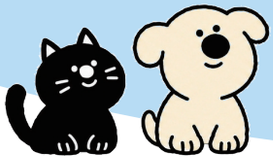
수능 개념을 다지는 완벽한 자율학습서

수능완자

정답친해



통합과학 속 물리학

1 과학의 기초

01 | 과학의 기본량

STEP 1 개념 점검 8쪽

01 ○ 02 미시 03 × 04 진동수 05 ○ 06 × 07 7
08 × 09 ○ 10 ○ 11 1000(10^3), 15000 12 mg

STEP 2 수능 공략 9쪽~11쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ④ 04 ② 05 ③ 06 ② 07 ④ 08 ④
09 ⑤ 10 ③ 11 ① 12 ④

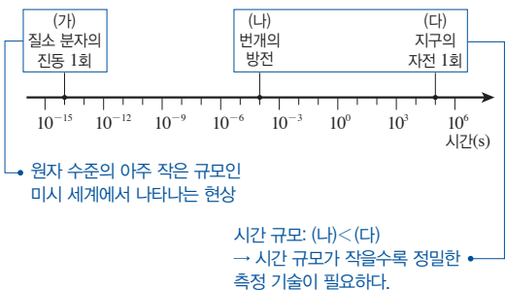
01 미시 세계와 거시 세계의 시·공간 규모

선택지 분석
- ✗ 시간 규모는 (가)에서의 주기가 (나)에서의 주기보다 크다. 작다.
- ○ 공간 규모는 (가)에서의 줄의 길이가 (나)에서의 지구 반지름보다 작다.
- ✗ (나)는 미시 세계에서 나타나는 현상이다. 거시 세계

ㄱ, ㄴ. 지구의 반지름은 그네의 줄의 길이보다 크다. 지구가 자전하는 주기도 그네의 진동 주기보다 크므로 시간 규모와 공간 규모는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
ㄷ. 그네와 지구는 원자 수준의 아주 작은 규모인 미시 세계보다 훨씬 큰 규모의 대상이므로 그네의 진동과 지구의 자전은 모두 거시 세계에서 나타나는 현상이다.

02 시간 규모와 측정

자료 분석



선택지 분석
- ㄱ. (가)는 미시 세계에서 일어나는 현상이다.
- ㄴ. 걸리는 시간은 (나)가 (가)의 약 10^{10}배이다.
- ㄷ. (나)의 시간을 측정하려면 (다)의 시간을 측정할 때보다 정밀한 측정 기술이 필요하다.

ㄱ. 분자는 원자와 같이 매우 작은 미시 세계의 대상이므로 질소 분자의 1회 진동은 미시 세계에서 나타나는 현상이다.
ㄴ. (가)는 약 10^{-14} s, (나)는 약 10^{-4} s이므로 걸리는 시간은 (나)가 (가)의 약 $\frac{10^{-4}\text{ s}}{10^{-14}\text{ s}}=10^{10}$배이다.
ㄷ. 시간 규모가 작을수록 더 정밀한 시간 측정 기술이 필요하다. 시간 규모는 (나)가 (다)보다 작으므로 (나)의 시간을 측정할 때가 (다)의 시간을 측정할 때보다 정밀한 측정 기술이 필요하다.

03 측정 도구의 정밀도

선택지 분석
- ✗ (가)로 원자의 크기를 정확하게 측정할 수 있다. 없다.
- ○ (나)는 빛의 속력이 일정함을 이용하여 길이를 측정한다.
- ○ (나)는 (가)보다 정밀한 길이 측정 도구이다.

ㄱ. 최소 단위가 1 cm인 막대자로는 1 cm보다 훨씬 작은 원자의 크기를 정확하게 측정할 수 없다. 원자의 크기는 원자 힘 현미경과 같은 도구로 측정한다.
ㄴ. 레이저 길이 측정기는 빛의 속력이 일정함을 바탕으로 빛이 왕복하는 데 걸린 시간을 재어 길이를 정밀하게 측정하는 도구이다.
ㄷ. 레이저 길이 측정기의 최소 단위 0.1 mm$=1\times10^{-4}$ m이고, 막대자의 최소 단위 1 cm$=1\times10^{-2}$ m이므로 레이저 길이 측정기가 더 작은 길이를 측정할 수 있다. 따라서 레이저 길이 측정기는 막대자보다 정밀하게 물체의 길이를 측정한다.

04 공간 규모 측정 도구

선택지 분석

✗ ① 줄자	광학 현미경
○ ② 줄자	원자 힘 현미경
✗ ③ 줄자	우주 망원경
✗ ④ 우주 망원경	원자 힘 현미경
✗ ⑤ 우주 망원경	광학 현미경

② 교실의 폭은 약 10 m이므로 줄자로 측정하는 것이 적절하다. 금속 표면의 원자 배열은 약 0.3 nm이므로 원자 힘 현미경으로 측정하는 것이 적절하다.
①, ③, ④, ⑤ 광학 현미경으로는 0.3 nm 크기의 원자 배열, 즉 나노 단위의 물체를 관찰할 수 없다. 우주 망원경은 멀리 있는 천체를 측정할 때 사용되는 도구로 교실의 폭이나 원자 배열을 측정하는 데 쓰지 않는다.

05 길이의 측정

선택지 분석
- ○ (가)에서 빛의 속력을 이용한다.
- ✗ (가)에서가 (나)에서보다 작은 규모의 길이를 측정한다. 큰
- ○ (다)에서 이동 거리의 정밀한 측정을 위해 정확한 시간 측정이 필요하다.

ㄱ. 레이저를 이용한 길이 측정 도구는 빛의 속력이 일정함을 이용한다.
ㄴ. (가)는 두 물체 사이의 거리를, (나)는 원자의 크기를 측정하므로 (나)에서가 (가)에서보다 작은 규모의 길이를 측정한다.

ㄷ. 위성 위치 확인 시스템(GPS)은 위성에서 오는 신호의 시간 차이를 바탕으로 위치를 파악하므로 시간을 정확하게 측정해야 이동 거리 또한 정밀하게 파악할 수 있다.

06 기본량과 단위

선택지 분석

✕ ㉠ 호수의 둘레는 최대 수심보다 작다. 크다.
㉡ 호수의 최대 수심을 나타낸 단위는 국제단위계(SI)에 따른 길이의 기본 단위이다.
✕ ㉢은 국제단위계(SI)에 따른 기본 단위로 나타나 있다. 나타나 있지 않다.

ㄱ. 호수의 둘레 14 km=14000 m이고, 최대 수심은 384 m이므로 호수의 둘레가 최대 수심보다 크다.
ㄴ. 호수의 최대 수심을 나타낸 단위인 m(미터)는 국제단위계(SI)에서 정의한 길이의 기본 단위이다.
ㄷ. 기온은 7개의 기본량 중 온도에 해당한다. 국제단위계(SI)에서 정의한 온도의 기본 단위는 K(켈빈)으로 자료에 나타난 기온의 단위인 ℃(섭씨도)는 온도의 기본 단위에 해당하지 않는다.

07 유도량

선택지 분석

㉠ ㉠과 ㉡ 중 어느 단위를 사용하더라도 같은 힘의 크기를 나타낼 수 있다.
✕ 힘은 기본량에 해당한다. 유도량
㉢ 이 사고는 단위를 통일하여 사용해야 하는 까닭을 보여 준다.

ㄱ. 단위는 물리량을 나타내는 기준으로 단위를 바꾼다고 해서 물리량 자체가 변하는 것은 아니다. 따라서 힘의 단위가 N에서 lbf로 바뀌면 수치는 달라지지만, 나타내는 실제 힘의 크기는 같다.
ㄴ. 힘은 물체의 질량과 가속도의 관계로부터 정의되는 물리량이며, 단위는 $kg \cdot m/s^2$으로 기본량의 기본 단위를 조합하여 나타낸다. 즉, 힘은 유도량에 해당한다.
ㄷ. 1998년에 발사된 화성 기후 탐사선 사고는 연구팀이 서로 다른 단위의 값을 주고받아 발생한 것으로 이 사고는 단위를 통일하여 사용해야 하는 까닭을 보여 준다.

08 기본량과 유도량

선택지 분석

㉠ ㉠은 기본량 중 하나이다.
㉡ 밀도는 ㉠과 ㉡으로 유도되는 유도량이다.
✕ ㉢의 기본 단위는 ℃(섭씨도)이다. K(켈빈)

ㄱ. 기본량은 시간, 길이, 질량, 전류, 온도, 광도, 물질량이므로 ㉠은 기본량에 해당한다.
ㄴ. 밀도는 단위 부피당 질량으로 ㉠과 ㉡으로 유도되는 유도량이다.
ㄷ. ㉢의 기본 단위는 K(켈빈)이다.

09 기본 상수를 이용한 단위의 정의

선택지 분석

㉠ ㉠은 다른 물리량을 활용하여 표현할 수 없다.
㉡ ㉡은 기본 상수이다.
㉢ 기본량의 단위에 대한 정의는 새로운 측정 기술이 개발되면 바뀔 수 있다.

ㄱ. ㉠은 기본량 중 하나로 다른 물리량을 활용하여 표현할 수 없다.
ㄴ. ㉡은 자연에서 항상 일정한 값을 가지는 기본 상수이다.
ㄷ. 기본량의 단위는 기본 상수를 구하는 실험 방법으로 정의된다. 따라서 기본 상수를 구하는 새로운 방법이 발명되면 기본량의 단위에 대한 정의는 바뀔 수 있다.

10 기본량과 유도량

선택지 분석

㉠ ㉠은 국제단위계(SI)의 기본 단위로 나타낸 값이다.
✕ ㉡의 기본 단위는 분(min)이다. s(초)
㉢ 속력은 기본량으로부터 유도된 물리량이다.

ㄱ. 국제단위계(SI)에 따른 길이의 기본 단위는 m(미터)이므로 ㉠은 길이의 기본 단위로 나타낸 값이다.
ㄴ. ㉡이 나타내는 물리량인 시간의 기본 단위는 s(초)이다.
ㄷ. 속력은 단위 시간 동안 물체가 이동한 거리로 나타내므로 기본량인 시간과 길이로부터 유도된 유도량이다.

11 단위가 없는 물리량

자료 분석

(가) 질량 퍼센트 농도: 용액의 질량에 대한 용질의 질량비 (같은 물리량의 비)
(나) 밀도: 단위 부피당 질량
(다) 경사도: 수평 이동 거리에 대한 높이 변화량의 비 (같은 물리량의 비)

선택지 분석

㉠ (가)는 단위가 없다.
✕ (나)는 기본량 중 하나이다. 유도량
✕ (다)의 단위는 기본량의 단위를 조합하여 나타낸다. 나타내지 않는다.

ㄱ. 질량 퍼센트 농도는 질량과 질량의 비, 즉 같은 물리량의 비이므로 단위가 없다.
ㄴ. 밀도는 단위 부피당 질량으로 길이와 질량으로 유도되는 유도량이다.
ㄷ. 경사도는 높이(길이)를 수평 거리(길이)로 나눈 값이다. 즉, 같은 물리량의 비이므로 단위가 없다.

12 단위의 접두어

자료 분석

(가) 해열제 1정에 든 약물의 질량	500 mg
(나) 무선 공유기가 쓰는 전파의 진동수	5 GHz
(다) 광통신용 유리 섬유의 지름	125 μm

m(밀리)=10^{-3}, G(기가)=10^{9}, μ(마이크로)=10^{-6}

선택지 분석

✕ (가)의 질량을 kg 단위로 나타내면 5×10^{-1} kg이다. 10^{-4}
㉡ (나)의 진동수는 5×10^{9} Hz이다.
㉢ (다)의 지름을 (가)에 쓰인 접두어로 나타내면 0.125 mm이다.

ㄱ. 500 mg은 0.5 g이고, 1 kg=1000 g이므로 5×10^{-4} kg이다.
ㄴ. G(기가)는 10^{9}을 뜻하므로 5 GHz는 5×10^{9} Hz이다.
ㄷ. 125 μm=125×10^{-6} m=0.125×10^{-3} m=0.125 mm이다.

02 | 측정 표준과 정보

STEP 1 개념 점검 14쪽

01 ○ 02 어림 03 ○ 04 × 05 × 06 정보 07 센서
08 아날로그 09 ○ 10 ○ 11 적다 12 ×

STEP 2 수능 공략 15쪽~17쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ③ 05 ③ 06 ⑤ 07 ② 08 ①
09 ③ 10 ⑤ 11 ④ 12 ③

01 측정과 어림

선택지 분석
- ㄱ. 측정은 논리적인 추론으로 근삿값을 얻는 활동이다. 어림
- ㄴ. 물체의 물리량을 측정할 때 적절한 측정 단위와 측정 도구를 사용해야 한다.
- ㄷ. 어림은 과학적인 사고 과정이나 자료를 바탕으로 수행한다.

ㄱ. 측정은 물체의 질량, 길이 등의 양을 재는 활동이다. 논리적인 추론으로 근삿값을 얻는 활동은 어림이다.
ㄴ. 물체를 측정할 때에는 적절한 측정 단위와 측정 도구를 사용해야 한다.
ㄷ. 어림은 과학적인 사고 과정, 자료, 측정 경험 등을 바탕으로 수행하는 것으로 측정 경험이 많을수록 더 정확하게 어림할 수 있다.

02 측정과 어림

선택지 분석
- Ⓐ 이 책상의 너비는 60 cm보다 크고 80 cm보다 작아요.
- Ⓑ 한 뼘의 길이가 15 cm인 손으로 이 책상의 너비를 재면 네 뼘보다 클 거예요.
- Ⓒ 최소 눈금이 1 mm인 줄자를 이용하면 책상의 너비를 더 정밀하게 측정할 수 있어요.

A. 한 뼘의 길이가 20 cm일 때 책상의 너비는 세 뼘보다 크고 네 뼘보다 작으므로 너비는 60 cm보다 크고 80 cm보다 작다.
B. 한 뼘의 길이가 15 cm이면 네 뼘은 60 cm이다. 책상의 너비는 60 cm보다 크므로 네 뼘보다 크다.
C. 측정 도구의 최소 눈금이 작을수록 정밀하게 측정할 수 있다. 따라서 최소 눈금이 1 mm인 줄자를 이용하면 책상의 너비를 더 정밀하게 측정할 수 있다.

03 측정과 어림

선택지 분석
- ㄱ. ㉠은 어림에 해당한다.
- ㄴ. ㉡의 결과는 수치와 단위로 나타낸다.
- ㄷ. ㉠은 ㉡에 적합한 도구와 방법을 고르는 데 도움이 된다.

ㄱ. 가늠하는 것은 측정 도구 없이 양을 추정하는 활동이므로 ㉠은 어림에 해당한다.
ㄴ. ㉡과 같이 도구로 길이를 재는 것은 측정 활동이므로 결과는 수치와 측정 단위로 나타낸다.
ㄷ. 어림으로 대략적인 크기를 알면 그에 맞는 측정 도구와 측정 방법을 고를 수 있다.

04 측정과 어림

선택지 분석
- ㄱ. ㉠은 부피 측정 도구이다.
- ㄴ. ㉡은 어림에 해당한다.
- ㄷ. ㉢의 화면에 표시된 '분'은 시간의 국제단위계(SI) 기본 단위이다.

ㄱ. 계량컵은 눈금에 표시된 부피 단위를 이용하여 액체나 쌀과 같은 알갱이 형태의 물질의 부피를 측정하는 도구이다.
ㄴ. 측정 도구 없이 손으로 물의 양을 가늠하였으므로 ㉡은 어림으로 물의 양을 추정하였다.
ㄷ. 시간의 국제단위계(SI)의 기본 단위는 s(초)이다.

05 측정 표준의 활용

선택지 분석
- ㄱ. 측정 표준이 활용된 사례이다.
- ㄴ. 이 검사를 거치면 병원이 달라도 측정값을 동일한 기준으로 비교할 수 있다.
- ㄷ. 측정 표준은 의료 분야에서만 활용된다. 다양한 분야에서

ㄱ. 정확하고 일관성 있는 측정을 위해 국가가 정한 기준과 비교하여 측정값을 맞추므로 측정 표준을 활용한 사례이다.
ㄴ. 혈압계를 국가가 정한 기준기와 비교하여 측정 정확도를 확인하면 혈압계의 측정값이 동일한 기준에 맞게 관리되므로 병원이 달라도 측정값을 동일한 기준으로 비교할 수 있다.
ㄷ. 측정 표준은 의료 분야뿐만 아니라 일상생활, 산업, 과학 연구 등 다양한 분야에서 활용된다.

06 측정 표준의 활용

선택지 분석
- ㄱ. 미세 먼지 농도를 표시하는 단위는 $\mu g/m^3$이다.
- ㄴ. 미세 먼지 농도 등급은 일관성 있는 측정을 위해 만든 과학적 기준이다.
- ㄷ. 1시 기준 이 지역의 미세 먼지 농도 등급은 '좋음'이다.

ㄱ. 우리나라는 미세 먼지 농도를 $\mu g/m^3$ 단위로 측정하여 행동 요령을 안내한다.
ㄴ. 미세 먼지 농도 등급은 미세 먼지 농도를 일정한 기준에 따라 구분한 것으로, 측정 결과를 일관된 기준으로 비교하고 판단할 수 있게 한다.
ㄷ. 1시 기준 미세 먼지 농도는 13 $\mu g/m^3$이므로 미세 먼지 농도 등급 '좋음'에 해당한다.

07 센서의 종류

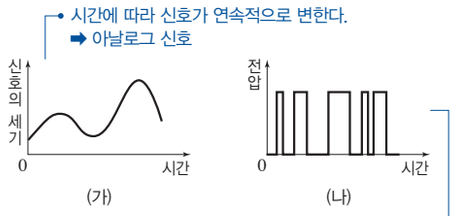
선택지 분석

① 광센서	온도 센서
② 광센서	압력 센서
③ 온도 센서	압력 센서
④ 압력 센서	광센서
⑤ 압력 센서	온도 센서

자동문은 적외선을 감지하는 ㉠ 광센서를, 타이어 공기압 경고 장치는 타이어 속 기체의 압력을 감지하는 ㉡ 압력 센서를 이용한다.

08 아날로그 신호와 디지털 신호

자료 분석



선택지 분석

㉠ (가)는 아날로그 신호이다.
㉡ (나)는 연속적인 값으로 나타낸 신호이다. 불연속적인
㉢ (나)가 (가)보다 전송 과정에서 손상되기 쉽다. (가) (나)

ㄱ. 자연에서 발생한 신호인 (가)는 시간에 따라 연속적으로 변하므로 아날로그 신호이다.
ㄴ. (나)는 불연속적인 값으로 나타낸 디지털 신호이다.
ㄷ. (가)는 정보를 저장하거나 전송할 때 손상되기 쉽지만, (나)는 전송이 쉬워 정보 통신에 활용된다. 따라서 (가)가 (나)보다 전송 과정에서 손상되기 쉽다.

09 아날로그 신호와 디지털 신호

선택지 분석

㉠ (나)는 불연속적인 값으로 나타낸 신호를 이용한다.
㉡ 자연에서 발생하는 소리는 (나)와 같은 형태의 신호이다. (가)
㉢ (나)가 (가)보다 정보를 저장하고 전송하는 데 유리하다.

ㄱ. (나)는 음악을 0과 1의 값인 불연속적인 값으로 나타낸 디지털 신호를 이용한다.
ㄴ. 자연에서 발생하는 대부분의 소리는 시간에 따라 연속적으로 변하므로 (가)와 같은 아날로그 형태의 신호이다.
ㄷ. 아날로그 신호는 정보를 저장하거나 전송할 때 손상되기 쉽지만, 디지털 신호는 정보를 저장하거나 전송하는 데 편리하다. 따라서 정보를 저장하거나 전송하는 데 (나)가 (가)보다 유리하다.

10 센서와 신호

선택지 분석

㉠ (가)에서 센서가 감지하는 온도와 수분량은 아날로그 형태이다.
㉡ (나)에서 만들어진 자료는 저장하거나 전송하기 쉽다.
㉢ (다)는 (나)에서 얻은 정보를 활용한 것이다.

ㄱ. 온도와 수분량은 자연에서 발생하는 신호로, 연속적으로 변하는 아날로그 형태이다.
ㄴ. 디지털 값으로 바뀐 자료는 저장과 전송이 쉬워 다양한 기기에서 활용된다.
ㄷ. (다)는 (나)에서 온도와 흙의 수분량을 분석하여 얻는 정보를 바탕으로 스마트 온실을 작동하는 과정이다.

11 신호의 측정과 단위

선택지 분석

㉠ 도로에서 발생한 소리는 디지털 신호이다. 아날로그
㉡ 이 스마트폰에는 소리를 전기 신호로 바꾸는 센서가 있다.
㉢ dB(데시벨)은 소리의 세기를 나타낼 때 사용하는 단위이다.

ㄱ. 도로에서 발생하는 소리는 시간에 따라 연속적인 값을 가지는 파동이므로 아날로그 신호의 특성을 띤다.
ㄴ. 스마트폰으로 소리를 측정하려면 소리를 감지하여 전기 신호로 변환하는 센서가 필요하다.
ㄷ. 소리의 세기는 dB(데시벨) 단위로 측정한다.

12 신호와 정보

선택지 분석

㉠ 디지털 우량계는 센서를 이용한다.
㉡ 그래프는 신호를 분석하여 정보를 산출한 것이다.
㉢ 디지털 우량계의 화면에 나타나는 강우량 값은 시간에 따라 연속적으로 변한다. 불연속적

ㄱ. 디지털 우량계는 1시간 간격으로 측정한 강우량을 전기 신호로 변환하므로 센서를 이용한다.
ㄴ. 디지털 우량계로 강우량을 측정하면 센서를 통해 측정값이 전기 신호로 변환된다. 이 신호를 분석하면 시간에 따른 강우량을 산출하여 그래프를 얻을 수 있다.
ㄷ. 디지털 우량계의 화면은 1시간 간격으로 측정한 값을 나타내므로 화면의 값은 불연속적으로 나타난다.

STEP 3 1등급 도전 20쪽~22쪽

01 ① 02 ② 03 ③ 04 ② 05 ③ 06 ④

01 시간과 공간

선택지 분석

㉠ 공간 규모는 지구가 수소 원자보다 크다.
㉡ 현대적인 측정 기술이 없었던 과거에는 ㉡을 측정할 수 없었다. 있었다.
㉢ 빛이 수소 원자의 지름만큼 진행하는 데 걸리는 시간은 ㉠보다 길다. 짧다.

ㄱ. 수소 원자의 지름은 약 $0.1\ \text{nm}=1\times10^{-10}\ \text{m}$이고, 지구의 지름은 약 $1.3\times10^{4}\ \text{km}=1.3\times10^{7}\ \text{m}$이므로 공간 규모는 지구가 수소 원자보다 크다.
ㄴ. 과거에는 계절의 변화와 같이 주기적으로 반복되는 현상을 관측하여 지구가 태양 주위를 한 바퀴 도는 데 걸리는 시간을 측정하였다.

ㄷ. 빛이 수소 원자의 지름만큼 진행하는 데 걸리는 시간은 $\frac{1\times10^{-10}\ \text{m}}{3\times10^{8}\ \text{m/s}}$ $\fallingdotseq3.3\times10^{-19}$ s이고, ㉠은 150 as$=1{,}500\times10^{-19}$ s이므로 빛이 수소 원자의 지름만큼 진행하는 데 걸리는 시간은 ㉠보다 짧다.

02 공간 규모 비교

자료 분석

(가) 원자핵의 지름	(나) 반도체 소자의 최소 선폭	(다) 태풍의 지름
약 10^{-14} m	약 3 nm (3×10^{-9} m)	약 500 km (5×10^{5} m)

선택지 분석

✕ (나)는 (가)의 약 10^{3}배이다. 10^{5}

✕ (다)는 미시 세계에 해당한다. 거시

㉢ (가)를 관찰하기 위해서는 (다)를 관찰할 때보다 정밀한 측정 기술이 필요하다.

ㄱ. 3 nm$=3\times10^{-9}$ m이므로 $\frac{3\times10^{-9}\ \text{m}}{10^{-14}\ \text{m}}=3\times10^{5}$이다. 따라서 (나)는 (가)의 약 10^{5}배이다.

ㄴ. 태풍은 미시 세계보다 훨씬 큰 규모의 대상이므로 거시 세계에 해당한다.

ㄷ. 규모가 작을수록 정밀한 측정 기술이 필요하다. 따라서 (가)를 관찰하기 위해서는 (다)를 관찰할 때보다 정밀한 기술이 필요하다.

03 기본량과 단위

선택지 분석

㉠ '크다.'는 ㉠으로 적절하다.

㉡ ㉡은 기본량으로부터 유도되는 물리량이다.

✕ 소금물의 농도는 서로 다른 물리량의 비로 나타내므로 단위가 있다. 없다. 같은

ㄱ. 탐구 결과 소금물의 농도가 높을수록 소금물의 밀도가 커지고, 결과와 결론이 타당하므로 '크다.'는 ㉠으로 적절하다.

ㄴ. 밀도는 단위 부피당 질량이다. 부피는 기본량인 길이에서 유도된 유도량이고, 질량은 기본량이므로 밀도는 기본량으로부터 유도되는 유도량이다.

ㄷ. 소금물의 농도는 소금의 질량이 소금물 전체 질량에서 차지하는 비율이다. 즉, 같은 물리량의 비이므로 단위가 없다.

04 측정 표준

선택지 분석

✕ 과정 (가)는 측정 표준을 활용한 것이다. 활용한 것이 아니다.

✕ Q로 측정한 값은 P로 측정한 값보다 정확도가 높다. 낮다.

㉢ ㉠을 이용하여 Q를 교정한 후 책상의 너비를 측정하면, 측정값은 ㉡보다 2.8 cm 작다.

ㄱ. 신체 일부의 길이는 사람마다 달라 측정 결과가 달라지므로 과정 (가)는 측정 표준을 활용한 것이 아니다.

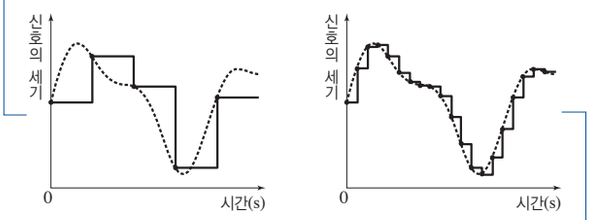
ㄴ. P로 측정한 표준 막대의 길이는 표준값과 같지만, Q로 측정한 표준 막대의 길이는 표준값보다 4.0 cm 크므로 Q로 측정한 값은 P로 측정한 값보다 정확도가 낮다.

ㄷ. Q로 측정한 72.8 cm의 실제 길이는 72.8 cm$\times\left(\frac{100.0}{104.0}\right)=70.0$ cm이므로 ㉡보다 2.8 cm 작다.

05 아날로그 신호의 디지털 변환

자료 분석

디지털 신호 파형과 아날로그 신호 파형 사이에 차이가 나타난다.



(가) 표본화 간격 0.2초 (나) 표본화 간격 0.05초

디지털 신호 파형과 아날로그 신호 파형이 유사하다. ➡ 표본화 간격이 작을수록 원래 신호에 가깝게 나타낼 수 있다.

선택지 분석

㉠ 표본화하는 시간 간격이 짧을수록 원래 신호에 가깝게 나타낼 수 있다.

㉡ 표본화 과정에서 원래 신호가 가지고 있던 정보의 일부를 잃을 수 있다.

✕ (가)와 (나)의 디지털 신호는 시간에 따라 연속적으로 변한다. 불연속적

ㄱ. 아날로그 신호를 디지털 신호로 표본화하는 시간 간격이 짧을수록 원래 신호에 가까워진다.

ㄴ. 표본화한 시간 사이의 값은 기록되지 않으므로 원래 신호가 가지고 있던 정보의 일부를 잃을 수 있다.

ㄷ. 그래프에 나타난 디지털 신호는 계단 모양으로, 시간에 따라 불연속적인 값으로 나타난다.

06 통합형 자연계의 신호 ⊕ 기본량 ⊕ 생명체 구성 물질

선택지 분석

✕ ㉠은 기본량이다. 유도량

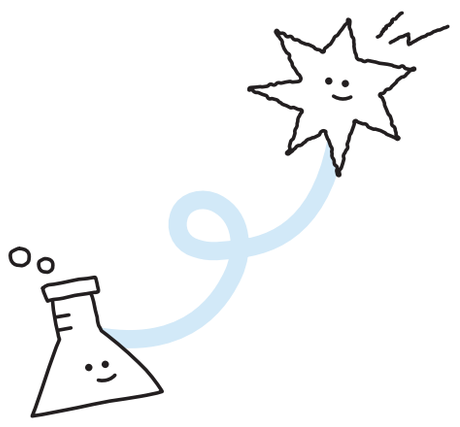
㉡ ㉡을 구성하는 원소에 탄소가 포함된다.

㉢ 혈당 측정기의 화면에 표시된 정보는 디지털 정보이다.

ㄱ. 혈액 속 포도당의 농도는 단위 부피의 혈액에 포함된 포도당의 질량으로 나타내므로 유도량이다.

ㄴ. 효소의 주성분은 단백질이며, 단백질은 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N)로 이루어져 있다.

ㄷ. 혈당 측정기의 화면에 표시된 수치는 전기 신호를 변환하여 얻은 디지털 정보이다.



2 물질의 전기적 성질

01 | 물질의 전기적 성질

STEP 1 개념 점검 26쪽

01 ○ 02 자유 전자 03 ○ 04 × 05 반도체 06 공유
07 n형 08 × 09 ○ 10 증폭 11 부도체

STEP 2 수능 공략 27쪽~31쪽

01 ④ 02 ① 03 ① 04 ⑤ 05 ① 06 ① 07 ⑤ 08 ②
09 ② 10 ⑤ 11 ③ 12 ④ 13 ⑤ 14 ③ 15 ③ 16 ①
17 ① 18 ③ 19 ③ 20 ②

01 전기적 성질에 따른 물질의 구분

선택지 분석
ㄱ. ㉠은 고무이다. 구리
ㄴ. ㉠은 ㉡보다 전류가 잘 흐르는 물질이다.
ㄷ. 저마늄(Ge)에 불순물을 추가하여 전기적 성질을 변화시킬 수 있다.

ㄱ. 고무는 부도체, 구리는 도체에 해당하므로 ㉠은 구리이고, ㉡은 고무이다.
ㄴ. 도체는 부도체보다 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐르므로 ㉠은 ㉡보다 전류가 잘 흐르는 물질이다.
ㄷ. 반도체에 특정 불순물을 첨가하면 자유 전자나 전자의 빈 자리가 생겨 전류가 흐른다. 따라서 저마늄(Ge)에 불순물을 추가하여 전기적 성질을 변화시킬 수 있다.

02 전기 전도성과 물질의 분류

자료 분석

물질	A	B	C
전류(A)	2.0	0.000001	0.02

• 전류의 세기: A>C>B
➡ A: 도체, B: 부도체, C: 반도체
• 전기 저항은 회로에서 전류의 흐름을 방해하는 정도이므로 전류의 세기가 작을수록 전기 저항이 크다.
➡ 전기 저항: A<C<B

선택지 분석
㉠ 전기 저항이 가장 큰 물질은 B이다.
ㄴ. A는 반도체이다. 도체
ㄷ. 단위 부피당 자유 전자의 수가 가장 많은 것은 C이다. A

ㄱ. 같은 전압을 걸었을 때 전류의 세기가 가장 작은 B의 전기 저항이 가장 크다.
ㄴ. 같은 전압을 걸었을 때 A에 전류가 가장 잘 흐르므로 A는 도체이고, B는 전류가 가장 잘 흐르지 않으므로 부도체이다. C에 흐르는 전류의 세기는 A와 B의 중간이므로 C는 반도체이다.
ㄷ. 단위 부피당 자유 전자의 수는 도체인 A가 가장 많다.

03 도체와 부도체 구분

선택지 분석
㉠ 구리는 도체의 전기적 성질을 가진다.
ㄴ. 유리와 고무는 단위 부피당 자유 전자의 수가 많다. 거의 없다.
ㄷ. 이 실험만으로 도체와 반도체를 구분할 수 있다. 없다.

ㄱ. 구리를 전구와 연결했을 때 전구에 불이 가장 밝게 켜졌으므로 구리는 도체이다.
ㄴ. 유리와 고무를 각각 전구와 연결했을 때 전구에 불이 켜지지 않았으므로 부도체임을 알 수 있다. 부도체는 단위 부피당 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는다.
ㄷ. 반도체는 빛을 비추거나 열을 가하는 등의 조건에 따라 전기 전도성이 변하는지를 확인해야 알 수 있으므로 이 실험만으로는 도체와 반도체를 구별할 수 없다.

04 온도에 따른 물질의 전기 저항의 변화

선택지 분석
㉠ A는 도체이다.
㉡ B는 온도가 높아질수록 전기 전도성이 높아진다.
㉢ A와 B를 전압이 일정한 전원에 직렬로 연결하고 온도를 높이면, A에 걸리는 전압은 증가한다.

ㄱ. A는 온도가 높아질수록 전기 저항이 작은 폭으로 증가하는 반면, B는 온도가 높아질수록 전기 저항이 급격하게 감소하여 전기 전도성이 높아진다. 이는 열을 가하는 등의 특정 조건에서 자유 전자가 생겨 전류가 흐르는 반도체의 성질이므로 A는 도체, B는 반도체에 해당한다.
ㄴ. B는 온도가 높아질수록 전기 저항이 감소하여 전류가 더 잘 흐르므로 전기 전도성이 높아진다.
ㄷ. 온도가 높아지면 A의 저항은 증가하고, B의 저항은 감소하므로 전체 저항 중 A가 차지하는 비율이 커져 A에 걸리는 전압은 증가한다.

05 도체와 부도체

선택지 분석
㉠ (가)는 부도체이다.
ㄴ. 전기 전도성은 (나)가 (가)보다 낮다. 높다.
ㄷ. (나)에 전압을 걸어도 전류가 거의 흐르지 않는다. 흐른다.

ㄱ. (가) 나무는 부도체의 전기적 성질을 가지는 물질이고, (나) 금은 도체의 전기적 성질을 가지는 물질이다.
ㄴ. 전기 전도성은 도체가 부도체보다 높으므로 (가)가 (나)보다 낮다.
ㄷ. 도체인 (나)는 물질 내 자유 전자가 많아 전압을 걸면 전류가 잘 흐른다. 물질 내 자유 전자가 거의 없어 전압을 걸어도 전류가 거의 흐르지 않는 것은 부도체인 (가)이다.

06 도체 내 자유 전자의 이동

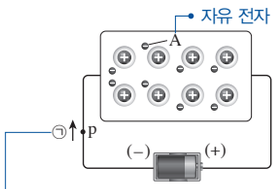
선택지 분석

Ⓐ A. 자유 전자는 전지의 (+)극 쪽으로 이동해.
✗ B. 부도체에 전압을 걸었을 때와 동일한 현상이 일어나. 일어나지 않아.
✗ C. 도체에 연결된 전지의 극을 서로 바꾸어 연결하면 자유 전자는 움직이지 않아. 움직여.

A. 도체에 전압을 걸면 도체 내 자유 전자는 전지의 (+)극 쪽으로 이동한다.
B. 부도체 내 전자는 원자에 속박되어 있어 이동할 수 없으므로 전압을 걸어도 전류가 잘 흐르지 않는다.
C. 도체에 연결한 전지의 극을 바꾸어 연결해도 자유 전자는 전지의 (+)극 쪽으로 이동한다.

07 도체의 전기 전도성

자료 분석



자유 전자는 전지의 (+)극 쪽으로 이동한다.(전류의 방향과 반대이다.)
➡ p에서 자유 전자는 ㉠ 방향으로 이동한다.

선택지 분석

Ⓐ ㉠. A는 자유 전자이다.
Ⓑ ㉡. 회로에 전구를 연결하면 불이 켜진다.
Ⓒ ㉢. p에서 A와 같은 입자의 이동 방향은 ㉠이다.

ㄱ. A는 원자로부터 떨어져 나와 있으므로 자유 전자이다.
ㄴ. 도체에 전압을 걸면 자유 전자가 이동하여 전류가 흐르므로 회로에 전구를 연결하면 전구에 불이 켜진다.
ㄷ. 자유 전자는 전류의 방향과 반대로 전지의 (+)극 쪽으로 이동한다. 따라서 p에서 자유 전자는 ㉠ 방향으로 이동한다.

08 물질의 전기 전도성

자료 분석

	도체	반도체	도체
물질	A	B	C
전기 전도도(1/Ω·m)	6.0×10^{7}	2.2	㉠

전기 전도도: 반도체 < 도체
➡ 2.2 < ㉠

선택지 분석

✗ ㉠. ㉠에 해당하는 값은 2.2보다 작다. 크다.
✗ ㉡. A의 전기적 성질을 가진 예로는 고무가 있다. 금, 은 등
Ⓒ ㉢. B에 불순물을 첨가하면 전기 전도도가 커진다.

ㄱ. 자료 조사 결과에 따라 A와 C는 도체이고, B는 반도체이다. 전기 전도도는 도체가 반도체보다 크므로 ㉠은 2.2보다 크다.
ㄴ. A는 도체이므로 금, 은, 철 등과 같은 물질이 해당된다. 고무는 부도체의 예이다.
ㄷ. B는 반도체이므로 특정 불순물을 첨가하면 전류가 흐르며 전기 전도도가 커진다.

09 반도체

선택지 분석

✗ ㉠. ㉠의 원자가 전자는 5개이다. 4
✗ ㉡. ㉡은 순수 반도체보다 전류가 잘 흐르지 않는다. 흐른다.
Ⓒ ㉢. ㉢을 이용하면 전자기기의 전기적 성질을 제어할 수 있다.

ㄱ. ㉠은 14족 원소로 원자가 전자는 4개이다.
ㄴ. ㉡은 순수 반도체에 불순물을 첨가하여 전기적 성질을 변화시킨 반도체로 순수 반도체보다 전류가 잘 흐른다.
ㄷ. ㉢은 반도체를 이용하여 만든 부품으로, 전자기기에서 전류의 흐름 제어, 신호 증폭, 데이터 처리 및 저장 등 전기적 신호를 처리하는 역할을 한다.

10 순수 반도체와 불순물 반도체

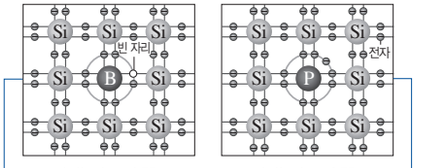
선택지 분석

Ⓐ ㉠. A는 순수 반도체이다.
Ⓑ ㉡. A에 불순물을 첨가하면 자유 전자나 전자의 빈 자리가 생긴다.
Ⓒ ㉢. B는 반도체 소자로 활용된다.

ㄱ. A는 B보다 전류가 잘 흐르지 않으므로 불순물 반도체보다 전기 전도성이 낮은 순수 반도체이다.
ㄴ. 순수 반도체에 불순물을 첨가하면 불순물의 종류에 따라 n형 반도체 또는 p형 반도체가 되어 자유 전자나 전자의 빈 자리가 생긴다.
ㄷ. 불순물 반도체인 B는 불순물을 첨가하여 전기적 성질을 조절한 것으로 다이오드, 트랜지스터 등 다양한 반도체 소자로 활용된다.

11 n형 반도체와 p형 반도체

자료 분석



(가) 반도체 X　(나) 반도체 Y

전자의 빈 자리가 생겼으므로 p형 반도체이다.
공유 결합을 하지 않는 1개의 전자가 남으므로 n형 반도체이다.

선택지 분석

Ⓐ ㉠. X는 p형 반도체이다.
✗ ㉡. Y에 전압을 걸면 전류가 흐르지 않는다. 흐른다.
Ⓒ ㉢. X와 Y를 이용하여 만든 부품은 대부분의 전자 제품에 이용된다.

ㄱ. 규소(Si)에 붕소(B)를 첨가했을 때 공유 결합에 전자 1개가 부족하여 빈 자리가 생겼으므로 X는 p형 반도체이다.
ㄴ. 규소(Si)에 인(P)을 첨가했을 때 공유 결합을 하지 않는 1개의 전자가 남으므로 Y는 n형 반도체이다. n형 반도체에 전압을 걸면 자유 전자가 이동하여 전류가 흐른다.

ㄷ. 불순물 반도체인 X와 Y를 이용하여 만든 부품은 반도체 소자로, 전기적 성질을 제어할 수 있어 대부분의 전자 제품에 이용된다.

12 반도체 소자

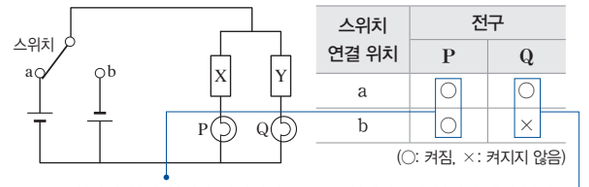
선택지 분석

- ㉠ (가)는 전류와 전압을 크게 증폭한다. 증폭하지 않는다.
- ㉡ (나)는 전류의 흐름을 조절한다.
- ㉢ (다)는 전류가 흐르면 빛을 방출한다.

ㄱ. 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 정류 작용을 한다. 전류와 전압을 크게 증폭하는 것은 트랜지스터이다.
ㄴ. 트랜지스터는 전류의 흐름을 제어하는 스위치 작용을 한다.
ㄷ. 발광 다이오드(LED)는 전류가 흐르면 빛을 방출하는 소자이다.

13 다이오드의 정류 작용

자료 분석



스위치 연결 위치	전구 P	전구 Q
a	○	○
b	○	×

(○: 켜짐, ×: 켜지지 않음)

스위치의 연결 위치와 상관없이 불이 켜진다. ➡ X는 저항이다.

스위치가 a에 연결될 때만 불이 켜진다. ➡ Y는 다이오드이다.

선택지 분석

- ㉠ X는 저항이다.
- ㉡ Y는 정류 작용을 하는 반도체 소자이다.
- ㉢ Y는 충전기의 어댑터에 활용된다.

ㄱ. P는 스위치의 연결 위치와 관계없이 켜지므로 P에 연결된 X는 저항이다.
ㄴ. Y와 연결된 Q는 스위치의 연결 위치에 따라 켜지거나 켜지지 않는다. 이는 Y가 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 다이오드이기 때문이다.
ㄷ. 다이오드는 교류를 직류로 바꾸는 부품에 사용되며, 대표적으로 충전기의 어댑터가 있다.

14 다이오드의 정류 작용

자료 분석

전원	A	B
직류	켜짐	꺼짐
교류	?	

직류: 전류의 방향이 일정하다. ➡ 방향이 맞는 A만 켜진다.

교류: 전류의 방향이 번갈아 바뀐다. ➡ A와 B가 번갈아 켜진다.

선택지 분석

- ㉠ A와 B는 전류를 한 방향으로만 흐르게 한다.
- ㉡ 교류 전원일 때 A와 B는 번갈아 켜진다.
- ㉢ A와 B에 흐르는 전류의 세기를 다르게 하면, A와 B에서 방출되는 빛의 색이 달라진다. 첨가하는 원소의 종류

ㄱ. 발광 다이오드(LED)는 다이오드의 일종이므로 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 정류 작용을 한다.
ㄴ. 직류 전원일 때 A만 켜지므로 전류가 A와 B를 통과할 수 있는 방향은 서로 다르다. 따라서 전류의 방향이 주기적으로 바뀌는 교류 전원에서는 전류의 방향이 바뀔 때마다 전류가 흐를 수 있는 발광 다이오드(LED)가 달라진다. 전류가 A를 통과할 수 있는 방향으로 흐를 때에는 A가 켜지고, 전류가 B를 통과할 수 있는 방향으로 흐를 때에는 B가 켜진다. 즉, 교류 전원에서는 A와 B가 번갈아 켜진다.
ㄷ. 발광 다이오드(LED)에서 방출되는 빛의 색은 첨가하는 원소의 종류에 따라 다르다.

15 집적 회로

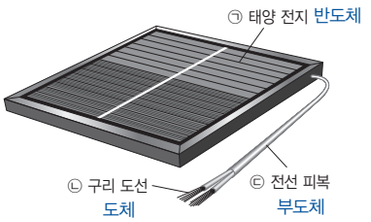
선택지 분석

- ㉠ 집적 회로는 불순물 반도체를 이용하여 만든다.
- ㉡ '데이터 저장 용량이 큰 메모리'는 ㉠으로 적절하다.
- ㉢ 집적 회로는 부도체보다 전기 전도성이 낮다. 높다.

ㄱ. 집적 회로는 매우 많은 트랜지스터나 다이오드 등을 하나의 칩에 집적한 것으로 불순물 반도체를 이용하여 만든다.
ㄴ. 집적 회로는 매우 많은 반도체 소자를 하나의 기판 위에 정밀하게 만든 것으로 소자 사이의 거리가 짧아 데이터를 빠르게 처리하거나 대용량으로 저장하는 디지털 기기에 이용된다.
ㄷ. 집적 회로는 불순물 반도체를 이용하여 만들므로 부도체보다 전기 전도성이 높다.

16 태양 전지판을 구성하는 물질의 전기적 성질

자료 분석



- 전기 저항: ㉡ < ㉠ < ㉢
- 물질 내 자유 전자의 수: ㉡ > ㉠ > ㉢

선택지 분석

- ㉠ ㉠은 반도체를 이용하여 제작된다.
- ㉡ ㉡은 ㉠보다 전기 저항이 크다. 작다.
- ㉢ ㉢은 ㉡보다 자유 전자가 많다. 적다.

ㄱ. 태양 전지는 빛을 받으면 자유 전자가 생겨 전류가 흐르는 반도체를 이용하여 제작된다.
ㄴ. 구리 도선은 도체로 이루어져 있으므로 전기 전도성은 구리 도선이 태양 전지보다 높다. 따라서 전기 저항은 태양 전지가 더 크다.
ㄷ. 전선 피복은 부도체로 이루어져 있으므로 물질 내 자유 전자는 구리 도선이 전선 피복보다 많다.

17 전선을 구성하는 물질의 전기적 성질

선택지 분석

- ㉠ A는 도체로 만든다.
- ㉡ 전기 전도성은 B가 A보다 높다. 낮다.
- ㉢ B는 빛을 받으면 물질 내 자유 전자가 생긴다. 생기지 않는다.

ㄱ. A는 구리로 이루어진 도체이고, B는 플라스틱으로 이루어진 부도체이다.
ㄴ. A는 도체, B는 부도체이므로 전기 전도성은 A가 B보다 높다.
ㄷ. 빛을 비추거나 불순물을 첨가하는 등 특정 조건에서 자유 전자가 생겨 전류가 흐르는 물질은 반도체이다.

18 전도성 실을 구성하는 물질의 전기적 성질

선택지 분석
ㄱ. ㉠은 손가락과 화면 사이에서 전기 신호가 전달되는 것을 돕는다.
ㄴ. (가)는 빛을 비추거나 열을 가하는 등 특정 조건에서 전기 전도성이 높아지는 물질이다.
ㄷ. (가)에 전압을 걸면 자유 전자가 일정한 방향으로 이동한다.

ㄱ. 전도성 실은 전기 전도성이 높은 도체로 이루어져 있어 손가락과 스마트폰 화면 사이에서 전기 신호가 전달되도록 한다.
ㄴ. (가)는 도체로 일반적인 조건에서도 전류가 잘 흐른다. 빛을 비추거나 열을 가하는 등 특정 조건에서 전기 전도성이 높아지는 물질은 반도체이다.
ㄷ. 도체에 전압을 걸면 자유 전자가 전지의 (+)극 쪽으로 이동하여 전류가 흐른다.

19 발광 다이오드(LED)를 구성하는 물질의 전기적 성질

선택지 분석
ㄱ. 금속 전극은 도체이다.
ㄴ. LED 칩은 순수 반도체에 불순물을 첨가한 반도체로 만들 수 있다.
ㄷ. 자유 전자는 플라스틱 렌즈가 금속 전극보다 많다. 적다.

ㄱ. 금속 전극은 전류가 잘 흐르는 전기적 성질이 있으므로 도체에 해당한다.
ㄴ. LED 칩은 특정 조건에서 전류가 흐르는 반도체 소자로, 순수 반도체에 불순물을 첨가한 불순물 반도체를 바탕으로 만들어진다.
ㄷ. 플라스틱 렌즈는 부도체의 전기적 성질을 가지고, 금속 전극은 도체의 전기적 성질을 가지므로 자유 전자는 금속 전극이 플라스틱 렌즈보다 많다.

20 센서에 이용되는 반도체

선택지 분석
ㄱ. ㉠의 전기 저항은 항상 일정하다. 일정하지 않다.
ㄴ. ㉠은 전기 절연 소재로 활용된다. 첨단 기술의 핵심 소재
ㄷ. ㉡을 이용하면 빛의 3원색을 구현할 수 있다.

ㄱ. ㉠은 가스가 닿으면 전기 전도성이 변하므로 반도체에 해당한다. 반도체는 특정 조건에 따라 전류가 흐르므로 전기 저항이 항상 일정하지 않다.
ㄴ. 전기 절연 소재로 활용되는 물질은 부도체이다. 반도체는 다양한 반도체 소자로 제작되어 첨단 기술의 핵심 소재로 널리 활용된다.
ㄷ. 발광 다이오드(LED)는 첨가하는 원소의 종류에 따라 방출하는 빛의 색이 달라 빛의 3원색을 구현할 수 있다.

STEP 3 1등급 도전 33쪽~36쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ③ 04 ① 05 ④ 06 ② 07 ③ 08 ①

01 물질의 전기적 성질

선택지 분석
ㄱ. A는 전기 부품이나 전기 장치를 연결하는 소재로 활용된다.
ㄴ. B는 특정 조건에서 A보다 전기 저항이 작아진다. 작아지지 않는다.
ㄷ. C의 예로는 유리가 있다.

ㄱ. 전기 전도도가 A>B>C 순으로 크므로 A는 도체, B는 반도체, C는 부도체이다. 도체는 전기 전도도가 커 주로 전기 부품이나 전기 장치를 연결하는 소재로 활용된다.
ㄴ. 반도체는 특정 조건에서 자유 전자가 생겨 전류가 흐르므로 전기 저항이 작아지지만, 도체보다 작아지지는 않는다.
ㄷ. 부도체의 예로는 유리, 고무, 나무 등이 있다.

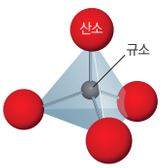
02 통합형 자연계의 신호 ⊕ 반도체

선택지 분석
ㄱ. 스마트 워치는 ㉠으로 아날로그 신호를 감지하여 디지털 신호로 변환한다.
ㄴ. ㉡은 순수 반도체에 불순물을 첨가하여 만들 수 있다.
ㄷ. ㉡을 이용하면 회로에 흐르는 전류를 제어할 수 있다.

ㄱ. 스마트 워치의 센서는 사용자의 신체 활동에 따른 물리량을 아날로그 신호로 감지하며, 이를 디지털 신호로 변환한다.
ㄴ. 스마트 워치의 센서와 디스플레이는 순수 반도체에 원자가 전자가 3개인 원소나 5개인 원소를 불순물로 첨가하여 전기적 성질을 조절한 불순물 반도체를 소재로 만든다.
ㄷ. 불순물 반도체는 다이오드, 트랜지스터 등의 반도체 소자로 활용되며, 반도체 소자는 회로에 흐르는 전류를 제어하는 데 활용된다.

03 통합형 지각을 구성하는 물질의 규칙성 ⊕ 반도체

자료 분석
반도체의 주된 원료인 ㉠ 규소(Si)는 지각에서 두 번째로 많은 원소로, 주로 규산염 광물의 형태로 존재한다. 규산염 광물은 ㉡ 규산염 사면체를 기본 단위로 하며 사면체의 결합 방식에 따라 다양한 광물로 분류된다.



사면체의 중심부에 규소 원자 1개가 위치하고, 사면체의 각 꼭짓점에 산소 원자 4개가 위치한다.
➡ 정사면체 구조

선택지 분석
ㄱ. ㉠의 원자가 전자는 4개이다.
ㄴ. ㉡에서 규소 원자 1개는 산소 원자 4개와 공유 결합을 한다.
ㄷ. ㉠에 인(P)을 첨가한 뒤 전압을 걸어도 모든 전자는 원자에 속박되어 있다.

ㄱ. 규소(Si)의 원자가 전자는 4개이다.
ㄴ. 규산염 사면체는 규소 원자 1개와 산소 원자 4개가 공유 결합한 Si-O 사면체로, 정사면체 모양을 이룬다.
ㄷ. 규소(Si)에 원자가 전자가 5개인 인(P)을 첨가하면 4개의 전자가 공유 결합을 하고, 전자 1개가 남는다. 이때 전압을 걸면 남은 전자는 자유 전자가 되어 물질 내를 자유롭게 이동한다.

04 불순물 반도체

선택지 분석

㉠ A는 p형 반도체이다.
✗ B에 전압을 걸면 전자가 빈 자리로 이동하여 전류가 흐른다.
✗ C는 순수 반도체보다 전기 전도성이 매우 높다.

ㄱ. A는 규소(Si)에 원자가 전자가 3개인 X를 첨가한 것이므로 p형 반도체이다.
ㄴ. B는 규소(Si)에 원자가 전자가 5개인 Y를 첨가한 것이므로 n형 반도체이다. n형 반도체는 공유 결합을 하지 않는 자유 전자의 이동에 의해 전류가 흐른다. 전자가 빈 자리로 이동하여 전류가 흐르는 것은 p형 반도체인 A이다.
ㄷ. Z는 규소(Si)와 원자가 전자의 수가 같으므로 규소(Si)에 Z를 첨가해도 전기 전도성에 큰 변화가 나타나지 않는다. 따라서 순수 반도체와 전기적 성질이 크게 다르지 않다.

05 통합형 원소의 주기성 ⊕ 반도체

선택지 분석

✗ D는 탄소(C)이다. 규소(Si)
㉡ C와 E는 모두 ㉠으로 적합하다.
㉢ 트랜지스터는 ㉡에 해당한다.

ㄱ. 14족 3주기에 속하는 D는 순수 반도체인 규소(Si)이다. 탄소(C)는 주기율표에서 14족 2주기에 해당하는 원소이다.
ㄴ. C는 붕소(B), E는 인(P)이다. 순수 반도체에 13족 원소인 붕소(B)와 15족 원소인 인(P)을 소량 첨가하면 각각 p형 반도체, n형 반도체가 되어 전류가 잘 흐른다.
ㄷ. 트랜지스터는 n형 반도체와 p형 반도체를 복합적으로 결합한 소자로, 반도체 소자에 해당한다.

06 다이오드의 정류 작용

선택지 분석

✗ A를 사용하면 스피커의 소리를 증폭시킬 수 있다. 없다.
✗ A는 직류를 교류로 바꾸는 역할을 한다. 교류를 직류로
㉢ (나)에서 전압이 0인 구간에서는 A에 전류가 흐르지 않는다.

ㄱ, ㄴ. (나)에서 저항에 걸리는 전압이 (+)방향으로만 나타나므로 A는 다이오드이다. 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하여 교류를 직류로 바꾸는 역할을 한다. 약한 전기 신호를 증폭하여 스피커에서 더 큰 소리가 나도록 하는 것은 트랜지스터이다.
ㄷ. 다이오드는 한 방향으로만 전류를 흐르게 하므로 (−)방향의 반 주기 동안에는 A에 전류가 흐르지 않아 저항에 걸리는 전압이 0이다.

07 물질의 전기적 성질과 다이오드의 정류 작용

자료 분석

• A: 도체, B: 부도체
➡ 전기 전도성: A>B

구분	A	B
(나)	○	×
(다)	×	㉡

(○: 전류가 흐름, ×: 전류가 흐르지 않음)

• 전지의 극에 다이오드를 반대로 바꾸어 연결하여 회로에 전류가 흐르지 않음

선택지 분석

㉠ 전기 전도성은 A가 B보다 높다.
㉡ '다이오드'는 ㉠으로 적절하다.
✗ ㉡은 ○이다. ×

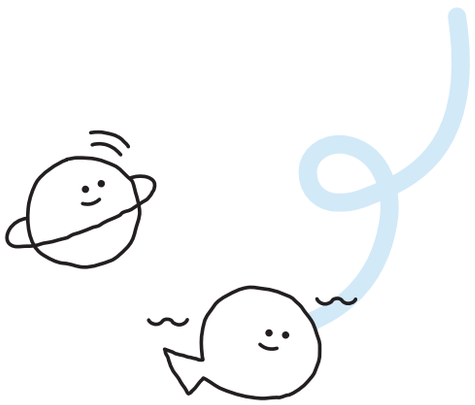
ㄱ. (나)의 결과 A에는 전류가 흐르고, B에는 전류가 흐르지 않으므로 A는 도체, B는 부도체이다. 따라서 전기 전도성은 A가 B보다 높다.
ㄴ. (다)에서 도체 A에 전류가 흐르지 않는 것으로 보아 다이오드가 전류가 흐르지 않는 방향으로 연결되어 있음을 알 수 있다. 즉, (가)에서 다이오드의 양 끝에 연결된 집게를 서로 바꿔 연결하면 전류가 다이오드를 통과하지 못해 A에 전류가 흐르지 않으므로 '다이오드'는 ㉠으로 적절하다.
ㄷ. B는 부도체이므로 다이오드의 연결 방향과 관계없이 전류가 흐르지 않는다. 따라서 ㉡은 ×이다.

08 통합형 반도체 소자 ⊕ 생명 시스템의 기본 단위

선택지 분석

㉠ ㉠은 전기 에너지를 빛에너지로 전환한다.
✗ ㉡에서 포도당이 분해되어 에너지가 생성된다.
✗ ㉠을 전류의 방향이 주기적으로 변하는 전원에 연결해도 ㉠에서 빛이 계속 방출된다.

ㄱ. 발광 다이오드(LED)는 전기가 흐를 때 빛을 방출하므로 전기 에너지를 빛에너지로 전환한다.
ㄴ. 엽록체는 식물 세포의 세포소기관 중 하나로 광합성이 일어나는 곳이다. 따라서 광합성 과정에서 빛에너지를 이용하여 포도당을 합성하고, 빛에너지를 포도당의 화학 에너지로 전환한다. 유기물을 분해하여 에너지를 생산하는 세포소기관은 마이토콘드리아이다.
ㄷ. 발광 다이오드(LED)는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 정류 작용을 한다. 따라서 전류의 방향이 주기적으로 변하는 교류 전원에 발광 다이오드(LED)를 연결하면 빛이 방출되었다가 다시 꺼지는 현상이 반복된다.



3 중력을 받는 물체의 운동

01 | 중력에 의한 지구 표면에서 물체의 운동

STEP 1 개념 점검 40쪽

01 ○ 02 클, 가까울 03 ○ 04 × 05 포물선 06 등속
07 ○ 08 ○

STEP 2 수능 공략 41쪽~47쪽

01 ③	02 ⑤	03 ②	04 ③	05 ②	06 ④	07 ③	08 ②
09 ①	10 ②	11 ④	12 ⑤	13 ③	14 ②	15 ①	16 ③
17 ②	18 ①	19 ③	20 ③	21 ③	22 ③	23 ④	24 ⑤
25 ③	26 ③	27 ①	28 ⑤				

01 물체 사이에 작용하는 중력

선택지 분석
- ㉠ A에 작용하는 중력은 지구 중심 방향이다.
- ~~ㄴ~~ B를 달 표면에 두면 B에 작용하는 중력의 크기는 지구 표면에서보다 커진다. 작아진다.
- ㉢ C가 지구를 끌어당기는 힘의 크기는 지구가 C를 끌어당기는 힘의 크기와 같다.

ㄱ. 지구 표면에 있는 물체에 작용하는 중력의 방향은 지구 중심 방향이다.

ㄴ. 달 표면에서 물체에 작용하는 중력의 크기는 지구 표면에서의 약 $\frac{1}{6}$이므로 B를 달 표면에 두었을 때 B에 작용하는 중력의 크기는 지구 표면에서보다 작아진다.

ㄷ. 중력은 질량이 있는 물체가 상호작용 하여 서로 끌어당기는 힘으로 물체 사이에 작용하는 중력의 크기는 같고, 방향은 서로 반대이다. 따라서 C가 지구를 끌어당기는 힘의 크기는 지구가 C를 끌어당기는 힘의 크기와 같다.

02 물체 사이에 작용하는 중력

선택지 분석
- ㉠ 물체가 지구 중심으로부터 멀어질수록 물체에 작용하는 중력의 크기는 작아진다.
- ㉡ 물체가 지구 중심으로부터 아주 멀리 떨어져 있어도 물체에 중력이 작용한다.
- ㉢ 물체의 질량이 커지면 같은 거리에서 지구에 작용하는 중력의 크기는 커진다.

ㄱ. 중력은 물체의 질량이 클수록, 물체 사이의 거리가 가까울수록 크므로 지구 중심으로부터의 거리가 멀어질수록 중력의 크기는 작아진다.

ㄴ. 그래프를 보면, 지구 중심으로부터의 거리가 멀어져도 중력의 크기는 0이 되지 않는다. 즉, 중력은 두 물체가 접촉해 있지 않고 멀리 떨어져 있어도 작용한다.

ㄷ. 중력의 크기는 물체의 질량에 비례하므로 같은 거리에서 물체의 질량이 커지면 지구에 작용하는 중력의 크기도 커진다.

03 낙하하는 물체에 작용하는 중력

선택지 분석
- ~~A~~. 낙하하는 동안 사람의 속력은 변하지 않아. 일정하게 증가해.
- Ⓑ 사람에게 작용하는 중력의 방향은 일정해.
- ~~C~~. 사람의 질량이 달라도 사람에게 작용하는 중력의 크기는 같아. 같지 않아.

A. 사람이 낙하하는 동안 중력이 계속 작용하므로 속력은 일정하게 증가한다.

B. 낙하하는 사람에게 작용하는 중력의 방향은 지구 중심 방향으로 일정하다.

C. 중력의 크기는 질량에 비례하므로 사람의 질량이 달라지면 사람에게 작용하는 중력의 크기도 달라진다.

04 중력의 크기

자료 분석
- 중력의 크기(무게)=질량×중력 가속도
  ➡ 중력의 크기는 물체의 질량에 비례한다.

물체	A	B	C
질량(kg)	2	5	10
중력의 크기(N)	19.6	㉠	98

- A: 2 kg×9.8 m/s²=19.6 N
- B: 5 kg×9.8 m/s²=49 N
- C: 10 kg×9.8 m/s²=98 N

선택지 분석
~~① 24.5~~ ~~② 39.2~~ ③ 49 ~~④ 58.8~~ ~~⑤ 68.6~~

중력의 크기인 무게는 질량과 중력 가속도의 곱이므로 ㉠=5 kg×9.8 m/s²=49 N이다.

다른 풀이 중력 가속도가 일정할 때 중력의 크기는 질량에 비례한다. B의 질량은 A의 질량의 2.5배이므로 B에 작용하는 중력의 크기(㉠)도 A에 작용하는 중력의 크기 19.6 N의 2.5배인 49 N이다.

05 중력에 의한 현상

선택지 분석
- ~~A~~. 지구를 중심으로 원운동하는 인공위성에는 중력이 작용하지 않아. 작용해.
- Ⓑ 지표면의 사과나무에서 사과가 떨어지는 까닭은 사과에 중력이 작용하기 때문이야.
- ~~C~~. 공기 저항을 무시하면, 떨어지는 사과의 질량이 클수록 사과의 가속도의 크기도 클거야.

A. 인공위성이 지구 주위를 원운동하는 것은 지구와 인공위성 사이에 작용하는 중력 때문이다.

B. 지표면의 사과에는 지구가 사과를 지구 중심 방향으로 끌어당기는 중력이 작용한다. 따라서 사과가 나무에서 떨어지는 것은 사과에 작용하는 중력 때문이다.
C. 물체의 질량이 클수록 물체에 작용하는 중력의 크기는 크지만, 중력 가속도의 크기는 질량과 관계없이 일정하다.

06 자유 낙하 운동

선택지 분석
- ~~A~~. 자유 낙하 하는 물체의 운동 방향은 시간에 따라 바뀌어. 일정해.
- Ⓑ 질량이 다른 두 물체를 같은 높이에서 동시에 놓으면 두 물체는 동시에 지표면에 도달해.
- Ⓒ 자유 낙하 하는 물체의 속도는 1초마다 약 9.8 m/s씩 일정하게 증가해.

A. 자유 낙하 하는 물체의 운동 방향은 연직 아래 방향으로 항상 일정하다.
B. 자유 낙하 하는 물체의 가속도는 질량과 관계없이 중력 가속도로 일정하므로 질량이 다른 두 물체를 같은 높이에서 동시에 놓으면 두 물체는 동시에 지표면에 도달한다.
C. 지표면 근처에서 자유 낙하 하는 물체는 중력을 받아 연직 아래 방향으로 운동하며 가속도가 약 9.8 m/s^2으로 일정하다. 따라서 속도가 매초 약 9.8 m/s씩 일정하게 증가한다.

07 자유 낙하 운동

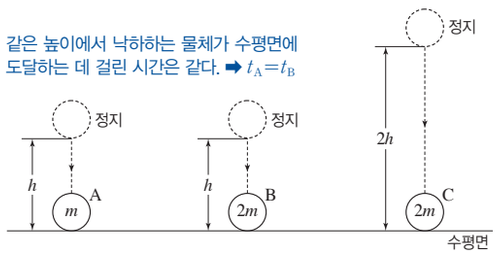
선택지 분석
- Ⓖ 야구공에 작용하는 중력의 방향은 야구공의 운동 방향과 같다.
- Ⓛ 구간별 야구공의 속도 변화량의 크기는 모두 같다. 변하지 않는다.
- ~~ㄷ~~. 야구공의 질량이 클수록 구간별 야구공 사이의 간격이 더 넓게 나타난다.

ㄱ. 자유 낙하 하는 물체는 중력을 받아 아래로 낙하하므로 물체에 작용하는 중력의 방향과 물체의 운동 방향은 연직 아래 방향으로 같다.
ㄴ. 자유 낙하 하는 물체의 가속도는 중력 가속도로 일정하므로 구간별 야구공의 속도 변화량의 크기는 모두 같다.
ㄷ. 야구공의 질량이 커져도 야구공의 가속도는 중력 가속도로 변하지 않으므로 구간별 야구공 사이의 간격은 변하지 않는다.

08 자유 낙하 하는 물체의 수평면 도달 시간

자료 분석

같은 높이에서 낙하하는 물체가 수평면에 도달하는 데 걸린 시간은 같다. ➡ $t_A=t_B$



높이가 높을수록 물체가 수평면에 도달하는 데 걸린 시간이 길다. ➡ $t_A=t_B<t_C$

선택지 분석
- ① $t_A=t_B=t_C$
- ② $t_A=t_B<t_C$
- ③ $t_A<t_B=t_C$
- ④ $t_B<t_A=t_C$
- ⑤ $t_B<t_A<t_C$

자유 낙하 하는 물체의 가속도는 물체의 질량과 관계없이 중력 가속도로 같다. 따라서 같은 높이에서 낙하하는 A, B가 수평면에 도달하는 데 걸린 시간은 서로 같다. C의 높이는 A, B의 2배이므로 수평면에 도달하는 데 걸린 시간은 C가 A, B보다 길다. 따라서 $t_A=t_B<t_C$이다.

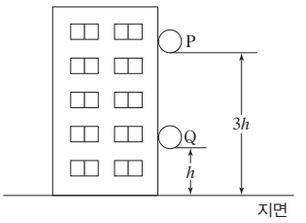
09 질량이 다른 두 물체의 자유 낙하 운동

선택지 분석
- Ⓖ 중력의 크기
- ~~Ⓛ~~. 수평면에 도달하는 데 걸리는 시간
- ~~ㄷ~~. 단위 시간 동안 속도 변화량의 크기

ㄱ. 물체에 작용하는 중력의 크기는 물체의 질량에 비례하므로 질량이 5 kg인 A에 작용하는 중력의 크기가 질량이 1 kg인 B에 작용하는 중력의 크기보다 크다.
ㄴ, ㄷ. A와 B는 자유 낙하 운동을 하므로 단위 시간 동안 속도 변화량은 중력 가속도로 같다. A와 B의 가속도가 같고, 수평면으로부터 같은 높이에서 가만히 놓았으므로 수평면에 도달하는 데 걸리는 시간도 같다.

10 높이에 따른 낙하 시간과 속력

자료 분석



- 낙하 높이: P>Q ➡ 지면에 도달하는 데 걸린 시간: P>Q
- 자유 낙하 하는 물체의 속력은 1초마다 일정하게 증가한다.

➡ 지면에 도달하는 순간의 속력: P>Q

선택지 분석
- ~~ㄱ~~. 지면에 도달하는 데 걸리는 시간은 P와 Q가 같다. P가 Q보다 크다.
- ~~Ⓛ~~. 낙하하는 동안 가속도의 크기는 P가 Q보다 크다. P와 Q가 같다.
- Ⓒ 지면에 도달하는 순간의 속력은 P가 Q보다 크다.

ㄱ. 높이가 높을수록 물체가 지면까지 낙하하는 시간이 더 길므로 지면에 도달하는 데 걸리는 시간은 P가 Q보다 크다.
ㄴ. 자유 낙하 하는 물체의 가속도는 물체의 질량과 높이에 관계없이 중력 가속도로 일정하다.
ㄷ. 물체의 속력은 낙하하는 시간에 비례하여 증가하므로 지면에 도달하는 데 걸리는 시간이 긴 P가 Q보다 지면에 도달하는 순간의 속력이 크다.

11 천체의 중력 가속도와 물체의 운동

자료 분석

천체	지구	달	화성
중력 가속도(m/s^2)	9.8	1.6	3.7

중력 가속도의 크기가 작을수록 낙하하는 물체의 속력이 느리게 증가하므로 같은 높이에서 낙하할 때 표면에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어진다.
➡ 걸린 시간: 달>화성>지구

선택지 분석

- ㄱ. 물체가 표면에 도달할 때까지 걸린 시간은 지구에서가 가장 크다. 작다.
- ㄴ. 물체를 놓은 후 1초가 지났을 때 물체의 속력은 지구에서가 화성에서보다 크다.
- ㄷ. 물체에 작용하는 중력의 크기는 지구에서가 달에서보다 크다.

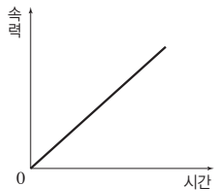
ㄱ. 중력 가속도의 크기가 작을수록 낙하하는 물체의 속력이 느리게 증가한다. 따라서 중력 가속도의 크기가 가장 작은 달에서 물체가 표면에 도달하는 데 걸린 시간이 가장 크다.

ㄴ. 물체를 놓은 후 1초가 지났을 때 물체의 속력은 중력 가속도의 크기와 같다. 따라서 지구에서 물체의 속력은 9.8 m/s, 화성에서 물체의 속력은 3.7 m/s이므로 지구에서가 화성에서보다 크다.

ㄷ. 물체의 질량이 같을 때 물체에 작용하는 중력의 크기는 중력 가속도의 크기에 비례하므로 지구에서가 달에서보다 크다.

12 자유 낙하 하는 물체의 속력－시간 그래프

자료 분석



기울기 $=\frac{\text{속력 변화량}}{\text{걸린 시간}}=$ 가속도의 크기

선택지 분석

- ㄱ. B의 운동을 속력과 시간 그래프로 나타내면 기울기는 (나)와 같다.
- ㄴ. 물체에 작용하는 중력의 크기는 B가 A의 3배이다.
- ㄷ. A와 B는 수평면에 동시에 도달한다.

ㄱ. 속력－시간 그래프의 기울기는 $\frac{\text{속력 변화량}}{\text{걸린 시간}}$으로 가속도의 크기를 나타낸다. 자유 낙하 하는 A와 B의 가속도는 중력 가속도로 같으므로 B의 속력－시간 그래프에서 기울기는 (나)와 같다.

ㄴ. 중력의 크기는 질량에 비례하므로 질량이 $3m$인 B에 작용하는 중력의 크기는 질량이 m인 A에 작용하는 중력의 크기의 3배이다.

ㄷ. A, B는 같은 높이에서 동시에 자유 낙하 운동을 하므로 수평면에 동시에 도달한다.

13 자유 낙하 하는 물체의 속력－시간 그래프와 가속도－시간 그래프

선택지 분석

- ㄱ. (가)의 기울기는 물체의 가속도의 크기를 나타낸다.
- ㄴ. a_0의 크기는 약 9.8이다.
- ㄷ. 물체의 질량이 2배가 되면 (가)의 기울기는 2배로 커진다. 커지지 않는다.

ㄱ. 속력－시간 그래프의 기울기는 단위 시간당 속력의 변화량이므로 가속도의 크기를 나타낸다.

ㄴ. 지표면 근처에서 자유 낙하 하는 물체의 가속도는 중력 가속도로 일정하므로 a_0의 크기는 9.8이다.

ㄷ. 자유 낙하 하는 물체의 가속도는 질량과 관계없이 중력 가속도로 일정하므로 물체의 질량이 2배가 되어도 (가)의 기울기는 변하지 않는다.

14 수평 방향으로 던진 물체의 운동

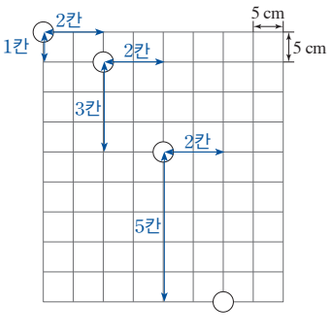
선택지 분석

- ① (가) – 수평 방향의 속력이 점점 작아지기 때문이다.
- ② (나) – 수평 방향으로는 속력이 일정하고, 연직 아래 방향으로는 속력이 일정하게 증가하기 때문이다.
- ③ (나) – 수평 방향과 연직 아래 방향의 속력이 모두 일정하게 증가하기 때문이다.
- ④ (다) – 수평 방향과 연직 아래 방향의 속력이 모두 일정하기 때문이다.
- ⑤ (다) – 수평 방향의 속력이 점점 커지기 때문이다.

② 수평 방향으로 물체를 던지면 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않아 등속 운동을 하고, 연직 아래 방향으로는 중력을 받아 속력이 일정하게 증가하는 자유 낙하 운동을 한다. 따라서 물체는 두 운동이 합쳐져 (나)와 같은 포물선 경로를 그리며 운동한다.

15 수평 방향으로 던진 물체의 운동

자료 분석



- 수평 방향: 0.1초마다 2칸씩 이동한다.
  ➡ 수평 방향의 속력 $=\frac{0.1\text{ m}}{0.1\text{ s}}=1\text{ m/s}$
- 연직 아래 방향: 0.1초마다 1칸, 3칸, 5칸씩 이동한다.
  ➡ 연직 아래 방향의 속력은 일정하게 증가한다.

선택지 분석

- ㄱ. 공의 수평 방향의 속력은 1 m/s이다.
- ㄴ. 0.1초마다 연직 아래 방향으로 낙하한 거리는 모두 같다. 같지 않다.
- ㄷ. 공의 연직 아래 방향의 속력은 시간이 지날수록 감소한다. 증가한다.

ㄱ. 0.1초마다 수평 방향으로 2칸씩 일정하게 이동하므로 공의 수평 방향의 속력은 $\frac{0.1\text{ m}}{0.1\text{ s}}=1\text{ m/s}$이다.

ㄴ. 연직 아래 방향으로는 0.1초마다 1칸, 3칸, 5칸씩 낙하하므로 구간별 낙하 거리는 증가한다.

ㄷ. 0.1초마다 연직 아래 방향의 낙하 거리가 증가하므로 연직 아래 방향의 속력도 시간이 지날수록 증가한다.

16 수평 방향으로 던진 물체의 운동

선택지 분석

- ㄱ. 수평 방향의 속도의 크기는 p, q, r에서 모두 같다.
- ㄴ. 연직 아래 방향의 속도의 크기는 p, q, r 중 r에서 가장 크다.
- ㄷ. 물체에 작용하는 힘의 방향은 p, q, r에서 서로 다르다. 같다.

ㄱ. 물체를 수평 방향으로 던지면 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않아 등속 운동을 하므로 세 지점에서 수평 방향의 속도의 크기는 같다.

ㄴ. 수평 방향으로 던진 물체는 연직 아래 방향으로 속력이 일정하게 증가하는 자유 낙하 운동을 하므로 p, q, r 중 운동 시점으로부터 시간이 많이 지난 r에서 연직 아래 방향의 속도의 크기가 가장 크다.
ㄷ. 수평 방향으로 던진 물체에 작용하는 힘은 중력으로 연직 아래 방향으로 일정하다. 따라서 p, q, r에서 물체에 작용하는 힘의 방향은 연직 아래 방향으로 같다.

17 수평 방향으로 던진 물체의 운동

선택지 분석

- ✗ 물체를 던진 순간부터 물체의 수평 방향의 속력은 점점 감소한다. 일정하다.
- ✗ 물체의 질량만을 2배로 바꿔 던지면 R는 $\frac{1}{2}$배가 된다. 변하지 않는다.
- ㄷ. 물체가 지면에 닿을 때까지 걸리는 시간은 책상 끝의 높이에 따라 달라진다.

ㄱ. 물체를 수평 방향으로 던지면 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않아 등속 운동을 하므로 물체의 수평 방향의 속력은 일정하다.
ㄴ. 물체의 질량이 2배로 증가해도 물체를 수평 방향으로 던진 속력은 변하지 않으므로 R의 값은 변하지 않는다.
ㄷ. 물체가 수평 방향으로 던져진 후 지면에 닿을 때까지 걸리는 시간은 연직 아래 방향의 운동에 의해 결정된다. 책상 끝의 높이가 높을수록 물체가 연직 아래 방향으로 낙하하는 거리가 커지므로 지면에 닿을 때까지 걸리는 시간은 커진다.

18 포물선 경로를 그리며 운동하는 물체

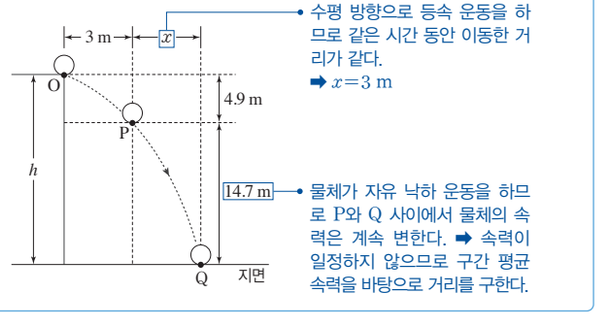
선택지 분석

- ㄱ. 물체의 수평 방향의 속력은 비행기의 속력과 같다.
- ✗ 물체에 수평 방향으로 작용하는 힘의 크기는 연직 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기보다 크다. 작다.
- ✗ 물체가 지면에 도달하는 데 걸리는 시간은 비행기의 속력이 클수록 작다.

ㄱ. 떨어지기 직전 물체는 비행기와 함께 움직이고 있었고, 낙하하는 동안 물체에 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않으므로 물체의 수평 방향의 속력은 비행기의 속력과 같다.
ㄴ. 물체에 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않고, 연직 아래 방향으로는 중력이 작용하므로 수평 방향으로 작용하는 힘의 크기는 연직 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기보다 작다.
ㄷ. 비행기의 속력이 커져도 물체에 작용하는 중력의 크기는 일정하므로 지면에 도달하는 데 걸리는 시간은 변하지 않는다.

19 수평 방향으로 던진 물체의 운동

자료 분석



- 수평 방향으로 등속 운동을 하므로 같은 시간 동안 이동한 거리가 같다. ➡ $x=3$ m
- 물체가 자유 낙하 운동을 하므로 P와 Q 사이에서 물체의 속력은 계속 변한다. ➡ 속력이 일정하지 않으므로 구간 평균 속력을 바탕으로 거리를 구한다.

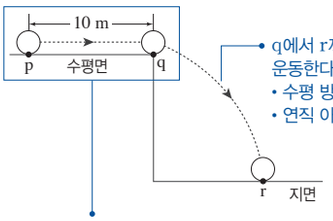
선택지 분석

- ㄱ. 던져진 순간 물체의 속력은 3 m/s이다.
- ㄴ. x는 3 m이다.
- ✗ Q에서 물체의 연직 아래 방향의 속력은 14.7 m/s이다. 19.6 m/s

ㄱ. 물체는 수평 방향으로 등속 운동을 하므로 던져진 순간의 속력은 O에서 P까지의 수평 거리를 걸린 시간으로 나눈 값과 같다. 따라서 물체를 던진 속력은 $\frac{3\text{ m}}{1\text{ s}}=3\text{ m/s}$이다.
ㄴ. 물체의 수평 방향의 속력은 3 m/s로 일정하므로 P에서 Q까지 1초 동안 수평 방향으로 이동한 거리 $x=3\text{ m/s}\times1\text{ s}=3\text{ m}$이다.
ㄷ. 물체는 연직 아래 방향으로 처음 속력이 0인 자유 낙하 운동을 하므로 연직 아래 방향의 속력은 O에서 0, P에서 $9.8\text{ m/s}^2\times1\text{ s}=9.8\text{ m/s}$, Q에서 $9.8\text{ m/s}^2\times2\text{ s}=19.6\text{ m/s}$이다. P에서 Q까지 연직 아래 방향의 구간 평균 속력은 $\frac{9.8\text{ m/s}+19.6\text{ m/s}}{2}=14.7\text{ m/s}$이므로 P와 Q 사이의 연직 거리는 $14.7\text{ m/s}\times1\text{ s}=14.7\text{ m}$이다.

20 포물선 경로를 그리며 운동하는 물체

자료 분석



- q에서 r까지 포물선 경로를 그리며 운동한다.
  - 수평 방향: 등속 운동
  - 연직 아래 방향: 자유 낙하 운동
- p에서 q까지 2초 동안 등속 운동을 한다.
  ➡ 물체의 속력 $=\frac{10\text{ m}}{2\text{ s}}=5\text{ m/s}$

선택지 분석

- ㄱ. q에서 물체의 속력은 5 m/s이다.
- ㄴ. 물체가 r에 도달하는 순간 물체의 수평 방향의 속력은 5 m/s이다.
- ✗ q에서 r까지 운동하는 동안 물체에 작용하는 힘의 방향과 운동 방향은 서로 같다. 다르다.

ㄱ. p에서 q까지 일정한 속력으로 2초 동안 10 m를 이동하므로 q에서 물체의 속력은 $\frac{10\text{ m}}{2\text{ s}}=5\text{ m/s}$이다.
ㄴ. 물체가 포물선 경로를 그리며 q에서 r까지 운동하는 동안 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않으므로 물체가 r에 도달하는 순간 물체의 수평 방향의 속력은 5 m/s이다.
ㄷ. q에서 r까지 운동하는 동안 물체에 작용하는 힘은 연직 아래 방향의 중력이다. 물체는 포물선 경로를 따라 운동하므로 물체에 작용하는 힘의 방향과 운동 방향은 서로 같지 않다.

21 수평 방향으로 던진 물체의 운동 분석

자료 분석

시간(s)	0	0.1	0.2	0.3
수평 이동 거리(m)	0	0.3	0.6	0.9
연직 낙하 거리(m)	0	0.049	0.196	0.441

0.49 m/s　1.47 m/s　2.45 m/s

- 0.1초마다 0.3 m씩 일정하게 증가한다.
  ➡ 수평 방향의 속력 $=\frac{0.3\text{ m}}{0.1\text{ s}}=3\text{ m/s}$

선택지 분석

㉠ 물체의 수평 방향의 속력은 3 m/s이다.

㉡ 0.2초부터 0.3초까지 물체의 연직 아래 방향의 평균 속력은 2.45 m/s이다.

㉢ 물체의 속력은 시간에 관계없이 일정하다. 일정하지 않다.

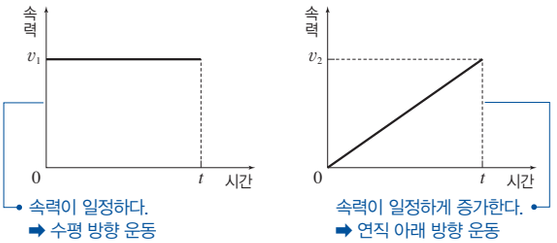
ㄱ. 0.1초마다 수평 방향으로 0.3 m씩 이동하므로 물체의 수평 방향의 속력은 $\frac{0.3\text{ m}}{0.1\text{ s}}=3\text{ m/s}$이다.

ㄴ. 0.2초부터 0.3초까지 연직 아래 방향으로 0.245 m를 이동하였으므로 평균 속력$=\frac{0.245\text{ m}}{0.1\text{ s}}=2.45\text{ m/s}$이다.

ㄷ. 물체의 수평 방향의 속력은 일정하지만, 연직 아래 방향의 속력은 일정하게 증가하므로 물체의 속력은 일정하지 않다.

22 수평 방향으로 던진 물체의 속력–시간 그래프

자료 분석



선택지 분석

㉠ (가)는 수평 방향의 속력을 시간에 따라 나타낸 것이다.

㉡ $v_2=2v_1$이면, 0부터 t까지 물체가 수평 방향으로 이동한 거리와 연직 아래 방향으로 이동한 거리는 같다.

㉢ 같은 높이에서 물체를 $2v_1$의 속력으로 수평 방향으로 던지면, t일 때 물체의 연직 아래 방향의 속력은 $2v_2$이다.

ㄱ. 수평 방향으로 던진 물체는 수평 방향으로 등속 운동을 하므로 속력이 일정한 (가)가 수평 방향의 속력–시간 그래프를 나타낸 것이다.

ㄴ. 0부터 t까지 물체가 수평 방향으로 이동한 거리는 v_1t이고, 연직 아래 방향으로 이동한 거리는 $\frac{v_2}{2}t=\frac{2v_1}{2}t=v_1t$이므로 서로 같다.

ㄷ. 연직 아래 방향의 운동은 중력의 영향을 받으므로 물체를 수평 방향으로 던지는 속력이 2배가 되어도 수평면에 도달하는 순간 연직 아래 방향의 속력은 v_2로 변하지 않는다.

23 구간 평균 속도로 물체의 운동 비교

선택지 분석

㉠ B의 수평 방향의 속력은 시간이 지날수록 증가한다. 일정하다.

㉡ 연직 아래 방향의 가속도의 크기는 A와 B가 같다.

㉢ A와 B를 같은 높이에서 동시에 운동시키면, A와 B는 동시에 수평면에 도달한다.

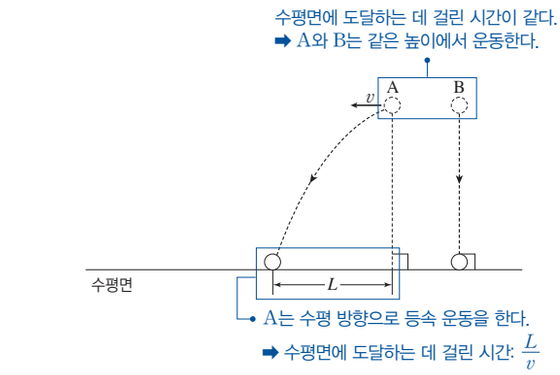
ㄱ. B의 수평 방향 구간의 평균 속도가 0.40 m/s로 일정하므로 수평 방향의 속력은 일정하다.

ㄴ. A와 B의 연직 아래 방향의 구간 평균 속도가 0.98 m/s씩 일정한 값으로 증가하므로 연직 아래 방향의 가속도의 크기는 서로 같다.

ㄷ. A와 B의 연직 아래 방향의 가속도가 같으므로 같은 높이에서 동시에 운동시키면, A와 B는 동시에 수평면에 도달한다.

24 자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체의 운동 비교

자료 분석



선택지 분석

㉠ A가 운동하는 동안 A의 수평 방향의 속력은 v로 일정하다.

㉡ B를 가만히 놓은 순간부터 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 $\frac{L}{v}$이다.

㉢ 운동하는 동안 A와 B에 작용하는 중력의 방향은 같다.

ㄱ. 수평 방향으로 던진 물체는 수평 방향으로 힘이 작용하지 않아 등속 운동을 하므로 수평 방향의 속력은 v로 일정하다.

ㄴ. A는 수평 방향으로 등속 운동을 하므로 수평면에 도달하는 데 걸린 시간은 $\frac{L}{v}$이다. B는 A와 수평면에 도달하는 데 걸린 시간이 같으므로 B가 수평면에 도달하는 데 걸린 시간은 $\frac{L}{v}$이다.

ㄷ. A와 B는 운동하는 동안 연직 아래 방향으로 중력을 받는다.

25 자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체의 운동 비교

선택지 분석

㉠ 질량은 A가 B보다 크다.

㉡ A는 B보다 수평면에 먼저 도달한다. B와 동시에 수평면에 도달한다.

㉢ B의 수평 방향의 속력만을 감소시켜 던져도 B가 수평면에 도달할 때까지 걸리는 시간은 변하지 않는다.

ㄱ. 중력의 크기는 물체의 질량에 비례한다. 물체에 작용하는 중력의 크기는 A가 B보다 크므로 질량도 A가 B보다 크다.

ㄴ. A와 B는 같은 높이에서 운동하며 연직 아래 방향으로 중력을 받아 가속도가 같으므로 A와 B는 수평면에 동시에 도달한다.

ㄷ. B의 수평 방향의 속력이 감소해도 연직 아래 방향으로 작용하는 가속도의 크기는 변하지 않으므로 B가 수평면에 도달할 때까지 걸리는 시간은 변하지 않는다.

26 자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체의 운동 비교

자료 분석

과정	낙하 시간		B의 수평 도달 거리
	A	B	
(다)	0.4 s	㉠ 0.4 s	1.2 m
(라)	0.6 s	0.6 s	㉡

• B의 수평 방향의 속력: (다)=(라)
• 수평면에 도달하는 데 걸린 시간: (다)<(라)
➡ ㉡은 1.2 m보다 크다.

선택지 분석

㉠ ㉠은 0.4 s이다.
㉡ ㉡은 1.2 m보다 크다.
㉢ 수평면에 도달하기 직전 A의 속력은 (다)와 (라)에서가 같다. (라)에서가 (다)에서보다 크다.

ㄱ. A와 B는 같은 높이에서 운동하며 중력을 받아 가속도가 같으므로 동시에 수평면에 도달한다. 따라서 ㉠은 0.4 s이다.
ㄴ. B는 수평 방향으로 등속 운동을 하므로 수평 도달 거리=수평 방향의 속력×걸린 시간이다. 수평 방향의 속력은 (다)와 (라)에서 같고, 걸린 시간은 (라)에서가 (다)에서보다 길므로 ㉡은 1.2 m보다 크다.
ㄷ. A의 낙하 시간은 (라)에서가 (다)에서보다 길므로 수평면에 도달하기 직전 A의 속력은 (라)에서가 (다)에서보다 크다.

27 자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체의 운동 비교

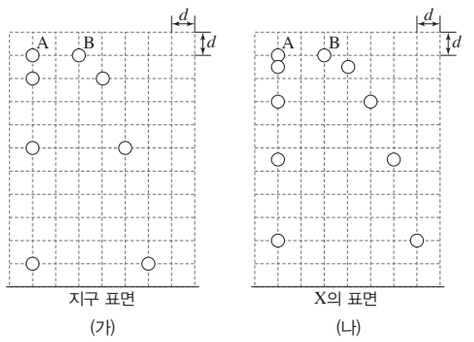
선택지 분석

㉠ A에 작용하는 힘의 방향은 연직 아래 방향이다.
㉡ B는 수평 방향으로 가속도 운동을 한다. 등속
㉢ 수평면에 도달하는 순간 A의 속력은 B의 연직 아래 방향의 속력의 2배이다. 과 같다.

ㄱ. A는 연직 아래 방향의 중력을 받아 자유 낙하 운동을 한다.
ㄴ. B는 수평 방향으로 힘이 작용하지 않아 등속 운동을 한다.
ㄷ. A와 B는 같은 높이에서 운동하고, 가속도가 중력 가속도로 같으므로 수평면에 도달하는 데 걸린 시간은 서로 같다. 따라서 수평면에 도달하는 순간 A의 속력은 B의 연직 아래 방향의 속력과 같다.

28 자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체의 운동 비교

자료 분석



1초마다 물체가 연직 아래 방향으로 이동한 거리: (가)>(나)
➡ 물체에 작용하는 중력의 크기: (가)>(나)
➡ 물체의 질량은 같으므로 중력 가속도의 크기는 (가)에서가 더 크다.

선택지 분석

㉠ (가)에서 연직 아래 방향의 가속도의 크기는 A와 B가 같다.
㉡ 중력 가속도의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
㉢ B가 낙하하는 동안 B의 수평 방향의 속력은 (가)와 (나)에서 같다.

ㄱ. (가)에서 A와 B는 1초마다 위치가 같으므로 연직 아래 방향으로 단위 시간당 속력 변화량이 같다. 따라서 가속도의 크기는 같다.
ㄴ. 1초마다 A와 B가 연직 아래 방향으로 이동한 거리는 (가)에서가 (나)에서보다 크므로 중력 가속도의 크기는 (가)에서가 더 크다.
ㄷ. (가)와 (나)에서 B가 1초마다 수평 방향으로 이동한 거리는 d로 같으므로 B의 수평 방향의 속력은 (가)와 (나)에서 같다.

02 지구 주위를 공전하는 물체의 원운동

STEP 1 개념 점검 49쪽

01 ○ 02 × 03 ○ 04 × 05 × 06 중심 07 가속도 08 ○

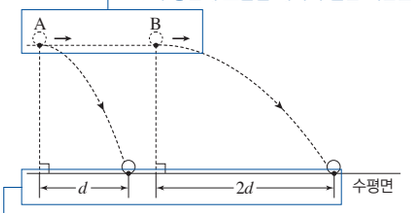
STEP 2 수능 공략 50쪽~51쪽

01 ③ 02 ② 03 ④ 04 ③ 05 ④ 06 ⑤ 07 ② 08 ②

01 속력을 달리하여 수평 방향으로 던진 물체의 운동

자료 분석

A와 B가 같은 높이에서 운동한다.
➡ 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 같다.



수평 도달 거리: B가 A의 2배이다.
➡ 수평 방향의 속력은 B가 A의 2배이다.

선택지 분석

㉠ A와 B에 작용하는 중력의 크기는 같다.
㉡ 물체를 던지는 순간의 속력은 B가 A의 2배이다.
㉢ 운동을 시작한 순간부터 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 B가 A보다 크다. A와 B가 같다.

ㄱ. 물체에 작용하는 중력의 크기는 질량에 비례한다. A와 B의 질량이 같으므로 두 물체에 작용하는 중력의 크기는 서로 같다.
ㄴ. 두 물체가 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간이 같고, 수평 방향으로 이동한 거리는 B가 A의 2배이므로 물체의 수평 방향의 속력은 B가 A의 2배이다. 물체의 수평 방향의 속력은 물체를 던지는 순간의 속력과 같으므로 물체를 던지는 순간의 속력도 B가 A의 2배이다.
ㄷ. A와 B에 작용하는 가속도는 중력 가속도로 같다. 같은 높이에서 A와 B가 운동하므로 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 A와 B가 서로 같다.

02 높이가 다른 지점에서 같은 속력으로 던진 물체의 운동

선택지 분석

㉠ 지면에 먼저 도달하는 것은 Q이다. P
㉡ 운동하는 동안 P와 Q의 수평 방향의 속력은 서로 다르다. 같다.
㉢ 물체를 던진 지점부터 물체가 지면에 닿은 지점까지의 수평 거리는 Q가 P보다 크다.

ㄱ. 물체를 수평 방향으로 던지는 높이가 높을수록 지면에 도달할 때까지 낙하하는 시간이 길다. 따라서 지면에 먼저 도달하는 것은 높이가 h인 지점에서 던져진 P이다.
ㄴ. 두 물체는 같은 속력 v로 수평 방향으로 던져졌고, 운동하는 동안 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않으므로 수평 방향의 속력은 v로 P와 Q가 서로 같다.

ㄷ. 수평 방향의 속력이 같을 때 수평 방향으로 이동한 거리는 낙하 시간에 비례한다. 물체가 낙하하는 시간은 Q가 P보다 길므로 Q가 수평 방향으로 더 멀리 이동한다.

03 다이빙 선수의 포물선 운동

선택지 분석

~~ㄱ.~~ 다이빙대에서 벗어나는 순간부터 입수할 때까지 걸린 시간은 A가 B보다 짧다. A와 B가 같다.
ㄴ. Q는 A의 경로를 나타낸 것이다.
ㄷ. 입수하는 순간 연직 아래 방향의 속력은 A와 B가 서로 같다.

ㄱ. 두 선수는 같은 높이에서 운동하며, 연직 아래 방향의 가속도는 중력 가속도로 같으므로 입수할 때까지 걸린 시간은 서로 같다.
ㄴ. A와 B가 입수할 때까지 걸린 시간이 같고, 다이빙대에서 벗어나는 순간 수평 방향의 속력은 A가 B보다 크므로 수평 방향의 이동 거리는 A가 B보다 크다. 따라서 Q는 A의 경로를 나타낸 것이다.
ㄷ. A와 B의 가속도는 같고, 입수할 때까지 걸린 시간이 같으므로 입수하는 순간 연직 아래 방향의 속력은 A와 B가 서로 같다.

04 속력을 달리하여 수평 방향으로 던진 물체의 운동

선택지 분석

ㄱ. A에 작용하는 중력의 방향은 A의 운동 방향과 같다.
~~ㄴ.~~ 운동을 시작한 순간부터 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 B가 A보다 크다. A와 B가 같다.
ㄷ. 물체의 수평 방향의 속력은 C가 B보다 크다.

ㄱ. A는 연직 아래 방향의 중력을 받아 자유 낙하 운동을 한다. 따라서 A에 작용하는 중력의 방향은 A의 운동 방향과 같다.
ㄴ. A, B, C는 같은 높이에서 운동하고, 연직 아래 방향의 가속도는 중력 가속도로 같으므로 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 모두 같다.
ㄷ. B와 C가 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 서로 같고, 수평 도달 거리는 C가 B보다 크므로 수평 방향의 속력은 C가 B보다 크다.

05 뉴턴의 사고 실험

선택지 분석

~~ㄱ.~~ 운동하는 동안 B에는 중력이 작용하지 않는다.
ㄴ. 던지는 순간의 속력은 A가 B보다 작다.
ㄷ. 이 사고 실험으로 달이 지구 주위를 공전하는 까닭을 설명할 수 있다.

ㄱ. B는 중력을 받아 지구 중심 방향으로 계속 떨어지지만 지구가 둥글기 때문에 지표면에 닿지 않고 지구 주위를 원운동한다.
ㄴ. A는 지표면에 도달하고, B는 지표면에 도달하지 않고 지구 주위를 원운동하므로 수평 방향으로 던지는 순간의 속력은 A가 B보다 작다.
ㄷ. 뉴턴은 이 사고 실험을 바탕으로 달이 지구로 떨어지지 않고 지구 주위를 공전하는 까닭을 설명하였다.

06 자유 낙하 운동과 원운동

선택지 분석

ㄱ. A는 가속도 운동을 한다.
ㄴ. 낙하하는 동안 B의 속력은 점점 증가한다.
ㄷ. A와 B에는 모두 중력이 작용한다.

ㄱ. 인공위성의 속력은 일정하지만, 지구 중심 방향으로 작용하는 중력에 의해 운동 방향이 계속 바뀌므로 인공위성은 가속도 운동을 한다.
ㄴ. B는 연직 아래 방향으로 중력을 받아 자유 낙하 하므로 속력이 1초마다 약 9.8 m/s씩 일정하게 증가한다.
ㄷ. A는 지구 중심 방향으로 작용하는 중력에 의해 지구 주위를 원운동하고, B는 연직 아래 방향으로 작용하는 중력에 의해 자유 낙하 운동을 한다. 즉, A와 B에는 모두 중력이 작용한다.

07 지구 주위를 공전하는 달의 원운동

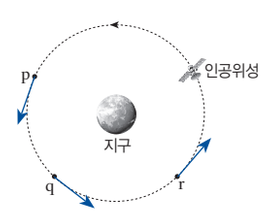
선택지 분석

~~ㄱ.~~ 달의 속도는 일정하다. 일정하지 않다.
~~ㄴ.~~ 달의 운동 방향과 달에 작용하는 힘의 방향은 같다. 다르다.
ㄷ. 지구가 달을 끌어당기는 힘의 크기와 달이 지구를 끌어당기는 힘의 크기는 서로 같다.

ㄱ. 지구 주위를 공전하는 달의 속력은 일정하지만, 운동 방향은 매 순간 바뀌므로 달의 속도는 일정하지 않다.
ㄴ. 달에 작용하는 힘은 지구 중심 방향의 중력으로 등속 원운동을 하는 달의 운동 방향과 수직이다.
ㄷ. 중력은 질량이 있는 물체가 상호작용 하여 서로 끌어당기는 힘으로 물체 사이에 작용하는 힘의 크기는 서로 같다. 따라서 지구가 달을 끌어당기는 힘의 크기와 달이 지구를 끌어당기는 힘의 크기는 서로 같다.

08 지구 주위를 공전하는 인공위성의 원운동

자료 분석



p, q, r에서 인공위성의 운동 방향은 서로 다르다.
➡ 매 순간 속도가 변한다.
➡ 인공위성의 가속도는 0이 아니다.

선택지 분석

~~ㄱ.~~ p, q, r에서 인공위성의 운동 방향은 모두 같다. 다르다.
ㄴ. p, q, r에서 인공위성에 작용하는 힘의 방향은 운동 방향과 수직이다.
~~ㄷ.~~ 인공위성의 가속도는 0이다. 0이 아니다.

ㄱ. 인공위성은 지구 중심 방향으로 작용하는 중력에 의해 운동 방향이 매 순간 바뀐다.
ㄴ. 인공위성에 작용하는 힘은 지구 중심 방향의 중력으로 등속 원운동을 하는 인공위성의 운동 방향과 수직이다.
ㄷ. 인공위성이 지구 주위를 공전하는 속력은 일정하지만 중력에 의해 운동 방향이 매 순간 바뀌므로 속도가 변하는 가속도 운동을 한다. 따라서 인공위성의 가속도는 0이 아니다.

STEP 3 1등급 도전 54쪽~58쪽

01 ③ 02 ③ 03 ④ 04 ③ 05 ③ 06 ① 07 ⑤ 08 ④
09 ① 10 ⑤

01 행성의 중력 가속도와 물체의 운동

선택지 분석

㉠ 대기에 의한 저항을 무시할 때, 같은 높이에서 가만히 놓은 물체가 표면에 도달하는 데 걸리는 시간은 화성에서가 지구에서보다 길다.
㉡ 질량이 같은 물체에 작용하는 중력의 크기는 화성에서가 지구에서보다 작다.
✗ 화성의 대기의 밀도가 지구만큼 커지면 같은 속력으로 낙하하는 동일한 낙하산이 받는 대기에 의한 저항은 작아진다. 커진다.

ㄱ. 화성의 중력 가속도가 지구의 중력 가속도보다 작으므로 화성에서 낙하하는 물체의 속력은 자구에서보다 느리게 증가한다. 따라서 물체가 같은 높이를 낙하하여 표면에 도달하는 데 걸리는 시간은 화성에서가 지구에서보다 더 길다.
ㄴ. 중력의 크기는 질량과 중력 가속도의 곱이므로 물체의 질량이 같다면 중력 가속도가 작은 화성에서 물체에 작용하는 중력의 크기가 작다.
ㄷ. 물체가 받는 대기에 의한 저항은 대기가 조밀할수록 커진다. 화성의 대기의 밀도가 지구만큼 커지면 낙하산이 받는 대기에 의한 저항이 커지므로 낙하산만으로도 로버를 충분히 감속시킬 수 있다.

02 자유 낙하 운동

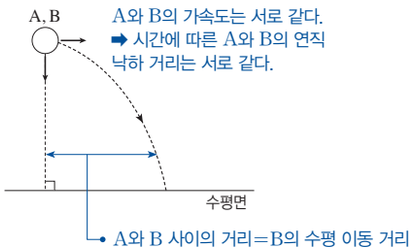
선택지 분석

㉠ 물체에 작용하는 중력의 크기는 p에서와 q에서가 같다.
㉡ 물체에 작용하는 중력의 방향은 q에서와 r에서가 같다.
✗ 물체의 속도 변화량의 크기는 p에서 q까지가 q에서 r까지의 $\frac{4\text{배}}{2\text{배}}$이다.

ㄱ. 물체의 질량이 변하지 않으므로 물체가 낙하하는 동안 물체에 작용하는 중력의 크기는 항상 일정하다.
ㄴ. 자유 낙하 하는 물체에 작용하는 중력은 연직 아래 방향으로 일정하므로 물체에 작용하는 중력의 방향은 q와 r에서 서로 같다.
ㄷ. 자유 낙하 하는 물체의 가속도는 중력 가속도로 일정하므로 가속도 $=\frac{\text{속도 변화량}}{\text{걸린 시간}}$에서 속도 변화량의 크기는 걸린 시간에 비례한다. 물체의 운동 시간은 p에서 q까지가 q에서 r까지의 2배이므로 속도 변화량의 크기도 p에서 q까지가 q에서 r까지의 2배이다.

03 자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체의 운동

자료 분석



선택지 분석

✗ ㉠은 0.5이다. 0.196
㉡ B의 수평 방향의 속력은 2.5 m/s이다.
㉢ 0.6초일 때 A와 B 사이의 거리는 1.5 m이다.

ㄱ. A와 B의 가속도는 중력 가속도로 같으므로 B의 연직 낙하 거리는 A의 연직 낙하 거리와 같다. 따라서 ㉠은 0.196이다.
ㄴ. B는 수평 방향으로 0.2초마다 0.5 m씩 일정하게 이동하므로 수평 방향의 속력은 $\frac{0.5\text{ m}}{0.2\text{ s}}=2.5\text{ m/s}$이다.
ㄷ. A와 B의 연직 아래 방향의 가속도는 중력 가속도로 같으므로 운동하는 동안 연직 낙하 거리는 같다. 따라서 A와 B 사이의 거리는 B의 수평 이동 거리와 같으므로 0.6초일 때 A와 B 사이의 거리는 1.5 m이다.

04 자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체의 운동

선택지 분석

㉠ $v=10\text{ m/s}$이다.
㉡ 1초일 때 A와 B 사이의 거리는 10 m이다.
✗ B의 질량이 2배가 되면 던진 순간으로부터 $\frac{1\text{초}}{2\text{초}}$일 때 A와 B가 만난다.

ㄱ. A는 수평 방향으로 2초 동안 20 m를 이동하므로 $v=\frac{20\text{ m}}{2\text{ s}}=10\text{ m/s}$이다.
ㄴ. A와 B는 연직 아래 방향으로 중력을 받아 가속도가 같으므로 연직 아래 방향으로 이동한 거리는 서로 같다. 따라서 A와 B 사이의 거리는 A와 B 사이의 수평 거리와 같다. 2초 동안 A가 수평 방향으로 20 m를 이동했을 때 A와 B가 만났으므로 0초일 때 두 물체 사이의 수평 거리는 20 m이다. 1초일 때 A는 수평 방향으로 10 m를 이동하므로 1초일 때 두 물체 사이의 거리는 20 m−10 m=10 m이다.
ㄷ. B의 질량이 증가해도 B의 가속도는 변하지 않으므로 A와 B가 만나는 시간은 2초로 변하지 않는다.

05 자유 낙하와 수평 방향으로 던진 물체의 운동

선택지 분석

㉠ 가속도의 크기는 A와 B가 같다.
㉡ 운동하는 동안 A와 C에 작용하는 힘의 크기는 서로 같다.
✗ 운동하는 동안 수평 방향의 속력은 C가 B의 2배이다. 3배

ㄱ. A, B, C는 연직 아래 방향으로 중력을 받으므로 가속도가 같다.
ㄴ. 운동하는 동안 공에 작용하는 힘은 중력뿐이다. A와 C의 질량이 같으므로 A와 C에 작용하는 힘의 크기는 서로 같다.
ㄷ. 같은 시간 간격 동안 B는 수평 방향으로 1칸씩, C는 3칸씩 이동하므로 수평 방향의 속력은 C가 B의 3배이다.

06 속력을 달리하여 수평 방향으로 던진 물체의 운동

선택지 분석

㉠ 운동하는 동안 B에 작용하는 힘의 크기는 A에 작용하는 힘의 크기의 2배이다.
✗ 운동을 시작한 순간부터 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 A가 B의 2배이다. 보다 작다.
✗ v_B는 v_A의 2배이다. 가 아니다.

ㄱ. A와 B가 운동하는 동안 작용하는 힘은 중력뿐이다. 중력의 크기는 질량에 비례하고, 질량은 B가 A의 2배이므로 운동하는 동안 B에 작용하는 힘의 크기는 A에 작용하는 힘의 크기의 2배이다.

ㄴ. A가 처음 h만큼 낙하하는 데 걸린 시간을 t라고 하면 A는 중력을 받아 속력이 일정하게 증가하는 가속도 운동을 하므로 나머지 h를 낙하하는 데 걸린 시간은 t보다 작다. A와 B가 각각 $2h$, h를 낙하하는 데 걸린 시간을 t_A, t_B라고 하면 $t_B=t$이므로 $t_A<2t_B$이다.

ㄷ. A와 B가 수평 방향으로 등속 운동을 하여 이동한 거리는 d로 같으므로 수평 방향의 속력은 수평면에 도달하는 데 걸린 시간에 반비례한다. 수평면에 도달하는 데 걸린 시간은 $t_A>t_B$이고, $t_A<2t_B$에서 $\frac{1}{v_A}<\frac{2}{v_B}$이므로 v_B는 v_A의 2배가 아니다.

다른 풀이 ㄷ. A, B는 연직 아래 방향으로 속력이 일정하게 증가하는 자유 낙하 운동을 한다. 두 물체의 연직 아래 방향의 속력-시간 그래프는 기울기가 중력 가속도로 같은 직선으로 나타나며, 그래프 아랫부분의 넓이는 낙하 높이를 나타낸다. 수평면에 도달하는 순간 A, B의 연직 아래 방향의 속력을 각각 v_{Ay}, v_{By}, 중력 가속도를 g라고 하면, 가속도$=\frac{\text{속도 변화량}}{\text{걸린 시간}}$에 따라 $v_{Ay}=gt_A$, $v_{By}=gt_B$이므로 $2h:h=v_{Ay}\times t_A:v_{By}\times t_B=gt_A^2:gt_B^2$에서 $t_A:t_B=\sqrt{2}:1$이다. $d=v_A\times t_A=v_B\times t_B$이므로 $v_A:v_B=1:\sqrt{2}$이다.

07 자유 낙하와 속력을 달리하여 수평 방향으로 던진 물체의 운동

선택지 분석

㉠ A와 C에 작용하는 중력의 방향은 같다.
㉡ A, B, C를 던지거나 놓은 시점은 A → B → C 순이다.
㉢ 수평면에 도달하는 순간 수평 방향의 속력은 B가 A보다 크다.

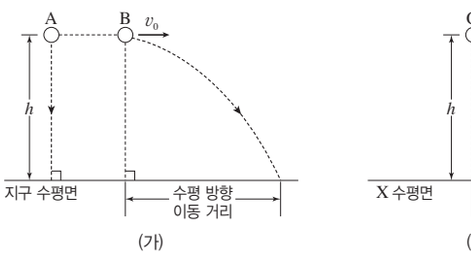
ㄱ. A와 C에 작용하는 중력은 연직 아래 방향으로 같다.

ㄴ. 물체가 운동을 시작하는 높이는 A가 가장 높고, C가 가장 낮으므로 수평면에 도달할 때까지 걸리는 시간은 A>B>C이다. 이때 A, B, C가 수평면에 동시에 도달하므로 물체가 운동을 시작한 시점은 A → B → C 순이다.

ㄷ. A와 B는 수평 방향으로 등속 운동을 하므로 수평 방향 이동 거리는 걸린 시간과 수평 방향의 속력의 곱과 같다. A가 B보다 높은 위치에서 운동을 시작하므로 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 A가 B보다 크다. A와 B의 수평 방향 이동 거리는 같고, 걸린 시간은 A가 B보다 크므로 수평면에 도달하는 순간 수평 방향의 속력은 B가 A보다 크다.

08 중력 가속도가 다른 두 행성에서 물체의 운동

자료 분석



- 수평 방향의 속력: B=C
- 수평 방향의 이동 거리: B>C
- 낙하하는 데 걸린 시간: B>C

→ 중력의 크기: 지구<행성 X

선택지 분석

~~㉠~~ 운동을 시작한 순간부터 지구 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 B가 A보다 크다.
㉡ 물체에 작용하는 중력의 크기는 지구에서가 X에서보다 작다.
㉢ (나)의 C가 X 주위를 원운동하기 위한 수평 방향의 속력은 v_0보다 크다.

ㄱ. A와 B는 같은 높이에서 운동하고, 연직 아래 방향의 가속도는 지구의 중력 가속도로 같으므로 지구 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 서로 같다.

ㄴ. 같은 높이에서 질량이 같은 B와 C를 같은 속력 v_0으로 수평 방향으로 던졌을 때 수평 방향의 이동 거리는 B가 더 크므로 수평면에 낙하하는 데 걸린 시간도 B가 C보다 크다. 이는 물체를 끌어당기는 중력의 크기가 X에서가 지구에서보다 큼을 의미한다.

ㄷ. C를 수평 방향으로 v_0의 속력으로 던졌을 때 C는 X의 수평면에 떨어졌다. 물체를 수평 방향으로 던지는 속력이 클수록 수평 방향으로 더 멀리 나아가므로 C가 X 주위를 원운동하려면 수평 방향으로 v_0보다 큰 속력으로 운동해야 한다.

09 실에 매달린 공의 원운동과 인공위성의 원운동

선택지 분석

㉠ (가)에서 실이 물체를 당기는 힘의 방향은 O를 향한다.
~~㉡~~ (나)에서 인공위성에 작용하는 중력의 방향은 인공위성의 운동 방향과 같다. 다르다.
~~㉢~~ (가)에서 실이 끊어지면 물체는 b 방향으로 날아간다. a

ㄱ. 원운동을 하는 물체에 작용하는 힘의 방향은 원의 중심 방향이므로 실이 물체를 당기는 힘은 O를 향한다.

ㄴ. 일정한 속력으로 원운동하는 인공위성에 작용하는 중력은 지구 중심 방향이고, 운동 방향은 힘이 작용하는 방향과 수직이므로 서로 같지 않다.

ㄷ. 물체가 실에 매달려 등속 원운동을 할 때 실이 끊어지면 물체는 그 순간의 운동 방향, 즉 원의 접선 방향인 a 방향으로 곧게 날아간다.

10 인공위성에 작용하는 중력

선택지 분석

㉠ 인공위성에 작용하는 중력의 크기는 B>A>C 순이다.
㉡ A가 원 궤도를 한 바퀴 도는 동안 A에 작용하는 중력의 크기는 일정하다.
㉢ A, B, C는 지구 중심 방향의 가속도 운동을 한다.

ㄱ. 중력의 크기는 물체의 질량이 클수록, 물체 사이의 거리가 가까울수록 크다. A와 B는 원 궤도의 반지름이 r로 같고, 질량은 B가 A의 2배이므로 인공위성에 작용하는 중력의 크기는 B가 A의 2배이다. 또한 A와 C는 질량이 m으로 같고, 원 궤도의 반지름은 C가 A의 2배이므로 인공위성에 작용하는 중력의 크기는 C가 A보다 작다. 따라서 중력의 크기는 B>A>C 순이다.

ㄴ. 인공위성이 지구 주위를 공전하는 동안 물체의 질량과 물체 사이의 거리는 변하지 않으므로 A에 작용하는 중력의 크기는 일정하다.

ㄷ. 인공위성은 지구 중심 방향으로 작용하는 중력에 의해 운동 방향이 매 순간 바뀌므로 A, B, C는 지구 중심 방향의 가속도 운동을 한다.

4 운동과 충돌

01 | 관성

STEP 1 개념 점검 60쪽

01 크다 02 정지, 등속 직선 03 ○

STEP 2 수능 공략 61쪽

01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 ①

01 관성

선택지 분석

Ⓐ 물체의 질량이 클수록 관성이 커져.

Ⓑ 물체에 작용하는 알짜힘이 0일 때 물체가 원래 운동 상태를 유지하려는 성질이야.

Ⓒ 정지해 있는 물체에는 관성이 존재하지 않아. 존재한다.

A. 관성의 크기는 질량에 비례한다. 따라서 물체의 질량이 클수록 관성이 커진다.

B. 알짜힘이 0이면 관성에 의해 운동하던 물체는 계속 운동 상태를 유지하고, 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있다. 물체에 작용하는 알짜힘이 0이 아닌 경우에는 물체의 운동 상태가 변한다.

C. 정지해 있는 물체도 정지 상태를 유지하려는 관성을 가진다.

02 관성에 의한 현상

자료 분석



종이를 빠르게 잡아당기면 동전은 제자리(공중)에 있다. ➡ 중력에 의해 컵 속으로 떨어진다.

지진이 발생하면 지지대와 회전 원통은 땅과 함께 진동한다. ➡ 제자리에 있는 무거운 추에 의해 진동이 기록된다.

선택지 분석

㉠ 빠르게 잡아당기는 종이 위의 동전

㉡ 충돌을 대비해 배에 매단 타이어

㉢ 지진이 발생할 때 지진계의 무거운 추

ㄱ. 종이를 빠르게 잡아당기면 정지해 있던 동전은 계속 정지해 있으려는 관성에 의해 원래 위치에 있으려고 하므로 아래로 떨어진다.

ㄴ. 배에 매단 타이어는 충돌이 일어났을 때 충돌 시간을 길게 하여 충격력을 줄이는 원리이다.

ㄷ. 지진이 발생할 때 정지해 있던 지진계의 무거운 추는 계속 정지해 있으려는 관성에 의해 제자리에 있으려고 하므로 지진에 의해 움직이는 회전 원통에 진동이 기록된다.

03 관성

선택지 분석

㉠ (가)는 정지해 있던 물체가 계속 정지해 있으려는 관성, (나)는 운동하던 물체가 계속 운동하려는 관성의 예이다.

㉡ 물 묻은 우산을 계속 돌려 물기를 터는 현상은 (가)로 분류할 수 있다. (나)

㉢ 달리던 자전거 페달을 멈추어도 바퀴가 계속 회전하는 현상은 (나)로 분류할 수 있다.

ㄱ. (가)는 정지해 있던 물체가 계속 정지해 있으려는 현상이고, (나)는 운동하던 물체가 운동 상태를 계속 유지하려는 현상이다.

ㄴ. 우산을 돌리면 우산은 회전 운동을 하지만 물방울은 운동 방향으로 계속 직선 운동을 하려고 한다. 즉, 물방울이 계속 운동하려는 관성을 이용한 것이다. 따라서 (나)에 속한다.

ㄷ. 달리던 자전거 페달을 멈추어도 바퀴는 계속 운동하려고 하므로 (나)에 속한다.

04 관성

선택지 분석

㉠ 나무 도막은 수레의 운동 방향과 같은 방향으로 넘어진다.

㉡ 나무 도막이 넘어지는 것은 나무 도막이 정지 운동 상태를 유지하려는 성질 때문이다.

㉢ 나무 도막의 질량이 작을수록 관성이 커진다. 작아진다.

ㄱ. 수레가 멈추더라도 나무 도막은 관성에 의해 계속 앞으로 나아가려 하므로 수레의 운동 방향과 같은 방향으로 넘어진다.

ㄴ. 나무 도막이 넘어지는 것은 운동하던 물체가 계속 운동 상태를 유지하려는 성질인 관성 때문이다.

ㄷ. 관성의 크기는 물체의 질량에 비례하므로 질량이 작을수록 관성도 작아진다.

02 | 운동량과 충격량

STEP 1 개념 점검 64쪽

01 속력 02 ○ 03 힘 04 클, 길 05 충격량 06 변화량 07 × 08 ○ 09 30 10 ○

STEP 2 수능 공략 65쪽~69쪽

01 ① 02 ② 03 ③ 04 ⑤ 05 ③ 06 ④ 07 ① 08 ④ 09 ③ 10 ③ 11 ⑤ 12 ③ 13 ③ 14 ③ 15 ③ 16 ⑤ 17 ① 18 ③ 19 ④ 20 ③

01 속도–시간 그래프와 운동량

선택지 분석

ㄱ. 0부터 t_0까지 A의 운동량의 크기는 일정하다.

ㄴ. t_0일 때 운동량의 크기는 B가 A의 2배이다. A와 B가 서로 같다.

ㄷ. 0부터 t_0까지 B의 운동량 변화량의 크기는 0이다. mv_0

ㄱ. A의 질량은 일정하며, 그래프에서 A의 속도는 v_0으로 일정하므로 운동량의 크기도 일정하다.

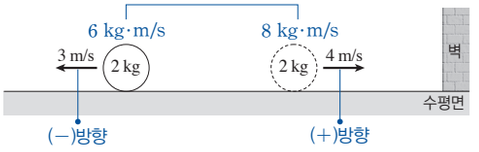
ㄴ. t_0일 때 A와 B의 속도는 모두 v_0으로 같고 두 물체의 질량도 같으므로 운동량의 크기는 서로 같다.

ㄷ. B는 0부터 t_0까지 속도가 0에서 v_0으로 증가하므로 운동량도 0에서 mv_0으로 증가한다. 따라서 운동량 변화량의 크기는 mv_0이다.

02 운동량의 변화량

자료 분석

운동량 변화량=나중 운동량−처음 운동량
=−6 kg·m/s−8 kg·m/s=−14 kg·m/s



선택지 분석

ㄱ. 충돌 전 공의 운동량의 크기는 4 kg·m/s이다. 8

ㄴ. 충돌 후 공의 운동량의 방향은 충돌 전과 반대 방향이다.

ㄷ. 충돌하는 동안 공의 운동량 변화량의 크기는 2 kg·m/s이다. 14

ㄱ. 충돌 전 공의 운동량의 크기는 2 kg×4 m/s=8 kg·m/s이다.

ㄴ. 공은 충돌 전에는 오른쪽으로 운동하고, 충돌 후에는 왼쪽으로 운동하므로 충돌 전후 운동량의 방향은 서로 반대이다.

ㄷ. 오른쪽을 (+)방향으로 하면 충돌 전 운동량은 8 kg·m/s이고, 충돌 후 운동량은 −6 kg·m/s이다. 운동량 변화량은 나중 운동량−처음 운동량=−6−8=−14(kg·m/s)이므로 운동량 변화량의 크기는 14 kg·m/s이다.

03 힘–시간 그래프

선택지 분석

ㄱ. A가 받은 충격량의 크기는 S이다.

ㄴ. 충돌하는 동안 두 수레가 받은 평균 힘의 크기는 서로 같다.

ㄷ. 충돌하는 동안 두 수레가 받은 충격량의 방향은 서로 같다. 반대이다.

ㄱ. 힘–시간 그래프에서 시간 축과 곡선이 만드는 넓이는 물체가 받은 충격량의 크기를 의미한다. 그래프의 넓이가 S이므로 A가 받은 충격량의 크기는 S이다.

ㄴ. 두 수레가 충돌할 때 힘을 받는 시간은 동일하다. 평균 힘=$\frac{\text{충격량}}{\text{충돌 시간}}$에서 충격량의 크기가 S로 같고 충돌 시간이 같으므로 평균 힘의 크기도 서로 같다.

ㄷ. 충돌 시 두 수레가 힘을 받는 방향은 서로 반대이므로 충격량의 방향도 서로 반대이다.

04 힘–시간 그래프

선택지 분석

ㄱ. 그래프가 시간 축과 만드는 넓이는 (나)가 (다)보다 크다. (나)와 (다)가 서로 같다.

ㄴ. 글러브를 뒤로 빼면서 받을 때 야구공이 받는 힘의 크기–시간 그래프는 (나)이다.

ㄷ. 야구공이 글러브로부터 받는 평균 힘의 크기는 포수가 제자리에서 받을 때가 글러브를 뒤로 빼면서 받을 때보다 크다.

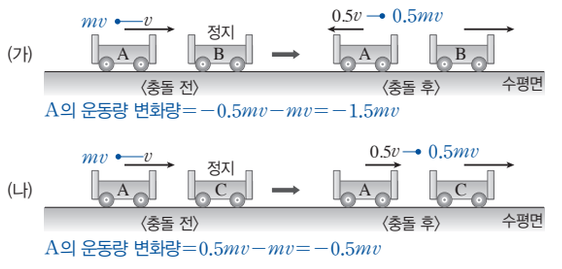
ㄱ. 두 경우 모두 동일한 속력으로 날아오던 야구공이 글러브에 잡혀 정지하므로, 운동량 변화량의 크기가 서로 같다. 운동량 변화량의 크기가 같으면 야구공이 받은 충격량의 크기도 같으므로 그래프가 시간 축과 만드는 넓이는 (나)와 (다)가 서로 같다.

ㄴ. 글러브를 뒤로 빼면서 받으면 야구공이 정지할 때까지 걸리는 시간이 길어진다. 따라서 힘을 받는 시간이 더 긴 그래프 (나)가 글러브를 뒤로 빼면서 받을 때의 그래프이다.

ㄷ. 충격량이 일정할 때 힘을 받는 시간이 짧아지면 평균 힘의 크기가 커진다. 야구공이 힘을 받는 시간은 제자리에서 받을 때가 글러브를 뒤로 빼면서 받을 때보다 짧으므로, 평균 힘의 크기도 더 크다.

05 운동량과 충격량의 관계

자료 분석



선택지 분석

ㄱ. (가)에서 충돌 전후 A의 운동량 변화량의 크기는 1.5mv이다.

ㄴ. (나)에서 A가 받은 충격량의 방향은 A의 충돌 전 운동 방향과 같다. 반대이다.

ㄷ. A가 받은 충격량의 크기는 (가)에서가 (나)에서의 3배이다.

ㄱ. 오른쪽을 (+)방향으로 할 때, (가)에서 A의 처음 운동량은 mv, 나중 운동량은 $-0.5mv$이다. 운동량 변화량은 $-0.5mv-mv=-1.5mv$이므로 운동량 변화량의 크기는 1.5mv이다.

ㄴ. (나)에서 A의 충돌 전 운동량 방향은 오른쪽이다. A와 C가 충돌할 때 A는 C로부터 왼쪽 방향의 힘을 받으며, 충격량의 방향은 힘의 방향과 같으므로 A가 받은 충격량의 방향은 왼쪽이다. 따라서 A가 받은 충격량의 방향은 A의 충돌 전 운동 방향과 반대이다.

ㄷ. 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같다. A가 받은 충격량의 크기는 (가)에서 1.5mv, (나)에서 $|0.5mv-mv|=0.5mv$이므로 (가)에서가 (나)에서의 3배이다.

06 운동량–시간 그래프

선택지 분석

ㄱ. 수레가 받은 충격량의 크기는 2초부터 4초까지가 0초부터 2초까지보다 크다. 작다.

ㄴ. 0초부터 2초까지 수레가 받은 충격량의 크기는 8 N·s이다.

ㄷ. 0초부터 2초까지 수레의 가속도의 크기는 2 m/s^{2}이다.

ㄱ. 0초부터 2초까지 수레가 받은 충격량의 크기는 운동량 변화량과 같은 8 N·s이고, 2초부터 4초까지 운동량이 8 kg·m/s로 일정하므로 수레가 받은 충격량은 0이다. 따라서 수레가 받은 충격량의 크기는 2초부터 4초까지가 0초부터 2초까지보다 작다.

ㄴ. 0초부터 2초까지 운동량은 0에서 8 kg·m/s로 변하였다. 운동량 변화량의 크기는 충격량의 크기와 같으므로 수레가 받은 충격량의 크기는 8 N·s이다.

ㄷ. 2초일 때 운동량이 8 kg·m/s이므로 2초일 때 수레의 속도는 4 m/s이다. 수레의 속도가 2초 동안 4 m/s만큼 일정하게 증가하였으므로 수레의 가속도의 크기는 2 m/s^{2}이다.

07 운동량과 충격량의 관계

선택지 분석

㉠ 힘이 작용하는 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 A와 B가 같다.

~~㉡~~ 힘이 작용하는 동안 물체의 운동량 변화량의 크기는 B가 A의 2배이다. → A와 B가 같다.

~~㉢~~ 힘이 작용한 시간이 지난 직후 물체의 속력은 B가 A의 2배이다. → 0.5

ㄱ. 물체가 받은 충격량은 평균 힘과 작용 시간의 곱이다. 충격량의 크기는 A가 $F\times 2t_0=2Ft_0$이고, B가 $2F\times t_0=2Ft_0$이므로 물체가 받은 충격량의 크기는 A와 B가 같다.

ㄴ. 물체의 운동량 변화량은 물체가 받은 충격량과 같다. 두 물체의 충격량의 크기가 같으므로 운동량 변화량의 크기도 같다.

ㄷ. 두 물체 모두 정지 상태에서 출발했으므로 나중 운동량은 물체가 받은 충격량과 같다. A의 나중 속력은 $\frac{2Ft_0}{m}$이고, B의 나중 속력은 $\frac{2Ft_0}{2m}=\frac{Ft_0}{m}$이므로 나중 속력은 A가 B의 2배이다.

08 운동량과 충격량의 관계

선택지 분석

~~㉠~~ 물체가 받은 충격량의 크기는 0~2초까지와 2초~3초까지가 같다. → 같지 않다.

㉡ 물체의 운동량의 크기는 2초일 때가 1초일 때의 2배이다.

㉢ 3초일 때 물체의 속력은 7 m/s이다.

ㄱ. 힘-시간 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량의 크기를 의미한다. 물체가 받은 충격량의 크기는 0~2초까지가 20 N·s이고, 2초~3초까지가 15 N·s이므로 같지 않다.

ㄴ. 0~1초까지 충격량의 크기는 10 N·s이고, 물체가 처음에 정지해 있었으므로 1초인 순간 운동량의 크기는 10 kg·m/s이다. 0~2초까지 충격량의 크기는 20 N·s이다. 따라서 2초인 순간 물체의 운동량의 크기는 20 kg·m/s로, 1초일 때의 2배이다.

ㄷ. 0~3초까지 물체가 받은 충격량의 크기는 35 N·s이므로 3초일 때 물체의 운동량의 크기는 35 kg·m/s이다. 물체의 질량이 5 kg이므로 3초일 때 속력은 7 m/s이다.

09 운동량과 충격량의 관계

선택지 분석

㉠ 수레가 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 16 N·s이다.

㉡ 충돌 후 튕겨 나오는 수레의 속력은 3 m/s이다.

~~㉢~~ 충돌하는 동안 벽이 수레에 작용한 평균 힘의 방향과 수레의 운동량 변화량의 방향은 서로 반대이다. → 같다.

ㄱ. 힘의 크기-시간 그래프에서 곡선 아랫부분의 넓이는 수레가 받은 충격량의 크기와 같다. 곡선 아랫부분의 넓이가 16 N·s이므로 충격량의 크기도 16 N·s이다.

ㄴ. 왼쪽 방향을 (+)방향으로 하고 수레의 나중 속력을 v라고 하면 충격량=나중 운동량-처음 운동량이므로 16 kg·m/s=2 kg$\times v$-(-10 kg·m/s)에서 v=3 m/s이다.

ㄷ. 수레가 받은 충격량의 방향은 벽이 수레에 작용한 힘의 방향과 같다. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 수레가 받은 충격량의 방향은 수레의 운동량 변화량의 방향과 같다.

10 운동량과 충격량의 관계

선택지 분석

㉠ 충돌하는 동안 A의 운동량 변화량의 크기는 12 kg·m/s이다.

㉡ 충돌하는 동안 A가 B로부터 받은 평균 힘의 크기는 60 N이다.

~~㉢~~ v는 2 m/s이다. → 4

ㄱ. 힘의 크기-시간 그래프에서 곡선 아랫부분의 넓이는 충격량의 크기와 같다. 곡선 아랫부분의 넓이가 12 N·s이므로 A의 운동량 변화량의 크기도 12 kg·m/s이다.

ㄴ. 평균 힘의 크기는 충격량의 크기를 충돌 시간으로 나눈 값이다. 따라서 평균 힘의 크기=$\frac{12\text{ N}\cdot\text{s}}{0.2\text{ s}}$=60 N이다.

ㄷ. A의 운동량 변화량의 크기가 12 kg·m/s이고, A는 충돌 후 정지하므로 12 kg·m/s=3 kg$\times v$에서 v=4 m/s이다.

11 힘-시간 그래프

선택지 분석

㉠ t_0일 때까지 수레가 받은 충격량의 크기는 A와 B가 같다.

㉡ 힘이 작용하는 동안 평균 힘의 크기는 A와 B가 같다.

㉢ $2t_0$일 때 수레의 속력은 B가 A의 4배이다.

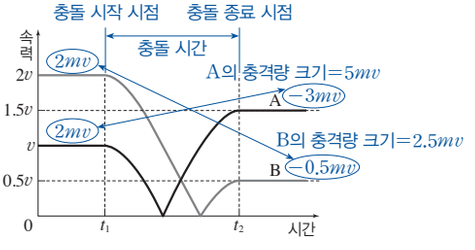
ㄱ. t_0일 때까지 A와 B에 작용하는 힘의 크기는 모두 F로 일정하므로, A와 B의 충격량의 크기도 Ft_0으로 같다.

ㄴ. 힘이 작용하는 동안 일정한 크기의 알짜힘이 작용하므로 평균 힘의 크기는 알짜힘의 크기와 같다. 따라서 평균 힘의 크기는 A와 B가 같다.

ㄷ. $2t_0$일 때 A의 운동량 크기는 Ft_0이므로 A의 속력은 $\frac{Ft_0}{2m}$이다. $2t_0$일 때 B의 운동량 크기는 $2Ft_0$이므로 B의 속력은 $\frac{2Ft_0}{m}$이다. 따라서 $2t_0$일 때 속력은 B가 A의 4배이다.

12 운동량과 충격량의 관계

자료 분석



선택지 분석

㉠ 벽과 충돌하기 직전 운동량의 크기는 A와 B가 서로 같다.
㉡ 벽과 충돌하는 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 A가 B의 2배이다.
㉢ 벽으로부터 받은 평균 힘의 크기는 B가 A보다 크다. 작다.

ㄱ. 충돌하기 직전 운동량의 크기는 A가 $2m \times v = 2mv$, B가 $m \times 2v = 2mv$로 서로 같다.

ㄴ. 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같다. 벽에 충돌할 때 방향이 반대로 바뀌므로, A의 충격량의 크기는 $2m \times 1.5v - 2m \times (-v) = 5mv$이고, B의 충격량의 크기는 $m \times 0.5v - m \times (-2v) = 2.5mv$이다. 따라서 벽과 충돌한 동안 A가 받은 충격량의 크기는 B의 2배이다.

ㄷ. 충격량은 평균 힘과 충돌 시간의 곱이다. 그래프에서 두 물체의 충돌 시간이 $(t_2 - t_1)$로 같고 A가 받은 충격량의 크기는 B의 2배이므로, 벽으로부터 받은 평균 힘의 크기도 A가 B의 2배이다. 따라서 벽으로부터 받은 평균 힘의 크기는 B가 A보다 작다.

13 운동량의 변화량

선택지 분석

㉠ 충돌하는 동안 A의 운동량 변화량의 크기는 8 kg·m/s이다.
㉡ 충돌하는 동안 B가 받은 충격량의 크기는 8 N·s이다.
㉢ 충돌하는 동안 A의 운동량 변화량과 B의 운동량 변화량은 방향이 서로 같다. 반대이다.

ㄱ. 충돌 전 A의 처음 운동량은 오른쪽으로 12 kg·m/s이고, 충돌 후 운동량은 오른쪽으로 4 kg·m/s이다. 따라서 운동량 변화량의 크기는 8 kg·m/s이다.

ㄴ. 충돌 전 B의 운동량은 0이고, 충돌 후 운동량은 오른쪽으로 8 kg·m/s이다. B의 운동량 변화량이 오른쪽으로 8 kg·m/s이므로 B가 받은 충격량의 크기는 8 N·s이다.

ㄷ. A는 충돌 후 속력이 줄어들었으므로 운동량 변화량의 방향은 왼쪽이다. B는 정지 상태에서 A와 충돌한 후 오른쪽으로 운동하므로 운동량 변화량의 방향은 오른쪽이다. 따라서 두 물체의 운동량 변화량의 방향은 서로 반대이다.

14 운동량과 충격량의 관계

선택지 분석

㉠ 서로를 미는 동안 두 사람이 받은 충격량의 크기는 서로 같다.
㉡ 서로를 미는 동안 B가 받은 충격량의 크기는 120 N·s이다.
㉢ 서로를 민 직후 A의 속력은 3 m/s이다. 2

ㄱ. A와 B가 미는 동안 두 사람에게 작용하는 힘의 크기는 같고, 힘을 작용하는 시간도 같다. 따라서 두 사람이 받은 충격량의 크기는 서로 같다.

ㄴ. 정지해 있던 B의 나중 속력이 3 m/s이므로, B의 운동량 변화량은 40 kg × 3 m/s = 120 kg·m/s이다. 운동량 변화량은 받은 충격량과 같으므로 B가 받은 충격량의 크기는 120 N·s이다.

ㄷ. 서로를 미는 동안 두 사람이 받은 충격량의 크기가 120 N·s로 같으므로, A의 운동량 변화량은 120 kg·m/s이다. A의 질량이 60 kg이므로 나중 속력은 $\frac{120\ \text{kg·m/s}}{60\ \text{kg}} = 2\ \text{m/s}$이다.

15 운동량과 충격량의 관계

선택지 분석

㉠ 용수철과 분리된 직후 물체의 운동량의 크기는 A와 B가 서로 같다.
㉡ 0부터 t_0까지 물체가 받은 충격량의 크기는 B가 A의 2배이다. A와 B가 같다.
㉢ 0부터 t_0까지 물체가 받은 평균 힘의 크기는 A와 B가 서로 같다.

ㄱ. 용수철에서 분리 직후 A의 속력은 $2v_0$, B의 속력은 v_0이다. 따라서 나중 운동량의 크기는 A가 $m \times 2v_0 = 2mv_0$, B가 $2m \times v_0 = 2mv_0$으로 서로 같다.

ㄴ. 두 물체 모두 정지 상태에서 출발했으므로, 나중 운동량의 크기가 물체가 받은 충격량의 크기이다. 두 물체의 나중 운동량의 크기가 서로 같으므로 두 물체가 받은 충격량의 크기도 같다.

ㄷ. 두 물체가 받은 충격량의 크기가 같고, (나)에서 용수철이 두 물체를 미는 시간도 t_0으로 동일하다. 충격량 = 평균 힘 × 시간이므로 두 물체가 받은 평균 힘의 크기도 서로 같다.

16 힘의 크기–시간 그래프

선택지 분석

㉠ 공의 운동량 변화량의 크기는 발로 찰 때와 진흙더미에 박힐 때가 서로 같다.
㉡ $S_P = S_Q$이다.
㉢ 공이 받은 평균 힘의 크기는 공을 찰 때가 진흙더미에 박힐 때보다 크다.

ㄱ. 처음에 정지해 있던 공이 차는 힘을 받아 운동하다가 진흙더미에 박혀 다시 정지한다. 두 과정에서 속도 변화량의 크기가 같으므로 공의 운동량 변화량의 크기도 서로 같다.

ㄴ. 공을 차는 동안과 공이 진흙더미와 충돌하는 동안 공의 운동량 변화량의 크기는 같으므로 공이 받은 충격량의 크기도 $S_P = S_Q$로 서로 같다.

ㄷ. 힘을 받는 시간은 공을 찰 때(P)가 진흙더미에 박힐 때(Q)보다 짧다. 두 과정에서 충격량의 크기가 같으므로 평균 힘의 크기는 공을 찰 때가 더 크다.

17 운동량과 충격량의 관계

선택지 분석

㉠ (가)에서 화살이 받은 충격량의 크기는 mv이다.
㉡ 화살이 받은 충격량의 크기는 (나)에서가 (가)에서보다 크다. (가)와 (나)에서 같다.
㉢ 화살이 받은 평균 힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다. 작다.

ㄱ. 정지해 있던 화살이 활시위로부터 힘을 받아 속력 v가 되었으므로, 화살의 운동량 변화량은 $mv - 0 = mv$이다. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 (가)에서 화살이 받은 충격량의 크기는 mv이다.

ㄴ. 화살의 속력은 (가)에서는 0에서 v가 되었고, (나)에서는 v에서 0이 되었으므로 운동량 변화량의 크기는 mv로 같다. 충격량은 운동량 변화량과 같으므로 (가)와 (나)에서 화살이 받은 충격량의 크기는 같다.

ㄷ. 평균 힘 $= \frac{\text{충격량}}{\text{작용 시간}}$에서 충격량의 크기가 같을 때 평균 힘의 크기는 작용 시간에 반비례한다. (가)에서 힘의 작용 시간이 (나)에서 힘의 작용 시간보다 길기 때문에 화살이 받은 평균 힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 작다.

18 힘-시간 그래프의 해석

선택지 분석

ㄱ. 0부터 $2t_0$까지 수레가 받은 충격량의 크기는 A와 B가 같다.
ㄴ. $2t_0$일 때, 수레의 속력은 A와 B가 같다.
ㄷ. 0부터 $2t_0$까지 수레가 받은 평균 힘의 크기는 B가 A보다 크다. → A와 B가 서로 같다.

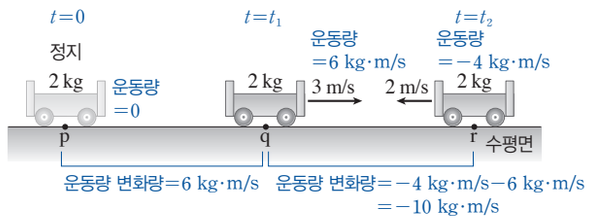
ㄱ. 힘-시간 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량이다. 0부터 $2t_0$까지 A의 그래프 아랫부분의 넓이는 $F_0 \times 2t_0 = 2F_0t_0$이고, B의 그래프 아랫부분의 넓이는 $\frac{1}{2} \times 2F_0 \times 2t_0 = 2F_0t_0$으로 서로 같다. 따라서 A와 B의 충격량의 크기는 같다.

ㄴ. 0부터 $2t_0$까지 두 수레가 받은 충격량이 같으므로 $2t_0$일 때 운동량의 크기가 같다. A와 B의 질량이 같으므로 $2t_0$일 때 속력도 A와 B가 같다.

ㄷ. 0부터 $2t_0$까지 충격량의 크기가 같고 힘의 작용 시간도 $2t_0$으로 같으므로 평균 힘의 크기는 A와 B가 서로 같다.

19 운동량과 충격량의 관계

자료 분석



선택지 분석

ㄱ. 0부터 t_1까지 수레가 받은 충격량의 크기는 6 kg·m/s이다.
ㄷ. t_1부터 t_2까지 수레의 운동량 변화량의 크기는 2 kg·m/s이다. → 10
ㄷ. 수레가 받은 충격량의 크기는 0부터 t_1까지가 0부터 t_2까지보다 크다.

ㄱ. 오른쪽을 (+)방향으로 하면 p에서 운동량은 0이고, q에서 운동량은 6 kg·m/s이다. 따라서 운동량 변화량의 크기는 6−0=6(kg·m/s)이다. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 0부터 t_1까지 수레가 받은 충격량의 크기는 6 kg·m/s이다.

ㄴ. q에서 운동량은 6 kg·m/s, r에서 운동량은 −4 kg·m/s이다. 운동량 변화량은 −4−6=−10(kg·m/s)이므로 운동량 변화량의 크기는 10 kg·m/s이다.

ㄷ. 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같다. 0부터 t_1까지 충격량의 크기는 6 N·s이고, 0부터 t_2까지 충격량의 크기는 |−4−0| =4(N·s)이다. 따라서 수레가 받은 충격량의 크기는 0부터 t_1까지가 0부터 t_2까지보다 크다.

20 충돌 시간을 늘려 충격력을 줄이는 원리

선택지 분석

ㄱ. $S_1 = S_2$이다.
ㄴ. (나)에서 단단한 바닥에 떨어진 달걀의 그래프는 A이다.
ㄷ. 달걀의 속도 변화량의 크기는 단단한 바닥에 떨어질 때가 방석에 떨어질 때보다 크다. → 같다.

ㄱ. 두 달걀은 같은 높이에서 떨어져 정지하였으므로 운동량 변화량의 크기가 같다. 힘-시간 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량(운동량 변화량)과 같으므로 $S_1 = S_2$이다.

ㄴ. 단단한 바닥에 떨어진 경우가 방석에 떨어진 경우보다 충돌 시간이 짧으므로, 시간이 짧고 힘의 최댓값이 큰 그래프 A가 단단한 바닥에 떨어진 달걀에 해당한다.

ㄷ. 달걀은 같은 높이에서 낙하하여 바닥 또는 방석에 충돌한 후 정지한다. 따라서 달걀의 충돌 직전 속도가 같고 충돌 후 속도는 0이므로 단단한 바닥에 떨어질 때와 방석에 떨어질 때 속도 변화량의 크기는 서로 같다.

03 충돌과 안전장치

STEP 1 개념 점검 70쪽

01 충돌 시간 02 × 03 힘(충격력) 04 ○

STEP 2 수능 공략 71쪽~73쪽

01 ③ 02 ① 03 ③ 04 ④ 05 ⑤ 06 ③ 07 ③ 08 ①
09 ③ 10 ② 11 ② 12 ④

01 충돌과 안전장치

선택지 분석

ㄱ. (가)는 관성에 의해 탑승자의 몸이 앞으로 쏠리는 것을 막는다.
ㄴ. (나)와 (다)는 충돌 시간을 길게 하여 물체가 받는 평균 힘의 크기를 줄여 준다.
ㄷ. (가), (나), (다)는 모두 충돌 시 탑승자의 운동량 변화량을 감소시킨다. → 감소시키지는 못한다.

ㄱ. 안전띠는 자동차가 급정거할 때 사람의 몸이 관성에 의해 앞으로 쏠리는 것을 막아 주는 안전장치이다.

ㄴ. 에어백과 범퍼는 충돌 시 찌그러지면서 멈출 때까지의 시간을 길게 하여 평균 힘의 크기를 감소시키는 안전장치이다.

ㄷ. 자동차 충돌 시 안전장치의 유무에 상관없이 탑승자의 처음 속력은 정해져 있고, 충돌 후 속력은 0이므로 세 장치 모두 운동량 변화량 자체를 감소시키지는 못한다.

02 충돌 시간을 늘려 충격력을 줄이는 원리

선택지 분석

ㄱ. 무릎을 굽히면 지면과 충돌하여 완전히 멈출 때까지의 시간이 길어진다.
ㄴ. 무릎을 굽히면 무릎을 꼿꼿이 편 채로 착지할 때보다 충격량의 크기가 작아진다. → 동일하다.
ㄷ. 무릎을 굽히면 관성이 크게 감소하여 다리가 받는 평균 힘의 크기가 작아진다.

ㄱ. 무릎을 굽히는 동안 멈출 때까지 속력이 서서히 줄어들므로, 지면과 충돌하는 시간이 길어진다.

ㄴ. 뛰어내린 높이가 같으면 지면에 닿기 직전의 운동량이 같으므로 정지할 때까지 받는 충격량의 크기는 무릎의 굽힘 여부와 관계없이 동일하다.

ㄷ. 관성은 질량에 의해서만 결정되므로 무릎을 굽혀도 관성이 감소하지는 않는다. 평균 힘의 크기가 작아지는 까닭은 힘이 작용하는 시간이 길어졌기 때문이다.

03 충돌과 안전장치

선택지 분석

㉠ 사람이 매트의 틈새에 걸려 넘어지는 것은 관성에 의한 현상이다.
㉡ 매트는 충돌 시간을 길게 하여 사람이 받는 평균 힘의 크기를 줄여 준다.
~~㉢ 매트가 단단할수록 사람이 매트로부터 받는 충격량의 크기는 커진다.~~ 변하지 않는다.

ㄱ. 사람이 걸어가다가 발이 매트의 틈새에 걸리게 되면 발은 정지하지만, 발 이외의 신체 부위는 운동 상태를 유지하려는 관성으로 인해 걸어가던 방향으로 계속 운동하므로 넘어지게 된다.
ㄴ. 사람이 받는 충격량의 크기는 동일하지만 매트로 인해 충돌 시간이 길어지므로 사람이 받는 평균 힘의 크기가 작아진다.
ㄷ. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 사람의 질량과 속도와 관련이 있고, 충돌하는 물체의 종류 및 재질과는 관련이 없다. 따라서 매트가 단단해져도 사람이 매트로부터 받는 충격량의 크기는 변하지 않는다.

04 충돌 시간을 늘려 충격력을 줄이는 원리

선택지 분석

~~㉠ 주먹을 맞는 순간 얼굴의 관성을 크게 증가시킨다.~~ 증가시키지 않는다.
㉡ 주먹과 얼굴이 부딪힐 때 힘이 작용하는 시간이 길어진다.
㉢ 머리가 받는 최대 힘의 크기를 작게 한다.

ㄱ. 관성은 물체의 질량에 의해서만 결정되므로, 방어 동작을 취하더라도 관성이 증가하지 않는다.
ㄴ. 맞는 순간 주먹이 이동하는 방향과 같은 방향으로 머리를 피하면 주먹과 얼굴이 닿아 힘이 작용하는 시간이 길어진다.
ㄷ. 충격량이 일정할 때 충돌 시간이 길어지면 얼굴에 가해지는 평균 힘과 최대 힘의 크기가 모두 작아진다. 머리를 뒤로 피하며 맞으면 피하지 않고 맞을 때에 비해 충격량의 크기가 커지지는 않으므로 머리가 받는 최대 힘의 크기는 작아진다.

05 충돌과 안전장치

선택지 분석

㉠ 푹신한 태권도 보호대
㉡ 스펀지가 내장된 헬멧
㉢ 유아 보호용 모서리 쿠션

사람이 에어 매트에 충돌할 때 에어 매트는 충격을 받는 시간을 길게 하여 사람이 받는 평균 힘의 크기를 줄여 준다. 태권도 보호대와 헬멧, 모서리 쿠션은 충돌 시 충격을 받는 시간을 길게 함으로써 사람에게 가해지는 평균 힘의 크기를 감소시켜 피해를 줄인다.

06 충돌과 안전장치

선택지 분석

㉠ (가)는 물체가 원래의 운동 상태를 유지하려는 관성에 의한 사고를 대비하기 위한 장치이다.
~~㉡ (나)는 물체가 충돌할 때 받는 충격량의 크기 자체를 줄여 주는~~ 줄이지는 못하는 장치이다.
㉢ 체조 경기장의 두꺼운 매트는 (나)와 같은 원리를 이용한 것이다.

ㄱ. 안전띠는 자동차가 급정거할 때 관성에 의해 몸이 앞으로 쏠리는 현상에 의한 위험으로부터, 머리 받침대는 자동차의 뒤에서 다른 자동차가 달려와 충돌했을 때 관성에 의해 목이 뒤로 젖혀지는 현상에 의한 위험으로부터 탑승자를 보호하는 안전장치이다.
ㄴ. 에어백이나 범퍼 등은 충돌 시간을 길게 하여 평균 힘의 크기를 줄이는 것으로 충격량의 크기 자체를 줄이지는 못한다.
ㄷ. 체조 선수가 떨어질 때 충돌 시간을 길게 하는 푹신한 매트는 (나)의 충격 완화 원리와 동일하다.

07 충격력을 줄이는 방법 적용하기

자료 분석

선수가 충돌할 때 충돌 시간을 길게 한다.

딱딱한 매트 대신 푹신한 매트를 사용하면, 높이뛰기 선수가 장애물을 넘어 착지할 때 충돌 시간이 ㉠ 증가하므로, 충돌하는 동안 선수가 매트로부터 받는 평균 힘의 크기가 ㉡ 감소하여, 선수의 부상을 방지할 수 있다.

선수가 받는 충격량의 크기는 일정하다.

선택지 분석

	㉠	㉡
~~①~~	감소	감소
③	증가	감소
~~⑤~~	증가	일정

	㉠	㉡
~~②~~	감소	증가
~~④~~	증가	증가

충격량은 물체가 받는 힘과 힘이 작용하는 시간을 곱한 물리량이고, 선수가 충돌하여 정지할 때까지 선수가 받는 충격량의 크기는 일정하다. 푹신한 매트를 사용하면 선수가 딱딱한 매트에 충돌할 때보다 충돌 시간이 길어지므로, 충돌하는 동안 선수에게 작용하는 평균 힘의 크기는 감소한다.

08 충돌 시간을 늘려 충격력을 줄이는 원리

선택지 분석

㉠ 자동차 전면 범퍼와 같은 원리를 이용한 안전장치이다.
~~㉡ 유리컵이 바닥과 충돌하는 시간을 짧게~~ 길게 한다. ~~㉢ 바닥에 떨어질 때 유리컵의 운동량 변화량의 크기를 감소시킨다.~~ 크기는 언제나 일정하다.

ㄱ. 비닐 포장재의 푹신한 구조가 찌그러지며 충돌 시간을 길게 하여 평균 힘의 크기를 줄이는 것은 자동차 범퍼가 찌그러지며 충격을 완화하는 원리와 동일하다.
ㄴ. 비닐 포장재는 바닥과 충돌하여 완전히 정지할 때까지 걸리는 시간을 길게 하는 역할을 한다.
ㄷ. 같은 높이에서 떨어졌다면 비닐 포장재의 유무와 관계없이 운동량 변화량의 크기는 언제나 일정하다.

09 안전한 구조물 설계

선택지 분석

㉠ 자동차의 운동량 변화량의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
~~㉡ 자동차가 받는 충격량의 방향은 (가)와 (나)에서 서로 반대이다.~~ 같다.
㉢ 표지판의 지주대가 부러지는 구조는 충돌 시 자동차가 받는 충격량의 크기를 줄여 승객의 피해를 줄여 준다.

ㄱ. (가)의 자동차는 완전히 정지하므로 운동량 변화량의 크기는 mv이다. (나)의 자동차는 충돌 후에도 속력 v'로 진행하므로 운동량 변화량의 크기는 $m(v-v')$이다. 따라서 운동량 변화량의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

ㄴ. (가)와 (나)에서 자동차는 오른쪽 방향으로 운동하다가 속력이 감소하므로, 자동차의 운동량 변화량의 방향은 (가)와 (나)에서 모두 왼쪽 방향이다. 따라서 자동차가 받는 충격량의 방향은 (가)와 (나)에서 서로 같다.
ㄷ. 표지판의 지주대가 쉽게 부러져 자동차가 계속 전진하게 만들면 충돌 시 정지할 때보다 속도 변화량이 줄어들어 자동차와 승객이 받는 충격량의 크기가 감소하므로 승객을 안전하게 보호할 수 있다.

10 충돌과 안전장치

선택지 분석

~~ㄱ.~~ 머리 받침대는 관성에 의해 탑승자의 머리가 앞으로 쏠리는 것을 막아 준다. 뒤로
~~ㄴ.~~ 머리 받침대는 머리가 부딪힐 때의 충격량 크기를 줄여 준다. 충격량의 크기에 영향을 주지 않는다.
ㄷ. 머리 받침대의 푹신한 소재는 머리와 충돌하는 시간을 길게 하여 평균 힘의 크기를 줄인다.

ㄱ. 후방 충돌 시 자동차는 앞으로 튀어나가지만 탑승자의 머리는 관성에 의해 원래 위치에 있으려 하므로 뒤로 쏠리게 된다. 이때 머리 받침대는 관성에 의해 머리가 뒤로 꺾이는 것을 막아 준다.
ㄴ. 머리가 받침대와 충돌하기 전 속도는 머리 받침대의 유무와 관계없이 같고 머리가 받는 충격량의 크기에 영향을 주지 않는다.
ㄷ. 머리 받침대 내부의 푹신한 소재는 찌그러지며 머리가 부딪히는 충돌 시간을 길게 하여 머리가 받는 평균 힘의 크기를 줄여 준다.

11 충격 흡수 장치의 원리 분석하기

선택지 분석

~~A.~~ 헬멧을 착용하면 충돌할 때 충돌 시간이 짧아져. 길어져.
~~B.~~ 헬멧을 착용하면 충돌할 때 머리에 작용하는 충격량의 크기가 줄어들어. 일정해.
C. 헬멧이 머리를 보호해 주는 원리는 자동차 사고 시 에어백이 사람을 보호해 주는 원리와 같아.

A. 헬멧을 착용하면 머리가 바닥과 충돌할 때 충돌 시간을 길게 하여 머리에 작용하는 평균 힘의 크기를 줄여 준다.
B. 충돌할 때 머리에 작용하는 충격량의 크기는 헬멧의 착용 여부와 관계없이 일정하다.
C. 헬멧이 충돌 시간을 길게 하여 머리에 작용하는 평균 힘의 크기를 줄여 주는 원리는 자동차 사고 시 에어백이 충돌 시간을 길게 하여 사람을 보호해 주는 원리와 같다.

12 운동량과 충격량의 관계

선택지 분석

~~ㄱ.~~ 허들에 부딪히는 동안, 선수의 운동량 방향은 선수가 받는 충격량의 방향과 같다. 반대이다.
ㄴ. 허들에 부딪히는 동안, 선수가 받는 충격량의 크기는 허들이 넘어질 때가 허들이 고정되어 있을 때보다 작다.
ㄷ. 허들이 고정되어 넘어지지 않으면 충돌 시간이 짧아 선수가 받는 평균 힘의 크기가 커진다.

ㄱ. 선수가 앞으로 나아가고 있으므로 운동량의 방향은 앞쪽이다. 그러나 허들에 부딪혀 속력이 감소할 때 선수는 허들로부터 뒤쪽 방향으로 충격량을 받는다. 따라서 운동량 방향과 충격량 방향은 서로 반대이다.
ㄴ. 허들이 넘어지면 선수가 완전히 멈추지 않고 계속 달릴 수 있어 고정되어 있을 때보다 선수의 속도 변화량이 작다. 따라서 운동량 변화량의 크기가 작으므로 충격량의 크기도 작다.
ㄷ. 허들이 바닥에 고정되어 넘어지지 않으면, 부딪히는 순간 단단하게 버티므로 충돌 시간이 매우 짧아진다. 허들이 고정되어 충격량이 큰 상태에서 충돌 시간이 짧으므로 선수가 받는 평균 힘의 크기가 훨씬 커진다.

STEP 3 1등급 도전

76쪽~80쪽

01 ③ 02 ① 03 ③ 04 ③ 05 ⑤ 06 ① 07 ④ 08 ⑤
09 ① 10 ③

01 충돌 시간을 늘려 충격력을 줄이는 원리

선택지 분석

ㄱ. 자동차가 충돌할 때 마네킹의 상체가 앞으로 쏠리는 것은 관성 때문이다.
ㄴ. $S=mv$이다.
~~ㄷ.~~ 자동차의 범퍼가 충돌 시 잘 찌그러지도록 설계된 것은 마네킹이 받는 충격량의 크기를 줄이기 위해서이다. 평균 힘

ㄱ. 자동차와 함께 속력 v로 운동하던 마네킹이 관성에 의해 원래의 운동 상태를 유지하려 하므로 앞으로 쏠린다.
ㄴ. 힘-시간 그래프 아랫부분의 넓이 S는 충격량의 크기를 의미한다. 마네킹이 속력 v로 운동하다가 정지하였으므로 운동량 변화량, 즉 충격량의 크기는 mv이다. 따라서 $S=mv$이다.
ㄷ. 자동차 범퍼나 에어백은 충돌 시간을 길게 하여 평균 힘의 크기를 줄여 주는 장치이다. 충돌 전 자동차의 속도는 범퍼와 관계없이 일정하고 충돌 후 자동차는 정지하므로 범퍼의 찌그러짐이 충격량의 크기 자체를 줄이지는 못한다.

02 운동량과 충격량의 관계

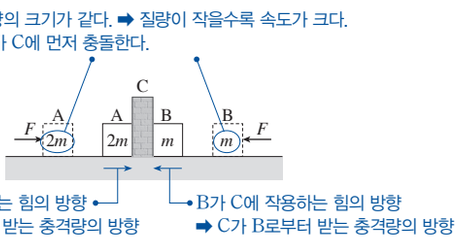
선택지 분석

ㄱ. 벽과 충돌하는 동안 물체가 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 A와 B가 서로 같다.
~~ㄴ.~~ 벽과 충돌하기 전 물체의 속력은 A가 B의 2배이다. B가 A의 2배
~~ㄷ.~~ 벽과 충돌하는 동안 물체가 벽으로부터 받은 평균 힘의 크기는 B가 A의 2배이다. A가 B의 2배

ㄱ. 시간 축과 곡선이 만드는 넓이는 A와 B가 서로 같으므로 충격량의 크기는 A와 B가 서로 같다.
ㄴ. A와 B가 벽으로부터 받은 충격량의 크기가 같으므로 운동량의 변화량이 같고, 둘 다 정지하였으므로 정지하기 전 A와 B의 운동량의 크기가 같다. 따라서 질량이 A가 B의 2배이므로 벽과 충돌하기 전 물체의 속력은 B가 A의 2배이다.
ㄷ. A와 B가 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 같고 충돌 시간은 B가 A의 2배이므로, 벽과 충돌하는 동안 물체가 벽으로부터 받은 평균 힘의 크기는 A가 B의 2배이다.

03 운동량과 충격량

자료 분석



선택지 분석

㉠ C가 A, B로부터 각각 받는 충격량의 방향은 서로 반대이다.
㉡ $S_P = S_Q$이다.
㉢ P는 A가 충돌하는 동안 받은 힘의 크기를 나타낸 그래프이다. B

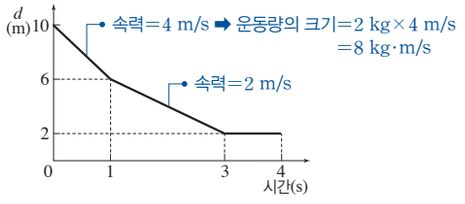
ㄱ. 충격량의 방향은 물체가 받는 힘의 방향과 같다. A는 오른쪽으로, B는 왼쪽으로 운동하다가 C와 충돌하므로, C가 A, B로부터 받는 충격량의 방향은 각각 오른쪽, 왼쪽으로 서로 반대이다.

ㄴ. A, B는 처음에 정지 상태에서 크기가 F인 힘을 같은 시간 동안 받으므로 힘을 받은 후 운동량의 크기가 같다. 따라서 A, B가 힘을 받은 후 각각 C에 충돌하여 정지할 때까지의 운동량 변화량 크기도 서로 같으므로, 그래프에서 충격량을 의미하는 곡선 아랫부분의 면적도 서로 같다. 따라서 $S_P = S_Q$이다.

ㄷ. 운동량이 같을 때 질량이 작은 B의 속력이 A보다 크므로 C에 먼저 도달하여 충돌하는 물체는 B이다. 따라서 (나)에서 C로부터 먼저 힘을 받는 P가 B의 그래프에 해당한다.

04 위치-시간 그래프와 충격량

자료 분석



선택지 분석

㉠ 0초부터 1초까지 A의 운동량의 크기는 8 kg·m/s이다.
㉡ 1초일 때와 3초일 때 A가 받은 충격량의 방향은 서로 반대이다. 같다.
㉢ 1초일 때와 3초일 때 A가 받은 충격량의 크기는 서로 같다.

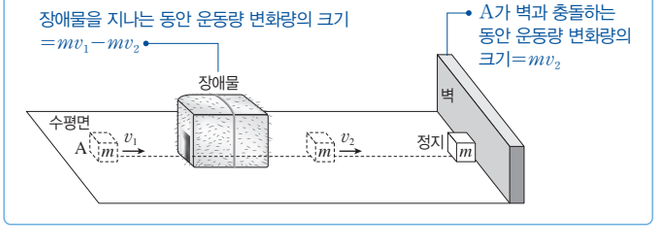
ㄱ. 거리-시간 그래프의 기울기의 크기는 물체의 속력이므로 0~1초 동안 A의 속력은 $\frac{(10-6)\text{m}}{1\text{ s}} = 4\text{ m/s}$이다. A의 질량이 2 kg이므로 운동량의 크기는 2 kg×4 m/s=8 kg·m/s이다.

ㄴ. 1초일 때는 속력이 4 m/s에서 2 m/s로 감소했고, 3초일 때는 2 m/s에서 0으로 감소했다. 1초일 때와 3초일 때 모두 오른쪽으로 운동하다가 속력이 감소했으므로, A가 받은 충격량의 방향은 모두 운동 방향의 반대 방향인 왼쪽으로 서로 같다.

ㄷ. 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같다. 운동량 변화량의 크기는 1초일 때 2 kg×|2−4| m/s=4 N·s이고, 3초일 때 2 kg×|0−2| m/s=4 N·s이므로 서로 같다.

05 운동량과 충격량

자료 분석



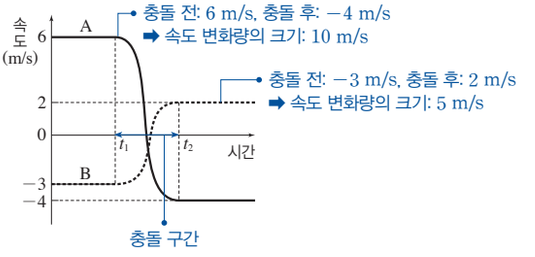
선택지 분석

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

물체가 운동할 때 운동량은 물체의 질량과 속도의 곱이다. 충격량은 두 물체가 충돌할 때 물체가 받은 충격의 정도를 나타내는 양으로, 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같다. 따라서 A가 장애물을 뚫고 지나는 동안 A가 장애물로부터 받는 충격량의 크기는 mv_1-mv_2이고, A가 벽과 충돌하는 동안 A가 벽으로부터 받는 충격량의 크기는 mv_2이다. A가 장애물로부터 받는 충격량의 크기는 A가 벽으로부터 받는 충격량의 크기의 3배이므로 $mv_1-mv_2=3mv_2$이다. 따라서 $\frac{v_1}{v_2}=4$이다.

06 운동량과 충격량의 관계

자료 분석



선택지 분석

㉠ 충돌하는 동안 A와 B가 받은 충격량의 크기는 서로 같다.
㉡ 충돌 후 운동량의 크기는 B가 A의 2배이다. A와 B가 서로 같다.
㉢ 충돌하는 동안 A가 받은 평균 힘의 크기는 B가 받은 평균 힘의 크기보다 크다. 서로 같다.

ㄱ. 충돌하는 동안 A의 속도는 6 m/s에서 −4 m/s로 변하여 속도 변화량의 크기는 10 m/s이다. B의 속도는 −3 m/s에서 2 m/s로 변하여 속도 변화량의 크기는 5 m/s이다. 따라서 A가 받은 충격량의 크기는 1 kg×10 m/s=10 N·s이고, B가 받은 충격량의 크기는 2 kg×5 m/s=10 N·s로 서로 같다.

ㄴ. 충돌 후 A의 속력은 4 m/s이므로 운동량의 크기는 1 kg×4 m/s=4 kg·m/s이다. 충돌 후 B의 속력은 2 m/s이므로 운동량의 크기는 2 kg×2 m/s=4 kg·m/s이다. 따라서 충돌 후 운동량의 크기는 A와 B가 서로 같다.

ㄷ. 평균 힘은 충격량을 충돌 시간으로 나눈 값이다. 두 물체가 받은 충격량의 크기가 10 N·s로 서로 같고, 두 물체의 충돌 시간은 같으므로 A와 B가 받은 평균 힘의 크기는 서로 같다.

07 통합형 전자기 유도 현상 ⊕ 힘–시간 그래프 해석

선택지 분석

- ㄱ. 자석에 작용하는 자기력의 방향은 구간 Ⅰ과 Ⅱ에서 서로 반대이다. → 서로 같다.
- ㄴ. 자석의 속력 감소량은 구간 Ⅰ과 Ⅱ에서 서로 같다.
- ㄷ. 코일에 흐르는 유도 전류 세기의 최댓값은 구간 Ⅰ에서가 구간 Ⅱ에서보다 크다.

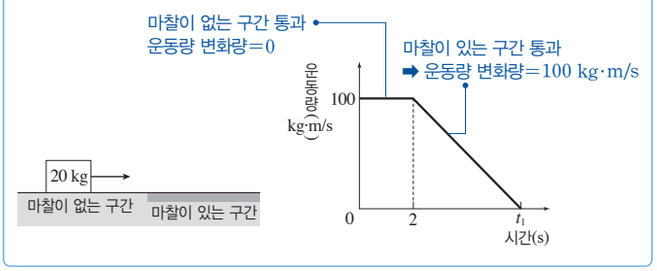
ㄱ. 자석이 코일에 다가가는 구간 Ⅰ에서는 자석의 운동을 방해하기 위해 자석과 코일 사이에 척력이 작용한다. 자석이 코일에서 멀어지는 구간 Ⅱ에서는 자석의 운동을 방해하기 위해 자석과 코일 사이에 인력이 작용한다. 따라서 자기력의 방향은 두 구간에서 모두 왼쪽 방향이다.

ㄴ. (나)에서 힘–시간 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 의미한다. 구간 Ⅰ과 Ⅱ의 넓이가 S로 같으므로, 자석이 받은 충격량의 크기가 같아 속력 감소량도 서로 같다.

ㄷ. (나)에서 자기력의 최댓값은 구간 Ⅰ에서가 구간 Ⅱ에서보다 크다. 자석에 작용하는 자기력의 크기는 유도 전류의 세기에 비례하므로, 유도 전류 세기의 최댓값도 구간 Ⅰ에서가 구간 Ⅱ에서보다 크다.

08 운동량과 충격량의 관계

자료 분석



선택지 분석

- ㄱ. 0초부터 2초까지 물체의 속력은 5 m/s이다.
- ㄴ. 마찰이 있는 구간을 통과하는 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 100 N·s이다.
- ㄷ. t_1=6 s이다.

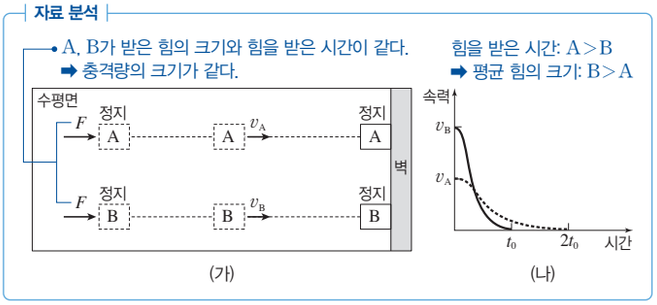
ㄱ. 0~2초 동안 물체의 운동량은 100 kg·m/s이므로 속력은 $\frac{100\ \text{kg·m/s}}{20\ \text{kg}}$=5 m/s이다.

ㄴ. 마찰이 있는 구간을 통과하는 동안 운동량이 100 kg·m/s에서 0으로 감소했으므로 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기인 100 N·s이다.

ㄷ. 물체가 마찰 구간에서 정지할 때까지 받은 충격량의 크기는 운동량의 변화량의 크기인 100 N·s이다. 충격량의 크기는 힘의 크기×시간이므로, 25 N×(t_1−2) s=100 N·s이다. 따라서 t_1=6 s이다.

09 운동량과 충격량

자료 분석



선택지 분석

- ㄱ. 질량은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 충돌하는 동안 벽으로부터 받는 충격량의 크기는 A가 B보다 작다. → A와 B가 같다.
- ㄷ. 충돌하는 동안 벽으로부터 받는 평균 힘의 크기는 A가 B보다 크다. → 작다.

ㄱ. 충격량은 운동량의 변화량과 같다. 물체 A, B가 수평 방향으로 크기가 F인 힘을 같은 시간 동안 받았으므로 두 물체가 받은 충격량은 같고, 정지해 있던 상태에서 힘을 받았으므로 두 물체의 운동량은 같다. 운동량은 질량과 속도의 곱이고 $v_B>v_A$이므로 질량은 A가 B보다 크다.

ㄴ. 운동량이 같은 두 물체가 벽과 충돌하여 정지하였으므로 두 물체의 운동량의 변화량은 같다. 따라서 충돌하는 동안 벽으로부터 받는 충격량의 크기는 A와 B가 같다.

ㄷ. 충격량의 크기는 평균 힘의 크기와 시간의 곱이다. A와 B가 각각 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 같고, A가 힘을 더 오랫동안 받았으므로 충돌하는 동안 벽으로부터 받는 평균 힘의 크기는 B가 A보다 크다.

10 충돌과 안전장치

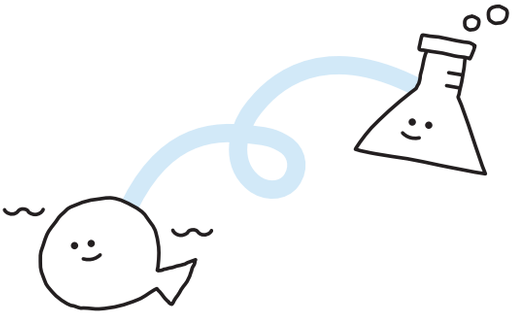
선택지 분석

- ㄱ. (가)의 낙하산은 사람이 지면에 충돌하기 직전의 속력을 감소시켜 사람의 운동량 크기를 줄여 준다.
- ㄴ. (나)의 에어백은 사람이 정지할 때까지 충돌 시간을 길게 하여 사람이 받는 평균 힘의 크기를 줄여 준다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 모두 사람이 지면이나 차량 등에 충돌하여 멈추는 동안 받는 충격량의 크기를 감소시키는 장치이다.

ㄱ. 낙하산은 공기 저항을 크게 하여 낙하 속력을 줄여 주므로, 낙하산을 펴지 않았을 때에 비해 지면에 충돌하기 직전의 속력이 크게 감소한다. 따라서 사람의 운동량 크기를 감소시킨다.

ㄴ. 에어백은 충돌 시 정지할 때까지의 충돌 시간을 길게 하여 사람이 받는 평균 힘의 크기를 작게 한다.

ㄷ. (가)의 낙하산은 충돌 직전 속력을 줄여 지면에 충돌하여 멈추는 동안 운동량 변화량이 감소한다. 따라서 충격량을 줄여 주지만, (나)의 에어백은 차량에 충돌하여 멈출 때까지의 시간을 길게 하여 평균 힘의 크기를 줄이는 것으로 사람이 받는 충격량 자체를 줄이지는 못한다.



5 태양 에너지의 생성과 전환

01 | 태양 에너지의 생성과 전환

STEP 1 개념 점검 83쪽

01 × 02 질량 03 ○ 04 위치 05 ○

STEP 2 수능 공략 84쪽~87쪽

01 ④ 02 ④ 03 ① 04 ⑤ 05 ② 06 ② 07 ④ 08 ⑤
09 ③ 10 ③ 11 ⑤ 12 ③ 13 ③ 14 ④ 15 ③

01 태양 에너지의 생성과 전환

선택지 분석

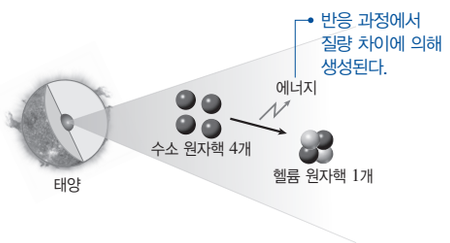
× 수소 핵융합 반응은 A, B, C 모두에서 일어난다. A에서만
ㄴ. 핵융합 반응이 일어날 때 감소한 질량이 에너지로 전환된다.
ㄷ. A에서 생성된 에너지는 B와 C를 거쳐 방출되며, 이 중 일부가 지구에 도달하여 대기와 해수를 순환시키는 근원이 된다.

ㄱ. 수소 핵융합 반응은 약 1500만 K 이상의 초고온 상태가 유지되는 태양의 중심부인 A에서만 일어난다. B와 C에서는 온도가 낮아 핵융합 반응이 일어나지 않는다.
ㄴ. A에서 수소 원자핵 4개가 헬륨 원자핵 1개로 융합할 때 질량이 감소하며, 이 감소한 질량이 에너지로 전환된다.
ㄷ. A에서 만들어진 에너지는 태양 내부 B, C를 거쳐 표면에서 방출된다. 이 중 지구에 도달한 태양 에너지는 기상 현상과 해수 순환을 일으키는 근원이 된다.

02 태양 에너지의 생성

자료 분석

태양의 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응을 통해 엄청난 양의 에너지가 생성된다.



수소 원자핵 4개의 질량 합 > 헬륨 원자핵 1개의 질량

선택지 분석

× 이 반응은 핵분열 반응이다. 핵융합
ㄴ. 수소 원자핵 4개의 질량 합은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.
ㄷ. 이 반응으로 태양에서 만들어진 에너지의 일부가 지구에서 대기 순환을 일으킨다.

ㄱ. 이 반응은 수소 원자핵 4개가 융합하여 무거운 헬륨 원자핵 1개가 생성되는 핵융합 반응이다.
ㄴ. 수소 핵융합 반응 과정에서 줄어든 질량이 에너지로 전환되어 방출된다. 따라서 반응물인 수소 원자핵 4개의 질량 합은 생성물인 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.
ㄷ. 태양에서 수소 핵융합 반응을 통해 발생한 에너지 중 일부가 지구에서 에너지 흐름을 일으켜 대기 순환이 일어난다.

03 태양 에너지의 생성

선택지 분석

A. 수소 핵융합 반응은 태양의 중심부에서 일어나.
B. 수소 원자핵 1개가 융합하면 헬륨 원자핵 4개가 생성되지. (−4)
× 맞아. 그리고 그 반응 과정에서 늘어난 질량이 에너지로 전환되는 거야. (−1, 줄어든)

A. 수소 핵융합 반응은 온도가 약 1500만 K에 이르는 태양의 중심부(핵)에서 일어난다.
B. 태양 중심부에서는 수소 원자핵 4개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵을 만드는 수소 핵융합 반응이 일어난다.
C. 융합 후 생성된 헬륨 원자핵 1개의 질량은 융합 전 수소 원자핵 4개의 질량 합보다 작으며, 이 과정에서 감소한 질량이 에너지로 전환되어 방출된다.

04 태양 에너지의 생성과 전환

선택지 분석

ㄱ. (가)에서 반응 후 총질량은 반응 전보다 감소한다.
ㄴ. (가)에서 반응이 진행될수록 태양 내부에서 헬륨의 비율은 증가한다.
ㄷ. 풍력 발전기는 태양 에너지가 전환된 바람의 운동 에너지를 이용한다.

ㄱ. 수소 핵융합 반응이 일어날 때 질량이 감소하며, 감소한 질량이 에너지로 전환되어 방출된다. 따라서 반응 후 총질량은 반응 전보다 감소한다.
ㄴ. 태양 내부에서 수소 핵융합 반응이 지속되므로 수소는 소모되고 헬륨이 생성되어 헬륨의 비율이 점차 증가한다.
ㄷ. 태양의 열에너지에 의해 지구의 대기가 불균일하게 가열되면 공기가 이동하면서 바람이 발생한다. 풍력 발전기는 이 바람의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

05 수소 핵융합 반응에 대한 가설 설정하기

선택지 분석

× '반응 전과 반응 후가 같다.'는 ㉠으로 적절하다. 적절하지 않다.
ㄴ. ㉡ 과정에서 에너지가 방출된다.
× 우주에 있는 헬륨의 대부분은 별 내부의 핵융합 반응을 통해 만들어졌다. 빅뱅 약 3분 이내의 핵합성 과정에서

ㄱ. 수소 핵융합 반응 후 질량은 감소한다. 결론에서 가설이 옳다고 하였으므로 반응 전과 반응 후가 같다는 가설은 적절하지 않다.
ㄴ. 수소 핵융합 반응은 수소 원자핵 4개가 헬륨 원자핵 1개가 되는 반응으로, 질량이 감소한 만큼 에너지가 방출된다.
ㄷ. 우주를 구성하는 헬륨 원자핵의 대부분은 우주 초기 빅뱅 이후 약 3분 무렵의 핵합성 과정에서 형성되었고 빅뱅 이후 약 38만 년에 헬륨 원자가 생성되었다.

06 태양 에너지의 생성과 전환

선택지 분석

	㉠	㉡	㉢
①	헬륨	증가	열
②	헬륨	감소	화학
③	탄소	증가	열
④	탄소	감소	열
⑤	탄소	증가	화학

② 태양 중심부에서는 수소 원자핵 4개가 융합하여 1개의 ㉠ 헬륨 원자핵이 생성된다. 이 과정에서 반응 후의 총질량이 반응 전보다 ㉡ 감소하며, 감소한 질량만큼 에너지가 방출된다. 이 태양 에너지가 지구에 도달하면 식물의 광합성에 이용되어 유기물 내부에 ㉢ 화학 에너지 형태로 저장된다.

07 자연 현상의 에너지 근원

자료 분석

(가)는 지구 내부 에너지가 근원인 현상이고, (나)는 태양 에너지가 근원인 현상이다.

(가)	(나)
지진 발생, 화산 활동, 온천, 습곡 산맥 형성, ㉠	식물의 광합성, 기상 현상, 해류 발생, 화석 연료 생성

선택지 분석

ㄱ. 밀물과 썰물 현상은 ㉠으로 적절하다. 적절하지 않다.
ㄴ. ㉠의 예로 '맨틀 대류에 의한 판의 운동'을 들 수 있다.
ㄷ. (나)의 근원 에너지는 태양 중심부의 수소 핵융합 반응을 통해 생성된다.

ㄱ. 밀물과 썰물 현상은 달과 태양의 인력에 의한 조력 에너지가 근원이므로, 지구 내부 에너지가 근원인 ㉠에 해당하지 않는다.
ㄴ. ㉠은 지구 내부 에너지가 근원인 현상이므로, 지구 내부의 열로 인해 발생하는 맨틀 대류에 의한 판의 운동은 적절한 예이다.
ㄷ. (나)의 근원 에너지인 태양 에너지는 태양 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응에 의해 생성된다.

08 태양 에너지의 전환과 흐름

선택지 분석

ㄱ. (가)에서 물이 증발하여 구름이 되는 과정에서 태양 에너지가 위치 에너지로 전환된다.
ㄴ. (나)에서 화석 연료에 저장된 화학 에너지의 근원은 태양 에너지이다.
ㄷ. (가)와 (나)의 물질 순환 과정을 통해 에너지가 서로 다른 형태로 전환된다.

ㄱ. 지표면의 물은 태양 에너지를 흡수하여 증발하고 수증기가 대기 중 높은 곳으로 이동하면서 위치 에너지가 증가한다. 이때 태양 에너지의 일부가 위치 에너지로 전환된다.
ㄴ. 식물이 광합성을 통해 태양 에너지를 화학 에너지로 저장하고, 이것이 땅속에 묻혀 화석 연료가 되므로 화석 연료에 저장된 화학 에너지의 근원은 태양 에너지이다.
ㄷ. 지구시스템에서 물과 탄소 같은 물질이 순환하는 과정에서 한 에너지가 다른 형태의 에너지로 전환된다.

09 태양 에너지의 전환

선택지 분석

ㄱ. (가)에서 식물은 태양 에너지를 포도당 내부의 화학 에너지로 전환한다.
ㄴ. (가)에서 동물이 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 과정은 에너지가 새롭게 생성되는 과정이다. 다른 에너지로 전환하는
ㄷ. (나)에서 바람에 의해 파도가 발생하는 과정은 역학적 에너지가 다른 형태의 역학적 에너지로 전환되는 것이다.

ㄱ. 식물은 광합성을 통해 태양 에너지를 유기물(포도당)의 화학 에너지로 저장한다.
ㄴ. 동물이 유기물을 섭취해 에너지를 얻는 과정은 화학 에너지를 생명 활동에 필요한 다른 에너지로 전환하는 과정일 뿐, 에너지가 새롭게 생성되는 것이 아니다. 에너지의 총량은 에너지의 전환 과정에서 항상 보존된다.
ㄷ. 바람(공기의 운동 에너지)에 의해 파도(물의 역학적 에너지)가 발생하는 것이므로 역학적 에너지가 다른 형태의 역학적 에너지로 전환되는 것이다.

10 자연 현상의 에너지 근원

자료 분석

(가)는 조력 에너지, (나)는 태양 에너지, (다)는 지구 내부 에너지이다.

(가)	(나)	(다)
• 밀물과 썰물 • 해수면의 높이 변화	• 날씨 변화 • 대기와 물의 순환	• 맨틀 대류와 대륙 이동 • 화산 분출

• 태양의 열에너지에 의해 물이 순환하는 과정에서 다양한 에너지 흐름이 일어난다.

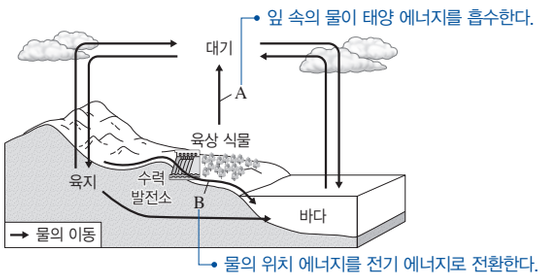
선택지 분석

ㄱ. (나)는 태양 에너지이다.
ㄴ. 지구시스템의 에너지원 중 (가)가 차지하는 비율이 가장 크다. (나)
ㄷ. (다)는 원시 지구에서 축적된 열과 방사성 물질의 붕괴열로 발생한다.

ㄱ. 날씨 변화와 대기와 물의 순환을 일으키는 에너지원은 태양 에너지이다.
ㄴ. 지구시스템의 에너지원 중 태양 에너지인 (나)가 차지하는 비율이 가장 크다.
ㄷ. (다) 지구 내부 에너지의 근원은 원시 지구에서 축적된 열과 방사성 동위 원소의 붕괴열이다. 지구 내부 에너지는 지진, 화산 활동 등 지각 변동을 일으키며, 외핵의 운동과 맨틀 대류, 판의 운동을 일으키는 에너지원이다.

11 태양 에너지의 전환과 흐름

자료 분석



선택지 분석

㉠ A 과정은 잎 속의 물이 태양 에너지를 흡수하면서 일어난다.
㉡ B 과정으로 물의 위치 에너지를 전기 에너지로 전환할 수 있다.
㉢ 지구시스템에서 물의 순환은 주로 태양 에너지에 의해 일어난다.

ㄱ. A는 식물에 흡수된 물이 수증기로 증발하여 기권으로 이동하는 현상이다. 이 과정에서 태양 에너지가 흡수된다.
ㄴ. 수력 발전소에서는 댐과 같이 높은 곳에 고인 물의 위치 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산할 수 있다.
ㄷ. 지구 표면의 물을 증발시키고 순환하게 하는 가장 핵심적인 근원 에너지는 태양 에너지이다.

12 태양 에너지의 전환

선택지 분석

㉠ (가)에서 바람을 일으키는 근원 에너지는 태양의 열에너지이다.
㉡ (나)는 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.
㉢ 식물의 광합성에서 일어나는 주된 에너지 전환 형태는 (나)와 같다. 다르다.

ㄱ. 바람은 지표면이 태양의 열에너지를 불균등하게 흡수하여 발생하는 현상이다. 따라서 풍력 발전의 근원은 태양의 열에너지이다.
ㄴ. 태양광 발전은 태양 전지에 빛을 비추면 내부에서 전자가 이동하여 전류가 흐르는 효과를 이용하여 빛에너지를 전기 에너지로 전환한다. 태양광 발전에서는 터빈과 같은 회전하는 장치를 이용하지 않는다.
ㄷ. 식물의 광합성은 태양의 빛에너지를 유기물의 화학 에너지로 전환하여 저장한다. 그러나 태양광 발전은 빛에너지를 전기 에너지로 전환하므로 주된 에너지 전환 형태가 다르다.

13 태양 에너지의 전환

선택지 분석

㉠ (가)에서 태양의 빛에너지는 화학 에너지로 전환되어 저장된다.
㉡ (나)에서 화석 연료의 에너지는 자동차의 엔진을 거치며 일부는 운동 에너지로 전환된다.
㉢ 지구에 흡수된 태양 에너지는 (가)~(다) 과정을 거치며 지구에 영구적으로 저장된다. 열에너지의 형태로 바뀌어 우주 공간으로 빠져나간다.

ㄱ. 식물은 광합성을 통해 태양의 빛에너지를 유기물 내부의 화학 에너지 형태로 전환하여 저장한다.
ㄴ. 화석 연료가 연소될 때 일부는 엔진을 통해 자동차의 운동 에너지(역학적 에너지)로 전환된다.
ㄷ. (가)의 생명 활동이나 (다)의 바람 등 지구시스템에서 다양한 형태로 전환된 태양 에너지는 일을 하거나 전환되는 과정에서 궁극적으로 열에너지의 형태로 바뀌어 우주 공간으로 빠져나간다.

14 태양 에너지의 전환

선택지 분석

㉠ 지구에 도달한 태양 에너지는 순환하는 동안 계속 소멸하여 없어진다. 소멸되지 않는다.
㉡ 대기와 물의 순환 과정에서 에너지가 이동할 때 에너지의 총량은 보존된다.
㉢ 태양 에너지는 물의 상태 변화를 일으켜 수권과 기권 사이에서 에너지를 이동시킨다.

ㄱ. 에너지 보존 법칙에 따라 지구에 도달한 태양 에너지는 순환 과정에서 다양한 형태(역학적 에너지, 열에너지 등)로 전환될 뿐 소멸되지 않는다.
ㄴ. 대기와 물이 순환하며 에너지가 이동하거나 전환될 때, 에너지는 새롭게 생성되거나 소멸되지 않으므로 에너지의 총량은 항상 일정하게 보존된다.
ㄷ. 태양 에너지를 흡수한 수권의 물이 증발하여 기권의 수증기가 되는 등의 물의 상태 변화가 일어날 때 에너지가 수권과 기권 사이를 이동하게 된다.

15 탄소 순환

선택지 분석

㉠ 광합성 과정에서 태양 에너지가 화학 에너지로 전환된다.
㉡ 화석 연료의 근원 에너지는 지구 내부 에너지이다. 태양 에너지
㉢ ㉠은 지구 온난화를 유발한다.

ㄱ. 식물은 광합성을 통해 태양 에너지를 유기물 내의 화학 에너지로 전환하여 저장한다.
ㄴ. 화석 연료(석탄, 석유 등)는 과거 지질 시대 생물의 유해가 묻혀 생성된 것이므로, 그 근원 에너지는 지구 내부 에너지가 아니라 식물이 광합성에 이용했던 태양 에너지이다.
ㄷ. ㉠은 이산화 탄소로, 화석 연료를 연소시키면 이산화 탄소가 발생하며, 이는 대표적인 온실 기체로 지구 온난화를 유발한다.

STEP 3 1등급 도전 89쪽~90쪽

01 ③ 02 ③ 03 ⑤ 04 ④

01 수소 핵융합 반응

선택지 분석

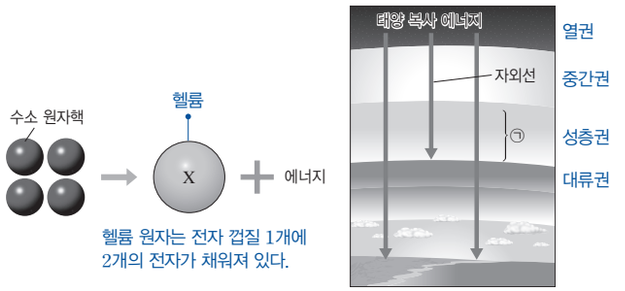
㉠ C는 중성자이다.
㉡ 태양에서 1개의 B가 생성되는 과정에서 감소한 질량은 $4m_1-m_2$이다.
㉢ $2(m_1+m_3)<m_2$이다. $2(m_1+m_3)>m_2$

ㄱ. 1개의 헬륨 원자핵 B는 양성자인 수소 원자핵 A 2개와 중성자 C 2개로 이루어져 있다.
ㄴ. 수소 원자핵 A 4개가 1개의 헬륨 원자핵 B로 융합하는 과정에서 감소한 질량은 반응 전 총질량에서 반응 후 총질량을 뺀 값이므로 $4m_1-m_2$이다.

ㄷ. 원자핵을 구성하는 개별 입자들이 결합하여 원자핵을 형성할 때 질량 차이가 발생하며 에너지를 방출한다. 따라서 헬륨을 구성하는 개별 입자의 질량 합인 $2(m_1+m_3)$은 결합된 헬륨 원자핵의 질량 m_2보다 항상 크다. 즉, $2(m_1+m_3)>m_2$이다.

02 통합형 핵융합 ⊕ 원소의 주기성 ⊕ 지구시스템의 구성

자료 분석



선택지 분석

㉠ (가)에서 감소한 질량은 에너지로 전환된다.

ㄴ. (가)에서 생성된 입자 X가 중성 원자가 될 때, 가장 바깥 전자 껍질에는 전자가 8개 채워진다. 2개

㉢ (나)의 자외선은 ㉠에 분포하는 오존에 의해 흡수된다.

ㄱ. (가)에서 방출된 에너지는 핵융합 반응 과정에서 발생한 질량 차이에 해당한다.

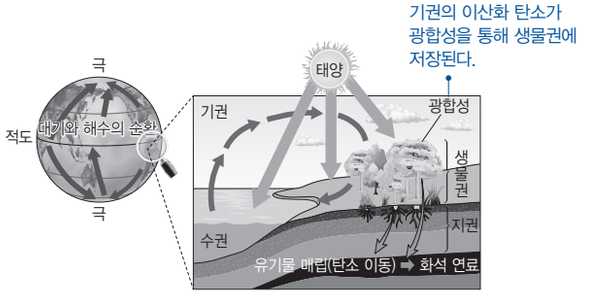
ㄴ. 생성된 입자 X는 헬륨(He)이다. 헬륨은 1주기 원소로 전자 껍질 수는 1개이다. 따라서 가장 바깥 전자 껍질인 첫 번째 전자 껍질에 최대로 채워지는 전자수는 2개이다.

ㄷ. 태양 복사 에너지 중 자외선은 주로 성층권(㉠)의 오존층에 흡수되어 지표의 생물권을 보호한다.

03 태양 에너지의 전환과 흐름

자료 분석

태양 에너지는 날씨 변화와 대기와 해수의 순환을 일으키는 주요 에너지원이다.



선택지 분석

㉠ 대기와 해수가 순환할 때 태양 에너지가 열과 운동 에너지 형태로 이동한다.

㉡ 생물권의 광합성에 의해 지권에 유기물이 매립되는 과정은 탄소와 함께 에너지가 이동하는 과정이다.

㉢ 태양 에너지는 대기와 해수의 순환 및 생물권의 생명 활동에 수반되는 에너지 흐름의 주된 근원이다.

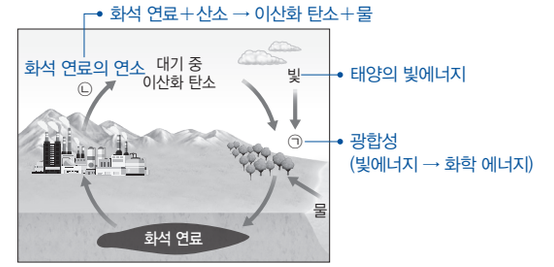
ㄱ. 대기와 해수의 순환을 일으키는 근본 원인은 저위도와 고위도 간의 위도별 태양 에너지 흡수량 차이에 따른 열 불균형이다. 이 과정에서 태양 에너지가 열과 해수, 대기의 운동 에너지 형태로 이동한다.

ㄴ. 식물이 땅에 묻혀 화석 연료가 되므로, 이는 탄소 순환과 에너지 흐름에 의해 탄소와 에너지가 함께 지권으로 이동하는 것이다.

ㄷ. 태양 에너지는 대기와 해수의 순환을 일으키고 생물권의 생명 활동에 쓰이는 등 지구 표면 에너지 흐름의 주된 근원이다.

04 통합형 에너지의 흐름 ⊕ 산화·환원 반응

자료 분석



선택지 분석

㉠ ㉠ 과정에서 빛에너지는 화학 에너지로 전환된다.

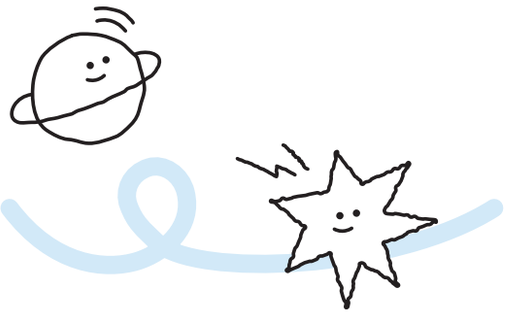
㉡ ㉡ 과정에서 화석 연료는 산화된다.

ㄷ. 화석 연료에 저장된 에너지는 근원적으로 지구 내부 에너지에서 유래한 것이다. 태양 에너지

ㄱ. 식물은 광합성(㉠)을 통해 빛에너지를 포도당 등 유기물의 화학 에너지로 전환한다.

ㄴ. 화석 연료의 연소(㉡)는 산소와 빠르게 결합하며 에너지를 내는 반응으로, 이 과정에서 화석 연료는 산화된다.

ㄷ. 화석 연료는 고생물들의 사체가 땅속에 묻혀 생성된 것이므로, 화석 연료에 저장된 화학 에너지는 근원적으로 태양 에너지에서 유래한 것이다.



6 발전과 에너지원

01 | 전자기 유도

STEP 1 개념 점검 93쪽

01 자기장 02 × 03 빠르게 04 ○ 05 방해 06 × 07 운동
08 극

STEP 2 수능 공략 94쪽~99쪽

01 ④	02 ①	03 ③	04 ④	05 ④	06 ②	07 ③	08 ①
09 ③	10 ⑤	11 ⑤	12 ④	13 ⑤	14 ②	15 ⑤	16 ①
17 ③	18 ④	19 ③	20 ②	21 ⑤	22 ⑤	23 ①	

01 전자기 유도 현상

선택지 분석
- ~~A~~. 코일 내부에 자석이 정지해 있을 때도 유도 전류가 흘러. 흐르지 않아.
- Ⓑ 막대자석을 더 빠르게 움직이면 검류계 바늘이 더 크게 움직여.
- Ⓒ 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변할 때 전자기 유도 현상이 일어나.

A. 자석이 코일 내부에 정지해 있을 때는 코일을 통과하는 자기장의 변화가 없으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.
B. 자석을 더 빠르게 움직이면 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커지므로 유도 전류의 세기가 세진다. 따라서 검류계 바늘이 더 크게 움직인다.
C. 전자기 유도 현상은 코일을 통과하는 자기장의 세기 변화가 있을 때 발생한다.

02 전자기 유도 현상

선택지 분석
- ~~㉠~~. (가)에서 코일에는 유도 전류가 흐르지 않는다. 흐른다.
- ㉡. (가)에서 코일을 자석 쪽으로 더 빠르게 움직이면 검류계 바늘이 더 크게 움직인다.
- ~~㉢~~. (나)에서 코일에는 유도 전류가 흐른다. 흐르지 않는다.

ㄱ. 전자기 유도 현상은 자석과 코일의 상대 운동에 의해 발생한다. 따라서 자석이 고정되어 있더라도 코일이 움직이면 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하므로 유도 전류가 흐른다.
ㄴ. 코일이 자석 쪽에 다가가는 속력이 클수록 단위 시간당 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커지므로 유도 전류가 세게 흐른다. 따라서 검류계 바늘이 더 크게 움직인다.
ㄷ. (나)에서는 코일과 자석이 일정한 간격 d를 유지하며 같은 방향으로 운동하므로 코일과 자석 사이의 상대적인 움직임이 없다. 따라서 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.

03 전자기 유도 현상의 에너지 전환

선택지 분석
- ㉠. '운동'은 ㉠으로 적절하다.
- ㉡. 자석을 더 빠르게 움직이면 단위 시간당 ㉡ 에너지로 전환되는 양이 증가한다.
- ~~㉢~~. 코일에 전원 장치를 직접 연결해야만 유도 전류가 흐른다. 연결하지 않아도

ㄱ. 자석을 코일 주변에서 움직일 때 유도 전류가 흐르므로, 자석의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정이다. 따라서 '운동'은 ㉠으로 적절하며, ㉡은 '전기'이다.
ㄴ. 자석을 더 빠르게 움직일수록 단위 시간당 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커져 유도 전류가 더 세게 흐른다. 즉, 단위 시간당 전기 에너지로 전환되는 양이 증가한다.
ㄷ. 전자기 유도 현상은 전원 장치 없이 자석과 코일의 상호작용(상대 운동)만으로 유도 전류를 발생시키는 현상이다.

04 전자기 유도 현상

선택지 분석
- ㉠. (가)에서 코일을 통과하는 자기장의 세기는 점점 증가한다.
- ~~㉡~~. (나)에서 바늘이 0 눈금을 가리킨 까닭은 코일을 통과하는 자기장이 없기 때문이다. 자기장의 변화가
- ㉢. ㉡은 ㉠과 반대 방향이다.

ㄱ. 자석의 극에 가까울수록 자기장의 세기가 강하므로 자석의 N극이 다가오면 코일 내부를 통과하는 자기장의 세기가 점점 세진다.
ㄴ. 자석이 정지해 있더라도 코일 내부에는 자석에 의한 자기장이 존재한다. 유도 전류가 흐르지 않는 까닭은 코일을 통과하는 자기장의 변화가 없기 때문이다.
ㄷ. 자석이 다가올 때와 멀어질 때는 코일을 통과하는 자기장의 변화가 반대이므로 코일에 흐르는 유도 전류의 방향도 반대가 된다. 따라서 ㉡은 ㉠과 반대 방향이다.

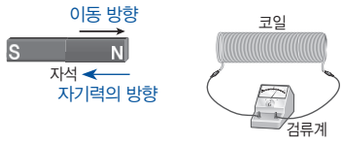
05 유도 전류의 방향

선택지 분석
- ~~㉠~~. (가)에서 자석은 코일로부터 아래 방향으로 힘을 받는다. 위 방향
- ㉡. (나)에서 코일 내부를 통과하는 자기장의 세기는 감소한다.
- ㉢. 검류계에 흐르는 유도 전류의 방향은 (가)와 (나)에서 서로 같다.

ㄱ. (가)에서 N극이 가까이 올 때는 자기장의 변화를 방해하기 위해 서로 밀어내는 힘이 작용하므로 자석은 코일로부터 위 방향으로 힘을 받는다.
ㄴ. 자석의 극과 가까운 곳에서는 자기장이 강하고, 자석의 극에서 먼 곳에서는 자기장이 약하다. (나)에서 자석이 코일에서 멀어지므로 코일 내부를 통과하는 자기장의 세기는 감소한다.
ㄷ. (가)에서는 다가오는 N극을 밀어내기 위해 코일 위쪽에 N극이 유도되고, (나)에서는 멀어지는 S극을 끌어당기기 위해 코일 위쪽에 N극이 유도된다. 따라서 두 경우 유도 전류의 방향은 서로 같다.

06 전자기 유도 현상

자료 분석



N극이 코일에 가까워질 때
➡ 자기장의 변화를 방해하는 방향의 유도 전류가 생성된다.
➡ 코일의 왼쪽이 N극이 되어 밀어내는 방향의 자기력이 작용한다.

선택지 분석

✕ 전자기 유도는 전류가 흐르는 코일 주위에 자기장이 형성되는 현상을 의미한다. (코일을 통과하는 자기장의 변화로 전류를 발생시키는 현상)

✕ 자석이 코일에 가까워질 때, 자석과 코일 사이에는 서로 끌어당기는(밀어내는) 방향으로 힘이 작용한다.

㉢ 이 실험의 원리를 응용하면 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환할 수 있다.

ㄱ. 이 실험은 코일을 통과하는 자기장의 변화로 전류를 발생시키는 전자기 유도 현상이다.

ㄴ. 자석이 가까워질 때는 코일을 통과하는 자기장의 변화를 방해하기 위해 자석을 밀어내는 방향(척력)으로 자기력이 작용한다.

ㄷ. 전자기 유도 현상을 이용하면 자석을 움직이는 운동(역학적 에너지)을 통해 유도 전류(전기 에너지)를 만들어 낼 수 있다.

07 전자기 유도 현상

선택지 분석

㉠ h가 클수록 자석이 낙하하는 동안 코일에 흐르는 유도 전류 세기의 최댓값이 크다.

✕ 자석이 p에 가까워질 때, 자석이 코일로부터 받는 힘의 방향은 자석의 운동 방향과 같다. (반대이다.)

㉢ 세기가 더 큰 자석을 사용하여 동일한 실험을 수행하면 h에 따른 코일에 흐르는 유도 전류 세기의 최댓값이 증가한다.

ㄱ. 유도 전류의 세기는 코일을 통과하는 자기장의 변화가 클수록 크므로 h가 클수록 자석의 속력이 커져 유도 전류 세기의 최댓값이 크다.

ㄴ. 자석이 p에 가까워지는 동안 코일과 자석 사이에는 서로 밀어내는 힘이 작용한다. 따라서 코일에 의해 자석이 받는 힘의 방향은 자석의 운동 방향과 반대이다.

ㄷ. 자석의 세기가 클수록 유도 전류의 세기가 크다.

08 전자기 유도 현상의 여러 변인

자료 분석

자석의 극만 반대이다.
➡ 전류의 세기는 같고 방향만 반대이다.
➡ ㉡$=I_1$

실험	밑면의 극	낙하 시작 높이	전류 방향	전류 세기
(가)	N극	h	(+)	I_1
(나)	S극	h	(−)	㉡
(다)	N극	$2h$	㉠	I_2

높이만 차이가 있다.
➡ 전류의 세기만 다르고 방향은 같다.
➡ ㉠$=(+)$

선택지 분석

✕ ㉠은 '(−)'이다. (+)

㉡ $I_2 > I_1$이다.

✕ ㉡은 I_1보다 크다. (I_1이다.)

ㄱ. (다)는 (가)와 마찬가지로 N극이 코일에 가까워지는 상황이므로 유도 전류의 방향이 (가)와 같은 '(+)'가 되어야 한다. 따라서 ㉠은 '(+)'이다.

ㄴ. 낙하 높이가 높을수록 자석이 코일에 도달할 때의 속력이 크다. 자석이 빠르게 움직일수록 단위 시간당 자기장의 변화가 커서 유도 전류가 더 세게 흐르므로 I_2는 I_1보다 크다.

ㄷ. (가)와 (나)는 코일에 가까워지는 자석의 극만 다르고 낙하 높이가 같으므로 자석이 코일에 도달할 때의 속력이 같다. 따라서 ㉡은 I_1이다.

09 전자기 유도 현상의 에너지 전환

선택지 분석

㉠ 자석이 A에서 O로 이동하는 동안, 코일과 자석 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다.

㉡ 자석이 O를 지나는 순간, 코일에 흐르는 유도 전류의 방향이 바뀐다.

✕ 자석의 역학적 에너지는 왕복 운동을 하는 동안 일정하게 보존된다. (점차 감소한다.)

ㄱ. 자석이 A에서 O로 이동할 때는 코일에 가까워진다. 코일은 자석의 접근을 방해하는 방향으로 유도 자기장을 형성하므로, 서로 밀어내는 자기력(척력)이 작용한다.

ㄴ. 자석이 O에 도달할 때까지는 코일을 통과하는 자기장이 증가하다가 O를 지날 때부터는 코일을 통과하는 자기장이 감소한다. 자기장의 변화가 점 O를 기준으로 반대가 되므로, 유도 전류의 방향도 O를 지나는 순간 바뀐다.

ㄷ. 자석이 왕복 운동을 하는 동안 전자기 유도 현상이 일어나 전기 에너지가 발생한다. 이 전기 에너지는 자석의 역학적 에너지가 전환된 것이므로, 자석의 역학적 에너지는 보존되지 않고 점차 감소한다.

10 전자기 유도 현상

선택지 분석

㉠ 자석이 코일에 가까워질 때 코일 내부의 자기장 변화는 Ⅱ에서가 Ⅰ에서보다 크다.

㉡ 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된 양은 Ⅲ에서가 Ⅰ에서보다 많다.

㉢ ㉠은 I_0보다 크다.

ㄱ. 유도 전류의 최댓값이 실험 Ⅱ에서가 Ⅰ에서보다 큰 것으로부터 코일 내부 자기장의 변화가 Ⅱ에서가 Ⅰ에서보다 크다는 것을 알 수 있다. 실험 Ⅱ는 Ⅰ에 비해 더 센 자석을 사용하였으므로, 자석이 코일에 가까워질 때 코일 내부를 통과하는 자기장의 변화가 더 크다.

ㄴ. 실험 Ⅲ은 Ⅰ에 비해 코일의 감은 수가 2배 많아 유도 전류가 더 세게 흐른다. 유도 전류가 세게 흐를수록 자석의 운동을 유지하기 위해 더 많은 역학적 에너지가 소모되므로, 전기 에너지로 전환된 양은 Ⅲ에서가 Ⅰ에서보다 많다.

ㄷ. 자석의 속력이 클수록 유도 전류가 더 세게 흐른다. 실험 Ⅰ과 Ⅳ를 비교하면 Ⅳ에서 자석의 속력이 더 크므로, ㉠은 I_0보다 크다.

11 전자기 유도 현상

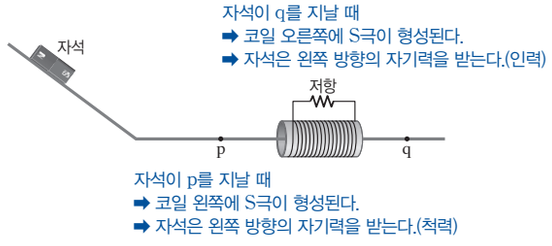
선택지 분석

㉠ 원형 도선을 통과하는 자기장의 세기는 증가한다.
㉡ 자석에 작용하는 자기력의 방향은 자석의 운동 방향과 반대이다.
㉢ 자석의 S극을 원형 도선에 가까이 하면 도선에 흐르는 유도 전류의 방향은 ㉠과 반대이다.

ㄱ. 자석이 코일에 가까워지므로 원형 도선을 통과하는 자기장의 세기는 증가한다.
ㄴ. 자석을 원형 도선에 가까이 하면 자석과 원형 도선 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다. 즉, 자석에 작용하는 자기력의 방향은 위쪽이고, 자석의 운동 방향은 아래쪽이므로 자석에 작용하는 자기력의 방향과 자석의 운동 방향은 반대이다.
ㄷ. 자석의 극을 반대로 하여 원형 도선에 가까이 하면 원형 도선에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대로 바뀐다.

12 전자기 유도 현상의 에너지 전환

자료 분석



선택지 분석

㉠ 자석을 놓은 순간부터 q를 지날 때까지 자석의 역학적 에너지 감소량은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
㉡ (가)에서 자석이 p, q를 지날 때 자석에 작용하는 자기력의 방향은 서로 반대이다. 같다.
㉢ (가)에서 자석이 p, q를 지날 때 저항에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대이다.

ㄱ. (가), (나)에서 두 자석의 질량이 같으므로 처음 위치에서 역학적 에너지(위치 에너지)는 동일하다. (나)에서 세기가 센 자석을 사용했으므로 코일을 통과할 때 더 강한 유도 전류가 흘러 더 많은 전기 에너지가 발생한다. 따라서 전기 에너지로 전환되는 자석의 역학적 에너지 감소량은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
ㄴ. 자석이 p를 지날 때는 자석이 코일에 다가가는 상황이므로 자석과 코일 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용하고, 자석은 왼쪽으로 자기력을 받는다. 자석이 q를 지날 때는 자석이 코일로부터 멀어지는 상황이므로 자석과 코일 사이에는 서로 끌어당기는 자기력이 작용하고, 자석은 왼쪽으로 자기력을 받는다. 두 경우 모두 자석의 운동(진행 방향)을 방해하는 왼쪽 방향으로 자기력이 작용하므로 자기력의 방향은 서로 같다.
ㄷ. 자석이 p를 지날 때는 코일의 왼쪽에 S극이 유도되고, 자석이 q를 지날 때는 코일의 오른쪽에 S극이 유도되므로 저항에 흐르는 유도 전류의 방향은 서로 반대이다.

13 유도 전류의 방향

선택지 분석

㉠ 자석에 작용하는 자기력의 방향은 자석이 p를 지날 때와 q를 지날 때가 서로 같다.
㉡ 자석이 q를 지날 때, 금속 고리의 중심에서 고리에 흐르는 유도 전류에 의한 자기장의 방향은 위쪽이다.
㉢ 자석이 q를 지날 때 금속 고리에 흐르는 유도 전류의 방향은 a이다.

ㄱ. 자석이 p를 지날 때는 자석이 고리에 가까워지므로 자석에는 위 방향의 자기력(척력)이 작용한다. 자석이 q를 지날 때는 자석이 고리로부터 멀어지므로 자석에는 위 방향의 자기력(인력)이 작용한다. 두 경우 모두 자석의 운동(낙하)을 방해하는 위 방향으로 자기력이 작용하므로 자기력의 방향이 서로 같다.
ㄴ. 자석이 q를 지날 때는 N극이 멀어지는 상황이므로, 고리의 위쪽이 N극, 아래쪽이 S극이 되도록 유도 전류가 흐른다. 따라서 고리 중심에서 유도 전류에 의한 자기장의 방향은 위쪽이다.
ㄷ. 자석이 p를 지날 때는 고리의 위쪽이 S극이 되도록 유도 전류가 흐르고, q를 지날 때는 고리의 아래쪽이 S극이 되도록 유도 전류가 흐른다. 따라서 두 경우 유도 전류의 방향은 반대이므로 자석이 q를 지날 때 금속 고리에 흐르는 유도 전류의 방향은 a이다.

14 전자기 유도 현상 발생 조건과 유도 전류의 방향

선택지 분석

㉠ (가)에서 코일 내부를 통과하는 자기장의 세기는 점차 감소한다. 증가
㉡ 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 (가)와 (나)에서 서로 반대이다.
㉢ (나)에서 코일과 자석 사이에는 서로 밀어내는 끌어당기는 자기력이 작용한다.

ㄱ. (가)는 자석과 코일이 서로 가까워지므로, 코일 내부를 통과하는 자기장의 세기는 점차 증가한다.
ㄴ. (가)는 N극이 가까워지는 상황이고, (나)는 N극이 멀어지는 상황이다. 코일 내부를 통과하는 자기장의 변화가 반대이므로 유도 전류의 방향도 서로 반대이다.
ㄷ. (나)에서는 코일과 자석이 서로 멀어지므로, 멀어지는 운동을 방해하는 방향으로 자기력이 작용한다. 따라서 자석과 코일 사이에는 끌어당기는 자기력(인력)이 작용한다.

15 유도 전류의 방향과 전자기 유도 현상의 에너지 전환

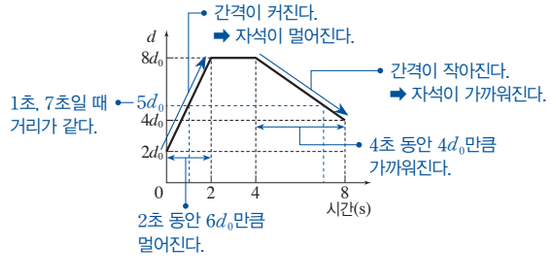
선택지 분석

㉠ 이 장치에서 자석의 역학적 에너지는 전기 에너지를 거쳐 빛에너지로 전환된다.
㉡ 관을 흔드는 속력이 클수록 발광 다이오드가 더 밝게 켜진다.
㉢ A에 불이 켜지는 동안 B에는 불이 켜지지 않는다.

ㄱ. 관을 흔들면 자석의 역학적 에너지가 전자기 유도 현상에 의해 전기 에너지로 전환되고, 이 전기 에너지가 발광 다이오드에서 빛에너지로 전환된다.
ㄴ. 자석이 코일을 통과하는 속력이 클수록 자기장의 시간당 변화율이 커져 세기가 센 유도 전류가 발생한다. 따라서 발광 다이오드가 더 밝게 켜진다.
ㄷ. A와 B는 극이 반대 방향으로 병렬연결되어 있으므로 전류가 한 방향으로 흐를 때 A와 B 중 어느 하나만 불이 켜진다. 따라서 A에 불이 켜지는 동안에는 B에 불이 켜지지 않는다.

16 전자기 유도 현상–자석과 코일 사이의 거리와 시간 사이의 그래프

자료 분석



선택지 분석

㉠ 0초부터 2초까지 코일의 윗부분에는 S극이 유도된다.

㉡ 코일을 통과하는 자기장의 시간당 변화율의 크기는 7초일 때가 1초일 때보다 크다. 작다.

㉢ 7초일 때, 코일의 전기 에너지가 자석의 역학적 에너지로 전환된다. 역학적 에너지의 일부가 전기 에너지로

ㄱ. 0초부터 2초까지는 d가 증가하므로 자석의 N극이 코일에서 멀어지고 있다. 자석의 운동을 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐르므로, 코일 윗부분에는 S극이 유도된다.

ㄴ. 1초일 때와 7초일 때의 d는 $5d_0$으로 서로 같다. 간격이 같으므로 코일을 통과하는 자기장의 시간당 변화율의 크기는 자석의 속력이 클수록 크다. 그래프 기울기의 크기는 속력에 해당하므로, 기울기가 더 큰 1초일 때의 속력이 7초일 때보다 크다. 따라서 코일을 통과하는 자기장의 시간당 변화율의 크기는 7초일 때가 1초일 때보다 작다.

ㄷ. 전자기 유도 현상이 일어날 때는 자석의 역학적 에너지의 일부가 전기 에너지로 전환된다.

17 자석이 회전할 때 유도 전류의 방향

선택지 분석

㉠ 자석의 회전 속력이 커지면 전구의 최대 밝기는 밝아진다.

㉡ $t=0$부터 $t=T$까지 자석이 코일에 다가갈 때, 코일의 윗부분은 S극을 띠게 된다.

㉢ $t=0$부터 $t=4T$까지 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 4번 바뀐다. 2

ㄱ. 자석의 회전 속력이 커지면 코일을 통과하는 자기장의 시간당 변화율이 커져 유도 전류가 세지므로 전구가 더 밝아진다.

ㄴ. $t=0$부터 $t=T$까지 처음에 수평이던 자석이 회전하면서 S극이 코일에 가까워진다. 다가오는 S극을 밀어내기 위해 코일 윗부분에는 S극이 유도된다.

ㄷ. 유도 전류의 방향은 자석의 극이 코일과 가장 가까워져 코일 면을 지나는 자기장의 세기가 최대가 되는 순간을 기점으로 바뀐다. $t=0$일 때 자석이 수평 방향이므로, 자석이 수직 방향이 되는 $t=T$와 $t=3T$일 때 유도 전류의 방향이 바뀐다. 따라서 $t=0$부터 $t=4T$까지 전류의 방향은 총 2번 바뀐다.

18 전자기 유도 현상의 에너지 전환

선택지 분석

㉠ $h_1<h_2$이다. >

㉡ 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 (가)와 (나)에서 서로 같다.

㉢ 자석이 코일을 통과하는 동안 발생하는 전기 에너지는 자석이 처음 코일을 통과할 때가 두 번째로 코일을 통과할 때보다 크다.

ㄱ. 자석이 코일을 통과하는 동안 전자기 유도가 일어나 자석의 역학적 에너지 중 일부가 코일의 전기 에너지로 전환된다. 즉, 코일을 통과할 때마다 역학적 에너지가 감소하므로 오른쪽 빗면의 나중 높이 h_2는 처음 높이 h_1보다 낮다. 따라서 $h_1>h_2$이다.

ㄴ. (가)에서는 S극이 코일의 왼쪽에서 다가오므로, 코일은 이를 밀어내기 위해 왼쪽에 S극이 유도되고 오른쪽에는 N극이 유도된다. (나)에서는 N극이 코일의 오른쪽에서 다가오므로, 코일은 이를 밀어내기 위해 오른쪽에 N극이 유도되고 왼쪽에는 S극이 유도된다. 따라서 (가)와 (나)에서 코일에 유도되는 자기장의 방향과 유도 전류의 방향은 서로 같다.

ㄷ. 자석이 한 번 코일을 통과하면 역학적 에너지가 감소하므로, 되돌아와서 두 번째로 코일을 통과할 때의 속력은 처음 통과할 때보다 작다. 자석이 빠르게 움직일수록 강한 유도 전류가 발생하므로, 전환되는 전기 에너지는 자석의 속력이 더 빠를 때인 자석이 처음 코일을 통과할 때가 더 크다.

19 유도 전류의 방향

선택지 분석

㉠ 코일의 윗부분에 유도되는 극은 (나)와 (다)가 서로 같다.

㉡ 검류계에 흐르는 유도 전류의 방향은 (가)와 (나)가 서로 반대이다.

㉢ (다)에서 코일 내부를 통과하는 자석에 의한 자기장의 세기는 감소한다. 증가

ㄱ. (나)는 N극이 멀어지므로 자석을 끌어당기기 위해 코일 윗부분에 S극이 유도된다. (다)는 S극이 다가오므로 자석을 밀어내기 위해 코일 윗부분에 S극이 유도된다. 따라서 유도되는 극은 서로 같다.

ㄴ. (가)는 N극이 다가오고, (나)는 N극이 멀어지는 반대 상황이므로, 코일을 통과하는 자기장의 변화 방향이 반대이다. 따라서 유도 전류의 방향도 서로 반대이다.

ㄷ. 자석의 극에 가까울수록 자기장의 세기가 강하다. 따라서 (다)에서 자석이 코일에 가까워질수록 코일 내부를 통과하는 자석에 의한 자기장의 세기는 증가한다.

20 발광 다이오드가 연결된 회로에서의 전자기 유도 현상

선택지 분석

㉠ (가)에서 자석이 코일로부터 받는 자기력의 방향은 위쪽이다. 자기력은 0이다.

㉡ (가)에서 자석이 낙하하는 동안 자석의 역학적 에너지는 보존된다.

㉢ 자석에 작용하는 알짜힘의 크기는 (가)와 (나)에서 서로 같다. (가)에서가 (나)에서보다 크다.

ㄱ. (가)와 (나)는 코일 면을 통과하는 자기장의 변화 방향이 반대이므로 유도 전류의 방향도 반대이다. 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하며, (나)에서만 LED에 불이 켜졌으므로 (가)에서는 유도 전류가 흐르지 않는다. 유도 전류가 흐르지 않으므로 코일이 자석에 작용하는 자기력은 0이다.

ㄴ. (가)에서는 코일에 유도 전류가 흐르지 않으므로 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되지 않는다. 따라서 자석의 역학적 에너지는 보존된다.

ㄷ. (가)에서는 자기력이 0이므로 자석에 작용하는 알짜힘은 중력과 같다. (나)에서는 유도 전류가 흐르므로 자석의 운동을 방해하는 자기력이 중력과 반대 방향으로 작용한다. 따라서 알짜힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

21 유도 전류의 세기

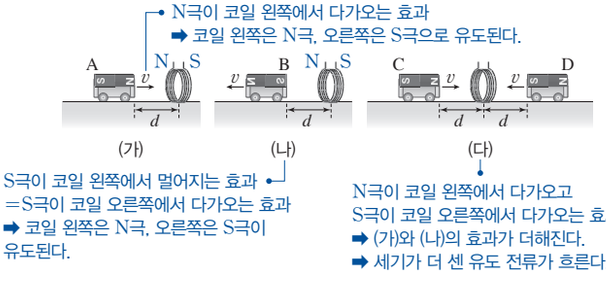
선택지 분석

ㄱ. 자석을 B로 바꾸어 코일 내부에 넣고 가만히 둔다.
ㄴ. A의 S극을 아래로 하여 (가)보다 빠른 속력으로 코일에 가까이 가져간다.
ㄷ. 자석을 B로 바꾸어 N극을 아래로 하여 (가)와 같은 속력으로 코일에서 멀어지게 한다.

ㄱ. 자석을 코일 내부에 넣고 가만히 두면 코일 면을 통과하는 자기장의 변화가 없으므로 유도 전류가 흐르지 않는다. 따라서 세기가 센 자석 B를 넣었더라도 검류계 바늘은 0을 가리킨다.
ㄴ. S극이 다가가면 N극이 다가갈 때와 코일 면을 통과하는 자기장의 변화 방향이 반대이므로 유도 전류의 방향이 반대가 되어 바늘은 '−' 방향을 향한다. 또한 (가)보다 자석의 속력이 크므로 단위 시간당 자기장의 변화가 커져 유도 전류의 세기는 '2'보다 큰 값이 될 수 있다.
ㄷ. N극이 멀어지면 N극이 다가갈 때와 자기장 변화 방향이 반대가 되므로 전류 방향이 반대가 된다. B는 A보다 자기장이 강하므로 같은 속력으로 움직여도 자기장의 변화가 더 커서 유도 전류의 세기는 2보다 큰 값이 될 수 있다.

22 유도 전류의 세기

자료 분석



선택지 분석

ㄱ. 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 (가)와 (다)에서 서로 같다.
ㄴ. 코일에 흐르는 유도 전류의 세기는 (나)에서가 (다)에서보다 작다.
ㄷ. (다)에서 두 수레가 코일에 접근할 때, 코일과 C, D 사이에는 모두 서로 밀어내는 방향으로 자기력이 작용한다.

ㄱ. (가)에서 A의 N극이 다가가면 코일의 왼쪽 면이 N극이 되도록 유도 전류가 흐른다. (다)에서 C의 N극이 다가가면 코일의 왼쪽 면이 N극이 되도록, D의 S극이 반대편에서 다가가면 코일의 오른쪽 면이 S극이 되도록 유도 전류가 흐르므로, 두 자석에 의한 유도 전류의 방향이 같다. 따라서 (가)와 (다)에서 유도 전류의 방향은 서로 같다.
ㄴ. (나)는 자석 B 한 개가 접근하지만, (다)는 양쪽에서 접근하는 두 자석 C, D에 의한 유도 전류가 서로 같은 방향으로 더해진다. 따라서 유도 전류의 세기는 (나)에서가 (다)에서보다 작다.
ㄷ. 코일에 접근하는 자석의 극에 관계없이 자석은 항상 운동을 방해하는 방향(서로 밀어내는 방향)의 자기력을 받는다. 따라서 C와 D 모두 코일로부터 서로 밀어내는 방향의 자기력을 받는다.

23 자석과 코일 사이의 거리−시간 그래프 해석

선택지 분석

ㄱ. 코일에 흐르는 유도 전류의 세기는 t일 때가 $4t$일 때보다 크다.
ㄴ. t일 때, 코일과 자석 사이에는 서로 끌어당기는 자기력이 작용한다. → 밀어내는
ㄷ. 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 t일 때와 $4t$일 때가 서로 같다. → 반대이다.

ㄱ. 그래프에서 t일 때와 $4t$일 때 자석과 코일 사이의 거리가 같다. 거리가 같으므로 코일 면을 통과하는 자기장의 변화는 자석의 속력이 빠를수록 크다. $0\sim2t$ 구간의 기울기가 $2t\sim4t$ 구간보다 가파르므로 t일 때 자석의 속력이 $4t$일 때보다 빨라 유도 전류의 세기가 더 세다.
ㄴ. t일 때는 자석이 코일을 향해 다가가고 있으므로 코일과 자석 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다.
ㄷ. t일 때는 거리가 감소하여 자석과 코일이 가까워지고, $4t$일 때는 거리가 증가하여 자석과 코일이 멀어지므로 자기장의 변화가 반대이다. 따라서 유도 전류의 방향도 서로 반대이다.

02 | 발전기

STEP 1 개념 점검 101쪽

01 자석 02 전자기 유도 03 ○ 04 ○ 05 증기 06 ×
07 위치 08 ○ 09 지구 온난화 10 ×

STEP 2 수능 공략 102쪽~105쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ② 05 ⑤ 06 ⑤ 07 ④ 08 ③
09 ② 10 ④ 11 ① 12 ⑤ 13 ④ 14 ② 15 ④ 16 ①

01 발전기의 원리

선택지 분석

ㄱ. 코일을 반대 방향으로 회전시키면 전구에 불이 켜지지 않는다. → 켜진다.
ㄴ. 코일이 회전하는 동안 코일 내부를 통과하는 자기장은 일정하게 유지된다. → 계속 변한다.
ㄷ. 코일을 더 빠르게 회전시키면 전구에 불이 더 밝게 켜진다.

ㄱ. 전류의 방향과 관계없이 전류가 흐르면 전구에 불이 켜지므로 코일을 반대 방향으로 회전시켜도 전구에는 여전히 불이 켜진다.
ㄴ. 코일이 회전하면 코일 면과 자석에 의한 자기장이 이루는 각도가 계속 변하므로, 코일 내부를 통과하는 자기장은 계속 변한다.
ㄷ. 코일을 더 빠르게 회전시키면 단위 시간당 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커져 코일에는 더 센 유도 전류가 흐르므로, 전구에 불이 더 밝게 켜진다.

02 발전기의 원리

선택지 분석

ㄱ. 코일의 단면을 통과하는 자기장이 변한다.
ㄴ. 코일에는 회전을 방해하는 방향으로 자기력이 작용한다.
ㄷ. 회전하는 코일의 운동 에너지가 클수록 더 많은 전기 에너지를 얻을 수 있다.

ㄱ. 코일이 회전하는 동안 코일의 단면을 통과하는 자기장이 변하므로 유도 전류가 흐른다.
ㄴ. 코일이 회전하는 동안 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐르므로 코일에는 회전을 방해하는 방향으로 자기력이 작용한다.
ㄷ. 코일이 빠르게 회전할수록 더 센 전류가 흐르므로 코일의 운동 에너지가 클수록 더 많은 전기 에너지를 얻을 수 있다.

03 발전기의 구조와 원리

선택지 분석

㉠ 발전기에서 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
㉡ 발광 다이오드는 켜졌다 꺼졌다를 반복한다.
㉢ 코일의 감은 수가 많을수록 발광 다이오드의 최대 밝기는 밝아진다.

ㄱ. 발전기는 회전하는 코일의 역학적 에너지를 전자기 유도 현상을 통해 전기 에너지로 전환하는 장치이다.
ㄴ. 발전기에서 생성되는 유도 전류는 방향이 주기적으로 바뀐다. 발광 다이오드는 한 방향으로만 전류를 흐르게 하므로, 전류의 방향이 바뀔 때마다 켜짐과 꺼짐을 반복하게 된다.
ㄷ. 코일의 감은 수가 많을수록 더 센 유도 전류가 흐르므로 전류의 최댓값이 커져 발광 다이오드의 최대 밝기는 밝아진다.

04 발전기의 구조와 원리

선택지 분석

✗ 정전기 유도 현상을 이용하여 전기 에너지를 생산한다. 전자기 유도 현상
✗ 코일에 유도 전류가 흐를 때, 코일과 자석 사이에는 터빈의 회전을 도와주는 방향으로 자기력이 작용한다. 방해하는
㉢ 터빈이 빠르게 회전할수록 유도 전류의 세기가 커진다.

ㄱ. 발전기는 전자기 유도 현상을 이용한다.
ㄴ. 코일에 유도 전류가 흐를 때 코일과 자석 사이에는 터빈의 회전을 방해하는 방향으로 자기력이 작용한다.
ㄷ. 터빈이 빠르게 회전할수록 코일 면을 통과하는 자기장의 변화가 커지므로 유도 전류의 세기가 커진다.

05 발전기 적용 사례

선택지 분석

㉠ '전자기 유도'는 ㉠으로 적절하다.
㉡ 자석이 회전하면 코일 내부의 자기장이 변한다.
㉢ 발전기에서 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

ㄱ. 발전기의 자석이 회전하면 전자기 유도 현상에 의해 코일에 유도 전류가 흐른다.
ㄴ. 자석의 회전으로 코일의 내부를 통과하는 자기장이 변하면 코일에 유도 전류가 흐른다.
ㄷ. 자전거에 장착된 발전기에서 회전하는 자석의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

06 발전기 적용 사례

자료 분석



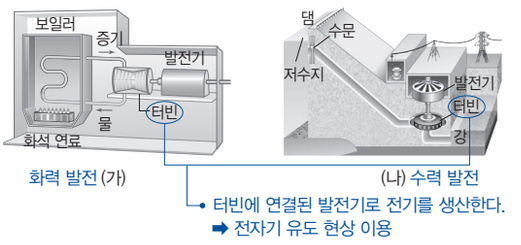
선택지 분석

㉠ 바퀴가 회전하면 코일을 통과하는 자기장이 변하여 유도 전류가 발생한다.
㉡ 자전거가 더 빠르게 달릴수록 전조등의 밝기가 밝아진다.
㉢ 같은 속력으로 달릴 때, 페달을 밟는 데 필요한 에너지는 전조등이 켜져 있을 때가 꺼져 있을 때보다 크다.

ㄱ. 자전거 바퀴와 연결된 자석이 회전하면서 코일 면을 통과하는 자기장이 변하므로, 전자기 유도 현상이 일어난다. 따라서 유도 전류가 발생한다.
ㄴ. 자전거가 더 빠르게 달릴수록 자전거 바퀴와 연결된 자석이 더 빠르게 회전하며, 이때 코일 면을 통과하는 자기장의 변화가 커지므로 유도 전류가 세져 전조등의 밝기가 밝아진다.
ㄷ. 코일에 발생한 유도 전류로 전조등을 켤 때에는 자석의 회전을 방해하는 방향으로 자기력이 작용한다. 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된 만큼 속력이 줄어들므로, 같은 속력으로 달리려면 전기 에너지로 전환된 만큼 더 많은 역학적 에너지를 공급해야 한다.

07 화력 발전과 수력 발전

자료 분석



선택지 분석

✗ 물을 끓여서 만든 수증기를 이용해 전기를 생산한다.
㉡ 유체의 흐름으로 회전 장치를 돌려 발전기를 작동시킨다.
㉢ 발전기 내부에서 전자기 유도 현상을 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

ㄱ. (나) 수력 발전은 물을 끓이거나 수증기를 이용하지 않고, 높은 곳에서 떨어지는 물의 흐름을 직접 이용한다.
ㄴ. 두 발전 방식 모두 증기나 물과 같은 유체의 흐름을 이용해 회전 장치를 돌려 발전기를 작동시킨다.
ㄷ. 회전 장치가 발전기 내부의 자석(또는 코일)을 회전시키면 코일 면을 통과하는 자기장이 변한다. 따라서 전자기 유도 현상으로 전기가 생산된다.

08 핵발전

선택지 분석

㉠ 핵분열 반응을 이용한다.
㉡ 핵반응 시 발생하는 에너지는 열에너지로 전환되어 물을 끓이는 데 사용된다.
✕ ㉢ 발전 과정에서 온실 기체, 대기 오염 물질 등이 많이 발생한다. 거의 발생하지 않는다.

ㄱ. 핵발전소는 우라늄의 핵분열 반응을 이용해 에너지를 얻는다.
ㄴ. 핵분열 시 발생하는 막대한 에너지는 열에너지로 전환되어 물을 끓여 수증기를 만들고, 이렇게 만들어진 고온·고압의 수증기를 이용하여 터빈을 돌린다.
ㄷ. 발전 과정에서 온실 기체나 대기 오염 물질을 많이 배출하는 것은 화력 발전이다.

09 화력 발전과 핵발전의 특징

선택지 분석

✕ ㉠은 연소 과정을 통해 열에너지를 방출한다. 핵분열
✕ 원자로 내부에서 전자기 유도 현상이 일어난다. 발전기
㉢ '다량의 온실 기체 배출'은 ㉡으로 적절하다.

ㄱ. ㉠은 핵연료(우라늄 등)이다. 핵연료에서 에너지가 방출되는 과정은 연료가 산소와 결합하는 연소 과정이 아니라 원자핵이 쪼개지는 핵분열 과정이다.
ㄴ. 전자기 유도 현상은 열 발생 장치인 원자로 내부가 아니라 터빈과 연결된 발전기 내부에서 일어난다.
ㄷ. ㉡은 화력 발전의 환경적 단점이므로, '다량의 온실 기체 배출'은 ㉡으로 적절하다.

10 수력 발전

선택지 분석

✕ 댐의 수문을 열어 쏟아지는 물로 고압의 증기를 발생시켜 터빈을 회전시킨다.
㉡ 발전소의 발전기는 전자기 유도 현상을 이용한다.
㉢ 발전소에서의 주된 에너지 전환 과정은 '위치 에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지'이다.

ㄱ. 이 발전소는 수력 발전소로 높은 곳에서 떨어지는 물의 흐름을 직접 이용하여 터빈을 회전시킨다. 증기를 이용하는 것은 화력 발전과 핵발전이다.
ㄴ. 수력 발전소는 발전기와 연결된 터빈을 회전시켜 전자기 유도 현상을 이용하여 전기를 생산한다.
ㄷ. 댐에 갇힌 물의 위치 에너지가 터빈의 운동 에너지로 전환되고, 이는 다시 발전기에서 전기 에너지로 전환된다.

11 화력 발전과 핵발전

선택지 분석

㉠ (가)의 보일러와 (나)의 원자로는 열에너지를 발생시켜 증기를 만드는 역할을 한다.
✕ (나)는 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 바꾼다. 여러 단계를 거쳐
✕ (나)의 에너지원은 매장량에 한계가 없다. 있다.

ㄱ. (가)는 보일러에서 화석 연료를 연소시켜 얻은 열에너지로 물을 끓여 증기를 만들고, (나)는 원자로에서 우라늄의 핵분열을 통해 얻은 열에너지로 물을 끓여 증기를 만든다.
ㄴ. (나)는 우라늄의 핵에너지를 열에너지로 전환하고, 이를 증기의 역학적 에너지로 전환한 뒤 터빈을 돌려 전기 에너지로 전환하는 여러 단계를 거친다. 따라서 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 바꾸지 않는다. 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 바꾸는 것은 연료 전지이다.
ㄷ. (나)의 에너지원인 우라늄은 화석 연료와 마찬가지로 매장량이 한정되어 있어 언젠가는 고갈되는 자원이다.

12 발전기에서의 에너지 전환

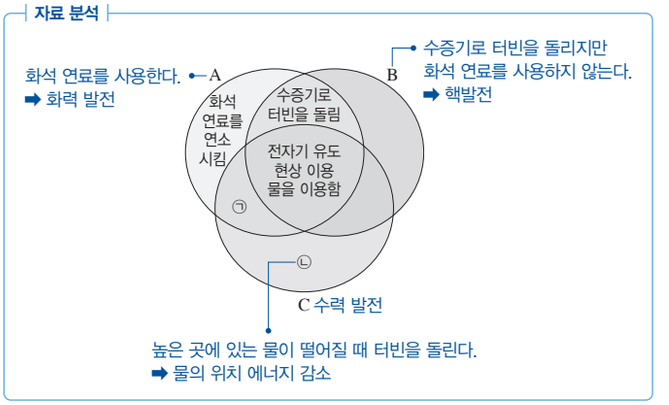
선택지 분석

Ⓐ 발전기 내부에서는 터빈의 회전을 방해하는 방향으로 자기력이 작용해.
Ⓑ 그래서 터빈을 계속 돌리려면 외부에서 에너지를 계속 공급해야 해.
Ⓒ 보일러에서 물을 가열해 터빈을 돌리므로 열에너지가 운동 에너지로 전환돼.

A. 발전기의 코일에 유도 전류가 흐르면 자석 또는 코일의 회전을 방해하는 방향으로 자기력이 작용한다. 발전기는 터빈과 연결되어 있어 이 자기력은 터빈의 회전을 방해하는 방향으로 작용한다.
B. 유도 전류가 흐를 때 터빈의 회전을 방해하는 자기력이 작용하므로, 터빈을 계속 돌리기 위해서는 외부에서 에너지가 계속 공급되어야 한다.
C. 보일러에서 공급된 열에너지로 물을 끓여 발생한 증기가 터빈을 회전시키므로, 열에너지가 터빈의 운동 에너지로 전환된다.

13 여러 가지 발전 방식

자료 분석



선택지 분석

㉠ A에서 주된 에너지 전환 과정은 '화학 에너지 → 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지'이다.
✕ '다량의 냉각수가 필요하여 주로 바닷가에 건설함'은 ㉠으로 적절하다.
㉢ '발전 과정에서 물의 위치 에너지가 감소함'은 ㉡으로 적절하다.

ㄱ. A는 화력 발전으로 화석 연료의 화학 에너지를 열에너지로 바꾸고, 이를 통해 얻은 수증기의 운동 에너지를 터빈과 발전기를 통해 전기 에너지로 전환한다.
ㄴ. 다량의 냉각수가 필요하여 바닷가에 주로 건설하는 것은 A 화력 발전과 B 핵발전이다. 따라서 이 내용은 A와 B의 교집합에 들어가야 하며, A와 C의 교집합인 ㉠에는 해당하지 않는다.

ㄷ. 발전 과정에서 높은 곳에 있는 물의 위치 에너지가 감소(운동 에너지로 전환)하는 것은 C 수력 발전만의 특징이다. 따라서 순수 C 영역인 ㉡에 적절하다.

14 수력 발전과 핵발전

선택지 분석

- ✗ (가)의 근원적인 에너지원은 달과 태양의 인력에 의한 에너지이다.
- ㉡ 두 발전 방식 모두 전자기 유도 현상을 이용한다. (태양 에너지)
- ✗ (나)에서 일어나는 핵반응은 태양의 중심부에서 일어나는 반응과 동일하다. (동일하지 않다.)

ㄱ. (가)의 근원적인 에너지원은 물의 순환을 일으키는 태양 에너지이다. 달과 태양의 인력에 의한 에너지는 조력 에너지를 의미하며 조력 에너지가 근원이 되는 것은 조력 발전이다.

ㄴ. (가)는 물을 낙하시켜 터빈을 회전시키고 (나)는 고온·고압의 수증기를 이용하여 터빈을 회전시킨다. 그리고 터빈과 연결된 발전기에서 전자기 유도 현상을 일으켜 전기 에너지를 생산한다.

ㄷ. (나)는 우라늄 등의 핵분열 반응을 이용한다. 그러나 태양의 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어나므로 두 반응은 동일하지 않다.

15 우리나라의 발전 현황

선택지 분석

- ✗ 우리나라에서 사용하는 전기 에너지는 대부분 수력 발전으로 생산하고 있다. (화력 발전과 핵발전)
- ㉡ 발전소 건설과 운영 과정에서 사회적 문제가 발생하기도 한다.
- ㉢ 화석 연료의 고갈과 환경 문제를 해결하기 위해 지속가능한 새로운 에너지 개발이 필요하다.

ㄱ. 우리나라에서 사용하는 전기 에너지의 대부분은 화력 발전과 핵발전으로 생산하고 있다.

ㄴ. 발전소를 건설하거나 송전탑을 세우는 등 전력을 생산하고 수송하는 과정에서 지역 주민의 반발, 지역 간의 갈등과 같은 사회적 문제가 발생하기도 한다.

ㄷ. 화석 연료 고갈과 기후 변화 등의 환경 문제를 극복하기 위해 신재생 에너지와 같은 지속가능한 새로운 에너지 개발이 필수적이다.

16 화력 발전과 핵발전

선택지 분석

- ㉠ (가)는 화력 발전이다.
- ✗ (나)는 수소 핵융합 반응에서 발생하는 열에너지를 에너지원으로 사용한다. (우라늄의 핵분열)
- ✗ 전력 수요가 갑자기 증가했을 때 발전량을 빠르게 조절하여 대처하기 유리한 발전 방식은 (나)이다. (가)

ㄱ. 화력 발전은 화석 연료가 연소되는 과정에서 온실 기체를 다량 배출한다. 따라서 (가)는 화력 발전이다.

ㄴ. (나)는 방사성 폐기물이 발생하는 발전 방식이므로 핵발전에 해당한다. 현재 상용화되어 운용 중인 핵발전은 수소 핵융합이 아니라 우라늄의 핵분열에서 발생하는 열에너지를 에너지원으로 사용한다.

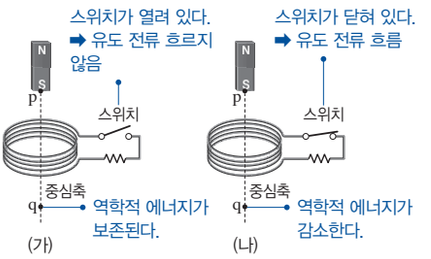
ㄷ. 전력 수요가 갑자기 증가해 에너지가 부족한 상황에서 발전량을 빠르게 조절하여 유연하게 대처하기 유리한 것은 (가) 화력 발전이다.

STEP 3 1등급 도전 108쪽~110쪽

01 ④ 02 ② 03 ③ 04 ③ 05 ③ 06 ⑤

01 전자기 유도

자료 분석



선택지 분석

- ㉠ (가)에서 자석이 p에서 q까지 운동하는 동안, 자석의 역학적 에너지는 보존된다.
- ㉡ 자석이 q를 지나는 순간의 속력은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
- ✗ (나)에서 자석이 코일을 지나는 동안, 자석의 역학적 에너지는 모두 전기 에너지로 전환된다. (일부만)

ㄱ. (가)는 스위치가 열려 있어 유도 전류가 흐르지 않으므로 자석을 낙하시켜도 코일과 자석 사이에 자기력이 작용하지 않는다. 따라서 자석이 p에서 q까지 운동하는 동안 역학적 에너지는 보존된다.

ㄴ. (가), (나) 모두 p에서 자석을 가만히 놓았으므로 처음 위치에서 역학적 에너지는 같다. (가)에서는 역학적 에너지가 보존되지만 (나)에서는 스위치가 닫혀 있어 자석이 코일을 지나는 동안 전자기 유도 현상에 의해 역학적 에너지의 일부가 전기 에너지로 전환된다. 이에 따라 자석의 역학적 에너지가 감소하므로 q를 지나는 순간의 운동 에너지는 역학적 에너지가 보존된 (가)에서가 (나)에서보다 크다. 따라서 자석이 q를 지나는 순간의 속력은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

ㄷ. (나)에서 전자기 유도 현상에 의해 자석의 역학적 에너지 중 일부만 전기 에너지로 전환된다. 자석은 q를 지날 때 정지하지 않고 계속 낙하하므로 역학적 에너지가 모두 전기 에너지로 전환되지는 않는다.

02 전자기 유도 현상

선택지 분석

- ✗ ㉠은 '(+)방향'이다. (−)
- ㉡ 자석이 p에서 r까지 운동하는 동안 코일을 통과하는 자기장이 변한다.
- ✗ 나무 도막이 p에서 r까지 운동하는 동안 나무 도막의 역학적 에너지의 일부가 전기 에너지로 전환된다. (전환되지 않는다.)

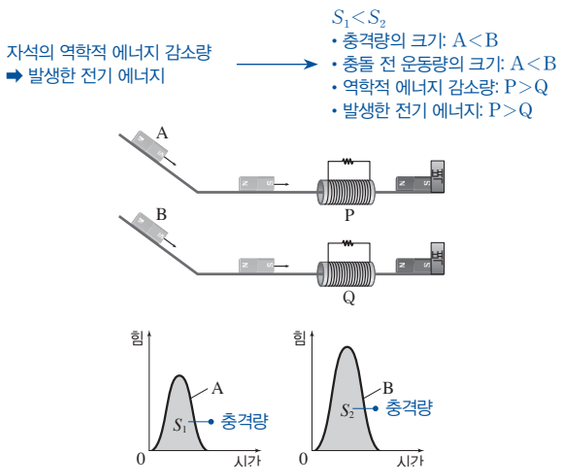
ㄱ. 자석이 코일에 들어갈 때와 나갈 때 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대이다. 자석이 q를 지날 때 유도 전류의 방향이 (+)방향이므로 r를 지날 때 유도 전류의 방향은 (−)방향이다.

ㄴ. 자석이 p에서 r까지 운동하는 동안 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 유도 전류가 흐른다.

ㄷ. 크기와 모양이 자석과 동일한 나무 도막을 자석 대신 p에서 가만히 놓으면 코일에 유도 전류가 흐르지 않는다. 따라서 나무 도막이 p에서 r까지 운동하는 동안 나무 도막의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되지 않는다.

03 통합형 충격량 ⊕ 전자기 유도 현상

자료 분석



선택지 분석

㉠ 자석이 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 B가 A보다 크다.

✕ 자석이 코일을 빠져나오는 순간의 속력은 A가 B보다 크다. 작다.

㉢ 코일을 통과하는 동안 발생한 전기 에너지는 P에서가 Q에서보다 크다.

ㄱ. $S_1 < S_2$이므로, 자석이 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 B가 A보다 크다.

ㄴ. 자석은 벽에 충돌한 후 정지하므로, 충격량의 크기는 벽에 충돌하기 직전 자석의 운동량의 크기와 같다. 충격량의 크기는 B가 더 크므로, 코일을 빠져나오는 순간의 속력은 B가 A보다 크다.

ㄷ. 두 자석은 동일한 높이에서 출발했으므로 처음 위치에서 자석의 역학적 에너지는 A와 B가 같다. 코일을 빠져나온 후의 속력이 A가 B보다 작으므로, 이때의 역학적 에너지는 A가 B보다 작다. 따라서 감소한 역학적 에너지는 P를 통과할 때가 Q를 통과할 때보다 크다. 전자기 유도 현상에 의해 감소한 역학적 에너지는 전기 에너지로 전환되므로, 코일에서 발생한 전기 에너지는 P에서가 Q에서보다 크다.

04 전자기 유도 현상

선택지 분석

㉠ (가)에서 건전지는 화학 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

㉡ (나)의 발전기는 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

✕ 전구에 흐르는 전류의 방향은 (가)와 (나) 모두 시간에 따라 변하지 않고 일정하다. (가)는 일정하고, (나)는 일정하지 않다.

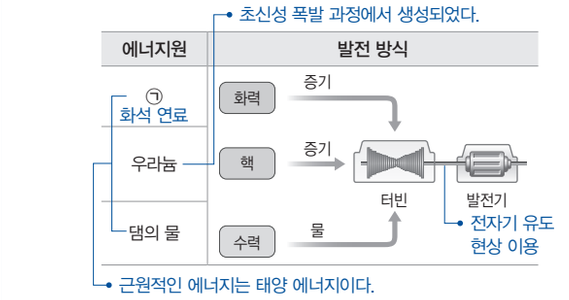
ㄱ. (가)의 건전지는 내부의 화학 물질이 반응하는 과정에서 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하여 회로에 공급한다.

ㄴ. (나)의 발전기는 자석을 회전시키는 역학적 에너지(운동 에너지)를 통해 코일 면을 통과하는 자기장을 계속 변화시킨다. 이로 인해 전자기 유도 현상이 일어나 전기 에너지가 생산된다.

ㄷ. (가)의 건전지는 항상 (+)극에서 (−)극으로 전류를 흐르게 하므로 전류의 방향이 변하지 않고 일정하다. 그러나 (나)의 발전기는 자석이 회전함에 따라 코일을 통과하는 자기장의 변화 방향이 주기적으로 변하므로 회로에 흐르는 유도 전류의 방향도 계속 변한다.

05 통합형 원소의 형성 ⊕ 여러 가지 발전 방식

자료 분석



선택지 분석

㉠ ㉠의 근원적인 에너지는 태양 에너지이다.

㉡ 핵발전에 사용되는 우라늄은 과거 별의 진화 과정 중 초신성 폭발 과정에서 생성되었다.

✕ 수력 발전은 물의 순환을 이용하며, 물의 순환을 일으키는 주된 에너지는 지구 내부 에너지이다. 태양 에너지

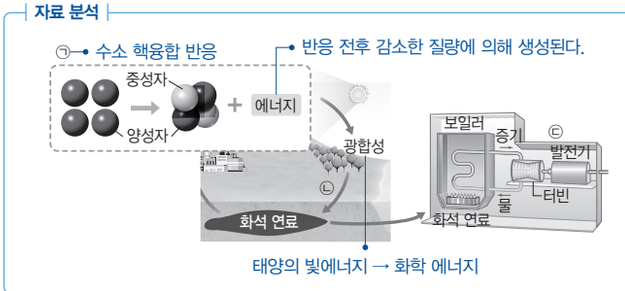
ㄱ. 화력 발전의 에너지원 ㉠은 화석 연료이다. 화석 연료는 태양 에너지를 흡수하여 광합성을 한 과거 생물체의 유해가 땅속에 묻혀 만들어진 것이므로, 그 근원적인 에너지는 태양 에너지이다.

ㄴ. 핵발전에 사용되는 우라늄은 철보다 무거운 원소이다. 이러한 원소들은 과거 별의 진화 마지막 단계인 초신성 폭발 과정에서 생성되었다.

ㄷ. 수력 발전은 높은 곳의 물이 낮은 곳으로 흐를 때의 에너지를 이용한다. 높은 곳에 있는 물은 대기에 있는 물이 강수를 통해 지표로 이동한 것이고, 대기의 물은 지표 또는 바다의 물이 증발에 의해 이동한 것이다. 이러한 물의 순환은 주로 태양 에너지에 의해 일어난다.

06 태양 에너지의 전환과 흐름

자료 분석



선택지 분석

㉠ ㉠에서 반응 전후 감소한 질량이 막대한 에너지로 전환된다.

㉡ ㉡에서 식물은 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 유기물에 저장한다.

㉢ ㉢의 발전기에 있는 코일과 자석의 상호작용으로 전자기 유도 현상이 일어난다.

ㄱ. 태양 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응에서는 반응 후의 총질량이 반응 전보다 작아지며, 감소한 질량이 에너지로 전환되어 방출된다.

ㄴ. 식물은 광합성을 통해 태양의 빛에너지를 포도당과 같은 유기물의 화학 에너지 형태로 전환하여 저장한다. 이 유기물이 땅속에 묻혀 화석 연료가 된다.

ㄷ. 발전기 내부에서는 코일과 자석의 상호작용으로 코일 면을 통과하는 자기장이 변하여 유도 전류가 발생하는 전자기 유도 현상이 일어난다.

7 에너지 효율과 신재생 에너지

01 | 에너지 전환과 보존

STEP 1 개념 점검 114쪽

01 전환 02 전기 03 ○ 04 ○ 05 × 06 유용 07 ×
08 높다 09 작을

STEP 2 수능 공략 115쪽~119쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ① 04 ③ 05 ⑤ 06 ④ 07 ③ 08 ②
09 ② 10 ② 11 ② 12 ③ 13 ④ 14 ② 15 ① 16 ③
17 ⑤ 18 ③ 19 ② 20 ⑤

01 에너지 전환

선택지 분석

- ✕ '빛에너지'는 ㉠으로 적절하다. 열에너지
- ○ '화학 에너지'는 ㉡으로 적절하다.
- ✕ 불이 켜진 전등에서 일어나는 주된 에너지 전환은 태양 전지에서 일어나는 에너지 전환 과정과 같다. 같지 않다.

ㄱ. 전기 주전자를 전원에 연결하면 열이 발생하여 액체가 끓으므로 전기 주전자에 공급된 전기 에너지는 주로 열에너지로 전환된다. 따라서 ㉠으로 '열에너지'가 적절하다.

ㄴ. 전지를 전기 회로에 연결하면 전지 내부의 화학 반응에 의해 전류가 흐르므로 전지에서 화학 에너지는 주로 전기 에너지로 전환된다. 따라서 ㉡으로 '화학 에너지'가 적절하다.

ㄷ. 전등을 전원에 연결하면 빛이 발생하므로 전등에 공급된 전기 에너지는 주로 빛에너지로 전환된다. 따라서 태양 전지에서 일어나는 에너지 전환 과정과 반대이다.

02 스마트폰에서의 에너지 전환과 보존

자료 분석



스마트폰에서 다양한 형태로 전환된 모든 에너지의 합=공급된 전기 에너지

선택지 분석

- ㉠ 스마트폰을 충전할 때 배터리에서는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.
- ㉡ 화면에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.
- ㉢ 전환된 에너지를 모두 합하면 스마트폰에 공급된 전기 에너지와 같다.

ㄱ. 스마트폰을 충전할 때에는 공급된 전기 에너지가 배터리에 화학 에너지의 형태로 저장된다.

ㄴ. 빛이 나는 화면에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

ㄷ. 에너지가 전환되는 과정에서 에너지는 새로 생기거나 없어지지 않으므로 여러 형태로 전환된 에너지를 모두 합하면 공급된 전기 에너지와 같다.

03 에너지 보존 법칙

선택지 분석

- ○ ㉠은 85이다.
- ✕ 소리 에너지는 새로 생성된 에너지이다.
- ✕ 전환된 열에너지는 유용하게 사용할 수 있는 에너지이다. 없는

ㄱ. 에너지가 전환되는 과정에서 에너지의 총량은 항상 일정하게 보존되므로 100 J=㉠+12 J+3 J에서 ㉠=85 J이다.

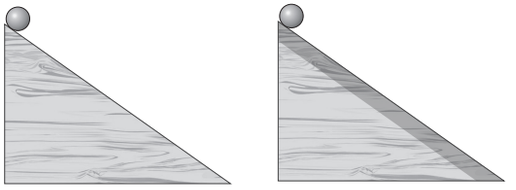
ㄴ. 에너지는 서로 전환되지만 새롭게 생겨나거나 없어지지 않는다.

ㄷ. 선풍기에 공급한 전기 에너지의 일부는 열에너지로 전환되어 공기 중으로 방출된다. 이 열에너지는 선풍기의 주된 기능에 유용하게 사용되지 않으며, 주변으로 방출된 열에너지는 다시 유용하게 사용하기 어렵다.

04 마찰과 에너지 보존 법칙

자료 분석

- (가) 마찰이 없다. ➡ 물체의 역학적 에너지가 보존된다.
- (나) 마찰이 있다. ➡ 마찰에 의해 물체의 역학적 에너지 일부가 열에너지로 전환되어 보존되지 않는다.



선택지 분석

- ㉠ (가)에서 물체의 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.
- ㉡ (나)에서 물체의 역학적 에너지 일부는 열에너지로 전환된다.
- ✕ (나)에서 에너지의 총량은 보존되지 않는다. 보존된다.

ㄱ. 마찰과 공기 저항을 무시할 때 물체의 위치 에너지가 감소한 만큼 운동 에너지가 증가하므로 물체의 역학적 에너지는 보존된다.

ㄴ. 마찰이 있을 때 물체의 역학적 에너지 일부는 마찰에 의해 열에너지로 전환된다.

ㄷ. 마찰이 있을 때 물체의 역학적 에너지는 보존되지 않지만, 전환된 열에너지까지 합한 에너지의 총량은 항상 일정하게 보존된다.

05 에너지 보존 법칙

선택지 분석

Ⓐ 에너지의 총량이 보존돼요.
Ⓑ 운동 에너지가 증가해요.
Ⓒ 열에너지가 발생하여 역학적 에너지가 감소해요.

A. 에너지는 서로 전환되지만 새롭게 생겨나거나 없어지지 않으므로 에너지의 총량은 항상 일정하게 보존된다.
B. 롤러코스터가 내려가면서 속력이 증가하므로 운동 에너지가 증가한다.
C. 마찰과 공기 저항에 의해 열에너지가 발생하여 롤러코스터의 역학적 에너지는 감소한다.

06 에너지 전환과 절약

선택지 분석

✗ A. 에너지의 총량이 보존되니까 에너지를 절약할 필요는 없어.
Ⓑ 에너지가 전환될 때마다 일부는 열에너지 형태로 전환되어 버려져.
Ⓒ 에너지가 전환될수록 우리가 유용하게 사용할 수 있는 에너지의 양은 점점 줄어들어.

A, C. 에너지의 총량은 보존되지만, 에너지가 전환되는 과정에서 유용하게 사용할 수 있는 에너지가 감소하므로 에너지를 절약해야 한다.
B. 에너지가 전환될 때마다 일부는 다시 사용하기 어려운 열에너지 형태로 전환되어 버려진다.

07 에너지 효율

선택지 분석

㉠ ㉠은 46이다.
㉡ 에너지 효율은 B가 A의 5배이다.
✗ ㉢. 같은 양의 전기 에너지를 공급할 때 버려지는 열에너지는 A가 B보다 적다. 많다.

ㄱ. 에너지 보존 법칙에 따라 ㉠=50 J−4 J=46 J이다.
ㄴ. ㉡=40 J−24 J=16 J이므로 A의 에너지 효율은 $\frac{4\text{ J}}{50\text{ J}}\times100=$ 8 %이고, B의 에너지 효율은 $\frac{16\text{ J}}{40\text{ J}}\times100=40$ %이다. 따라서 에너지 효율은 B가 A의 5배이다.
ㄷ. 공급한 전기 에너지 중 버려지는 열에너지의 비율은 A가 92 %, B가 60 %이므로 같은 양의 전기 에너지를 공급할 때 버려지는 열에너지는 A가 B보다 많다.

08 에너지 효율

선택지 분석

✗ ㉠. 에너지 효율은 A가 B보다 높다. 낮다.
✗ ㉡. 같은 양의 에너지를 공급하면 버려지는 에너지는 B가 A보다 많다. 적다.
㉢ 같은 효과를 내려면 A에 더 많은 에너지를 공급해야 한다.

ㄱ. A에 공급한 에너지가 유용하게 사용된 비율은 30 %이고, B에 공급한 에너지가 유용하게 사용된 비율은 65 %이므로 에너지 효율은 B가 A보다 높다.
ㄴ. B의 에너지 효율이 A의 에너지 효율보다 높으므로 같은 양의 에너지를 공급했을 때 버려지는 에너지는 A가 B보다 많다.
ㄷ. A와 B가 같은 효과를 내려면 에너지 효율이 낮은 A에 더 많은 에너지를 공급해야 한다.

09 자동차의 에너지 효율

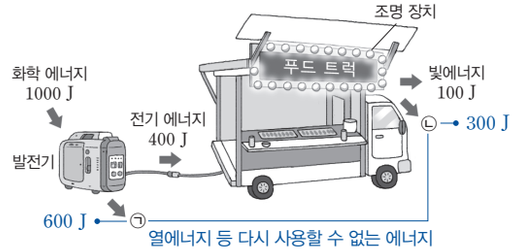
선택지 분석

✗ ㉠. '증가한다.'는 ㉠으로 적절하다. 보존된다.
✗ ㉡. 에너지 효율은 B가 A의 2배이다. 3배
㉢ A는 운행 과정에서 이산화 탄소를 배출한다.

ㄱ. 에너지가 전환되는 과정에서 에너지가 새롭게 생겨나거나 없어지지 않으므로 에너지의 총량은 항상 일정하게 보존된다.
ㄴ. A의 에너지 효율=$\frac{180\text{ kJ}}{1000\text{ kJ}}\times100=18$ %이고, B의 에너지 효율=$\frac{540\text{ kJ}}{1000\text{ kJ}}\times100=54$ %이므로 에너지 효율은 B가 A의 3배이다.
ㄷ. A는 화석 연료를 에너지원으로 하는 내연 기관 자동차이므로 운행 과정에서 이산화 탄소를 배출한다.

10 에너지 효율

자료 분석



선택지 분석

✗ ㉠. 조명 장치의 에너지 효율은 10 %이다. 25 %
✗ ㉡. ㉠과 ㉡은 재사용할 수 있다. 없다.
㉢ 화학 에너지가 전환되는 과정에서 에너지의 총량은 보존된다.

ㄱ. 조명 장치의 에너지 효율=$\frac{\text{빛에너지}}{\text{전기 에너지}}\times100=\frac{100\text{ J}}{400\text{ J}}\times100=$ 25 %이다.
ㄴ. ㉠과 ㉡은 다시 사용하기 어려운 열에너지를 포함하므로 재사용하기 어렵다.
ㄷ. 에너지가 전환되는 과정에서 에너지의 총량은 항상 일정하게 보존된다.

11 조명 기구의 에너지 효율

선택지 분석

✗ ㉠. A는 발광 다이오드(LED)등이다.
㉡ 에너지 효율이 가장 높은 것은 C이다.
✗ ㉢. 불필요하게 발생하는 열에너지의 비율은 B가 A보다 높다. 낮다.

ㄱ, ㄴ. 같은 밝기를 낼 때 C가 소비하는 전기 에너지가 가장 적으므로 에너지 효율은 C가 가장 높다. 백열등, 형광등, 발광 다이오드(LED) 등 중에서 에너지 효율이 가장 높은 조명 기구는 발광 다이오드(LED)등이므로 C가 발광 다이오드(LED)등에 해당된다.
ㄷ. 같은 밝기를 낼 때 B가 소비하는 전기 에너지는 A가 소비하는 전기 에너지보다 적으므로 에너지 효율은 B가 A보다 높다. 따라서 불필요하게 발생하는 열에너지의 비율은 A가 B보다 높다.

12 자동차의 에너지 효율

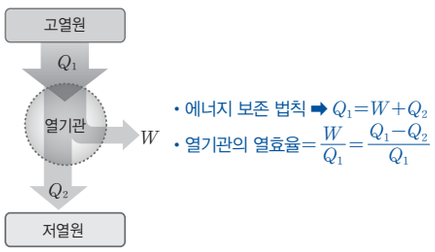
선택지 분석

ㄱ. 에너지 효율은 B가 A보다 높다.
~~ㄴ. 공급한 에너지가 같을 때 버려지는 열에너지는 B가 A보다 많다.~~ 적다.
ㄷ. 바퀴를 움직이는 데 사용한 에너지가 같을 때 공급한 에너지는 A가 B보다 많다.

ㄱ. A의 에너지 효율$=\frac{90\ \text{kJ}}{600\ \text{kJ}}\times100=15\ \%$이고, B의 에너지 효율$=\frac{250\ \text{kJ}}{500\ \text{kJ}}\times100=50\ \%$이므로 에너지 효율은 B가 A보다 높다.
ㄴ. 에너지 효율은 B가 A보다 높으므로 공급한 에너지가 같을 때 버려지는 에너지는 A가 B보다 많다.
ㄷ. 에너지 효율이 낮을수록 버려지는 열에너지의 비율이 높으므로 바퀴를 움직이는 데 사용한 에너지가 같을 때 공급한 에너지는 에너지 효율이 낮은 A가 B보다 많다.

13 열기관

자료 분석



선택지 분석

~~ㄱ. 열기관은 Q_1을 모두 W로 바꿀 수 있다.~~ 없다.
ㄴ. 열기관의 열효율은 $\frac{Q_1-Q_2}{Q_1}$이다.
ㄷ. Q_1이 일정할 때, Q_2가 적을수록 열기관의 열효율이 높다.

ㄱ. 열기관은 공급받은 열의 일부를 반드시 저열원으로 방출하므로 공급받은 열을 모두 일로 바꿀 수 없다.
ㄴ, ㄷ. 열기관의 열효율은 $\frac{W}{Q_1}=\frac{Q_1-Q_2}{Q_1}$이므로 Q_1이 일정할 때 Q_2가 적을수록 열기관의 열효율이 높다.

14 열기관의 열효율

선택지 분석

~~ㄱ. 열효율은 A가 B보다 높다.~~ 낮다.
~~ㄴ. 저열원으로 방출한 열은 A가 B보다 많다.~~ 적다.
ㄷ. 같은 양의 일을 하려면 A가 B보다 많은 열을 흡수해야 한다.

ㄱ. 열기관의 열효율은 $\frac{\text{열기관이 외부에 한 일}}{\text{공급한 열}}$이므로 A의 열효율$=\frac{100}{400}=0.25$이고, B의 열효율$=\frac{150}{500}=0.3$이므로 열효율은 B가 A보다 높다.
ㄴ. 고열원에서 흡수한 열=저열원으로 방출한 열+외부에 한 일이므로 A가 저열원으로 방출한 열은 300 J이고, B가 저열원으로 방출한 열은 350 J이다. 따라서 저열원으로 방출한 열은 B가 A보다 많다.
ㄷ. 같은 양의 일을 하려면 열효율이 낮은 A가 B보다 더 많은 열을 흡수해야 한다.

15 열기관의 열효율

선택지 분석

① 25 J ~~② 30 J~~ ~~③ 50 J~~ ~~④ 60 J~~ ~~⑤ 75 J~~

열기관의 열효율이 0.25이고, 공급한 열이 100 J이므로 $0.25=\frac{W}{100\ \text{J}}$에서 $W=25$ J이다.

16 열기관의 열효율

선택지 분석

ㄱ. $T_1>T_2$이다.
ㄴ. $W=2Q$이다.
~~ㄷ. 열기관의 열효율은 0.75이다.~~ 0.25

ㄱ. 열기관은 높은 온도의 고열원에서 열을 공급받아 외부에 일을 하고, 낮은 온도의 저열원으로 열을 방출하므로 $T_1>T_2$이다.
ㄴ. 고열원에서 공급받은 열=외부에 한 일+저열원으로 방출한 열이므로 $W=8Q-6Q=2Q$이다.
ㄷ. 열기관의 열효율$=\frac{\text{열기관이 외부에 한 일}}{\text{공급한 열}}=\frac{2Q}{8Q}=0.25$이다.

17 화력 발전과 열병합 발전

선택지 분석

ㄱ. (가)에서 전기로 이용되는 에너지는 $49E$이다.
ㄴ. 손실되는 에너지는 (가)가 (나)보다 크다.
ㄷ. (나)에서 공급된 에너지에 대해 유용하게 사용된 에너지의 비율은 81 %이다.

ㄱ, ㄴ. 에너지의 총합은 일정하게 보존되므로 (가)에서 전기로 이용되는 에너지는 $100E-51E=49E$이고, (나)에서 손실되는 에너지는 $100E-43E-38E=19E$이다. 따라서 손실되는 에너지는 (가)가 (나)보다 크다.
ㄷ. 열병합 발전에서 유용하게 사용되는 에너지는 전기와 난방용 열로 이용되는 에너지이므로 에너지 효율은 $\frac{43E+38E}{100E}\times100=81\ \%$이다.

18 에너지의 효율적 이용

선택지 분석

A. 에너지 소비 효율 등급이 1등급에 가까운 제품을 사용합니다.
B. 화력 발전 대신 열병합 발전을 이용하여 전기와 열을 함께 생산합니다.
~~C. 조명 기구로 발광 다이오드(LED)등 대신 형광등을 사용합니다.~~

A. 에너지 소비 효율 등급이 1등급에 가까울수록 에너지 효율이 높으므로 같은 일을 하는 데 필요한 에너지를 줄일 수 있다.
B. 열병합 발전은 발전 과정에서 발생하는 열을 난방, 온수 등에 활용하므로 일반 화력 발전보다 에너지 효율이 높다.
C. 형광등은 버려지는 열에너지가 많이 발생하여 에너지 효율이 낮다. 반면 오늘날 사용하는 발광 다이오드(LED)등은 열에너지 발생이 적고 수명이 길어 에너지 효율이 높다.

19 에너지 소비 효율 등급

선택지 분석
- ✕ A에 공급된 화학 에너지는 모두 운동 에너지로 전환된다.
- ✕ 에너지 효율은 B가 A보다 높다. 낮다.
- ㉢ 같은 거리를 주행할 때 이산화 탄소 배출량은 B가 A보다 많다.

ㄱ. A는 내연 기관 자동차이므로 화석 연료를 사용하는 과정에서 많은 양의 에너지가 열에너지 형태로 버려진다. 따라서 A에 공급된 화학 에너지는 모두 운동 에너지로 전환되지 않는다.
ㄴ. 에너지 소비 효율 등급이 낮을수록 에너지 효율이 높으므로 A가 B보다 에너지 효율이 높다.
ㄷ. 에너지 소비 효율 등급이 높은 B는 같은 거리를 주행할 때 A보다 더 많은 연료를 소비하므로 이산화 탄소를 더 많이 배출한다.

20 에너지 절약 표시와 대기 전력

선택지 분석
- ㉠ (가)가 부착된 제품은 에너지를 효율적으로 사용한다.
- ㉡ (가)가 부착된 제품은 대기 상태에서 소비하는 전력을 줄인다.
- ㉢ (나)와 같은 전원 버튼이 있는 제품을 사용하지 않을 때에는 플러그를 뽑아 두어야 에너지를 효율적으로 사용할 수 있다.

ㄱ, ㄴ. (가)는 에너지 효율이 높고 대기 전력을 줄인 제품에 표시하므로 (가)가 부착된 제품은 에너지를 효율적으로 사용한다.
ㄷ. (나)와 같은 전원 버튼이 있는 제품은 전원을 꺼도 플러그가 콘센트에 연결되어 있으면 대기 전력이 소비될 수 있다. 따라서 해당 전원 버튼이 있는 제품을 사용하지 않을 때에는 플러그를 뽑아 두어 대기 전력 소비를 줄이는 것이 좋다.

02 | 신재생 에너지

STEP 1 개념 점검 121쪽

01 재생 02 ✕ 03 ○ 04 운동 05 파력 06 ○ 07 ○

STEP 2 수능 공략 122쪽~123쪽

01 ① 02 ② 03 ③ 04 ② 05 ③ 06 ⑤ 07 ⑤ 08 ③

01 신재생 에너지

선택지 분석
- ㉠ '연료 전지'는 ㉠으로 적절하다.
- ✕ '우라늄'은 ㉡으로 적절하다. 적절하지 않다.
- ✕ 재생 에너지는 신에너지보다 발전 효율이 높다.

ㄱ. 신에너지는 기존의 화석 연료를 변환하여 이용한 것으로 수소, 연료 전지, 석탄의 액화 및 가스화 등이 해당된다.
ㄴ. 재생 에너지는 재생 가능한 에너지를 변환하여 이용하는 에너지로 태양광, 태양열, 풍력, 수력 등이 해당된다. 우라늄은 한정된 양만 존재하여 고갈될 수 있는 에너지원이므로 재생 에너지에 해당하지 않는다.
ㄷ. 신에너지와 재생 에너지는 신재생 에너지를 에너지원의 종류에 따라 분류한 것으로 어느 쪽의 발전 효율이 더 높다고 일반화할 수 없다.

02 파력 발전

선택지 분석
- ✕ ㉠은 조력 발전이다. 파력
- ㉡ ㉡에서 전자기 유도를 이용한다.
- ✕ ㉠은 발전 과정에서 온실 기체가 발생한다. 발생하지 않는다.

ㄱ. ㉠은 파도의 운동 에너지를 이용하므로 파력 발전이다.
ㄴ. 파력 발전에서는 파도의 운동 에너지로 터빈을 회전시킨다. 터빈의 회전으로 발전기의 코일을 통과하는 자기장이 시간에 따라 변하면 전자기 유도에 의해 유도 전류가 발생하여 전기 에너지를 얻는다.
ㄷ. 파력 발전은 신재생 에너지를 이용한 발전 방식으로 발전 과정에서 온실 기체가 발생하지 않는다.

03 신재생 에너지

자료 분석

발전 방식	에너지원
A	밀물과 썰물 때 해수면의 높이 차 조력 발전
B	파도의 운동 에너지 파력 발전
C	㉠ 지열 발전

선택지 분석
- ㉠ A는 조력 발전이다.
- ㉡ '지구 내부의 열에너지'는 ㉠으로 적절하다.
- ✕ A와 B의 에너지원은 한정되어 있어(있지 않아) 지속가능한 발전이 불가능하다(가능하다).

ㄱ. 밀물과 썰물 때 해수면의 높이 차를 이용하는 것은 조력 발전이므로 A는 조력 발전이다.
ㄴ. C는 지열 발전으로 지구 내부의 열에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.
ㄷ. A와 B는 재생 가능한 에너지를 변환하여 이용하므로 에너지를 만드는 자원이 고갈될 염려가 적어 지속가능한 발전이 가능하다.

04 태양광 발전

선택지 분석
- ✕ 태양의 빛에너지가 열에너지를 거쳐 전기 에너지로 전환된다.
- ✕ 화력 발전에 비해 자원이 고갈될 염려가 크다. 적다.
- ㉢ 대규모로 발전하려면 넓은 면적이 필요하다.

ㄱ. 태양광 발전은 태양 전지에서 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다. 태양의 빛에너지가 열에너지를 거쳐 전기 에너지로 전환되는 것은 태양열 발전이다.
ㄴ. 태양광 발전은 신재생 에너지를 이용하므로 화석 연료를 이용하는 화력 발전에 비해 자원이 고갈될 염려가 적다.

ㄷ. 태양 전지 한 장에서 생산할 수 있는 전기 에너지가 적으므로 대규모로 전기 에너지를 생산하려면 넓은 면적에 많은 태양 전지를 설치해야 한다.

05 풍력 발전과 연료 전지

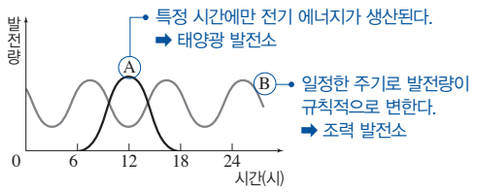
선택지 분석

㉠ 풍력 발전기의 발전량은 날씨의 영향을 받는다.
㉡ 연료 전지에서 반응이 일어날 때 물(H_2O)이 생성된다.
㉢ 풍력 발전기와 연료 전지는 모두 전자기 유도 현상을 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

ㄱ. 풍력 발전기는 바람의 운동 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산하므로 바람이 약하거나 불지 않는 날에는 발전량이 감소한다. 따라서 풍력 발전기의 발전량은 날씨의 영향을 받는다.
ㄴ. 일반적으로 수소를 연료로 사용하는 연료 전지에서는 수소와 산소가 반응하여 전기 에너지가 생산되고, 이 과정에서 물(H_2O)이 생성된다.
ㄷ. 풍력 발전기는 바람의 운동 에너지로 터빈을 회전시키고, 발전기에서 전자기 유도 현상을 이용하여 전기 에너지를 생산하지만, 연료 전지는 연료와 산소의 화학 반응을 통해 전기 에너지를 직접 생산한다.

06 신재생 에너지

자료 분석



선택지 분석

㉠ A는 태양광 발전소이다.
㉡ B의 발전량은 밀물과 썰물의 주기에 따라 규칙적으로 변한다.
㉢ B는 A에 비해 발전량을 예측하기 쉽다.

ㄱ. A의 발전량은 해가 뜨는 오전 6시부터 해가 지는 오후 6시까지이므로 태양광 발전소에 해당된다.
ㄴ. B는 일정한 주기로 발전량이 규칙적으로 변하므로 조력 발전소에 해당된다. 조력 발전소의 발전량은 밀물과 썰물에 따른 바닷물의 흐름을 이용하여 전기 에너지를 생산하므로 발전량은 밀물과 썰물의 주기에 따라 규칙적으로 변한다.
ㄷ. 조력 발전은 밀물과 썰물에 따른 바닷물의 흐름을 이용하므로 발전량이 조석의 주기에 따라 규칙적으로 변한다. 따라서 계절과 날씨에 따라 발전량이 달라지는 태양광 발전보다 발전량을 예측하기 쉽다.

07 신재생 에너지를 이용한 발전 방식의 장단점

선택지 분석

Ⓐ 풍력 발전기는 전력 생산 단가가 비싼 편이야. 저렴한
Ⓑ 두 발전기에서 발전에 이용되는 근원 에너지는 태양 에너지야.
Ⓒ 태양광 발전기는 발전 과정에서 환경 오염 물질을 배출하지 않아.

A. 풍력 발전기는 바람이라는 재생 가능한 에너지를 이용하므로 연료를 구매하는 비용이 거의 없어 전력 생산 단가가 저렴한 편이다.
B. 지구에 도달한 태양 에너지는 대기와 지표에 흡수되어 바람을 일으키므로 풍력 발전기의 발전에 이용되는 근원 에너지는 태양 에너지이다.
C. 태양광 발전기는 재생 가능한 에너지를 이용하므로 발전 과정에서 환경 오염 물질을 배출하지 않는다.

08 친환경 에너지 도시

선택지 분석

㉠ 화석 연료의 사용 비율을 점차 줄이고 있다.
㉡ 이산화 탄소를 배출하는 교통수단 사용을 자제하는 것은 이 도시가 추구하는 방향과 맞다.
㉢ ㉠의 발전 방식은 연료의 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

ㄱ. 햇빛이 잘 드는 옥상에는 태양 전지를 설치하고, 바람이 강한 해안가에는 풍력 발전기를 설치하는 등 이 도시는 지역 환경에 맞는 신재생 에너지를 활용하여 화석 연료의 사용을 점차 줄이고 있다.
ㄴ. 이산화 탄소를 배출하는 교통수단 사용을 자제하면 환경 오염을 막을 수 있다. 이는 화석 연료의 사용 비율을 점차 줄이고 있는 이 도시가 추구하는 방향과 맞다.
ㄷ. ㉠을 이용한 발전 방식은 바이오 에너지를 이용한 발전 방식으로 연료를 발효시키거나 연소시킬 때 발생하는 가스를 이용하여 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다. 즉, 연료 전지와 같이 연료의 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 전환하지 않는다.

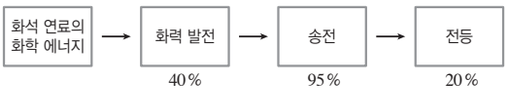
STEP 3 1등급 도전

125쪽~128쪽

01 ① 02 ③ 03 ① 04 ⑤ 05 ② 06 ④ 07 ③ 08 ③

01 에너지 전환과 에너지 효율

자료 분석



• 전등에 도달하는 전기 에너지: 100 J × 0.4 × 0.95 = 38 J
• 전등에서 전환되는 빛에너지: 38 J × 0.2 = 7.6 J

선택지 분석

㉠ 전등에 도달하는 전기 에너지는 38 J이다.
㉡ 전등에서 빛에너지로 전환되는 에너지는 19 J이다. 7.6 J
㉢ 가정에서 소비한 전기 에너지는 최종적으로 빛에너지로 전환된다.

ㄱ. 화력 발전에서 화석 연료의 화학 에너지 중 40 %가 전기 에너지로 전환된다. 따라서 화력 발전을 통해 100 J의 화학 에너지로부터 40 J의 전기 에너지가 생산된다. 이 전기 에너지가 송전될 때 에너지 효율이 95 %이므로 송전 후 전등에 도달하는 전기 에너지는 40 J × 0.95 = 38 J이다.
ㄴ. 전등의 에너지 효율은 20 %이므로 전등에서 빛에너지로 전환되는 에너지는 38 J × 0.2 = 7.6 J이다.
ㄷ. 화력 발전으로 생산된 전기 에너지는 가정의 전등에서 빛에너지로 전환되고, 일부는 열에너지로 전환되어 주변으로 방출된다.

02 조명 기구의 에너지 효율

선택지 분석

㉠ 같은 밝기를 낼 때 전기 에너지를 소비하는 양은 형광등이 발광 다이오드(LED)등보다 많다.

㉡ 조명을 형광등에서 발광 다이오드(LED)등으로 모두 바꾸면 사무실의 소비 전력은 1040 W만큼 줄어든다.

㉢ 같은 밝기를 낼 때 에너지 효율은 발광 다이오드(LED)등이 형광등보다 낮다. 높다.

ㄱ. 조명 1개의 소비 전력은 발광 다이오드(LED)등이 형광등보다 낮으므로 발광 다이오드(LED)등이 형광등보다 적은 전기 에너지를 사용한다.

ㄴ. 형광등을 사용할 때 사무실의 소비 전력은 60 W×20=1200 W이고, 발광 다이오드(LED)등을 사용할 때 사무실의 소비 전력은 8 W×20=160 W이므로 조명을 발광 다이오드(LED)등으로 바꾸면 사무실의 소비 전력은 1040 W만큼 줄어든다.

ㄷ. 발광 다이오드(LED)등이 형광등보다 적은 전기 에너지를 사용하므로 에너지 효율은 발광 다이오드(LED)등이 형광등보다 높다.

03 자동차의 에너지 효율

선택지 분석

㉠ ㉠은 20이다.

㉡ 자동차에서 열에너지로 전환되는 에너지는 공급된 화학 에너지의 30 % 71 % 이다.

㉢ 자동차가 일정한 속력으로 운동할 때, 연료의 화학 에너지는 모두 피스톤의 운동 에너지로 전환된다. 전환되지 않는다.

ㄱ. 에너지의 총량은 항상 보존되므로 자동차의 각 부분에서 전환되는 에너지의 합은 공급된 연료의 화학 에너지와 같다. 따라서 100=41+9+30+㉠에서 ㉠=20이다.

ㄴ. 열에너지로 전환되는 에너지는 엔진 부분의 열(30 %)과 배기가스, 바퀴와 지면의 마찰에 의한 열(41 %)을 합한 71 %이다.

ㄷ. 자동차가 일정한 속력으로 운동할 때에도 배기가스, 마찰, 엔진 부분의 열 등이 발생하므로 화학 에너지는 열에너지, 운동 에너지 등 다양한 형태의 에너지로 전환된다.

04 열기관의 열효율

선택지 분석

① $2E_0$ ② $3E_0$ ③ $6E_0$ ④ $7E_0$ ⑤ $8E_0$

A의 열효율과 B의 열효율의 비는 1 : 2이므로 $\frac{10E_0-㉠}{10E_0} : \frac{6E_0}{15E_0}$ $=1:2$에서 $㉠=8E_0$이다.

05 열기관의 열효율

선택지 분석

① $\frac{1}{8}$ ② $\frac{1}{5}$ ③ $\frac{1}{4}$ ④ $\frac{2}{5}$ ⑤ $\frac{1}{2}$

A의 열효율과 B의 열효율이 같으므로 $\frac{25\text{ J}-4E_0}{25\text{ J}}=\frac{5E_0}{100\text{ J}+5E_0}$ 에서 $E_0=5\text{ J}$이므로 $e=\frac{5\text{ J}}{25\text{ J}}=\frac{1}{5}$이다.

06 태양광 발전

선택지 분석

㉠ ㉠은 태양 내부의 열에너지가 전환된 것이다.

㉡ 태양 전지는 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

㉢ 태양 전지의 면적이 같다면, 일사량이 큰 지역일수록 발전량이 많다.

ㄱ. 태양 내부에서 일어나는 수소 핵융합 반응으로 생성된 에너지는 핵반응에서 감소한 질량이 전환된 것이다.

ㄴ. 태양 전지는 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

ㄷ. 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 이용하므로 일사량이 클수록 생산할 수 있는 전기 에너지가 많아진다. 따라서 태양 전지의 면적이 같을 때 일사량이 큰 지역일수록 발전량이 많다.

07 통합형 산화·환원 반응 ⊕ 신재생 에너지

선택지 분석

㉠ 이 반응에서 산소는 환원된다.

㉡ 연료 전지는 물리적 현상을 이용하여 전기 에너지를 생산한다. 화학 반응

㉢ 연료 전지는 오염 물질을 거의 배출하지 않는다.

ㄱ. 화학 반응이 일어날 때 어떤 물질이 전자를 잃으면 다른 물질은 전자를 얻는다. 수소가 전자를 잃어 산화되었으므로 산소는 전자를 얻어 환원된다.

ㄴ. 연료 전지는 산화·환원 반응의 화학 반응을 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

ㄷ. 연료 전지에서 일어나는 화학 반응의 최종 생성물로 물(H_2O)이 생성되므로 연료 전지는 오염 물질을 거의 배출하지 않는다.

08 발전 과정에 따른 발전 방식 분류

자료 분석

B → 화력 발전

발전 과정의 특징	A	B	C
신재생 에너지를 이용한다.	○	×	○
전자기 유도 법칙을 이용한다.	×	○	○

(○: 예, ×: 아니요)

A → 태양광 발전
C → 풍력 발전

선택지 분석

㉠ A는 태양광 발전이다.

㉡ B는 다양한 에너지원을 사용할 수 있어 에너지 공급의 안정성이 높다.

㉢ C의 발전량은 날씨와 관계없이 일정하다.

ㄱ. A는 신재생 에너지를 이용하며, 전자기 유도 현상을 이용하지 않으므로 태양광 발전에 해당된다.

ㄴ. 화력 발전은 석탄, 석유, 천연가스 등 다양한 화석 연료를 이용하여 전기를 생산할 수 있다. 따라서 특정 에너지원의 공급에 문제가 생기더라도 다른 에너지원을 이용할 수 있어 에너지 공급의 안정성이 높다.

ㄷ. C는 신재생 에너지를 이용하며, 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산하는 전자기 유도 현상을 이용하므로 풍력 발전에 해당된다. 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하므로 발전량은 날씨의 영향을 받는다.

8 과학 기술과 미래 사회

01 | 과학 기술의 발전과 미래 사회

STEP 1 개념점검 132쪽

01 빅데이터 02 × 03 ○ 04 사물 인터넷 05 × 06 ○

STEP 2 수능공략 133쪽~134쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ③ 05 ③ 06 ⑤ 07 ⑤ 08 ③

01 빅데이터의 특징

선택지 분석

Ⓐ 빅데이터는 기존의 정형화된 데이터뿐만 아니라 영상, 텍스트, 음성 등 다양한 형태의 데이터를 모두 포함해.

Ⓑ 맞아. 그리고 빅데이터는 데이터의 생성 및 수집 속도가 매우 빠르다는 특징도 있어.

Ⓒ 소셜 미디어(SNS)에서 무심코 누르는 '좋아요' 기록처럼 크기가 작은 정보들은 빅데이터를 구성할 수 없어. 있어.

A. 텍스트, 이미지, 영상 등 형태가 고정되지 않은 비정형 데이터도 빅데이터에 포함된다.

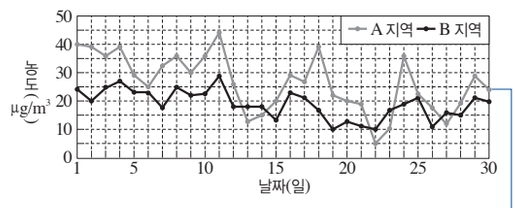
B. 빅데이터는 생성 주기가 실시간에 가까울 정도로 짧고 생성 속도가 빠르며 형태가 다양하다.

C. 소셜 미디어의 '좋아요'를 누르거나 짧은 댓글, 인터넷 쇼핑몰의 상품 검색 기록 등 아주 사소해 보이는 정보들도 무수히 많은 사람들의 정보가 실시간으로 축적되면 방대한 빅데이터를 구성한다.

02 빅데이터의 활용

자료 분석

정보 공개 시스템에서 얻은 빅데이터에 해당하는 자료이다.



대체적으로 농도는 A 지역이 B 지역보다 높다.

선택지 분석

㉠ ㉠은 빅데이터에 해당한다.

㉡ 데이터를 효율적으로 수집·관리하는 데 인공지능 기술을 활용할 수 있다.

㉢ ㉡ 기간 동안 일평균 초미세먼지 농도가 25 μg/m³ 이상인 날은 A 지역이 B 지역보다 많았다.

ㄱ. ㉠은 전국 대기 측정망에서 수집·관리된 것으로, 방대한 양의 빅데이터에 해당한다.

ㄴ. 빅데이터는 인공지능 기술을 활용해 효율적으로 수집·관리할 수 있다.

ㄷ. 초미세먼지 농도는 대체적으로 A 지역이 B 지역보다 높다. 그래프를 분석하면 ㉡ 기간 동안 일평균 초미세먼지 농도가 25 μg/m³ 이상인 날은 A 지역이 B 지역보다 많다.

03 빅데이터와 인공지능

선택지 분석

㉠ (가)에서 활용된 기술에는 빅데이터 처리 기술이 포함된다.

㉡ ㉠에는 사생활 침해 우려가 있는 정보가 포함되므로 익명화와 보안 관리가 필수적이다.

㉢ (나)를 통해 데이터 분석에 소요되는 시간과 인력을 줄일 수 있다.

ㄱ. 형태가 다양하고 방대한 데이터를 실시간으로 수집해서 저장 및 처리하는 기술도 포함된다.

ㄴ. 내비게이션이나 카드 사용 내역은 사생활을 침해할 수 있는 개인 정보이므로 익명화 처리가 필수적이다.

ㄷ. 인공지능을 활용하여 방대한 데이터를 분석하면 사람이 직접 분석할 때보다 소요되는 시간과 인력을 획기적으로 줄일 수 있다.

04 사물 인터넷의 개념과 특징

자료 분석

사물 인터넷 기술

㉠ 이 기술은 일상생활의 가전제품, 시계, 자동차 등 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하여 인터넷으로 연결한다. 이를 통해 매 상황마다 사람이 직접 개입하고 조작하지 않아도, 기기들이 스스로 주변 환경을 감지하고 서로 정보를 교환하여 자동으로 작동한다.

인터넷을 통해 자동으로 조절하고 작동한다.

선택지 분석

㉠ ㉠은 사물 인터넷(IoT)이다.

㉡ 작동을 위해서는 사람이 항상 스마트폰 앱을 통해 수동으로 제어해야만 한다. 개입하지 않아도 작동

㉢ 센서가 토양의 습도를 파악해 물을 자동 공급하는 스마트팜 시스템에 적용된다.

ㄱ. 사물 인터넷(IoT) 기술은 일상생활의 가전제품, 자동차, 시계 등 각종 사물에 각종 센서와 통신 기능을 내장하여 인터넷으로 연결하는 정보 통신 기술을 의미한다.

ㄴ. 사물 인터넷의 핵심 특징은 고도의 자율성이다. 사람이 직접 개입하지 않아도 사물들끼리 끊임없이 통신하며 자동으로 조절하고 작동한다.

ㄷ. 센서가 토양의 습도를 파악해 물을 자동으로 공급하는 스마트팜 시스템은 사물 인터넷 기술이 적용된 대표적인 사례이다. 센서가 물 공급 장치와 통신하여 데이터를 주고받으며, 데이터를 바탕으로 필요한 시점에 물을 자동으로 공급한다.

05 사물 인터넷 기술의 적용

선택지 분석

ㄱ. (가)는 가정 내 기기들이 인터넷으로 연결되어 자동으로 작동되는 스마트 홈이다.

ㄴ. (나)를 통해 농부의 개입 없이도 작물의 생육 환경을 최적의 상태로 자율 유지할 수 있다.

ㄷ. (다)에서 도로의 신호등과 가로등은 서로 통신하지 못하므로 중앙 통제 센터의 지시가 필요하다. 꼭 필요한 것은 아니다. (통신하므로)

ㄱ. (가)는 가정 내 기기들을 인터넷으로 연결하여 원격으로 제어하고 자동화하는 스마트 홈에 대한 설명이다.

ㄴ. (나)와 같이 스마트팜 시스템을 통해 농부의 지속적인 조작이나 개입 없이도 각종 센서가 측정한 데이터로부터 자율적으로 판단하고 조절하여 작물의 생육 환경을 최적의 상태로 유지할 수 있다.

ㄷ. (다)는 스마트 시티에 대한 설명이다. 스마트 시티에서는 지능형 신호등과 가로등이 교통량과 주변 밝기를 감지하고 서로 정보를 교환하여 통신한다. 이를 통해 별도의 제어 없이도 능동적으로 교통 흐름을 조절하고 가로등의 밝기를 조절하는 등 자율적으로 시스템이 운영된다.

06 인공지능 로봇 도입의 양면성

선택지 분석

ㄱ. ㉠은 인공지능 로봇 도입이 우리 사회에 미칠 긍정적 영향을 보여 준다.

ㄴ. ㉡은 과학 기술의 발전이 대량 실업이나 불평등 문제로 이어질 수 있는 한계점을 시사한다.

ㄷ. 새로운 과학 기술을 도입할 때에는 예상되는 부작용을 최소화하기 위한 제도적 대비책이 함께 마련되어야 한다.

ㄱ. 위험한 공정을 로봇이 대신하여 산업 재해가 감소하는 것은 우리 사회에 미칠 긍정적 영향이다.

ㄴ. 로봇의 노동 대체에 따른 근로자들의 대량 실직은 과학 기술의 한계점이다.

ㄷ. 새로운 과학 기술을 도입할 때에는 첨단 기술의 부작용을 예측하고 이를 최소화하기 위한 사회적·제도적 대비가 반드시 병행되어야 한다.

07 자율주행 자동차의 기술과 한계

선택지 분석

ㄱ. ㉠은 센서와 통신 기능이 내장되어 있다.

ㄴ. '교통 사고 시 책임 소재가 불분명하다는 점'은 ㉡으로 적절하다.

ㄷ. ㉠이 상황을 스스로 판단하기 위해 실시간으로 수집하고 처리하는 방대한 주행 정보는 빅데이터에 해당한다.

ㄱ. 자율주행 자동차는 외부 환경을 인지하기 위한 센서와 정보를 주고받는 통신 기능이 필수적이다.

ㄴ. 자율주행 자동차의 인공지능이 낸 사고의 법적 책임 소재의 불분명성은 과학 기술 발전의 한계점이다.

ㄷ. 자율주행을 위해 실시간으로 매우 빠르게 수집되는 방대한 데이터는 빅데이터이다.

08 지능정보 사회의 역기능

선택지 분석

ㄱ. (가)는 사물 인터넷(IoT) 환경이 초래할 수 있는 보안상의 취약점을 보여 준다.

ㄴ. (나)와 같은 디지털 소외 현상은 기술이 발전함에 따라 자연스럽게 소멸하는 문제이다.

ㄷ. 미래 지능정보 사회가 올바르게 정착하기 위해서는 과학 기술의 역기능을 예측하고 이를 최소화하려는 노력이 필수적이다.

ㄱ. (가)는 사물 인터넷(IoT) 환경에서 초연결성이 초래할 수 있는 보안 취약성이므로 해킹 등 사이버 위협에 대비한 강력한 방어 및 정보 보안 시스템을 구축해야 한다.

ㄴ. (나)의 디지털 소외 현상을 방치할 경우 계층 간 정보 격차를 더욱 심화시키므로 사회적 해결책이 필요하다.

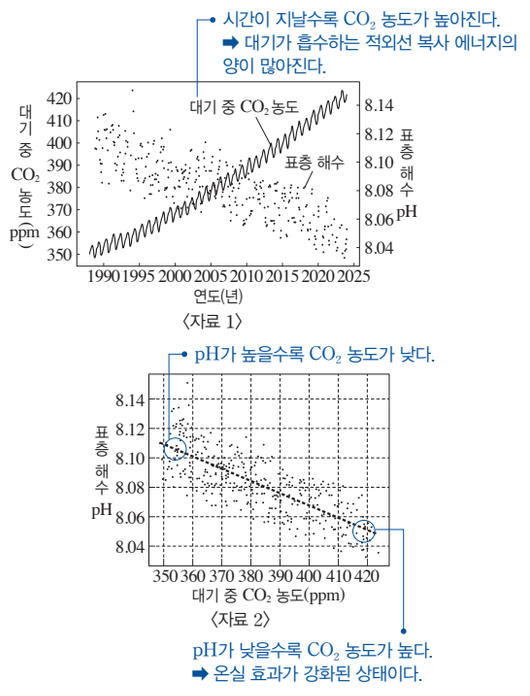
ㄷ. (가)와 (나) 같은 부작용을 극복하기 위해서는 보안 체계 구축, 정보 소외 계층 지원 등과 같은 제도적 장치 마련과 윤리적 성찰이 필수적으로 병행되어야 한다.

STEP 3 1등급 도전 136쪽~137쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ③

01 빅데이터를 활용한 탐구

자료 분석



선택지 분석

㉠. 1990년보다 2020년에 지표면이 방출하는 적외선 복사 에너지 중 대기가 흡수하는 양이 더 많다.

㉡. 표층 해수의 pH가 낮은 시기일수록 대기의 온실 효과는 대체로 강화된 상태이다.

㉢. '대기 중 CO_2 농도의 증가는 $CaCO_3$ 골격을 가지는 해양 생물의 생존을 위협할 수 있다.'는 ㉠에 해당한다.

ㄱ. 〈자료 1〉에서 2020년의 CO_2 농도가 1990년보다 높다. 대기 중 CO_2는 적외선 복사 에너지를 흡수하는 온실 기체이므로, CO_2 농도가 높은 2020년에 대기가 흡수하는 적외선 복사 에너지의 양이 1990년보다 많다.

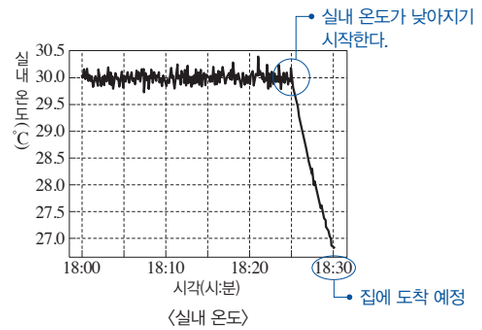
ㄴ. 〈자료 2〉에서 표층 해수 pH가 낮을수록 대기 중 CO_2 농도가 높다. CO_2 농도가 높다는 것은 대기의 온실 효과가 강화된 상태임을 의미한다.

ㄷ. 대기 중 CO_2 농도의 증가는 해수 pH를 낮춰 해양 산성화를 유발한다. 해수의 pH가 낮아질수록 산호, 조개 등 해양 생물이 $CaCO_3$ 껍데기나 골격을 형성하기 어려워지므로 $CaCO_3$ 골격을 가지는 해양 생물이 생존을 위협받게 된다.

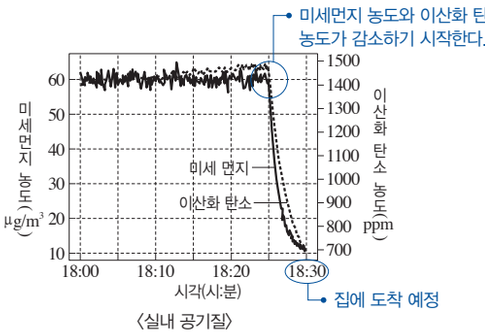
02 사물 인터넷 기술을 이용한 실내 환경 제어

자료 분석

실내 곳곳에 설치된 센서가 환경 데이터를 실시간으로 수집하고 이를 네트워크를 통해 분석 판단하여 가전 설비를 자동으로 작동시킨다.



〈실내 온도〉



〈실내 공기질〉

선택지 분석

㉠. 스마트폰과 스마트 홈의 기기들은 인터넷을 통해 연결되어 데이터를 주고받는다.

㉡. 도착 예상 시간에 맞추어 실내외 공기의 교환이 일어났음을 알 수 있다.

㉢. 정보 통신망 해킹으로 인한 사생활 침해 문제가 발생할 수 있다.

ㄱ. 스마트 홈 시스템은 사물 인터넷을 기반으로 하므로, 스마트폰과 실내 기기들이 인터넷으로 연결되어 실시간으로 데이터를 주고받는다.

ㄴ. 〈실내 공기질〉 그래프에서 도착 전부터 이산화 탄소 농도와 미세먼지 농도가 급격히 감소하는 것을 통해, 환기 시스템이 가동되어 실내외 공기의 교환 및 정화가 활발히 일어났음을 추론할 수 있다.

ㄷ. 기기들이 인터넷으로 연결되어 개인의 생활 패턴이나 위치 정보가 전송되므로, 정보 통신망 해킹으로 인한 사생활 침해 문제가 발생할 수 있다.

03 과학 기술의 발전과 역기능

선택지 분석

㉠. A는 ㉡을 이용해 주변의 사물이나 공간 구조를 인식한다.

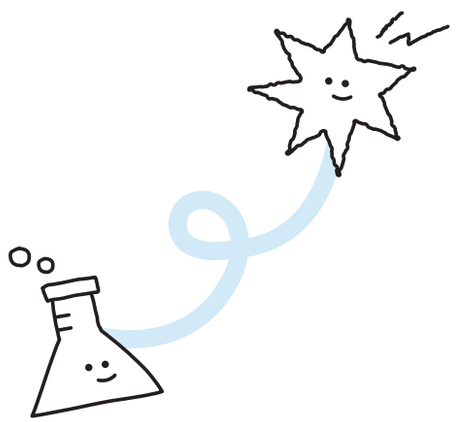
㉡. A는 사전에 입력된 명령어의 범위 내에서만 정교하고 효율적으로 작동한다. (상황을 스스로 판단하여)

㉢. A 투입에 따른 대량 실업에 대한 우려는 과학 기술 발전의 역기능에 해당한다.

ㄱ. 라이다(LiDAR) 센서는 주변 공간 구조를 3차원으로 인식하는 데 사용하는 센서이다. A는 라이다 센서, 위치 센서 등 각종 센서를 이용해 주변을 인식한다.

ㄴ. A는 최신 인공지능 기술을 탑재하여 스스로 상황을 파악하고 작업을 수행할 수 있으므로 사전에 입력된 명령어에 따라서만 작동하는 것은 아니다.

ㄷ. 로봇 도입으로 인해 현장 근로자들이 일자리를 잃을 수 있다는 우려는 과학 기술 발전이 가져오는 대표적인 역기능에 해당한다.



모의고사

통합과학 물리학 영역 모의고사 1회

1. ① 2. ⑤ 3. ③ 4. ③ 5. ⑤ 6. ③ 7. ④ 8. ⑤

1. 시간과 공간의 측정

선택지 분석
- ㉠ 측정 기술이 발달할수록 관찰할 수 있는 규모의 범위가 넓어진다.
- ㉡ 지름이 약 0.1 nm인 원자는 (나)로 관찰할 수 있다. 없다.
- ㉢ (나)는 (다)로 관찰할 수 있는 가장 작은 크기보다 작은 규모의 크기를 측정할 수 있다. 없다.

ㄱ. 시간과 공간을 측정하는 기술이 발달하면서 관찰할 수 있는 규모의 범위가 넓어졌다.
ㄴ. 원자의 지름 0.1 nm는 광학 현미경으로 관찰할 수 있는 가장 작은 크기 200 nm보다 훨씬 작으므로 (나)로 관찰할 수 없다.
ㄷ. 관찰할 수 있는 가장 작은 크기는 (나)가 (다)보다 크다. 따라서 (나)는 (다)로 관찰할 수 있는 가장 작은 크기보다 작은 규모의 크기를 측정할 수 없다.

2. 도체, 부도체, 반도체의 전기적 성질

선택지 분석
- ㉠ A는 도체이다.
- ㉡ B는 C보다 전기 저항이 크다.
- ㉢ C에 불순물을 첨가하면 전기 전도성을 높일 수 있다.

ㄱ. A를 회로에 연결했을 때 전구가 밝게 켜졌으므로 A는 전류가 잘 흐르는 도체이다.
ㄴ. B를 회로에 연결했을 때 전구가 켜지지 않았고 C를 회로에 연결했을 때 전구는 희미하게 켜졌다. 전기 저항이 클수록 전류가 잘 흐르지 않으므로 전기 저항은 B가 C보다 크다.
ㄷ. B가 부도체이므로 C는 반도체이다. 따라서 C에 불순물을 첨가하여 전기 전도성을 높일 수 있다.

3. 중력을 받는 물체의 운동

선택지 분석
- ㉠ (가), (다)에는 모두 중력이 작용한다.
- ㉡ (다)에서 인공위성에 작용하는 중력의 방향은 지구 중심 방향이다.
- ㉢ (나)에서 스키 선수에게 작용하는 중력의 방향은 스키 선수의 운동 방향과 항상 같다. 항상 같지는 않다.

ㄱ. 모래, 인공위성은 모두 질량이 있으므로 지구가 끌어당기는 중력이 작용한다.
ㄴ. 인공위성은 지구 중심 방향으로 작용하는 중력에 의해 지구 주위를 공전한다.
ㄷ. 스키 선수는 비탈면을 따라 비스듬히 내려오지만 중력의 방향은 연직 아래 방향이다. 따라서 선수의 운동 방향과 항상 같지는 않다.

4. 수평 방향으로 던진 물체의 운동

선택지 분석
- ㉠ A가 책상 면을 떠난 순간부터 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 0.4초이다.
- ㉡ ㉠은 3 m/s이다.
- ㉢ 수평면에 도달한 순간의 연직 방향 속력은 B가 A보다 크다. A와 B가 같다.

ㄱ. 수평 방향으로 던진 물체는 수평 방향으로 힘을 받지 않으므로 수평 방향으로 속력이 일정한 운동을 한다. A는 수평 방향으로 2 m/s의 속력으로 0.8 m를 이동했으므로 걸린 시간은 $\frac{0.8\ \text{m}}{2\ \text{m/s}}=0.4\ \text{s}$이다.
ㄴ. A와 B를 같은 높이에서 수평 방향으로 던졌으므로 연직 방향으로는 똑같이 자유 낙하 운동을 한다. 따라서 B가 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간도 0.4초이므로 B를 던진 속력은 $\frac{1.2\ \text{m}}{0.4\ \text{s}}=3\ \text{m/s}$이다.
ㄷ. A와 B의 질량에 관계없이 연직 방향의 가속도는 중력 가속도로 같으므로, 수평면에 도달한 순간의 연직 방향 속력은 A와 B가 같다.

5. 전자기 유도 현상 ⊕ 지구 온난화

선택지 분석
- ㉠ ㉠은 '자기력'이다.
- ㉡ 코일이 회전하는 동안 코일 면을 통과하는 자기장은 계속 변한다.
- ㉢ ㉡을 연소시킬 때 발생하는 기체는 지구 온난화의 원인이 된다.

ㄱ. 유도 전류는 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 흐르므로, 코일은 외부 자석에 의해 회전을 방해하는 방향으로 자기력을 받게 된다.
ㄴ. 코일이 회전하는 동안 자석에 의한 자기장의 방향과 코일 면이 이루는 각도가 달라지므로, 코일 면을 통과하는 자기장은 계속 변한다.
ㄷ. 화력 발전의 주요 에너지원인 ㉡은 화석 연료이다. 화석 연료를 연소시키면 온실 기체인 이산화 탄소가 다량 발생하여 지구 온난화를 가속화한다.

6. 전자기 유도 현상

선택지 분석
- ㉠ 자석이 다가갈 때 고리는 ⓐ 방향으로 움직인다.
- ㉡ 고리에는 고리 면을 통과하는 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다.
- ㉢ 막대자석의 S극 대신 N극을 같은 속력으로 가까이 가져가면 고리는 $\frac{\text{ⓑ}}{\text{ⓐ}}$ 방향으로 움직인다.

ㄱ. S극이 다가오면 고리 면을 통과하는 자기장의 변화를 방해하기 위해 척력이 작용하므로, 고리는 ⓐ 방향으로 움직인다.
ㄴ. 전자기 유도 현상에 의해 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다.
ㄷ. N극이 다가와도 고리 면을 통과하는 자기장의 변화를 방해하기 위해 척력이 작용하므로, 고리는 ⓐ 방향으로 움직인다.

7. 에너지 전환

선택지 분석
- ✕ ㄱ. (나)에서 빛에너지는 모두 전기 에너지로 전환된다.
- ㄴ. '화학 에너지'는 ㉠으로 적절하다. 모두 전환되지는 않는다.
- ㄷ. (가)와 (나)에서 에너지가 전환된 뒤에도 에너지의 총량은 모두 보존된다.

ㄱ. 태양 전지가 흡수한 빛에너지 중 일부는 열에너지 등으로 전환되어 버려지므로, 흡수한 빛에너지가 모두 전기 에너지로 전환되지는 않는다.
ㄴ. 광합성은 빛에너지를 포도당과 같은 물질의 화학 에너지로 저장하는 과정이므로 ㉠은 화학 에너지이다.
ㄷ. 에너지는 전환 과정에서 새로 생기거나 없어지지 않으므로, (가)와 (나)에서 에너지의 총량은 모두 보존된다.

8. 운동량과 충격량

선택지 분석
- ㄱ. 충돌하는 동안 수레가 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 18 N·s이다.
- ㄴ. 충돌 전 수레의 운동량의 크기는 12 kg·m/s이다.
- ㄷ. 충돌 후 수레는 왼쪽으로 2 m/s의 속력으로 튕겨 나온다.

ㄱ. 힘-시간 그래프에서 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량의 크기와 같으므로 충돌하는 동안 수레가 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 18 N·s이다.
ㄴ. 충돌 전 수레의 운동량의 크기는 3 kg×4 m/s=12 kg·m/s이다.
ㄷ. 수레가 받은 충격량의 크기는 18 N·s이고, 방향은 왼쪽이다. 왼쪽 방향을 (−)방향이라 하고, 충돌 후 수레의 속도를 v라 하면, 수레의 운동량 변화량=3 kg×v−(3 kg×4 m/s)=−18 kg·m/s에서 v=−2 m/s이다. 따라서 수레의 속도는 왼쪽으로 2 m/s이다.

통합과학 물리학 영역 모의고사 2회

1. ⑤ 2. ① 3. ③ 4. ① 5. ③ 6. ⑤ 7. ⑤ 8. ⑤

1. 기본량과 유도량

선택지 분석
- ㄱ. ㉠은 기본량 중 길이에 해당한다.
- ㄴ. ㉡을 국제단위계(SI)의 기본 단위로 나타내면 7500 s이다.
- ㄷ. ㉢은 기본량으로부터 유도된 물리량이다.

ㄱ. 경주 거리는 기본량 중 길이에 해당한다.
ㄴ. 시간의 기본 단위는 s(초)이므로 2시간 5분은 (2×60×60)s+(5×60)s=7500 s이다.
ㄷ. 평균 속력은 이동 거리를 걸린 시간으로 나누어 구하므로, 속력은 기본량 중 길이와 시간으로 유도되는 유도량이다.

2. 중력을 받는 물체의 운동

선택지 분석
- ㄱ. 밀물과 썰물은 달이 바닷물을 끌어당기는 중력으로 설명할 수 있다.
- ✕ ㄴ. 달이 공전하는 동안 속력이 일정하므로 달의 가속도는 0이다. 0이 아니다.
- ✕ ㄷ. 지구가 달을 끌어당기는 중력의 크기는 달이 지구를 끌어당기는 중력의 크기보다 크다. 와 같다.

ㄱ. 달이 지구의 바닷물을 끌어당기는 중력 때문에 해수면이 높아지거나 낮아지는 밀물과 썰물이 나타난다.
ㄴ. 달의 속력이 일정해도 운동 방향이 매 순간 바뀌어 속도가 변하므로 달의 가속도는 0이 아니다. 달의 가속도 방향은 지구 중심 방향이다.
ㄷ. 중력은 상호작용 하는 힘이므로 지구가 달을 끌어당기는 중력과 달이 지구를 끌어당기는 중력의 크기는 서로 같다.

3. 반도체

선택지 분석
- ㄱ. A는 트랜지스터이다.
- ㄴ. B는 정류 작용을 한다.
- ✕ ㄷ. C는 순수 반도체로만 만든다. 불순물 반도체로

ㄱ. 신호를 증폭하는 기능을 가진 A는 트랜지스터이다.
ㄴ. 빛도 내지 않고, 신호를 증폭하지 않는 B는 다이오드이다. 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 정류 작용을 한다.
ㄷ. 빛을 방출하는 C는 발광 다이오드로, 순수 반도체에 불순물을 첨가한 불순물 반도체를 이용하여 만든다.

4. 운동량과 충격량

선택지 분석
- ㄱ. (가)는 공과 손이 충돌하는 시간을 길게 하여 손이 받는 평균 힘의 크기를 줄인다.
- ✕ ㄴ. (나)의 안전줄은 늘어나는 동안 충격량 자체를 감소시키는 역할을 한다.
- ✕ ㄷ. (가)와 (나)는 모두 물체의 운동량 변화량의 크기를 줄여 사람을 안전하게 보호하는 원리이다. 힘을 받는 시간을 길게 하여

ㄱ. 손을 뒤로 빼면서 받으면 충돌 시간이 길어져 손이 받는 평균 힘의 크기는 줄어든다.
ㄴ. 번지점프를 할 때 안전줄이 늘어나면서 정지할 때까지 받는 전체 충격량은 변하지 않으며, 힘이 작용하는 시간이 길어진다.
ㄷ. (가), (나) 모두 운동량 변화량의 크기 자체는 일정하게 유지하면서 힘을 받는 시간만 길게 하는 원리이다.

5. 핵융합 ⊕ 원소의 생성

선택지 분석
- ㄱ. (가)가 끝난 후 우주에 존재하는 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이 되었다.
- ㄴ. (나)가 일어날 때, 반응 전 수소 원자핵 4개의 질량 합은 반응 후 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.
- ✕ ㄷ. (가)와 (나)는 모두 주변의 온도가 점차 높아지는 과정에서 일어난다.

ㄱ. 빅뱅 우주론에서 우주 탄생 약 3분 후 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었을 때 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이다.

ㄴ. 태양 중심부의 수소 핵융합 반응에서 반응 전 수소 원자핵 4개의 질량 합은 반응 후 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다. 이 질량 차이에 해당하는 만큼 에너지가 방출된다.
ㄷ. (가)는 우주가 팽창하며 온도가 낮아지는 과정에서 발생하고, (나)는 태양 중심부에서 초고온 상태가 지속되며 발생한다.

6. 자유 낙하 운동과 전자기 유도 현상

선택지 분석
㉠ t_1일 때, 코일 P가 자석 A에 작용하는 자기력의 방향은 윗방향이다.
㉡ t_2일 때, 코일 Q에는 유도 전류가 흐르지 않는다.
㉢ t_2 이후 자석 B의 역학적 에너지는 보존된다.

ㄱ. 속력-시간 그래프에서 기울기$=\frac{\text{속력 변화량}}{\text{시간}}$=가속도의 크기이다. t_1일 때까지 A와 B는 자유 낙하 운동을 하는데, A는 t_1일 때 A의 그래프의 기울기가 자유 낙하 할 때의 중력 가속도의 크기보다 작으므로, 중력과 반대 방향인 윗방향으로 자기력이 작용한다.
ㄴ. B가 코일을 통과하고 나면 반대 방향으로 유도 전류가 발생하는데, 다이오드에 의해 반대 방향의 유도 전류가 차단되어 자석에 자기력이 작용하지 않는다. t_2일 때 B의 속력-시간 그래프에서 기울기는 처음 자유 낙하 할 때와 동일하므로 유도 전류가 흐르지 않음을 알 수 있다.
ㄷ. B가 코일 Q에서 멀어질 때는 유도 전류가 차단되어 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되지 않는다. 따라서 B는 중력만 받아 역학적 에너지가 보존된다.

7. 신재생 에너지

선택지 분석
㉠ 수소와 연료 전지는 신에너지에 해당한다.
㉡ 지열 발전은 지구 내부의 열에너지를 이용한다.
㉢ 신재생 에너지를 이용한 발전은 화력 발전보다 설치 비용이 많이 드는 편이다.

ㄱ. 신에너지는 기존의 화석 연료를 변환하여 이용한 것으로 수소, 연료 전지, 석탄의 액화 및 가스화 등이 해당된다.
ㄴ. 지열 발전은 지하의 뜨거운 물과 수증기가 가진 지구 내부의 열에너지를 이용한다.
ㄷ. 신재생 에너지를 이용한 발전은 설치 비용이 많이 들고 발전 효율이 대체적으로 낮다.

8. 빅데이터의 활용

선택지 분석
㉠ (가)에서 이산화 탄소 농도가 증가할수록 연평균 기온은 대체로 상승한다.
㉡ (나)는 기상 및 전력 소비 빅데이터를 분석하여 전력의 수요와 공급을 최적화한다.
㉢ (나)를 통해 에너지 효율을 높이는 것은 (가)의 기온 상승 추세를 완화하는 데 기여한다.

ㄱ. 이산화 탄소는 지구 온난화를 일으키는 온실 기체이며, (가)에서 이산화 탄소의 농도가 커질수록 기온이 상승함을 알 수 있다.
ㄴ. 신재생 에너지는 일조량, 풍속 등 기상 변화에 민감하므로, 지능형 전력망에서는 방대한 기상 정보와 실시간 소비 데이터를 결합한 빅데이터 분석을 통해 전력 관리를 최적화한다.
ㄷ. 지능형 전력망의 수요자와 공급자 사이의 양방향 통신은 에너지 효율을 극대화하여 화석 연료 의존도를 낮추므로, 궁극적으로 온실 기체 감축과 지구 온난화 완화에 기여한다.

통합과학 물리학 영역 모의고사 3회

1. ④ 2. ⑤ 3. ③ 4. ⑤ 5. ⑤ 6. ③ 7. ③ 8. ①

1. 측정 표준의 활용

선택지 분석
✗ ㉠. 13시 기준 이 지역의 자외선 지수 등급은 '보통'이다. 높음
㉡ 관측소에서 센서로 측정한 신호를 분석하여 자외선 지수 정보를 얻는다.
㉢ 등급을 나누는 기준을 정한 것은 측정 표준이 활용된 예이다.

ㄱ. 13시 기준으로 자외선 지수는 7이다. 자외선 지수 7은 6~7 구간에 해당하므로 등급은 '높음'이다.
ㄴ. 자외선 지수는 센서로 측정한 자외선의 세기를 분석하여 얻은 정보이다.
ㄷ. 등급을 나누는 공통 기준을 정해 두었으므로 측정 표준이 활용된 예이다.

2. 반도체

선택지 분석
㉠ 규소(Si)는 도체와 부도체의 중간 정도의 전기 전도성을 가진다.
㉡ 원자가 전자 수는 인(P)이 규소(Si)보다 1개 많다.
㉢ 규소(Si)에 인(P)을 첨가하면 순수한 규소(Si)보다 전기 저항이 작아진다.

ㄱ. 규소는 반도체이므로 도체와 부도체의 중간 정도의 전기 전도성을 가진다.
ㄴ. 원자가 전자 수는 14족 원소가 4개, 15족 원소가 5개이므로 15족 원소인 인은 14족 원소인 규소보다 원자가 전자 수가 1개 많다.
ㄷ. 순수한 반도체에 불순물을 첨가하면 전기 전도성이 높아지므로 인을 첨가한 규소의 전기 저항은 순수한 규소보다 작아진다.

3. 중력을 받는 물체의 운동

선택지 분석
㉠ 망치와 깃털이 달 표면에 동시에 도달한 것은 두 물체의 가속도의 크기가 같기 때문이다.
㉡ 망치에 작용하는 중력의 크기는 깃털에 작용하는 중력의 크기보다 크다.
✗ ㉢. 공기 저항을 무시하고 지구에서 같은 실험을 하면 낙하 시간은 달에서보다 길다. 짧다.

ㄱ. 공기가 거의 없는 달에서는 망치와 깃털에 중력만 작용하여 두 물체의 가속도의 크기가 같다. 따라서 같은 높이에서 동시에 놓으면 표면에 동시에 도달한다.
ㄴ. 중력의 크기는 질량에 비례하므로 질량이 큰 망치에 작용하는 중력이 깃털에 작용하는 중력보다 크다. 중력의 크기는 다르지만 중력 가속도는 같다.
ㄷ. 지구의 중력 가속도가 달보다 크므로 지구에서 속력이 더 빠르게 증가하여 같은 높이를 낙하하는 데 걸리는 시간이 짧다. 따라서 지구에서의 낙하 시간은 달에서보다 짧다.

4. 운동량과 충격량

선택지 분석
㉠ P는 A의 그래프이다.
㉡ 충돌하기 전과 후 물체의 운동량 변화량의 크기는 A와 B가 같다.
㉢ 자동차의 범퍼는 B가 푹신한 스펀지에 충돌할 때와 같은 원리로 작동하는 안전장치이다.

ㄱ. 단단한 벽에 충돌한 A는 충돌 시간이 짧고 평균 힘의 크기가 크므로, 폭이 좁고 힘의 최댓값이 큰 곡선 P에 해당한다.
ㄴ. A, B의 질량과 처음 속력이 같고 충돌 후 A, B 모두 정지했으므로 운동량 변화량의 크기는 같다.
ㄷ. 자동차의 범퍼는 스펀지처럼 충돌하는 동안 충돌 시간을 길게 하여 자동차가 받는 평균 힘의 크기를 줄여 주는 안전장치이다.

5. 여러 가지 발전 방식

선택지 분석
㉠ (가)는 반도체를 이용하여 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환한다.
㉡ (나)는 우라늄 원자핵이 분열할 때 발생하는 열에너지를 이용한다.
㉢ (라)는 달과 태양의 인력에 의한 해수면의 높이 차를 이용한다.

발전기 내 코일과 자석의 상호작용인 전자기 유도 현상을 이용하지 않는 (가)는 태양광 발전이고, 열에너지(수증기)를 이용하여 터빈을 돌리는 (나)는 핵발전이다. 근원 에너지가 태양 에너지인 (다)는 파력 발전이며, 달과 태양의 인력(조력 에너지)이 근원 에너지인 (라)는 조력 발전이다.
ㄱ. (가) 태양광 발전은 태양 전지에 빛을 비추면 전류가 흐르는 원리를 이용하여 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.
ㄴ. (나) 핵발전의 근원 에너지는 우라늄의 연쇄적인 핵분열 시 발생하는 막대한 열에너지이다.
ㄷ. (라) 조력 발전은 밀물과 썰물의 해수면의 높이 차를 이용하여 발전기를 돌린다.

6. 전자기 유도 현상과 충격량

선택지 분석
㉠ 발사 장치와 분리된 직후의 속력은 B가 A의 2배이다.
~~㉡~~ 자석이 코일에 진입하는 동안 코일 면을 통과하는 자기장의 시간당 변화율은 P가 Q보다 크다. 작다.
㉢ 코일에 연결된 저항에서 발생하는 전기 에너지는 Q에서가 P에서보다 크다.

ㄱ. 힘-시간 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량의 크기와 같고, 이는 운동량 변화량의 크기와 같다. 두 자석의 질량이 같고 운동량 변화량의 크기는 B가 A의 2배이므로 분리된 직후의 속력은 B가 A의 2배이다.
ㄴ. B의 속력이 A보다 크므로 자석이 코일에 진입할 때 코일 면을 통과하는 자기장의 시간당 변화율은 Q가 P보다 크다.
ㄷ. B의 운동 에너지가 A보다 커서 코일 면을 통과하는 자기장의 시간당 변화율도 Q에서가 P에서보다 크므로 Q에 더 강한 유도 전류가 흘러 전기 에너지가 더 많이 발생한다.

7. 에너지 효율

선택지 분석
㉠ LED 전구의 에너지 효율은 40 %이다.
㉡ 전체 과정에서 열에너지로 버려진 에너지는 920 J이다.
~~㉢~~ 태양 전지에 공급된 빛에너지 중 LED 전구에서 빛에너지로 전환된 비율은 30 %이다. 8

ㄱ. 태양 전지의 효율이 20 %이므로 전기 에너지 ㉠=1000 J×0.2=200 J이고, 버려진 열에너지는 1000 J−200 J=800 J이다. LED 전구에 공급된 전기 에너지 200 J 중 120 J이 열에너지로 버려지므로 빛에너지 ㉡=200 J−120 J=80 J이다. 따라서 LED 전구의 에너지 효율은 $\frac{80\ \text{J}}{200\ \text{J}}\times 100=40\ \%$이다.
ㄴ. 전체 과정에서 버려진 열에너지는 800 J+120 J=920 J이다. 이는 처음 공급된 에너지 1000 J에서 최종 빛에너지 80 J을 뺀 값과 같다.
ㄷ. 처음 태양 전지에 공급된 빛에너지 1000 J 중 LED 전구에서 빛에너지로 전환된 것은 80 J이므로 그 비율은 $\frac{80\ \text{J}}{1000\ \text{J}}\times 100=8\ \%$이다.

8. 핵융합 ⊕ 지구의 내부 구조

선택지 분석
㉠ (가)의 핵에서는 4개의 수소 원자핵이 1개의 헬륨 원자핵으로 융합하는 반응이 일어난다.
~~㉡~~ (나)의 핵을 구성하는 원소 중 가장 많은 질량을 차지하는 원소는 (가)의 중심부에서 일어나는 핵융합 반응으로 생성될 수 있다. 없다.
~~㉢~~ 지각 변동의 원인이 되는 지구 내부 에너지는 (나) 내부에서 일어나는 핵융합 반응의 결과로 생성된다.

ㄱ. 태양의 중심부에서는 4개의 수소 원자핵이 1개의 헬륨 원자핵이 되는 수소 핵융합 반응이 일어나며, 반응 전후의 질량 차이에 해당하는 에너지가 생성된다.
ㄴ. 지구 중심부를 구성하는 주된 원소는 철이다. 철은 질량이 태양의 10배 이상인 별에서 생성되며 질량이 작은 태양 중심부에서는 만들어질 수 없다.
ㄷ. 지구 내부 에너지는 원시 지구에서 축적된 열과 방사성 동위 원소의 붕괴열에 의한 것이지 핵융합 반응의 결과가 아니다.

MEMO 