

## أدرب وأحل المسائل

### المشتقة الثانية والسرعة المتجهة والتسارع

أجد المشتقة الثانية لكل اقتران مما يأتي:

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

$$f'(x) = 9x^2 - 8x + 5 \quad f''(x) = 18x - 8$$

$$(2) f(x) = 2e^x + x^2$$

$$f'(x) = 2e^x + 2x \quad f''(x) = 2e^x + 2$$

$$(3) f(x) = 2\cos x - x^3$$

$$f'(x) = -2\sin x - 3x^2 \quad f''(x) = -2\cos x - 6x$$

$$(4) f(x) = 4\ln x - 3x^3$$

$$f'(x) = 4(1/x) - 9x^2 = 4x^{-1} - 9x^2 \quad f''(x) = -4x^{-2} - 18x$$

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

$$f'(x) = (x^3)(6)(x+6)^5(1) + (x+6)^6(3x^2) = (x+6)^5(9x^3 + 18x^2) \quad f''(x) = (5)(x+6)^4(1)(9x^3 + 18x^2) + (x+6)^5(27x^2 + 36x) = (x+6)^4(72x^3 + 288x^2 + 216x)$$

$$(6) f(x) = x^7 \ln x$$

$$f'(x) = (x^7)(1/x) + (\ln x)(7x^6) = x^6 + (\ln x)(7x^6) \quad f''(x) = 6x^5 + (\ln x)(42x^5) + (7x^6)(1/x) = 13x^5 + (\ln x)(42x^5)$$

$$(7) f(x) = x^{x+2}$$

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

$$(8) f(x) = \sin x^2$$

$$f(x) = 2x \cos x \quad f'(x) = (2x)(-\sin x) + (\cos x)(2) = -2x \sin x + 2 \cos x$$

(9)  $f(x) = 2x - 3$

$$f(x) = -6x - 4 \quad f'(x) = 24x - 5$$

(10)  $f(x) = x^3 - 5x$

$$f(x) = x^3 - 5x = x^3 - 5x - 1 \quad f'(x) = 3x^2 + 5x - 2 \quad f''(x) = 6x - 10x - 3$$

(11)  $f(x) = x$

$$f(x) = x = x^2 \quad f'(x) = 2x - 12 \quad f''(x) = -14x - 32 = -14x - 3$$

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

$$f'(x) = -4 + 2x - 3x^2 \quad f''(x) = 2 - 6x$$

أجد المشتقة الثانية لكل اقتران مما يأتي عند قيمة المعطاة:

(13)  $f(x) = 8x^3 - 3x + 4x$  ,  $x = -2$

$$f(x) = 8x^3 - 3x + 4x = 8x^3 - 3x + 4x - 1 \quad f'(x) = 24x^2 - 3 - 4x - 2 \quad f''(x) = 48x + 8x - 3 \quad f''(-2) = 48(-2) + 8(-2) - 3 = -96 - 1 = -97$$

(14)  $f(x) = 12x - 4$  ,  $x = 3$

$$f(x) = -2(2x - 4) \quad f'(x) = 2 \times 2 \times (2x - 4) \quad f''(x) = 4 \times 2(2x - 4) \quad f''(3) = 8(2(3) - 4) = 8(6 - 4) = 8 \times 2 = 16$$

(15) إذا كان:  $f(x) = px^3 - 3px^2 + x - 4$  , وكانت:  $f''(2) = -1$  , فأجد قيمة الثابت  $p$  .

$$f'(x) = 3px^2 - 6px + 1 \quad f''(x) = 6px - 6p \quad f''(2) = 6p(2) - 6p - 1 = 12p - 6p - 1 = 6p - 1 = -1 \quad 6p = -1 + 1 = 0 \quad p = 0$$

يمثل الاقتران:  $s(t) = t^5 - 20t^2$  ,  $t \geq 0$  موقع جسم يتحرك على خط مستقيم حيث

$s$  الموقع بالأمتار، و  $t$  الزمن بالثواني:

(16) ما سرعة الجسم المتجهة عندما  $t = 3$  ؟

$$v(t) = 5t^4 - 40t \quad v(3) = 5(3)^4 - 40(3) = 405 - 120 = 285 \text{ m/s}$$

(17) في أي اتجاه يتحرك الجسم عندما  $t = 3$  ؟

بما أن إشارة السرعة المتجهة موجبة، فإن الجسم يتحرك في الاتجاه الموجب  $t = 3$  (إلى اليمين) عندما .

(18) ما تسارع الجسم عندما  $t = 3$  ؟

$$a(t) = 20t^3 - 40 \quad a(3) = 20(3)^3 - 40 = 540 - 40 = 500 \text{ m/s}^2$$

(19) أجد قيم  $t$  التي يكون عندها الجسم في حالة سكون لحظي.

يكون الجسم في حالة سكون لحظي عندما تكون سرعته المتجهة 0

$$5t^4 - 40t = 0 \quad 5t(t^3 - 8) = 0 \quad t = 0 \text{ or } t = 2$$

يمثل الاقتران:  $s(t) = 3t^2 + t$ ,  $t \geq 0$  موقع جسم يتحرك في مسار مستقيم، حيث الموقع بالأمتار، و  $t$  الزمن بالثواني:

(20) ما سرعة الجسم المتجهة عندما  $t = 4$  ؟

$$s(t) = 3t^2 + t \quad v(t) = (1+t)(3) - (3t)(1) \quad v(4) = 3(1+4)^2 - 3(4) = 3(25) - 12 = 75 - 12 = 63 \text{ m/s}$$

(21) في أي اتجاه يتحرك الجسم عندما  $t = 4$  ؟

بما أن إشارة السرعة المتجهة موجبة، فإن الجسم يتحرك في الاتجاه الموجب  $t = 4$  (إلى اليمين) عندما .

(22) ما تسارع الجسم عندما  $t = 4$  ؟

$$a(t) = -3 \times 2(1+t) \quad a(4) = -6(1+4)^2 = -6(25) = -150 \text{ m/s}^2$$



**لوح تزلج:** يتحرك رامي في مسار مستقيم على لوح تزلج بحيث يمكن نمذجة موقعه باستخدام الاقتران:  
 $s(t) = t^2 - 8t + 12$  ، حيث  $s$  الموقع بالأمتار، و  $t$  الزمن بالثواني:

(23) ما سرعة رامي المتجهة بعد 6 ثوانٍ من بدء حركته؟

$$v(t) = 2t - 8 \quad v(6) = 2(6) - 8 = 4 \text{ m/s}$$

(24) ما تسارع رامي بعد 6 ثوانٍ من بدء حركته؟

$$a(t) = 2a(6) = 2 \text{ m/s}^2$$

(25) أجد قيم  $t$  التي يكون عندها رامي في حالة سكون لحظي.

يكون رامي في حالة سكون لحظي عندما تكون سرعته المتجهة 0

$$2t - 8 = 0 \rightarrow t = 4$$