

## الدالة الأسية للأساس $a$

### تمهيد :

لتكن  $a \in \mathbb{R}_+^* - \{1\}$   
نعلم أن الدالة  $(x \mapsto \log_a x)$  متصلة ورتبية قطعاً على  $\mathbb{R}_+^*$ .  
إن: هي تقابل من  $\mathbb{R}_+^*$  نحو  $\mathbb{R}$ .  
ومنه فهي تقبل دالة عكسية معرفة من  $\mathbb{R}$  نحو  $\mathbb{R}_+^*$ .

### تعريف :

الدالة العكسية للدالة  $(x \mapsto \log_a x)$  تسمى **الدالة الأسية للأساس  $a$** ، ونرمز لها بـ  $(x \mapsto \exp_a(x))$ .

### استنتاج :

$$\forall x \in \mathbb{R}_+^* ; \forall y \in \mathbb{R} \\ \log_a(x) = y \Leftrightarrow x = \exp_a(y)$$

### ملاحظة :

$$\forall x \in \mathbb{R} ; \exp_a(x) = a^x \quad (1)$$

$$\forall x \in \mathbb{R} ; a^x = e^{x \ln a} \quad (2)$$

$$\forall x \in \mathbb{R} ; 1^x = 1 \quad (3)$$

$$\forall x \in \mathbb{R} ; a^x > 0 \quad (4)$$

## دراسة الدالة $f(x \mapsto a^x)$

### 1- مجموعة التعريف :

$$D = \mathbb{R} = ]-\infty, +\infty[$$

### 2- النهايات :

• الحالة 1 :  $a > 1$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} a^x = \lim_{x \rightarrow +\infty} e^{x \ln a} = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} a^x = \lim_{x \rightarrow -\infty} e^{x \ln a} = 0$$

• الحالة 2 :  $0 < a < 1$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} a^x = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} a^x = +\infty$$

### 3- التغيرات :

$$\forall x \in \mathbb{R} ; a^x = e^{x \ln a}$$

$$\forall x \in \mathbb{R} ; (a^x)' = \ln a \cdot a^x \quad \text{إن:}$$

$$\forall x \in \mathbb{R} ; (a^x)' = \ln a \cdot a^x \quad \text{إن:}$$

ومنه إشارة  $(a^x)'$  هي إشارة  $\ln a$ .

### ملاحظة:

$$\forall x \in \mathbb{R} ; \quad (a^x)'' = (\ln a \cdot a^x)'$$

$$= \ln^2 a \cdot a^x > 0$$

لدينا:

• الحالة 1:  $a > 1$

$x$	$-\infty$	$+\infty$
$f'(x)$	+	
$f(x)$	0	$+\infty$

• الحالة 2:  $0 < a < 1$

$x$	$-\infty$	$+\infty$
$(a^x)'$	-	
$a^x$	$+\infty$	0

### تطبيقات:

أحسب النهايات التالية:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = \lim_{x \rightarrow +\infty} e^{x \ln\left(1 + \frac{1}{x}\right)} \quad (1)$$

$$= \lim_{x \rightarrow +\infty} e^{\frac{\ln\left(1 + \frac{1}{x}\right)}{\frac{1}{x}}}$$

$$X = \frac{1}{x} \quad \text{نضع:}$$

$$(x \rightarrow +\infty) \Leftrightarrow (X \rightarrow 0)$$

$$\lim_{X \rightarrow 0} e^{\frac{\ln(1+X)}{X}} = e^1 = e \quad \text{إذن:}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} (1+x)^{\frac{1}{x}} = \lim_{x \rightarrow 0^+} e^{\ln(1+x)^{\frac{1}{x}}} \quad (2)$$

$$= \lim_{x \rightarrow 0^+} e^{\frac{\ln(1+x)}{x}}$$

$$= e^1 = e$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} x^x = \lim_{x \rightarrow 0^+} e^{x \ln x} = e^0 = 1 \quad (3)$$

حدد مشتقة الدالة  $f$  في الحالات التالية:

$$f(x) = 4^x \quad (1)$$

$$\begin{aligned} f(x) &= e^{x \ln 4} \\ f'(x) &= (\ln 4) \cdot e^{x \ln 4} && \text{إذن:} \\ &= (\ln 4) \cdot 4^x \end{aligned}$$

$$f(x) = \frac{2^x}{x} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} f(x) &= \frac{e^{x \ln 2}}{x} \\ f'(x) &= \frac{(\ln 2) \times 2^x \times x - 2^x}{x^2} && \text{إذن:} \\ &= \frac{(x \ln 2 - 1) 2^x}{x^2} \end{aligned}$$

$$f(x) = x^{\frac{1}{x}} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} f(x) &= e^{\frac{\ln x}{x}} \\ f'(x) &= \left( \frac{\ln x}{x} \right)' \cdot e^{\frac{\ln x}{x}} && \text{إذن:} \\ &= \frac{1 - \ln x}{x^2} \cdot e^{\frac{\ln x}{x}} \end{aligned}$$

$$f(x) = 3^{1-x} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} f(x) &= e^{(1-x) \ln 3} && \text{لدينا:} \\ f'(x) &= ((1-x) \cdot \ln 3)' \cdot 3^{1-x} && \text{إذن:} \\ &= -\ln 3 \cdot 3^{1-x} \end{aligned}$$

$$f(x) = \left( 1 + \frac{1}{x} \right)^x \quad (5)$$

$$f(x) = e^{x \ln \left( 1 + \frac{1}{x} \right)} \quad \text{لدينا:}$$

$$f'(x) = \left( x \ln \left( 1 + \frac{1}{x} \right) \right)' \cdot e^{x \ln \left( 1 + \frac{1}{x} \right)} \quad \text{إذن:}$$

$$= \left( \ln \left( 1 + \frac{1}{x} \right) + x \cdot \frac{-\frac{1}{x^2}}{\frac{1+x}{x}} \right) \cdot e^{x \ln \left( 1 + \frac{1}{x} \right)}$$

$$f'(x) = \left( \ln \left( 1 + \frac{1}{x} \right) - \frac{1}{1+x} \right) \cdot e^{x \ln \left( 1 + \frac{1}{x} \right)}$$