

Chapitre

7

Calcul d'équations

Votre calculatrice graphique peut aussi effectuer les trois types de calcul suivants :

- Équations linéaires de 2 à 6 inconnues
- Équations de haut degré (quadratique, cubique)
- Calculs avec résolution

7-1 Avant de commencer le calcul d'une équation

7-2 Équations linéaires de 2 à 6 inconnues

7-3 Équations quadratiques et cubiques

7-4 Calculs avec résolution

7-5 Que faire quand une erreur se produit?

7

7-1 Avant de commencer le calcul d'une équation

Avant de commencer le calcul d'une équation, vous devez d'abord entrer dans le mode correct et vider les mémoires d'équations de toutes les données qui pourraient être restées à la suite d'un calcul précédent.

■ Pour entrer dans le mode de calcul d'équations

Sur le menu principal, sélectionnez le symbole **EQUA** pour entrer en mode d'équation.



- {SIML} ... {équation linéaire de 2 à 6 inconnues}
- {POLY} ... {équation quadratique ou cubique}
- {SOLV} ... {calcul avec résolution}

■ Pour vider les mémoires d'équations

1. Entrez dans le mode de calcul d'équation (SIML ou POLY) que vous voulez utiliser et effectuez l'opération de touches nécessaires pour ce mode.
 - Dans le cas du mode SIML (**F1**), utilisez les touches de fonction **F1** (2) à **F5** (6) pour désigner le nombre d'inconnues.
 - Dans le cas du mode POLY (**F2**), utilisez les touches de fonction **F1** (2) ou **F2** (3) pour désigner le degré du polynôme.
 - Si vous appuyez sur **F3** (SOLV), passez directement à l'étape 2.
2. Appuyez sur **F2** (DEL).
3. Appuyez sur **F1** (YES) pour vider les mémoires d'équation approprié ou **F6** (NO) pour quitter l'opération sans rien effacer.

7-2 Équations linéaires de 2 à 6 inconnues

Vous pouvez utiliser les opérations suivantes pour résoudre les équations linéaires avec inconnues correspondant aux formats suivants :

Deux inconnues $a_1x + b_1y = c_1$

$$a_2x + b_2y = c_2$$

⋮

Six inconnues $a_1x + b_1y + c_1z + d_1t + e_1u + f_1v = g_1$

$$a_2x + b_2y + c_2z + d_2t + e_2u + f_2v = g_2$$

$$a_3x + b_3y + c_3z + d_3t + e_3u + f_3v = g_3$$

$$a_4x + b_4y + c_4z + d_4t + e_4u + f_4v = g_4$$

$$a_5x + b_5y + c_5z + d_5t + e_5u + f_5v = g_5$$

$$a_6x + b_6y + c_6z + d_6t + e_6u + f_6v = g_6$$

- Vous pouvez aussi résoudre des équations linéaires à trois, quatre ou cinq inconnues. Dans ce cas, le format est similaire à ceux indiqués ci-dessus.

■ Désignation du nombre d'inconnues

Dans le mode d'équation, appuyez sur **[F1]** (SIML) pour désigner le nombre d'inconnues.



- {2}/{3}/{4}/{5}/{6} ... équation linéaire à {2}/{3}/{4}/{5}/{6} inconnues

■ Pour résoudre des équations linéaires à trois inconnues

Exemple Résoudre les équations linéaires suivantes pour x , y et z :

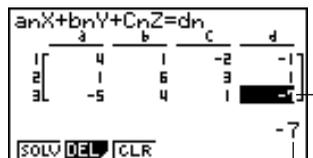
$$\begin{aligned} 4x + y - 2z &= -1 \\ x + 6y + 3z &= 1 \\ -5x + 4y + z &= -7 \end{aligned}$$

1. Lorsque vous êtes dans le mode d'équations linéaires (SIML), appuyez sur **F2** (3), parce que les équations linéaires à résoudre ont trois inconnues.

2. Entrez chaque coefficient.

4 **EXE** **1** **EXE** **(-)** **2** **EXE** **(-)** **1** **EXE**
1 **EXE** **6** **EXE** **3** **EXE** **1** **EXE**
(-) **5** **EXE** **4** **EXE** **1** **EXE** **(-)** **7** **EXE**

Éléments pour l'entrée
des coefficients



F1

Valeur entrée dans l'élément éclairé

Chaque fois que vous appuyez sur **EXE**, la valeur entrée est enregistrée dans l'élément éclairé. Chaque pression sur **EXE** entre les valeurs dans l'ordre suivant :

coefficient a_1 → coefficient b_1 → coefficient c_1 → coefficient d_1 →

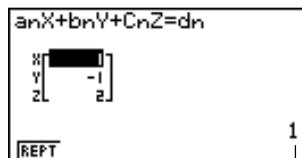
⋮

coefficient a_n → coefficient b_n → coefficient c_n → coefficient d_n ($n = 2$ à 6)

- Vous pouvez entrer des fractions et le contenu de variables comme coefficients.

3. Après avoir entré les coefficients, vous devez résoudre les équations.

F1 (SOLV)



F1

Valeur dans l'élément éclairé indiquant la solution

- Les calculs internes sont exécutés avec une mantisse à 15 chiffres, mais les résultats sont affichés avec une mantisse à 10 chiffres et un exposant à 2 chiffres.
- La machine réalise simultanément des équations linéaires en mettant les coefficients dans une matrice. De ce fait, quand la matrice de coefficients se rapproche de zéro, la précision de la matrice inverse est réduite et, par conséquent, la précision des résultats diminue aussi. Par exemple, la solution d'une équation linéaire à trois inconnues sera calculée comme indiqué ci-dessous.

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{bmatrix}$$

- Une erreur se produit quand la calculatrice est incapable de résoudre les équations.
- Appuyez sur **[F1]** (REPT) pour revenir à l'écran initial du mode d'équations linéaires.

Selon les coefficients que vous utilisez, il faut parfois un temps considérable pour que le résultat des calculs d'équations linéaires apparaisse sur l'écran. Le fait que le résultat n'apparaisse pas immédiatement n'est pas le signe d'un mauvais fonctionnement de la calculatrice.

■ Pour changer un coefficient

Vous pouvez changer un coefficient avant ou après l'avoir enregistré en appuyant sur **[EXE]**.

● Pour changer un coefficient avant de l'enregistrer avec **[EXE]**

Appuyez sur la touche **[AC]** pour effacer la valeur actuelle et introduire la suivante.

● Pour changer un coefficient après l'avoir enregistré avec **[EXE]**

Utilisez les touches de curseur pour mettre en surbrillance l'élément qui contient le coefficient que vous voulez changer. Entrez ensuite la valeur qui doit le remplacer.

■ Pour effacer tous les coefficients

Lorsque vous êtes dans le mode d'équations linéaires, appuyez sur la touche de fonction **[F3]** (CLR). Cette opération remet tous les coefficients à zéro.

7-3 Équations quadratiques et cubiques

Cette calculatrice peut aussi résoudre les équations quadratiques et cubiques qui correspondent aux formats suivants (quand $a \neq 0$):

- **Quadratique** : $ax^2 + bx + c = 0$
- **Cubique** : $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$

■ Désignation du degré d'une équation

Dans le mode d'équation, appuyez sur **[F2]** (POLY) pour désigner le degré de l'équation.



- {2}/{3} ... équation {quadratique}/{cubique}

■ Pour résoudre une équation quadratique ou cubique

Exemple Résoudre l'équation cubique suivante :

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

1. Appuyez sur **[F2]** (3) pour entrer dans le mode d'équations cubiques.
2. Entrez chaque coefficient.

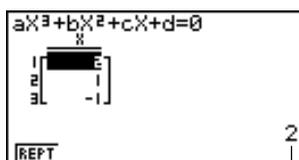
[1] **[EXE]** **(-)** **[2]** **[EXE]** **(-)** **[1]** **[EXE]** **[2]** **[EXE]**

- Chaque fois que vous appuyez sur **[EXE]**, la valeur entrée est enregistrée dans l'élément éclairé. Chaque pression sur **[EXE]** entre des valeurs dans l'ordre suivant:

coefficient a → **coefficient b** → **coefficient c** → **coefficient d**

L'entrée du coefficient d est nécessaire seulement pour les équations cubiques.

- Vous pouvez entrer des fractions et le contenu de variables comme coefficients.
3. Après avoir entré les coefficients, appuyez sur **[F1]** (SOLV) pour résoudre les équations.



Valeur dans l'élément éclairé
indiquant la solution

- Les calculs internes sont exécutés avec une mantisse de 15 chiffres, mais les résultats sont affichés avec une mantisse de 10 chiffres et un exposant de 2 chiffres.
- Une erreur se produit quand la calculatrice est incapable de résoudre les équations.
- Appuyez sur **[F1]** (REPT) pour revenir à l'écran initial du mode d'équations cubiques.

■ Solutions à racines multiples (1 ou 2) ou solutions avec nombres imaginaires

Les exemples suivants illustrent la manière dont les solutions à racines multiples et les solutions à nombres imaginaires sont traitées.

● Pour résoudre une équation cubique qui produit une solution à valeurs multiples

Exemple Résoudre l'équation cubique suivante :

$$x^3 - 4x^2 + 5x - 2 = 0$$

[1] **[EXE]** **[←]** **[4]** **[EXE]** **[5]** **[EXE]** **[←]** **[2]** **[EXE]**
[F1] (SOLV)

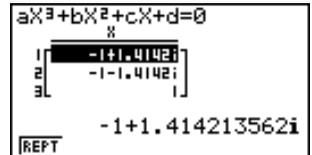


● Pour résoudre une équation cubique qui produit une solution avec nombre imaginaire

Exemple Résoudre l'équation cubique suivante :

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

[1] **[EXE]** **[1]** **[EXE]** **[1]** **[EXE]** **[←]** **[3]** **[EXE]**
[F1] (SOLV)



Il faut parfois un temps considérable pour que le résultat des calculs d'équations cubiques apparaisse à l'écran. Le fait que le résultat n'apparaisse pas immédiatement n'est pas le signe d'un mauvais fonctionnement de la calculatrice.

■ Pour changer un coefficient

Vous pouvez changer un coefficient, avant ou après l'avoir enregistré, en appuyant sur **EXE**.

● Pour changer un coefficient avant de l'enregistrer avec **EXE**

Appuyez sur la touche **AC** pour effacer la valeur actuelle et entrez-en une autre.

● Pour changer un coefficient après l'avoir enregistré avec **EXE**

Utilisez les touches de curseur pour éclairer l'élément qui contient le coefficient que vous voulez changer. Entrez ensuite la valeur de remplacement.

■ Pour effacer tous les coefficients

En mode d'équations quadratiques ou cubiques, appuyez sur la touche de fonction **F3** (CLR). Cette opération remet tous les coefficients à zéro.

7-4 Calculs avec résolution



Vous pouvez déterminer la valeur de n'importe quelle variable utilisée sans avoir à résoudre une équation.

Entrez l'équation, et une table de variables apparaît à l'écran. Utilisez cette table pour affecter des valeurs aux variables, puis exécutez le calcul pour obtenir une solution et afficher la valeur de la variable inconnue.

- Vous ne pouvez pas utiliser la table de variables dans le mode de programmation. Si vous voulez utiliser la fonction de résolution dans le mode de programmation, vous devez utiliser les commandes de programmation pour affecter des valeurs aux variables.

■ Entrée dans le mode de calcul avec résolution

Dans le mode d'équation, appuyez sur **F3** (SOLV). L'écran d'entrée apparaît.



Entrez l'expression. Vous pouvez saisir des nombres, caractères alphabétiques et des symboles d'opération. Si vous n'entrez pas de signe égal, la calculatrice suppose que l'expression est à gauche du signe égal et qu'il y a un zéro à droite. Pour désigner une valeur différente de zéro à droite du signe égal, vous devez entrer le signe égal et la valeur.

● Pour effectuer des calculs avec résolution

Exemple Calculer la vitesse initiale d'un objet lancé dans l'air et mettant 2 secondes à atteindre une hauteur de 14 mètres quand l'accélération gravitationnelle est de 9,8m/s²

La formule suivante exprime la relation entre la hauteur H, la vitesse initiale V, le temps T et l'accélération gravitationnelle G d'un objet qui tombe librement.

$$H = VT - \frac{1}{2} GT^2$$

1. Appuyez sur **F2** (DEL) **F1** (YES) pour supprimer toute équation antérieure.
2. Entrez l'équation.

ALPHA **H** **SHIFT** **=** **ALPHA** **V** **ALPHA** **T** **-** **(** **1** **÷** **2** **)** **ALPHA** **G** **ALPHA** **T** **x²**
EXE

3. Saisissez les valeurs.

- 1 4 EXE (H=14)
- 0 EXE (V=0)
- 2 EXE (T=2)
- 9 . 8 EXE (G=9,8)

4. Appuyez sur \odot pour mettre la surbrillance sur V = 0.

5. Appuyez sur $\boxed{\text{F6}}$ (SOLV) pour obtenir la solution.



- Une erreur se produit si vous entrez plus d'un signe égal.
- "Lft" et "Rgt" indiquent les côtés gauche et droit qui sont calculés à l'aide de la valeur approximative. La précision du résultat est d'autant plus grande que la différence entre ces deux valeurs se rapprochent de zéro.

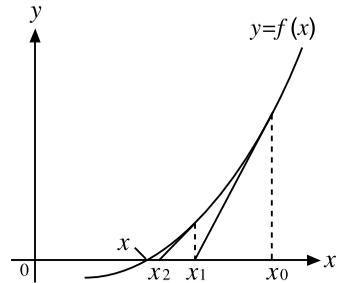
Calculs avec résolution

On utilise la méthode de Newton pour obtenir la solution approximative de la fonction.

• Méthode de Newton

Cette méthode repose sur l'hypothèse que l'on peut calculer la valeur approchée de $f(x)$ par une expression linéaire dans une plage très étroite.

On part d'une valeur initiale (valeur prédite) x_0 donnée. En prenant cette valeur initiale comme base, on obtient la valeur approchée x_1 , puis on compare les résultats des calculs de gauche et de droite. Ensuite, la valeur approchée de x_1 est utilisée comme valeur initiale pour calculer la valeur approchée suivante x_2 . Cette opération se répète jusqu'à ce que la différence entre les valeurs calculées pour la gauche et la droite soit inférieure à une valeur minimale.



- Les solutions obtenues à partir de la méthode de Newton peuvent contenir des erreurs.
- Pour vérifier les résultats, insérez-les dans l'expression originale et effectuez le calcul.



- La résolution utilise la méthode de Newton pour obtenir des estimations. Les problèmes suivants peuvent se présenter quand vous utilisez cette méthode.
 - Il peut être impossible d'obtenir des solutions pour certaines valeurs initiales estimées. Dans ce cas, essayez d'entrer une autre valeur que vous supposez être plus proche de la solution et exécutez une nouvelle fois le calcul.
 - La calculatrice peut parfois être incapable de trouver une solution bien qu'elle existe.
- A cause de certaines caractéristiques de la méthode de Newton, les solutions pour les types de fonctions suivantes sont souvent difficiles à calculer.
 - Fonctions périodiques (ex. $y = \sin x - a$)
 - Fonctions dont le graphe produit des pentes accentuées (ex. $y = e^x$, $y = 1/x$)
 - Expressions de proportions inverses et autres fonctions discontinues.

7-5 Que faire quand une erreur se produit ?

- **Erreur pendant l'entrée d'une valeur de coefficient**

Appuyez sur la touche \boxed{AC} pour effacer l'erreur et revenir à la valeur enregistrée comme coefficient avant que l'erreur ne se produise. Essayez d'entrer une nouvelle valeur.

- **Erreur pendant un calcul**

Appuyez sur la touche \boxed{AC} pour effacer l'erreur et afficher le coefficient a . Essayez d'entrer de nouvelles valeurs de coefficients.