

31. 상대 속도의 비교

[정답] ①

서쪽을 (+)로 하고 동쪽을 (-)로 하여 지면에 대한 B, C의 속도를 구한다.

지면에 대한 B의 속도(v_B):

$$-10 = v_B - 25, \quad v_B = 15 \text{ (m/s)}$$

지면에 대한 C의 속도(v_C):

$$-35 = v_C - 25, \quad v_C = -10 \text{ m/s}$$

이다. 따라서 지면에 대한 속도 크기는 $v_A > v_B > v_C$ 이다.

32. 상대속도- 시간 그래프

정답 ④

ㄱ. 0초에서 20초 사이에 B의 속력은 일정한데 B에 대한 A의 속도-시간 그래프에서 기울기가 일정하므로 가속도는 일정하다. 따라서 10초일 때 가속도는 0초에서 20초까지의 가속도의 크기와 같으며 0.5 $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ 이다.

ㄴ. 25초 B에 대한 A의 상대 속도가 2m/s이고, B의 속도가 20m/s이므로 A의 속도는 22m/s이다.

ㄷ. 20초에서 30초까지 A의 속도는 22m/s이므로 이동한 거리는 220m이다.

33. 다양한 운동 상황에서 평균속력의 비교

정답 : ②

힌트 : B가 볼 때 A와 C의 속도는 모두 오른쪽으로 1m/s이다.

풀이 : 오른쪽 방향을 (+)라고 하면 B가 본 A의 상대 속도는 1m/s이고, B가 본 C의 상대 속도도 1m/s이다.

$$v_A - v_B = 1, \quad v_C - v_B = 1$$

$$\therefore v_A = v_C = v_B + 1$$

즉, A와 C의 속력은 같고, B보다 1m/s가 더 크다.

$$\therefore v_A = v_C > v_B$$

34. 5. 두 물체의 상대 운동 - 정답 ②

ㄱ. 물체의 평균 속력 $v = \frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 이므로 B가 10초 동안 이동한 거리를 먼저 구한다.

B가 10초 동안 이동한 거리 = A가 10초 동안 이동한 거리 + 10초 동안 A와 B 사이의 거리 변화 = 170m + 200m = 370m이다. 따라서 10초 동안 B의 평균 속력은 37m/s이다.

ㄴ. 10~30초 동안 A와 B 사이의 거리가 일정하므로 A와 B의 속력이 같다. 따라서 B의 속력은 17m/s로 일정하며, 가속도는 0이다.

ㄷ. 30~40초 동안 A와 B 사이의 거리가 가까워졌으므로, 이 동안 B의 속력이 A의 속력보다 느리다는 것을 알 수 있다.

따라서 30~40초 동안 B의 이동 거리 = A의 이동 거리 - 10초 동안 A와 B 사

이의 거리 변화 = 170m - 150m = 20m이다.

35. [출제의도] 상대속도 이해하기

정답 ②

$$v_A = v_o, \quad v_B = v_o + at \text{ 이므로 } v_{AB} = v_B - v_A = (v_o + at) - v_o$$

= at 이므로 A에 대한 B의 속도는 원점을 지나는 등가속도 운동이다

36. [출제의도] 상대속도 이해하기

정답 ③

그래프의 기울기는 B에 대한 A의 상대속도이다. 4초 후에 B가 출발하였으므로, 처음에는 A만 움직였다.

· 0~4초 : B는 정지 상태이므로 A의 속력은 5m/s

· 따라서 0~12초 동안 A의 이동 거리 = 5m/s $\times$ 12s = 60m ①

· 4~8초 : B의 속력은 계속 증가한다. ②

· 8~12초 : B의 운동방향은 A와 같고 속력은 A보다 크다. ③

37. 관성의 법칙

[정답] ②

철수와 민수의 경우는 속도가 변하는 가속도운동을 나타낸다. 즉, 알짜힘이 작용하면, 물체의 운동이 변하는 가속도의 법칙(운동 제 2법칙)을 설명하고 있다.

38. 힘과 가속도 실험

정답 ④

추를 1개 매달면, 추의 중력은 1N이고, 이 힘으로 수레와 추가 가속도 운동을 하므로

$$1 = 0.6 \times a \text{ 가 된다. 즉, 가속도는 } \frac{10}{6} = \frac{5}{3} \text{ (}\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\text{)} \text{ 이 된다.}$$

가속도가 3배가 되려면, 즉 5 $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ 이 되려면 $n = (0.5 + 0.1 \cdot n) \times 5$ 되어야 하므로 $n = 5$ 가 되어야 한다. 추의 총 개수는 5개일 때이다.

39. 관성

정답 ④

④ 우주 공간에서 로켓이 가스를 분출하여 앞으로 나아간다. 이것은 작용 반작용의 원리를 나타낸다.

40. 힘, 질량과 가속도의 관계 실험

정답 ⑤

<가설1> '물체의 질량이 일정할 때 가속도는 힘에 비례한다.'은 통제 변인인 '질량을 일정'을 유지해야 하므로 실험에서 ㄴ과 같이 A를 B로 옮겨 힘을 증가시켜야 한다.

<가설2> '물체에 작용하는 힘이 일정할 때 가속도는 질량에 반비례한다.'은 통제 변인인 '힘이 일정'해야 하므로 추의 개수 B를 고정하고 A의 질량을 증가시켜야 한다. 즉, ㄴ과 같이 실험하여야 한다.

41. 힘과 운동

정답 ②

- ① (가)와 (나) 알짜힘이 작용하므로 등가속도 운동을 한다.
 ② (나)에서의 가속도 $a = \frac{10}{2} \text{ m/s}^2$ 이고, (가)에서는 $a = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2$ 이다.
 ③ ⑤ 따라서 (나)의 속도가 (가)의 경우보다 더 빠르고 이동 거리도 크다.
 ④ (나)에서 줄의 장력은 당기는 힘의 크기인 10N이고, (가)에서의 장력은 $10 - T = 1 \times \frac{10}{3}$ 에서 장력은 $a = \frac{20}{3} \text{ (N)}$ 이 된다.

42. 힘과 가속도 실험

정답 ④

- 영희 : 추에 작용하는 중력이 일정하므로 수레는 등가속도 운동을 한다.
 영수 : 추의 질량이 증가하면 전체 질량도 증가하므로 수레의 가속도의 크기는 추의 질량에 비례하지 않는다. 즉, 가속도와 힘이 비례하려면, 질량이 일정하여야 한다.
 철수 : 수레가 받는 합력(알짜힘)은 줄이 당기는 장력이므로 이 힘을 측정하는 용수철 저울의 눈금으로 알 수 있다.

43. 작용 반작용 법칙을 이용한 힘의 합성

정답 ③

- ㄱ. A가 B를 당기는 힘(자기력)의 반작용은 B가 A를 당기는 힘이다.
 ㄴ. 탁자가 A를 떠받치는 힘의 크기는 A에 작용하는 중력과 자기력의 합과 같다.
 ㄷ. A, B 모두 정지하고 있으므로 합력(알짜힘)은 0이다.

44. 작용 반작용 법칙을 이용하여 힘을 찾고, 운동 분석

정답 ②

- ㄱ. 두 수레의 자석이 서로 당기는 힘은 같다. (작용 반작용 법칙에 의해)
 따라서 수레 A가 B보다 2배 많이 이동하였으므로 질량은 A가 B보다 작다(가볍다).
 ㄴ. 또한 힘을 같으나 질량이 A가 작으므로 부딪치기 직전의 수레의 가속도는 A가 B보다 크다.
 ㄷ. A가 B를 당기는 힘과 B가 A를 당기는 힘은 작용 반작용 법칙에서 서로 같다.

45. 작용과 반작용 정답 ①

- 한 물체가 다른 물체에 힘을 가하면, 힘을 받은 물체도 힘을 작용한 물체에 크기는 같고 방향은 반대인 힘을 동일 직선상에서 동시에 작용한다. 이를 작용-반작용 법칙이라고 한다.
 ㄱ. (가)에서 철수가 벽을 미는 힘에 대한 반작용은 벽이 철수를 미는 힘이다.
 ㄴ. (나)에서 지구가 책을 당기는 힘에 대한 반작용은 책이 지구를 당기는 힘이다. 책상이 책을 떠받치는 힘은 책이 책상을 누르는 힘에 대한 반작용이다.

- ㄷ. 영희가 야구 방망이를 잡는 힘에 대한 반작용은 야구 방망이가 손바닥에 작용하는 힘이다. 야구 방망이가 공을 미는 힘에 대한 반작용은 공이 야구 방망이를 미는 힘이다.

46. 힘의 합성과 작용-반작용

정답 ③

- ㄱ. 여자는 정지해 있으므로 합력이 0이다.
 ㄴ. b가 남자를 당기는 힘의 크기와 b가 여자를 당기는 힘의 크기는 힘의 평형을 이루고 있으므로 같다.
 ㄷ. a가 남자를 당기는 힘과 남자가 a를 당기는 힘이 작용과 반작용의 관계이고, b가 남자를 당기는 힘과 남자가 b를 당기는 힘이 작용과 반작용의 관계이다. a가 남자를 당기는 힘과 b가 남자를 당기는 힘은 한 물체에 작용하는 두 힘의 관계이다.

47. 작용 반작용

정답 ③

- ㄱ. 작용 반작용 법칙에 의해 서로 작용하는 힘의 크기는 같다.
 ㄴ. 따라서 질량이 2 : 1 이므로 가속도의 크기는 1 : 2가 된다.
 ㄷ. 즉, 서로 멀어지는 속력은 1 : 2가 된다.

48. 물체에 작용하는 힘 비교

정답 ③

- ㄱ. 철봉이 영희를 당기는 힘의 크기는 영희가 철봉을 당기는 힘인 W 와 같고, 철수가 역기를 떠받치는 힘은 역기의 무게와 같은 W 이다. 따라서 두 힘은 크기가 같다.
 ㄴ. 지면이 영희를 떠받치는 힘은 영희의 무게에서 W 를 뺀 값과 같고, 지면이 철수를 떠받치는 힘은 철수의 무게에 W 를 더한 값과 같다. 따라서 지면이 철수를 떠받치는 힘이 $2W$ 만큼 크다.
 ㄷ. 지면이 철수를 떠받치는 힘의 반작용은 철수가 지면을 누르는 힘이고, 역기가 철수를 누르는 힘의 반작용은 철수가 역기를 들어 올리는 힘이다.

49. 중력과 수직항력

정답 ⑤

- ㄱ. (가)에서 사과가 저울 위에 정지해 있는 것은 사과에 작용하는 중력과 저울면이 사과를 연직으로 떠받치는 수직항력이 서로 반대로 작용하기 때문이다. 즉, 평형 관계이다. 이와 같이 사과에 작용하는 힘이 평형을 이루면 사과에 작용하는 합력(알짜힘)은 0이다.
 ㄴ. (나)에서 사과가 자유 낙하하여도 사과에는 중력(무게)이 작용한다. 따라서 (나)에서 사과에 작용하는 무게(중력)의 크기는 (가)에서 측정된 무게와 같다.
 ㄷ. (나)에서 중력이 일정하므로 가속도가 일정하다. 즉, 중력 가속도로 등가속도

운동을 한다. 따라서 사과의 속력은 시간에 따라 일정하게 증가한다.

50. 중력과 중력의 빛면 성분 [정답 ⑤]

- ㄱ. A와 B는 일정한 속력으로 운동하므로 모두 가속도는 0이다.
 ㄴ. A, B 모두 정지하고 있으므로 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 A와 B의 질량은 같다.
 ㄷ. 마찰이 없는 상태에서 C에 작용하는 알짜힘은 0이므로 중력에 의해 빛면에 나란하게 작용하는 힘과 장력의 크기는 같다. 빛면의 기울기를 θ 라고 할 때,
 $\therefore m_C g \sin \theta = T$
 D의 경우에도 알짜힘이 0이므로 D에 작용하는 물체와 장력의 크기가 같다.
 $\therefore m_D g = T$ 즉, $m_C g \sin \theta = m_D g$ 이므로 C의 질량이 D의 질량보다 크다.

51. 중력과 위치 에너지 정답 ②

- ㄱ. 종이비행기가 지면을 향해 내려오는 것은 종이비행기에는 중력이 작용하기 때문이다.
 ㄴ. 질량이 있는 물체와 지구 사이에 작용하는 힘을 중력이라 하고, 물체가 지표면을 향해 운동하는 것은 중력이 종이비행기에 일을 하고 있기 때문이다.
 ㄷ. 종이비행기가 계속 지면을 향해 내려오고 있으므로 중력에 의한 위치 에너지는 감소한다.

52. 중력과 수직 항력 정답 ④

- ㄱ. 물체 m 은 지구로부터 mg 의 힘(중력)을 받으며, 이 힘은 물체와 지구사이에 서로 끌어당긴다.
 ㄴ. 물체 M 과 물체 m 사이의 수직 항력은 물체 m 의 무게와 같고, 따라서 서로 미는 힘은 mg 이다.
 ㄷ. 지표면이 물체 M 의 밑면을 밀어 올리는 힘은 $(M+m)g$ 이다.

53. 중력과 중력 가속도 정답 ④

- B의 질량은 A의 2배이다
 $\Downarrow$ (I)
- 따라서, 중력은 mg 이므로 B에 작용하는 중력의 크기는 A의 2배이다
 $\Downarrow$ (II)
- 따라서, 가속도는 $a = \frac{mg}{m} = g$ 이므로 A와 B는 질량에 상관없이 같다.
 $\Downarrow$ (III)
- 따라서, 낙하시간은 A와 B가 서로 같다.

54. [출제의도] 물체에 작용하는 합력

정답 ③

- ㄱ. $F_1 = ma$ 에서 물체의 가속도의 크기는 $\frac{F_1}{m}$ 이다.
 ㄴ. F_2 가 연직 위로 작용하므로 물체가 수평면을 누르는 힘의 크기는 (가)가 더 크다.
 ㄷ. 물체에 작용하는 합력의 크기는 (가)와 (나) 경우 모두 F_1 이다.
 [해설] 합력 = 알짜힘 = $ma = \Sigma F$
 (나)의 경우 수직 방향은 합력이 0이 된다. 즉, $mg = F_2 + N$ 이 된다.
 따라서 수평 방향은 F_1 의 합력이 작용하게 된다. 즉, 수평 방향으로 가속도 운동을 하게 된다.