

NOMBRES RÉELS

BCPST I, 2018

ÉQUATIONS

EXERCICE 1

Discuter et résoudre, suivant les valeurs du paramètre m , les équations ou inéquations

1. $(m+1)x + 2 - m = 0$;
2. $\frac{m}{x-1} \leq \frac{1}{x+2}$;
3. $\sqrt{2x+m} \geq x+1$.

EXERCICE 2

Discuter et résoudre, suivant les valeurs des paramètres réels a , b et c , l'équation d'inconnue réelle x

$$\sqrt{a+x} + \sqrt{b+x} + \sqrt{c+x} = 0$$

EXERCICE 3

Résoudre les équations suivantes, d'inconnue réelle x

1. $(E_1) : x^3 + 4x^2 + x - 6 = 0$;
2. $(E_2) : 3x^4 + 5x^2 - 2 = 0$
3. $(E_3) : (\ln x)^2 + 3 \ln x + 2 = 0$
4. $(E_4) : \ln x + \ln(5-x) = -2$
5. $(E_5) : \sqrt{x^2-3} = 5x-9$
6. $(E_6) : x = \sqrt{x} + 2$
7. $(E_7) : e^{2x} + 3e^x - 1 = 0$
8. $(E_8) : e^x + e^{-x} = 2$

EXERCICE 4

Résoudre, avec l'inconnue réelle x

1. $(E_1) : x^3 - x^2 - x - 2 = 0$;
2. $(E_2) : e^{2x-2} + e^{x+1} - 2e^4 = 0$
3. $(E_3) : \sqrt{x+4} + \sqrt{x+2} = 1$
4. $(E_4) : \sqrt{x+4} - \sqrt{x+2} = 1$

EXERCICE 5

Résoudre avec $x \in \mathbb{R}$

1. $(I_1) : \frac{1}{\frac{4x-1}{2x+1}} < \frac{1}{\frac{x^2+x+1}{3x-2}}$
2. $(I_2) : \frac{1}{x+1} < \frac{1}{x+1}$
3. $(I_3) : 5 \left(\frac{1}{3}\right)^x \leq 10^{-10}$
4. $(I_4) : \ln(3x+1) \leq \ln(2x-1)$
5. $(I_5) : \sqrt{x+5} \geq \sqrt{x^2-4}$

EXERCICE 6

Résoudre avec $x \in \mathbb{R}$

1. $(I_1) : \frac{x}{x^2+1} \leq \frac{x-1}{(x-1)^2}$
2. $(I_2) : x+1 > \sqrt{x^2+2x}$
3. $(I_3) : \ln(x^2-4e^2) < 1 + \ln(3x)$

EXERCICE 7

Résoudre dans \mathbb{R} ,

$$\sqrt{x+3-4\sqrt{x-1}} + \sqrt{x+8-6\sqrt{x-1}} = 1$$

EXERCICE 8

Résoudre dans \mathbb{R} (x étant l'inconnue)

1. l'équation $\sqrt{4-x} = 3-2x$;
2. l'inéquation $\sqrt{4-x} < 3-2x$;
3. l'inéquation $\sqrt{4-x} > 3-2x$.

EXERCICE 9

Soit λ un réel donné.

1. Résoudre l'inéquation réelle $\frac{1}{x} < \lambda$.
2. Dans le plan muni d'un repère représenter l'ensemble E des points de coordonnées (x, y) tels que $\frac{x}{y} < \lambda$.

EXPRESSION DU SECOND DEGRÉ

EXERCICE 10

Résoudre en discutant suivant les valeurs du paramètre réel m l'équation

$$(m+1)2^x + (m-1)2^{-x} = 0$$

EXERCICE 11

Résoudre dans \mathbb{R} les inéquations

1. $\sqrt{x^2-x-2} \geq |x-2|$;
2. $\sqrt{x^2-x-2} \geq x-2$;
3. $\sqrt{x^2-x-2} \geq |3x+2|$;
4. $\sqrt{x^2-x-2} \geq 3x+2$.

EXERCICE 12

Soit m un paramètre réel. Résoudre dans \mathbb{R} l'inéquation $\sqrt{1-x^2} \leq m-x$.

EXERCICE 13

Résoudre dans \mathbb{R} :

$$\sqrt{3-x} - \sqrt{x+1} > \frac{1}{2}$$

EXERCICE 14

Résoudre l'équation d'inconnue réelle x

$$8^{6x} - 3 \times 8^{3x} - 4 = 0$$

EXERCICE 15

Déterminer les réels m tels que l'équation

$$(2m-1)x^2 + 2(m+1)x + m + 3 = 0$$

ait deux racines réelles inférieures ou égales à 1.

EXERCICE 16

Soit $(a, b) \in \mathbb{R}^2$ avec $a < b$.

1. Montrer que

$$\forall x \in [a; b], \quad (a-x)(x-b) \leq \frac{(b-a)^2}{4}$$

2. Montrer que, pour $(x, y) \in [a; b]^2$,

$$\min \{(x-a)(b-y), (y-a)(b-x)\} \leq \frac{(b-a)^2}{4}$$

INDICATION : On pourra raisonner par l'absurde.

INÉGALITÉS

EXERCICE 17

Les ensembles suivants admettent-ils une borne supérieure ? Un plus grand élément ? Un plus petit élément ? Une borne inférieure ?

- $A = \left\{ (-1)^n + \frac{1}{n} \text{ avec } n \in \mathbb{N}^* \right\}$;
- $B = x \in \mathbb{Q}$ tel que $x^2 < 2$.

EXERCICE 18

- À quel ensemble appartient $1/x$ lorsque $-4 < x < 5$?
- Pour quelles valeurs entières de n a-t-on $n^2 - 3n + 2 > 0$?
- À quels ensembles appartiennent x^2 et x^3 lorsque $x \geq -2$?
- Pour quelles valeurs de x a-t-on $x \geq x^2$? Et $x^2 \geq x$?

EXERCICE 19

1. Soient a et b deux réels tels que $a > 1$ et $b > 1$.

Montrer les inégalités suivantes

a) $a + b \leq 2ab$

b) $\frac{2}{a+b} + ab < a^2 + b^2$

c) $3 \left(a - \frac{1}{b} \right) \frac{a}{b} < a^3 - \frac{1}{b^3}$

2. Soit $\alpha > 0$. Montrer que l'on a

$$\forall n \in \llbracket 3; +\infty \llbracket, \quad (1+\alpha)^n > 1+n\alpha + \frac{n(n+1)}{2} \alpha^2$$

En déduire

$$\forall n \in \llbracket 3; +\infty \llbracket, \quad \left(1 + \frac{1}{2n} \right)^n > \frac{1}{8} \left(13 - \frac{1}{n} \right)$$

EXERCICE 20

1. Montrer que

$$\forall x \in \mathbb{R}_+^*, \quad x + \frac{1}{x} \geq 2$$

2. Soit $x \in \mathbb{R}_+^*$ et $(i, j) \in \mathbb{N}$. Montrer que

$$x^i + x^j \geq 2x^{\frac{i+j}{2}}$$

3. Soit $a \in \mathbb{R}_+^*$ et $n \in \mathbb{N}$. Montrer que

$$\sum_{k=0}^{2n} a^k \geq (2n+1)a^n$$

EXERCICE 21

1. Montrer que, pour $k \in \mathbb{N}^*$,

$$\sqrt{k+1} - \sqrt{k} \leq \frac{1}{2\sqrt{k}} < \sqrt{k} - \sqrt{k-1}$$

2. Calculer la partie entière de $S = \sum_{k=1}^{n^2} \frac{1}{2\sqrt{k}}$.

EXERCICE 22

Montrer que

$$\forall a \in [0; +\infty[\quad \forall b \in [1; +\infty[\quad (1+a)^b \geq 1+ab$$

$$\forall a \in [0; +\infty[\quad \forall b \in [0; 1] \quad (1+a)^b \leq 1+ab$$

EXERCICE 23

Soit a, b, c des réels strictement positifs. Montrer que

1. $(a + b)\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right) \geq 4$;
2. $(a + b)(a + c)(b + c) \geq 8abc$.

PARTIE ENTIÈRE

EXERCICE 24

Soient x et y deux nombres réels. Montrer

1. $\lfloor x \rfloor + \lfloor y \rfloor \leq \lfloor x + y \rfloor$;
 2. $\lfloor x \rfloor \lfloor y \rfloor \leq \lfloor xy \rfloor$ si x et y sont positifs;
 3. $\lfloor x \rfloor \lfloor y \rfloor \geq \lfloor xy \rfloor$ si x et y sont négatifs.
- Donner des exemples où ces inégalités sont strictes.

EXERCICE 25

Trouver les réels x tels que $\lfloor \sqrt{x^2 + 1} \rfloor = 2$.

EXERCICE 26

Soit $k \in \mathbb{R}_+^*$. Résoudre dans \mathbb{R} l'équation d'inconnue x $\left\lfloor \frac{x}{1 - kx} \right\rfloor = 2$.

EXERCICE 27

Soit $(x, y) \in \mathbb{R}^2$. Montrer que

$$\lfloor x \rfloor + \lfloor y \rfloor \leq \lfloor x + y \rfloor \leq \lfloor x \rfloor + \lfloor y \rfloor + 1$$

Montrer qu'il peut ne pas y avoir égalité.

EXERCICE 28

Calculer $\sum_{k=1}^{n^2} \lfloor \sqrt{k} \rfloor$.

EXERCICE 29

Trouver les réels x tels que $\lfloor \sqrt{x} \rfloor = \sqrt{\lfloor x \rfloor}$.

CALCUL POLYNOMIAL

EXERCICE 30

Simplifier

1. $\frac{x^2 - 2x + 1}{x^2 + 2x - 3}$;
2. $\frac{y^2 + 7y + 10}{y^2 - 25}$;
3. $\frac{a^2 + 5a - 14}{a^2 - 4a - 21}$;
4. $\frac{x^2 - 2xy + y^2}{x - y}$.

EXERCICE 31

1. Quelles sont les valeurs de a et b tels que

$$\forall x \in \mathbb{R} \setminus \{-1, 2\}, \quad \frac{a}{x+1} + \frac{b}{x-2} = \frac{4x+1}{x^2-x-2}$$

2. Quelles sont les valeurs de a et b tels que

$$\forall z \in \mathbb{R} \setminus \{3, -2\}, \quad \frac{a}{z-3} + \frac{b}{z+2} = \frac{z+7}{(z-3)(z+2)}$$

3. Quelle est la valeur de a tel que

$$\forall x \in \mathbb{R} \setminus \{-1/2, -2\}, \quad \frac{a}{2x+1} + \frac{1}{x+2} = \frac{4x+5}{(2x+1)(x+2)}$$

EXERCICE 32

Quizz!

1. Quelle est la forme simplifiée de $(z^2 + 4z - 5)/(z^2 - 4z + 3)$?

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| (a) $\frac{z+5}{z+3}$ | (b) $\frac{z+5}{z-3}$ |
| (c) $\frac{z-5}{z+3}$ | (d) $\frac{z-5}{z-3}$ |

2. Que vaut la somme $\frac{1}{w-2} + \frac{1}{w+7}$?

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| (a) $\frac{5}{w^2 + 5w - 14}$ | (b) $\frac{5}{w^2 + 5w + 14}$ |
| (c) $\frac{5}{w^2 - 5w + 14}$ | (d) $\frac{5}{w^2 - 5w - 14}$ |

