

• 물리학 I •

정답

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

해설

1. [출제의도] 운동의 종류 분류하기

- ㄱ. 자유 낙하 운동은 속력이 증가한다.
- ㄴ. 등속 원운동은 속력이 일정하고 운동 방향은 변한다.
- ㄷ. 진자 운동은 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

2. [출제의도] 속도-시간 그래프 분석하기

- ㄱ. 1 초일 때 가속도의 크기는 0 초부터 2 초까지 그래프의 기울기의 크기이므로 4m/s^2 이다.
- ㄷ. 0 초부터 3 초까지 물체의 이동 거리는 그래프와 시간 축 사이의 면적이므로 12m 이고, 3 초 동안의 평균 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{시간}}$ 이므로, 평균 속력은 $\frac{12\text{m}}{3\text{s}} = 4\text{m/s}$ 이다.

[오답풀이] ㄴ. 0 초부터 3 초까지 속도의 부호가 양(+)로 같으므로 2 초일 때 운동 방향은 바뀌지 않는다.

3. [출제의도] 등가속도 직선 운동 이해하기

- A가 P를 지나 R까지 운동하는 데 걸린 시간과 B가 Q를 지나 R까지 운동하는 데 걸린 시간이 같으므로 가속도의 크기는 속도 변화량의 크기에 비례한다. A의 속도 변화량의 크기는 $4v$, B의 속도 변화량의 크기는 $2v$ 이므로 가속도의 크기는 A가 B의 2 배이다.

4. [출제의도] 뉴턴의 운동 법칙 이해하기

- ㄱ. 과정 (나)에서 수레의 가속도가 6m/s^2 이고, $(3m+M) \times 6\text{m/s}^2 = 3m \times 10\text{m/s}^2$ 이다. 따라서 $M=2m$ 이다.
- ㄷ. 실이 수레를 당기는 힘의 크기는 (다)에서 $3m \times 4\text{m/s}^2$ 이고, (라)에서 $4m \times 2\text{m/s}^2$ 이므로 (다)에서가 (라)에서보다 크다.

[오답풀이] ㄴ. 과정 (다)에서 수레와 추에 작용하는 알짜힘의 크기는 $2m \times 10\text{m/s}^2$ 이고 과정 (라)에서 수레와 추에 작용하는 알짜힘의 크기는 $m \times 10\text{m/s}^2$ 이므로 ㉠은 4m/s^2 이고, ㉡은 2m/s^2 이다. 따라서 ㉠은 ㉡의 2 배이다.

5. [출제의도] 뉴턴의 운동 법칙 이해하기

- ㄱ. 세 물체에 작용하는 알짜힘이 20N 이므로, $20\text{N} = (2\text{kg} + 3\text{kg} + 5\text{kg}) \times a$, $a = 2\text{m/s}^2$ 이다.
 - ㄴ. C에 작용하는 알짜힘은 $5\text{kg} \times 2\text{m/s}^2 = 10\text{N}$ 이다.
- [오답풀이] ㄷ. p가 B에 작용하는 힘은 A에 작용하는 알짜힘과 같으므로 $2\text{kg} \times 2\text{m/s}^2 = 4\text{N}$ 이다. q가 C에 작용하는 힘(F)의 크기는 $20\text{N} - F = 5\text{kg} \times 2\text{m/s}^2$, $F = 10\text{N}$ 이다. 그러므로 q가 C를 당기는 힘의 크기는 p가 B를 당기는 힘의 크기의 $\frac{5}{2}$ 배이다.

6. [출제의도] 뉴턴의 운동 법칙 이해하기

- (가)에서 알짜힘의 크기가 F일 때 가속도의 크기는 $3a$ 이므로 (나)에서 가속도의 크기가 a일 때 A의 알짜힘의 크기는 $\frac{1}{3}F$ 이다. 따라서 A의 알짜힘의 크기는 $F - \text{중력} = \frac{1}{3}F$ 이므로 A에 작용하는 중력의 크기는 $\frac{2}{3}F$ 이다.

7. [출제의도] 작용 반작용 법칙과 힘의 평형 이해하기

- ㄱ. 손이 A를 미는 힘과 A가 손을 누르는 힘은 작용 반작용 관계이므로 힘의 크기가 같다.
- [오답풀이] ㄴ. 세 힘(지구가 A를 당기는 힘, 용수철이 A를 미는 힘, 손이 A를 미는 힘)이 힘의 평형 관계이다. ㄷ. 용수철이 천장을 미는 힘과 천장이 용수철을 미는 힘은 작용 반작용 관계이다.

8. [출제의도] 운동량과 충격량의 관계 이해하기

- ㄴ. $I = F \times t$ 에서 평균 힘의 크기 $F = \frac{20\text{N} \cdot \text{s}}{0.1\text{s}} = 200\text{N}$ 이다.
- ㄷ. 0.1 초 이후 B의 속력을 v라 하면, 운동량의 변화량은 충격량과 같으므로 $40\text{kg} \times v - 0 = 20\text{N} \cdot \text{s}$, $v = \frac{1}{2}\text{m/s}$ 이다.

[오답풀이] ㄱ. A, B가 받은 충격량의 크기가 같기 때문에 운동량 변화량의 크기가 같다.

9. [출제의도] 충격량 이해하기

- A. P의 속력이 감소하므로 P의 운동량의 크기는 작아진다.
- B. 에어백은 충돌 시간을 길게 하여 인체 모형이 받는 평균 힘의 크기를 감소시킨다.
- C. P의 앞 범퍼가 잘 찌그러지면서 P와 벽의 충돌 시간이 길어진다.

10. [출제의도] 운동량 보존 법칙 이해하기

- ㄷ. A의 운동량의 크기는 $m \times 1\text{m/s}$ 이고 B의 운동량의 크기는 $2m \times \frac{7}{2}\text{m/s}$ 이므로, 운동량의 크기는 B가 A보다 크다.
- [오답풀이] ㄱ. (가)에서 A와 B의 질량을 각각 m , m_B 라 하면, 운동량 보존 법칙에 따라 $0 = -2m + m_B$ 이므로, $m_B = 2m$ 이다. ㄴ. 운동량 보존 법칙을 적용하면 $3m \times 2\text{m/s} = -m \times 1\text{m/s} + 2m \times v$ 이므로 $v = \frac{7}{2}\text{m/s}$ 이다.

11. [출제의도] 충격량 이해하기

- 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같다. $F \times 2\text{s} = 4\text{kg} \times 10\text{m/s} - 4\text{kg} \times 5\text{m/s}$ 이므로 F의 크기는 10N 이다.

12. [출제의도] 운동량 이해하기

- ㄱ. 0 초부터 1 초까지 운동량 변화량의 크기가 $4\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 충격량의 크기는 $4\text{N} \cdot \text{s}$ 이다.
- ㄴ. 1 초부터 3 초까지 평균 속력이 5m/s 이므로 이동 거리는 10m 이다.

[오답풀이] ㄷ. 운동량-시간 그래프에서 기울기가 알짜힘이므로 힘의 크기는 1N 이다.

13. [출제의도] 역학적 에너지가 보존되지 않는 경우 이해하기

- ㄴ. 구간 II에서 A가 일정한 속력으로 낙하하므로 운동 에너지는 일정하다.
- [오답풀이] ㄱ. A가 낙하하고 있으므로 중력 퍼텐셜 에너지는 감소한다. ㄷ. 구간 II에서 A가 등속도 운동을 하므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이다.

14. [출제의도] 역학적 에너지 보존 이해하기

- ㄴ. 탄성 퍼텐셜 에너지는 용수철이 많이 늘어난 q에서가 p에서보다 크다.
 - ㄷ. p와 q에서 역학적 에너지가 보존되고 운동 에너지가 같기 때문에 p와 q에서 탄성 퍼텐셜 에너지와 중력 퍼텐셜 에너지의 합은 같다.
- [오답풀이] ㄱ. 탄성력의 크기는 용수철이 많이 늘어난 q에서가 p에서보다 크다.

15. [출제의도] 운동량 보존 법칙과 역학적 에너지 이해하기

- ㄱ. 충돌 직전 A, B의 속력은 역학적 에너지 보존 법칙에 따라 $v = \sqrt{2gH}$ 로 같다.
- [오답풀이] ㄴ. 충돌 후 두 물체의 속력을 v' 이라고 할 때, 운동량 보존 법칙을 적용하면 $5m\sqrt{2gH} - m\sqrt{2gH} = 6mv'$ 이므로 $v' = \frac{2}{3}\sqrt{2gH}$ 이다. 역학적 에너지의 합이 충돌 전은 $6mgH$ 이고, 충돌 후는 $\frac{8}{3}mgH$ 이다. ㄷ. 충돌 후 역학적 에너지는 $\frac{8}{3}mgH$ 이므로 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면 $\frac{8}{3}mgH = 6mgh$, $h = \frac{4}{9}H$ 이다.

16. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 이해하기

- A는 h만큼 올라가고 B는 h만큼 내려갈 때 높이가 같아지고, 그 순간 A, B의 속력을 v라고 할 때, A의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 mgh , B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 $4mgh$, A와 B의 운동 에너지 증가량의 합은 $\frac{5}{2}mv^2$ 이다. 역학적 에너지 보존 법칙에 따라 $4mgh = mgh + \frac{5}{2}mv^2$ 이므로 $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{5}mgh$ 이다. A의 운동 에너지 변화량은 $\frac{1}{2}mv^2$ 이고, B의 역학적 에너지 변화량의 크기는 $4mgh - \frac{4}{2}mv^2 = \frac{20}{6}mv^2 - \frac{4}{2}mv^2 = \frac{4}{3}mv^2$ 이다. 그러므로 $\frac{E_B}{E_A} = \frac{8}{3}$ 이다.

17. [출제의도] 열역학 법칙 이해하기

- ㄴ. 열은 고온에서 저온으로 이동하므로 기체는 열을 방출한다.
 - ㄷ. 온도가 내려가므로 기체의 내부 에너지는 감소한다.
- [오답풀이] ㄱ. 팽선의 부피가 증가하므로 기체는 외부에 일을 한다.

18. [출제의도] 열역학 법칙 이해하기

- ㄱ. $W = 4Q - 3Q = Q$ 이다.
- ㄴ. 열효율은 $\frac{Q}{4Q} = \frac{1}{4}$ 이다.
- ㄷ. 열에너지를 일로 바꾸는 장치를 열기관이라 한다.

19. [출제의도] 열역학 법칙 이해하기

- ㄱ. A→B에서 기체가 흡수한 열량(Q_1)은 A→B 과정 그래프 아래 면적과 같으므로 A→B→C→A 폐곡선에 둘러싸인 면적인 W보다 크다.
- ㄴ. C→A는 단열 압축 과정이므로 기체가 외부로부터 일을 받으므로 기체의 내부 에너지는 증가한다. 따라서 A에서가 C에서보다 온도가 높다.
- ㄷ. A→B→C→A를 따라 순환할 때 기체의 내부 에너지 변화량은 0이다. A→B가 등온 과정이므로 기체의 내부 에너지 변화량이 0이다. 따라서 C→A 과정에서 기체의 내부 에너지 증가량은 B→C 과정에서 기체의 내부 에너지 감소량(Q_2)과 같다.

20. [출제의도] 역학적 에너지 이해하기

- 같은 시간 동안에 이동한 거리가 A가 B의 2 배이므로 평균 속력은 A가 B의 2 배이다. p에서 A의 속력은 v, r에서 B의 속력은 0이고, A와 B가 각각 q, s를 지나는 순간 A와 B의 속도 변화량을 Δv 라 하면, $\frac{v + (v + \Delta v)}{2} : \frac{0 + \Delta v}{2} = 2 : 1$ 이므로 $\Delta v = 2v$ 이다. 따라서 q를 지나는 순간 A의 속력은 $3v$, s를 지나는 순간 B의 속력은 $2v$ 이므로 A의 운동 에너지 $E_A = \frac{1}{2}m(3v)^2$ 이고, B의 운동 에너지 $E_B = \frac{1}{2}(2m)(2v)^2$ 이므로 $\frac{E_A}{E_B} = \frac{9}{8}$ 배이다.