



물리학 I 대수능 대비 특별자료

최근 4개년 수능 출제 경향	2
2021 대학수학능력시험 완벽 분석	4
실전 기출 모의고사	6
실전 예상 모의고사	16
정답과 해설	30

최근 4개년

수능 출제 경향

수능을 효과적으로 대비하는 방법은 과거의 수능 문제를 분석하여 유형에 익숙해지는 것입니다. 오투 과학 탐구에서는 최근 4개년 간 평가원 모의고사와 수능에 출제된 문제들을 정리하여 수능 문제의 유형과 개념에 대한 빈출 정도를 파악할 수 있도록 하였습니다.



역학과 에너지

물 I + 물 II에서 이동

01 | 물체의 운동

평균 속력과 평균 속도

18 평가원 | 18 수능 | 19 평가원 | 19 수능 | 20 평가원 | 20 수능 | 21 평가원

등가속도 운동

18 평가원 | 19 평가원 | 19 수능 | 20 평가원 | 20 수능 | 21 수능

여러 가지 물체의 운동

21 평가원 | 21 수능

02 | 뉴턴 운동 법칙

가속도 법칙 실험

18 평가원 | 19 평가원

물체의 운동 방정식

19 평가원 | 20 평가원 | 21 평가원

작용 반작용 법칙

18 평가원 | 21 평가원 | 21 수능

03 | 운동량과 충격량

운동량 보존

21 평가원 | 21 수능

운동량과 충격량의 관계

18 수능 | 21 평가원

충격력과 충돌 시간의 관계

21 평가원 | 21 수능

04 | 역학적 에너지 보존

낙하하는 물체의 에너지 전환

용수철에 연결된 물체의 역학적 에너지 보존

21 평가원 | 21 수능

실로 연결된 물체의 역학적 에너지 보존

18 평가원 | 18 수능 | 19 수능

빗면에서 운동하는 물체의 에너지 전환

18 평가원 | 19 평가원 | 19 수능 | 20 평가원 | 20 수능

물 I + 물 II에서 이동

05 | 열역학 제1법칙

압력-부피 그래프

19 평가원 | 20 수능

기체의 내부 에너지

18 평가원 | 18 수능 | 19 수능 | 20 평가원

06 | 열역학 제2법칙

열기관과 열효율

19 평가원

열기관의 순환 과정과 열효율

21 평가원 | 21 수능

07 | 특수 상대성 이론

특수 상대성 이론에 의한 현상

18 평가원 | 18 수능 | 19 평가원 | 19 수능 | 20 평가원 | 20 수능 | 21 평가원 | 21 수능

핵반응과 질량 결손

18 평가원 | 19 수능 | 20 평가원 | 21 평가원 | 21 수능



물질과 전자기장

08

원자와 전기력,
스펙트럼

점전하와 전기력

21 평가원 | 21 수능

보어 수소 원자 모형

19 평가원

수소의 선 스펙트럼

18 수능 | 19 평가원 | 19 수능 | 20 평가원 | 21 평가원 | 21 수능

09

에너지띠와
반도체

고체의 에너지띠

18 평가원 | 20 평가원 | 20 수능

고체의 전기 전도도

21 평가원 | 21 수능

다이오드

18 평가원 | 19 평가원 | 20 평가원 | 21 평가원

반도체의 이용

19 수능

10

전류에 의한
자기장

전류에 의한 자기장

18 평가원 | 18 수능 | 19 평가원 | 19 수능 | 20 평가원 | 20 수능 | 21 평가원 | 21 수능

전류의 자기 작용의 이용

21 평가원

11

물질의 자성과
전자기 유도

물질의 자성

20 수능 | 21 평가원 | 21 수능

자성체의 이용

19 평가원 | 21 평가원

전자기 유도

18 평가원 | 18 수능 | 19 평가원 | 19 수능 | 20 평가원 | 20 수능 | 21 평가원 | 21 수능

전자기 유도의 이용



파동과 정보 통신

12

물리에서 이동
파동의 진행과
굴절

파동의 발생과 전파

20 평가원 | 21 평가원

파동의 굴절

18 평가원 | 18 수능 | 19 평가원 | 19 수능 | 20 평가원 | 20 수능 | 21 평가원 | 21 수능

13

전반사와
전자기파

전반사와 광통신

18 평가원 | 20 평가원 | 20 수능 | 21 평가원 | 21 수능

전자기파의 종류 및 활용

18 평가원 | 18 수능 | 19 평가원 | 19 수능 | 20 평가원 | 20 수능 | 21 평가원 | 21 수능

14

물리에서 이동
파동의 간섭

파동의 간섭

19 평가원 | 21 평가원

물결파의 간섭

18 평가원 | 20 수능

간섭의 활용

21 평가원

15

빛과 물질의
이중성

광전 효과

18 수능 | 19 수능 | 20 평가원 | 20 수능 | 21 수능

전자 현미경

물리에서 이동

21 평가원

물질의 이중성

18 평가원 | 21 평가원

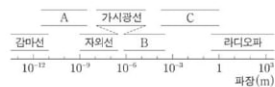
2021 대학수학능력시험 완벽 분석

2021 수능 과학탐구 영역 물리학I은 지난해 수능보다 약간 쉽게 출제되었고, 6월, 9월 모의평가 문항들과 유사한 문항이 많았다. 여러 단원의 개념을 통합하여 출제된 문항들이 있어 유형이 생소하게 느껴지지만, 물리학 개념을 정확히 이해하고 이를 다양한 각도에서 해석하는 연습을 많이 했다면 어렵지 않게 풀 수 있는 문항들이 출제되었다.

오답 연계 수능 문항 예시

2021 대학수학능력시험 [1번]

1. 그림은 파장에 따른 전자기파의 분류를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 진동수는 C가 A보다 크다.
- ㄴ. 공황에서 수하물 검사에 사용하는 X선은 A에 해당한다.
- ㄷ. 적외선 체온계는 몸에서 나오는 B에 해당하는 전자기파를 측정한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

오답 [143쪽 6번]

6. 그림은 전자기파를 진동수에 따라 분류한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 진공에서의 속력은 A보다 B가 크다.
- ㄴ. C는 의료 장비나 공항 검색대에서 이용된다.
- ㄷ. 전자기파는 전기장과 자기장의 진동으로 전파된다.

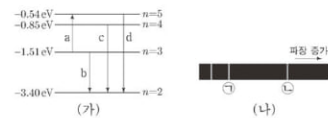
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

자료와 개념이 유사해요

대수능 1번은 파장에 따라 분류된 전자기파의 종류를 보고 활용 사례를 묻는 문제이다. 오답에서는 진동수에 따라 분류된 전자기파의 종류를 보고 활용 사례를 묻는다는 것이 유사하다.

2021 대학수학능력시험 [8번]

8. 그림 (가)는 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n 에 따른 에너지 준위의 일부와 전자의 전이 $a \sim d$ 를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 b, c, d 에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 파장에 따라 나타낸 것이고, ㉠은 c에 의해 나타난 스펙트럼선이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

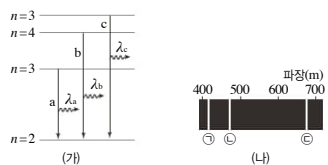
<보기>

- ㄱ. a에서 흡수되는 광자 1개의 에너지는 1.51 eV이다.
- ㄴ. 방출되는 빛의 진동수는 c에서 b에서보다 크다.
- ㄷ. ㉠은 d에 의해 나타난 스펙트럼선이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

오답 [대수능 대비 특별자료 18쪽 11번]

11. 그림 (가)는 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n 에 따른 전자의 궤도와 전자의 전이 과정 a, b, c 를 나타낸 것이다. $a \sim c$ 에서 방출되는 빛의 파장은 각각 $\lambda_a, \lambda_b, \lambda_c$ 이다. 그림 (나)는 각각 $a \sim c$ 중 하나에 의해 나타난 스펙트럼선 ㉠, ㉡, ㉢을 파장에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. $\lambda_a < \lambda_b$ 이다.
- ㄴ. ㉠은 b에 의해 나타난 스펙트럼선이다.
- ㄷ. ㉢을 나타내는 광자 1개의 에너지는 $\frac{hc}{\lambda_c}$ 와 같다.

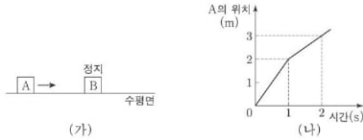
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

자료와 개념이 유사해요

대수능 8번은 전자가 불연속적인 에너지 준위 사이를 전이할 때 방출되는 빛의 에너지와 진동수를 묻는 문제이다. 오답에서는 에너지 준위 차이를 비교하여 방출되는 빛의 파장을 묻고, 제시된 자료의 빛이 어느 에너지 준위에서 전이한 것인지를 묻는다는 것이 유사하다.

2021 대학수학능력시험 [14번]

14. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 정지해 있는 물체 B를 향해 운동하는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 A의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m_A , m_B 이고, 충돌 후 운동 에너지는 B가 A의 3배이다.

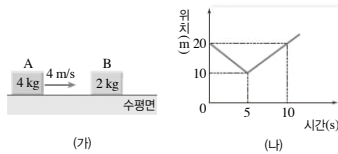


$m_A : m_B$ 는? (단, A와 B는 동일 직선상에서 운동한다.) [3점]

- ① 2:1 ② 3:1 ③ 3:2 ④ 4:3 ⑤ 5:2

오투 [39쪽 5번]

5. 그림 (가)는 수평면에서 4 m/s의 속력으로 운동하는 물체 A가 물체 B와 충돌하기 전의 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 충돌 전후 B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 4 kg, 2 kg이고, 충돌 전후 A, B는 동일 직선상에서 운동한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- 보기
ㄱ. B가 A로부터 받은 충격량의 크기는 8 N·s이다.
ㄴ. 충돌 후 A의 속력은 1 m/s이다.
ㄷ. 충돌 후 두 물체는 한 덩어리가 되어 운동한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

자료가 유사해요

대수능 14번은 정지해 있는 물체와 운동하고 있는 물체가 충돌하는 상황과 물체의 위치-시간 그래프를 분석하여 두 물체의 질량비를 묻는 문제이다.
오투에서는 충돌하는 물체의 위치-시간 그래프를 보고 운동량 보존으로 물체의 운동을 분석한다는 것이 유사하다.

2021 대학수학능력시험 [19번]

19. 그림 (가)와 같이 x 축상에 점전하 A, B, C를 같은 간격으로 고정시켰더니 양(+)전하 A에 작용하는 전기력이 0이 되었다. 그림 (나)와 같이 (가)의 C를 $-x$ 방향으로 옮겨 고정시켰더니 B에 작용하는 전기력이 0이 되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
ㄱ. C는 양(+)전하이다.
ㄴ. 전하량의 크기는 B가 A보다 크다.
ㄷ. (가)에서 C에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

오투 [91쪽 2번]

2. 그림과 같이 점전하 A, B, C가 각각 $x=-d$, $x=0$, $x=2d$ 에 고정되어 있다. A와 C가 B에 작용하는 전기력은 0이고, B가 A에 작용하는 전기력의 크기는 C가 A에 작용하는 전기력의 크기보다 작다. B는 음(-)전하이 고 C는 양(+)전하이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
ㄱ. A는 양(+)전하이다.
ㄴ. 전하량의 크기는 B가 A보다 크다.
ㄷ. C가 받는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

자료와 개념이 유사해요

대수능 19번은 같은 축상에 고정된 점전하 A, B, C의 전하와 A, B, C에 작용하는 전기력의 관계를 묻는 문제이다.
오투에서는 점전하 C의 위치를 이동하는 과정은 없지만, 세 점전하 사이에 작용하는 전기력의 크기를 비교하여 전하의 종류와 전하량의 크기를 묻는다는 것이 유사하다.

2022 수능 대비 전략

개념을 정확하게 이해한다.

과학탐구 영역은 개념을 확실하게 이해하고 있다면, 어떤 형태의 문제가 출제되어도 해결할 수 있다.

핵심 자료를 꼼꼼히 분석한다.

자료가 동일하더라도 물어보는 방향과 방식은 다를 수 있으므로, 풀이법을 단순히 암기하기보다는 핵심을 이해하고 자신만의 풀이법으로 문제에 적용하는 방법을 익혀야 한다.

2021 수능 6번

1. 표는 물체의 운동 A, B, C에 대한 자료이다.

특징	A	B	C
물체의 속력이 일정하다.	×	○	×
물체에 작용하는 알짜힘의 방향이 일정하다.	○	×	○
물체에 작용하는 알짜힘의 방향이 물체의 운동 방향과 같다.	○	×	×

(○: 예, ×: 아니요)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

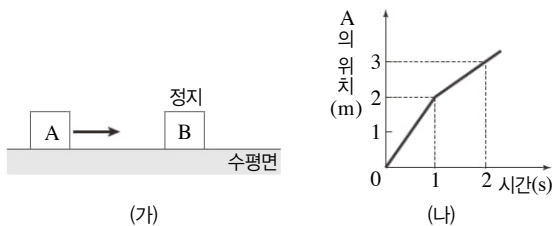
<보기>

- ㄱ. 자유 낙하 하는 공의 등가속도 직선 운동은 A에 해당한다.
 ㄴ. 등속 원운동을 하는 위성의 운동은 B에 해당한다.
 ㄷ. 수평면에 대해 비스듬히 던진 공의 포물선 운동은 C에 해당한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021 수능 14번

2. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 정지해 있는 물체 B를 향해 운동하는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 A의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m_A , m_B 이고, 충돌 후 운동 에너지는 B가 A의 3배이다.

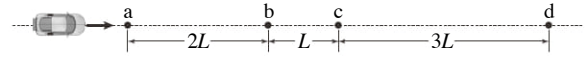


$m_A : m_B$ 는? (단, A와 B는 동일 직선상에서 운동한다.) [3점]

- ① 2 : 1 ② 3 : 1 ③ 3 : 2
 ④ 4 : 3 ⑤ 5 : 2

2020 수능 16번

3. 그림은 자동차가 등가속도 직선 운동 하는 모습을 나타낸 것이다. 점 a, b, c, d는 운동 경로상에 있고, a와 b, b와 c, c와 d 사이의 거리는 각각 $2L$, L , $3L$ 이다. 자동차의 운동 에너지는 c에서가 b에서의 $\frac{5}{4}$ 배이다.



자동차의 속력은 d에서가 a에서의 몇 배인가? (단, 자동차의 크기는 무시한다.) [3점]

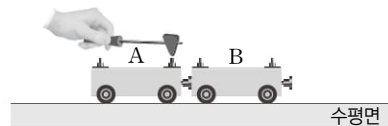
- ① $\sqrt{3}$ 배 ② 2배 ③ $2\sqrt{2}$ 배
 ④ 3배 ⑤ $2\sqrt{3}$ 배

2021.6 평가원 9번

4. 다음은 역학 수레를 이용한 실험이다.

| 실험 과정 |

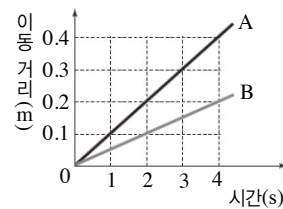
(가) 그림과 같이 질량이 1 kg인 수레 A에 달린 용수철을 압축시켜 고정시킨 후 질량이 2 kg인 수레 B를 가만히 접촉시킨다.



(나) A의 용수철 고정 장치를 해제하여, 정지해 있던 A와 B가 서로 반대 방향으로 운동하게 한다.

(다) A와 B가 분리된 이후부터 시간에 따라 이동한 거리를 측정한다.

| 실험 결과 |



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. 2초일 때, A의 속력은 0.2 m/s이다.
 ㄴ. 3초일 때, B의 운동량의 크기는 $0.4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.
 ㄷ. 4초일 때, 운동량의 크기는 A와 B가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.9 평가원 2번

5. 그림 A, B, C는 충격량과 관련된 예를 나타낸 것이다.



- A. 골프채를 휘두르는 속도를 더 크게 하여 공을 친다.
B. 글러브를 뒤로 빼면서 공을 받는다.
C. 사람을 안전하게 구조하기 위해 낙하 지점에 에어 매트를 설치한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

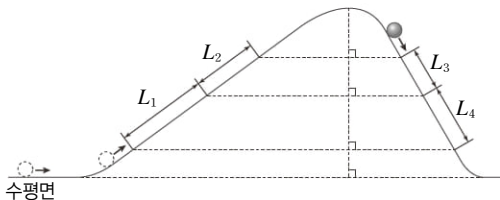
< 보기 >

- ㄱ. A에서는 공이 받는 충격량이 커진다.
ㄴ. B에서는 충돌 시간이 늘어나 글러브가 받는 평균 힘이 작아진다.
ㄷ. C에서는 사람의 운동량의 변화량과 사람이 받는 충격량이 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020.6 평가원 19번

6. 그림과 같이 수평면에서 운동하던 물체가 왼쪽 빗면을 따라 올라간 후 곡선 구간을 지나 오른쪽 빗면을 따라 내려온다. 물체가 왼쪽 빗면에서 거리 L_1 과 L_2 를 지나는데 걸린 시간은 각각 t_0 으로 같고, 오른쪽 빗면에서 거리 L_3 을 지나는데 걸린 시간은 $\frac{t_0}{2}$ 이다.

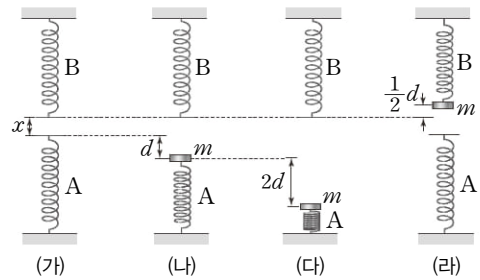


$L_2 = L_4$ 일 때, $\frac{L_1}{L_2}$ 은? (단, 물체의 크기, 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\frac{3}{2}$ ② $\frac{5}{2}$ ③ 3
④ 4 ⑤ 6

2021.6 평가원 20번

7. 그림 (가)와 같이 동일한 용수철 A, B가 연직선상에 x 만큼 떨어져 있다. 그림 (나)는 (가)의 A를 d 만큼 압축시키고 질량 m 인 물체를 올려놓았더니 물체가 힘의 평형을 이루며 정지해 있는 모습을, (다)는 (나)의 A를 $2d$ 만큼 더 압축시켰다가 가만히 놓는 순간의 모습을, (라)는 (다)의 물체가 A와 분리된 후 B를 압축시킨 모습을 나타낸 것이다. B가 $\frac{1}{2}d$ 만큼 압축되었을 때 물체의 속력은 0이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 용수철의 질량, 공기 저항은 무시한다.) [3점]

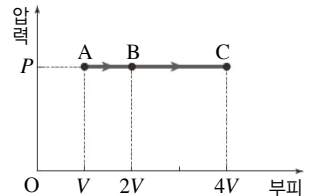
< 보기 >

- ㄱ. 용수철 상수는 $\frac{mg}{d}$ 이다.
ㄴ. $x = \frac{7}{8}d$ 이다.
ㄷ. 물체가 운동하는 동안 물체의 운동 에너지의 최댓값은 $2mgd$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2019.6 평가원 16번

8. 그림은 일정량의 이상 기체의 상태가 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 를 따라 변할 때 압력과 부피를 나타낸 것이다. $A \rightarrow B$ 과정에서 기체에 공급한 열량은 Q 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

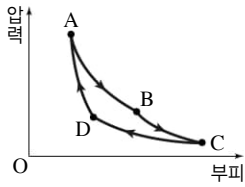
< 보기 >

- ㄱ. 기체가 한 일은 $A \rightarrow B$ 과정에서의 $B \rightarrow C$ 과정에서의 같다.
ㄴ. 기체의 온도는 C에서 A에서보다 높다.
ㄷ. $A \rightarrow B$ 과정에서 기체의 내부 에너지 변화량은 Q 와 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.6 평가원 14번

9. 그림은 어떤 열기관에서 일정량의 이상 기체가 상태 A → B → C → D → A를 따라 순환하는 동안 기체의 압력과 부피를, 표는 각 과정에서 기체가 흡수 또는 방출하는 열량을 나타낸 것이다.



과정	흡수 또는 방출하는 열량(J)
A → B	150
B → C	0
C → D	120
D → A	0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

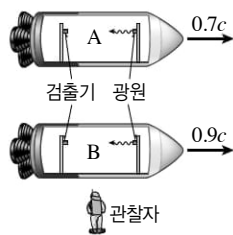
< 보기 >

- ㄱ. B → C 과정에서 기체가 한 일은 0이다.
- ㄴ. 기체가 한 번 순환하는 동안 한 일은 30 J이다.
- ㄷ. 열기관의 열효율은 0.2이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020.9 평가원 7번

10. 그림과 같이 관찰자에 대해 우주선 A, B가 각각 일정한 속도 $0.7c$, $0.9c$ 로 운동한다. A, B에서는 각각 광원에서 방출된 빛이 검출기에 도달하고, 광원과 검출기 사이의 고유 길이는 같다. 광원과 검출기는 운동 방향과 나란한 직선상에 있다. 관찰자가 측정할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속력은 c 이다.)



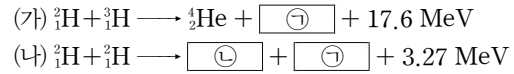
< 보기 >

- ㄱ. A에서 방출된 빛의 속력은 c 보다 작다.
- ㄴ. 광원과 검출기 사이의 거리는 A에서가 B에서보다 크다.
- ㄷ. 광원에서 방출된 빛이 검출기에 도달하는 데 걸린 시간은 A에서가 B에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.9 평가원 6번

11. 다음은 핵융합 반응로에서 일어날 수 있는 수소 핵융합 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

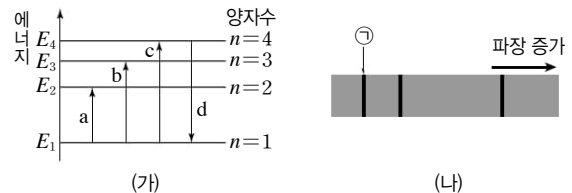
< 보기 >

- ㄱ. ㉠은 중성자이다.
- ㄴ. ㉡과 ${}^4_2\text{He}$ 는 질량수가 서로 같다.
- ㄷ. 질량 결손은 (가)에서가 (나)에서보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.6 평가원 11번

12. 그림 (가)는 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n 에 따른 에너지 준위 일부와 전자의 전이 a, b, c, d를 나타낸 것이고, (나)는 (가)의 a, b, c에 의한 빛의 흡수 스펙트럼을 파장에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

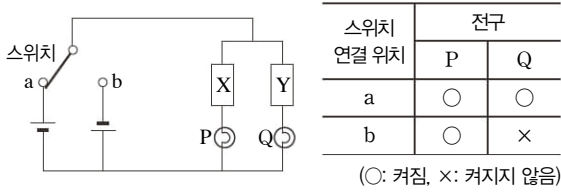
< 보기 >

- ㄱ. 흡수되는 빛의 진동수는 a에서가 b에서보다 작다.
- ㄴ. ㉠은 c에 의해 나타난 스펙트럼선이다.
- ㄷ. d에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 $|E_2 - E_1|$ 보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.6 평가원 10번

13. 그림은 동일한 전지, 동일한 전구 P와 Q, 전기 소자 X와 Y를 이용하여 구성된 회로를 나타낸 것이고, 표는 스위치를 연결하는 위치에 따라 P, Q가 켜지는지를 나타낸 것이다. X, Y는 저항, 다이오드를 순서 없이 나타낸 것이다.



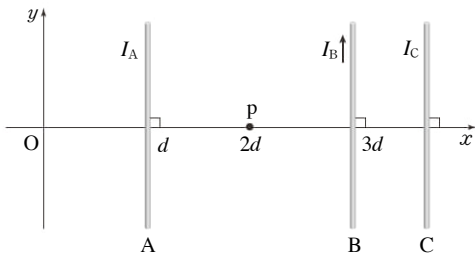
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. X는 저항이다.
 - ㄴ. 스위치를 a에 연결하면 다이오드에 순방향으로 전압이 걸린다.
 - ㄷ. Y는 정류 작용을 하는 전기 소자이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021 수능 16번

14. 그림과 같이 xy 평면에 고정된 무한히 긴 직선 도선 A, B, C에 세기가 각각 I_A, I_B, I_C 로 일정한 전류가 흐르고 있다. B에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이고, x 축상의 점 p에서 세 도선의 전류에 의한 자기장은 0이다. C에 흐르는 전류의 방향을 반대로 바꾸었더니 p에서 세 도선의 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이 되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. A에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이다.
 - ㄴ. $I_A < I_B + I_C$ 이다.
 - ㄷ. 원점 O에서 세 도선의 전류에 의한 자기장의 방향은 C에 흐르는 전류의 방향을 바꾸기 전과 후가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.6 평가원 12번

15. 그림 (가)는 자석에 붙여 놓았던 알루미늄 클립들이 서로 달라붙지 않는 모습을, (나)는 자석에 붙여 놓았던 철 클립들이 서로 달라붙는 모습을 나타낸 것이다.



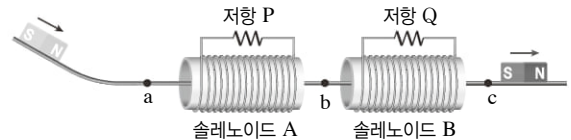
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (가)의 알루미늄 클립은 강자성체이다.
 - ㄴ. (나)의 철 클립은 상자성체이다.
 - ㄷ. (나)의 철 클립은 자기화되어 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020.6 평가원 8번

16. 그림과 같이 고정되어 있는 동일한 솔레노이드 A, B의 중심축에 마찰이 없는 레일이 있고, A, B에는 동일한 저항 P, Q가 각각 연결되어 있다. 빗면을 내려온 자석이 수평인 레일 위의 점 a, b, c를 지난다.



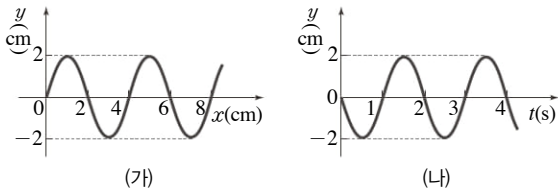
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B 사이의 상호 작용은 무시한다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 자석의 속력은 c에서가 a에서보다 크다.
 - ㄴ. b에서 자석에 작용하는 자기력의 방향은 자석의 운동 방향과 같다.
 - ㄷ. P에 흐르는 전류의 최댓값은 Q에 흐르는 전류의 최댓값보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.9 평가원 4번

17. 그림 (가)는 $t=0$ 일 때, 일정한 속력으로 x 축과 나란하게 진행하는 파동의 변위 y 를 위치 x 에 따라 나타낸 것이다. 그림 (나)는 $x=2$ cm에서 y 를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

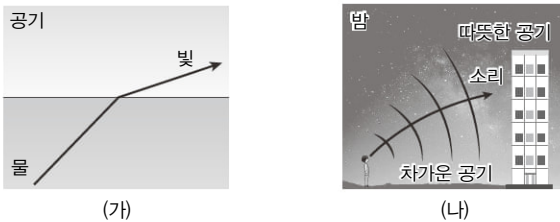
< 보기 >

- ㄱ. 파동의 진행 방향은 $-x$ 방향이다.
- ㄴ. 파동의 진행 속력은 8 cm/s이다.
- ㄷ. 2초일 때, $x=4$ cm에서 y 는 2 cm이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.6 평가원 7번

18. 그림 (가)는 물에서 공기로 진행하는 빛의 진행 방향을, (나)는 밤에 발생한 소리의 진행 방향을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

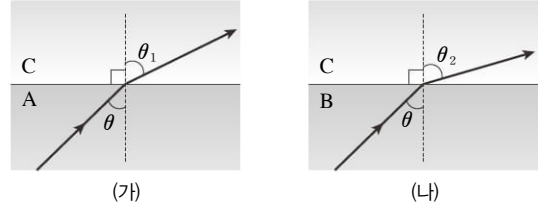
< 보기 >

- ㄱ. (가)에서 빛의 파장은 물에서가 공기에서보다 짧다.
- ㄴ. (가)에서 빛의 진동수는 물에서가 공기에서보다 크다.
- ㄷ. (나)에서 소리의 속력은 차가운 공기에서 따뜻한 공기에서 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020 수능 10번

19. 그림은 광섬유에 사용되는 물질 A, B, C 중 A와 C의 경계면과 B와 C의 경계면에 각각 입사시킨 동일한 단색광 X가 굴절하는 모습을 나타낸 것이다. θ 는 입사각이고, θ_1 과 θ_2 는 굴절각이며, $\theta_2 > \theta_1 > \theta$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

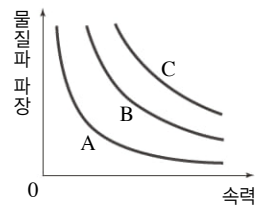
< 보기 >

- ㄱ. X의 속력은 B에서가 A에서보다 크다.
- ㄴ. X가 A에서 C로 입사할 때, 전반사가 일어나는 입사각은 θ 보다 크다.
- ㄷ. 클래딩에 A를 사용한 광섬유의 코어로 C를 사용할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.6 평가원 15번

20. 그림은 입자 A, B, C의 물질과 파장을 속력에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

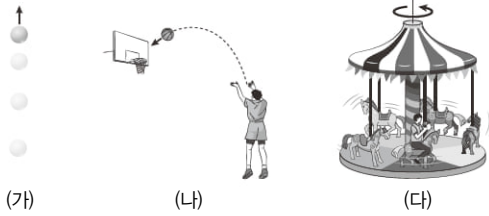
< 보기 >

- ㄱ. A, B의 운동량 크기가 같을 때, 물질과 파장은 A가 B보다 짧다.
- ㄴ. A, C의 물질과 파장이 같을 때, 속력은 A가 C보다 작다.
- ㄷ. 질량은 B가 C보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.6 평가원 1번

1. 그림 (가), (나), (다)는 각각 연직 위로 던진 구슬, 선수가 던진 농구공, 회전하고 있는 놀이 기구에 타고 있는 사람을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

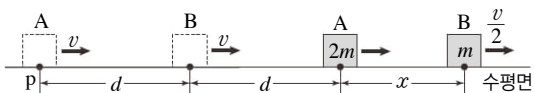
<보기>

- ㄱ. (가)에서 구슬의 속력은 변한다.
- ㄴ. (나)에서 농구공에 작용하는 알짜힘의 방향과 농구공의 운동 방향은 같다.
- ㄷ. (다)에서 사람의 운동 방향은 변하지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021 수능 18번

2. 그림과 같이 질량이 각각 $2m$, m 인 물체 A, B가 동일 직선상에서 크기와 방향이 같은 힘을 받아 각각 등가속도 직선 운동을 하고 있다. A가 점 p를 지날 때, A와 B의 속력은 v 로 같고 A와 B 사이의 거리는 d 이다. A가 p에서 $2d$ 만큼 이동했을 때, B의 속력은 $\frac{v}{2}$ 이고 A와 B 사이의 거리는 x 이다.

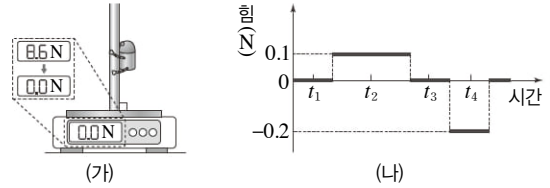


x 는? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $\frac{1}{2}d$ ② $\frac{3}{5}d$ ③ $\frac{2}{3}d$ ④ $\frac{5}{7}d$ ⑤ $\frac{3}{4}d$

2020.9 평가원 16번

3. 그림 (가)는 저울 위에 고정된 수직 봉을 따라 연직 방향으로 운동할 수 있는 로봇을 수직 봉에 매달고 로봇이 정지한 상태에서 저울의 측정값을 0으로 맞춘 모습을 나타낸 것이고, (나)는 (가)의 로봇이 운동하는 동안 저울에서 측정한 힘을 시간에 따라 나타낸 것이다. 로봇의 질량은 0.1 kg 이고, t_1 일 때 정지해 있다.



로봇의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. t_2 일 때, 로봇에 작용하는 알짜힘의 방향은 연직 윗방향이이다.
- ㄴ. t_3 일 때, 속력은 0이다.
- ㄷ. t_4 일 때, 가속도 크기는 1 m/s^2 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.9 평가원 17번

4. 그림과 같이 우주 공간에서 점 O를 향해 질량이 각각 m 인 물체 A, B와 질량이 $2m$ 인 우주인이 v_0 의 일정한 속도로 운동한다. 우주인은 O에 도착하는 속도를 줄이기 위해 O를 향해 A, B의 순서로 물체를 하나씩 민다. A, B를 모두 민 후에, 우주인의 속도는 $\frac{1}{3}v_0$ 이 되고, A와 B는 속도가 서로 같으며 충돌하지 않는다.

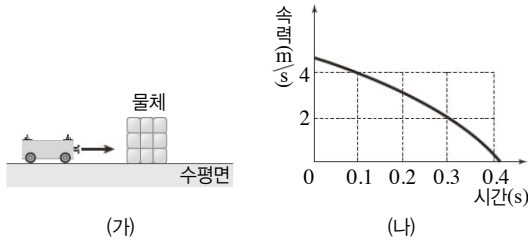


A를 민 직후에 우주인의 속도는?

- ① $\frac{1}{3}v_0$ ② $\frac{4}{9}v_0$ ③ $\frac{2}{3}v_0$ ④ $\frac{7}{9}v_0$ ⑤ $\frac{8}{9}v_0$

2021.6 평가원 13번

5. 그림 (가)는 질량이 2 kg인 수레가 물체를 향해 운동하는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 수레가 물체와 충돌하는 동안 직선 운동하는 수레의 속력을 시간에 따라 나타낸 것이다.

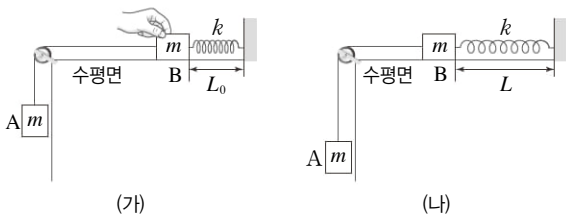


0.1초부터 0.3초까지 수레가 받은 평균 힘의 크기는? [3점]

- ① 10 N ② 20 N ③ 30 N
④ 40 N ⑤ 50 N

2021.9 평가원 20번

6. 그림 (가)는 물체 A와 실로 연결된 물체 B를 원래 길이가 L_0 인 용수철과 수평면 위에서 연결하여 잡고 있는 모습을, (나)는 (가)에서 B를 가만히 놓은 후, 용수철의 길이가 L 까지 늘어나 A의 속력이 0인 순간의 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m 이고, 용수철 상수는 k 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실과 용수철의 질량 및 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.) [3점]

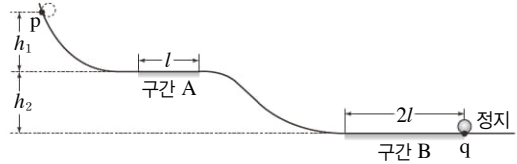
< 보기 >

- ㄱ. $L - L_0 = \frac{2mg}{k}$ 이다.
ㄴ. 용수철의 길이가 L 일 때, A에 작용하는 알짜힘은 0이다.
ㄷ. B의 최대 속력은 $\sqrt{\frac{m}{k}}g$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020.6 평가원 18번

7. 그림은 점 p에 가만히 놓은 물체가 궤도를 따라 운동하여 점 q에서 정지한 모습을 나타낸 것이다. 길이가 각각 l , $2l$ 인 수평 구간 A, B에서는 물체에 같은 크기의 일정한 힘이 운동 방향의 반대 방향으로 작용한다. p와 A의 높이 차는 h_1 , A와 B의 높이 차는 h_2 이다. 물체가 B를 지나는데 걸린 시간은 A를 지나는데 걸린 시간의 2배이다.

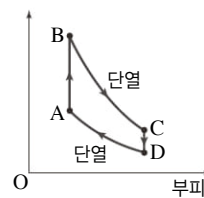


$\frac{h_1}{h_2}$ 은? (단, 물체의 크기, 마찰과 공기 저항은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{3}{5}$ ③ $\frac{3}{4}$
④ $\frac{4}{5}$ ⑤ $\frac{5}{6}$

2021.9 평가원 15번

8. 그림은 열기관에서 일정량의 이상 기체의 상태가 A → B → C → D → A를 따라 변할 때 기체의 압력과 부피를, 표는 각 과정에서 기체가 외부에 한 일 또는 외부로부터 받은 일을 나타낸 것이다. 기체는 A → B 과정에서 250 J의 열량을 흡수하고, B → C 과정과 D → A 과정은 열 출입이 없는 단열 과정이다.



(가)

과정	외부에 한 일 또는 외부로부터 받은 일(J)
A → B	0
B → C	100
C → D	0
D → A	50

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

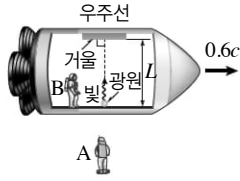
< 보기 >

- ㄱ. B → C 과정에서 기체의 온도가 감소한다.
ㄴ. C → D 과정에서 기체가 방출한 열량은 150 J이다.
ㄷ. 열기관의 열효율은 0.4이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.9 평가원 11번

9. 그림은 관찰자 A에 대해 관찰자 B가 탄 우주선이 $0.6c$ 의 속력으로 직선 운동하는 모습을 나타낸 것이다. B의 관성계에서 광원과 거울 사이의 거리는 L 이고, 광원에서 우주선의 운동 방향과 수직으로 발생시킨 빛은 거울에서 반사되어 되돌아온다.
- 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, c 는 빛의 속력이다.) [3점]



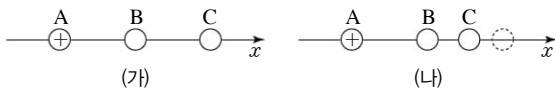
<보기>

- ㄱ. A의 관성계에서, 빛의 속력은 c 이다.
 ㄴ. A의 관성계에서, 광원과 거울 사이의 거리는 L 이다.
 ㄷ. B의 관성계에서, A의 시간은 B의 시간보다 빠르게 간다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021 수능 19번

10. 그림 (가)와 같이 x 축상에 점전하 A, B, C를 같은 간격으로 고정시켰더니 양(+)전하 A에 작용하는 전기력이 0이 되었다. 그림 (나)와 같이 (가)의 C를 $-x$ 방향으로 옮겨 고정시켰더니 B에 작용하는 전기력이 0이 되었다.



- 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

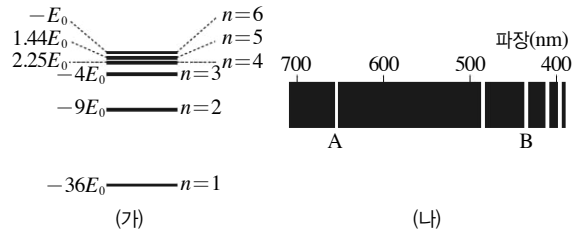
<보기>

- ㄱ. C는 양(+)전하이다.
 ㄴ. 전하량의 크기는 B가 A보다 크다.
 ㄷ. (가)에서 C에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020.6 평가원 9번

11. 그림 (가), (나)는 각각 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n 에 따른 전자의 에너지 준위와 선 스펙트럼의 일부를 나타낸 것이다.

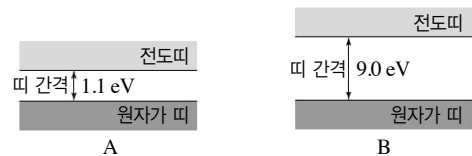


- A에 해당하는 빛의 진동수가 $\frac{5E_0}{h}$ 일 때, 다음 중 B와 진동수가 같은 빛은? (단, h 는 플랑크 상수이다.)

- ① $n=2$ 에서 $n=5$ 로 전이할 때 흡수하는 빛
 ② $n=3$ 에서 $n=4$ 로 전이할 때 흡수하는 빛
 ③ $n=4$ 에서 $n=2$ 로 전이할 때 방출하는 빛
 ④ $n=5$ 에서 $n=1$ 로 전이할 때 방출하는 빛
 ⑤ $n=6$ 에서 $n=3$ 으로 전이할 때 방출하는 빛

2020 수능 3번

12. 그림은 상온에서 고체 A와 B의 에너지띠 구조를 나타낸 것이다. A와 B는 반도체와 절연체를 순서 없이 나타낸 것이다.



- 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

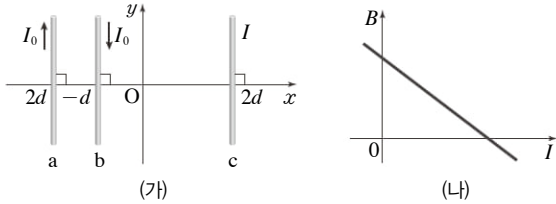
<보기>

- ㄱ. A는 반도체이다.
 ㄴ. 전기 전도성은 A가 B보다 좋다.
 ㄷ. 단위 부피당 전도띠에 있는 전자 수는 A가 B보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020.6 평가원 11번

13. 그림 (가)와 같이 무한히 긴 직선 도선 a, b, c가 xy 평면에 고정되어 있고, a, b에는 세기가 I_0 으로 일정한 전류가 서로 반대 방향으로 흐르고 있다. 그림 (나)는 원점 O에서 a, b, c의 전류에 의한 자기장 B 를 c에 흐르는 전류 I 에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. $I=0$ 일 때, B 의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이다.
- ㄴ. $B=0$ 일 때, I 의 방향은 $-y$ 방향이다.
- ㄷ. $B=0$ 일 때, I 의 세기는 I_0 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.9 평가원 1번

14. 그림은 물질의 자성에 대해 학생 A, B, C가 발표하는 모습을 나타낸 것이다.

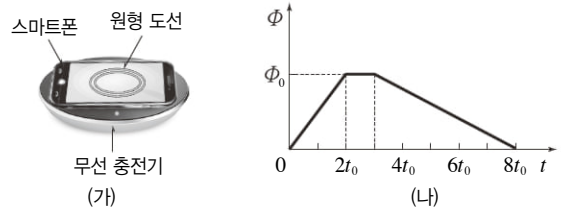


발표한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C
- ④ B, C ⑤ A, B, C

2021.9 평가원 16번

15. 그림 (가)는 무선 충전기에서 스마트폰의 원형 도선에 전류가 유도되어 스마트폰이 충전되는 모습을, (나)는 원형 도선을 통과하는 자기 선속 Φ 를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다.



원형 도선에 흐르는 유도 전류에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

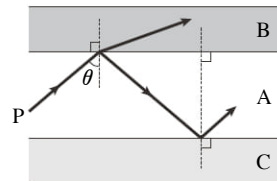
<보기>

- ㄱ. 유도 전류의 세기는 $0 < t < 2t_0$ 에서 증가한다.
- ㄴ. 유도 전류의 세기는 t_0 일 때가 $5t_0$ 일 때보다 크다.
- ㄷ. 유도 전류의 방향은 t_0 일 때와 $6t_0$ 일 때 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.6 평가원 16번

16. 그림은 단색광 P를 매질 A와 B의 경계면에 입사각 θ 로 입사시켰을 때 P의 일부는 굴절하고, 일부는 반사한 후 매질 A와 C의 경계면에서 전반사하는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

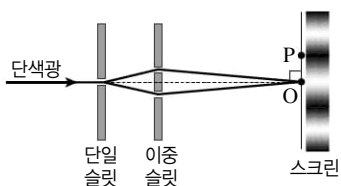
<보기>

- ㄱ. P의 속력은 A에서 B에서보다 작다.
- ㄴ. θ 는 A와 C 사이의 임계각보다 크다.
- ㄷ. C를 코어로 사용한 광섬유에 B를 클래딩으로 사용할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.9 평가원 13번

17. 그림은 빛의 간섭 현상을 알아보기 위한 실험을 나타낸 것이다. 스크린상의 점 O는 밝은 무늬의 중심이고, 점 P는 어두운 무늬의 중심이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

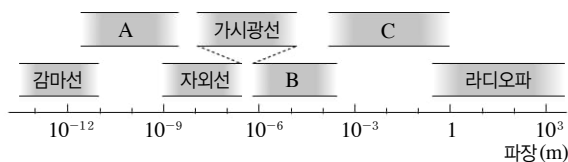
< 보기 >

- ㄱ. O에서는 보강 간섭이 일어난다.
 ㄴ. 이중 슬릿을 통과하여 P에서 간섭한 빛의 위상은 서로 같다.
 ㄷ. 간섭은 빛의 입자성을 보여 주는 현상이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2021 수능 1번

18. 그림은 파장에 따른 전자기파의 분류를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

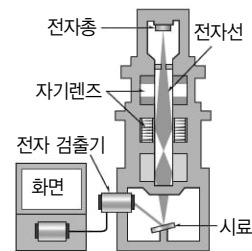
- ㄱ. 진동수는 C가 A보다 크다.
 ㄴ. 공항에서 수하물 검사에 사용하는 X선은 A에 해당한다.
 ㄷ. 적외선 체온계는 몸에서 나오는 B에 해당하는 전자기파를 측정한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.9 평가원 12번

19. 그림은 주사 전자 현미경의 구조를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



< 보기 >

- ㄱ. 자기장을 이용하여 전자선을 제어하고 초점을 맞춘다.
 ㄴ. 전자의 속력이 클수록 전자의 물질과 파장은 짧아진다.
 ㄷ. 전자의 속력이 클수록 더 작은 구조를 구분하여 관찰할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020 수능 6번

20. 표는 서로 다른 금속판 A, B에 진동수가 각각 f_X , f_Y 인 단색광 X, Y 중 하나를 비추었을 때 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지를 나타낸 것이다.

금속판	광전자의 최대 운동 에너지	
	X를 비추는 경우	Y를 비추는 경우
A	E_0	광전자가 방출되지 않음
B	$3E_0$	E_0

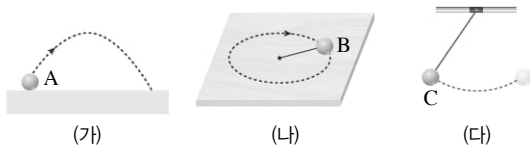
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, h 는 플랑크 상수이다.)

< 보기 >

- ㄱ. $f_X > f_Y$ 이다.
 ㄴ. $E_0 = hf_X$ 이다.
 ㄷ. Y의 세기를 증가시켜 A에 비추면 광전자가 방출된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. 그림 (가)는 지면에서 던져진 물체 A가 포물선 운동하는 모습을, 그림 (나)는 마찰이 없는 수평면에서 실에 연결된 물체 B가 등속 원운동하는 모습을, 그림 (다)는 실에 매달린 물체 C가 왕복 운동하는 모습을 나타낸 것이다.



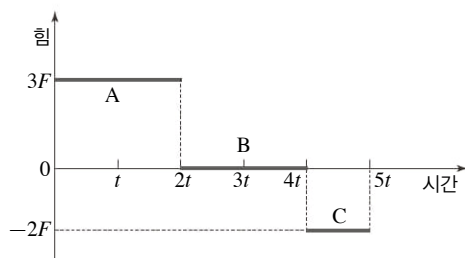
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항은 무시한다.)

< 보기 >

- ㄱ. A는 속력이 일정하고 운동 방향이 변하는 운동을 한다.
- ㄴ. B는 속도가 일정한 운동을 한다.
- ㄷ. C는 속력과 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 그림은 마찰이 없는 직선상에 정지해 있는 물체에 수평 방향으로 작용하는 힘을 시간에 따라 나타낸 것이다.



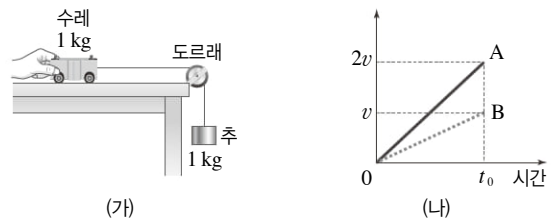
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. A 구간에서 물체는 등가속도 직선 운동을 한다.
- ㄴ. B 구간에서 물체는 정지 상태이다.
- ㄷ. 물체의 운동 방향은 A 구간과 C 구간이 반대이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 질량이 각각 1 kg인 수레와 추를 실로 연결한 후, 수레를 잡고 있는 모습을 나타낸 것이다. 수레를 가만히 놓은 후, 수레의 속도를 시간에 따라 나타내었더니 그림 (나)의 A와 같았다.



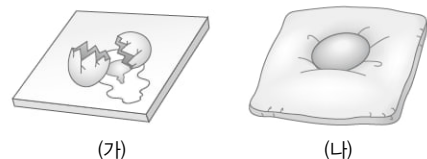
다음은 (나)의 B와 같은 결과를 얻을 수 있는 방법에 대해 세 사람이 나눈 대화이다.

- 철수: (가)에서 추만 0.5 kg인 것으로 바꾸면 돼.
- 영희: (가)에서 수레 위에 2 kg의 물체만 올려놓으면 돼.
- 민수: (가)에서 수레 위에 1 kg의 물체를 올려놓고 추를 2 kg인 것으로 바꾸면 돼.

옳게 말한 사람만을 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량, 도르래의 마찰, 공기 저항은 무시한다.)

- ① 철수 ② 영희 ③ 민수
- ④ 철수, 민수 ⑤ 영희, 민수

4. 질량이 같은 두 달걀을 같은 높이에서 떨어뜨렸더니 그림 (가)와 같이 딱딱한 마루에 떨어진 달걀은 깨졌으나 그림 (나)와 같이 폭신한 방석에 떨어진 달걀은 깨지지 않았다.



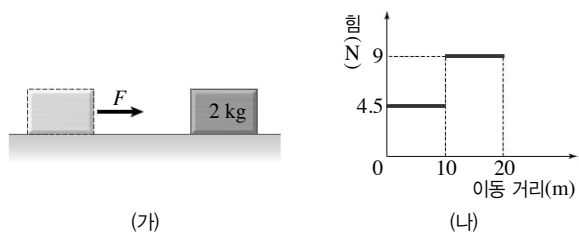
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 달걀이 바닥으로부터 받은 충격량은 (가)에서 (나)에서 보다 크다.
- ㄴ. 달걀이 바닥으로부터 받은 평균 힘의 크기는 (가)와 (나)에서 같다.
- ㄷ. 달걀이 정지할 때까지 운동량의 변화량은 (가)와 (나)에서 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림 (가)와 같이 수평면에 정지해 있던 질량 2 kg인 물체에 수평 방향으로 힘 F 를 작용하여 직선 운동을 시켰을 때, F 의 크기와 이동 거리 사이의 관계가 그림 (나)와 같았다.



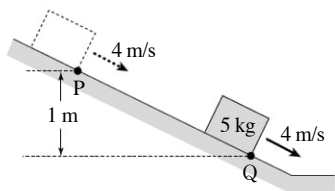
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 힘이 물체를 20 m 이동시키는 데 한 일은 135 J이다.
 ㄴ. 20 m인 지점에서 물체의 운동 에너지는 135 J이다.
 ㄷ. 10 m인 지점에서 물체의 속력은 5 m/s이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 질량 5 kg인 물체가 경사면을 따라 4 m/s의 일정한 속력으로 내려오는 모습을 나타낸 것이다.



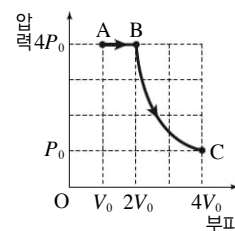
P점에서 Q점까지 내려오는 동안, 일과 에너지에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, P와 Q의 높이 차는 1 m이다.)

<보기>

- ㄱ. 마찰로 인해 발생한 열은 40 J이다.
 ㄴ. 역학적 에너지가 40 J로 일정하게 보존된다.
 ㄷ. 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 50 J이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림은 일정량의 이상 기체의 상태가 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 를 따라 변할 때 압력과 부피의 관계를 나타낸 것이다. $B \rightarrow C$ 과정은 단열 과정이다.



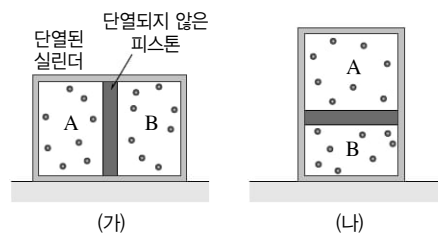
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 기체의 절대 온도는 B가 A의 2배이다.
 ㄴ. $A \rightarrow B$ 과정에서 기체가 외부에 한 일은 $4P_0V_0$ 이다.
 ㄷ. 기체 분자의 평균 운동 에너지는 C에서 B에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)는 단열된 실린더가 단열되지 않은 피스톤에 의해 나누어진 모습을 나타낸 것이다. 두 부분의 부피는 같고, 같은 양의 이상 기체 A, B가 들어 있으며 A, B의 온도는 같다. 그림 (나)는 (가)의 실린더를 천천히 연직으로 세웠을 때 피스톤의 무게에 의해 새로운 평형 상태에 도달한 모습을 나타낸 것이다.



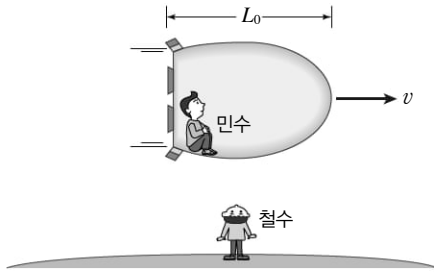
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실린더와 피스톤 사이의 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. (나)에서 압력은 B가 A보다 크다.
 ㄴ. A의 내부 에너지는 (가)에서 (나)에서보다 크다.
 ㄷ. (가)에서 (나)로 변하는 과정에서 B에서 A로 열이 이동하였다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 행성에 대해 일정한 속력 v 로 운동하는 고유 길이 L_0 인 우주선을 나타낸 것이다. 철수와 민수는 각각 행성과 우주선에 있는 관찰자이다.



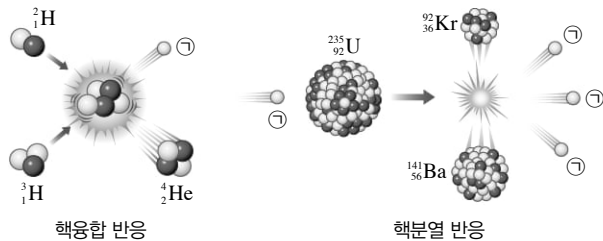
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 철수가 측정하는 우주선의 길이는 L_0 이다.
- ㄴ. v 가 클수록 철수가 측정하는 민수의 시간이 더 느리게 간다.
- ㄷ. v 가 클수록 철수가 측정하는 우주선 안에서의 빛의 속력은 빨라진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 핵융합 반응과 핵분열 반응을 모식적으로 나타낸 것이다.



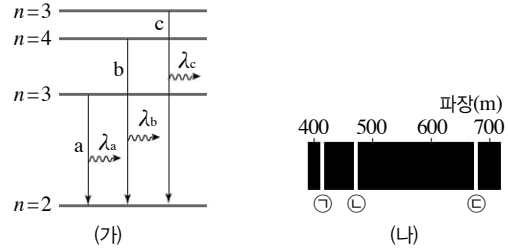
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. ①은 중성자이다.
- ㄴ. 두 핵반응에서 방출된 에너지는 질량 결손에 의한 것이다.
- ㄷ. 핵융합 반응은 실온에서 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)는 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n 에 따른 전자의 궤도와 전자의 전이 과정 a, b, c를 나타낸 것이다. a~c에서 방출되는 빛의 파장은 각각 λ_a , λ_b , λ_c 이다. 그림 (나)는 각각 a~c 중 하나에 의해 나타난 스펙트럼선 ㉠, ㉡, ㉢을 파장에 따라 나타낸 것이다.



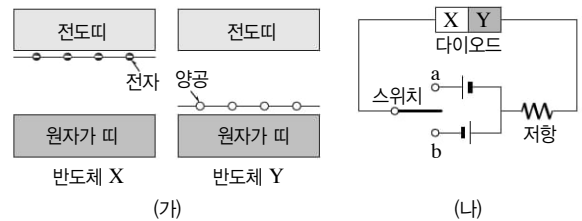
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. $\lambda_a < \lambda_b$ 이다.
- ㄴ. ㉡은 b에 의해 나타난 스펙트럼선이다.
- ㄷ. ㉢을 나타내는 광자 1개의 에너지는 $\frac{hc}{\lambda_c}$ 와 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 서로 다른 종류의 불순물 반도체 X와 반도체 Y의 에너지띠 구조를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 X, Y를 접합하여 만든 p-n 접합 다이오드를 이용하여 구성한 회로를 나타낸 것이다.



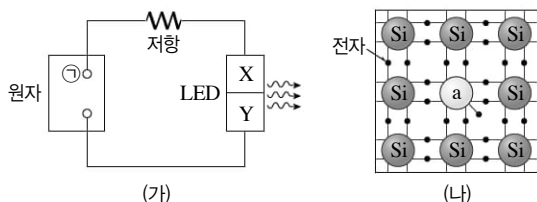
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. X는 n형 반도체이다.
- ㄴ. (나)에서 스위치를 a에 연결할 때, 다이오드에는 역방향 전압이 걸린다.
- ㄷ. (나)에서 스위치를 b에 연결할 때, 다이오드의 n형 반도체에 있는 전자는 p-n 접합면에서 멀어지는 방향으로 이동한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)와 같이 전원 장치, 저항, p-n 접합 발광 다이오드(LED)를 연결했더니 LED에서 빛이 방출되었다. X, Y는 각각 p형 반도체, n형 반도체 중 하나이다. 그림 (나)는 불순물 a로 도핑한 X를 구성하는 원소와 원자가 전자의 배열을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. X는 n형 반도체이다.
 ㄴ. LED의 전자와 양공은 p-n접합면에서 서로 멀어진다.
 ㄷ. 전원 장치의 단자 ㉠은 (+)극이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림과 같이 자기화되지 않은 물체 A, B, C를 강한 균일한 자기장으로 자기화시킨 후, 자기장을 제거한 상태에서 세 물체 사이에 작용하는 자기력을 조사하여 표에 나타내었다. A, B, C는 각각 강자성체, 상자성체, 반자성체 중 하나이다.

물체	힘
A와 B	힘이 작용하지 않음
A와 C	인력
B와 C	㉠

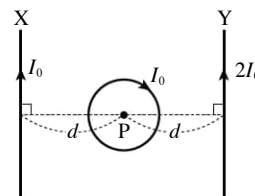
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. A는 상자성체이다.
 ㄴ. B는 외부 자기장의 방향과 같은 방향으로 자기화된다.
 ㄷ. ㉠은 척력이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림과 같이 원형 도선과 무한히 긴 직선 도선 X, Y가 종이면에 고정되어 있다. X, Y에 흐르는 전류의 세기는 각각 I_0 , $2I_0$ 이고, 원형 도선에 흐르는 전류의 세기는 I_0 이다. 원형 도선의 중심 P에서 원형 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 이다.



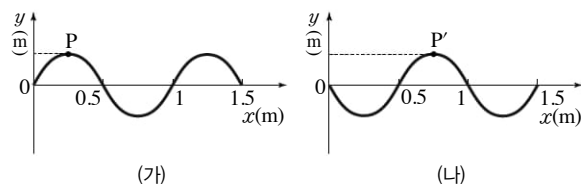
P에서 전류에 의한 자기장에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. X와 Y에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 종이면에서 나오는 방향이다.
 ㄴ. 원형 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다.
 ㄷ. 세 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 어느 순간에 그림 (가)와 같은 파동이 그림 (나)와 같은 파동으로 처음 변하는데 0.2초가 걸렸다. 그 동안 위상 P는 0.5 m 떨어진 P'까지 이동하였다.



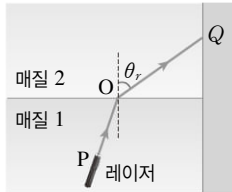
이 파동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 파장은 0.5 m이다.
 ㄴ. 주기는 0.4초이다.
 ㄷ. 파동의 속력은 2.5 m/s이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림과 같이 매질 1과 매질 2에서 파란색 레이저 빛을 점 P에서 점 O를 향해 입사시켜 점 Q에 도달하게 하였다.



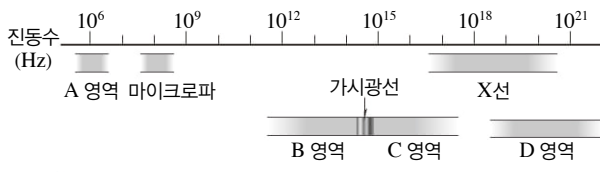
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 빛의 진동수는 매질 1에서보다 매질 2에서 크다.
- ㄴ. 레이저 빛의 입사각을 크게 하면 전반사가 일어날 수 있다.
- ㄷ. 매질 2만 굴절률이 더 작은 물질로 바꾸어 실험을 하면 θ_r 가 커진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 그림은 진동수에 따라 전자기파를 분류한 것을 나타낸 것이다.



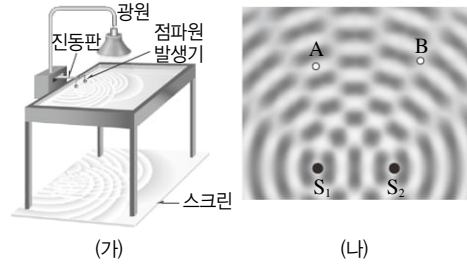
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. A 영역의 전자기파는 암 치료에 이용된다.
- ㄴ. 파장은 B 영역의 전자기파가 C 영역의 전자기파보다 길다.
- ㄷ. D 영역의 전자기파는 라디오 방송 통신에 이용된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림 (가)와 같이 물결파 투영 장치의 두 점파원 S_1, S_2 에서 진동수가 동일한 물결파를 같은 위상으로 발생시켰을 때 스크린에 나타난 간섭무늬를 찍은 사진이 (나)와 같았다.



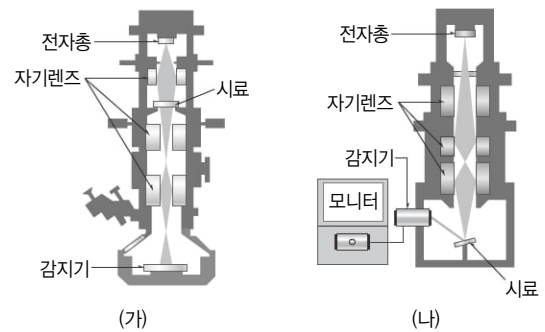
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. A점에서는 보강 간섭이 일어난다.
- ㄴ. B점에서는 상쇄 간섭이 일어난다.
- ㄷ. A점에서는 수면의 높이가 일정하게 유지된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

20. 그림은 투과 전자 현미경과 주사 전자 현미경을 순서 없이 나타낸 것이다.



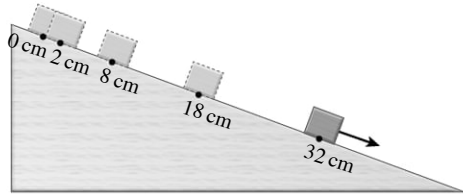
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. (가)는 주사 전자 현미경이다.
- ㄴ. (나)는 시료 표면의 3차원적인 구조를 볼 수 있다는 장점이 있다.
- ㄷ. 전자 현미경은 시료를 진공 속에 넣어야 하기 때문에 살아 있는 생명체를 관찰하는 것은 어렵다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. 그림은 빗면에 정지해 있던 물체가 미끄러져 내려오는 운동을 할 때 물체의 위치를 일정한 시간 간격으로 나타낸 것이다.



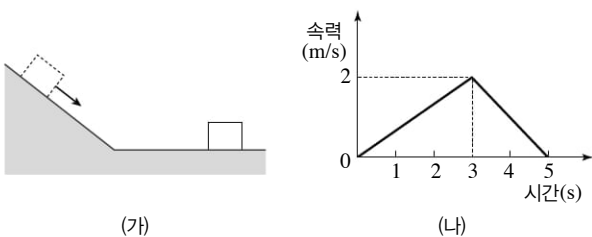
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 물체의 가속도는 일정하다.
- ㄴ. 물체의 속도는 시간에 비례하여 증가한다.
- ㄷ. 물체의 이동 거리는 시간의 제곱에 비례하여 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림 (가)는 빗면 위의 어떤 물체가 정지 상태에서 출발하여 미끄러진 후 수평면 위를 운동하다가 정지한 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 이 물체의 시간에 따른 속도를 나타낸 것이다.



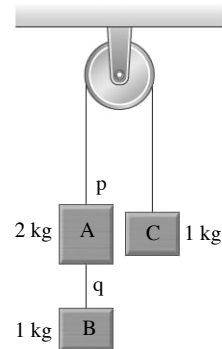
이 물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 2초일 때 가속도의 크기는 4초일 때 가속도의 크기와 같다.
- ㄴ. 수평면에서 이동한 거리는 2 m이다.
- ㄷ. 운동하는 동안 물체에 작용하는 알짜힘의 방향이 한 번 바뀌었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림과 같이 물체 A, B, C가 도르래를 통해 실 p, q로 연결되어 각각 등가속도 운동하고 있다. A, B, C의 질량은 각각 2 kg, 1 kg, 1 kg이다.



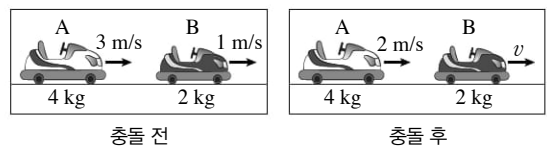
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

< 보기 >

- ㄱ. C의 가속도는 5 m/s^2 이다.
- ㄴ. q가 B를 당기는 힘은 5 N이다.
- ㄷ. p가 A를 당기는 힘은 10 N이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림은 수평면에서 3 m/s 의 속력으로 운동하는 질량이 4 kg인 장난감 자동차 A와 1 m/s 의 속력으로 운동하는 질량이 2 kg인 장난감 자동차 B가 충돌한 후, A의 속력이 2 m/s 이고 B의 속력이 v 인 것을 나타낸 것이다. 충돌 전과 후, 두 장난감 자동차는 같은 일직선상에서 운동한다.



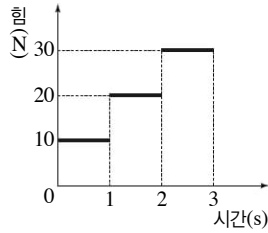
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 장난감 자동차의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

< 보기 >

- ㄱ. A의 운동량 변화량의 크기는 $4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.
- ㄴ. B가 받은 충격량의 크기는 6 N·s이다.
- ㄷ. v 는 3 m/s 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 마찰이 없는 수평면 위에서 2 m/s로 운동하고 있는 질량 2 kg의 물체에 운동 방향으로 작용한 힘의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다.



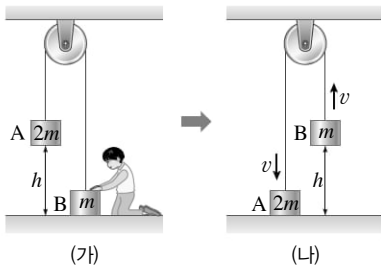
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 3초까지 물체가 받은 충격량의 크기는 60 N·s이다.
- ㄴ. 2초일 때, 물체의 속력은 15 m/s이다.
- ㄷ. 2초에서 3초까지 속력 변화량은 15 m/s이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

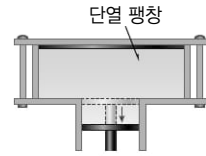
6. 그림 (가)와 같이 질량이 각각 $2m$, m 인 물체 A, B를 줄로 연결한 후, B를 지면에 닿도록 늘렸더니 A가 지면으로부터 높이 h 인 곳에 정지해 있었다. 그림 (나)는 B를 가만히 놓은 후 A가 지면에 닿는 순간, A와 B가 v 의 속력으로 운동하고 있는 모습을 나타낸 것이다.



v 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 줄의 질량, 도르래의 마찰, 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\sqrt{\frac{gh}{3}}$ ② $\sqrt{\frac{gh}{2}}$ ③ $\sqrt{\frac{2gh}{3}}$
- ④ \sqrt{gh} ⑤ $\sqrt{2gh}$

7. 그림은 공기가 들어 있는 상자 내부에 수증기를 넣고 수증기가 응결되지 않은 상태로 단열 팽창시킨 모습을 나타낸 것이다.



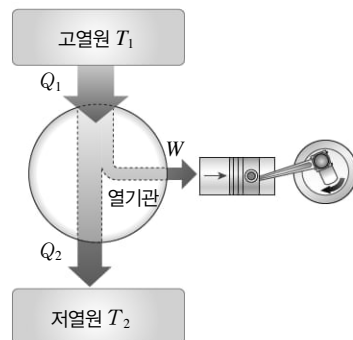
단열 팽창하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 상자 내부의 온도는 낮아진다.
- ㄴ. 상자 내부의 압력은 감소한다.
- ㄷ. 기체의 내부 에너지는 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 고열원에서 Q_1 의 열에너지를 흡수하여 외부에 W 의 일을 한 후 저열원으로 Q_2 의 열에너지를 방출하는 열기관을 모식적으로 나타낸 것이다. 고열원의 온도는 T_1 , 저열원의 온도는 T_2 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. $W = Q_2 - Q_1$ 이다.
- ㄴ. Q_2 가 클수록 열효율이 작다.
- ㄷ. $\frac{T_2}{T_1}$ 가 작을수록 이상적인 최대 열효율이 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림과 같이 철수가 탄 우주선이 정지한 영희에 대해 일정한 속도 $0.9c$ 로 행성 A에서 행성 B를 향해 운동하고 있다. 영희가 측정한 A와 B 사이의 거리는 L 이고, 철수가 A에서 B까지 이동하는 데 걸린 시간을 영희가 측정하였을 때 T 이다. A와 B는 영희에 대해 정지해 있다.



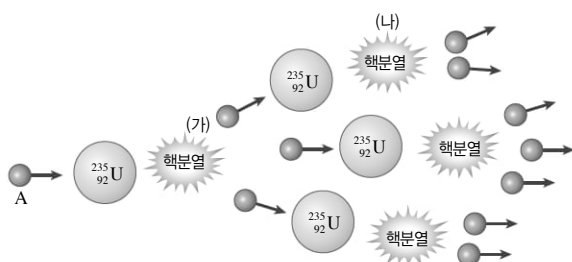
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, c 는 빛의 속력이다.)

< 보기 >

- ㄱ. 철수가 측정한 A와 B 사이의 거리는 L 보다 작다.
 ㄴ. 철수가 관측할 때 A는 $0.9c$ 의 속력으로 멀어진다.
 ㄷ. 철수가 측정한 A에서 B까지 이동하는 데 걸린 시간은 T 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 우라늄 $^{235}_{92}\text{U}$ 의 핵분열 과정을 모식적으로 나타낸 것이다.



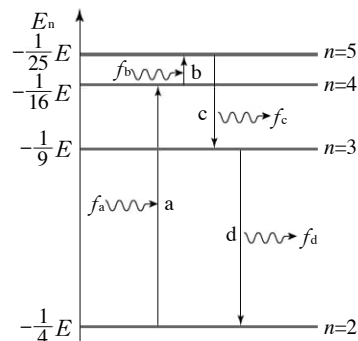
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. A는 중성자이다.
 ㄴ. (가)와 (나)의 과정에서 전체 질량은 감소한다.
 ㄷ. 핵분열 반응 전후 질량수의 합은 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n 에 따른 에너지 준위의 일부와 전자의 전이 a, b, c, d를 나타낸 것이다. a, b에서 흡수되는 빛의 진동수는 f_a, f_b 이고, c, d에서 방출되는 빛의 진동수는 f_c, f_d 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. a에서 흡수되는 광자 1개의 에너지는 $\frac{1}{4}E$ 이다.
 ㄴ. $f_a + f_b = f_c + f_d$ 이다.
 ㄷ. 진동수 f_c 인 빛의 파장은 진동수 f_d 인 빛보다 길다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림과 같이 무한히 긴 직선 도선 A, B가 점 p, q, r와 같은 간격 d 만큼 떨어져 종이면에 수직으로 고정되어 있다. A에 흐르는 전류 I_0 의 세기와 방향은 일정하다. 표는 B에 흐르는 전류가 각각 I_1, I_2 일 때 p, q, r 중에서 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장이 0이 되는 지점을 나타낸 것이다.

	B에 흐르는 전류	자기장이 0이 되는 지점
I_0	I_1	p
	I_2	r

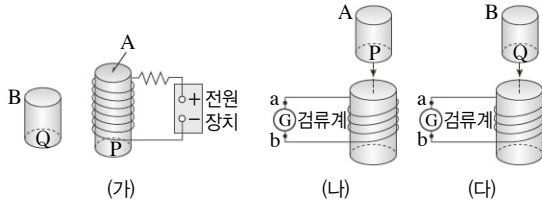
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 전류의 방향은 I_1 과 I_2 가 서로 반대이다.
 ㄴ. 전류의 세기는 I_0 이 I_2 의 2배이다.
 ㄷ. q에서 자기장의 방향은 I_1 일 때와 I_2 일 때가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)와 같이 자기화되어 있지 않은 물체 A와 B의 P, Q쪽을 각각 아래로 향하게 솔레노이드에 넣어 전류를 흘려주었다. A, B는 각각 강자성체, 상자성체 중 하나이다. 그림 (나)에서와 같이 A의 P쪽을 솔레노이드를 향해 접근시킬 때 검류계에 전류가 흘렀고, 그림 (다)에서와 같이 B의 Q쪽을 솔레노이드를 향해 접근시킬 때 검류계에 전류가 흐르지 않았다.



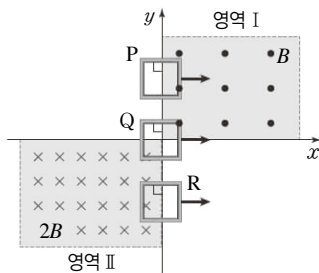
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. B는 강자성체이다.
 ㄴ. (가)에서 솔레노이드 안에 넣은 B의 Q쪽은 N극으로 자기화된다.
 ㄷ. (나)에서 전류의 방향은 $b \rightarrow \text{㉔} \rightarrow a$ 방향이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 그림은 자기장 영역 I, II가 있는 xy 평면에서 동일한 정사각형 금속 고리 P, Q, R가 $+x$ 방향의 같은 속력으로 운동하고 있는 어느 순간의 모습을 나타낸 것이다. 이 순간 Q의 중심은 원점에 있다. 영역 I에서 자기장의 세기는 B 로 균일하며 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이고, 영역 II에서 자기장은 세기가 $2B$ 로 균일하며 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이다.



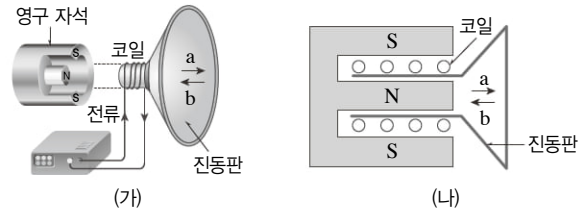
이 순간에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 유도 전류의 방향은 P에서와 R에서가 같다.
 ㄴ. Q에는 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다.
 ㄷ. 유도 전류의 세기가 P에서와 Q에서보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 영구 자석, 코일이 감겨 있는 진동판이 들어 있는 스피커의 내부 구조를 나타낸 것이고, 그림 (나)는 그림 (가)의 영구 자석과 코일의 단면을 도식적으로 나타낸 것이다.



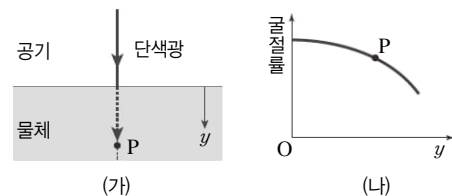
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 코일에 직류 전류가 흐를 때 진동판이 진동한다.
 ㄴ. 코일에 흐르는 전류의 방향이 화살표 방향일 때 진동판에 작용하는 힘의 방향은 a 이다.
 ㄷ. 코일에 흐르는 전류의 세기가 세면 진동판에 작용하는 힘은 작아진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림 (가)는 단색광이 물체에 수직으로 입사하여 물체 속을 진행하는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 물체의 표면으로부터 떨어진 거리 y 에 대한 굴절률을 나타낸 것이다.



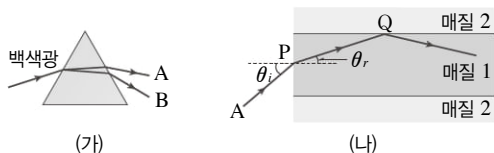
단색광이 물체 표면으로부터 점 P까지 진행하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 진동수는 일정하다.
 ㄴ. 속력은 점점 증가한다.
 ㄷ. 파장은 점점 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)는 프리즘으로 입사한 백색광이 파장에 따라 굴절하는 모습을 나타낸 것이고, 그림 (나)는 프리즘을 통과한 단색광 A를 매질 1과 매질 2로 만들어진 투명한 물질에 입사시켰을 때 빛의 진행 경로를 나타낸 것이다.



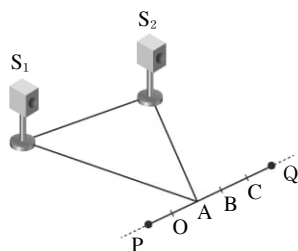
A를 매질 1의 P점에 입사시켰더니 Q점에서 전반사하였다고 할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $\theta_i > \theta_r$ 이다.)

< 보기 >

- ㄱ. θ_r 를 증가시키면 θ_i 도 증가한다.
- ㄴ. 단색광 B로 바꾸어 P점에 입사각 θ_i 로 입사시키면 굴절각 θ_r 은 증가한다.
- ㄷ. 단색광 B로 바꾸어 P점에 입사각 θ_i 로 입사시키면 매질 1과 매질 2의 경계면에서 전반사한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 그림과 같이 스피커 S_1 , S_2 에서 진동수가 각각 1000 Hz의 소리가 발생하고 있다. O점은 두 스피커에서 같은 거리에 있는 지점이며, 두 스피커를 연결한 직선과 나란한 선분 PQ 위의 B는 큰 소리가 들리는 지점이고, A와 C는 작은 소리가 들리는 지점이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 소리의 속력은 340 m/s이다.)

< 보기 >

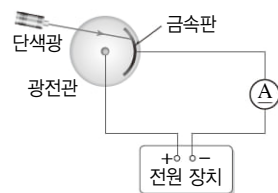
- ㄱ. 스피커에서 나오는 소리의 파장은 0.34 m이다.
- ㄴ. O와 A 사이의 거리는 B와 C 사이의 거리와 같다.
- ㄷ. S_1 에서 A까지의 거리는 S_2 에서 A까지의 거리보다 0.17 m만큼 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 광전 효과에 대한 실험 과정과 결과를 나타낸 것이다.

| 실험 과정 |

- (가) 그림과 같이 세기가 일정한 단색광 A, B를 각각 금속판에 비추고 전류계에 흐르는 전류의 세기를 측정한다.
- (나) (가)에서 B의 세기만을 다르게 하여 금속판에 비추고 전류계에 흐르는 전류의 세기를 측정한다.



| 실험 결과 |

과정	단색광	전류의 세기
(가)	A	0
	B	I_0
(나)	B	$2I_0$

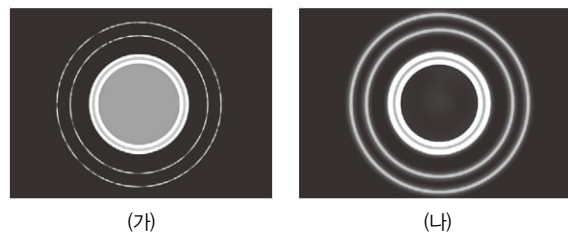
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 진동수는 B가 A보다 크다.
- ㄴ. B의 세기는 (나)에서가 (가)에서보다 세다.
- ㄷ. (가)에서 A의 세기를 계속 증가시키다 보면 전류계에 전류가 흐를 때가 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림 (가)는 전자선을 금속막에 입사시켰을 때 얻은 무늬를, (나)는 X선을 같은 금속막에 입사시켰을 때 얻은 회절 무늬를 나타낸 것이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

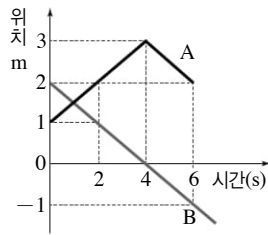
< 보기 >

- ㄱ. (가)에서 전자가 파동성을 가진다는 것을 알 수 있다.
- ㄴ. (가)에서 전자선의 속력이 빠를수록 밝은 무늬 사이의 간격이 넓어진다.
- ㄷ. (가)도 회절하여 생긴 무늬이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. 그림은 직선상에서 운동하는 두 물체 A, B의 위치를 어느 한 점을 기준으로 시간에 따라 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

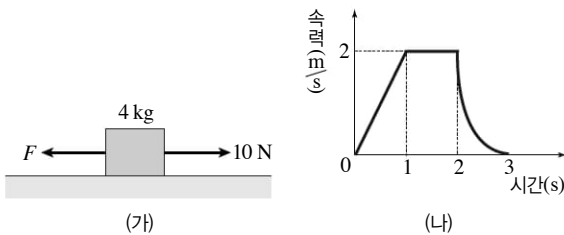


<보기>

- ㄱ. 0초에서 4초까지 A의 속도는 0.5 m/s이다.
- ㄴ. A는 4초 때 운동 방향이 바뀌었다.
- ㄷ. 0초에서 4초까지 A와 B의 속력은 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 질량 4 kg의 물체에 방향이 서로 반대인 F 와 20 N의 두 힘이 작용하고 있는 모습을, (나)는 물체의 속력을 시간에 따라 나타낸 것이다.



오른쪽 방향을 (+)로 할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

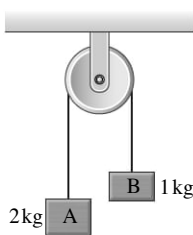
<보기>

- ㄱ. 0초에서 1초 사이에 F 의 크기는 2 N이다.
- ㄴ. 1초에서 2초 사이에 물체에 작용한 알짜힘은 0이다.
- ㄷ. 2초에서 3초 사이에 F 의 크기는 점점 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 질량이 각각 2 kg, 1 kg인 물체 A, B를 가는 줄로 연결하여 도르래에 매단 것을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 줄의 무게 및 모든 마찰은 무시한다.)

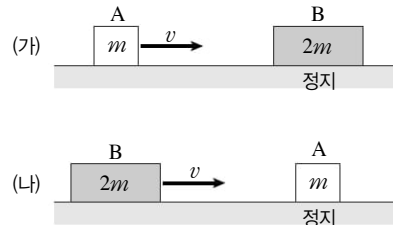


<보기>

- ㄱ. A와 B의 가속도의 크기는 같다.
- ㄴ. A와 B에 작용하는 알짜힘의 비 A : B = 2 : 1이다.
- ㄷ. A에 작용하는 알짜힘의 크기는 A의 무게와 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)는 속력 v 로 운동하던 A가 정지해 있는 B에 충돌하는 모습을, (나)는 속력 v 로 운동하던 B가 정지해 있는 A와 충돌하는 모습이다. (가)와 (나)에서 두 물체는 충돌 후 붙어서 함께 운동한다. A, B의 질량은 각각 m , $2m$ 이다.



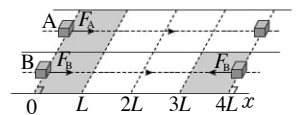
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 두 충돌은 모두 직선상에서 일어나며, 모든 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. 충돌 후 A의 운동량은 (나)에서의 (가)에서의 2배이다.
- ㄴ. (가)와 (나)에서 A가 받은 충격량의 크기는 같다.
- ㄷ. (나)에서 A가 얻은 운동 에너지는 $\frac{1}{9}mv^2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 $x=0$ 에서 정지해 있던 물체 A, B가 x 축과 나란한 직선 경로를 따라 운동하는 모습을, 표는 구간에 따라 A, B에 작용하는 힘의 크기와 방향을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 같고, A, B가 $x=0$ 에서 $x=4L$ 까지 운동하는 데 걸린 시간은 같다. F_A 와 F_B 의 크기는 각각 일정하고, 방향은 x 축과 나란한 방향이다.

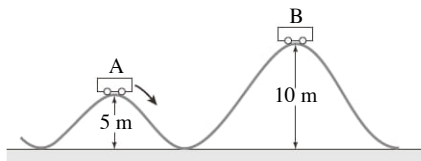


물체	구간	$0 \leq x \leq L$	$L < x < 3L$	$3L \leq x \leq 4L$
A		F_A , 오른쪽	0	0
B		F_B , 오른쪽	0	F_B , 왼쪽

$0 \leq x \leq L$ 에서 A, B가 받은 일을 각각 W_A , W_B 라고 할 때, $\frac{W_A}{W_B}$ 는? (단, 물체의 크기, 마찰, 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\frac{16}{25}$ ② $\frac{25}{36}$ ③ $\frac{36}{49}$ ④ $\frac{49}{64}$ ⑤ $\frac{64}{81}$

6. 그림은 지면으로부터 5 m 높이인 A점을 지나 10 m 높이인 B점에 도착한 롤러코스터의 모습을 나타낸 것이다.

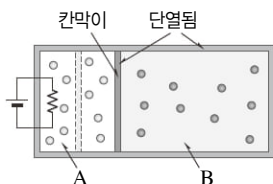


수레가 A점에서 가져야 할 최소한의 속력은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 모든 마찰 및 공기 저항은 무시한다.)

- ① 1 m/s ② 2 m/s ③ 4 m/s
④ 5 m/s ⑤ 10 m/s

7. 그림은 같은 양의 이상 기체 A, B를 분리하는 칸막이가 A에 열이 가해지는 동안 이동하는 것을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 칸막이에 의한 마찰은 무시한다.)

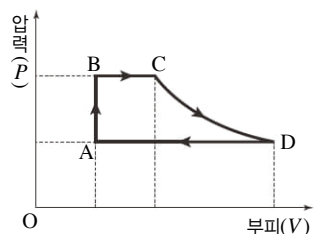


< 보기 >

- ㄱ. A의 내부 에너지 변화량은 A가 받은 열량과 같다.
ㄴ. 온도는 매 순간 A와 B가 서로 같다.
ㄷ. B가 받은 일은 B의 내부 에너지 변화량과 같다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 일정량의 이상 기체의 상태가 A → B → C → D → A로 변할 때 압력과 부피의 관계를 나타낸 것이다. C → D 과정은 등온 과정이다.



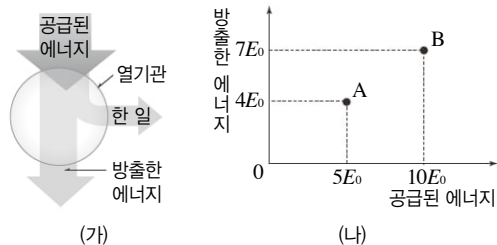
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. A → B 과정에서 기체는 일을 하지 않는다.
ㄴ. C → D 과정에서 기체가 흡수한 열은 기체가 한 일과 같다.
ㄷ. A → B → C → D → A 과정에서 기체는 외부로부터 열을 흡수한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)는 공급된 에너지로 일을 하고, 남은 에너지를 방출하는 열기관을 모식적으로 나타낸 것이고, 그림 (나)는 열기관 A, B에 공급된 에너지와 열기관이 방출한 에너지를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. A가 한 일은 E_0 이다.
ㄴ. 열효율은 A가 B보다 크다.
ㄷ. 방출한 에너지가 0인 열기관은 만들 수 없다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림은 등속도 운동하는 우주선과 우주 정거장을 나타낸 것이다. 우주선과 우주 정거장에는 똑같은 빛 시계가 실려 있다. 우주 정거장에서 측정한 우주선의 속력은 $0.6c$ 이다.



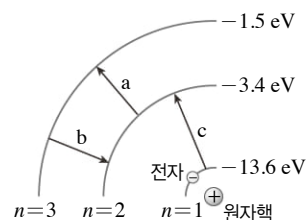
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, c 는 빛의 속력이다.)

< 보기 >

- ㄱ. 우주선과 우주 정거장에서 각각 측정한 고유 시간은 같다.
ㄴ. 우주 정거장에서 관측하면 우주선의 시간은 고유 시간보다 느리게 간다.
ㄷ. 우주선에서 관측하면 우주 정거장의 시간은 고유 시간보다 빠르게 간다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 양자화된 에너지 $E_n (n=1, 2, 3, \dots)$ 을 갖는 보어의 수소 원자 모형에서 서로 다른 에너지 준위 사이 전자의 전이 a, b, c를 나타낸 것이다.



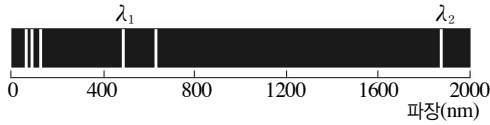
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 방출되는 빛의 파장은 a일 때가 c일 때보다 크다.
ㄴ. b에서 원자핵과 전자 사이에 작용하는 전기력의 크기는 작아진다.
ㄷ. c에서 흡수되는 광자 1개의 에너지는 10.2 eV 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 보어의 수소 원자 모형에서 바닥상태($n=1$)에 있던 전자가 파장이 λ_0 인 빛을 흡수하여 $n=4$ 로 전이한 이후에, 방출할 수 있는 모든 빛의 선 스펙트럼을 파장에 따라 나타낸 것이다. λ_1 , λ_2 는 전자의 전이 과정에서 방출한 빛의 파장이다.



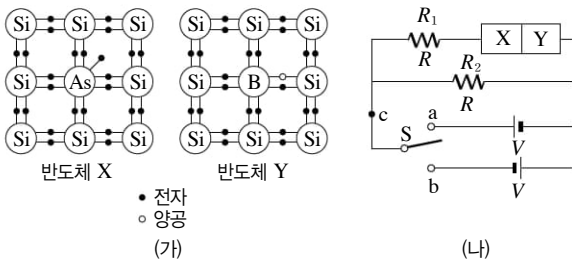
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, h 는 플랑크 상수, c 는 빛의 속력이다.)

< 보기 >

- ㄱ. 바닥상태에 있는 전자는 에너지가 $\frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{\lambda_1}$ 인 광자를 흡수할 수 없다.
- ㄴ. λ_1 은 자외선 계열이다.
- ㄷ. λ_2 는 전자가 $n=3$ 으로 전이할 때 방출한 빛의 파장이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)는 규소(Si)에 비소(As)를 첨가한 반도체 X와 규소(Si)에 붕소(B)를 첨가한 반도체 Y의 원자가 전자 배열을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 X, Y를 이용하여 만든 다이오드에 전압이 같은 두 전원장치와 저항값이 같은 저항 R_1 , R_2 를 연결하여 구성한 회로를 나타낸 것이다.



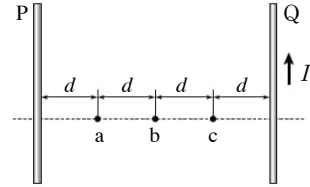
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. X는 p형 반도체이다.
- ㄴ. 점 c에 흐르는 전류의 세기는 S를 a에 연결했을 때가 b에 연결했을 때보다 크다.
- ㄷ. S를 a에 연결했을 때, R_1 에 흐르는 전류의 세기는 R_2 에 흐르는 전류의 세기보다 작다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림과 같이 무한히 긴 평행한 도선 P, Q와 점 a, b, c는 같은 간격 d 만큼 떨어져 종이면에 고정되어 있다. Q에 흐르는 전류 I 의 세기와 방향은 일정하다. 시간 t_1 , t_2 , t_3 일 때, 점 a, b, c에서 P와 Q에 의한 자기장의 세기가 각각 0이다.



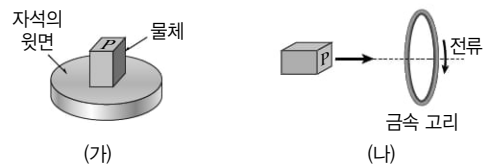
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. t_1 일 때, P에 흐르는 전류의 세기는 I 보다 작다.
- ㄴ. t_2 일 때, a에서의 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다.
- ㄷ. t_3 일 때, P와 Q에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)와 같이 자기화되어 있지 않은 물체를 자석의 윗면에 올려놓았다. 그림 (나)와 같이 (가)의 물체를 P가 금속 고리 쪽으로 향하도록 하여 금속 고리에 접근시키는 동안 화살표 방향으로 유도 전류가 흐른다. 자석의 윗면은 N극과 S극 중 하나이다.



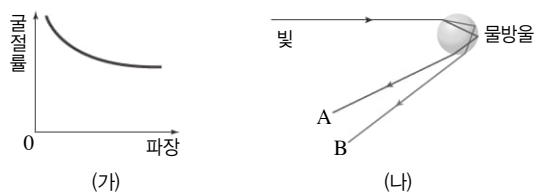
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 물체는 강자성체이다.
- ㄴ. 자석의 윗면은 N극이다.
- ㄷ. (나)에서 물체와 고리 사이에는 서로 당기는 방향으로 자기력이 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림 (가)는 빛의 파장에 따른 물의 굴절률을 나타낸 것이고, (나)는 파장이 다른 두 빛이 섞인 상태로 물방울에 입사된 후 빠져 나오는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

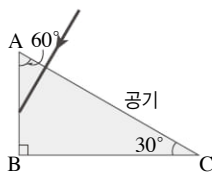
<보기>

- ㄱ. 파장은 A가 B보다 더 길다.
- ㄴ. 두 빛은 물방울 속으로 들어갈 때 속력이 느려진다.
- ㄷ. 물방울 안에서 두 빛의 속력은 A가 B보다 더 빠르다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림과 같이 유리로 만든 프리즘 AC면에 수직하게 단색광을 입사시켰더니 프리즘 내부에서 반사되어 공기 중으로 다시 나왔다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보기>

- ㄱ. 단색광이 AB면에 반사될 때 반사각은 60° 이다.
- ㄴ. 단색광이 BC면에서 반사될 때 반사각은 30° 이다.
- ㄷ. AB면에 입사한 단색광과 BC면에서 반사된 단색광은 서로 나란하다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 그림은 스마트폰의 블루투스 기능을 표시하는 기호를 나타낸 것이다. 스마트폰은 블루투스 기능을 이용하여 다른 전자 기기와 전자기파 A를 이용하여 정보를 주고 받는다.



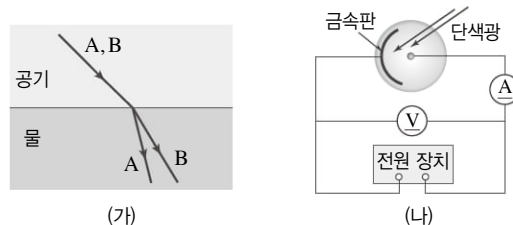
전자기파 A에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은

<보기>

- ㄱ. 진공 중에서 전자기파 중 속력이 가장 작다.
- ㄴ. 공기 중에서 진행 속력은 A가 TV소리보다 크다.
- ㄷ. A의 파장은 TV화면으로 보이는 전자기파의 파장보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림 (가)는 두 단색광 A와 B가 공기에서 물로 진행하는 경로를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 단색광 A와 B를 각각 광전관에 비춰 광전 효과 실험을 하는 것을 나타낸 것이다. 단색광의 진동수는 A가 B보다 크다.



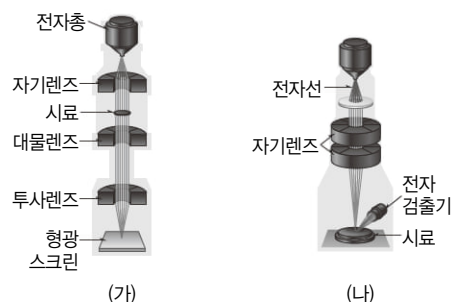
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 물에서 속력 변화는 A가 B보다 작다.
- ㄴ. B를 비췄을 때, 광전자가 방출되면 A를 비췄을 때도 광전자가 방출된다.
- ㄷ. 광전자가 방출될 때, 광전자의 최대 운동 에너지는 A를 비췄을 때가 B를 비췄을 때보다 작다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

20. 그림 (가)와 (나)는 두 종류의 전자 현미경의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)는 투과 전자 현미경, (나)는 주사 전자 현미경이다.
- ㄴ. (가)는 시료가 얇을수록 뚜렷한 상을 관찰할 수 있다.
- ㄷ. 분해능은 (가)가 (나)보다 우수하다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

1. 여러 가지 물체의 운동과 알짜힘

- ㄱ. 자유 낙하 하는 공에는 방향이 일정한 중력이 작용하고, 공은 운동 방향과 같은 방향으로 알짜힘을 받으므로 속력이 점점 빨라지는 운동을 한다. 따라서 자유 낙하 하는 공은 A에 해당한다.
- ㄴ. 등속 원운동 하는 위성은 속력이 일정하고, 매 순간 물체의 운동 방향에 수직인 방향으로 알짜힘이 작용하므로 B에 해당한다.
- ㄷ. 수평면에 대해 비스듬히 던진 공에는 운동 방향에 비스듬하고, 방향이 일정한 중력이 작용한다. 이때 공의 속력은 계속 변하므로 수평면에 대해 비스듬히 던진 공의 포물선 운동은 C에 해당한다.

2. 운동량 보존과 운동 에너지

(나)에서 충돌 전 A의 속도는 2m/s이고, 충돌 후 A의 속도는 1m/s이다. (가)에서 충돌 후 B의 속도를 v_B 라고 하면 운동량 보존 법칙에 따라 $m_A \times 2 \text{ m/s} = m_A \times 1 \text{ m/s} + m_B v_B$ 이다. 따라서 충돌 후 B의 속도 $v_B = \frac{m_A}{m_B} \times 1 \text{ m/s}$ 이다. 충돌 후 운동 에너지는 B가 A의 3배이므로 $\frac{1}{2} m_B v_B^2 = 3 \times \frac{1}{2} m_A (1 \text{ m/s})^2$ 이다. $v_B = \frac{m_A}{m_B} \times 1 \text{ m/s}$ 를 대입하면 $\frac{m_A}{m_B} = 3$ 이다. 따라서 $m_A : m_B$ 는 3 : 1이다.

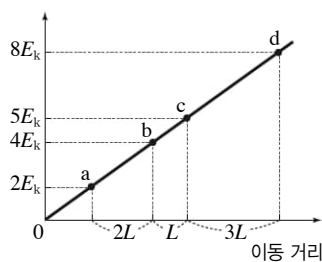
3. 등가속도 직선 운동

정지 상태에서 등가속도 직선 운동을 하는 물체의 경우 등가속도 직선 운동 식에서 $v^2 = 2as$ 이므로 $v^2 \propto s$ 이다. 물체의 운동 에너지 $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ 에서 $E_k \propto v^2$ 이므로 $E_k \propto s$ 이다.

자동차의 운동 에너지는 c

가 b에 비해 $\frac{5}{4}$ 배 크므로

자동차의 운동 에너지를 b에서 $4E_k$, c에서 $5E_k$ 라고 하고 자동차의 운동 에너지-이동 거리 그래프를 그리면 오른쪽 그림과 같다.



자동차의 운동 에너지는 a에서 $2E_k = \frac{1}{2} m v_a^2$ 이므로 $v_a = 2\sqrt{\frac{E_k}{m}}$ 이고, d에서 $8E_k = \frac{1}{2} m v_d^2$ 이므로 $v_d = 4\sqrt{\frac{E_k}{m}}$ 이다. 따라서 자동차의 속력은 d에서가 a에서의 2배이다.

4. 운동량 보존

ㄷ. 분리 전 두 수레는 정지 상태로 운동량의 합이 0이므로, 운동량 보존 법칙에 따라 4초일 때도 운동량의 합은 0이다. 따라서 4초일 때 A의 운동량과 B의 운동량은 크기는 같고 방향은 반대이다.

바로알기 ㄱ. 2초일 때, A의 속력은 이동 거리-시간 그래프의 기울기이므로 0.1 m/s이다.

ㄴ. 3초일 때 B의 속력은 0.05 m/s이고, B의 질량은 2 kg이다. 따라서 3초일 때, B의 운동량의 크기는 $2 \text{ kg} \times 0.05 \text{ m/s} = 0.1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

5. 충격량과 충돌완화

ㄱ. 골프채의 속도를 크게 하면 골프공이 받는 힘이 커지므로 골프공이 받는 충격량도 커진다.

ㄴ. 충격량이 일정할 때 평균 힘 $F = \frac{I}{\Delta t}$ 이므로 충돌 시간이 길수록 평균 힘(충격력)이 작아진다.

ㄷ. 운동량의 변화량은 충격량과 같다. 따라서 C에서 사람이 에어 매트에 낙하할 때 운동량의 변화량과 사람이 받는 충격량은 같다.

6. 역학적 에너지 보존

왼쪽 빗면 위의 각 지점에서의 속력을 각각 순서대로 v_1, v_2, v_3 이라고 하면, 오른쪽 빗면 위의 각 지점에서의 속력은 순서대로 v_3, v_2, v_1 이다. 왼쪽 빗면과 오른쪽 빗면에서 물체는 각각 등가속도 운동을 하므로 이동 거리는 평균 속력과 시간의 곱과 같다.

따라서 $L_1 = \frac{v_1 + v_2}{2} \times t_0$, $L_2 = \frac{v_2 + v_3}{2} \times t_0$, $L_3 = \frac{v_2 + v_3}{2} \times \frac{t_0}{2}$ 이다. 왼쪽 빗면에서 L_1 과 L_2 의 빗면의 기울기가 같으므로 가속도의 크기가 같다.

따라서 왼쪽 빗면에서 $\frac{v_2 - v_1}{t_0} = \frac{v_3 - v_2}{t_0}$ 이고, L_4 를 지나는데 걸린 시간을 T 라고 하면 오른쪽 빗면에서 가속도의 크기가 같으므로 L_3 과 L_4 에서 $\frac{v_2 - v_3}{\frac{t_0}{2}} = \frac{v_1 - v_2}{T}$ 이다. $T = \frac{t_0}{2}$ 이므로 $L_4 = \frac{v_1 + v_2}{2} \times \frac{t_0}{2}$ 이다.

$L_2 = L_4$ 이므로 $\frac{v_1 + v_2}{v_2 + v_3} = 2$ 이다. 따라서 $\frac{L_1}{L_3} = \frac{2(v_1 + v_2)}{v_2 + v_3} = 4$ 이다.

7. 역학적 에너지 보존

ㄱ. 용수철 상수를 k 라고 하면, (나)에서 중력과 용수철의 탄성력이 평형을 이루므로 $kd = mg$ 이다. 따라서 $k = \frac{mg}{d}$ 이다.

ㄴ. (다)에서 A의 탄성 퍼텐셜 에너지가 (라)에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지와 B의 탄성 퍼텐셜 에너지로 전환되므로 $k = \frac{mg}{d}$ 일 때, $\frac{1}{2} \left(\frac{mg}{d} \right) (3d)^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{mg}{d} \right) \left(\frac{1}{2} d \right)^2 + mg \left(3d + x + \frac{1}{2} d \right)$ 이다. 정리하면 $x = \frac{7}{8} d$ 이다.

ㄷ. 운동 에너지가 최댓값이 되는 순간은 물체가 평형 높이를 지나는 순간이다. 이때 운동 에너지를 E_k 라고 하면, (다)에서 평형 높이까지 탄성 퍼텐셜 에너지가 감소한 만큼 중력 퍼텐셜 에너지와 운동 에너지가 증가하므로 $\frac{1}{2} \left(\frac{mg}{d} \right) (3d)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{mg}{d} \right) d^2 = mg(2d) + E_k$ 이다. 따라서 $E_k = 2mgd$ 이다.

8. 압력-부피 그래프

ㄴ. A → B → C 과정에서 기체는 계속 열을 공급 받으면서 내부 에너지가 증가하므로 기체의 온도는 C에서가 A에서보다 높다.

바로알기 ㄱ. 압력-부피 그래프 아랫부분의 넓이는 기체가 한 일이다. A → B 과정에서 그래프 아랫부분의 넓이는 B → C 과정에서 그래

ㄷ. $A \rightarrow B$ 과정에서 기체는 열 Q 를 흡수하여 외부에 일을 하고 내부 에너지가 증가하므로 $Q = \Delta U + W$ 에서 $\Delta U = Q - W$ 이다. 따라서 기체의 내부 에너지 변화량은 Q 에서 기체가 한 일을 뺀 값이다.

9. 열기관의 순환 과정과 열효율

ㄴ. 기체가 한 번 순환하는 동안 150 J의 열을 흡수하고 120 J의 열을 방출하였으므로 기체가 한 일은 $150 \text{ J} - 120 \text{ J} = 30 \text{ J}$ 이다.

ㄷ. 열기관의 열효율 $e = \frac{W}{Q_1} = \frac{30 \text{ J}}{150 \text{ J}} = 0.2$ 이다.

바로알기 ㄱ. $B \rightarrow C$ 과정에서 기체의 부피가 증가하였으므로 기체가 외부에 한 일은 0이 아니다.

10. 특수 상대성 이론

ㄴ. 속력은 B 가 A 보다 크므로 길이 수축 효과는 B 에서 A 에서보다 크다. 광원과 검출기 사이의 고유 길이는 같으므로 관찰자가 측정할 때 광원과 검출기 사이의 거리는 A 에서 B 에서보다 크다.

ㄷ. A, B 에서 검출기는 광원을 향하는 방향으로 운동한다. 속력은 B 가 A 보다 크므로 검출기가 광원을 향하는 속도도 B 가 A 보다 크다. 따라서 광원에서 방출된 빛이 검출기에 도달하는 데 걸린 시간은 A 에서 B 에서보다 크다.

바로알기 ㄱ. 빛의 속력은 관찰자 또는 광원의 운동 상태에 관계없이 일정하다. 따라서 A 에서 방출된 빛의 속력은 c 이다.

11. 핵융합 반응

ㄱ. 핵반응에서 반응 전후 질량은 보존되지 않지만 전하량과 질량수는 보존된다. ①은 전하량이 0이고 질량수가 1이므로 중성자이다.

바로알기 ㄴ. ①은 전하량이 2이고, 질량수가 3이므로 ^3_2He 이다. ^4_2He 은 질량수가 4이므로 ②과 ^4_2He 은 질량수가 서로 같지 않다.

ㄷ. 핵반응 전후 감소한 질량(질량 결손)만큼 에너지가 발생하므로 질량 결손은 (가)에서 (나)에서보다 크다.

12. 에너지 준위와 선스펙트럼

ㄱ. 전자가 전이할 때 방출되는 광자(빛) 1개의 에너지는 $E = |E_m - E_n| = hf$ 로 진동수 f 에 비례하므로, 에너지 준위의 차이가 클수록 진동수가 큰 빛이 방출된다. 에너지 준위 차는 a 에서 b 에서보다 작으므로, 방출되는 빛의 진동수는 a 에서 b 에서보다 작다.

ㄴ. 광자(빛) 1개의 에너지는 $E = hf = \frac{h}{\lambda}$ 로 진동수에 비례하고 파장에 반비례한다. ①은 파장이 가장 짧은 스펙트럼선이므로 진동수가 가장 크다. 에너지 준위의 차이가 클수록 진동수가 큰 빛을 흡수하므로, ①은 c 에 의해 나타난 스펙트럼선이다.

바로알기 ㄷ. 전자가 전이할 때, 흡수되거나 방출되는 광자(빛) 1개의 에너지는 두 에너지 준위의 차와 같다. d 에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 $|E_4 - E_1|$ 이므로 $|E_2 - E_1|$ 보다 크다.

13. 다이오드

ㄱ. 스위치를 a 에 연결할 때 P, Q 가 모두 켜졌고, 스위치를 b 에 연결할 때 P 는 켜지고 Q 는 켜지지 않았으므로 X 는 전원의 방향에 관계없이 전류가 흐른다. 따라서 X 는 저항이다.

ㄴ. 스위치를 a 에 연결할 때 P, Q 에 모두 전류가 흘렀으므로 스위치를 a 에 연결하면 다이오드에 순방향으로 전압이 걸린다.

ㄷ. Y 는 스위치를 a 에 연결하면 전류가 흐르고, 스위치를 b 에 연결하면 전류가 흐르지 못하므로 정류 작용을 할 수 있다.

14. 직선 전류에 의한 자기장

ㄱ. p 에서 세 도선의 전류에 의한 자기장은 0이었다가 C 에 흐르는 전류의 방향을 반대로 바꾸었을 때, 자기장의 방향이 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향(\otimes)이 되었으므로 C 에 흐르는 전류의 방향을 바꾸기 전에 p 에서 C 의 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향(\odot)이며 C 에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이다. p 에서 세 도선에 의한 자기장이 0일 때 B 와 C 의 전류에 의한 자기장의 방향이 모두 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향(\odot)이므로, A 의 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향(\otimes)이 되어야 한다. 따라서 A 에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이다.

ㄴ. p 에서 A 의 전류에 의한 자기장의 세기는 B 와 C 의 전류에 의한 자기장의 세기와 같다. 만일 C 를 B 와 같은 위치로 이동시킨다면 p 에서 C 의 전류에 의한 자기장의 세기가 더 세지므로, A 의 전류에 의한 자기장의 세기는 B 와 C 의 전류에 의한 자기장의 세기보다 작아진다.

즉 $k \frac{I_A}{d} < k \frac{I_B}{d} + k \frac{I_C}{d}$ 이므로, $I_A < I_B + I_C$ 이다.

ㄷ. 원점 O 에서 세 도선의 전류에 의한 자기장의 방향은 모두 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향(\odot)이다. 이때, O 에서 A 의 거리는 p 에서와 같으므로 A 의 전류에 의한 자기장의 세기는 p 에서와 같고, O 에서 B 와 C 의 거리는 p 에서보다 크므로 B 와 C 의 전류에 의한 자기장의 세기는 p 에서보다 작다. 즉, O 에서 A 의 전류에 의한 자기장의 세기는 B 와 C 의 전류에 의한 자기장의 세기보다 크다. 따라서 C 에 흐르는 전류의 방향을 바꾼 후 O 에서 C 의 전류에 의한 자기장의 방향이 바뀌더라도 세 도선의 전류에 의한 자기장의 방향은 같다.

15. 자성의 종류와 성질

ㄷ. (나)에서 자석에 붙여 놓았던 철 클립들이 자석에서 떨어진 후에도 서로 달라붙는 것은 자기화된 상태를 유지하고 있기 때문이다.

바로알기 ㄱ. (가)에서 자석에 붙여 놓았던 알루미늄 클립들은 자석에서 떨어진 후 서로 달라붙지 않았으므로 자기화된 상태가 사라진 것이다. 따라서 알루미늄 클립은 강자성체가 아니다.

ㄴ. (나)에서 자석에 붙여 놓았던 철 클립들은 자석에서 떨어진 후 서로 달라붙었으므로, 외부 자기장을 제거해도 철 클립들의 내부의 자기화된 상태를 유지한다. 따라서 철 클립은 강자성체이다.

16. 솔레노이드에서의 전자기 유도

ㄷ. 자석이 A 를 통과하는 동안 자석의 역학적 에너지가 감소하여 속력이 느려지므로, A 를 통과하는 동안의 최대 속력은 B 를 통과하는 동안의 최대 속력보다 크다. 자석이 움직이는 속력이 빠를수록 유도 전류의 세기가 세므로 P 에 흐르는 전류의 최댓값은 Q 에 흐르는 전류의 최댓값보다 크다.

바로알기 ㄱ. 자석이 빗면을 내려와 a, b, c 를 지나는 동안 솔레노이드에 전자기 유도 현상이 일어나 유도 전류가 흐르므로, 자석의 역학적 에너지의 일부가 전기 에너지로 전환된다. 따라서 자석의 운동 에너지가 점점 감소하므로, 자석의 속력은 c 에서 a 에서보다 작다.

ㄴ. 자석이 b 를 지나는 순간, A 로부터 왼쪽 방향의 인력을 받고 B 로부터 왼쪽 방향의 척력을 받는다. 따라서 b 에서 자석에 작용하는 자기력의 방향은 왼쪽이므로 자석의 운동 방향과 반대 방향이다.

17. 파동의 변위-위치 그래프와 변위-시간 그래프

ㄱ. (나)에서 $x = 2 \text{ cm}$ 인 곳은 $t = 0$ 직후 (—) 변위가 되었다. 따라서 파동의 진행 방향은 $-x$ 방향이다.

바로알기 나. (가)에서 파동의 파장이 4 cm이고, (나)에서 파동의 주기가 2초이므로 파동의 진행 속력은 $\frac{4 \text{ cm}}{2 \text{ s}} = 2 \text{ cm/s}$ 이다.

다. 파동의 주기가 2초이므로 매질의 한 점은 $t=0$ 과 $t=2$ 초일 때 변위가 같다. 따라서 2초일 때, $x=4 \text{ cm}$ 에서 y 는 0이다.

18. 빛의 굴절과 소리의 굴절

ㄱ. (가)에서 빛은 입사각이 굴절각보다 작으므로 물에서보다 공기에서 빠르다. 빛의 파장은 빛의 속력에 비례하므로 빛의 파장은 물에서가 공기에서보다 짧다.

바로알기 나. 빛의 진동수는 매질이 결정하는 것이 아니라 파원이 결정하는 것이다. 따라서 빛의 진동수는 물과 공기에서 같다.

다. 소리의 속력은 온도가 높은 곳에서 빠르다. 따라서 소리의 속력은 차가운 공기에서가 따뜻한 공기에서보다 작다.

19. 광섬유와 전반사

나. 전반사는 굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로 진행할 때 입사각이 임계각보다 큰 경우에 일어난다. X가 A에서 C로 입사할 때 전반사가 일어나지 않았으므로, 전반사가 일어나는 입사각은 θ 보다 크다.

바로알기 ㄱ. 파동의 굴절 식에 따라 빛이 A → C로 진행할 때 $\frac{\sin \theta}{\sin \theta_1} = \frac{v_A}{v_C}$ 이고, B → C로 진행할 때 $\frac{\sin \theta}{\sin \theta_2} = \frac{v_B}{v_C}$ 이다. 따라서 $\theta_1 < \theta_2$ 일 때 $v_A > v_B$ 이므로 X의 속력은 A에서가 B에서보다 크다.

다. 빛이 A → C로 진행할 때 입사각보다 굴절각이 크다. 법선과 이루는 각이 작은 매질에서의 굴절률이 더 크므로, 굴절률은 A가 C보다 크다. 광섬유에서 코어의 굴절률은 클래딩의 굴절률보다 커야 하므로, 클래딩에 A를 사용하면 코어는 A보다 큰 물질을 사용해야 한다. 따라서 A보다 굴절률이 작은 C를 코어로 사용할 수 없다.

20. 물질파

나. 그래프에서 물질파 파장이 같을 때, 속력은 A가 C보다 작다.

바로알기 ㄱ. 운동량 p 와 물질파 파장 λ 의 관계는 $p = \frac{h}{\lambda}$ 이다. 따라서 운동량 크기가 같으면 물질파 파장도 같다.

다. B와 C의 물질파 파장이 같으면 운동량 크기도 같다. 그런데 속력이 C가 B보다 크므로 입자의 질량은 B가 C보다 크다.

1. 여러 가지 운동과 알짜힘

ㄱ. (가)에서 연직 위로 던진 구슬은 운동 방향과 반대 방향으로 중력을 받기 때문에 속력이 점점 느려진다.

바로알기 나. 지표면에서 비스듬히 위로 던진 물체는 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘을 받아 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

다. 원운동하는 물체의 운동 방향은 원 궤도의 각 위치에서 접선 방향이므로, 물체의 운동 방향이 매 순간 변한다.

2. 등가속도 직선 운동과 뉴턴 운동 제2법칙

A, B가 크기와 방향이 같은 힘을 받았고, A의 질량 $2m$ 은 B의 질량 m 의 2배이므로 A의 가속도를 $-a$ 라고 하면 B의 가속도는 $-2a$ 이다. 이때 B의 속력 변화량이 $\frac{v}{2} - v = -\frac{v}{2}$ 이므로 A의 속력 변화량은 $-\frac{v}{4}$ 이다. 따라서 A가 $2d$ 만큼 이동하였을 때 속력은 $v - \frac{v}{4} = \frac{3}{4}v$ 이므로 등가속도 직선 운동의 식 $2as = v^2 - v_0^2$ 에 대입하면 $2 \times (-a) \times 2d = \left(\frac{3}{4}v\right)^2 - v^2$ 이다. B가 $d+x$ 만큼 이동하였을 때 속력은 $\frac{1}{2}v$ 이므로 등가속도 직선 운동의 식 $2as = v^2 - v_0^2$ 에 대입하면 $2 \times (-2a) \times (d+x) = \left(\frac{v}{2}\right)^2 - v^2$ 이다. 두 식을 연립하면 $x = \frac{5}{7}d$ 이다.

3. 뉴턴 운동 법칙

ㄱ. t_2 일 때 저울의 눈금이 $+0.1 \text{ N}$ 이므로 로봇은 수직 봉의 아래쪽으로 힘을 작용한 것이다. 이때 로봇에 작용하는 알짜힘은 로봇이 수직 봉에 작용한 힘의 반작용이므로 연직 윗방향으로 작용한다.

바로알기 나. t_3 일 때 저울의 측정값은 0이므로 로봇에 작용한 알짜힘은 0이다. 따라서 로봇은 윗방향으로 등속 직선 운동을 한다.

다. 로봇의 질량은 0.1 kg 이고, t_4 일 때 로봇에 작용하는 알짜힘의 크기는 0.2 N 이므로 가속도의 크기는 $a = \frac{F}{m} = \frac{0.2 \text{ N}}{0.1 \text{ kg}} = 2 \text{ m/s}^2$ 이다.

4. 운동량 보존

우주인이 A를 민 직후의 속도를 v_A , A와 B를 모두 민 후에 두 물체의 속도를 v 라고 하면 A를 민 후 우주인과 B, A의 운동량의 합은 운동량 보존 법칙에 따라 $4mv_0 = 3mv_A + mv \cdots ①$ 이다. B를 민 후 우주인, A, B의 운동량의 합은 $4mv_0 = \frac{2}{3}mv_0 + 2mv \cdots ②$ 이다. 식 ②에서 $v = \frac{5}{3}v_0$ 이고, ①에 대입하면 $4mv_0 = 3mv_A + \frac{5}{3}mv_0$ 이므로 $v_A = \frac{7}{9}v_0$ 이다.

5. 충격량과 평균 힘

0.1초부터 0.3초까지 수레가 받은 충격량은 수레의 운동량 변화량과 같으므로, 수레가 받은 충격량의 크기=수레의 질량×수레의 속력 변화량 $= 2 \text{ kg} \times 2 \text{ m/s} = 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 4 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다. 따라서 0.1초부터 0.3초까지 수레가 받은 평균 힘 $= \frac{\text{충격량}}{\text{시간}} = \frac{4 \text{ N} \cdot \text{s}}{0.2 \text{ s}} = 20 \text{ N}$ 이다.

6. 역학적 에너지 보존

ㄱ. (나)에서 A의 속력이 0이므로 A와 B의 운동 에너지도 0이다.

실전 기출 모의고사 2회

11쪽~15쪽

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

따라서 (가)에서 (나)까지 운동하는 동안 A의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 모두 용수철의 탄성 퍼텐셜 에너지로 전환되었다. $mg(L-L_0) = \frac{1}{2}k(L-L_0)^2$ 이므로 $L-L_0 = \frac{2mg}{k}$ 이다.

바로알기 ㄴ. 용수철의 길이가 L 일 때, 용수철의 탄성력의 크기는 $k(L-L_0)=2mg$ 이고, A의 중력의 크기는 mg 이다. 따라서 A에 작용하는 알짜힘의 크기는 $k(L-L_0)-mg=2mg-mg=mg$ 이다.

ㄷ. (가)에서 운동을 시작하여 중력과 탄성력이 같아질 때까지는 B의 속력이 빨라지고, 그 이후 (나)의 순간까지는 B의 속력이 느려진다. 따라서 B의 속력이 가장 빠를 때는 중력과 탄성력이 같은 순간이다.

용수철의 늘어난 길이를 x 라고 하면 $mg=kx$ 에서 $x=\frac{mg}{k}$ 이다.

A의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 두 물체의 운동 에너지와 탄성 퍼텐셜 에너지의 증가량과 같으므로 $mgx=2\frac{1}{2}mv^2+kx^2$ 이고, $x=\frac{mg}{k}$ 를 대입하면 $v=\sqrt{\frac{mg}{2k}}$ 이다.

7. 역학적 에너지 보존

A에 진입하기 전 물체의 속력을 v_1 , A를 통과한 후 물체의 속력을 v_2 , B에 진입하기 전 물체의 속력을 v_3 라고 하자.

물체가 p에서 A에 들어가기까지 물체의 역학적 에너지는 일정하므로 $mgh_1=\frac{1}{2}mv_1^2 \cdots ①$ 이고 A를 통과한 후 B에 진입하기 전까지

역학적 에너지는 일정하므로 $mgh_2=\frac{1}{2}mv_3^2-\frac{1}{2}mv_2^2 \cdots ②$ 이다.

A, B에서 물체에 작용한 힘의 크기를 F 라고 하면, 물체에 작용한 알짜힘이 한 일은 물체의 운동 에너지 변화량과 같으므로

A에서 $-Fl=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2 \cdots ③$ 이고

B에서 $-F(2l)=0-\frac{1}{2}mv_3^2 \cdots ④$ 이다.

또한, A에서 물체가 힘을 받은 시간을 T 라고 하면 물체가 받은 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 A에서 $-FT=m(v_2-v_1) \cdots ⑤$

이고, B에서 $-F(2T)=-mv_3 \cdots ⑥$ 이다.

③, ④에서 $v_3^2=2v_2^2-2v_1^2 \cdots ⑦$ 이고,

⑤, ⑥에서 $v_3=2v_1-2v_2 \cdots ⑧$ 이다. ⑧을 ⑦에 대입하여 정리하면 $v_1^2-4v_1v_2+3v_2^2=0$ 에서 $v_1=3v_2$, $v_3=4v_2$ 이다. 이를 ①, ②에

대입하여 정리하면 $h_1=\frac{9v_2^2}{2g}$, $h_2=\frac{15v_2^2}{2g}$ 이므로 $\frac{h_1}{h_2}=\frac{3}{5}$ 이다.

8. 열기관 순환 과정과 열효율

ㄱ. B → C 과정은 단열 과정이므로 기체가 외부에 한 일만큼 기체의 내부 에너지가 감소한다. 따라서 기체의 온도가 감소한다.

바로알기 ㄴ. 열기관이 한 번의 순환 과정에서 한 일=(B → C 과정에서 한 일)-(D → A 과정에서 받은 일)=100 J-50 J=50 J이다. A → B 과정에서 250 J의 열량을 흡수하여 50 J의 일을 하였으므로 C → D 과정에서 기체가 방출한 열량은 250 J-50 J=200 J이다.

ㄷ. 열기관의 열효율은 $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{흡수한 열량}}=\frac{50 \text{ J}}{250 \text{ J}}=0.2$ 이다.

9. 특수상대성 이론에 의한 현상

ㄱ. 빛의 속력은 어느 관성계에서 측정하더라도 c 로 일정하다.

ㄴ. 광원과 거울 사이의 거리는 A의 운동 방향과 수직이기 때문에 길이 수축이 일어나지 않는다. 따라서 A의 관성계에서, 광원과 거울 사이의 거리는 고유 거리와 같은 L 이다.

바로알기 ㄷ. 다른 관성계에서 관측한 시간은 고유 시간보다 느리게 간다. 따라서 B의 관성계에서, A의 시간은 고유 시간인 B의 시간보다 느리게 간다.

10. 전기력(쿨롱 법칙)

ㄱ. (나)에서 B에 작용하는 전기력이 0이므로, C와 A는 같은 종류의 전하이다. 따라서 C는 양(+)전하이다.

바로알기 ㄴ. (가)에서 A에 작용하는 전기력이 0이므로, B가 A에 작용하는 전기력과 C가 A에 작용하는 전기력의 크기가 같고 방향이 반대이다. 이를 쿨롱 법칙에 따라 식으로 나타내면 각 전하 사이의 거리를 d 라고 할 때, $k\frac{Q_AQ_B}{d^2}=k\frac{Q_AQ_C}{(2d)^2}$ 에서 $4Q_B=Q_C$ 이다. 또 (나)에

서 B에 작용하는 전기력이 0이므로, A가 B에 작용하는 전기력과 C가 B에 작용하는 전기력의 크기가 같고 방향이 반대이다. 이 때 B와 C 사이의 거리를 d' 이라고 하면, $k\frac{Q_AQ_B}{d^2}=k\frac{Q_BQ_C}{(d')^2}$ 에서 $d>d'$ 이므로 $Q_A>Q_C$ 이다. 즉, $Q_A>Q_C=4Q_B$ 이므로 전하량의 크기는 B가 A보다 작다.

ㄷ. (가)에서 각 전하 사이의 거리를 d 라고 할 때 C에 A가 작용하는 전기력 $k\frac{Q_AQ_C}{(2d)^2}$ 가 $+x$ 방향으로 작용하고 B가 작용하는 전기력 $k\frac{Q_BQ_C}{d^2}$ 가 $-x$ 방향으로 작용한다. $Q_A>Q_C=4Q_B$ 에서 $Q_A>4Q_B$ 이므로, $k\frac{Q_AQ_C}{(2d)^2}>k\frac{Q_BQ_C}{d^2}$ 이다. 따라서 (가)에서 C에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이다.

11. 에너지 준위와 선 스펙트럼

(나)의 A에 해당하는 빛의 진동수가 $f_A=\frac{|E_m-E_n|}{h}=\frac{5E_0}{h}=\frac{-4E_0-(-9E_0)}{h}$ 이므로, A는 전자가 $n=3$ 인 상태에서 $n=2$ 인 상

태로 전이할 때 방출되는 빛에 의한 스펙트럼선이다. 전자가 들뜬 상태에서 $n=2$ 인 상태로 전이할 때 방출되는 빛은 가시광선(발머 계열)이므로, (나)에서 A는 가시광선 영역 중에서 파장이 가장 긴 빛에 해당한다. B는 가시광선 영역 중에서 파장이 세 번째로 긴 빛이므로, 전자가 $n=5$ 인 상태에서 $n=2$ 인 상태로 전이할 때 방출되는 빛에 의한 스펙트럼선이다. 또는 전자가 $n=2$ 에서 $n=5$ 로 전이할 때 흡수하는 빛에도 해당한다.

12. 고체의 에너지띠와 전도성

ㄱ. 띠 간격은 반도체가 절연체보다 작으므로, 띠 간격이 작은 A가 반도체이다.

ㄴ. 띠 간격이 작을수록 원자가 띠의 전자가 전도띠로 쉽게 이동하여 전류가 흐르므로 전기 전도성이 좋다. 따라서 전기 전도성은 띠 간격이 작은 A가 띠 간격이 큰 B보다 좋다.

ㄷ. 띠 간격이 작을수록 원자가 띠의 전자가 전도띠로 쉽게 이동할 수 있으므로 단위 부피당 전도띠에 있는 전자 수가 많다. 따라서 단위 부피당 전도띠에 있는 전자 수는 띠 간격이 작은 A가 띠 간격이 큰 B보다 많다.

13. 직선 전류에 의한 자기장

ㄱ. O에서 a에 흐르는 전류에 의한 자기장은 크기가 $k\frac{I_0}{2d}$ 으로 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향(⊗)이고, b에 흐르는 전류에 의한 자기장은 크기가 $k\frac{I_0}{d}$ 으로 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향(⊙)이다.

따라서 $I=0$ 일 때 O에서 자기장은 $k\frac{I_0}{2d}(\otimes) + k\frac{I_0}{d}(\odot) = k\frac{I_0}{2d}(\odot)$ 이므로, B의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이다.

ㄴ. O에서 a, b에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이므로, O에서 a, b, c에 흐르는 전류에 의한 자기장 $B=0$ 이 되려면 c에 흐르는 전류 I에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이어야 한다. 따라서 c에 흐르는 전류 I의 방향은 $-y$ 방향이다.

ㄷ. O에서 a, b에 흐르는 전류에 의한 자기장이 $k\frac{I_0}{2d}(\otimes) + k\frac{I_0}{d}(\odot) = k\frac{I_0}{2d}(\odot)$ 이므로, O에서 a, b, c에 흐르는 전류에 의한 자기장 $B=0$ 이 되려면 c에 흐르는 전류 I에 의한 자기장은 $k\frac{I_0}{2d}(\otimes)$ 이 되어야 한다. 즉 O에서 c에 흐르는 전류에 의한 자기장 $k\frac{I}{2d} = k\frac{I_0}{2d}$ 이므로, $I=I_0$ 이다.

14. 자성의 종류와 성질

A: 강자성체는 외부 자기장의 방향으로 강하게 자기화되어 외부 자기장이 제거되어도 자기화된 상태를 오래 유지하므로 정보를 저장하는 데 이용할 수 있다. 컴퓨터의 하드디스크, 마그네틱 카드 등의 표면에 강자성체를 입혀 정보를 기록하고 저장한다.

C: 반자성체는 외부 자기장의 방향과 반대 방향으로 약하게 자기화되는 성질을 가지고 있는 물질이다.

바로알기 B: 상자성체는 외부 자기장의 방향으로 강자성체보다 약하게 자기화되며, 외부 자기장을 제거하면 자성이 사라지는 성질을 가진 물질이다.

15. 원형 도선에서의 전자기 유도

ㄴ. 유도 전류의 세기는 코일을 통과하는 자기 선속의 시간적 변화율 $(\frac{\Delta\Phi}{\Delta t})$ 에 비례한다. 그래프에서 기울기의 크기는 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 로 자기 선속의 시간적 변화율을 나타내므로, 기울기의 크기는 유도 전류의 세기와 비례한다. 그래프의 기울기는 t_0 일 때가 $5t_0$ 일 때보다 크므로, 유도 전류의 세기는 t_0 일 때가 $5t_0$ 일 때보다 크다.

바로알기 ㄱ. 코일을 통과하는 자기 선속의 시간적 변화율 $(\frac{\Delta\Phi}{\Delta t})$ 이 일정하면 유도 전류의 세기도 일정하다. 그래프에서 기울기의 크기는 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 로 자기 선속의 시간적 변화율을 나타내는데, $0 < t < 2t_0$ 에서 기울기가 일정하므로 유도 전류의 세기도 일정하다.

ㄷ. 유도 전류의 방향은 코일을 통과하는 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐른다. t_0 일 때는 자기 선속이 증가하고 $6t_0$ 일 때는 자기 선속이 감소하므로, 유도 전류의 방향은 t_0 일 때와 $6t_0$ 일 때가 서로 반대이다. (그래프에서 기울기의 부호는 유도 전류의 방향을 나타내므로, 유도 전류의 방향은 t_0 일 때와 $6t_0$ 일 때가 서로 반대이다.)

16. 전반사와 굴절률

ㄱ. P가 A에서 B로 진행할 때 입사각보다 굴절각이 더 크므로 B는 A보다 굴절률이 작은 매질이다. 따라서 P의 속력은 굴절률이 큰 A에서 B에서보다 작다.

ㄴ. θ 는 A와 B 사이의 입사각이기도 하지만 A와 C 사이의 입사각이기도 하다. P는 A에서 C로 진행하면서 전반사가 일어났으므로 θ 는 임계각보다 크다.

바로알기 ㄷ. 세 매질의 굴절률 크기를 비교해 보면 $A > B > C$ 순이다. C는 굴절률이 제일 작은 매질로 C를 코어로 사용하게 되면 전반사가 일어나지 않아 광섬유로 사용할 수 없다.

17. 빛의 이중성

ㄱ. 스크린상의 점 O는 밝은 무늬의 중심이므로, 이중 슬릿을 통과한 빛이 스크린에서 같은 위상으로 만나 보강 간섭이 일어나는 지점이다.

바로알기 ㄴ. 점 P는 어두운 무늬의 중심이므로 이중 슬릿의 두 틈에서 나온 빛이 상쇄 간섭한 지점이다. 따라서 이중 슬릿을 통과하여 P에서 간섭한 빛의 위상은 서로 반대이다.

ㄷ. 빛의 간섭 현상은 빛을 파동성을 보여주는 현상이다.

18. 전자기파의 종류

ㄴ. X선은 폐나 뼈 사진을 찍거나, 공항 수하물 검사에 이용된다.

ㄷ. 우리 몸은 체온에 대응하는 적외선을 방출한다. 이 적외선을 이용해 체온을 측정하는 것이 적외선 체온계이다.

바로알기 ㄱ. C는 A보다 파장이 길다. 따라서 진동수는 C가 A보다 작다.

19. 전자 현미경

ㄱ. 전자 현미경은 광학 현미경과는 달리 자기렌즈로 전자선을 제어하고 초점을 맞춘다.

ㄴ. $\lambda = \frac{h}{mv}$ 에서 전자의 속력과 물질과 파장은 반비례 관계이다. 따라서 전자의 속력이 클수록 물질과 파장은 짧아진다.

ㄷ. 전자의 속력이 커서 물질과 파장이 짧으면 회절이 잘 일어나지 않아 분해능이 좋고 더 작은 구조까지 관찰이 가능하다.

20. 광전 효과

ㄱ. 금속판 A에 X를 비추었을 때는 광전자가 방출되므로 f_X 는 A의 한계 진동수보다 크고, Y를 비추었을 때는 광전자가 방출되지 않으므로 f_Y 는 A의 한계 진동수보다 작다. 따라서 $f_X > f_Y$ 이다.

바로알기 ㄴ. 금속에 비추는 빛에너지는 금속의 일함수와 금속에서 방출된 광전자의 최대 운동 에너지의 합과 같다. 즉, A의 일함수를 W 라고 하면, $hf_X = W + E_0$ 이다. 따라서 $E_0 = hf_X - W_A$ 이다.

ㄷ. 빛의 진동수가 한계 진동수보다 작으면 빛의 세기가 아무리 세도 광전자가 방출되지 않는다. Y의 진동수 f_Y 가 A의 한계 진동수보다 작을 때 Y의 세기를 증가시켜 A에 비추어도 광전자가 방출되지 않는다.

실전 예상 모의고사 1회

16쪽~20쪽

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

1. 여러 가지 운동

㉔. 실에 매달린 물체가 왕복 운동하는 진자 운동은 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동이다.

바로알기 ㉔. 포물선 운동은 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동이다.
㉕. 속도는 속력과 운동 방향을 모두 포함하는 물리량이다. 등속 원운동은 속력이 일정하고 운동 방향이 변하는 운동이므로, 운동 방향이 변하기 때문에 B는 속도가 일정한 운동이 아니다.

2. 힘-시간 그래프

㉔. A 구간에서 정지해 있는 물체에 일정한 크기의 힘이 작용하므로, 물체는 힘의 방향으로 등가속도 직선 운동을 한다.

바로알기 ㉕. B 구간에서 운동하는 물체에 작용하는 힘이 0이므로, 물체는 등속 직선 운동을 한다.

㉔. C 구간에서 운동하는 물체에 작용하는 힘의 부호가 (-)이므로, 힘이 운동 방향과 반대 방향으로 작용한다. 따라서 물체의 가속도의 방향은 운동 방향과 반대 방향으로 속력이 느려지는 운동을 한다. 즉 물체의 운동 방향은 A 구간과 C 구간에서 같다.

3. 뉴턴 운동 법칙

영희: (가)에서 수레 위에 2 kg인 물체를 올려두면 알짜힘은 그대로이고, 전체 질량은 2배가 되어 가속도가 $\frac{1}{2}$ 배가 된다. 따라서 수레 위에 2 kg의 물체만 올려두면 B와 같은 결과를 얻을 수 있다.

바로알기 철수: (가)에서 추만 0.5 kg인 것으로 바꾸면 알짜힘은 $\frac{1}{2}$ 배가 되고, 전체 질량은 $\frac{3}{4}$ 배가 되므로 가속도는 $\frac{2}{3}$ 배가 된다.

민수: (가)에서 수레 위에 1 kg의 물체를 올려놓고 추를 2 kg으로 바꾸면 알짜힘과 전체 질량 모두 2배가 되므로 가속도는 A와 같다.

4. 운동량과 충격량

㉔. (가)와 (나)의 경우 달걀을 같은 높이에서 떨어뜨렸으므로 바닥에 충돌하기 직전의 운동량이 같고, 충돌 후의 운동량은 0으로 같으므로 운동량의 변화량이 같다.

바로알기 ㉔. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로, 달걀이 바닥으로부터 받은 충격량은 (가)와 (나)에서 같다.

㉕. 충격량은 힘과 시간의 곱이므로 충격량이 같을 때 힘은 충돌 시간에 반비례한다. 바닥으로부터 힘을 받는 시간은 (가)가 (나)보다 짧으므로 달걀이 바닥으로부터 받은 평균 힘의 크기는 (가)가 (나)보다 크다.

5. 힘-이동 거리 그래프

㉔. 힘이 물체를 20 m 이동시키는 데 한 일은 그래프 아랫부분의 넓이이므로 $4.5 \text{ N} \times 10 \text{ m} + 9 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 45 \text{ J} + 90 \text{ J} = 135 \text{ J}$ 이다.

㉕. 20 m인 지점에서 물체의 운동 에너지는 힘이 한 일과 같으므로 힘이 한 일 = $4.5 \text{ N} \times 10 \text{ m} + 9 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 135 \text{ J}$ 이다.

바로알기 ㉔. 힘이 한 일만큼 물체의 운동 에너지가 증가한다. 물체를 10 m인 지점까지 이동시키는 데 힘이 한 일은 $4.5 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 45 \text{ J}$ 이므로, 10 m인 지점에서 물체의 운동 에너지는 45 J이다. 따라서 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2 = 45 \text{ J}$ 에서 물체의 속력 $v = 3\sqrt{5} \text{ m/s}$ 이다.

6. 역학적 에너지 보존

㉔. P점에서 Q점까지 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 $mgh = 5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 1 \text{ m} = 50 \text{ J}$ 이다.

바로알기 ㉔. P점에서 Q점까지 내려오는 동안, 중력 퍼텐셜 에너지는 감소하는데 운동 에너지가 일정하다. 이것은 감소한 중력 퍼텐셜 에너지만큼 마찰로 인해 열이 발생하기 때문이다. 따라서 마찰로 인해 발생한 열은 50 J이다.

㉕. 중력 퍼텐셜 에너지는 감소하는데 운동 에너지가 변하지 않으므로 역학적 에너지는 점점 감소한다.

7. 열역학 과정

㉔. 압력이 일정할 때, 기체의 부피는 절대 온도에 비례한다. 기체의 부피는 B가 A의 2배이므로 절대 온도도 B가 A의 2배이다.

㉕. A → B 과정에서 기체가 외부에 한 일은 그래프 아랫부분의 넓이이므로 $4P_0 \times (2V_0 - V_0) = 4P_0V_0$ 이다.

바로알기 ㉔. B → C 과정은 단열 과정이므로 $Q = 0$ 이고, 기체의 부피가 팽창하였으므로 기체는 외부에 일을 하였다. ($W > 0$) 따라서 $\Delta U = -W$ 에 따라 기체의 내부 에너지가 감소하였으므로 기체 분자의 평균 운동 에너지가 감소하였다.

8. 이상 기체의 내부 에너지

㉔. (나)에서 B의 압력은 A의 압력보다 피스톤의 무게만큼 크다.

㉕. (가)에서 (나)로 변하는 과정에서 A는 팽창하고 B는 수축한다. A는 외부에 일을 한만큼 내부 에너지가 감소하여 온도가 내려가고, B는 외부에서 받은 일만큼 내부 에너지가 증가하여 온도가 올라간다. 따라서 온도가 높은 B에서 온도가 낮은 A로 열이 이동하여 A와 B의 온도가 같아진다.

바로알기 ㉕. A와 B를 전체로 보면 (가)에서 (나)로 변하는 과정에서 외부에서 받은 열이 없다. 따라서 A와 B의 내부 에너지의 합은 (가)와 (나)에서 같다. (나)에서 두 기체의 온도가 같아져 내부 에너지가 같으므로 A의 내부 에너지는 (가)에서와 (나)에서가 같다.

9. 특수 상대성 이론

㉔. 정지한 관찰자가 운동하는 관찰자를 보면 상대방의 시간이 느리게 가는 것으로 관찰되므로 철수가 측정하는 민수의 시간이 느리게 간다. 이때 v 가 클수록 시간이 느려지는 정도가 더 커진다.

바로알기 ㉔. 정지한 관찰자가 빠르게 움직이는 물체를 관찰할 때 그 길이가 수축되어 보이므로, 철수가 측정하는 우주선의 길이는 L_0 보다 작다.

㉕. 모든 관성 좌표계에서 보았을 때, 빛의 속력은 관찰자나 광원의 속도에 관계없이 일정하다.

10. 핵융합 반응과 핵분열 반응

㉔. 핵융합 반응에서는 중수소 원자핵과 삼중수소 원자핵이 융합하여 헬륨 원자핵과 중성자가 되고, 핵분열 반응에서는 우라늄이 2개의 원자핵으로 분열하면서 고속 중성자를 방출한다.

㉕. 핵반응 시 방출되는 에너지는 질량 결손에 의한 것이다.

바로알기 ㉔. 핵융합 반응은 초고온 상태에서 일어난다.

11. 전자의 전이와 선 스펙트럼

㉔. (가)에서 양자수가 클수록 이웃한 준위의 에너지 차이는 감소한다. 따라서 양자수가 큰 궤도의 전자가 양자수가 2인 궤도로 전이할 때, 양자수가 클수록 방출하는 빛의 진동수가 커지는 정도는 점점 감소한다. 따라서 (나)에서 왼쪽으로 갈수록 진동수가 큰 빛이며, ㉔은 b에 의해 나타난 스펙트럼선이다.

바로알기 ㄱ. 전자가 방출한 빛에너지는 두 궤도에서의 에너지 차이이므로 방출하는 빛의 에너지는 $a < b < c$ 이다. 에너지가 큰 빛일수록 빛의 파장은 작다. 따라서 $\lambda_a > \lambda_b$ 이다.

ㄷ. ㉔은 진동수가 가장 작은 빛이므로 a에 의해서 방출되는 빛이다. 따라서 ㉔을 나타내는 광자 1개의 에너지는 $\frac{hc}{\lambda_a}$ 와 같다.

12. 다이오드

ㄱ. X는 반도체의 전도띠 아래에 도핑으로 생긴 전자의 새로운 준위가 생겼으므로 n형 반도체이다.

ㄴ. (나)에서 스위치를 a에 연결할 때, n형 반도체인 X가 전원의 (+)극에 연결되므로, 다이오드에는 역방향 전압이 걸린다.

바로알기 ㄷ. (나)에서 스위치를 b에 연결할 때, n형 반도체인 X가 전원의 (-)극에 연결되어 순방향 전압이 걸린다. 따라서 다이오드의 n형 반도체에 있는 전자는 p-n 접합면에 가까워지는 방향으로 이동한다.

13. p-n 접합 발광 다이오드

ㄱ. X는 원자가 전자가 5개인 a를 첨가함으로써 공유 결합에 참여하지 못한 전자 1개가 남았으므로 n형 반도체이다.

바로알기 ㄴ. 빛이 방출되는 LED에 순방향 전압이 걸려 있으므로, LED의 전자와 양공은 p-n접합면 쪽으로 이동한다.

ㄷ. X는 n형 반도체이므로, LED에 순방향 전압이 걸릴 때 n형 반도체 쪽에 연결된 전원 장치의 단자 ㉔은 (-)극이다.

14. 물질의 자성

ㄱ. 외부 자기장을 제거한 상태에서 A와 B사이의 자기력이 작용하지 않으므로, A와 B는 각각 상자성체와 반자성체 중 하나이고 C는 강자성체이다. A와 C사이에서 서로 당기는 자기력이 작용하므로, A는 C의 자기장의 방향대로 약하게 자기화되는 상자성체이다.

ㄷ. B는 반자성체이므로 C와 서로 미는 자기력이 작용한다. 따라서 ㉔은 척력이다.

바로알기 ㄴ. B는 반자성체이므로 외부 자기장의 방향과 반대 방향으로 자기화된다.

15. 전류에 의한 자기장

ㄱ. P에서 X에 의한 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이고 Y에 의한 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향으로 서로 반대 방향이다. 전류의 세기가 X에서보다 Y에서 더 크므로, P에서 X와 Y에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 종이면에서 나오는 방향이다.

ㄴ. 원형 도선에 흐르는 전류의 방향이 시계방향이므로, P에서 원형 도선에 의한 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다.

바로알기 ㄷ. 원형 도선의 반지름을 r이라고 할 때 P에서 세 도선에 의한 자기장은 $k\frac{I_0}{d}(\otimes) + k\frac{2I_0}{d}(\odot) + k'\frac{I_0}{r}(\otimes) = k\frac{I_0}{d}(\odot) + B_0(\otimes)$ 이다. $k < k'$ 이고, $d > r$ 이므로, 세 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 보다 작다.

16. 파동의 진행

ㄴ. 반 파장 진행하는 데 걸린 시간이 0.2초이므로 한 파장을 이동하는데 걸린 시간인 파동의 주기는 0.4초이다.

ㄷ. 이 파동의 속도 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1\text{ m}}{0.4\text{ s}} = 2.5\text{ m/s}$ 이다.

바로알기 ㄱ. 반 파장이 0.5m이므로 이 파동의 파장은 1m이다.

17. 빛의 굴절

ㄴ. 입사각보다 굴절각 θ_r 이 더 크므로 매질 1에서의 속력이 매질 2에서보다 작다. 따라서 매질 1이 굴절률이 큰 매질, 매질 2가 굴절률이 작은 매질이므로 매질 1에서 매질 2로 진행할 때 입사각을 임계각보다 크게 하면 전반사가 일어날 수 있다.

ㄷ. 매질 2만 굴절률이 더 작은 물질로 바꾸면 매질 1에서의 입사각을 θ_i 라고 할 때 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin\theta_r}{\sin\theta_i}$ 에 의해 굴절각 θ_r 가 더 커진다.

바로알기 ㄱ. 진동수는 파원과 관계가 있으므로 빛의 진동수는 매질에 관계없이 일정하다.

18. 진동수에 따른 전자기파의 분류와 이용

A 영역은 전파, B 영역은 적외선, C 영역은 자외선, D 영역은 감마(γ)선이다.

ㄴ. 파동의 속도 $v = f\lambda$ 에서 속력이 빛의 속력으로 일정할 때 파장과 진동수는 반비례하므로, 파장은 B 영역의 전자기파가 C 영역의 전자기파보다 길다.

바로알기 ㄱ. A 영역은 진동수가 가장 작아 파장이 가장 긴 전파로, 주로 통신용으로 이용된다.

ㄷ. D 영역은 진동수가 가장 커서 파장이 가장 짧은 감마선으로, 암 치료에 이용된다.

19. 파동의 간섭

ㄱ. A는 밝은 무늬가 나타나는 곳으로, 마루와 마루가 만나 보강 간섭을 일으키는 곳이다.

ㄴ. B점은 밝기가 변하지 않는 마디선 위에 있다. 따라서 B점에서는 상쇄 간섭이 일어난다.

바로알기 ㄷ. A점은 밝고, 어두운 무늬가 나타나는 위치에 있으므로 보강 간섭이 일어나는 곳이다. 따라서 수면의 높이가 계속 변한다.

20. 전자 현미경

ㄴ. (나)는 주사 전자 현미경으로 전자선을 시료의 전체 표면에 차례대로 쏘일 때 시료에서 튀어나오는 전자를 측정한다. 따라서 시료 표면의 3차원적인 구조를 볼 수 있다.

ㄷ. 전자 현미경은 시료를 진공 속에 넣어야 하기 때문에 살아 있는 생명체를 관찰하는 것은 어렵고 얇은 시료를 만들거나 시료를 코팅해야 하는 준비 작업이 필요하다.

바로알기 ㄱ. (가)는 전자총에서 나온 전자가 시료를 투과하고 있다. 따라서 투과 전자 현미경이다.

실전 예상 모의고사 2회

21쪽~25쪽

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

1. 빗면에서 물체의 운동

ㄱ. 일정한 시간 간격마다 변위가 2 cm (=2-0), 6 cm (=8-2), 10 cm (=18-8), 14 cm (=32-18)로 증가하였다. 일정한 시간 간격을 t 라고 하면 구간 평균 속도가 증가하였고, 구간 평균 속도의 변화율이 $\frac{4 \text{ cm}}{t}$ 로 일정하다. 따라서 물체의 가속도는 일정하다.

ㄴ. 물체의 가속도가 일정하므로 정지 상태에서 출발한 물체의 속도 $v=at$ 로, 시간에 비례하여 증가한다.

ㄷ. 정지 상태에서 등가속도 직선 운동하는 물체의 이동거리는 $s=\frac{1}{2}at^2$ 으로, 시간의 제곱에 비례하여 증가한다. 실제로 2 cm = $\frac{1}{2}at^2$ 일 때, $\frac{1}{2}a(2t)^2=8 \text{ cm}$, $\frac{1}{2}a(3t)^2=18 \text{ cm}$, $\frac{1}{2}a(4t)^2=32 \text{ cm}$ 이므로 물체의 이동 거리는 시간의 제곱에 비례하여 증가한다.

2. 속력-시간 그래프

ㄴ. 속력-시간 그래프 아랫부분의 넓이는 이동 거리이다. 따라서 3초에서 5초까지 수평면에서 이동한 거리는 2 m이다.

ㄷ. 3초까지 속력이 증가하는 동안 알짜힘의 방향은 운동 방향과 같고, 3초에서 5초까지 속력이 감소하는 동안 알짜힘의 방향은 운동 방향과 반대이다. 따라서 알짜힘의 방향은 3초일 때 한 번 바뀌었다.

바로알기 ㄱ. 속력-시간 그래프의 기울기는 가속도를 나타낸다. 2초일 때 기울기의 크기가 4초일 때 기울기의 크기보다 작으므로, 가속도의 크기는 2초일 때가 4초일 때보다 작다.

3. 실로 연결된 물체의 운동

ㄱ. A, B, C 질량의 합은 4 kg이다. 이때 C는 A, B와 함께 운동하므로 C의 가속도는 $a=\frac{20 \text{ N}+10 \text{ N}-10 \text{ N}}{4 \text{ kg}}=5 \text{ m/s}^2$ 이다.

ㄴ. B에 작용하는 힘은 q가 위로 당기는 힘(T)과 B에 작용하는 중력(10 N)이다. B는 가속도가 아래로 5 m/s^2 인 운동을 하므로, $10 \text{ N}-T=1 \text{ kg} \times 5 \text{ m/s}^2$ 에서 q가 B를 당기는 힘 $T=5 \text{ N}$ 이다.

바로알기 ㄷ. A에 작용하는 힘은 p가 위로 당기는 힘(T')과 아래로 작용하는 중력(20 N), 그리고 q가 아래로 당기는 힘(T'')이다. q가 A를 아래로 당기는 힘의 크기는 q가 B를 위로 당기는 힘과 같은 5 N이다. A가 이 세 힘을 받으며 가속도가 아래로 5 m/s^2 인 운동을 하므로, $20 \text{ N}+5 \text{ N}-T'=2 \text{ kg} \times 5 \text{ m/s}^2$ 에서 p가 A를 당기는 힘 $T'=15 \text{ N}$ 이다.

4. 운동량 보존 법칙

ㄱ. 운동량 변화량은 나중 운동량-처음 운동량이므로 A의 운동량 변화량의 크기는 $-(8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}-12 \text{ kg} \cdot \text{m/s})=4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

ㄷ. 운동량 보존 법칙에 따라 처음 운동량의 합=나중 운동량의 합이므로 $4 \text{ kg} \times 3 \text{ m/s}+2 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s}=4 \text{ kg} \times 2 \text{ m/s}+2 \text{ kg} \times v$ 이다. 따라서 $v=3 \text{ m/s}$ 이다.

바로알기 ㄴ. B가 받은 충격량의 크기는 A가 받은 충격량의 크기와 같고, A가 받은 충격량의 크기는 A의 운동량 변화량의 크기와 같다. 따라서 B가 받은 충격량의 크기는 4 N·s이다.

5. 힘-시간 그래프

ㄱ. 힘-시간 그래프 아랫부분의 넓이는 물체가 받은 충격량이다. 따라서 3초까지 물체가 받은 충격량은 60 N·s이다.

ㄷ. 물체가 받은 충격량만큼 운동량이 변한다. 2초에서 3초까지 물체가

받은 충격량은 30 N·s이므로 운동량의 변화량은 30 kg·m/s이다. 물체의 질량이 2 kg이므로 속력 변화량은 15 m/s이다.

바로알기 ㄴ. 0초에서 2초까지 물체가 받은 충격량은 30 N·s이다. 나중 운동량=처음 운동량+물체가 받은 충격량이므로 2초일 때 물체의 운동량=2 kg×2 m/s+30 kg·m/s=34 kg·m/s이다. 따라서 2초일 때 물체의 속력은 17 m/s이다.

6. 역학적 에너지 보존

(가)에서 지면을 기준으로 A와 B의 역학적 에너지는 A의 중력 퍼텐셜 에너지 $2mgh$ 이고, (나)에서 A와 B의 역학적 에너지는 A의 운동 에너지+B의 운동 에너지+B의 중력 퍼텐셜 에너지이다. 역학적 에너지 보존 법칙에 따라 $2mgh=\frac{1}{2} \times 2m \times v^2+\frac{1}{2}mv^2+mgh$ 이므로

$$v=\sqrt{\frac{2gh}{3}}$$

7. 열역학 제1법칙

ㄱ, ㄷ. 기체가 단열 팽창하므로 $Q=0$ 이고, $W>0$ 이다. $\Delta U=-W$ 에 따라 기체의 내부 에너지가 감소하고 온도가 낮아진다.

ㄴ. 양이 일정한 기체의 $\frac{PV}{T}$ 값은 일정하므로 기체의 온도(T)가 낮아지고 부피(V)가 증가하면 기체의 압력(P)은 감소한다.

8. 열기관의 열효율

ㄴ. 열기관의 열효율 $=1-\frac{Q_2}{Q_1}$ 에서 Q_2 가 클수록 열효율이 작다.

ㄷ. 카르노 기관의 열효율 $e_c=1-\frac{T_2}{T_1}$ 이므로 $\frac{T_2}{T_1}$ 이 작을수록 이상적인 최대 열효율이 크다.

바로알기 ㄱ. 열기관이 흡수한 열량 Q_1 의 일부가 외부에 한 일 W 로 전환되고, 나머지 열량 Q_2 가 방출되므로 $W=Q_1-Q_2$ 이다.

9. 특수 상대성 이론

ㄱ. 영희가 측정한 A와 B 사이의 거리 L 은 고유 길이이다. 다른 좌표계의 철수가 측정한 A와 B 사이의 거리는 고유 길이 L 보다 작다.

ㄴ. 운동은 상대적이므로 철수가 관측할 때 A는 $0.9c$ 의 속력으로 멀어지고, B는 $0.9c$ 의 속력으로 가까워진다.

바로알기 ㄷ. 철수가 측정한 A에서 B까지 이동하는 데 걸린 시간은 고유 시간이다. 따라서 다른 좌표계의 영희가 측정한 시간 T 보다 작다.

10. 우라늄의 연쇄 반응

ㄱ. 핵분열 시 우라늄에 충돌하는 것은 중성자이다.

ㄴ. 핵분열 시 방출되는 에너지는 질량 결손에 의한 것이다. 따라서 (가)와 (나)의 과정에서 전체 질량은 감소한다.

바로알기 ㄷ. 핵분열 반응 전후 질량수의 합은 보존된다.

11. 전자의 전이

ㄴ. $\frac{E_4-E_2}{h}+\frac{E_5-E_4}{h}=\frac{E_5-E_3}{h}+\frac{E_3-E_2}{h}$ 이므로, $f_a+f_b=f_c+f_d$ 이다.

ㄷ. 파동의 속력이 일정할 때 파장은 진동수에 반비례한다. 따라서 $f_c < f_d$ 이므로 $\lambda_c > \lambda_d$ 이다.

바로알기 ㄱ. a에서 흡수되는 광자 1개의 에너지는 $-\frac{1}{16}E-(-\frac{1}{4}E)=\frac{3}{16}E$ 이다.

12. 전류에 의한 자기장

ㄱ. B에 흐르는 전류가 I_1 일 때 자기장이 0이 되는 지점은 A와 B의 사이에 있으므로, I_1 의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다. 한편 B에 흐르는 전류가 I_2 일 때 자기장이 0이 되는 지점은 B의 오른쪽에 있으므로 전류의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다. 따라서 전류의 방향은 I_1 과 I_2 가 서로 반대이다.

바로알기 ㄴ. B에 I_2 의 전류가 종이면에서 수직으로 나오는 방향으로 흐를 때 r에서 자기장의 세기가 0이 된다. 자기장의 세기는 거리에 반비례하므로 전류의 세기는 I_0 이 I_2 의 4배이다.

ㄷ. q에서 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 I_1 일 때 위 방향이고, I_2 일 때 아래 방향이다.

13. 물질의 자성과 전자기 유도

ㄷ. (나)에서 A의 P쪽이 S극으로 자기화되어 있으며, A의 P쪽을 솔레노이드를 향해 접근시킬 때 흐르는 전류의 방향은 렌츠의 법칙에 의해 $b \rightarrow \odot \rightarrow a$ 방향이다.

바로알기 ㄱ. (다)에서는 검류계에 전류가 흐르지 않으므로 B는 상자성체이다.

ㄴ. (가)에서 솔레노이드 내부에 위쪽 방향의 자기장이 형성되므로, B의 Q쪽은 S극으로 자기화된다.

14. 자기장 영역에서의 전자기 유도

ㄱ. P는 종이면에서 수직으로 나오는 자기 선속이 증가하므로 이를 방해하기 위해 수직으로 들어가는 방향의 자기 선속이 생기도록 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다. R는 종이면에 수직으로 들어가는 방향의 자기 선속이 감소하므로 이를 방해하기 위해 수직으로 들어가는 방향의 자기 선속이 생기도록 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다. 따라서 P와 R에 흐르는 유도 전류의 방향은 같다.

ㄴ. Q에는 종이면에 수직으로 들어가는 자기 선속이 감소하고 종이면에서 수직으로 나오는 자기 선속이 증가하므로, 이를 방해하기 위하여 종이면에 수직으로 들어가는 방향의 자기선속이 생기도록 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다.

ㄷ. 유도 전류의 세기는 유도 기전력의 크기에 비례하고 유도 기전력은 금속 고리를 통과하는 자기 선속의 시간적 변화율에 비례한다. Q의 경우 시간에 따른 자기 선속의 증가량과 감소량에 의한 유도 전류의 방향이 같으므로, 자기 선속의 시간적 변화율은 P에서가 Q에서보다 작다. 따라서 유도 전류의 세기는 P에서가 Q에서보다 작다.

15. 자기력의 활용

ㄴ. 코일의 위쪽에서 전류는 종이면에 수직으로 들어가는 방향이고 자석의 자기장은 위쪽 방향이다. 따라서 오른손의 엄지를 전류의 방향을 향하게 하고 오른손의 네 손가락을 자기장의 방향을 향하게 하면 손바닥이 가리키는 자기력의 방향은 a이다.

바로알기 ㄱ. 코일에 소리 정보에 의한 교류 전류가 흐르면 코일에 의한 자기장이 주기적으로 바뀌어 자석과 코일 사이에 작용하는 자기력의 방향과 세기가 바뀌게 되므로, 코일이 진동하게 된다.

ㄷ. 코일에 흐르는 전류의 세기가 세면 코일과 자석 사이에 작용하는 자기력이 커진다.

16. 굴절률

ㄱ. 진동수는 파원에 의해 결정된다. 매질의 굴절률이 달라져도 진동수는 변하지 않는다.

ㄴ. 굴절률은 $n = \frac{c}{v}$ 에서 점 P까지 진행하는 동안 굴절률(n)이 점점 작아지므로 파동의 속력(v)은 빨라진다.

바로알기 ㄷ. 진동수는 일정하고, 속력이 빨라지므로 $v = f\lambda$ 에서 파장은 점점 증가한다.

17. 빛의 굴절과 전반사

ㄱ. 공기에 대한 매질 1의 상대 굴절률이 항상 일정하므로 스넬의 법칙에 따라 $\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = \frac{n_{\text{매질}}}{n_{\text{공기}}}$ 이다. 따라서 입사각 θ_i 를 증가시키면 굴절각 θ_r 도 증가한다.

ㄷ. 단색광 B는 단색광 A보다 파장이 짧고 굴절률이 큰 빛이므로, 매질이 같을 때 임계각은 더 작다. 따라서 단색광 B로 바꾸어 P지점에 입사각 θ_i 로 입사시키면 매질 1과 매질 2의 경계면에서 전반사한다.

바로알기 ㄴ. 단색광 B는 단색광 A보다 파장이 짧고 진동수가 크며 굴절률이 큰 빛이다. 그러므로 단색광 B로 바꾸어 P지점에 입사각 θ_i 로 입사시키면 굴절각 θ_r 은 감소한다.

18. 파동의 간섭

ㄱ. 소리의 속력을 v , 진동수와 파장을 각각 f , λ 라고 하면 $v = f\lambda$ 이다. 따라서 $340 \text{ m/s} = 1000 \text{ Hz} \times \lambda$ 이므로 $\lambda = 0.34 \text{ m}$ 이다.

ㄴ. 두 파동의 인접한 보강 간섭 지점과 상쇄 간섭 지점 사이의 간격은 일정하다. 따라서 O와 A 사이의 거리는 B와 C 사이의 거리와 같다.

ㄷ. A는 첫 번째 상쇄 간섭 지점이므로 두 스피커로부터의 경로차는 $\frac{\lambda}{2}$ 이다. $\frac{\lambda}{2} = \frac{0.34 \text{ m}}{2} = 0.17 \text{ m}$ 이므로 S_1 에서 A까지의 거리는 S_2 에서 A까지의 거리보다 0.17 m 만큼 크다.

19. 광전 효과 실험

ㄱ. (가)에서 A를 비추었을 때는 전류가 흐르지 않고, B를 비추었을 때 전류가 흘렀다는 것은 진동수가 B가 A보다 크다는 것을 의미한다.

ㄴ. (나)에서 B를 비추었을 때 전류의 세기는 (가)에서 B를 비추었을 때 전류의 세기의 2배이므로 빛의 세기는 (나)에서가 더 세다.

바로알기 ㄷ. (가)에서는 A에 의해 광전 효과가 일어나지 않고 있으므로 빛의 진동수가 금속의 일함수보다 작은 경우이다. 이때는 아무리 빛의 세기를 세게 해도 광전자가 방출되지 않아 전류가 흐르지 않는다.

20. 물질의 이중성

ㄱ, ㄷ. X선은 전자기파로 파동이기 때문에 회절 무늬가 나타난다. 전자선이 X선과 같은 회절 무늬를 만드는 것으로 보아 전자는 파동성을 가진다는 것을 알 수 있다.

바로알기 ㄴ. 전자선의 속력이 빠를수록 물질파의 파장이 짧아지므로 밝은 무늬 사이의 간격이 좁아진다.

실전 예상 모의고사 3회

26쪽~29쪽

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

1. 위치-시간 그래프 해석

ㄱ. 속도는 위치-시간 그래프의 기울기와 같으므로 0초에서 4초까지 A의 속도는 $\frac{3\text{ m}-1\text{ m}}{4\text{ s}}=0.5\text{ m/s}$ 이다.

ㄴ. A는 4초를 기준으로 위치가 증가하다가 감소하였으므로 4초 때 운동 방향이 바뀌었다.

ㄷ. 0초에서 4초까지 A와 B의 기울기의 크기가 같으므로 속력은 같다.

2. 속도-시간 그래프

ㄱ. 속도-시간 그래프의 기울기는 가속도이므로 0초에서 1초 사이에 가속도는 2 m/s^2 이고, 물체에 작용하는 알짜힘은 $4\text{ kg}\times 2\text{ m/s}^2=8\text{ N}$ 이다. 따라서 0초에서 1초 사이에 F 의 크기는 2 N 이다.

ㄴ. 1초에서 2초 사이에 기울기가 0이므로 가속도가 0이다. 따라서 물체에 작용한 알짜힘은 0이다.

바로알기 ㄷ. 2초에서 3초 사이에 속도-시간 그래프의 기울기의 부호가 (-)이므로 F 의 크기가 10 N 보다 크다. 이때 기울기의 크기가 점점 감소하므로 2초에서 3초 사이에 F 의 크기는 점점 감소한다.

3. 뉴턴 운동 제2법칙

ㄱ. A와 B가 줄로 연결되어 함께 운동하므로, A와 B의 가속도의 크기는 같다.

ㄴ. $F=ma$ 에서 가속도가 같을 때, 알짜힘은 질량에 비례한다. A와 B의 질량의 비 $A:B=2:1$ 이므로 알짜힘의 비 $A:B=2:1$ 이다.

바로알기 ㄷ. A에는 아래 방향으로 물체의 무게인 중력이 작용하고 위 방향으로는 줄이 A를 위로 당기는 힘이 작용한다. 따라서 A에 작용하는 알짜힘=중력-줄이 당기는 힘이다.

4. 운동량과 충격량

ㄱ. (가)에서 운동량 보존 법칙에 따라 $mv=3mv_{(가)}$ 이므로 충돌 후 두 물체의 속력 $v_{(가)}=\frac{1}{3}v$ 이다. (나)에서 운동량 보존 법칙에 따라 $2mv=3mv_{(나)}$ 이므로 충돌 후 두 물체의 속력 $v_{(나)}=\frac{2}{3}v$ 이다. 따라서 충돌 후 A의 운동량은 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

ㄴ. (가)에서 A의 운동량 변화량의 크기는 $\frac{2}{3}mv$ 이고, (나)에서 A의 운동량 변화량의 크기도 $\frac{2}{3}mv$ 로 (가)와 (나)에서 A의 운동량 변화량의 크기가 같다. 물체가 받은 충격량은 운동량 변화량과 같으므로 (가)와 (나)에서 A가 받은 충격량의 크기는 같다.

바로알기 ㄷ. (나)에서 A가 얻은 운동 에너지는 $\frac{1}{2}m\left(\frac{2}{3}v\right)^2=\frac{2}{9}mv^2$ 이다.

5. 힘과 힘이 한 일

A와 B가 모두 $x=0$ 에서 정지해 있다가 $x=4L$ 까지 이동하는 데 걸린 시간이 같으므로 이 시간을 T 라고 할 때 A는 정지 상태에서 $x=L$ 까지 등가속도 직선 운동을 하고, $x=L$ 에서 v_A 의 속도로 나머지 $3L$ 거리를 등속 직선 운동 한다.

B는 정지 상태에서 $x=L$ 까지 등가속도 직선 운동을 하고, $x=L$ 에서 v_B 의 속도로 $x=3L$ 까지 등속 직선 운동을 한 후 $x=3L$ 에서 $x=4L$ 까지 맨 처음 구간과 같은 크기의 가속도로 등가속도 직선 운동을 하고 멈춘다. 따라서 A가 등속 직선 운동을 하는 동안 이동한 거리 $3L=v_A\times\frac{3}{5}T$...①이고, B가 등속 직선 운동 하는 동안 이동한 거리 $2L=v_B\times\frac{1}{3}T$...②이다. 식 ①, ②를 연립하면 $v_B=\frac{6}{5}v_A$ 이다.

$0\leq x\leq L$ 에서 두 물체의 질량과 이동 거리가 같으므로

$$\frac{W_A}{W_B}=\frac{F_A}{F_B}=\frac{a_A}{a_B}\text{이다. } a_A=\frac{v_A}{\frac{2}{5}T}=\frac{5v_A}{2T}\text{이고, } a_B=\frac{v_B}{\frac{1}{3}T}=\frac{3v_B}{T}=$$

$$\frac{3}{T}\times\frac{6}{5}v_A=\frac{18v_A}{5T}\text{이므로 } \frac{W_A}{W_B}=\frac{a_A}{a_B}=\frac{\frac{5v_A}{2T}}{\frac{18v_A}{5T}}=\frac{25}{36}\text{이다.}$$

6. 역학적 에너지 보존 법칙

$$\frac{1}{2}mv_A^2+mgh_A=\frac{1}{2}mv_B^2+mgh_B\text{에서 수레가 B점에 도착하기 위}$$

해 A점에서 속력이 최소인 경우는 $v_B=0$ 일 때이다. 따라서 $\frac{1}{2}mv_A^2+m\times 10\text{ m/s}^2\times 5\text{ m}=m\times 10\text{ m/s}^2\times 10\text{ m}$ 에서 A점에서 최소 속력 $v_A=10\text{ m/s}$ 이다.

7. 이상 기체의 내부 에너지

ㄷ. B는 단열 압축하였으므로 내부 에너지의 변화량은 B가 받은 일 (=A가 한 일)과 같다.

바로알기 ㄱ. A는 외부에서 열을 받았고, 부피가 증가하였으므로 A가 외부에 일을 하였다. 따라서 내부 에너지의 변화량 $\Delta U=Q-W$ 에서 받은 열량 Q 보다 작다.

ㄴ. A와 B의 압력이 같을 때, 온도는 부피에 비례한다. 따라서 온도는 B가 A보다 높다.

8. 압력-부피 그래프

ㄱ. A→B 과정에서 기체의 부피가 변하지 않으므로 기체가 한 일은 0이다.

ㄴ. C→D 과정에서 온도가 일정하므로 기체의 내부 에너지는 변하지 않는다. 따라서 $\Delta U=Q-W$ 에서 $Q=W>0$ 이다. 즉, 기체가 흡수한 열은 기체가 한 일과 같다.

ㄷ. A→B→C→D→A 과정에서 처음 상태와 나중 상태는 A로 같으므로 내부 에너지 변화량은 0이다. 또 기체가 한 일은 그래프로 둘러싸인 부분의 넓이이므로 0보다 크다. $Q=W>0$ 이므로 기체는 외부로부터 열을 흡수한다.

9. 열기관과 열효율

ㄱ. A가 한 일은 공급된 에너지에서 방출한 에너지를 뺀 값이므로 $5E_0-4E_0=E_0$ 이다.

ㄷ. 방출한 에너지가 0인 열기관은 열효율이 1(100%)인 열기관으로, 열역학 제2법칙에 위배되어 만들 수 없다.

바로알기 ㄴ. A의 열효율= $\frac{E_0}{5E_0}=0.2$ 이고, B의 열효율= $\frac{3E_0}{10E_0}=0.3$ 이다. 따라서 열효율은 A가 B보다 작다.

10. 특수 상대성 이론

ㄱ. 같은 빛 시계로 우주선과 우주 정거장에서 각각 고유 시간을 측정하므로 각각 측정한 고유 시간은 같다.

ㄴ. 다른 관성 좌표계에서 관측한 시간은 고유 시간보다 느리게 간다. 따라서 우주 정거장에서 관측한 우주선의 시간은 고유 시간보다 느리게 간다.

바로알기 ㄷ. 우주선과 우주 정거장은 다른 관성 좌표계이므로 우주선에서 관측한 우주 정거장의 시간도 고유시간보다 느리게 간다.

11. 에너지 준위와 전자의 전이

ㄱ. 방출되는 빛의 파장은 전이하는 두 에너지 준위의 차가 클수록 작으므로, a일 때가 c일 때보다 크다.

ㄷ. $n=1$ 인 궤도와 $n=2$ 인 궤도 사이의 에너지 차이는 $-3.4\text{ eV} - (-13.6\text{ eV}) = 10.2\text{ eV}$ 이므로, c에서 흡수되는 광자 1개의 에너지는 10.2 eV 이다.

바로알기 ㄴ. 쿨롱 법칙에 따르면 전기력의 크기는 거리의 제곱에 반비례한다. b에서 원자핵과 전자 사이의 거리가 작아지므로, 원자핵과 전자 사이에 작용하는 전기력의 크기는 커진다.

12. 전자의 전이와 스펙트럼

ㄷ. λ_2 는 적외선으로, 전자가 $n=3$ 인 상태로 전이할 때 방출한 빛의 파장이다.

바로알기 ㄱ. λ_0 는 전자가 $n=1$ 에서 $n=4$ 로 전이할 때 흡수되는 빛이므로 두 준위의 에너지 차는 $E_4 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_0}$ 이며, λ_1 는 전자가 $n=2$ 에서 $n=4$ 로 전이할 때 흡수되는 빛이므로 두 준위의 에너지 차는 $E_4 - E_2 = \frac{hc}{\lambda_1}$ 이다. 따라서 $\frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{\lambda_1} = E_4 - E_1 - (E_4 - E_2) = E_2 - E_1$ 로 $n=1$ 과 $n=2$ 의 에너지 준위 차이이므로 바닥상태, 즉 $n=1$ 에 있는 전자는 에너지가 $\frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{\lambda_1}$ 인 광자를 흡수하여 $n=2$ 인 궤도로 전이할 수 있다.

ㄴ. 양자수 $n=4$ 인 궤도의 전자가 빛을 방출할 수 있는 총 6개의 전이 과정 중에서 $n=1$ 인 궤도로 전이하여 자외선을 방출하는 전이 과정이 3개, $n=2$ 인 궤도로 전이하여 가시광선을 방출하는 전이 과정이 2개, $n=3$ 인 궤도로 전이하여 적외선을 방출하는 전이 과정이 1개이다. 따라서 선 스펙트럼에서 진동수가 가장 큰 왼쪽의 3개의 선이 자외선, 가운데 2개의 선이 가시광선, 오른쪽 1개의 선이 적외선이다.

13. p-n 접합 다이오드

ㄷ. S를 a에 연결하면 다이오드에 역방향 전압이 걸리므로 R_1 에 전류가 흐르지 않고 R_2 에만 전류가 흐른다. 따라서 S를 a에 연결했을 때, R_1 에 흐르는 전류의 세기는 R_2 에 흐르는 전류의 세기보다 작다.

바로알기 ㄱ. X는 원자가 전자가 5개인 비소(As)를 첨가함으로써 공유 결합에 참여하지 못한 전자 1개가 남았으므로 n형 반도체이다.

ㄴ. X가 n형 반도체, Y가 p형 반도체이므로 S를 a에 연결하였을 때 역방향 연결이고 S를 b에 연결했을 때는 순방향 연결이다. 따라서 S를 a에 연결했을 때 R_2 에만 전류가 흐르고 S를 b에 연결했을 때는 R_1 , R_2 에 모두 전류가 흐르므로, 점 c에 흐르는 전류의 세기는 S를 a에 연결했을 때가 b에 연결했을 때보다 작다.

14. 전류에 의한 자기장

ㄱ. 직선 도선에 의한 자기장의 세기는 도선으로부터의 거리에 반비례하므로 시간 t_1 일 때 점 a에서 자기장의 세기가 0이라면 P에 흐르는 전류의 세기는 I보다 작다.

ㄴ. t_2 일 때, 점 b에서 자기장의 세기가 0이므로 도선 P에 흐르는 전류의 방향은 I와 같고 도선 P에 더 가까운 a에서의 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다.

바로알기 ㄷ. t_3 일 때, 점 c에서 자기장의 세기가 0이므로 P와 Q에 흐르는 전류의 방향은 서로 같다.

15. 물질의 자성

ㄱ. 외부 자기장을 제거해도 물체는 자기화된 상태가 유지되므로 강자성체이다.

바로알기 ㄴ. 금속 고리에 흐르는 유도 전류의 방향으로 보아 물체의 P는 S극이다. 따라서 자석의 윗면은 S극이다.

ㄷ. (나)에서 물체를 고리에 가까이 할 때 물체와 고리 사이에는 서로 밀어내는 방향으로 자기력이 작용한다.

16. 빛의 파장에 따른 굴절률

ㄴ. 빛이 물방울 속으로 들어갈 때 입사각이 굴절각보다 크므로 빛은 물방울 속으로 들어갈 때 속력이 느려진다.

바로알기 ㄱ. (나)에서 빛이 물방울로 입사할 때 A가 B보다 법선에 가깝게 꺾였으므로 A의 굴절률이 B보다 크다. (가)에서 굴절률과 파장은 반비례하므로, 파장은 A가 B보다 더 짧다.

ㄷ. 빛이 공기에서 물방울로 입사할 때 굴절각은 $A < B$ 이므로 물방울에서의 속력은 $A < B$ 이다.

17. 프리즘에서 빛의 굴절

ㄱ. ㄴ. AB면에 수직인 법선을 그려 작도하면 단색광이 AB면에 입사되는 입사각은 60° 이고, 반사 법칙에 의해 반사각도 60° 이다. 빛이 BC면에 입사될 때 입사되는 빛과 BC면이 이루는 각이 60° 이므로 입사각은 30° 이다. 따라서 BC면에서 반사되는 빛의 반사각은 30° 이다. ㄷ. BC면에서 반사되는 빛의 반사각이 30° 이므로 AB면에 입사한 단색광과 BC면에서 반사된 단색광은 서로 나란하다.

18. 전자기파의 활용

ㄴ. 전파는 전자기파이므로 소리보다 훨씬 빠르다.

ㄷ. 전파의 파장은 가시광선 파장보다 크다.

바로알기 ㄱ. 블루투스 기능을 사용하는 전자기파 A는 전파이다. 진공 중에서 전자기파의 속력은 모두 같다.

19. 광전 효과

ㄴ. A의 진동수가 B보다 크므로 B를 비쳤을 때 광전자가 방출되면 A를 비쳤을 때도 광전자가 방출된다.

바로알기 ㄱ. 빛이 공기에서 물로 진행할 때 A가 B보다 더 많이 굴절하므로 A의 속력이 B보다 작다. 즉, A의 속력 변화가 B보다 크다.

ㄷ. 광전자가 방출될 때 광전자의 최대 운동 에너지는 진동수가 큰 A를 비쳤을 때가 B를 비쳤을 때보다 크다.

20. 전자 현미경

ㄱ. (가)는 시료를 투과한 전자가 형광 물질이 발라진 스크린에 부딪혀 빛을 내는 것을 관찰하는 투과 전자 현미경, (나)는 가속된 전자가 시료의 표면에 부딪힐 때 시료로부터 방출되는 2차 전자를 검출기로 검출하여 얻는 신호를 컴퓨터로 보내 영상을 관찰하는 주사 전자 현미경이다.

ㄴ. (가)의 투과 전자 현미경에서 전자가 시료를 통과하는 동안 속력이 느려져 전자의 드브로이 파장이 커지면 분해능이 떨어지기 때문에 시료를 얇게 만들어야 한다.

ㄷ. (가)의 투과 전자 현미경의 분해능은 (나)의 주사 전자 현미경의 분해능보다 우수하다.