

Funkcja kwadratowa: trzy postacie i wykres

Tę samą funkcję kwadratową można zapisać na trzy sposoby. Każdy zapis od razu odpowiada na inne pytanie: gdzie wykres przecina oś y , gdzie leży wierzchołek, gdzie są miejsca zerowe. Kto umie przechodzić między postaciami, ten na maturze zamienia długie rachunki na odczytanie liczby ze wzoru.

CZAS

ok. 40 min
czytania + ok. 1 h
zadań

ZADANIA

10 zadań w treści,
próbka treningu
rachunkowego, 8
zadań w stylu
maturalnym;
pełny trening na
osobnej stronie

WYMAGANIA

podstawa
programowa,
zakres
podstawowy: V.7,
V.8, V.9, V.12; III.4

W TEJ LEKCJI

- 0 Jedna funkcja, trzy zapisy
- 1 Postać ogólna
- 2 Postać kanoniczna i wierzchołek
- 3 Postać iloczynowa i miejsca zerowe
- 4 Wzór funkcji z informacji o niej
- 5 Trening rachunkowy
- 6 Na maturze
- 7 Najczęstsze błędy
- 8 Sprawdź się
- 9 Karta wzorów i co dalej

Jedna funkcja, trzy zapisy

Popatrz na trzy wzory:

$$f(x) = -x^2 + 6x - 5, \quad f(x) = -(x - 3)^2 + 4, \quad f(x) = -(x - 1)(x - 5).$$

Wyglądają zupełnie inaczej, a to ta sama funkcja (wymnóż nawiasy i sprawdź). Każdy zapis coś ujawnia:

- z pierwszego od razu widać, że wykres przecina oś y w punkcie $(0, -5)$;
- z drugiego, że wierzchołek paraboli to $W(3, 4)$, czyli funkcja przyjmuje największą wartość 4 dla $x = 3$;
- z trzeciego, że miejsca zerowe to $x = 1$ i $x = 5$.

We wszystkich trzech na początku stoi ta sama liczba $a = -1$. Ujemne a oznacza, że ramiona paraboli są skierowane w dół. Ta lekcja to po kolei te trzy postacie i przechodzenie między nimi.

Postać ogólna

🔑 POSTAĆ OGÓLNA

$$f(x) = ax^2 + bx + c, \quad a \neq 0.$$

$a > 0$: ramiona w górę; $a < 0$: ramiona w dół. Im większe $|a|$, tym węższa parabola.

$c = f(0)$: wykres przecina oś y w punkcie $(0, c)$.

Wierzchołek: $p = -\frac{b}{2a}$, $q = -\frac{\Delta}{4a} = f(p)$, gdzie $\Delta = b^2 - 4ac$.

Drugiej współrzędnej wierzchołka nie musisz liczyć ze wzoru z deltą. Często szybciej jest wstawić p do funkcji: $q = f(p)$. Dla $f(x) = -x^2 + 6x - 5$: $p = -\frac{6}{2 \cdot (-1)} = 3$, $q = f(3) = -9 + 18 - 5 = 4$.

ZADANIA · CZĘŚĆ 1

3 zadania · ok. 10 min

1 Dla $f(x) = 2x^2 - 8x + 6$ podaj kierunek ramion paraboli, punkt przecięcia z osią y i współrzędne wierzchołka.

2 Wyznacz miejsca zerowe i wierzchołek funkcji $f(x) = -x^2 + 4x + 5$.

3 Dla jakiej wartości c funkcja $f(x) = x^2 - 6x + c$ ma dokładnie jedno miejsce zerowe?

2 Postać kanoniczna i wierzchołek

POSTAĆ KANONICZNA

$$f(x) = a(x - p)^2 + q.$$

Wierzchołek $W(p, q)$, oś symetrii: prosta $x = p$.

Wykres powstaje z wykresu $y = ax^2$ przez przesunięcie o p w poziomie i o q w pionie.

Dla $a > 0$: zbiór wartości $[q, +\infty)$, funkcja maleje w $(-\infty, p]$ i rośnie w $[p, +\infty)$. Dla $a < 0$ odwrotnie, a zbiór wartości to $(-\infty, q]$.

Przykład 2.1

Z postaci ogólnej do kanonicznej

Zapisz $f(x) = x^2 + 6x + 5$ w postaci kanonicznej.

- 1 Sposób 1 (wzory): $p = -\frac{6}{2} = -3$, $q = f(-3) = 9 - 18 + 5 = -4$, więc $f(x) = (x + 3)^2 - 4$.
- 2 Sposób 2 (dopełnienie do kwadratu): $x^2 + 6x = (x + 3)^2 - 9$, więc $f(x) = (x + 3)^2 - 9 + 5 = (x + 3)^2 - 4$.

Wynik: $f(x) = (x + 3)^2 - 4$, wierzchołek $W(-3, -4)$.

Sprawdzenie: $(x + 3)^2 - 4 = x^2 + 6x + 9 - 4 = x^2 + 6x + 5 \checkmark$. Zwróć uwagę na znak: w nawiasie jest $x + 3$, a $p = -3$.

ZADANIA · CZĘŚĆ 2

3 zadania · ok. 12 min

- 1 Dla $f(x) = -3(x + 1)^2 + 4$ podaj wierzchołek, oś symetrii, zbiór wartości i przedziały monotoniczności.

- 2 Zapisz $f(x) = 2x^2 - 8x + 6$ w postaci kanonicznej.

- 3 Wykres funkcji $y = x^2$ przesunięto o 3 jednostki w prawo i o 2 w dół. Zapisz wzór otrzymanej funkcji w postaci kanonicznej i ogólnej.

podstawowe średnie trudniejsze

3 Postać iloczynowa i miejsca zerowe

🔑 POSTAĆ ILOCZYNOWA (GDY $\Delta \geq 0$)

$$f(x) = a(x - x_1)(x - x_2),$$

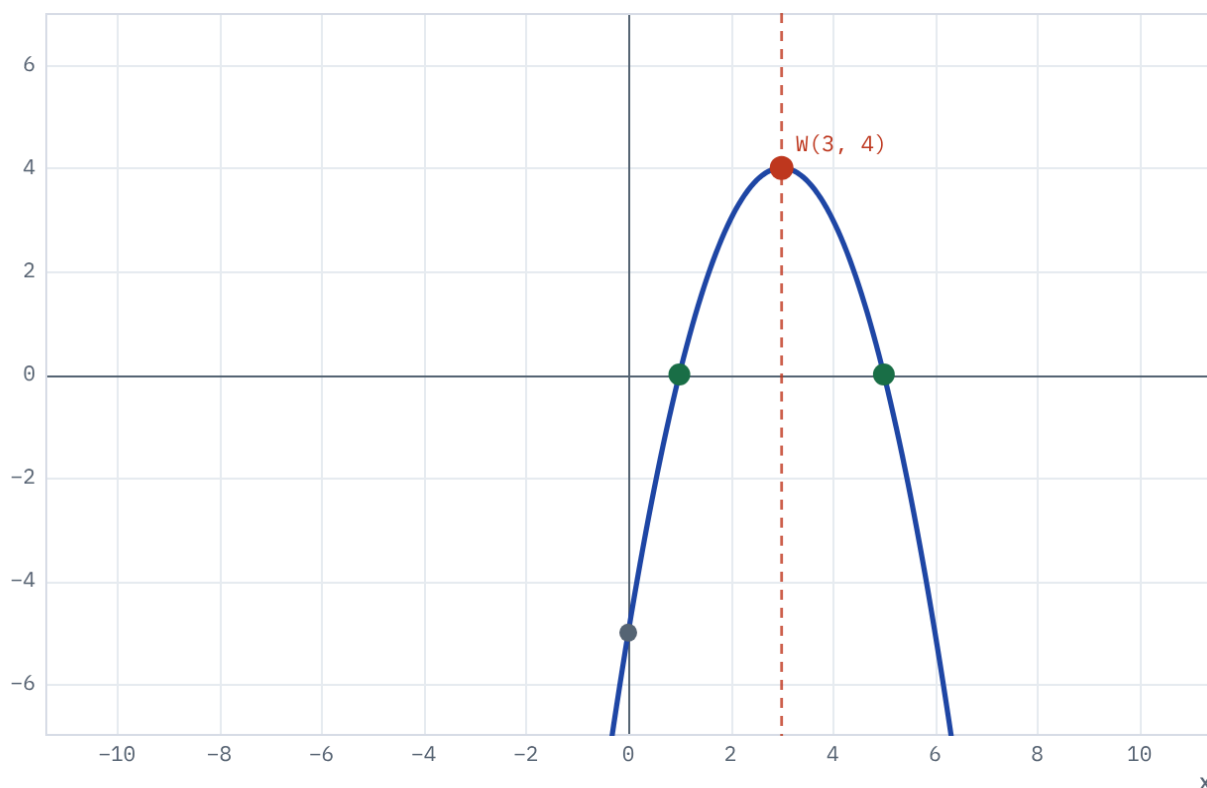
gdzie x_1, x_2 to miejsca zerowe. Dla $\Delta = 0$: $f(x) = a(x - x_1)^2$. Dla $\Delta < 0$ postać iloczynowa nie istnieje: funkcja nie ma miejsc zerowych.

Wierzchołek leży w połowie między miejscami zerowymi: $p = \frac{x_1 + x_2}{2}$.

To ostatnie to najszybsza droga do wierzchołka, gdy znasz miejsca zerowe. Dla $f(x) = -(x - 1)(x - 5)$: $p = \frac{1+5}{2} = 3$, $q = f(3) = -(2)(-2) = 4$.

SYMULACJA 1

Jedna parabola, trzy postacie. Wybierz postać i zmieniaj jej liczby suwakami; pod wykresem zawsze widać wszystkie trzy zapisy tej samej funkcji. Przełącz postać: parabola zostaje, zmieniają się tylko suwaki. Spróbuj ustawić $\Delta < 0$ i zobacz, co dzieje się z postacią iloczynową.



— wykres funkcji — wierzchołek i oś symetrii — miejsca zerowe — punkt przecięcia z osią y

postać ogólna $f(x) = -x^2 + 6x - 5$

postać kanoniczna $f(x) = -(x - 3)^2 + 4$

postać iloczynowa $f(x) = -(x - 1)(x - 5)$

Δ 16

zbiór wartości $(-\infty, 4]$

rosnąca / malejąca $(-\infty, 3]$ / $[3, +\infty)$

Postać kanoniczna od razu pokazuje wierzchołek $W(3, 4)$. To wykres $y = -x^2$ przesunięty o 3 w poziomie i o 4 w pionie. Uwaga na znak: $(x - p)$, więc dla $p = 3$ w nawiasie stoi $(x - 3)$.

Stan na rysunku: $f(x) = -x^2 + 6x - 5$, czyli $f(x) = -(x - 3)^2 + 4$; $\Delta = 16$.

ZADANIA · CZĘŚĆ 3

2 zadania · ok. 8 min

1 Dla $f(x) = 2(x - 1)(x - 5)$ podaj miejsca zerowe, wierzchołek i postać ogólną.

2 Czy funkcję $f(x) = x^2 + 2x + 5$ można zapisać w postaci iloczynowej?

4 Wzór funkcji z informacji o niej

Częste zadanie odwrotne: znasz kilka faktów o funkcji i masz podać jej wzór. Zasada: **wyberz postać, w której podane fakty już są**, a nieznane a wylicz z jednego dodatkowego punktu.

- znasz wierzchołek $\rightarrow$ postać kanoniczna $a(x - p)^2 + q$;
- znasz miejsca zerowe $\rightarrow$ postać iloczynowa $a(x - x_1)(x - x_2)$;
- znasz trzy dowolne punkty $\rightarrow$ postać ogólna i układ trzech równań (rzadko na podstawie).

Przykład 4.1

Wierzchołek i punkt

Wierzchołek paraboli to $W(1, -4)$, a wykres przechodzi przez punkt $(3, 4)$. Podaj wzór funkcji.

- 1 Postać kanoniczna: $f(x) = a(x - 1)^2 - 4$.
- 2 Punkt $(3, 4)$: $4 = a \cdot 2^2 - 4$, więc $a = 2$.

Wynik: $f(x) = 2(x - 1)^2 - 4 = 2x^2 - 4x - 2$.

Sprawdzenie: $f(3) = 18 - 12 - 2 = 4 \checkmark$, $f(1) = 2 - 4 - 2 = -4 \checkmark$.

ZADANIA · CZĘŚĆ 4

2 zadania · ok. 10 min

- 1 Funkcja kwadratowa ma miejsca zerowe -2 i 4 , a $f(0) = -8$. Wyznacz jej wzór w postaci ogólnej.
- 2 Parabola ma oś symetrii $x = 2$, przechodzi przez punkt $(0, 1)$ i ma wierzchołek na osi x . Wyznacz wzór funkcji.

5 Trening rachunkowy

Próbka treningu rachunkowego. Pełny trening ma 66 przykładów i zadań, z odpowiedziami i w wersji do druku.

ZESTAWY A

1 Wyznacz współrzędne wierzchołka paraboli.



a) $y = x^2 - 4x + 3$

b) $y = x^2 + 2x - 8$

... pozostałe przykłady na stronie treningu

2 Odczytaj wierzchołek, zbiór wartości i przedział, w którym funkcja jest rosnąca.



a) $f(x) = (x - 4)^2 + 1$

b) $f(x) = -(x + 2)^2 + 5$

... pozostałe przykłady na stronie treningu

3 Podaj miejsca zerowe i pierwszą współrzędną wierzchołka.



a) $f(x) = (x - 2)(x + 6)$

b) $f(x) = -3(x + 1)(x - 7)$

... pozostałe przykłady na stronie treningu

4 Skorzystaj z symetrii paraboli: podaj liczbę t różną od danego argumentu, dla której funkcja przyjmuje tę samą wartość.



a) oś symetrii $x = 2$,

b) oś symetrii $x = -3$,

$f(-1) = 7; f(t) = 7$

$f(0) = 4; f(t) = 4$

... pozostałe przykłady na stronie treningu

▀▀▀ podstawowe ▀▀▀ średnie ▀▀▀ trudniejsze

ZESTAWY B

1 Zapisz funkcję w postaci kanonicznej.



a) $x^2 - 6x + 11$

b) $x^2 + 4x - 1$

... pozostałe przykłady na stronie treningu

2 Zapisz funkcję w postaci iloczynowej albo uzasadnij, że się nie da.



a) $x^2 - 5x + 6$

b) $x^2 + x - 12$

... pozostałe przykłady na stronie treningu

3 Zapisz funkcję w postaci ogólnej.



a) $2(x - 1)^2 + 3$ b) $-(x + 2)^2 + 1$

... pozostałe przykłady na stronie treningu

4 Dana jest funkcja $f(x) = (x - 2)^2 + 1$. Podaj współrzędne wierzchołka wykresu funkcji g .



a) $g(x) = f(x + 3)$ b) $g(x) = f(x - 1)$

... pozostałe przykłady na stronie treningu

▮▮▮ podstawowe ▮▮▮ średnie ▮▮▮ trudniejsze

POZIOM C · WZÓR Z INFORMACJI I PARAMETRY

ZESTAWY C

1 Wyznacz wzór funkcji kwadratowej w postaci ogólnej.



a) wierzchołek $W(-2, 3)$, b) miejsca zerowe 2 i 6,
wykres przechodzi przez zbiór wartości $(-\infty, 8]$
 $(0, -1)$

... pozostałe przykłady na stronie treningu

2 Wyznacz parametry.



a) Dla jakiego m b) Dla jakich b wykres
wierzchołek paraboli $y = x^2 + bx + 9$ ma z osią x
 $y = x^2 - 2mx + 5$ leży na dokładnie jeden punkt
prostej $x = 3$? wspólny?

... pozostałe przykłady na stronie treningu

▮▮▮ podstawowe ▮▮▮ średnie ▮▮▮ trudniejsze

Pełny trening (66 przykładów i zadań) →

6 Na maturze

W arkuszach podstawowych z lat 2025–2026 tematy tej lekcji (wykres, postacie, wzór, przesunięcia) dawały średnio 2–3 z 50 punktów, a razem z następną lekcją (wartości w przedziale i optymalizacja) około 6. Do tego prawie w każdym arkuszu jest nierówność kwadratowa za 2

punkty, rozwiązywana z tego samego wykresu (lekcja 3.2 Równania i nierówności kwadratowe, równania wielomianowe w postaci iloczynowej). Powtarza się ten sam układ:

- **wiązka 2–3 krótkich zadań o jednej paraboli** (wspólny wstęp, np. „wierzchołek w punkcie... i punkt...”): zadanie zamknięte ABCD, ocena dwóch stwierdzeń prawda/fałsz za 1 punkt łącznie, uzupełnienie zdania liczbą;
- **przesunięcia** zapisane jako $g(x) = f(x - a)$ albo $g(x) = f(x) + b$: gdzie jest wierzchołek g , jaka jest oś symetrii;
- **zadanie otwarte za 2–4 punkty**: **wyznacz wzór** w konkretnej postaci (kanonicznej, ogólnej albo iloczynowej) z informacji o wierzchołku, osi symetrii, miejscu zerowym i punkcie wykresu. Kluczowy krok to zwykle odbicie znanego punktu względem osi symetrii.

Według sprawozdań CKE najczęściej punktów uczniowie tracą na kierunku przesunięcia (w maju 2026 zadanie za 4 punkty łączące f i $g(x) = f(x + 1)$ dało zdającym średnio 38% możliwych punktów). Poniższe zadania są nasze, napisane w stylu arkusza; punktacja jest wzorowana na zasadach oceniania CKE: punkty są za kolejne istotne kroki, a wynik bez obliczeń daje mniej.

ZADANIA W STYLU MATURALNYM

8 zadań · 9 pkt · ok. 15 min

- 1 (0–1 pkt)** Wierzchołkiem paraboli $y = -2(x - 3)^2 + 5$ jest punkt
 A. $(-3, 5)$ B. $(3, 5)$ C. $(3, -5)$ D. $(-3, -5)$
- 2 (0–1 pkt)** Funkcja $f(x) = x^2 - 4x + 1$ jest malejąca w przedziale
 A. $(-\infty, 2]$ B. $[2, +\infty)$ C. $(-\infty, -2]$ D. $[-2, +\infty)$
- 3 (0–1 pkt)** Zbiorem wartości funkcji $f(x) = -(x - 1)^2 + 3$ jest przedział
 A. $(-\infty, 3]$ B. $[3, +\infty)$ C. $(-\infty, 1]$ D. $[1, +\infty)$
- 4 (0–1 pkt)** Ośią symetrii paraboli $y = 2(x + 4)(x - 2)$ jest prosta
 A. $x = -4$ B. $x = 2$ C. $x = -1$ D. $x = 1$
- 5 (0–1 pkt)** Dana jest funkcja $f(x) = x^2$. Funkcja g jest określona wzorem $g(x) = f(x + 2) + 3$. Wzór funkcji g można zapisać w postaci
 A. $y = (x - 2)^2 + 3$ B. $y = (x + 2)^2 + 3$ C. $y = (x + 2)^2 - 3$ D. $y = (x - 2)^2 - 3$
- 6 (0–1 pkt)** Funkcja $f(x) = x^2 + bx + 4$ ma dokładnie jedno miejsce zerowe dla
 A. $b = 2$ B. $b = 4$ C. $b = 8$ D. $b = 16$

- 7 (0–1 pkt) Dana jest funkcja $f(x) = -(x + 2)^2 + 1$. Oceń prawdziwość stwierdzeń.
Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F, jeśli jest fałszywe.

1. Funkcja f ma dwa miejsca zerowe. P / F
2. Funkcja f jest rosnąca w przedziale $(-\infty, 2]$. P / F

- 8 (0–2 pkt) Funkcja kwadratowa f ma miejsca zerowe -1 i 3 , a jej wykres przechodzi przez punkt $(1, -8)$. Wyznacz wzór funkcji f w postaci ogólnej.

▀▀▀ podstawowe ▀▀▀ średnie ▀▀▀ trudniejsze

7 Najczęstsze błędy

- × „W $(x + 3)^2$ wierzchołek ma $p = 3$.”

Postać to $(x - p)^2$, więc $x + 3 = x - (-3)$ i $p = -3$.

- × „ c to druga współrzędna wierzchołka.”

$c = f(0)$ to punkt przecięcia z osią y . Wierzchołek to $q = f(p)$; równe c tylko wtedy, gdy $p = 0$.

- × „Zbiór wartości to wszystkie liczby rzeczywiste.”

To dziedzina. Zbiór wartości funkcji kwadratowej zawsze jest ograniczony z jednej strony przez q .

- × „Każdą funkcję kwadratową da się zapisać w postaci iloczynowej.”

Tylko gdy $\Delta \geq 0$. Dla $\Delta < 0$ nie ma miejsc zerowych, więc nie ma czego wstawić za x_1, x_2 .

- × „ $g(x) = f(x - 3)$ to wykres f przesunięty o 3 w lewo.”

W prawo. Wierzchołek g jest tam, gdzie nawias daje p : $x - 3 = p$, czyli $x = p + 3$. Sprawdź jednym punktem: $g(p + 3) = f(p) = q$. Na maturze to najczęściej tracony punkt w tym temacie.

× „Współczynnik a widać z rysunku.”

Z rysunku widać wierzchołek i punkty kratki. Liczbę a trzeba policzyć z równania, np. $3 = a(0 - 3)^2 + 6$. W zasadach oceniania a podane bez rachunku daje tylko część punktów.

× „W postaci iloczynowej można pominąć a .”

$(x + 1)(x - 3)$ i $2(x + 1)(x - 3)$ mają te same miejsca zerowe, ale to różne funkcje. a trzeba wyliczyć z dodatkowej informacji.

8 Sprawdź się

Odpowiedz w myślach, zanim rozwiniesz odpowiedź.

1 Którą postać wybrać, żeby od razu odczytać wierzchołek?

Kanoniczną: $a(x - p)^2 + q$, $W(p, q)$.

2 Co mówi znak a ?

$a > 0$: ramiona w górę, wartość najmniejsza w wierzchołku; $a < 0$: ramiona w dół, wartość największa.

3 Jak najszybciej znaleźć p , gdy znasz miejsca zerowe?

$p = (x_1 + x_2)/2$, w połowie między nimi.

4 Kiedy postać iloczynowa nie istnieje?

Gdy $\Delta < 0$.

5 Co oznacza c w postaci ogólnej?

$f(0) = c$: punkt przecięcia wykresu z osią y .

TRZY POSTACIE

ogólna: $ax^2 + bx + c$ kanoniczna: $a(x - p)^2 + q$ iloczynowa: $a(x - x_1)(x - x_2)$, gdy $\Delta \geq 0$

WIERZCHOŁEK I ZERA

$$\Delta = b^2 - 4ac, x_{1,2} = \frac{-b \mp \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$p = -\frac{b}{2a} = \frac{x_1 + x_2}{2}, q = f(p) = -\frac{\Delta}{4a}$$

Wzory na Δ , miejsca zerowe, współrzędne wierzchołka i trzy postacie są w tablicach CKE „Wybrane wzory matematyczne”, które dostajesz na egzaminie. Warto je mimo to znać na pamięć: odczytanie ich z tablic kosztuje czas, a kto ich nie rozumie, ten i tak nie wie, który zastosować.

Dalej: równania i nierówności kwadratowe (kiedy wykres jest nad osią x ?) oraz zadania o największej i najmniejszej wartości. Dla ambitnych: ta sama parabola jako tor rzuconej piłki w lekcji 0.1 Liczby, potęgi, logarytmy i funkcje elementarne kursu matematyki.



Odpowiedzi

Zadania • część 1

1. $a = 2 > 0$: ramiona w górę.
2. Oś y : $(0, 6)$.
3. $p = \frac{8}{4} = 2$, $q = f(2) = 8 - 16 + 6 = -2$, więc $W(2, -2)$.
1. $\Delta = 16 + 20 = 36$
2. $\sqrt{\Delta} = 6$.
3. $x_1 = \frac{-4+6}{-2} = 5$
4. $x_2 = \frac{-4-6}{-2} = -1$.
5. $p = 2$
6. $q = f(2) = -4 + 8 + 5 = 9$: $W(2, 9)$.
1. Jedno miejsce zerowe, gdy $\Delta = 0$:
2. $36 - 4c = 0$
3. $c = 9$.
4. Wtedy $f(x) = (x - 3)^2$ i wierzchołek leży na osi x .

Zadania • część 2

1. $W(-1, 4)$, oś $x = -1$.
2. $a = -3 < 0$: zbiór wartości $(-\infty, 4]$, rośnie w $(-\infty, -1]$, maleje w $[-1, +\infty)$.
2. Z zadania 1.1: $W(2, -2)$, więc $f(x) = 2(x - 2)^2 - 2$.
3. $f(x) = (x - 3)^2 - 2 = x^2 - 6x + 7$. Przesunięcie w prawo o 3 to $x - 3$ w nawiasie, nie $x + 3$.

Zadania • część 3

1. Miejsca zerowe 1 i 5.
2. $p = 3$
3. $q = 2 \cdot 2 \cdot (-2) = -8$: $W(3, -8)$.
4. Postać ogólna: $2x^2 - 12x + 10$.
2. Nie: $\Delta = 4 - 20 = -16 < 0$, funkcja nie ma miejsc zerowych. (Jej wierzchołek to $W(-1, 4)$, a ramiona idą w górę, więc wykres w ogóle nie dotyka osi x .)

Zadania • część 4

1. $f(x) = a(x + 2)(x - 4)$
2. $f(0) = -8a = -8$
3. $a = 1$.
4. $f(x) = x^2 - 2x - 8$.
1. $W(2, 0)$, więc $f(x) = a(x - 2)^2$.
2. $f(0) = 4a = 1$
3. $a = \frac{1}{4}$.
4. $f(x) = \frac{1}{4}(x - 2)^2 = \frac{1}{4}x^2 - x + 1$.

Zestawy A

1. a) $W(2, -1)$ b) $W(-1, -9)$
2. a) $W(4, 1), [1, +\infty)$, rosnąca w $[4, +\infty)$ b) $W(-2, 5), (-\infty, 5]$, rosnąca w $(-\infty, -2]$
3. a) 2 i $-6, p = -2$ b) -1 i $7, p = 3$
4. a) $t = 5$ b) $t = -6$

Zestawy B

1. a) $(x - 3)^2 + 2$ b) $(x + 2)^2 - 5$
2. a) $(x - 2)(x - 3)$ b) $(x + 4)(x - 3)$
3. a) $2x^2 - 4x + 5$ b) $-x^2 - 4x - 3$
4. a) $(-1, 1)$ b) $(3, 1)$

Zestawy C

1. a) $-(x + 2)^2 + 3 = -x^2 - 4x - 1$ b) $p = 4, f(4) = -4a = 8, a = -2: -2x^2 + 16x - 24$
2. a) $p = m = 3$ b) $\Delta = b^2 - 36 = 0: b = 6$ albo $b = -6$

Zadania w stylu maturalnym

1. B.

1. Postać kanoniczna:
2. $p = 3$ (w nawiasie $x - 3$)
3. $q = 5$.
4. Odpowiedzi A i D to typowy błąd znaku.

2. A. $p = \frac{4}{2} = 2, a = 1 > 0$: ramiona w górę, więc funkcja maleje na lewo od wierzchołka.

3. A. $a = -1 < 0$, więc największa wartość to $q = 3$. C i D mylą zbiór wartości z pierwszą współrzędną wierzchołka.

4. C.

1. Miejsca zerowe -4 i 2 , oś w połowie:
2. $\frac{-4+2}{2} = -1$.
3. D to błąd znaku przy odczycie $x + 4$.

5. B.

1. $f(x + 2) + 3 = (x + 2)^2 + 3$.
2. Wykres f przesunięty o 2 w lewo i o 3 w górę: wierzchołek $(-2, 3)$.
3. A to najczęstszy błąd: przesunięcie w złą stronę.

6. B. $\Delta = b^2 - 16 = 0$ dla $b = 4$ (albo $b = -4$, którego nie ma wśród odpowiedzi). D to b^2 zamiast b .

7. PF.

1. Wierzchołek $(-2, 1)$ leży nad osią x , a ramiona idą w dół, więc są dwa miejsca zerowe $(-3$ i $-1)$.

2. Funkcja rośnie tylko w $(-\infty, -2]$; w $[-2, 2]$ już maleje.
3. Punkt dostajesz tylko za obie odpowiedzi poprawne.
8. 1. Postać iloczynowa. z miejsc zerowych: $f(x) = a(x+1)(x-3)$.
2. Współczynnik a . z punktu $(1, -8)$:

$$f(1) = a \cdot 2 \cdot (-2) = -4a = -8 \Rightarrow a = 2.$$

3. Postać ogólna.

$$f(x) = 2(x+1)(x-3) = 2x^2 - 4x - 6.$$

1 pkt za zapisanie $f(x) = a(x+1)(x-3)$ i równania $-4a = -8$ ALBO za $a = 2$ wyznaczone inną metodą. **2 pkt** za wzór w postaci ogólnej $f(x) = 2x^2 - 4x - 6$.

Uwaga: polecenie mówi „w postaci ogólnej”. Wzór $2(x+1)(x-3)$ bez wymnożenia to 1 pkt, nie 2.

Matura z matematyki · Lekcja 5.3: Funkcja kwadratowa, trzy postacie i wykres · Na podstawie: Informator o egzaminie maturalnym z matematyki, poziom podstawowy, od roku szkolnego 2024/2025 (CKE). Typy zadań i punktacja według arkuszy i zasad oceniania CKE z lat 2025–2026. Zadania w stylu maturalnym są autorskie. Wszystkie liczby sprawdzone (tools/verify/mt5_3.py).