

## • 물리학 I •

## 정답

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

## 해설

## 1. [출제의도] 운동의 종류 분류하기

B의 운동은 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동이다.  
**[오답풀이]** A의 운동은 속력은 일정하지만 운동 방향이 변하는 운동이다.  
C의 운동은 운동 방향은 일정하지만 속력이 변하는 운동이다.

## 2. [출제의도] 위치 - 시간 그래프 분석하기

ㄱ. 0초부터 5초까지 운동 방향은 변하지 않고 위치만 15m 변하였으므로 이동 거리는 15m이다.  
ㄷ. 5초부터 7초까지 그래프의 기울기가 일정하므로 등속도 운동을 한다.

**[오답풀이]** ㄴ. 위치 - 시간 그래프에서 기울기의 크기는 속력을 나타낸다. 속력은 3초일 때가 6초일 때보다 작다.

## 3. [출제의도] 힘의 상호 작용 이해하기

ㄱ. B는 정지해 있으므로 알짜힘은 0이다.  
ㄴ. 수평면이 A를 떠받치는 힘과 A가 수평면을 누르는 힘은 크기가 같고 방향이 반대이므로 작용과 반작용 관계이다.  
ㄷ. 수평면이 A를 떠받치는 힘의 크기는 A와 B에 작용하는 중력의 크기의 합과 같다.

## 4. [출제의도] 힘의 상호 작용 이해하기

ㄷ. 지구가 인공위성을 당기는 힘과 인공위성이 지구를 당기는 힘은 작용 반작용 관계이므로 두 힘의 크기는 같다.  
**[오답풀이]** ㄱ. 인공위성의 운동은 속력은 일정하지만, 운동 방향이 변하기 때문에 인공위성의 속도는 변한다.  
ㄴ. 인공위성의 운동 방향은 원의 접선 방향이고, 인공위성에 작용하는 알짜힘의 방향은 인공위성의 운동 방향과 수직이다.

## 5. [출제의도] 뉴턴 운동 법칙 탐구하기

ㄱ. 수레에 작용하는 힘이 일정하므로 수레는 등가속도 운동한다. 따라서 속도가 일정하게 증가하기 때문에 ⑦은 0.6m/s이다.  
ㄴ. (가), (나)에서 수레의 질량은 같고, 0.1초 동안에 속도 변화량의 크기는 (나)에서가 (가)에서보다 크므로  $F_0$ 은 5N보다 크다.  
**[오답풀이]** ㄷ. (가), (나)에서 수레에 작용하는 힘의 크기는 같고, 0.1초 동안에 속도 변화량의 크기는 (가)에서가 (나)에서의 1.5배이므로 질량은 (나)에서가 (가)에서의 1.5배이다. 따라서 주의 질량은 수레의 질량의 0.5배이다.

## 6. [출제의도] 힘과 운동의 법칙 이해하기

ㄱ. A와 B는 함께 운동하므로 A와 B의 가속도의 크기는 같다.  
**[오답풀이]** ㄴ, ㄷ. A와 B의 가속도의 크기는 같고, 질량의 비가 2 : 1이므로 작용하는 알짜힘의 비는 2 : 1이다. 따라서 A가 B에 작용하는 힘의 크기는  $\frac{1}{3}F$ 이다.

## 7. [출제의도] 등가속도 직선 운동 이해하기

ㄴ. 같은 시간 동안 이동 거리가 A가 B의 2배이므로 평균 속력은 A가 B의 2배이다.

## [오답풀이] ㄱ. A와 B가 같은 빗면에서 운동하므로 가속도의 크기는 같다.

ㄷ. p에서 A의 속력을  $v$ , 만날 때까지 A와 B의 속도 변화량을  $\Delta v$ 라 하면,  $\frac{v+(v+\Delta v)}{2} : \frac{0+\Delta v}{2} = 2 : 1$  이므로  $\Delta v = 2v$ 이다. 따라서 만나는 순간 A의 속력은  $3v$ , B의 속력은  $2v$ 이므로 만나는 순간 속력은 A가 B의  $\frac{3}{2}$  배이다.

## 8. [출제의도] 운동량 보존 법칙 이해하기

충돌 전과 후 운동량이 보존되므로  $2mv_A + 3mv_B = 2m\left(\frac{1}{2}v_A\right) + 3m(2v_B)$ 에서  $mv_A = 3mv_B$ 이므로  $\frac{v_A}{v_B} = 3$  이다.

## 9. [출제의도] 뉴턴 운동 법칙 이해하기

ㄱ. (나)에서 A의 가속도의 크기가  $4\text{m/s}^2$ 이므로 A에 작용하는 알짜힘의 크기는  $8\text{N}$ 이다. (가)에서 A가 정지해 있으므로 실이 A를 당기는 힘의 크기는  $8\text{N}$ 이다.  
ㄷ. (가)에서 실이 B를 당기는 힘의 크기는  $8\text{N}$ 이고, 저울이 B를 떠받치는 힘의 크기는  $2\text{N}$ 이므로 B의 무게는  $10\text{N}$ 이다. 따라서 (나)에서 저울에 측정된 힘의 크기는  $10\text{N}$ 이다.

**[오답풀이]** ㄴ. (가)에서 지구가 B를 당기는 힘의 크기는 저울이 B를 떠받치는 힘의 크기와 실이 B를 당기는 힘의 크기의 합과 같다.

## 10. [출제의도] 충돌에서 평균 힘 이해하기

A와 B가 용수철에서 분리된 직후 A와 B의 운동량의 크기는 같고, 속력은 A가 B보다 작으므로 질량은  $m_A > m_B$ 이다. 벽에 충돌하기 전후, 물체의 운동량 변화량의 크기는 A와 B가 같고, 벽과의 충돌 시간은 A가 B보다 작으므로 벽으로부터 받은 평균 힘의 크기는  $F_A > F_B$ 이다.

## 11. [출제의도] 운동량과 충격량의 관계 이해하기

0초일 때 속력은  $3\text{m/s}$ 이므로 운동량의 크기는  $2\text{kg} \times 3\text{m/s} = 6\text{kg}\cdot\text{m/s}$ 이고, 0초부터 3초까지 받은 충격량의 크기는  $2\text{N} \times 1\text{s} + \frac{1}{2} \times (2\text{N} + 5\text{N}) \times 2\text{s} = 9\text{N}\cdot\text{s}$ 이다. 따라서 3초일 때 운동량의 크기가  $15\text{kg}\cdot\text{m/s}$ 이므로 3초일 때 A의 속력은  $\frac{15\text{kg}\cdot\text{m/s}}{2\text{kg}} = \frac{15}{2}\text{m/s}$ 이다.

## 12. [출제의도] 운동량 보존과 충격량 이해하기

A가 B로부터 받은 충격량의 크기가  $6\text{mv}$ 이므로 B가 A로부터 받은 충격량의 크기도  $6\text{mv}$ 이다. 한 덩어리가 되어 운동하는 B의 속력은  $2\text{v}$ 이므로 충돌 후 A와 B의 운동량의 합은  $8\text{mv}$ 이다. 따라서 충돌 직전 A의 운동량의 크기는  $8\text{mv}$ 이고, P를 지나기 전 A의 운동량의 크기는  $mv$ 이므로 P에서 A가 받은 충격량의 크기는  $7\text{mv}$ 이다.

## 13. [출제의도] 역학적 에너지 보존 이해하기

ㄱ. 용수철의 늘어난 길이가 r에서가 q에서보다 크므로 용수철에 저장된 탄성 페텐셜 에너지는 r에서가 q에서보다 크다.

ㄴ. p와 q에서 역학적 에너지는 같다. 운동 에너지는 q에서가 p에서보다 크므로, 물체의 중력 페텐셜 에너지와 용수철에 저장된 탄성 페텐셜 에너지의 합은 p에서가 q에서보다 크다.

ㄷ. p에서 r까지 중력 페텐셜 에너지 감소량과 탄성 페텐셜 에너지 증가량이 같으므로  $mg(2L) = \frac{1}{2}k(2L)^2$ 이다.

따라서 용수철 상수는  $k = \frac{mg}{L}$ 이다.

## 14. [출제의도] 역학적 에너지 이해하기

ㄴ. Q가 P보다 더 높은 곳이므로 P에서 Q로 올라가는 동안 제기의 중력 페텐셜 에너지는 증가한다.

ㄷ. 제기의 속력은 P를 지나 올라갈 때 A를 지나 내려올 때보다 크므로 운동하는 동안 역학적 에너지는 공기 저항에 의해 순실된다. 따라서 Q에서 P까지 내려오는 동안 제기의 역학적 에너지는 감소한다.

**[오답풀이]** ㄱ. 제기의 Q에 도달한 후 아래로 운동하므로 제기에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다.

## 15. [출제의도] 역학적 에너지 보존 이해하기

ㄴ. A와 B의 운동 에너지 변화량이 같으므로 A와 B의 질량은 같다.

ㄷ. p에서 q까지 이동하는 동안 A와 B의 역학적 에너지의 합은 보존된다. A의 중력 페텐셜 에너지 증가량과 A, B의 운동 에너지의 증가량의 합은 B의 중력 페텐셜 에너지의 감소량과 같다. 따라서 B의 중력 페텐셜 에너지는 30J만큼 감소한다. ⑦은 30J이다.

**[오답풀이]** ㄱ. A의 운동 에너지와 중력 페텐셜 에너지가 증가하므로 A의 역학적 에너지는 증가한다.

## 16. [출제의도] 역학적 에너지 보존과 충격량 이해하기

역학적 에너지 보존 법칙을 이용하여 벽에 충돌하기 직전 물체의 속력  $v$ 를 구하면,  $\frac{1}{2} \times 2 \times 9^2 + 2 \times 10 \times 2 = \frac{1}{2} \times 2 \times v^2$ 이므로  $v = 11\text{m/s}$ 이고, 역학적 에너지 보존을 이용하여 벽에 충돌한 직후 물체의 속력  $v'$ 을 구하면,  $\frac{1}{2} \times 2 \times 3^2 + 2 \times 10 \times 2 = \frac{1}{2} \times 2 \times v'^2$ 이므로  $v' = 7\text{m/s}$ 이다. 따라서 속도 변화량의 크기가  $18\text{m/s}$ 이므로, 충격량의 크기( $=\text{운동량 변화량의 크기}$ )는  $36\text{N}\cdot\text{s}$ 이다.

## 17. [출제의도] 열역학 제1법칙 이해하기

ㄱ. (가)→(나)에서 압력이 일정하고 부피가 증가하므로 온도는 (나)에서가 (가)에서보다 높다.

**[오답풀이]** ㄴ. (가)→(나) 과정에서 기체의 온도는 높아지므로 내부 에너지는 증가한다.

ㄷ. (가)→(나) 과정에서 기체가 흡수한 열은 기체의 내부 에너지 증가량과 기체가 외부에 한 일의 합과 같다.

## 18. [출제의도] 열역학 제1법칙 이해하기

ㄱ. 기체의 압력은 C에서가 A에서보다 크므로 기체의 온도는 C에서가 A에서보다 높다.

ㄴ. A→B 과정에서 기체의 부피가 증가하므로 기체는 외부에 일을 한다.

**[오답풀이]** ㄷ. A→C 과정에서 기체의 온도는 높아지므로 기체는 일을 흡수한다.

## 19. [출제의도] 열역학 제1법칙과 열효율 이해하기

ㄱ. D→A 과정에서 기체가 흡수한 열량은 0이고, 기체는 외부로부터 일을 받았으므로 기체의 온도는 A에서가 D에서보다 높다.

ㄴ. C→D 과정에서 기체가 방출한 열량은  $400\text{J}$ 이므로 내부 에너지 감소량은  $400\text{J}$ 이다. 따라서 ⑦은 400이다.

**[오답풀이]** ㄷ. A→B→C→D→A를 따라 순환하는 동안 흡수한 열량은  $650\text{J}$ 이고, 한 일이  $250\text{J}$ 이므로 열기관의 열효율은  $\frac{5}{13}$ 이다.

## 20. [출제의도] 역학적 에너지 이해하기

A와 B의 역학적 에너지 합의 감소량은 마찰에 의해 순실된 역학적 에너지의 양과 같다. 마찰에 의한 역학적 에너지 감소량( $-E_0$ ) = B의 중력 페텐셜 에너지 감소량( $-4E_0$ ) + A의 운동 에너지 증가량( $E_0$ ) + B의 운동 에너지 증가량( $E$ )이다. 따라서 B의 운동 에너지 증가량  $E = 2E_0$ 이다. 운동 에너지의 증가량은

B가 A의 2배이므로  $\frac{m_B}{m_A}$ 는 2이다.