

과학탐구영역 물리학 정답과 해설

<빠른 정답>

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

1. 파동의 간섭이 활용되는 예를 찾아 설명할 수 있다. [EBS 연계]

빛의 상쇄간섭을 이용한 안경의 반사 방지막 코팅에 대한 설명이다.

2. 다양한 전자기파를 스펙트럼의 종류에 따라 구분하고, 그 사용 예를 찾아 설명할 수 있다.

A : 전자기파는 자기장과 전기장의 진동 방향이 수직이다. (참)

B : 진공 상태에서 전자기파는 진동수, 파장에 상관 없이 속력이 일정하다. (거짓)

C : 동일한 환경에서, 파장이 더 긴 마이크로파가 가시광선보다 회절이 더 잘 된다. (거짓)

3. 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다.

A의 질량을 km 이라 하면, (가)에서 가속도는 $\frac{1}{1+k}g$, (나)에서 가속도는 $\frac{2}{2+k}g$ 이다.

$\frac{1}{1+k} : \frac{2}{2+k} = 2 : 3$ 이므로 $k = 4$ 이고, A는 질량이 $4m$ 이다. 따라서 ㄱ은 거짓이다.

$\frac{1}{3}g = 2a$ 이므로 ㄴ은 참이다.

(가)에서 역학적 두 물체의 계에서는 역학적 에너지가 보존되므로 추에서 감소한 역학적 에너지만큼 A에서 역학적 에너지가 증가하는데, A의 운동 에너지만 변화하므로 운동 에너지 증가량이 추의 역학적 에너지 감소량과 같다. 따라서 ㄷ은 참이다.

4. 질량이 에너지로 변환됨을 사례를 들어 설명할 수 있다.

(나)에서 $x = 4$, $y = 2$ 이다. 따라서 ㄱ은 참이다.

질량이 결손된 만큼 에너지로 변환되므로 질량 결손은 (가)에서가 (나)에서보다 작다. ㄴ은 참이다.

㉠의 질량수는 $16 - 4 = 12$ 이다. ㄷ은 참이다.

5. 자성체의 종류를 알고 자성체가 활용되는 예를 찾을 수 있다.

A와 B는 막대자석에 붙었다가 떼 후 자성을 유지하지 못한다. 따라서 A, B는 상자성체와 반자성체 둘 중 하나이다. 그런데, 강자성체인 C를 가져다 대면 A는 밀어내고 B는 이끌린다. 따라서 A는 반자성체, B는 상자성체임을 알 수 있다.

ㄱ. 상자성체는 외부 자기장에 의해 같은 방향으로 자기화된다. (참)

ㄴ. ㉠는 '증가한다'가 적절하지만, ㉡는 '감소한다'가 적절하다. (거짓)

ㄷ. 강자성체는 하드디스크의 플래터에 씌워 사용할 수 있다. (참)

6. 원자 내의 전자는 불연속적 에너지 준위를 가지고 있음을 스펙트럼 관찰을 통하여 설명할 수 있다.

ㄱ. b에서가 c에서보다 에너지 차가 크다. 따라서 방출되는 빛의 파장이 더 짧다. (거짓)

ㄴ. 어떤 전이도 10eV 차이가 나지 않는다. (거짓)

ㄷ. a 과정에서 전자와 원자핵 간 거리가 가까워져 서로 작용하는 전기력의 크기가 커진다. (참)

7. 파동의 진동수, 파장, 속력 사이의 관계를 알고 매질에 따라 파동의 속력이 다른 것을 활용한 예를 설명할 수 있다.

점 a에서 종파의 진행 방향은 $+x$, $-y$ 이므로 점 a는 xy 평면의 제 4사분면에 위치해있다. 또한 주기가 1초이므로 진동수는 1Hz이다. 따라서 ㄱ은 거짓, ㄴ은 참이다.

2.25초일 때 점 a의 변위는 파동의 진행방향으로 가장 멀리 이동한다. 따라서 2초일 때 2.25초일 때보다 a는 파원으로부터 가깝다. ㄷ은 거짓이다.

8. 일상생활에서 전자기 유도 현상이 적용되는 다양한 예를 찾아 그 원리를 설명할 수 있다.

도선에 시계 방향 전류가 유도되려면 종이면에 수직으로 들어가는 자속이 커지는 변화가 있어야 하므로 ㄱ이 적절하다. 도선에 반시계 방향으로 전류가 유도되려면 종이면에 수직으로 나오는 자속이 커지는 변화가 있어야 하므로 ㄴ이 적절하다. ㄷ은 자속이 변하지 않으므로 전류가 흐르지 않는 경우이다.

9. 종류가 다른 원소를 이용하여 반도체 소자를 만들 수 있음을 다이오드를 이용하여 설명할 수 있다.

ㄱ. S_1 , S_2 에 연결할 때 모두 전류가 흐른다. A에 전류가 흐를 때 C에 전류가 흐르고, B에 전류가 흐를 때 D에 전류가 흐른다. (참)

ㄴ. X와 Y 모두 p형 반도체이다. (참)

ㄷ. 스위치를 어느 곳에 연결해도 P에 흐르는 전류의 방향은 동일하다. (참)

10. 뉴턴의 제3법칙의 적용 사례를 찾아 힘이 상호 작용임을 설명할 수 있다. [EBS 연계]

ㄱ. 수평면이 B에 작용하는 힘은 B가 수평면에 작용하는 힘과 작용 반작용 관계이다. (참)

ㄴ. A와 B가 충돌하는 동안, (수평면이 B에 작용하는 힘의 크기)=(B에 작용하는 중력의 크기)+(A가 B에 작용하는 힘의 크기)이다. 따라서 수평면이 B에 작용하는 힘의 크기는 A가 B에 작용하는 힘의 크기, 즉 B가 A에 작용하는 힘의 크기보다 크다. (참)

ㄷ. A와 B가 충돌하면서 B가 A에 작용한 힘과 A에 작용하는 중력이 합쳐진 평균 알짜힘이 충돌 시간과 곱해져 운동량의 변화량이 된다. 따라서, A의 질량이 m_A 라 하면 B가 A에 작용하는 평균 힘의 크기는 $\frac{p_1 + p_2}{t} + m_A g$ 이다. (거짓)

11. 전류에 의한 자기 작용이 일상생활에서 적용되는 다양한 예를 찾아 그 원리를 설명할 수 있다.

- ㄱ. p에서 A와 B에 의한 자기장은 서로 세기는 같고 방향이 반대이다. (참)
- ㄴ. 전류에 의한 자기장의 세기는 q와 r에서 방향은 반대이고 세기가 같다. (참)
- ㄷ. 전류에 의한 자기장의 방향은 r은 종이면 수직으로 들어가는 방향, s는 종이면 수직으로 나오는 방향이므로 서로 반대이다. (참)

12. 물질의 이중성을 알고, 전자 현미경의 원리를 설명할 수 있다.

A, C의 진동수를 고려하면 일함수는 $2E_0$ 이다. B에서 $2E_0 + 2E_0$ 는 A의 $E_0 + 2E_0$ 의 $\frac{4}{3}$ 배이므로 B의 진동수는 $\frac{4}{3}f_0$ 이다.

13. 열기관이 외부와 열과 일을 주고받아 열기관의 내부 에너지가 변화됨을 사례를 들어 설명할 수 있다. [EBS 연계]

(가)→(나)에서 A는 단열 팽창, B는 단열 압축된다.

- ㄱ. A는 (가)보다 압력이 높아지고, B는 (가)보다 압력이 낮아진다. (참)
- ㄴ. PV 그래프를 그렸을 때, A의 단열 곡선 밑면적이 B의 단열 곡선 밑면적보다 넓다. 따라서 A가 한 일의 크기가 더 크다. (거짓)
- ㄷ. $mg + P_A S = P_B S$ 이므로 mg 는 $P_B S$ 보다 작다. (참)

14. 모든 관성계에서 빛의 속도가 동일함을 알고 시간 지연, 길이 수축, 동시성과 관련된 현상을 설명할 수 있다.

- ㄱ. 시간 지연 현상에 의해 A의 관성계에서 B의 시간은 A의 시간에 비해 느리게 간다. (참)
- ㄴ. B의 관성계에서 광원과 P 사이의 거리, 광원과 R 사이의 거리는 같다. 이것이 PQ 방향으로 길이 수축된다면 광원과 P 사이의 거리가 더 짧아지게 된다. (참)
- ㄷ. 동시성에 의해, A의 관성계에서도 B의 관성계에서도 마찬가지로, 반사되어 돌아오는 빛은 광원에 동시에 도달한다. 같은 시간동안 같은 속력으로 이동한 빛의 이동거리는 같다. (참)

15. 물체의 1차원 충돌에서 충돌 전후의 운동량 보존을 이용하여 속력의 변화를 정량적으로 예측할 수 있다.

0~2초에서 A의 B에 대한 상대 속도의 크기는 8m/s, 2초부터 A와 B는 속도가 같고, B에 대한 C의 상대 속도의 크기는 12m/s이다. A, B, C의 시간에 따른 속도 표를 그리면 다음과 같다.

	A	B	C
~0초	4	4	4
0~2초	$v - 8$	v	v
2~초	$v - 8$	$v - 8$	$v + 4$

(m/s)

A, B의 질량을 m , C의 질량을 km 이라 하자.

$$4k + 8 = kv + 2v - 8 = kv + 4k + 2v - 16 \text{이므로 정리하면 } v = 6, k = 2 \text{이다.}$$

따라서 0초부터 4초까지 C가 움직인 거리는 $6 \times 2 + 10 \times 2 = 32(m)$ 이다.

16. 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다.

(나)에서 용수철의 평형점이 용수철의 원래 길이임을 알 수 있다. A와 B는 같은 기울기의 경사면에 놓여있으므로 둘은 질량이 같다. A, B는 수평면 상에 놓인 $2m$ 짜리 물체 하나인

(A+B)로 바꾸어 생각해도 무방하다. C의 질량을 km 이라 하자.

ㄱ. (p가 B에 작용하는 힘의 크기)=(q가 C에 작용하는 힘의 크기, 즉 q가 B에 작용하는 힘의 크기)+(B에 작용하는 빗면상의 수직항력)+(중력)이다. (참)

ㄴ. 끊기 직전 용수철이 (A+B)에 작용하는 힘의 크기는 $km g$ 이다. $\frac{km g}{2m} = \frac{3}{4}g$ 이므로 $k = \frac{3}{2}$

이고, C의 질량은 $\frac{3}{2}m$ 이다. (거짓)

ㄷ. (가)에서 용수철의 평형점까지 용수철의 평균 탄성력의 크기는 $\frac{3}{4}mg$ 이고, 이동거리는

d 이므로 (A+B)는 $\frac{3}{4}mgd$ 만큼의 운동에너지를 얻는다. 최대속력을 v 라 하면,

$\frac{3}{4}mgd = \frac{1}{2} \times (2m) \times v^2$ 이고, 정리하면 $v = \frac{\sqrt{3gd}}{2}$ 이다. (거짓)

18. 전자가 원자에 속박되어 있음을 전기력을 이용하여 정성적으로 설명할 수 있다.

II를 해석하면 C가 양전하임은 자명하다. I를 해석하면, 만약 B가 양전하라면, P에 작용하는 전기력은 II와의 대칭성에 따라 $7F$ 보다 커야 하는데, 더 작다. 따라서 B는 양전하일 수 없고 음전하이다.

ㄱ. 전하량이 A가 B의 4배라면 I에서 P는 A, B에 의해 받는 전기력이 0이 된다. 그런데 C에 의해 받는 전기력은 (-) 방향이고, 이는 그림(나)를 만족시키지 않는다. (거짓)

ㄴ. I에서 B, P, C가 받는 전기력은 모두 $+x$ 방향이고, 이는 $3F$ 보다 크다. 그런데, 작용 반작용 법칙에 의해 A, B, C, P에 작용하는 전기력의 합은 0이 되어야 하고, A에 작용하는 전기력은 B, P, C가 받는 전기력의 합의 크기와 크기가 같고 방향은 $-x$ 방향이다. (참)

ㄷ. I, II를 식으로 정리하면 A, P의 전하량은 B, C의 6배이다. 따라서 $-2d < x < -d$ 에서 점 전하 P는 연속적으로 $-x$ 방향의 전기력을 받는다. (참)

19. 파동의 전반사 원리를 이용한 광통신 과정을 설명할 수 있다.

ㄱ. Q에서의 굴절각은 A에서가 더 크므로 단색광의 속력은 A에서가 B에서보다 더 크다. (거짓)

ㄴ. 단색광이 P에서 더 작은 입사각으로 입사되면 Q에서 입사각이 커지고, 굴절각이 커진다. 따라서 R에서 입사각이 더 커지고, 임계각 초과인 입사각이 되어 전반사가 일어난다. (참)

ㄷ. 스넬의 법칙에 따라 $\frac{v_{공기}}{v_B} = \frac{1}{\sin i} = \frac{\sin r}{\sin i} \times \frac{\sin i}{\sin(90^\circ - r)}$ 이고, 정리하면 $\sin i \sin r = \cos r$ 이다. (참)

20. 직선 상에서 운동하는 물체의 역학적 에너지가 보존되는 경우와 열에너지가 발생하여 역학적 에너지가 보존되지 않는 경우를 구별하여 설명할 수 있다. [2023 평가원 연계]

A의 질량을 km , B의 질량을 m 이라 하자.

용수철에 맞닿아 압축되는 두 물체는 탄성퍼텐셜 에너지가 운동에너지로 전환될 때 $F = ma$ 에 따라 그 질량에 비례하게 분배된다. 따라서 (가)에서 탄성퍼텐셜 에너지를 $(k+1)xmgh$ 라 하자.

B의 운동 에너지를 (가)부터 (나)까지 추적해보자. 마찰구간에서 $2mgh$ 만큼의 역학적 에너지가

감소하고, $\frac{h}{2}$ 만큼 압축될 때 탄성퍼텐셜 에너지는 (가)에서 압축될 때의 $\left(\frac{1}{2}\right)^2$ 배이므로

$$\frac{1}{4}(k+1)xmgh \text{이다. 이를 정리하면 } (mgh + xmgh) - 2mgh = \frac{1}{4}(k+1)xmgh + \frac{1}{2}mgh \cdots \textcircled{7}$$

(가)에서 B의 운동 에너지 변화량 $mgh + xmgh$ 은 P의 탄성 퍼텐셜 에너지 변화량

$$(k+1)xmgh \text{의 } \frac{2}{3} \text{배이므로 } mgh + xmgh = \frac{2}{3}(k+1)xmgh \cdots \textcircled{8}$$

$\textcircled{7}$ 과 $\textcircled{8}$ 을 정리하면 $x = 3$, $k = 1$ 이다. 따라서 A의 질량은 m 이고, B와 질량이 같다.

이 문제의 저작권은 오르비 년기[964336]에 있습니다. 문제, 정답과 해설 모두 저작권이 보호되는 자료이며, 2차 배포, 무단 이용 등을 금합니다.

Copyright 2022. 년기[964336] all rights reserved.