

## أدرب وأحل المسائل

### مشتقتا الضرب والقسمة

أجد مشتقة كل اقتران ممّا يأتي:

$$(1) f(x)=x(1+3x)^5$$

$$f'(x)=x \times 5(1+3x)^4(3)+(1+3x)^5(1)=(1+3x)^4(18x+1)$$

$$(2) f(x)=x+3x+1$$

$$f'(x)=(x+1)(1)-(x+3)(1)(x+1)^2=-2(x+1)^2$$

$$(3) f(x)=(2x+1)^5(3x+2)^4$$

$$f'(x)=(2x+1)^5 \times 4(3x+2)^3(3)+(3x+2)^4 \times 5(2x+1)^4 \times 2=2(2x+1)^4(3x+2)^3(27x+16)$$

$$(4) f(x)=3x^2(2x-1)^2$$

$$f'(x)=(2x-1)^2(6x)-(3x^2) \times 2(2x-1)(2)(2x-1)^4=6(2x-1)(2x^2-x-2x^2)(2x-1)^4=-6x(2x-1)^3$$

$$(5) f(x)=6x^5x+3$$

$$f'(x)=(5x+3)(6)-(6x)(5)25x+3)5x+3=30x+18-15x(5x+3)5x+3=15x+18(5x+3)5x+3$$

$$(6) f(x)=(4x-1)(x^2-5)$$

$$f'(x)=(4x-1)(2x)+(x^2-5)(4)=8x^2-2x+4x^2-20=12x^2-2x-20$$

$$(7) f(x)=x^2+62x-7$$

$$f'(x)=(2x-7)(2x)-(x^2+6)(2)(2x-7)^2=4x^2-14x-2x^2-12(2x-7)^2=2x^2-14x-12(2x-7)^2$$

$$(8) f(x)=x^1+x$$

$$f(x) = (1+x)(1) - (x)(12x)(1+x)^2 = 1+x - 12x(1+x)^2 = 1 + 12x(1+x)^2$$

$$(9) f(x) = (x+1)x - 1$$

$$f(x) = (x+1) \times 12x - 1 + (x-1)(1) = x + 12x - 1 + x - 1 = x + 1 + 2x - 22x - 1 = 3x - 12x - 1$$

$$(10) f(x) = x^5 + 2x - 2x^4$$

$$f(x) = (1)(5+2x) - (x)(2)(5+2x)^2 - 8x^3 = 5(5+2x)^2 - 8x^3$$

$$(11) f(x) = 5(x+2)^2$$

$$f(x) = (-5)(2)(x+2)(1)(x+2)^4 = -10(x+2)^3$$

$$(12) f(x) = (x+2x)(x^2-3)$$

$$f(x) = (x+2x)(2x) + (x^2-3)(1-2x^2) = 2x^2 + 4 + x^2 - 3 - 2 + 6x^2 = 3x^2 - 1 + 6x^2$$

$$(13) f(x) = (8x+x)(5x^2+3)$$

$$f(x) = (8x+x)(10x) + (5x^2+3)(8+12x) = 80x^2 + 10x^3 + 40x^2 + 52x^3 + 24 + 32x = 120x^2 + 252x^3 + 24 + 32x$$

$$(14) f(x) = 5x - 3(x^4 - 5x^3 + 10x - 2)$$

$$f(x) = 5x - 25 + 50x - 2 - 10x - 3f(x) = 5 - 100x - 3 + 30x - 4$$

أجد مشتقة كل اقتران ممّا يأتي عند قيمة المعطاة:

$$(15) f(x) = x^2(3x-1)^3, x=1$$

$$f(x) = (x^2) \times 3(3x-1)^2 \times 3 + (3x-1)^3(2x) f'(1) = (1)^3(3-1)^2 \times 3 + (3(1)-1)^3(2(1)) = 36 + 16 = 52$$

$$(16) f(x) = 3x^5 - x, x=4$$

$$f(x) = (3x)(-125-x) + (5-x)(3) f'(4) = (3 \times 4)(-1)25 - 4 + (5-4)(3) =$$

$$-122 \times 1 + 1 \times 3 = -6 + 3 = -3$$

$$(17) f(x) = x - 12x + 1, x = 2$$

$$f'(x) = (2x+1)(1) - (x-1)(2)(2x+1)^2 = 3(2x+1)^2 f'(2) = 3(4+1)^2 = 325$$

$$(18) f(x) = (2x+3)(x-2)^2, x = 0$$

$$f'(x) = (2x+3) \times 2(x-2)(1) + (x-2)^2(2) f'(0) = 3 \times 2(-2) + 2(-2)^2 = -12 + 8 = -4$$



**أعمال:** يُمثل الاقتران:  $S(t) = 2000t^4 + 0.3t$  إجمالي المبيعات (بلاآلاف الدنانير) لشركة جواهر وحُلِّي، حيث  $t$  عدد السنوات بعد عام 2020م:

(19) أجد معدل تغير إجمالي المبيعات للشركة بالنسبة إلى الزمن  $t$ .

$$S'(t) = (4 + 0.3t)(2000) - 2000t(0.3) = 8000(4 + 0.3t) - 600t$$

(20) أجد معدل تغير إجمالي المبيعات للشركة بالنسبة عام 2020م، مفسراً معنى الناتج.

$$t = 2030 - 2020 = 10 \quad S'(10) = 8000(4 + 3) - 600 \times 10 = 8000 \times 7 - 6000 = 56000 - 6000 = 50000 \approx 163$$

يتزايد إجمالي المبيعات بمقدار 163 ألف دينار لكل سنة في عام 2030م.

**سكان:** يُمثل عدد سكان بلدة صغيرة بالاقتران:  $P(t) = 12(2t^2 + 100)(t + 20)$ ، حيث  $t$  الزمن بالسنوات منذ الآن و  $P$  عدد السكان بوحدة الفرد (شخص أو نسمة):

(21) أجد معدل تغير عدد السكان في البلدة بالنسبة إلى الزمن  $t$ .

$$P'(t) = 12(2t^2 + 100)(1) + (t + 20) \times 12(4t) = 12(2t^2 + 100) + 48t(t + 20)$$

(22) أجد معدل تغير عدد السكان في البلدة عندما  $t = 6$ ، مفسراً معنى الناتج.

$$P'(6) = 12(2 \times 36 + 100) + 48 \times 6 \times (6 + 20) = 12(72 + 100) + 48 \times 6 \times 26 = 12 \times 172 + 7488 = 2064 + 7488 = 9552$$

يتزايد عدد السكان بمعدل 9552 نسمة كل سنة بعد 6 سنوات من الآن.



(23) **تفاعلات:** يمكن نمذجة كتلة مركب في أثناء تفاعل كيميائي باستخدام الاقتران:  $M(t) = 5.8tt + 1.9$  ، حيث  $t$  الزمن بالثواني بعد بدء التفاعل، و  $M$  الكتلة بالغرام. أجد معدل تغير كتلة المركب بعد 5 ثوان من بدء التفاعل.

$$M'(t) = (t+1.9)(5.8) - (5.8t)(1) \quad M'(5) = 11.02(5+1.9) - 5.8(5) = 11.02(6.9) - 29 = 76.238 - 29 = 47.238 \approx 47.24$$

أستعمل قاعدة السلسلة في إيجاد  $\frac{dy}{dx}$  لكلٍ ممّا يأتي عند قيمة المعطاة:

$$(24) \quad y = u(u^2 + 3)^3, \quad u = (x+3)^2, \quad x = -2$$

$$\frac{du}{dx} = 2(x+3)(1) = 2x+6$$

عندما:  $x = -2$  ، فإن:  $u = (-2+3)^2 = 1$

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} \Big|_{x=-2} &= \frac{dy}{du} \Big|_{u=1} \times \frac{du}{dx} \Big|_{x=-2} \\ \frac{dy}{du} \Big|_{u=1} &= (12+3)^2(7(12+3)+3) = 16(10) = 160 \\ \frac{du}{dx} \Big|_{x=-2} &= 2(-2)+6 = 2 \\ \frac{dy}{dx} \Big|_{x=-2} &= 160 \times 2 = 320 \end{aligned}$$

$$(25) \quad y = u^3u + 1, \quad u = (x^2+1)^3, \quad x = 1$$

$$\begin{aligned} \frac{dy}{du} &= (u+1) \times 3u^2 - u^3(1) \quad \frac{du}{dx} = 3(x^2+1)^2(2x) \\ \frac{dy}{du} &= 3u^2 + 3u^2(u+1) - u^3 \quad \frac{du}{dx} = 6x(x^2+1)^2 \\ \frac{dy}{du} &= 3u^2 + 3u^2(u+1) - u^3 \end{aligned}$$

عندما:  $x = 1$  ، فإن:  $u = (1^2+1)^3 = 8$

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} \Big|_{x=1} &= \frac{dy}{du} \Big|_{u=8} \times \frac{du}{dx} \Big|_{x=1} \\ \frac{dy}{du} \Big|_{u=8} &= 2(8^2) + 3(8^2)(8+1) - 8^3 = 128 + 3(8^2)(9) - 512 = 128 + 2160 - 512 = 1776 \\ \frac{du}{dx} \Big|_{x=1} &= 6(1)(1^2+1)^2 = 24 \\ \frac{dy}{dx} \Big|_{x=1} &= 1776 \times 24 = 42624 \end{aligned}$$

إذا كان:  $g'(2) = 2$  ،  $g(2) = 3$  ،  $f'(2) = -1$  ،  $f(2) = 4$  ، فأجد كلاً ممّا يأتي:

$$(26) \quad (fg)'(2)$$

$$(fg)'(x) = (f \times g)'(x) = f(x) \times g'(x) + g(x) \times f'(x) \quad (fg)'(2) = f(2) \times g'(2) + g(2) \times f'(2) = 4 \times 2 + 3 \times -1 = 5$$

(27)  $(fg)'$

$$(fg)'(x) = g(x) \times f'(x) - f(x) \times g'(x) \quad (g(x))^2 (fg)'(2) = g(2) \times f'(2) - f(2) \times g'(2) = (3)^2 (3 \times -1 - 4 \times 2) = -119$$

(28)  $(3f+fg)'(2)$

$$(3f+fg)'(x) = 3f'(x) + f(x) \times g'(x) + g(x) \times f'(x) \quad (3f+fg)'(2) = 3f'(2) + f(2) \times g'(2) + g(2) \times f'(2) = 3 \times -1 + 4 \times 2 + 3 \times -1 = 2$$