



◇「콘텐츠산업 진흥법 시행령」제33조에 의한 표시
1) 제작연월일 : 2019-03-15
2) 제작자 : 교육지대(주)
3) 이 콘텐츠는 「콘텐츠산업 진흥법」에 따라 최초 제작일부터 5년간 보호됩니다.

◇「콘텐츠산업 진흥법」외에도「저작권법」에 의하여 보호되는 콘텐츠의 경우, 그 콘텐츠의 전부 또는 일부를 무단으로 복제하거나 전송하는 것은 콘텐츠산업 진흥법 외에도 저작권법에 의한 법적 책임을 질 수 있습니다.

01

수직선 위를 움직이는 점의
위치와 움직인 거리

수직선 위를 움직이는 점 P의 시각 t 에서의 속도가 $v(t)$ 이고, 시각 $t=a$ 에서의 점 P의 위치가 x_0 일 때

(1) 시각 t 에서의 점 P의 위치 x 는

$$x = x_0 + \int_a^t v(t) dt$$

(2) 시각 $t=a$ 에서 $t=b$ 까지 점 P의 위치의 변화량은

$$\int_a^b v(t) dt$$

(3) 시각 $t=a$ 에서 $t=b$ 까지 점 P가 움직인 거리 s 는

$$s = \int_a^b |v(t)| dt$$

■ 수직선 위에서 좌표가 3인 점을 출발하여 움직이는 점 P의 시각 t 에서의 속도가 $v(t) = t^2 - 3t + 2$ 일 때, 다음을 구하여라.

1. 시각 t 일 때의 점 P의 위치

2. $t=0$ 에서 $t=2$ 까지 점 P의 위치의 변화량

3. $t=0$ 에서 $t=2$ 까지 점 P가 움직인 거리

■ 좌표가 2인 점을 출발하여 수직선 위를 움직이는 점 P의 시각 t 에서의 속도가 $v(t) = t^2 - 4t + 3$ 일 때, 다음을 구하여라.

4. $t=0$ 에서 $t=1$ 까지 점 P의 위치의 변화량

5. $t=2$ 에서 점 P의 위치

6. $t=1$ 에서 $t=4$ 까지 점 P가 움직인 거리

■ 원점을 출발하여 수직선 위를 움직이는 점 P의 시각 t 에서의 속도가 $v(t) = t^2 - 2t$ 일 때, 다음을 구하여라.

7. $t=4$ 에서 점 P의 위치

8. $t=1$ 에서 $t=2$ 까지 점 P의 위치의 변화량

9. $t=0$ 에서 $t=4$ 까지 점 P가 움직인 거리

■ 좌표가 5인 점을 출발하여 수직선 위를 움직이는 점 P의 시각 t 에서의 속도가 $v(t) = 2t - 1$ 일 때, 다음을 구하여라.

10. $t=2$ 에서 점 P의 위치

11. $t=0$ 에서 $t=3$ 까지 점 P의 위치의 변화량

12. $t=0$ 에서 $t=3$ 까지 점 P가 움직인 거리

■ 지면으로부터 55m의 높이에서 똑바로 위로 던진 물체의 t 초 후의 속도가 $v(t) = 50 - 10t$ (m/s)라 할 때, 다음을 구하여라.

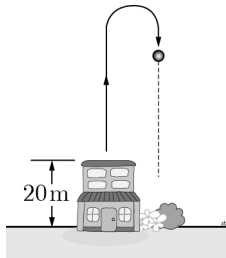
13. 6초 후 지면으로부터 물체까지의 높이

14. 최고점에 도달하였을 때 지면으로부터 물체까지의 높이

15. 지면에 떨어지는 순간의 물체의 속도

16. 던진 후 2초부터 8초까지 물체가 움직인 거리

■ 지상 20m의 높이의 건물 옥상에서 49m/s 의 속도로 똑바로 위로 쏘아 올린 물체의 t 초 후의 속도가 $v(t) = 49 - 9.8t \text{ (m/s)}$ 라 할 때, 다음을 구하여라.



17. 1초 후 지면으로부터 물체까지의 높이

18. 최고점에 도달하였을 때 지면으로부터 물체까지의 높이

19. 쏘아 올린 후 2초부터 8초까지 물체가 움직인 거리

■ 지면으로부터 1.4m의 높이에서 처음 속도 14m/s 로 똑바로 위로 던진 야구공의 t 초 후의 속도가 $v(t) = -9.8t + 14 \text{ (m/s)}$ 라 할 때, 다음을 구하여라.

20. 1초 후 지면으로부터 공까지의 높이

21. 최고점에 도달하였을 때 지면으로부터 물체까지의 높이

22. 공이 지면에 떨어지는 시각

■ 원점을 출발하여 수직선 위를 움직이는 점 P의 시각 t 에서의 속도 $v(t)$ 와 주어진 시각 t 의 범위가 다음과 같을 때, 점 P의 위치의 변화량을 구하여라.

23. $v(t) = t^2 - 2t$, $t=0$ 에서 $t=2$ 까지

24. $v(t) = t^2 - 2t$, $t=0$ 에서 $t=3$ 까지

25. $v(t) = 5t - t^2$, $t=0$ 에서 $t=1$ 까지

26. $v(t) = 5t - t^2$, $t=1$ 에서 $t=6$ 까지

27. $v(t) = t^2 - 3t$, $t=0$ 에서 $t=3$ 까지

28. $v(t) = t^2 - 3t$, $t=0$ 에서 $t=4$ 까지

■ 원점을 출발하여 수직선 위를 움직이는 점 P의 시각 t 에서의 속도 $v(t)$ 와 주어진 시각 t 의 범위가 다음과 같을 때, 점 P가 움직인 거리를 구하여라.

29. $v(t) = t^2 - 2t$, $t=0$ 에서 $t=2$ 까지

30. $v(t) = t^2 - 2t$, $t=0$ 에서 $t=3$ 까지

31. $v(t) = 5t - t^2$, $t=0$ 에서 $t=1$ 까지

32. $v(t) = 5t - t^2$, $t=1$ 에서 $t=6$ 까지

33. $v(t) = t^2 - 3t$, $t=0$ 에서 $t=3$ 까지

34. $v(t) = t^2 - 3t$, $t=0$ 에서 $t=4$ 까지

■ 점 A를 출발하여 수직선 위를 움직이는 점 P의 시각 t 에서의 속도 $v(t)$ 가 다음과 같을 때, 시각 $t=3$ 에서 점 P의 위치를 구하여라.

35. $A(4)$, $v(t) = t^2 - 2t$

36. $A(0)$, $v(t) = 5t - t^2$

37. $A(20)$, $v(t) = t^2 - 6t$

■ 다음 물음에 답하여라.

38. 원점을 출발하여 수직선 위를 움직이는 점 P의 t 초 후의 속도가 $v(t) = 8 - 4t$ 일 때, 점 P가 움직이는 방향이 바뀌는 시각에서의 점 P의 좌표를 구하여라.

39. A지점을 통과한 지 t 초 후의 어떤 물체의 속도는 $3 + 2t$ (m/초)이다. 이 물체가 A지점에서 28 m 떨어진 B지점에 도달할 때까지 걸린 시간(초)을 구하여라.

40. 수직선 위를 움직이는 점 P의 시각 t 에서의 위치가 $f(t) = t^3 - 3t^2 - 9t + 2$ 이다. 시각 $t=0$ 부터 $t=5$ 까지 점 P가 움직인 거리를 구하여라.

41. 원점을 동시에 출발하여 수직선 위를 움직이는 두 점 P, Q가 있다. 출발한 지 t 초 후의 점 P의 속도 v 와 점 Q의 속도 u 는 $v = 3t(4-t)$, $u = 2t$ 라고 한다. 출발 후 P, Q가 다시 만나는 것은 몇 초 후인지 구하여라.

42. 두 개의 동점 P, Q가 동시에 출발하여 직선 위를 같은 방향으로 움직인다. t 초 후의 속도가 각각 $7t(4-t)$, $2t(3-t)(6-t)$ 로 주어진다. 움직이기 시작하여 점 P와 Q가 두 번째 만나는 것은 몇 초 후인지 구하여라.

▣ 다음 물음에 답하여라.

43. 직선 철로 위를 초속 $20m$ 로 달리고 있는 기차가 제동을 건지 t 초 후의 속도는 $v(t) = -2t + 20(m/\text{초})$ 라고 한다. 제동을 건 후 기차가 정지할 때까지 달린 거리를 구하여라.

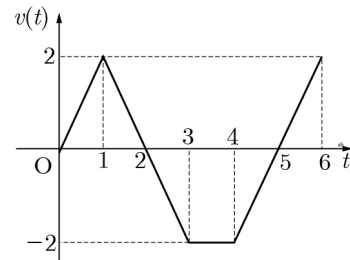
44. 직선 철로 위를 초속 $60m$ 의 속도로 달리는 기차가 제동을 건지 t 초 후의 속도는 $v(t) = 60 - 3t(m/\text{초})$ 라고 한다. 제동을 건 후 기차가 정지할 때까지 달린 거리를 구하여라.

45. 직선 철로 위를 초속 $30m$ 의 속도로 달리는 전동차가 제동을 건지 t 초 후의 속도는 $v(t) = 30 - 2t(m/\text{초})$ 라고 한다. 제동을 건 후 전동차가 정지할 때까지 달린 거리를 구하여라.

46. 고속열차가 출발하여 $3km$ 를 달리는 동안은 출발 후 시각 t 분에서의 속력이 $v(t) = \frac{3}{4}t^2 + \frac{1}{2}t(km/\text{분})$ 이고, 그 이후로는 속력이 일정하다. 출발 후 5분 동안 이 열차가 달린 거리를 구하여라.

47. 직선의 철로 위를 움직이는 기차의 시각 t 에서의 위치가 $x = \frac{1}{3}t^3 - 2t^2 + 3t$ 이다. $t = 0$ 일 때의 운동 방향과 반대 방향으로 기차가 움직인 거리를 구하여라.

- ▣ 다음 그림은 원점을 출발하여 x 축 위를 움직이는 점 P 의 시각 t 에서의 속도 $v(t)$ 를 나타낸 그래프이다. 설명 중 옳은 것에는 ○표, 옳지 않은 것에는 ×표 하여라.

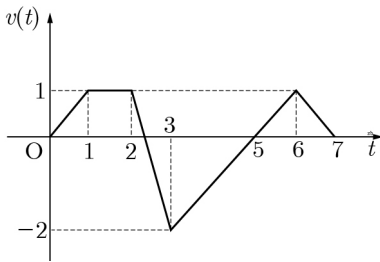


48. 출발 후 2초에서 점 P 의 위치는 원점이다. ()

49. 출발 후 1초와 3초 사이에서 움직이는 방향이 바뀐다. ()

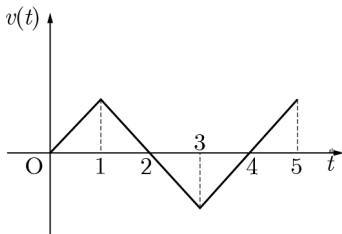
50. 점 P 는 출발한 후 6초 동안 움직이면서 운동 방향을 2번 바꿨다. ()

- 다음 그림은 원점을 출발하여 x 축 위를 움직이는 점 P 의 시간 t 에서의 속도 $v(t)$ 를 나타낸 그래프이다. 설명 중 옳은 것에는 ○표, 옳지 않은 것에는 ×표 하여라.



51. 점 P 가 움직이는 방향은 출발 후 $t=7$ 일 때까지 두 번 바뀐다. ()
52. $t=3$ 일 때 속력이 가장 크다. ()
53. $t=7$ 일 때 점 P 는 원점으로부터 가장 멀리 떨어져 있다. ()

- 다음 그림은 원점을 출발하여 x 축 위를 움직이는 점 P 의 시간 t 에서의 속도 $v(t)$ 를 나타낸 그래프이다. 설명 중 옳은 것에는 ○표, 옳지 않은 것에는 ×표 하여라.



54. $t=3$ 일 때, 점 P 의 위치는 $\int_0^3 |v(t)| dt$ 이다. ()

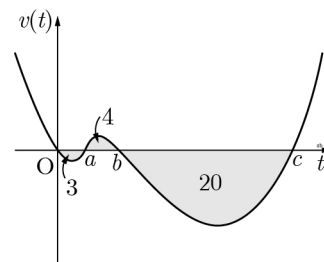
55. $0 \leq t \leq 5$ 일 때 점 P 가 움직인 거리는 $\int_0^5 |v(t)| dt$ 이다. ()

56. 점 P 는 $t=1$ 에서 운동 방향을 바꾼다. ()

57. 점 P 는 출발하여 $t=5$ 일 때까지 세 번 정지한다. ()

58. $\int_0^2 v(t) dt = \int_2^4 \{-v(t)\} dt$ 이면 점 P 의 $t=4$ 에서의 위치는 원점이다. ()

- 수직선 위에서 좌표가 5인 점을 출발하여 움직이는 어떤 물체의 시간 t 일 때의 속도 $v(t)$ 의 그래프는 다음 그림과 같다. 색칠한 세 부분의 넓이가 차례로 3, 4, 20일 때, 다음을 구하여라.



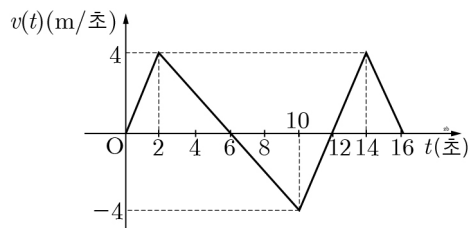
59. $t=0$ 에서 $t=c$ 까지 이 물체의 위치의 변화량

60. $t=0$ 에서 $t=c$ 까지 이 물체의 이동 거리

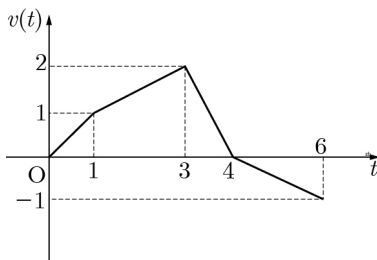
61. $t=a$, $t=b$, $t=c$ 일 때의 이 물체의 위치

▣ 다음 물음에 답하여라.

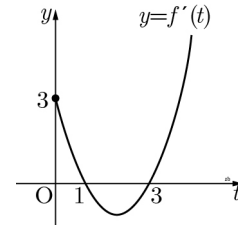
62. 어떤 물체가 수직선 위를 $t=0$ 에서 원점을 출발하여 $t=16$ 까지 다음 그림과 같은 속도 $v(t)(\text{m/초})$ 로 달리고 있다. 이 물체가 다시 원점을 통과하는 것은 몇 초 후인지 구하여라.



63. 원점을 출발하여 수직선 위를 움직이는 점 P 의 시각 $t(0 \leq t \leq 6)$ 에서의 속도 $v(t)$ 의 그래프가 그림과 같다. 점 P 가 시각 $t=0$ 에서 시각 $t=6$ 까지 움직인 거리를 구하여라.



64. 원점을 출발하여 수직선 위를 움직이는 점 P 의 시각 t 에서의 위치 $f(t)$ 에 대하여 이차함수 $y=f'(t)$ 의 그래프는 그림과 같다.



점 P 가 출발할 때의 운동 방향에 대하여 반대 방향으로 움직인 거리를 d 라고 할 때, $12d$ 의 값을 구하여라.



정답 및 해설

1) $\frac{1}{3}t^3 - \frac{3}{2}t^2 + 2t + 3$

⇒ 시각 $t=0$ 일 때의 점 P의 위치가 $x=3$ 이므로
각 t 일 때의 물체의 위치 x 는

$$x = 3 + \int_0^t (t^2 - 3t + 2) dt = 3 + \left[\frac{1}{3}t^3 - \frac{3}{2}t^2 + 2t \right]_0^t$$

$$= \frac{1}{3}t^3 - \frac{3}{2}t^2 + 2t + 3$$

2) $\frac{2}{3}$

⇒ 점 P의 변화량은 $\int_a^b v(t) dt$ 이므로

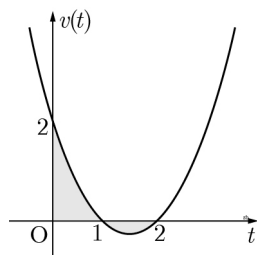
$$\int_0^2 (t^2 - 3t + 2) dt = \left[\frac{1}{3}t^3 - \frac{3}{2}t^2 + 2t \right]_0^2 = \frac{2}{3}$$

3) 1

⇒ $v(t) = t^2 - 3t + 2 = (t-1)(t-2)$ 이므로

구간 $[0, 1]$ 에서 $v(t) \geq 0$

구간 $[1, 2]$ 에서 $v(t) \leq 0$



따라서 시각 $t=0$ 에서 $t=2$ 까지 점 P가 움직인 거리는

$$\int_0^2 |t^2 - 3t + 2| dt$$

$$= \int_0^1 (t^2 - 3t + 2) dt + \int_1^2 (-t^2 + 3t - 2) dt$$

$$= \left[\frac{1}{3}t^3 - \frac{3}{2}t^2 + 2t \right]_0^1 + \left[-\frac{1}{3}t^3 + \frac{3}{2}t^2 - 2t \right]_1^2 = 1$$

4) $\frac{4}{3}$

⇒ $t=0$ 에서 $t=1$ 까지 점 P의 위치의 변화량은

$$\int_0^1 v(t) dt = \int_0^1 (t^2 - 4t + 3) dt$$

$$= \left[\frac{1}{3}t^3 - 2t^2 + 3t \right]_0^1$$

$$= \frac{1}{3} - 2 + 3 = \frac{4}{3}$$

5) $\frac{8}{3}$

⇒ 좌표가 2인 점을 출발하므로 $t=2$ 에서 점 P의 위

치는

$$2 + \int_0^2 v(t) dt = 2 + \int_0^2 (t^2 - 4t + 3) dt$$

$$= 2 + \left[\frac{1}{3}t^3 - 2t^2 + 3t \right]_0^2$$

$$= 2 + \left(\frac{8}{3} - 8 + 6 \right) = \frac{8}{3}$$

6) $\frac{8}{3}$

⇒ $1 \leq t \leq 3$ 에서 $v(t) \leq 0$, $t \geq 3$ 에서 $v(t) \geq 0$ 이므로
시각 $t=1$ 에서 $t=4$ 까지 점 P가 움직인 거리는

$$\int_1^4 |v(t)| dt$$

$$= \int_1^3 |t^2 - 4t + 3| dt$$

$$= \int_1^3 (-t^2 + 4t - 3) dt + \int_3^4 (t^2 - 4t + 3) dt$$

$$= \left[-\frac{1}{3}t^3 + 2t^2 - 3t \right]_1^3 + \left[\frac{1}{3}t^3 - 2t^2 + 3t \right]_3^4$$

$$= \frac{4}{3} + \frac{4}{3} = \frac{8}{3}$$

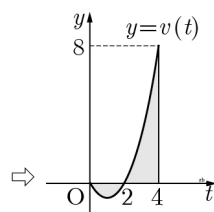
7) $\frac{16}{3}$

$$\Rightarrow 0 + \int_0^4 (t^2 - 2t) dt = \left[\frac{1}{3}t^3 - t^2 \right]_0^4 = \frac{16}{3}$$

8) $-\frac{2}{3}$

$$\Rightarrow \int_1^2 (t^2 - 2t) dt = \left[\frac{1}{3}t^3 - t^2 \right]_1^2 = -\frac{4}{3} - \left(-\frac{2}{3} \right) = -\frac{2}{3}$$

9) 8



$$\int_0^4 |t^2 - 2t| dt$$

$$= \int_0^2 (-t^2 + 2t) dt + \int_2^4 (t^2 - 2t) dt$$

$$= \left[-\frac{1}{3}t^3 + t^2 \right]_0^2 + \left[\frac{1}{3}t^3 - t^2 \right]_2^4$$

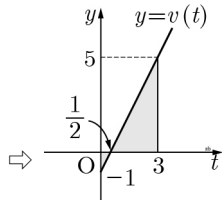
$$= \frac{4}{3} + \frac{20}{3} = 8$$

10) 7

$$\Rightarrow 5 + \int_0^2 (2t - 1) dt = 5 + [t^2 - t]_0^2 = 5 + 2 = 7$$

11) 6

$$\Rightarrow \int_0^3 (2t-1) dt = [t^2 - t]_0^3 = 6$$

12) $\frac{13}{2}$ 

$$\begin{aligned} \int_0^3 |2t-1| dt &= \int_0^{\frac{1}{2}} (-2t+1) dt + \int_{\frac{1}{2}}^3 (2t-1) dt \\ &= [-t^2 + t]_0^{\frac{1}{2}} + [t^2 - t]_{\frac{1}{2}}^3 = \frac{1}{4} + \frac{25}{4} = \frac{13}{2} \end{aligned}$$

13) 175m

$\Rightarrow t$ 초 후의 높이를 $h(t)$ 라고 하면

$$h(t) = 55 + \int_0^t (50 - 10t) dt$$

$$= -5t^2 + 50t + 55$$

따라서 구하는 높이는

$$h(6) = -5 \cdot 6^2 + 50 \cdot 6 + 55 = 175(m)$$

14) 180m

\Rightarrow 최고점에 도달할 때 속도 $v(t) = 0$ 이므로

$$v(t) = 50 - 10t = 0 \text{에서 } t = 5$$

즉, 5초 후에 최고점에 도달한다.

따라서 최고점에 도달하였을 때 물체의 높이는

$$h(5) = -5 \cdot 5^2 + 50 \cdot 5 + 55 = 180(m)$$

15) $-60m/s$

\Rightarrow 지면에 떨어지는 순간의 물체의 높이 $h(t) = 0$ 이므로

$$-5t^2 + 50t + 55 = 0 \text{에서 } t = -1 \text{ 또는 } t = 11$$

이때, $t > 0$ 이므로 지면에 떨어지는 순간의 시각 t 는 $t = 11$

따라서 $t = 11$ 일 때의 속도는

$$v(11) = 50 - 10 \cdot 11 = -60(m/s)$$

16) 90m

$\Rightarrow t = 5$ 에서 최고점에 도달하므로 던진 후 2초부터 8초까지 움직인 거리는

$$\begin{aligned} &\int_2^8 |50 - 10t| dt \\ &= \int_2^5 (50 - 10t) dt + \int_5^8 (-50 + 10t) dt \\ &= [50t - 5t^2]_2^5 + [-50t + 5t^2]_5^8 = 90(m) \end{aligned}$$

17) 64.1m

$\Rightarrow t$ 초 후의 높이를 $h(t)$ 라고 하면

$$h(t) = 20 + \int_0^t (49 - 9.8t) dt$$

$$= -4.9t^2 + 49t + 20$$

따라서 구하는 높이는

$$h(1) = -4.9 + 49 + 20 = 64.1(m)$$

18) 142.5m

\Rightarrow 최고점에 도달할 때 속도 $v(t) = 0$ 이므로

$$v(t) = 49 - 9.8t = 0 \text{에서 } t = 5$$

즉 5초 후에 최고점에 도달한다.

따라서 최고점에 도달하였을 때 물체의 높이는

$$h(5) = -4.9 \times 5^2 + 49 \times 5 + 20 = 142.5(m)$$

19) 88.2m

$\Rightarrow t = 5$ 에서 최고점에 도달하므로 쏘아 올린 후 2초 부터 8초까지 움직인 거리는

$$\begin{aligned} &\int_2^8 |49 - 9.8t| dt \\ &= \int_2^5 (49 - 9.8t) dt + \int_5^8 (-49 + 9.8t) dt \\ &= [49t - 4.9t^2]_2^5 + [-49t + 4.9t^2]_5^8 \\ &= 44.1 + 44.1 = 88.2(m) \end{aligned}$$

20) 10.5m

$\Rightarrow t$ 초 후의 높이를 $h(t)$ 라고 하면

$$h(t) = 1.4 + \int_0^t (-9.8t + 14) dt$$

$$= -4.9t^2 + 14t + 1.4$$

따라서 구하는 높이는

$$h(1) = -4.9 + 14 + 1.4 = 10.5(m)$$

21) 11.4m

\Rightarrow 최고점에 도달할 때 속도 $v(t) = 0$ 이므로

$$v(t) = -9.8t + 14 = 0 \text{에서 } t = \frac{10}{7}$$

즉 $\frac{10}{7}$ 초 후에 최고점에 도달한다.

따라서 최고점에 도달하였을 때 공의 높이는

$$\begin{aligned} h\left(\frac{10}{7}\right) &= -\frac{49}{10} \times \left(\frac{10}{7}\right)^2 + 14 \times \frac{10}{7} + 1.4 \\ &= 11.4(m) \end{aligned}$$

22) $\frac{10 + \sqrt{114}}{7}$ 초

\Rightarrow 시각 t 초일 때 야구공의 지면으로부터의 높이 h m는

$$\begin{aligned} h &= 1.4 + \int_0^t (-9.8t + 14) dt \\ &= 1.4 + [-4.9t^2 + 14t]_0^t = -4.9t^2 + 14t + 1.4 \end{aligned}$$

이고, 지면에 닿는 순간의 높이는 $h = 0$ 이므로

$$-4.9t^2 + 14t + 1.4 = 0, \text{ 즉 } 7t^2 - 20t - 2 = 0$$

$$t > 0 \text{이므로 } t = \frac{10 + \sqrt{114}}{7}$$

따라서 야구공이 운동장 지면에 닿을 때까지 걸리는 시간은 $\frac{10+\sqrt{114}}{7}$ 초이다.

$$23) -\frac{4}{3}$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow \int_0^2 v(t)dt &= \int_0^2 (t^2 - 2t)dt \\ &= \left[\frac{1}{3}t^3 - t^2 \right]_0^2 = \frac{1}{3} \times 2^3 - 2^2 \\ &= -\frac{4}{3}\end{aligned}$$

$$24) 0$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow \int_0^3 v(t)dt &= \int_0^3 (t^2 - 2t)dt \\ &= \left[\frac{1}{3}t^3 - t^2 \right]_0^3 = 9 - 9 = 0\end{aligned}$$

$$25) \frac{13}{6}$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow \int_0^1 v(t)dt &= \int_0^1 (5t - t^2)dt \\ &= \left[\frac{5}{2}t^2 - \frac{1}{3}t^3 \right]_0^1 = \frac{5}{2} - \frac{1}{3} = \frac{13}{6}\end{aligned}$$

$$26) \frac{95}{6}$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow \int_1^6 v(t)dt &= \int_1^6 (5t - t^2)dt \\ &= \left[\frac{5}{2}t^2 - \frac{1}{3}t^3 \right]_1^6 \\ &= (90 - 72) - \left(\frac{5}{2} - \frac{1}{3} \right) = 18 - \frac{13}{6} = \frac{95}{6}\end{aligned}$$

$$27) -\frac{9}{2}$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow \int_0^3 v(t)dt &= \int_0^3 (t^2 - 3t)dt \\ &= \left[\frac{1}{3}t^3 - \frac{3}{2}t^2 \right]_0^3 = \frac{1}{3} \times 3^3 - \frac{3}{2} \times 3^2 = -\frac{9}{2}\end{aligned}$$

$$28) -\frac{8}{3}$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow \int_0^4 v(t)dt &= \int_0^4 (t^2 - 3t)dt \\ &= \left[\frac{1}{3}t^3 - \frac{3}{2}t^2 \right]_0^4 = \frac{64}{3} - 24 = -\frac{8}{3}\end{aligned}$$

$$29) \frac{4}{3}$$

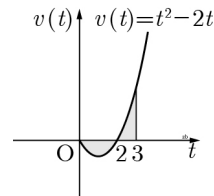
$$\Rightarrow v(t) = t^2 - 2t = t(t-2) \text{ 이므로 구간 } [0, 2] \text{ 에서 } v(t) \leq 0 \text{ 이다.}$$

따라서 점 P가 움직인 거리를 s라 하면

$$\begin{aligned}s &= \int_0^2 |t^2 - 2t|dt = \int_0^2 (-t^2 + 2t)dt \\ &= \left[-\frac{1}{3}t^3 + t^2 \right]_0^2 = -\frac{8}{3} + 4 = \frac{4}{3}\end{aligned}$$

$$30) \frac{8}{3}$$

$$\Rightarrow v(t) = t^2 - 2t = t(t-2) \text{ 이므로 구간 } [0, 2] \text{ 에서 } v(t) \leq 0 \text{ 이고 구간 } [2, 3] \text{ 에서 } v(t) \geq 0 \text{ 이다.}$$



따라서 점 P가 움직인 거리를 s라 하면

$$\begin{aligned}s &= \int_0^3 |t^2 - 2t|dt \\ &= \int_0^2 (-t^2 + 2t)dt + \int_2^3 (t^2 - 2t)dt \\ &= \left[-\frac{1}{3}t^3 + t^2 \right]_0^2 + \left[\frac{1}{3}t^3 - t^2 \right]_2^3 = \frac{8}{3}\end{aligned}$$

$$31) \frac{13}{6}$$

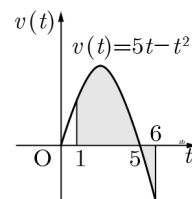
$$\Rightarrow v(t) = 5t - t^2 = t(5-t) \text{ 이므로 구간 } [0, 1] \text{ 에서 } v(t) \geq 0 \text{ 이다.}$$

따라서 점 P가 움직인 거리를 s라 하면

$$\begin{aligned}s &= \int_0^1 |5t - t^2|dt = \int_0^1 (5t - t^2)dt \\ &= \left[\frac{5}{2}t^2 - \frac{1}{3}t^3 \right]_0^1 = \frac{5}{2} - \frac{1}{3} = \frac{13}{6}\end{aligned}$$

$$32) \frac{43}{2}$$

$$\Rightarrow v(t) = 5t - t^2 = t(5-t) \text{ 이므로 구간 } [1, 5] \text{ 에서 } v(t) \geq 0 \text{ 이고 구간 } [5, 6] \text{ 에서 } v(t) \leq 0 \text{ 이다.}$$



따라서 점 P가 움직인 거리를 s라 하면

$$\begin{aligned}s &= \int_1^6 |5t - t^2|dt \\ &= \int_1^5 (5t - t^2)dt + \int_5^6 (-5t + t^2)dt \\ &= \left[\frac{5}{2}t^2 - \frac{1}{3}t^3 \right]_1^5 + \left[-\frac{5}{2}t^2 + \frac{1}{3}t^3 \right]_5^6 \\ &= \frac{43}{2}\end{aligned}$$

33) $\frac{9}{2}$

$\Rightarrow v(t) = t^2 - 3t = t(t-3)$ 이므로 구간 $[0, 3]$ 에서 $v(t) \leq 0$ 이다.

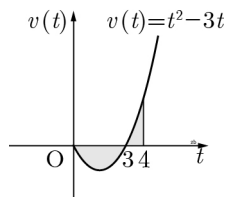
따라서 점 P가 움직인 거리를 s라 하면

$$s = \int_0^3 |t^2 - 3t| dt = \int_0^3 (-t^2 + 3t) dt$$

$$= \left[-\frac{1}{3}t^3 + \frac{3}{2}t^2 \right]_0^3 = -9 + \frac{27}{2} = \frac{9}{2}$$

34) $\frac{19}{3}$

$\Rightarrow v(t) = t^2 - 3t = t(t-3)$ 이므로 구간 $[0, 3]$ 에서 $v(t) \leq 0$ 이고 구간 $[3, 4]$ 에서 $v(t) \geq 0$ 이다.



따라서 점 P가 움직인 거리를 s라 하면

$$s = \int_0^4 |t^2 - 3t| dt$$

$$= \int_0^3 (-t^2 + 3t) dt + \int_3^4 (t^2 - 3t) dt$$

$$= \left[-\frac{1}{3}t^3 + \frac{3}{2}t^2 \right]_0^3 + \left[\frac{1}{3}t^3 - \frac{3}{2}t^2 \right]_3^4$$

$$= \frac{19}{3}$$

35) 4

\Rightarrow 시각 $t=0$ 에서 위치가 4이므로 $t=3$ 에서 점 P의 위치를 x라 하면

$$x = 4 + \int_0^3 (t^2 - 2t) dt = 4 + \left[\frac{1}{3}t^3 - t^2 \right]_0^3$$

$$= 4 + \frac{1}{3} \times 3^3 - 3^2 = 4$$

36) $\frac{27}{2}$

\Rightarrow 시각 $t=0$ 에서 위치가 0이므로 $t=3$ 에서 점 P의 위치를 x라 하면

$$x = 0 + \int_0^3 (5t - t^2) dt = \left[\frac{5}{2}t^2 - \frac{1}{3}t^3 \right]_0^3$$

$$= \frac{5}{2} \times 3^2 - \frac{1}{3} \times 3^3 = \frac{27}{2}$$

37) 2

\Rightarrow 시각 $t=0$ 에서 위치가 20이므로 $t=3$ 에서 점 P의 위치를 x라 하면

$$x = 20 + \int_0^3 (t^2 - 6t) dt = 20 + \left[\frac{1}{3}t^3 - 3t^2 \right]_0^3$$

$$= 20 + \frac{1}{3} \times 3^3 - 3 \times 3^2 = 2$$

38) 8

$\Rightarrow v(t) = 0$ 일 때 점 P가 움직이는 방향이 바뀌므로 $8 - 4t = 0$

$$\therefore t = 2$$

따라서 $t=2$ 에서의 점 P의 좌표는

$$0 + \int_0^2 (8 - 4t) dt = [8t - 2t^2]_0^2 = 8$$

39) 4

$\Rightarrow x$ 초 후에 어떤 물체가 A지점에서 28m 떨어진 B지점에 도달한다고 하면

$$\int_0^x (3 + 2t) dt = 28 \text{에서 } [3t + t^2]_0^x = 28$$

$$3x + x^2 = 28, \quad x^2 + 3x - 28 = 0$$

$$(x+7)(x-4) = 0 \quad \therefore x = 4$$

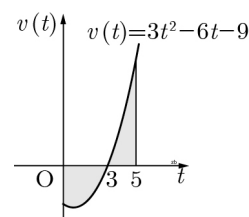
40) 59

\Rightarrow 시각 t에서의 점 P의 위치가

$f(t) = t^3 - 3t^2 - 9t + 2$ 이므로 시각 t에서의 점 P의 속도를 $v(t)$ 라 하면

$$v(t) = f'(t) = 3t^2 - 6t - 9 = 3(t+1)(t-3)$$

이때, 구간 $[0, 3]$ 에서 $v(t) \leq 0$ 이고 구간 $[3, 5]$ 에서 $v(t) \geq 0$ 이므로



점 P가 움직인 거리를 s라 하면

$$s = \int_0^5 |v(t)| dt$$

$$= \int_0^3 |3t^2 - 6t - 9| dt$$

$$= \int_0^3 (-3t^2 + 6t + 9) dt + \int_3^5 (3t^2 - 6t - 9) dt$$

$$= \left[-t^3 + 3t^2 + 9t \right]_0^3 + \left[t^3 - 3t^2 - 9t \right]_3^5$$

$$= 27 + 32 = 59$$

41) 5초 후

$\Rightarrow t$ 초 후에 P, Q가 만난다는 것은 t초 후에 두 점 P, Q의 위치가 같아진다는 것을 뜻한다. t초 후

두 점 P, Q의 위치는 각각 $\int_0^t 3t(4-t) dt$,

$$\int_0^t 2t dt \text{이므로}$$

$$\int_0^t (12t - 3t^2) dt = \int_0^t 2t dt$$

$$6t^2 - t^3 = t^2, \quad -t^2(t-5) = 0$$

$$\therefore t = 0 \text{ 또는 } t = 5$$

따라서 5초 후에 두 점 P, Q는 다시 만나게 된다.

42) 6초 후

⇒ 두 점 P, Q가 t초 후 같은 위치에 있어야 하므로

$$\int_0^t 7t(4-t)dt = \int_0^t 2t(3-t)(6-t)dt$$

$$\int_0^t (2t^3 - 11t^2 + 8t)dt = \left[\frac{1}{2}t^4 - \frac{11}{3}t^3 + 4t^2 \right]_0^t$$

$$= \frac{1}{6}t^2(3t-4)(t-6) = 0$$

$$\therefore t=0 \text{ 또는 } t=\frac{4}{3} \text{ 또는 } t=6$$

따라서 움직이기 시작하여 두 번째 만나는 것은 6초 후이다.

43) 100m

⇒ 기차가 정지하는 시각은 $v(t) = -2t + 20 = 0$ 에서 $t=10$ 이다.

기차가 10초 동안 움직인 거리는

$$\int_0^{10} |v(t)|dt = \int_0^{10} (-2t + 20)dt$$

$$= [-t^2 + 20t]_0^{10} = 100(m)$$

44) 600m

⇒ 기차가 정지하는 시각은 $v(t) = 60 - 3t = 0$ 에서 $t=20$

기차가 20초 동안 움직인 거리는

$$\int_0^{20} |v(t)|dt = \int_0^{20} (60 - 3t)dt$$

$$= \left[60t - \frac{3}{2}t^2 \right]_0^{20} = 600(m)$$

45) 225m

⇒ $v(t) = 30 - 2t = 0$ 에서 $t=15$

전동차가 15초 동안 움직인 거리는

$$\int_0^{15} |30 - 2t|dt = \int_0^{15} (30 - 2t)dt$$

$$= [30t - t^2]_0^{15} = 225(m)$$

46) 15km

⇒ 3km를 달리는 동안, 출발 후 t분 후의 위치 s(t)는

$$s(t) = \int_0^t \left(\frac{3}{4}t^2 + \frac{1}{2}t \right) dt = \frac{1}{4}t^3 + \frac{1}{4}t^2$$

따라서 속력이 일정해지는 시각은 $\frac{1}{4}t^3 + \frac{1}{4}t^2 = 3$

$$(t-2)(t^2+3t+6)=0 \therefore t=2(\text{분})$$

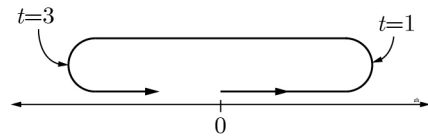
또, 그 때의 일정한 속도는 $v(2)=4(km/\text{분})$

따라서 5분 동안 이 열차가 달린 거리는

$$3 + 4 \times 3 = 15(km)$$

47) $\frac{4}{3}$

$$\Rightarrow v(t) = \frac{dx}{dt} = t^2 - 4t + 3$$

 $v(t)=0$ 이면 $t=1$ 또는 $t=3$ $v(t)<0$ 이면 $1<t<3$ $v(t)>0$ 이면 $t<1$ 또는 $t>3$ 이므로, 물체의 운동은 다음 그림과 같다.따라서 $t=0$ 에서의 운동 방향과 반대 방향으로 이동한 거리는

$$\int_1^3 |t^2 - 4t + 3|dt = \int_1^3 (-t^2 + 4t - 3)dt$$

$$= \left[-\frac{1}{3}t^3 + 2t^2 - 3t \right]_1^3 = \frac{4}{3}$$

48) ×

⇒ 원점을 출발한 후 2초까지 수직선의 양의 방향으로 움직이므로 출발 후 2초에서 점 P의 위치는 원점이 아니다.

49) ○

⇒ $0 < t < 2$, $5 < t < 6$ 일 때, $v(t) > 0$ 이므로 점 P는 수직선의 양의 방향으로 움직이고, $2 < t < 5$ 일 때, $v(t) < 0$ 이므로 점 P는 수직선의 음의 방향으로 움직인다.

50) ○

⇒ $v(t)$ 의 부호가 바뀌는 시각은 $t=2$ 와 $t=5$ 일 때 이므로 6초 동안 움직이면서 운동 방향을 2번 바꿨다.

51) ○

⇒ 점 P의 진행 방향은 $t=\frac{7}{3}$, $t=5$ 일 때 바뀐다.

52) ○

⇒ $|v(t)|$ 의 값이 가장 큰 것은 $t=3$ 일 때이다.

53) ×

⇒ $t=7$ 일 때 점 P의 위치는 $\int_0^7 v(t)dt = 0$ 이므로 $t=7$ 일 때 점 P는 원점에 놓여 있다.

54) ×

⇒ 원점에서 출발하였으므로 $t=3$ 일 때 점 P의 위치는

$$\int_0^3 v(t)dt \text{이고 실제 움직인 거리가 } \int_0^3 |v(t)|dt \text{이다.}$$

55) ○

⇒ $0 \leq t \leq 5$ 에서 점 P가 움직인 거리는

$$\int_0^5 |v(t)|dt \text{이다.}$$

56) ×

⇒ $t=2$, $t=4$ 에서 속도가 0이고 $t=2$, $t=4$ 의 좌우에서 속도의 부호가 바뀌므로 운동 방향이 바뀐다.

57) ×

⇒ 점 P 는 $t=2$, $t=4$ 에서 정지하므로 $0 \leq t \leq 5$ 에서 두 번 정지한다.

58) ○

$$\Rightarrow \int_0^2 v(t)dt = \int_2^4 \{-v(t)\}dt \text{이면}$$

$$\int_0^2 v(t)dt + \int_2^4 v(t)dt = \int_0^4 v(t)dt = 0 \text{ 이므로}$$

점 P 의 $t=4$ 에서의 위치는 원점이다.

59) -19

$$\Rightarrow \int_0^c v(t)dt = -3 + 4 - 20 = -19$$

60) 27

$$\Rightarrow \int_0^c |v(t)|dt = 3 + 4 + 20 = 27$$

61) $t=a$ 일 때, 2, $t=b$ 일 때, 6, $t=c$ 일 때, -14

$$\Rightarrow t=a \text{ 일 때의 위치는 } 5 + \int_0^a v(t)dt = 5 - 3 = 2$$

$$t=b \text{ 일 때의 위치는 } 5 + \int_0^b v(t)dt = 5 - 3 + 4 = 6$$

$t=c$ 일 때의 위치는

$$5 + \int_0^c v(t)dt = 5 - 3 + 4 - 20 = -14$$

62) 12초

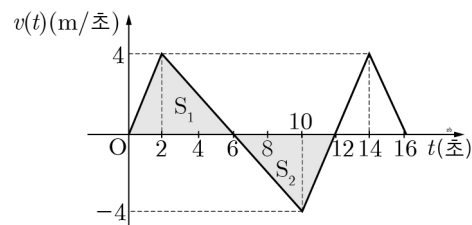
⇒ t 초일 때의 물체의 위치를 $x(t)$ 라고 하면

$$v(t) = x'(t)$$

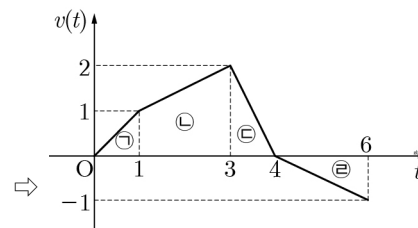
$$x(t) = \int_0^t v(t)dt + x(0)$$

$$= \int_0^t v(t)dt (\because \text{원점 출발})$$

따라서 물체가 다시 원점을 통과하는 때는 위쪽의 넓이 S_1 과 아래쪽의 넓이 S_2 가 같게 되는 때이므로 $t=12$ (초)일 때이다.



63) $\frac{11}{2}$



점 P 가 시각 $t=0$ 에서 $t=6$ 까지 움직인 거리는

$$\int_0^6 |v(t)|dt = ㉠ + ㉡ + ㉢ + ㉣$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot (1+2) \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1$$

$$= \frac{1}{2} + 3 + 1 + 1 = \frac{11}{2}$$

64) 16

⇒ 주어진 그림에서 이차함수 $f'(t)$ 는 $t=1$, $t=3$ 에서 t 축과 만나고 점 $(0, 3)$ 을 지나므로

$$f'(t) = (t-1)(t-3)$$

함수 $f'(t)$ 에 대하여 $t=1$ 의 좌우에서 $f'(t)$ 의 부호가 양(+)에서 음(-)으로 바뀌고, $t=3$ 의 좌우에서 음(-)에서 양(+)으로 바뀌므로 점 P 가 출발할 때의 운동 방향에 대하여 반대 방향으로 움직인 구간은 $1 \leq t \leq 3$ 이다.

$$\therefore d = \int_1^3 |f'(t)|dt = \int_1^3 \{-f'(t)\}dt$$

$$= \int_1^3 \{-(t-1)(t-3)\}dt = \int_1^3 (-t^2 + 4t - 3)dt$$

$$= \left[-\frac{1}{3}t^3 + 2t^2 - 3t \right]_1^3 = \frac{4}{3}$$

$$\therefore 12d = 12 \cdot \frac{4}{3} = 16$$