

• 물리학 I •

정답

1	③	2	④	3	②	4	⑤	5	④
6	②	7	①	8	④	9	②	10	④
11	③	12	⑤	13	⑤	14	③	15	①
16	④	17	②	18	①	19	③	20	①

해설

1. [출제의도] 운동의 표현 이해하기

ㄱ. 중력에 의해 속력은 증가한다.

ㄴ. 걸린 시간은 같지만, 변위의 크기가 이동 거리보다 작으므로 평균 속도의 크기는 평균 속력보다 작다.

[오답풀이] ㄷ. 중력에 의해 가속도 방향은 연직 아래 방향으로 일정하지만, 운동 방향은 운동 경로의 접선 방향이므로 가속도의 방향과 운동 방향은 다르다.

2. [출제의도] 관성 이해하기

ㄴ, ㄷ. 먼지를 터는 현상은 관성을 이용하는 것이다. 컵 위의 종이를 치면 종이 위에 놓인 동전이 컵 속으로 떨어지는 것과 버스가 갑자기 앞으로 출발하면 승객이 뒤로 쏠리는 것은 관성 때문이다.

[오답풀이] ㄱ. 육상 선수가 스타팅 블록을 밀어 출발하는 것은 작용과 반작용을 이용한 것이다.

3. [출제의도] 변위, 속도, 가속도 이해하기

ㄷ. 그래프의 기울기는 속도이므로, 2초일 때는 (-) 방향으로 운동하면서 속력이 느려져 속도 변화량의 방향은 (+) 방향이고, 6초일 때는 (+) 방향으로 운동하면서 속력이 빨라져 속도 변화량의 방향도 (+) 방향이므로 가속도 방향은 (+) 방향으로 같다.

[오답풀이] ㄱ. 1초부터 7초까지 변위는 0이다.

ㄴ. 그래프 기울기가 속도이므로, 2초일 때와 6초일 때 운동 방향은 반대이다.

4. [출제의도] 등가속도 운동 이해하기

A가 v 의 속력이 될 때까지 시간을 t , A, B의 변위를 s_A , s_B 라 하면 A, B는 등가속도 직선 운동을 하므로

$$s_A = \frac{10\text{m/s} + v}{2}t \dots \textcircled{1}, \quad s_B = \frac{v}{2}t \dots \textcircled{2} \text{에서 } \textcircled{1} - \textcircled{2} \text{를}$$

하면 $s_A - s_B = 5\text{m/s} \times t = 10\text{m}$ 이므로 $t = 2$ 초이다.

A, B에 등가속도 운동의 식을 적용하면 $10\text{m/s} + at = v \dots \textcircled{3}$, $2at = v \dots \textcircled{4}$ 이므로 $\textcircled{3}$, $\textcircled{4}$ 를 연립하면 $at = 10\text{m/s}$ 이므로 $a = 5\text{m/s}^2$ 이다.

5. [출제의도] 충격량과 운동량 변화량 이해하기

ㄴ. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 B가 A의 2배이다.

ㄷ. 충격량의 크기 I 는 $I = \bar{F} \times t$ 이고 평균 힘의 크기는 $\bar{F}_A = \frac{I}{t_0}$, $\bar{F}_B = \frac{2I}{3t_0}$ 이므로 B가 A의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

[오답풀이] ㄱ. 그래프 넓이가 충격량이므로 충격량의 크기는 B가 A의 2배이다.

6. [출제의도] 뉴턴의 운동 법칙 이해하기

1초부터 2초까지 B의 가속도의 크기는 10m/s^2 이므로 $16\text{m/s} = v + 10\text{m/s}^2 \times 1\text{s}$, $v = 6\text{m/s}$ 이다. 0초부터 1초까지 가속도의 크기가 6m/s^2 이므로 운동 방정식을 사용하면 $30\text{N} = (m + 3\text{kg}) \times 6\text{m/s}^2$ 이다. 따라서 $m = 2\text{kg}$ 이다.

7. [출제의도] 운동량 보존 법칙 이해하기

운동량 보존 법칙을 적용하면

$$(1+2)\text{kg} \times 1\text{m/s} = 1\text{kg} \times (-2)\text{m/s} + (2+3)\text{kg} \times v, \\ v = 1\text{m/s} \text{이다.}$$

8. [출제의도] 열역학 제1법칙 이해하기

ㄴ. B→C 과정은 등적 과정이므로 기체의 온도는 증가한다.

ㄷ. 열역학 제1법칙에서 A→B 과정에서 흡수한 열량 $Q = \Delta U_1 + W_1$ 이고, B→C 과정에서 흡수한 열량 $Q = \Delta U_2$ 이므로 $\Delta U_2 > \Delta U_1$ 이다.

[오답풀이] ㄱ. 열역학 제1법칙에서 A→B 과정에서 흡수한 열량 $Q = \Delta U_1 + W_1$ 이므로 $W_1 < Q$ 이다.

9. [출제의도] 뉴턴의 운동 법칙 이해하기

ㄷ. A가 벽을 미는 힘과 벽이 A를 미는 힘은 작용과 반작용 관계이다.

[오답풀이] ㄱ. 지구가 물체 A를 당기므로 A에 작용하는 중력은 0이 아니다.

ㄴ. A가 정지하고 있으므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이다.

10. [출제의도] 뉴턴의 운동 법칙 이해하기

ㄴ. 운동 방향으로 일정한 크기의 힘이 물체 B에 작용하므로 물체는 등가속도 직선 운동을 한다.

ㄷ. A와 B의 질량과 작용하는 힘의 크기가 같으므로, 가속도의 크기는 $\frac{\text{힘의 크기}}{\text{질량}}$ 에 의해 가속도의 크기는 같다.

[오답풀이] ㄱ. A에 작용하는 알짜힘이 운동 방향과 반대 방향으로 일정하게 작용하므로 가속도의 방향은 변하지 않고 운동 방향은 1번 변한다.

11. [출제의도] 뉴턴의 운동 법칙 이해하기

ㄱ. 상자 A가 정지하고 있으므로 알짜힘은 0이다. 따라서 A에 작용하는 힘인, 지구가 A를 당기는 힘과 B가 A를 떠받치는 힘은 평형 관계이다.

ㄴ. 지구가 B를 당기는 힘과 B가 지구를 당기는 힘은 작용과 반작용 관계이다.

[오답풀이] ㄷ. 두 손이 B를 떠받치는 힘의 크기는 A가 B를 누르는 힘과 B에 작용하는 중력의 합의 크기와 같다.

12. [출제의도] 운동량 보존 법칙 이해하기

ㄱ. 분리 후 A, B의 운동량의 크기가 같으므로 운동량 변화량의 크기가 같다. 따라서 충격량의 크기도 같다.

ㄴ. 분리 전과 후 운동량은 보존되므로 분리된 후 운동량의 합은 0이다.

ㄷ. 운동량 보존 법칙을 적용하면

$$0.5\text{kg} \times 0.45\text{m/s} = 0.9\text{kg} \times \textcircled{1} \text{m/s} \text{에서 } \textcircled{1} \text{의 값은}$$

$$0.25 \text{이다.}$$

13. [출제의도] 운동량 보존 법칙 이해하기

(나)의 그래프의 기울기는 속도이므로, 충돌 전 A, B의 속도는 각각 2m/s , -1m/s 이고, 충돌 후 A, B의 속도는 각각 1m/s , 3m/s 이다. 운동량 보존 법칙을 적용하면 $2m_A - m_B = m_A + 3m_B$ 이다.

따라서 $m_A = 4m_B$ 이므로, $\frac{m_A}{m_B} = 4$ 이다.

14. [출제의도] 운동량과 충격량 이해하기

ㄱ, ㄴ. 딱따구리의 설골이 용수철처럼 충돌 시간을 길게 하는 역할을 하므로, 충돌 시간을 길게 하여 충격력을 줄이는 방법이다. 배의 옆면에 타이어를 설치하는 것과 폭신한 재질의 복싱글러브도 충돌 시간을 길게 하여 힘을 감소시키는 사례이다.

[오답풀이] ㄷ. 힘을 크게 하면 충격량이 커져 송판이 격파된다.

15. [출제의도] 열기관의 열효율 이해하기

ㄱ. 등온 곡선에서 위쪽에 있는 곡선의 온도가 높으므로 $T_1 > T_2$ 이다.

[오답풀이] ㄴ. $W = Q_1 - Q_2$ 이다.

ㄷ. 열효율은 $\frac{W}{Q_1}$ 이다.

16. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 이해하기

ㄴ. 점 A에서 점 O까지 운동하는 동안 탄성 퍼텐셜 에너지는 감소하므로 운동 에너지는 증가한다.

ㄷ. 용수철 상수를 k , 변형된 길이를 A 라고 할 때, 탄성 퍼텐셜 에너지는 $\frac{1}{2}kA^2$ 이므로 A에서 최대가 된다.

[오답풀이] ㄱ. 공의 운동 방향은 왼쪽이고, 알짜힘의 방향은 늘어난 방향과 반대인 왼쪽이므로 방향은 같다.

17. [출제의도] 에너지 보존 이해하기

ㄴ. 중력 퍼텐셜 에너지는 높이에 비례한다. 수평면에서 높이는 r에서가 p에서보다 낮으므로 중력 퍼텐셜 에너지는 r에서가 p에서보다 작다.

[오답풀이] ㄱ. 마찰에 의해 역학적 에너지는 감소하므로 역학적 에너지는 p에서가 q에서보다 크다.

ㄷ. 중력 퍼텐셜 에너지 변화량의 크기는 운동 에너지 변화량의 크기와 마찰에 의해 변환된 에너지 합과 같다.

18. [출제의도] 열역학 제1법칙 이해하기

단열된 상태의 기체가 외부에 열 출입 없이 팽창하므로 단열 팽창 과정이다.

ㄱ. 기체가 팽창하므로 외부에 일을 한다.

[오답풀이] ㄴ. 외부에 일을 하면 기체의 내부 에너지는 감소하므로 기체의 온도는 감소한다.

ㄷ. 단열 팽창 시 기체는 부피가 증가하고, 압력은 감소한다.

19. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 이해하기

ㄱ. 역학적 에너지는 운동 에너지와 중력 퍼텐셜 에너지의 합이다. A의 역학적 에너지 보존에서

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2, \quad h = \frac{v^2}{2g} \text{이다. B의 최고점의 높이를}$$

$$h_B \text{라 하면, B의 역학적 에너지 보존에서}$$

$$\frac{1}{2} \times 2mv^2 = 2mgh_B, \quad h_B = \frac{v^2}{2g} = h \text{이다.}$$

$$\text{ㄷ. 운동 에너지는 } \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m} \text{이므로, A의 역학적}$$

$$\text{에너지는 } \frac{p^2}{2m} \text{이고, B의 역학적 에너지는 } \frac{p^2}{m} \text{이므로,}$$

역학적 에너지 보존 법칙에 따라 최고점에서 중력 퍼텐셜 에너지는 $\frac{p^2}{2m}$ 이다. 따라서 A의 수평면에서

역학적 에너지는 B의 최고점에서 중력 퍼텐셜 에너지의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

[오답풀이] ㄴ. B의 처음 운동량은 $2p$, 수평면에 되돌아올 때 운동량은 $-2p$ 이므로, B의 운동량의 변화량은 $-2p - 2p = -4p$ 이다.

20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 이해하기

역학적 에너지 보존 법칙에서 중력 퍼텐셜 에너지의 변화량의 크기는 운동 에너지 변화량의 크기와 같으므로

$$3mg \times \frac{h}{2} - mg \times \frac{h}{2} = \frac{1}{2}(2m + m + 3m)v^2 \text{이고, C의}$$

$$\text{운동 에너지는 } E_0 = \frac{1}{2} \times 3mv^2 \text{이므로 } E_0 = \frac{1}{2}mgh \text{이다.}$$

B의 중력 퍼텐셜 에너지의 증가량은 $mg \times \frac{h}{2}$ 이므로 E_0 이다.