

Exercice 1

On définit les ensembles suivants :

$$A = \{(\sqrt{t}, -\ln(t)), t \in \mathbb{R}_*^+\} \quad \text{et} \quad B = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid x > 0 \text{ et } x^2 e^y = 1\}$$

Montrer que $A = B$.

Exercice 2

On définit les parties de $\mathbb{R}^2$ suivantes :

$$E = \{(\frac{s}{2} - 2, 2s + 1), s \in \mathbb{R}\} \quad \text{et} \quad F = \{(t, 4t + 9), t \in \mathbb{R}\}$$

Montrer que $E = F$.

Exercice 3

Soient A, B deux parties d'un ensemble E .

1. Montrer que si $A \subset B$ alors $A \cap B = A$.
2. Montrer que si $A \subset B$ alors $A \cup B = B$.
3. Montrer que : $A \cap B = A \cup B \iff A = B$

Exercice 4

Soit $f : \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$. Pour $a \in \mathbb{R}$ on note

$$I(a) = \{x \in \mathbb{R} : f(x) \leq a\} \quad \text{et} \quad S(a) = \{x \in \mathbb{R} : f(x) \geq a\}.$$

1. Soient $a, b \in \mathbb{R}$ tels que $a \leq b$.
 - (a) Montrer $I(a) \subset I(b)$.
 - (b) Quelle relation similaire y a-t-il entre $S(a)$ et $S(b)$? Le démontrer.
2.
 - (a) Pour $a \in \mathbb{R}$, écrire sous la forme d'un ensemble défini par équation l'ensemble $\overline{I(a)}$.
 - (b) Écrire à l'aide des ensembles $I(a), I(b), S(a)$ et $S(b)$ les ensembles

$$E(a, b) = \{x \in \mathbb{R} : a < f(x) \leq b\} \quad \text{et} \quad F(a, b) = \{x \in \mathbb{R} : a \leq f(x) < b\}.$$

Exercice 5

Écrire en extension les ensembles suivants :

1. $E_1 = \{x \in \mathbb{Z} : -\frac{3}{2} < x < \sqrt{17}\}$
2. $E_2 = \{(-1)^n + 1, n \in \mathbb{N}\}$
3. $E_3 = \llbracket 0, 2 \rrbracket \times \llbracket -1, 2 \rrbracket$
4. $E_4 = \llbracket 0, 2 \rrbracket \times \{-1, 2\}$
5. $E_5 = \{(x, y) \in \llbracket -3, 3 \rrbracket^2 : x < y\}$
6. $E_6 = (\llbracket 1, 3 \rrbracket \cup \{5\}) \cap (\llbracket 2, 6 \rrbracket \cup \{1\})$
7. $E_7 = \llbracket 1, 8 \rrbracket \setminus \llbracket 3, 5 \rrbracket$

Exercice 6

On considère les segments $I = [-1, 1]$ et $J = [-2, 2]$.

1. Représenter dans le plan les ensembles $I \times J$ et $J \times I$.
2. Montrer que $I \times J \not\subset J \times I$.
3. Représenter graphiquement $(I \times J) \cap (J \times I)$ et $(I \times J) \cup (J \times I)$.
4. Démontrer que $(I \times J) \cap (J \times I) = K$ où $K = [-1, 1]^2$.

Exercice 7

Soit E un ensemble. Pour A, B deux parties de E on définit la différence symétrique de A et B par :

$$A \Delta B = (A \cap \overline{B}) \cup (\overline{A} \cap B)$$

1. Représenter $A \Delta B$ sur un dessin.
2. Pour une partie $A \in \mathcal{P}(E)$ quelconque, que vaut $A \Delta E$? $A \Delta A$?
3. Montrer que pour toutes parties A, B de E on a $A \Delta B = (A \cup B) \setminus (A \cap B)$.
On reviendra à la définition de $I \setminus J$.

Exercice 8

Résoudre les équations et inéquations suivantes d'inconnue réelle x :

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. $(x+1)^2 \leq 9$ 2. $(2-3x)^2 \geq 1$ 3. $(2-3x)^2 = (1-x)^2$ 4. $x-7 = 4x-1$ | <ol style="list-style-type: none"> 5. $x-7 = 4x-1$ 6. $\sqrt{2-x} < 1$ 7. $\sqrt{x^2-7x+10} < 2$ |
|---|--|

Exercice 9

Résoudre les équations et inéquations suivantes d'inconnue réelle x :

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. $-2x^2 - 3x + 2 < 0$ 2. $(10x-16)^2 \leq 9$ 3. $(2x-1)^2 > 4$ 4. $1-2x < 1$ 5. $x < \frac{1}{x}$ | <ol style="list-style-type: none"> 6. $\frac{x^3 + 2x^2 - 7x + 4}{x-1} = x^2 + 2x - 2$ 7. $\frac{5-4x}{2x-1} > \frac{-6x+1}{2x-1}$
(on proposera 2 méthodes) |
|--|---|

Exercice 10

Soient $n, m \in \mathbb{N}^*$.

Démontrer que $\lfloor \frac{n+m}{2} \rfloor + \lfloor \frac{n-m+1}{2} \rfloor = n$.

Exercice 11

Montrer que, pour tout $n \in \mathbb{N}^*$ et tout $x \in \mathbb{R}$:

$$\lfloor \frac{\lfloor nx \rfloor}{n} \rfloor = \lfloor x \rfloor$$