外の係数を保ち、頂点· 表· 曲線を結ぶ

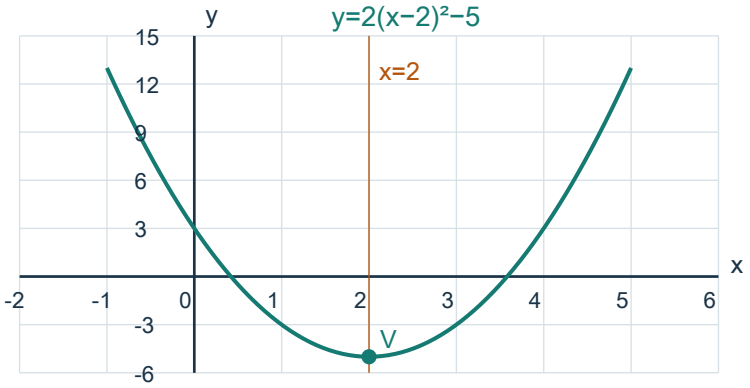
考える手がかり

y=2x²−8x+3=2(x²−4x)+3=2((x−2)²−4)+3=2(x−2)²−5。括弧内の−4は外で−8となります。展開すると2x²−8x+8−5で元へ戻ります。

軸はx=2、頂点Vは(2,−5)。元のy=2x²を右へ2、下へ5だけ平行移動します。x=−1,0,1,2,3,4,5ならy=13,3,−3,−5,−3,3,13です。

右は見本の線と文字です。自分の表から点を取り、各軸で一様な目盛りと、頂点の左右の滑らかな曲線を描きます。見本の表示範囲を、関数の定義域の制限とはしません。

編集できる軸· 目盛り· 非原点の頂点と曲線



x：1目盛り1 / y：1目盛り3

曲線は編集可能な近似。値は式と表で確かめる。

自分の図と式でたしかめる

外の係数による定数の変化と、展開の全係数を書きます。

自分の表· 軸· 頂点· 左右の曲線を具体的な座標で対応させます。

平方完成は同じ関数の表現の変更で、グラフを別の関数へ変えた操作ではありません。

平方完成· 展開· 表· 軸と頂点· 左右の曲線

負の分数係数でも、移動先の座標で確かめる

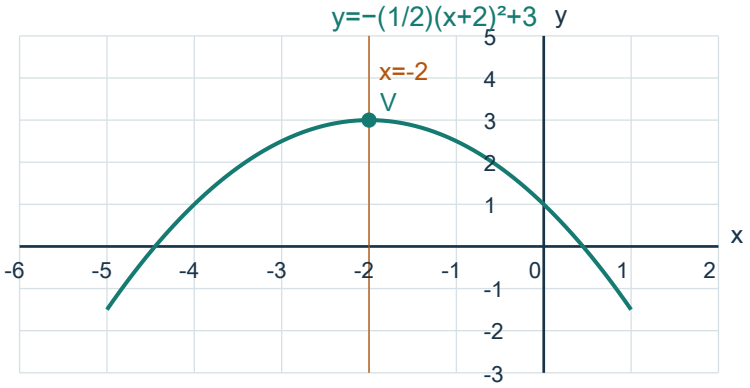
考える手がかり

y=−(1/2)x²−2x+1のx²の項とxの項から−1/2をくくり出すと、y=−(1/2)(x²+4x)+1です。括弧内は(x+2)²−4なので、y=−(1/2)(x+2)²+3。軸x=−2、頂点(−2,3)、上に凸です。

元の点(t,−t²/2)は左へ2、上へ3の移動で(t−2,−t²/2+3)へ。例えば(2,−2)は(0,1)へ移り、新しい式でもx=0で1となります。括弧の+2を右移動とは読みません。

新しいx=−5,−4,−3,−2,−1,0,1の値は−3/2,1,5/2,3,5/2,1,−3/2。実際の表と点の対応を作り、同じaの形と移動量を確かめます。

編集できる負の分数係数· 左へ移した曲線



x：1目盛り1 / y：1目盛り1

曲線は編集可能な近似。値は式と表で確かめる。

自分の図と式でたしかめる

元の点と移動先を、具体的な二つの座標で書きます。

展開と平方完成で両方向に確かめ、軸の符号と移動を区別します。

自分の表と上に凸の曲線、目盛りの一貫性を確認します。

負号と分数· 点の対応· 具体的な移動· 表と曲線

等距離の表と一般の式で、対称軸を説明する

考える手がかり

y=3x²+6x−2=3(x+1)²−5。一般形、頂点の形、移した座標の形y+5=3(x+1)²は同じ関係です。軸x=−1と頂点(−1,−5)を対応させます。

軸から左右へ同じ距離dだけ離れたx=−1−d、−1+dを表で計算します。右の三対では同じyとなりますが、数個の一致だけを一般の対称性の証明とはしません。

任意の実数dでf(−1−d)=3(−d)²−5=3d²−5=f(−1+d)。この理由を書き、新しいdでも具体的な対の点と頂点· 左右の曲線を自分で描きます。

編集できる三つの等距離ペアと一般の対称性

y=3(x+1)²−5、p=−1、頂点(−1,−5)

d	p−d	p+d	同じy
1/2	−3/2	−1/2	−17/4
1	−2	0	−2
2	−3	1	7

f(−1−d)=3d²−5=f(−1+d)

自分の図と式でたしかめる

d=3/2の左右のxとyを実際に表へ加えます。

三つの式が同じ関数を表すことを展開でも確認します。

講師の見本と、計算· 作図した表や曲線を分けて残します。

等距離ペア· 一般のdの式· 三表現と曲線

C1· C2：変形· 座標と曲線

C1. $y=x^2-10x+17$を平方完成し、軸· 頂点· $y=x^2$からの移動を書きます。$x=3,4,5,6,7$の実際の表と左右のグラフを作り、展開で全ての係数を確かめてください。

解答· 理由を書く

C2. $y=-2x^2-12x-13$を平方完成します。外の-2と定数の調整を示し、軸· 頂点、$x=-5,-4,-3,-2,-1$の表· 曲線、展開による確認を残してください。

解答· 理由を書く

C1：変形· 表· 軸と頂点· 曲線

C2：変形· 表· 軸と頂点· 曲線

C3· C4：変形· 座標と曲線

C3. $y=3x^2+9x+1$を分数を丸めず平方完成し、軸と頂点を正確に書きます。$x=-5/2,-2,-3/2,-1,-1/2$の表と各軸で一様な目盛りの曲線を作り、展開で確かめてください。

解答· 理由を書く

C4. $y=2x^2$を右へ4、下へ3だけ移します。元の点$(t,2t^2)$と移動先の対応、$t=-1,0,1$の両表を作ります。移動先の平方完成した形と一般形、軸· 頂点を示し、同じ目盛りの二つのグラフと具体的な対応点で確かめてください。

解答· 理由を書く

C3：変形· 表· 軸と頂点· 曲線

C4：変形· 表· 軸と頂点· 曲線

C5· C6：変形· 座標と曲線

C5. $y=-(1/3)(x-6)^2+2$について軸· 頂点· 形を読み、一般形へ展開します。x=3,6,9の表· 左右の曲線を作り、x=0の値を二つの式で計算して照合してください。一点の一致だけでなく展開の恒等式も残します。

解答· 理由を書く

C6. $f(x)=(x+1)^2-6$と$g(x)=(x-2)^2+1$の軸· 頂点を比べ、両曲線を同じ座標平面に描きます。fではx=−3,−2,−1,0,1、gではx=0,1,2,3,4の表を作り、fからgへの移動を具体的な一点と、fの中のxを置き換える式で示してください。

解答· 理由を書く

C5：変形· 表· 軸と頂点· 曲線

C6：変形· 表· 軸と頂点· 曲線

C7· C8：変形· 座標と曲線

C7. 「$4x^2-8x+7=4(x-1)^2+6$」とした計算を自分の式で直します。正しい軸· 頂点、$x=-1,0,1,2,3$の表· グラフを作り、$x=0$で誤式と元の式の値を比べます。どの定数の調整が誤りか、軸も変わるかを説明してください。

解答· 理由を書く

C8. aを−3,1,2から一つ、pを−2,4から一つ、qを−5,2,6から一つ選び、$y=a(x-p)^2+q$を自分の数で作ります。一般形へ展開し、その一般形から平方完成で戻してください。軸· 頂点· 移動、$x=p-2,p-1,p,p+1,p+2$の実際の表と、目盛り付きの左右のグラフを残します。

解答· 理由を書く

C7：変形· 表· 軸と頂点· 曲線

C8：変形· 表· 軸と頂点· 曲線