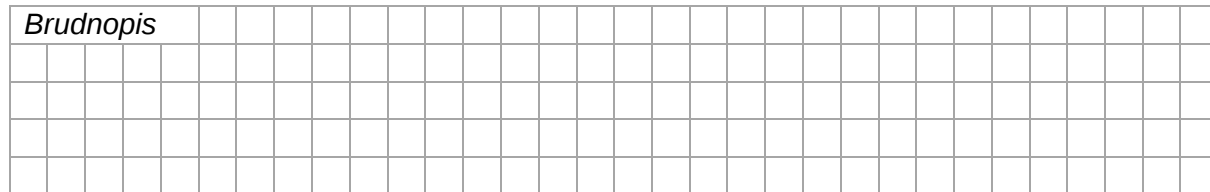
A.  $42^\circ$

B.  $45^\circ$

C.  $48^\circ$

D.  $69^\circ$

Brudnopis

**Zadanie 23. (0–1)**

W kartezjańskim układzie współrzędnych  $(x, y)$  proste  $k$  oraz  $l$  są określone równaniami

$$k: y = (m + 1)x + 7$$

$$l: y = -2x + 7$$

**Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Proste  $k$  oraz  $l$  są prostopadłe, gdy liczba  $m$  jest równa

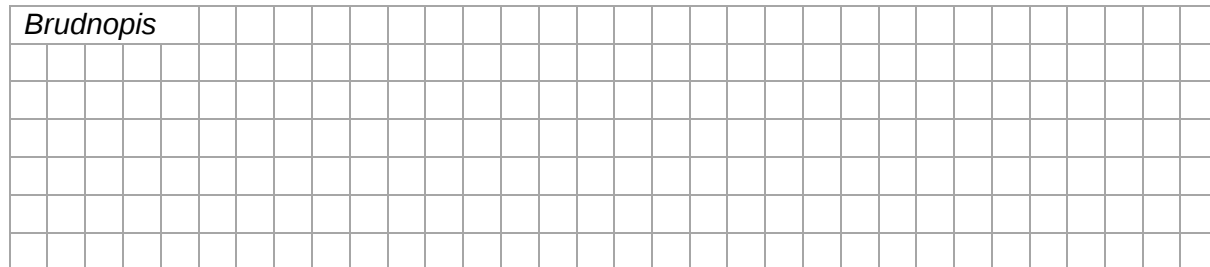
A.  $\left(-\frac{1}{2}\right)$

B.  $\frac{1}{2}$

C.  $(-3)$

D. 1

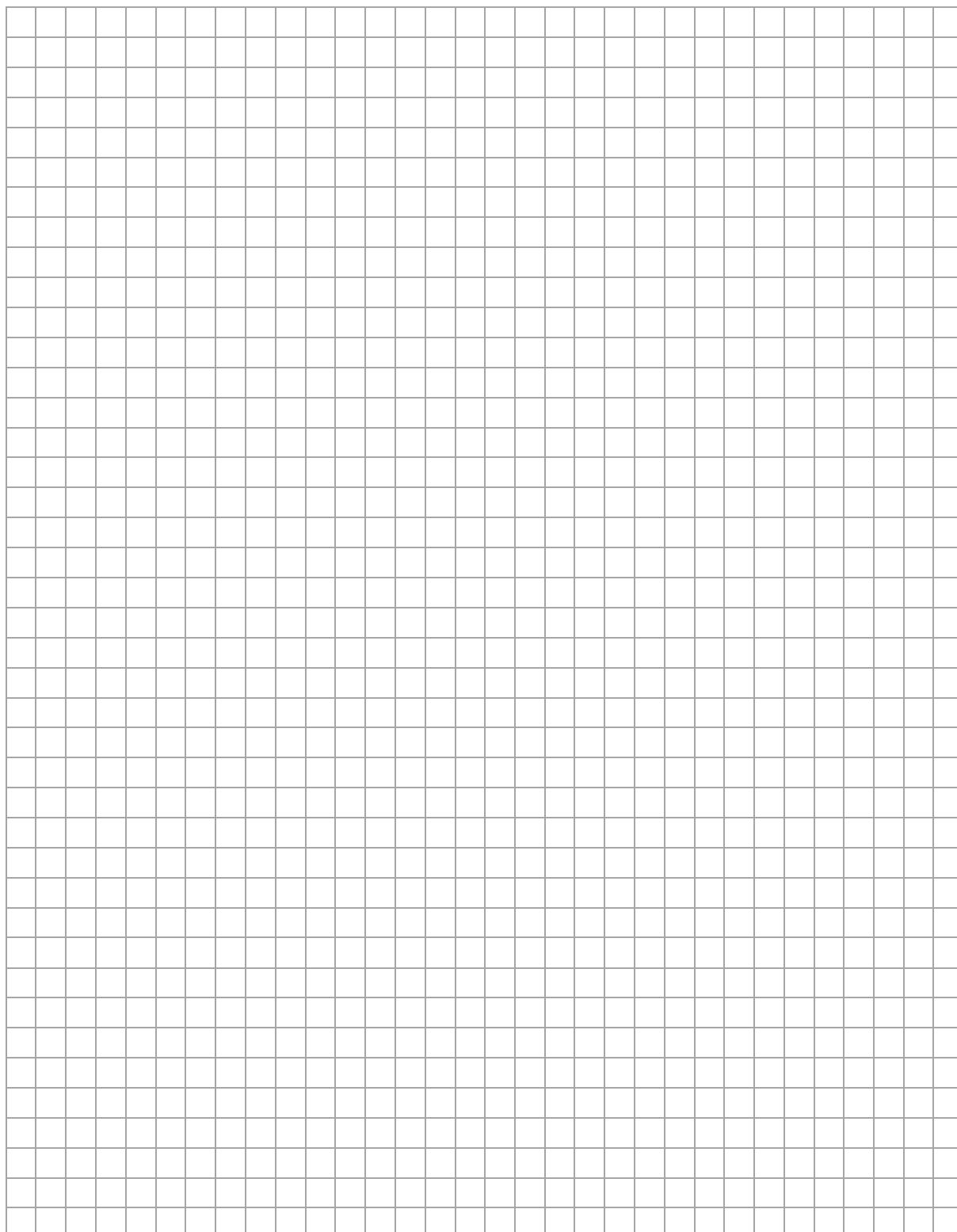
Brudnopis



**Zadanie 24. (0–2)**

W kartezjańskim układzie współrzędnych  $(x, y)$  dany jest równoległobok  $ABCD$ , w którym  $A = (-2, 6)$  oraz  $B = (10, 2)$ . Przekątne  $AC$  oraz  $BD$  tego równoległoboku przecinają się w punkcie  $P = (6, 7)$ .

Oblicz długość boku  $BC$  tego równoległoboku. Zapisz obliczenia.

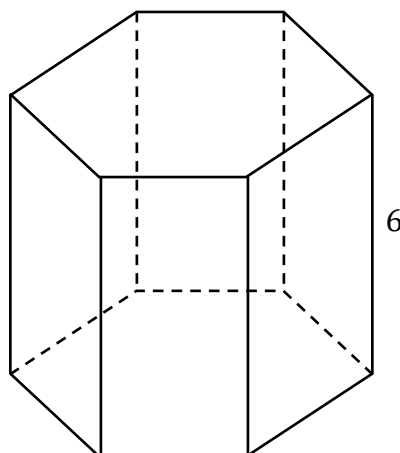


24.

0–1–2

**Zadanie 25.**

Wysokość graniastosłupa prawidłowego sześciokątnego jest równa 6 (zobacz rysunek). Pole podstawy tego graniastosłupa jest równe  $15\sqrt{3}$ .

**Zadanie 25.1. (0–1)**

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Pole jednej ściany bocznej tego graniastosłupa jest równe

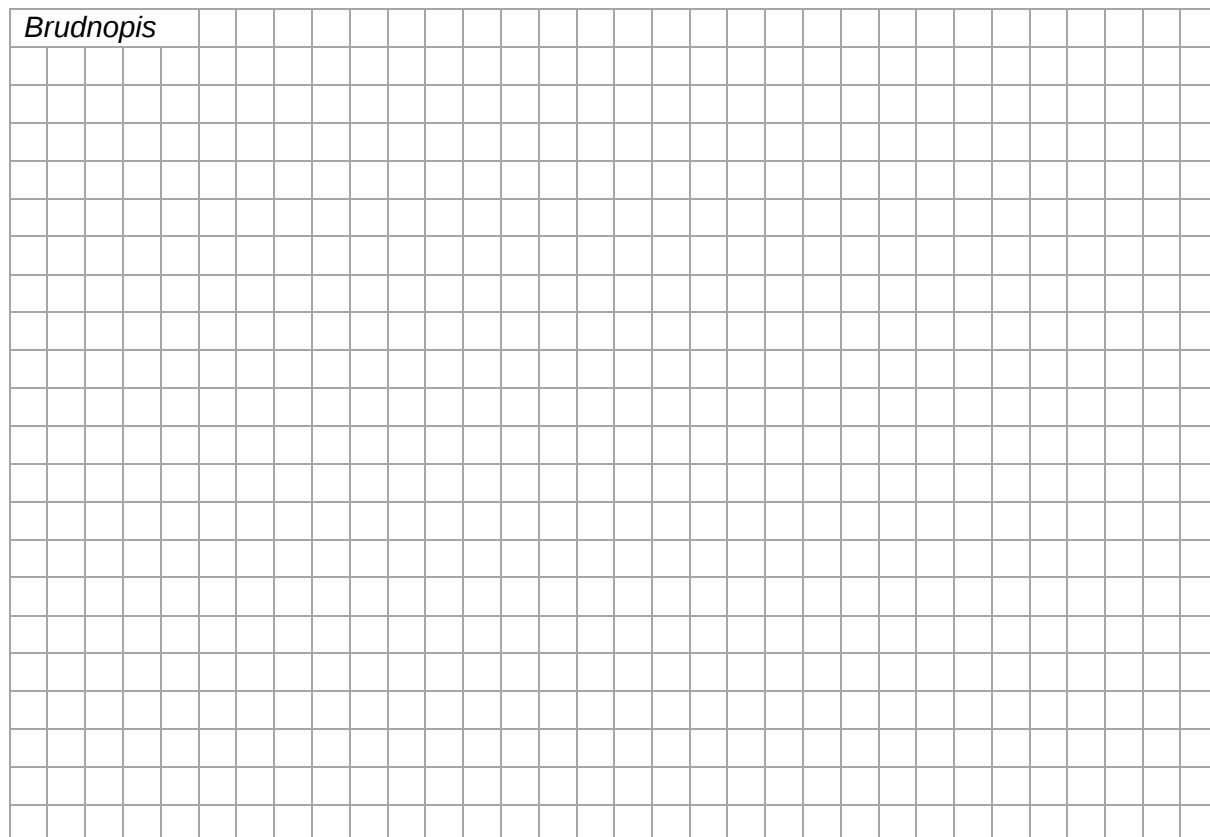
A.  $36\sqrt{10}$

B. 60

C.  $6\sqrt{10}$

D. 360

Brudnopis

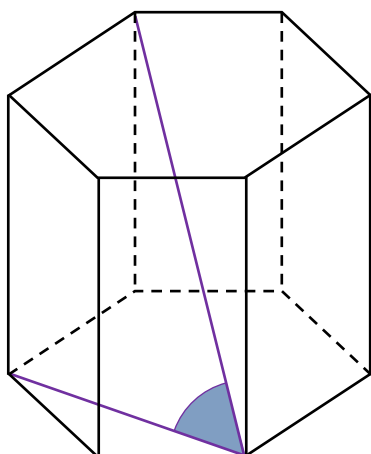


**Zadanie 25.2. (0–1)** 

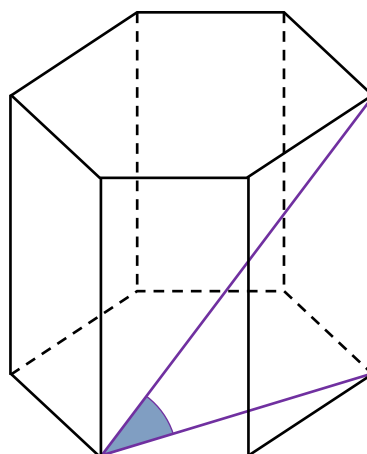
**Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Kąt nachylenia najdłuższej przekątnej graniastoslupa prawidłowego sześciokątnego do płaszczyzny podstawy jest zaznaczony na rysunku

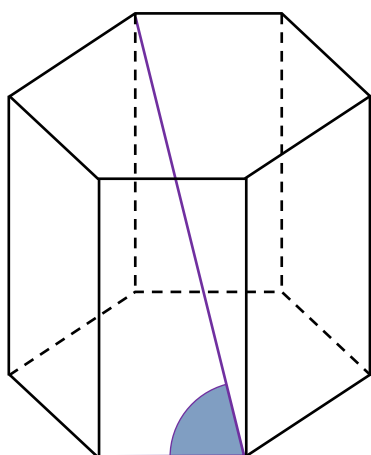
**A.**



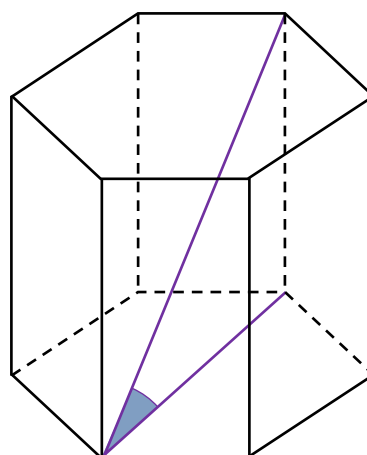
**B.**



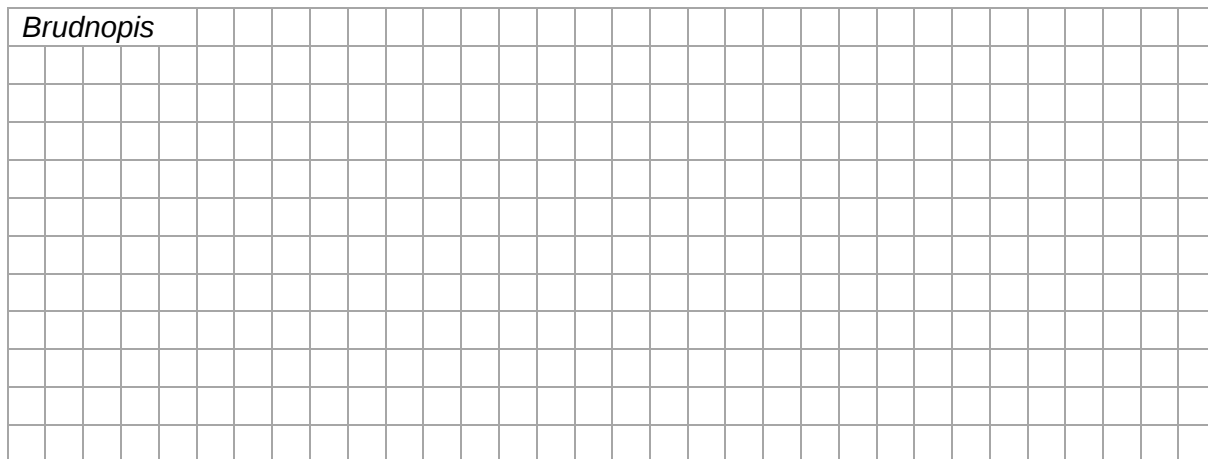
**C.**



**D.**



*Brudnopis*





**Zadanie 28. (0–1)**

Średnia arytmetyczna trzech liczb:  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , jest równa 9.

**Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Średnia arytmetyczna sześciu liczb:  $a$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $c$ , jest równa

A. 9

B. 6

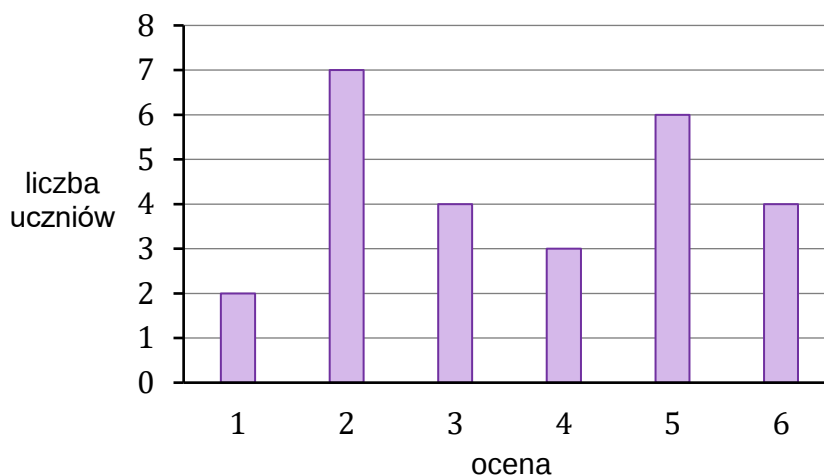
C. 4,5

D. 18

|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Brudnopis |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Zadanie 29. (0–1)**

Na diagramie przedstawiono wyniki sprawdzianu z matematyki w pewnej klasie maturalnej. Na osi poziomej podano oceny, które uzyskali uczniowie tej klasy, a na osi pionowej podano liczbę uczniów, którzy otrzymali daną ocenę.



**Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Mediana ocen uzyskanych z tego sprawdzianu przez uczniów tej klasy jest równa

A. 4,5

B. 4

C. 3,5

D. 3

|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Brudnopis |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Zadanie 30. (0–2)**

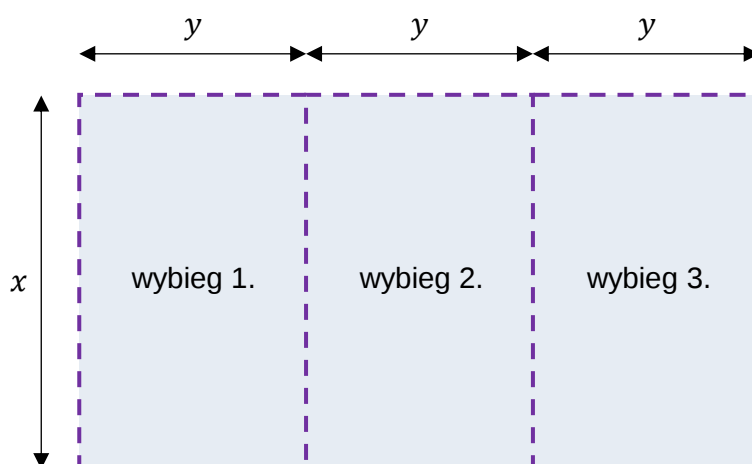
Dany jest pięcioelementowy zbiór  $K = \{5, 6, 7, 8, 9\}$ . Wylosowanie każdej liczby z tego zbioru jest jednakowo prawdopodobne. Ze zbioru  $K$  losujemy ze zwracaniem kolejno dwa razy po jednej liczbie i zapisujemy je w kolejności losowania.

**Oblicz prawdopodobieństwo zdarzenia  $A$  polegającego na tym, że suma wylosowanych liczb jest liczbą parzystą. Zapisz obliczenia.**

**Zadanie 31. (0–4)**

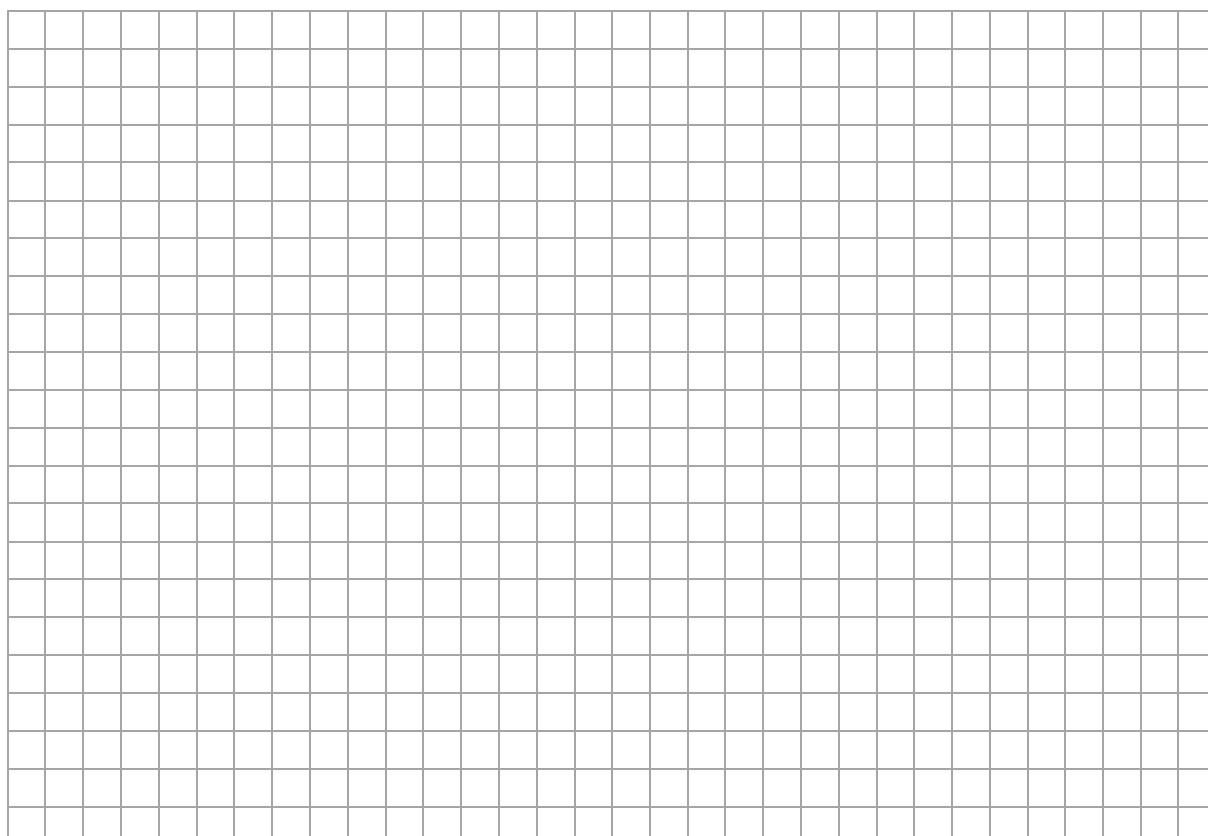
W schronisku dla zwierząt, na płaskiej powierzchni, należy zbudować ogrodzenie z siatki wydzielające trzy identyczne wybiegi o wspólnych ścianach wewnętrznych. Podstawą każdego z tych trzech wybiegów jest prostokąt (jak pokazano na rysunku). Do wykonania tego ogrodzenia należy zużyć 36 metrów bieżących siatki.

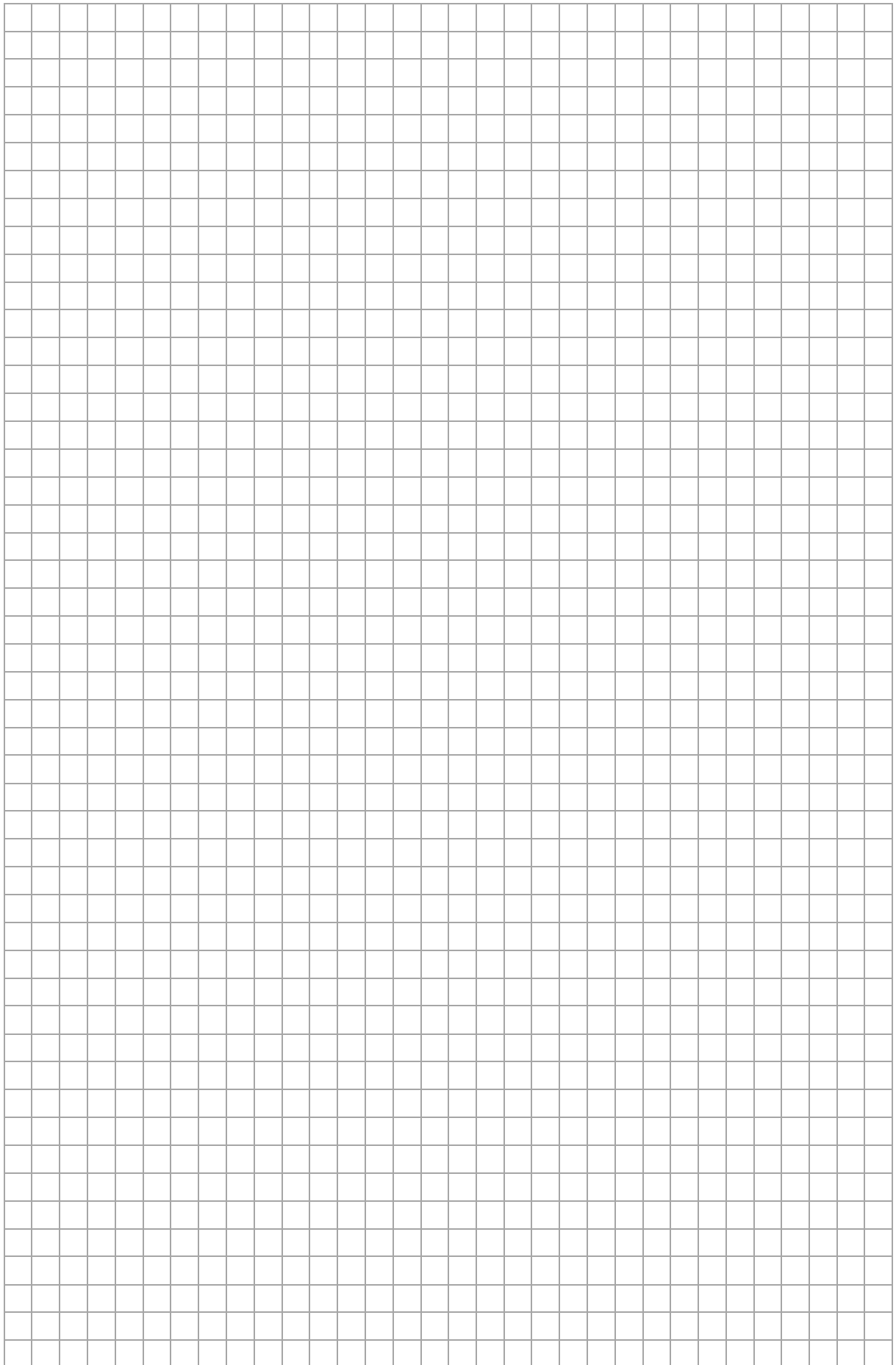
Schematyczny rysunek trzech wybiegów (widok z góry).  
Linia przerywaną zaznaczono siatkę.



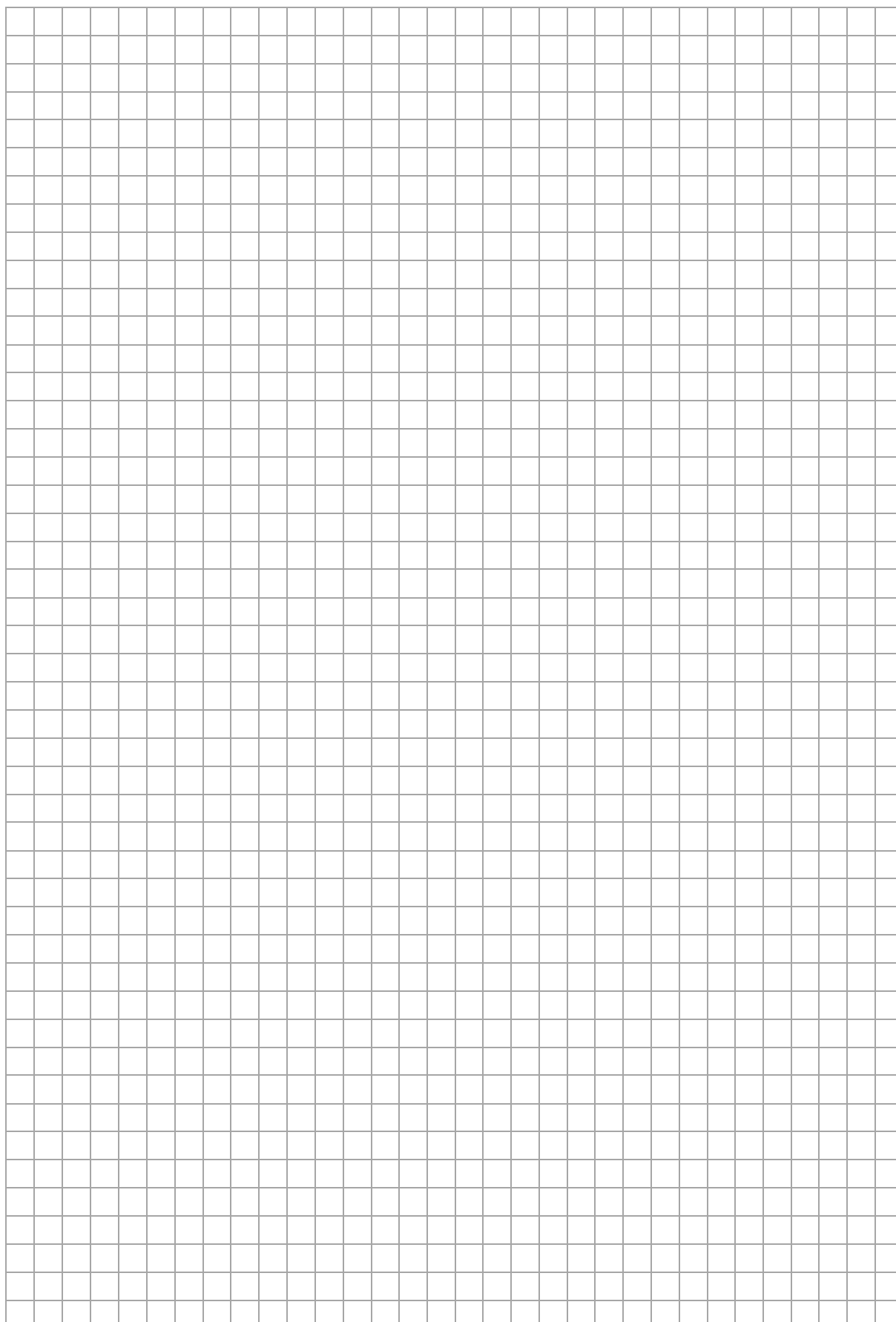
Oblicz wymiary  $x$  oraz  $y$  jednego wybiegu, przy których suma pól podstaw tych trzech wybiegów będzie największa. W obliczeniach pominięto szerokość wejścia na każdy z wybiegów. Zapisz obliczenia.

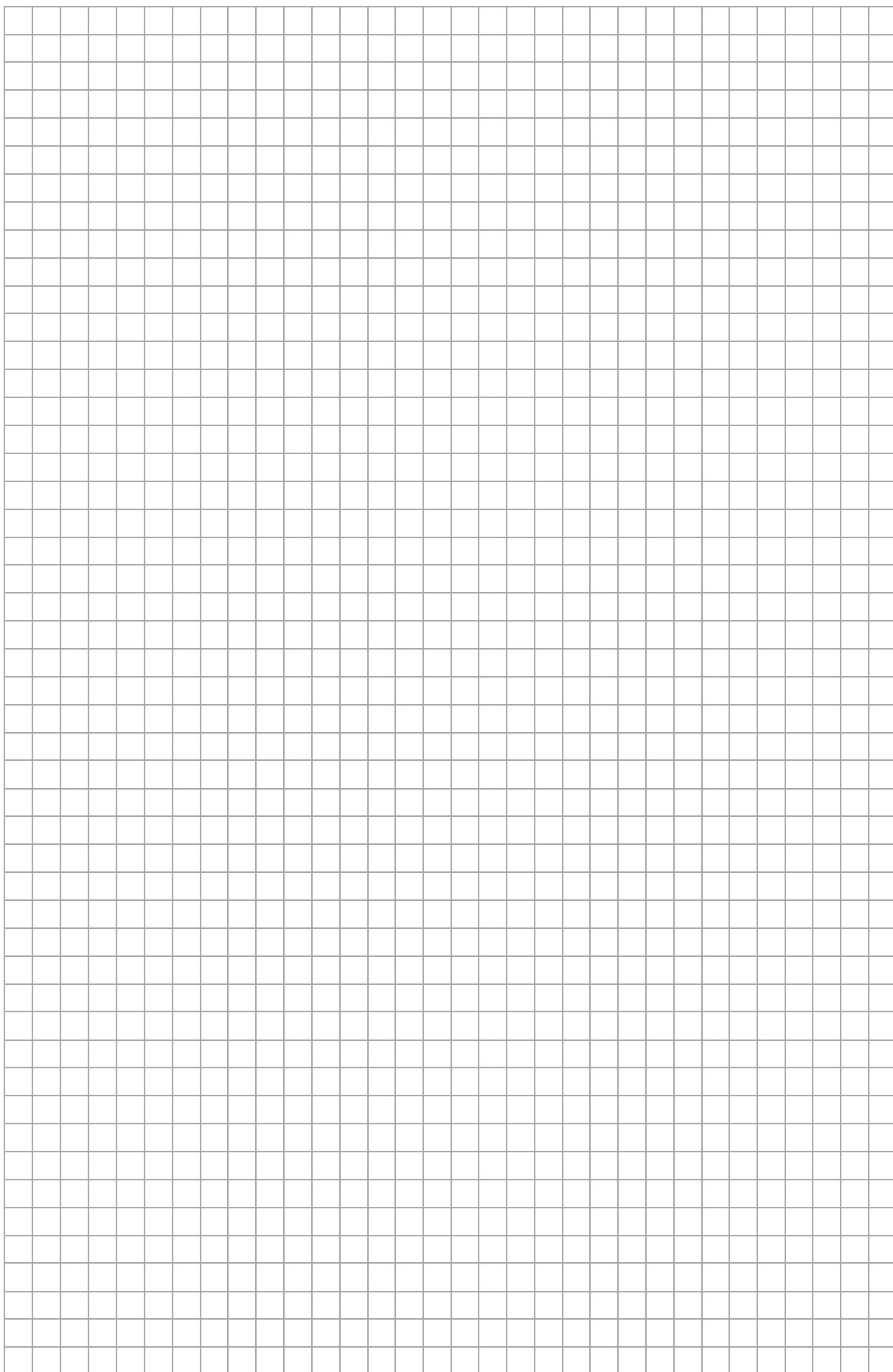
|       |
|-------|
| 31.   |
| 0–1–  |
| 2–3–4 |
|       |





**BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)**







# MATEMATYKA

Poziom podstawowy

*Formuła 2023*



# MATEMATYKA

Poziom podstawowy

*Formuła 2023*



# MATEMATYKA

Poziom podstawowy

*Formuła 2023*

