

과학탐구 영역

물리학 I 정답

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

해설

1. [출제의도] 힘의 평형과 작용 반작용 법칙 이해하기

ㄱ. 정지해 있는 자전거에 작용하는 알짜힘은 0이다.
 ㄴ. 어린이가 자전거에 작용하는 힘의 크기는 어린이에게 작용하는 중력의 크기와 같고, 수평면이 자전거에 작용하는 힘의 크기는 어린이와 자전거에 작용하는 중력의 크기의 합과 같다.
 ㄷ. 수평면이 자전거에 작용하는 힘의 반작용은 자전거가 수평면에 작용하는 힘이다.

2. [출제의도] 여러 가지 물체의 운동 이해하기

ㄱ. 낙하하는 물체의 등가속도 직선 운동은 운동 방향은 일정하고, 속력은 일정하게 증가하는 운동이다.
 ㄴ. C는 운동 방향이 변하는 운동이므로 C에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다.
 ㄷ. 포물선 운동은 운동 방향과 속력이 모두 변한다.

3. [출제의도] 핵반응 이해하기

(가), (나)의 핵반응은 각각 핵융합, 핵분열 반응이다. 핵반응에서 발생하는 에너지는 질량 결손에 의한 것으로 질량 결손은 (나)에서가 (가)에서보다 크다. 핵반응 전과 후 전하량과 질량수가 보존되므로 ㉠은 중성자이다.

4. [출제의도] 전기 전도도 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 단면적과 길이가 같을 때 저항값은 전기 전도도에 반비례하므로 ㉠은 ㉡보다 크다.
 ㄴ. 저항값은 길이에 비례하고 단면적에 반비례하므로 단면적만 증가시키면 저항값은 감소한다.
 ㄷ. 전기 전도도는 물질의 고유한 특성이다.

5. [출제의도] 충돌과 충격 완화 적용하기

ㄱ. A에서 글러브를 뒤로 빼며 공을 받으면 충돌 시간이 늘어나 글러브가 받는 평균 힘이 작아진다.
 ㄴ. B에서 활시위를 더 당길수록 화살에 작용하는 충격량이 증가해 활시위를 떠날 때 화살의 속력이 커진다.
 ㄷ. C에서 높이가 더 낮은 곳에서 낙하할수록 매트 에 도달할 때 사람의 속력이 감소하므로 매트로부터 사람이 받는 충격량은 작아진다.

6. [출제의도] 운동량 보존 법칙 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. (가)에서 A, B의 운동량의 크기는 각각 4(kg·m/s), 2(kg·m/s)이다.
 ㄴ. 분리되기 전과 후 운동량이 보존되므로 $(1+2) \times 2 = 2 \times 1 + 1 \times v_B$ 이고 $v_B = 4$ (m/s)이다.
 ㄷ. A와 B가 분리되는 과정에서 A, B가 받는 충격량의 크기가 같으므로 A, B의 운동량의 변화량의 크기는 같다.

7. [출제의도] 운동량과 충격량의 관계 자료 분석 및 해석하기

0초일 때 물체의 운동량의 크기는 10v이다. (나)에서 그래프의 면적은 물체에 작용한 충격량의 크기이므로 F_1 은 오른쪽으로 40(N·s), F_2 는 왼쪽으로 20(N·s)의 충격량을 물체에 작용한다. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 $40 - 20 = 10v \times 2 - 10v$ 이고, $v = 2$ (m/s)이다.

8. [출제의도] 역학적 에너지 보존 결론 도출 및 평가하기

A는 2h만큼 올라가고 B는 2h만큼 내려오므로 역학적 에너지 보존에 의해 $mg(2h) - 3mg(2h) + \frac{1}{2}(m+3m)v^2 = 0$ 이고, $v = \sqrt{2gh}$ 이다.

9. [출제의도] 등가속도 운동과 평균 속력 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. A가 P에서 Q까지 운동하는 동안 A의 평균 속력은 $\frac{3v+2v}{2} = \frac{5}{2}v$ 이고, A가 P에서 Q까지 운동하는 데 걸린 시간은 $\frac{2L}{5v}$ 이다.
 ㄴ. A, B의 가속도가 같으므로 A, B의 속도 변화량은 -v로 같고 $v_B = v$ 이다.
 ㄷ. B가 Q에서 R까지 운동하는 동안 B의 평균 속력은 $\frac{3}{2}v$ 이므로 Q와 R 사이의 거리는 $\frac{3}{2}v \times \frac{2L}{5v} = \frac{3}{5}L$ 이다.

10. [출제의도] 역학적 에너지가 보존되지 않는 경우 문제 인식 및 가설 설정하기

물체의 질량을 m이라 하면, 마찰 구간에 진입하기 전 물체의 운동 에너지는 $\frac{1}{2}mv^2$ 이다. 마찰 구간에서 물체에 작용하는 힘의 크기를 f, 물체가 p를 지나는 순간 물체의 속력을 v'이라 하면, $\frac{1}{2}mv^2 = fL = \frac{1}{2}mv'^2 + f\left(\frac{L}{2}\right)$ 이다. 따라서 $v' = \frac{1}{\sqrt{2}}v$ 이다.

11. [출제의도] 다이오드 원리 적용하기

ㄱ. 붕소(B)는 13족 원소로 원자가 전자가 3개이다.
 ㄴ. X는 p형, Y는 n형 반도체이므로 S를 a에 연결하면 다이오드에 순방향으로 전압이 걸린다.
 ㄷ. S를 b에 연결하면 다이오드에는 역방향으로 전압이 걸리므로 Y의 전자는 접합면에서 멀어진다.

12. [출제의도] 열기관에서 열역학 과정 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 한 번의 순환 과정에서 기체의 내부 에너지 변화량은 0이므로 기체가 총 흡수한 열량 $(12Q - 9Q)$ 은 기체가 외부에 총 한 일 $(10Q - 7Q)$ 과 같다. 따라서 $12Q - 9Q = 10Q - 7Q$ 이 되어 ㉠은 7Q이다.
 ㄴ. B→A 과정에서 열역학 제1법칙을 적용하면 $-9Q = \Delta U - 7Q$ 이므로 기체의 내부 에너지 변화량 $\Delta U = -2Q$ 이다.
 ㄷ. 열기관은 한 번의 순환 과정에서 12Q의 열을 흡수해 3Q의 일을 하므로 열효율은 $\frac{3Q}{12Q} = \frac{1}{4}$ 이다.

13. [출제의도] 고체의 에너지띠 개념 적용하기

ㄱ. 덜 채워진 원자가 띠가 존재하는 A는 도체이다.
 ㄴ. B에서 3.5E는 허용된 띠의 에너지에 해당하지 않으므로 3.5E를 갖는 전자는 존재하지 않는다.
 ㄷ. B에서 띠 간격이 E이므로 원자가 띠의 전자가 E이상의 에너지를 얻으면 전도띠로 전이할 수 있다.

14. [출제의도] 열역학 과정 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. (가)→(나)에서 기체의 부피가 감소하므로 기체는 외부로부터 일을 받는다.
 ㄴ. 기체의 압력은 (가)와 (나)에서 같고, 부피는 (가)에서가 (나)에서보다 크므로 온도는 (가)에서가 (나)에서보다 높다. 따라서 기체의 내부 에너지는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
 ㄷ. (가)→(나)에서 추의 중력 퍼텐셜 에너지가 감소하며 기체의 내부 에너지도 감소하고 있으므로 추의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 Q보다 작다.

15. [출제의도] 다이오드 특성 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ, ㄴ. (나)에서 전류가 d→㉠→c로 흐르므로 a는 (-)단자에 연결되어 있고, X는 n형 반도체이다.
 ㄷ. (다)에서 전류가 c→㉠→d로 흐르므로 전구 1에 연결된 다이오드에는 역방향 전압이, 전구 2에 연결된 다이오드에는 순방향 전압이 걸린다. 따라서 전구 2는 켜진다.

16. [출제의도] 특수 상대성 이론 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. 광속 불변 원리에 의해 빛의 속력은 P의 관성계에서와 Q의 관성계에서가 같다.
 ㄴ. P의 관성계에서 측정한 O에서 A까지의 거리는 고유 길이이므로 Q의 관성계에서 측정한 O에서 A까지의 거리는 고유 길이보다 짧다.
 ㄷ. Q의 관성계에서 O에서 발생한 빛은 A보다 B에 먼저 도달한다.

17. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. A는 가시광선에 의해 나타난 스펙트럼선이고 가시광선을 방출하는 과정은 b이다.
 ㄴ. 에너지 준위차는 c에서가 a에서보다 크므로 방출되는 광자 1개의 에너지는 c에서가 a에서보다 크다.
 ㄷ. 진공에서 빛의 속도를 c, 빛의 파장을 λ, 플랑크 상수를 h라 하면 광자의 에너지 $E = \frac{hc}{\lambda}$ 이므로 $\frac{1}{\lambda_c} = \frac{1}{\lambda_a} + \frac{1}{\lambda_b}$ 이다.

18. [출제의도] 뉴턴 운동 제2법칙 적용하기

실을 끊기 전 A, B에 작용하는 알짜힘이 0이므로 A에 빛면과 나란한 방향으로 작용하는 힘의 크기는 B에 작용하는 중력의 크기와 같다. 따라서 실을 끊은 후 A, B에 작용하는 알짜힘의 크기가 같으므로 $a_A : a_B = 1 : 3$ 이다.

19. [출제의도] 전기력 문제 인식 및 가설 설정하기

C에 작용하는 전기력의 방향을 +x방향으로 설정하고, (가)에서 A가 C에, B가 C에 각각 +a, +b 인 전기력을 작용한다고 가정하면, $a+b = 3F$...①이 성립하고, (나)에서 A와 C 사이의 거리가 반으로 줄었으므로 A가 C에 작용하는 전기력은 +4a가 되고, B와 C는 위치만 서로 바뀌었으므로 B가 C에 작용하는 전기력은 -b가 된다. 따라서 $4a-b = 2F$...②가 성립한다. ①, ②를 연립하면 $a = F$, $b = 2F$ 가 된다. (가)에서 A와 B가 C에 작용하는 전기력의 방향은 같다. 또한, C까지의 거리는 A가 B의 2배이고 C에 작용하는 전기력의 크기는 B가 A의 2배이므로 전하량의 크기는 A가 B의 2배이다. 따라서 B의 전하량은 $+\frac{1}{2}Q$ 이다.

20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 결론 도출 및 평가하기

(가)에서 용수철이 늘어난 길이를 x라 하면 $100x = 3 \times 10$ 이므로 $x = 0.3$ (m)이다. (나)에서 A의 속력을 v라 하면, 역학적 에너지가 보존되므로 (가)에서 (나)까지 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지의 감소량은 B의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량과 A, B의 운동 에너지 증가량의 합과 같다. 따라서

$$\frac{1}{2} \times 100 \times 0.3^2 - \frac{1}{2} \times 100 \times (0.3 - 0.1)^2 = (2 \times 10 \times 0.1) + \left(\frac{1}{2} \times 3 \times v^2 \right)$$

$$v = \frac{1}{\sqrt{3}} \text{ (m/s) 이다.}$$