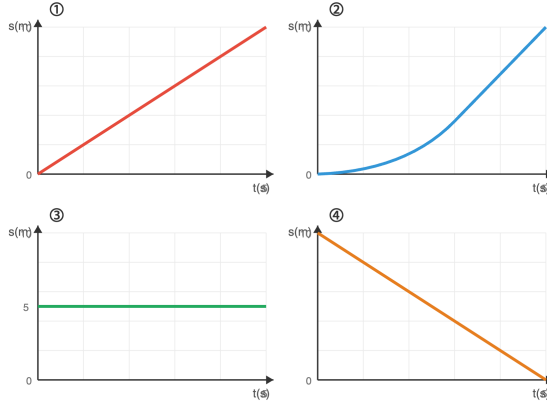


Q1 운동과 속력

등속 운동을 하는 물체의 거리 - 시간 그래프 모양으로 옳은 것은?



- ① ① 원점을 지나는 기울기가 일정한 직선
- ② ② 시간이 갈수록 기울기가 커지는 곡선
- ③ ③ x축에 평행한 수평선
- ④ ④ 기울기가 음수인 직선

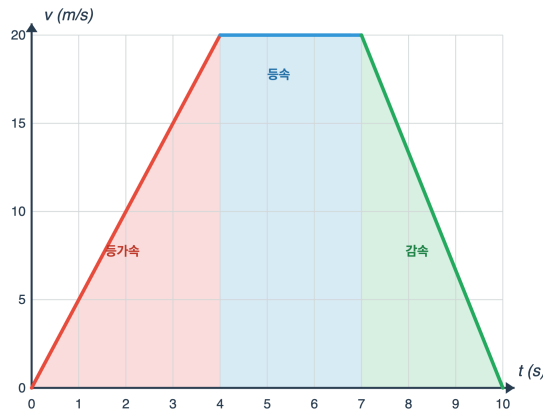
정답: ①

등속 운동은 속력이 일정한 운동이다. 거리 - 시간 그래프에서 기울기는 속력을 의미하므로 $v = \frac{s}{t}$ 가 일정하려면 그래프는 원점을 지나 는 일정한 기울기의 직선이어야 한다. ②는 가속, ③은 정지 상태, ④는 그래프 해석상 부적절하다.

거리 - 시간 그래프의 기울기는 속력, 속도 - 시간 그래프의 기울기는 가속도, 속도 - 시간 그래프 아래 넓이는 이동 거리이다.

Q2 운동과 속력

아래 속도 - 시간 그래프에서 물체가 0초부터 10초까지 이동한 총 거리는 얼마인가?



- ① ① 100 m
- ② ② 120 m
- ③ ③ 130 m
- ④ ④ 140 m

정답: ③

속도 - 시간 그래프에서 그래프 아래 넓이는 이동 거리이다. (1) 0 - 4s 삼각형: $\frac{1}{2} \times 4 \times 20 = 40$ m. (2) 4 - 7s 직사각형: $3 \times 20 = 60$ m. (3) 7 - 10s 삼각형: $\frac{1}{2} \times 3 \times 20 = 30$ m. 총 거리는 $40 + 60 + 30 = 130$ m이다.

속도 - 시간 그래프에서 직선 구간의 기울기는 가속도를 의미한다. 0 - 4s 구간 가속도는 $a = \frac{20}{4} = 5 \text{ m/s}^2$ 이다.

Q3 힘과 운동의 법칙

달리던 버스가 갑자기 멈출 때, 승객의 몸이 앞으로 쏠리는 까닭을 가장 잘 설명하는 것은?

- ① ① 작용 - 반작용 법칙에 의해 승객이 버스를 미는 힘이 작용한다
- ② ② 가속도의 법칙에 의해 큰 힘이 작용한다
- ③ ③ 관성의 법칙에 의해 승객이 계속 운동하려는 성질이 있다
- ④ ④ 중력이 갑자기 커지기 때문이다

정답: ③

뉴턴의 운동 제1법칙(관성의 법칙)에 의하면 외부에서 힘이 작용하지 않는 한, 물체는 운동 상태를 유지하려 한다. 버스가 갑자기 멈출 때 승객의 발은 버스 바닥과 함께 멈추지만, 상체는 계속 앞으로 가려는 관성 때문에 앞으로 쏠린다. 반대로 버스가 갑자기 출발하면 승객은 뒤로 쏠린다.

자동차의 안전벨트와 에어백은 모두 관성으로 인한 충격으로부터 탑승자를 보호하기 위한 장치이다.

Q4 힘과 운동의 법칙

질량이 4 kg인 물체에 일정한 힘을 작용하였더니 3 m/s^2 의 가속도가 생겼다. 같은 물체에 두 배의 힘을 작용하면 가속도는 얼마가 되는가?

- ① ① 1.5 m/s^2
- ② ② 3 m/s^2
- ③ ③ 6 m/s^2
- ④ ④ 12 m/s^2

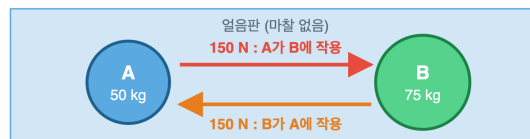
정답: ③

📖 뉴턴의 운동 제2법칙 $F = ma$ 에서, 질량이 일정할 때 가속도는 힘에 비례한다. (1) 처음 작용한 힘: $F = ma = 4 \times 3 = 12 \text{ N}$. (2) 두 배의 힘: $F' = 24 \text{ N}$. (3) 새 가속도: $a' = \frac{F'}{m} = \frac{24}{4} = 6 \text{ m/s}^2$. 즉 힘이 2배가 되면 가속도도 2배가 된다.

💡 같은 힘을 작용해도 질량이 크면 가속도가 작아진다. 그래서 트럭은 승용차보다 출발과 정지가 느리다.

Q5 힘과 운동의 법칙

얼음판 위에서 질량 50 kg인 학생 A와 질량 75 kg인 학생 B가 마주 보고 서 있다. A가 B를 150 N의 힘으로 밀었을 때, 두 학생의 가속도 크기를 옳게 짝지은 것은? (마찰은 무시)



작용 - 반작용

크기 같고, 방향 반대, 서로 다른 물체에 작용

- ① ① A: 2 m/s^2 , B: 2 m/s^2
- ② ② A: 3 m/s^2 , B: 2 m/s^2
- ③ ③ A: 2 m/s^2 , B: 3 m/s^2
- ④ ④ A: 3 m/s^2 , B: 3 m/s^2

정답: ②

📖 작용 - 반작용 법칙(뉴턴 제3법칙)에 의해, A가 B를 미는 힘과 B가 A를 미는 힘은 크기가 같고 방향이 반대이다. 두 사람에게 작용한 힘의 크기는 모두 150 N이다. (1) A의 가속도: $a_A = \frac{F}{m_A} = \frac{150}{50} = 3 \text{ m/s}^2$. (2) B의 가속도: $a_B = \frac{F}{m_B} = \frac{150}{75} = 2 \text{ m/s}^2$. 힘은 같지만 질량이 작은 A의 가속도가 더 크다.

💡 로켓이 추진되는 원리도 작용 - 반작용이다. 로켓이 가스를 아래로 내뿜으면 가스가 로켓을 위로 밀어 올린다.

Q6 일과 에너지

수평면 위의 상자를 수평 방향으로 40 N의 힘으로 밀어 5 m를 이동시켰다. 이때 한 일의 양은?

- ① ① 8 J
- ② ② 45 J
- ③ ③ 200 J
- ④ ④ 1000 J

정답: ③

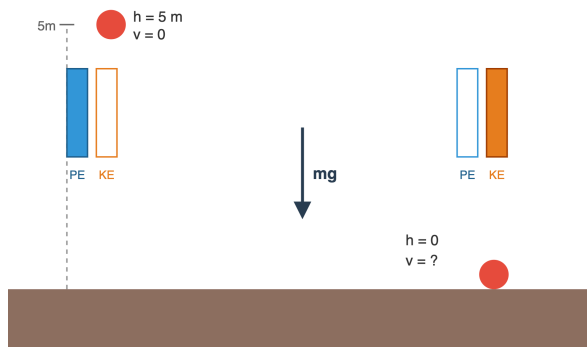
과학에서의 일은 힘과 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱으로 정의된다. $W = Fs = 40\text{ N} \times 5\text{ m} = 200\text{ J}$. 단, 힘의 방향과 이동 방향이 같아야 하며, 두 방향이 수직이면 일은 0이다(예: 가방을 들고 수평으로 걸어가는 경우, 중력은 일을 하지 않음).

1 J은 약 100g짜리 사과를 1 m 들어 올리는 데 필요한 에너지와 비슷하다.

Q7 일과 에너지

질량 2 kg인 공을 높이 5 m에서 가만히 놓아 자유낙하시켰다. 공이 지면에 닿는 순간의 속력은? (중력가속도 $g = 10\text{ m/s}^2$, 공기 저항 무시)

역학적 에너지 보존



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

정답: ②

공기 저항이 없으면 역학적 에너지가 보존된다. 처음 위치에너지가 모두 운동에너지로 전환된다. (1) 처음 위치에너지: $E_p = mgh = 2 \times 10 \times 5 = 100\text{ J}$. (2) 지면 도달 시 운동에너지: $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = 100\text{ J}$. (3) 속력: $v^2 = \frac{2E_k}{m} = \frac{200}{2} = 100$ 이므로 $v = 10\text{ m/s}$. 정리하면 $v = \sqrt{2gh}$ 로, 질량과 무관함을 알 수 있다.


갈릴레이가 피사의 사탑에서 실험했다고 전해지듯, 공기 저항이 없으면 무거운 물체와 가벼운 물체는 같은 속력으로 떨어진다.

Q8 열과 비열

온도가 다른 두 물체를 접촉시켰을 때 일어나는 현상에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① ① 열은 온도가 높은 물체에서 낮은 물체로 이동한다
- ② ② 충분한 시간이 지나면 두 물체의 온도가 같아진다(열평형)
- ③ ③ 두 물체가 잃은 열량과 얻은 열량은 같다
- ④ ④ 차가운 물체에서 뜨거운 물체로 일부 열이 이동한다

 **정답: ④**

 열은 항상 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하며, 그 반대 방향으로 자발적으로 이동하지 않는다(열역학 제2법칙 도입). 외부와 열 교환이 없다면, 뜨거운 물체가 잃은 열량과 차가운 물체가 얻은 열량은 같고($Q_{\text{뜨}} = Q_{\text{춥}}$), 일정 시간이 지나면 두 물체의 온도가 같아지는 열평형 상태에 도달한다.


 손바닥에 얼음을 올리면 차갑게 느껴지는 이유는 차가움이 손으로 이동해서가 아니라, 손에서 얼음으로 열이 빠져나가기 때문이다.

Q9 열과 비열

비열이 $0.4\text{J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$ 인 금속 200g의 온도를 20°C 에서 70°C 까지 올리는 데 필요한 열량은?

- ① ① 1000J
- ② ② 2000J
- ③ ③ 4000J
- ④ ④ 8000J

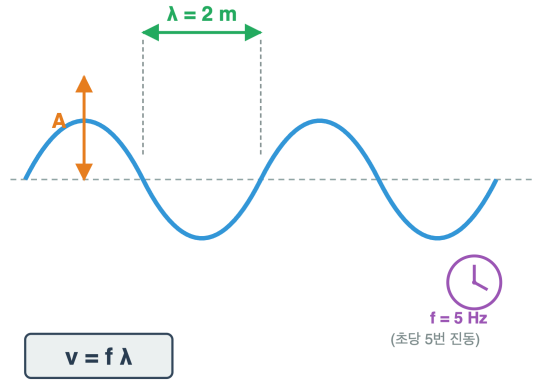
 **정답: ③**

 열량 공식 $Q = cm\Delta T$ 를 이용한다. (1) 온도 변화: $\Delta T = 70 - 20 = 50^{\circ}\text{C}$. (2) 대입: $Q = 0.4 \times 200 \times 50 = 4000\text{J}$. 같은 질량을 같은 온도만큼 올릴 때 필요한 열량은 비열에 비례한다. 물의 비열은 $4.2\text{J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$ 로 매우 커서 천천히 데워지고 천천히 식는다.

 해안 지방의 일교차가 내륙보다 작은 이유는 바닷물의 비열이 매우 커서 온도 변화가 느리기 때문이다.

Q10 파동 (소리와 빛)

파장이 2 m, 진동수가 5 Hz인 파동의 속력과, 이 파동이 다른 매질로 들어갈 때 변하지 않는 양을 옳게 짝지은 것은?



- ① ① 속력 10 m/s, 매질 변화 시 진동수 일정
- ② ② 속력 10 m/s, 매질 변화 시 파장 일정
- ③ ③ 속력 2.5 m/s, 매질 변화 시 진동수 일정
- ④ ④ 속력 0.4 m/s, 매질 변화 시 속력 일정

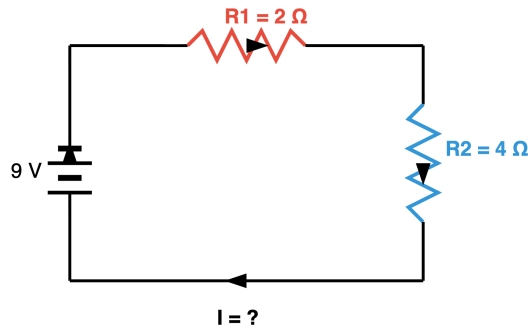
정답: ①

(1) 파동의 속력: $v = f\lambda = 5 \text{ Hz} \times 2 \text{ m} = 10 \text{ m/s}$. (2) 파동이 다른 매질로 진행할 때 진동수는 파원에 의해 결정되므로 변하지 않는다. 반면 속력은 매질에 따라 달라지고, $v = f\lambda$ 에서 f 가 일정하므로 속력이 달라지면 파장도 함께 변한다. 이것이 빛이 굴절할 때 진동수 (색)는 보존되지만 파장은 달라지는 까닭이다.

빛이 물속에 들어가면 속력이 약 0.75배로 느려지고 파장도 줄지만, 진동수는 그대로여서 색이 변하지 않는다.

Q11 전기 회로

기전력 9V인 전지에 2Ω과 4Ω 저항을 직렬로 연결하였다. 회로에 흐르는 전류와 4Ω 저항 양단에 걸리는 전압을 옳게 짝지은 것은?



- ① ① $I = 1.5\text{ A}$, $V_{4\Omega} = 6\text{ V}$
- ② ② $I = 1.5\text{ A}$, $V_{4\Omega} = 3\text{ V}$
- ③ ③ $I = 4.5\text{ A}$, $V_{4\Omega} = 6\text{ V}$
- ④ ④ $I = 2.25\text{ A}$, $V_{4\Omega} = 9\text{ V}$

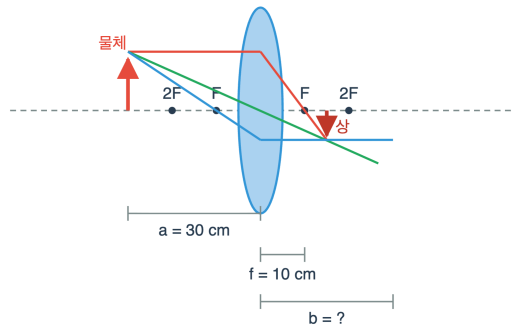
정답: ①

직렬 회로에서는 전류가 어디서나 같고, 전압은 각 저항에 나뉘어 걸린다. (1) 합성 저항: $R = R_1 + R_2 = 2 + 4 = 6\Omega$. (2) 옴의 법칙으로 전류: $I = \frac{V}{R} = \frac{9}{6} = 1.5\text{ A}$. (3) 4Ω 양단 전압: $V_2 = IR_2 = 1.5 \times 4 = 6\text{ V}$. 참고로 2Ω 양단 전압은 3V이고, 둘의 합이 전체 전압 9V와 같다.

💡 크리스마스 트리의 옛날식 꼬마전구는 직렬로 연결되어 있어, 한 개가 끊어지면 전체가 모두 꺼진다.

Q12 거울과 렌즈

초점거리가 10cm인 볼록렌즈 앞 30cm 지점에 물체를 놓았다. 상이 맺히는 위치(렌즈로부터의 거리)와 상의 종류는?



- ① ① 5 cm, 정립 확대 허상
- ② ② 15 cm, 도립 축소 실상
- ③ ③ 15 cm, 도립 확대 실상
- ④ ④ 20 cm, 정립 축소 허상

정답: ②

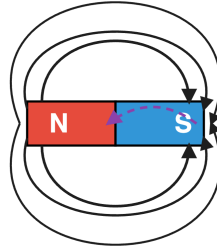
렌즈 공식 $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ 를 이용한다. (1) 대입: $\frac{1}{10} = \frac{1}{30} + \frac{1}{b}$. (2) 정리: $\frac{1}{b} = \frac{1}{10} - \frac{1}{30} = \frac{3-1}{30} = \frac{2}{30}$. (3) 따라서 $b = 15$ cm. 물체가 $2f (= 20\text{cm})$ 보다 먼 곳에 있으면 상은 f 와 $2f$ 사이에 도립 축소된 실상으로 맺힌다. 배율은 $|b/a| = 15/30 = 0.5$ 배이다.

💡 카메라 렌즈가 실상을 만드는 원리가 바로 이것이다. 멀리 있는 물체일수록 상이 초점에 가깝게 맺히므로, 자동 초점 기능은 렌즈와 센서 사이 거리를 미세하게 조정한다.

Q13 자기와 전자기 유도

막대자석 주위에 만들어지는 자기력선에 대한 설명으로 옳은 것은?

자기력선 (N → S, 외부)



내부: S → N (점선)

- ① ① 자기력선은 S극에서 나와 N극으로 들어간다
- ② ② 자기력선은 서로 교차할 수 있다
- ③ ③ 자기력선의 밀도가 큰 곳일수록 자기장이 강하다
- ④ ④ 자석 내부에는 자기력선이 존재하지 않는다

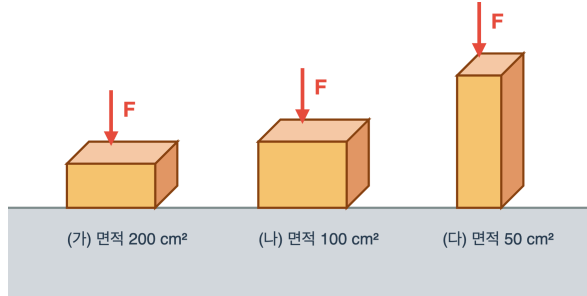
정답: ③ 자기력선의 밀도가 큰 곳일수록 자기장이 강하다

자기력선은 자석의 N극에서 나와 S극으로 들어가는 닫힌 곡선이며, 자석 내부에서도 S극에서 N극 방향으로 이어진다. 자기력선은 절대 서로 교차하지 않으며, 한 점에서 자기장의 방향은 그 점에서의 자기력선 접선 방향과 같다. 자기력선이 뻗뻗하게 모인 곳일수록 자기장의 세기가 강하므로, 자석의 양 극 근처가 가장 자기장이 세다.

지구도 거대한 막대자석처럼 행동해서 자기력선이 남극에서 나와 북극으로 들어간다. 즉 지구의 지리적 북극은 자기적으로는 S극이다.

Q14 압력과 부력

같은 크기의 힘이 바닥을 누를 때, 압력이 가장 큰 경우는 어느 것인가?



- ① ① (가) 가장 넓은 면이 바닥에 닿은 경우
- ② ② (나) 중간 크기 면이 바닥에 닿은 경우
- ③ ③ (다) 가장 좁은 면이 바닥에 닿은 경우
- ④ ④ 모두 같다

정답: ③ (다) 가장 좁은 면이 바닥에 닿은 경우

압력의 정의는 단위 면적에 작용하는 힘이므로 $P = \frac{F}{A}$ 이다. 같은 힘 F 가 작용할 때, 닿는 면적 A 가 작을수록 압력 P 는 커진다. (다)의 면적이 50 cm^2 로 가장 작으므로 압력이 가장 크다. 같은 무게의 사람이 평평한 신발보다 하이힐을 신었을 때 바닥에 더 큰 압력이 가해지는 것과 같은 원리이다.

낙타의 발바닥이 넓적한 이유는 모래에 가해지는 압력을 줄여 폭폭 빠지지 않도록 진화한 결과이다.

Q15 파동 (소리)

소리의 3요소와 그것을 결정하는 물리량이 바르게 짝지어진 것은?

- ① ① 높낮이 - 진폭
- ② ② 크기(세기) - 진동수
- ③ ③ 음색 - 파형
- ④ ④ 음색 - 진동수

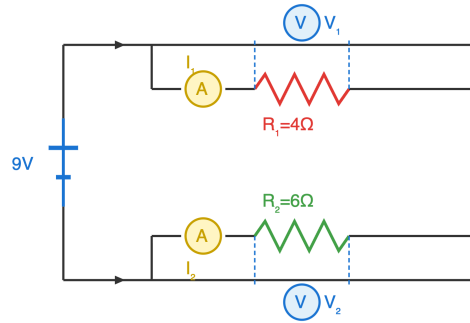
정답: ③ 음색 - 파형

소리의 3요소는 (1) 높낮이: 진동수가 클수록 높은 소리, (2) 크기(세기): 진폭이 클수록 큰 소리, (3) 음색: 파형(파동의 모양)에 의해 결정된다. 같은 '도' 음을 피아노와 바이올린이 연주해도 다르게 들리는 이유는 악기마다 파형이 다르기 때문이다.

사람이 들을 수 있는 진동수 범위는 약 20 Hz 에서 $20,000 \text{ Hz}$ 이며, 박쥐는 $100,000 \text{ Hz}$ 이상의 초음파까지 들을 수 있다.

Q16 전기 회로

병렬로 연결된 두 저항 R_1 , R_2 에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① ① 두 저항에 흐르는 전류의 크기가 항상 같다
- ② ② 두 저항에 걸리는 전압의 크기가 같다
- ③ ③ 한 저항이 끊어지면 다른 저항에도 전류가 흐르지 않는다
- ④ ④ 전체 저항이 각 저항보다 항상 크다

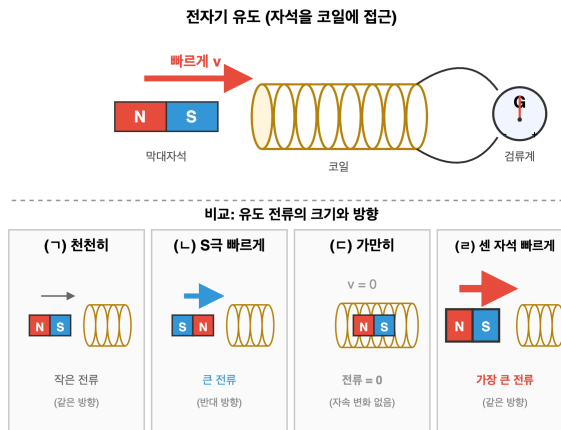
☞ 정답: ② 두 저항에 걸리는 전압의 크기가 같다

📖 병렬회로의 가장 중요한 특징은 각 가지에 걸리는 전압이 전원전압과 같다는 점이다. 즉 $V_1 = V_2 = V$. 전류는 각 저항값에 따라 다르게 분배되며($I_1 = V/R_1$, $I_2 = V/R_2$), 한 가지가 끊어져도 다른 가지는 그대로 전류가 흐른다. 또한 병렬연결 전체저항은 가장 작은 저항보다도 더 작아진다.

💡 가정의 콘센트는 모두 병렬로 연결되어 있어, 한 가전제품을 꺼도 다른 가전제품은 정상 작동한다.

Q17 자기와 전자기 유도

코일과 검류계가 연결된 회로에서 막대자석의 N극을 코일 속으로 빠르게 넣었을 때, 검류계 바늘이 한쪽으로 크게 움직였다. 다음 중 검류계 바늘이 가장 작게 움직이는 경우는?



- ① ① 같은 자석을 더 느리게 코일에 넣을 때
- ② ② 자석의 S극을 빠르게 코일에 넣을 때
- ③ ③ 자석을 코일 속에 넣은 채 움직이지 않고 가만히 둘 때
- ④ ④ 더 강한 자석을 빠르게 코일에 넣을 때

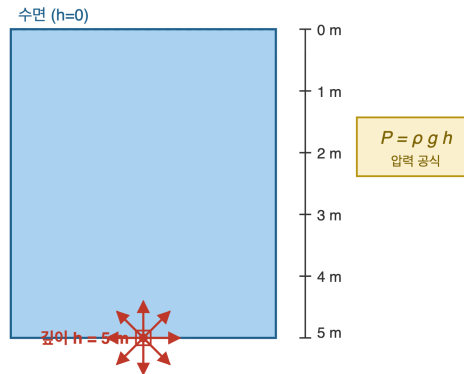
정답: ③ 자석을 코일 속에 넣은 채 움직이지 않고 가만히 둘 때

전자기 유도는 코일을 통과하는 자기장(자기력선속)이 '변할 때'에만 일어난다. 자석이 코일 속에서 정지해 있으면 자기장이 변하지 않으므로 유도전류가 흐르지 않아 검류계 바늘이 움직이지 않는다. 자석의 운동이 빠를수록, 자석이 강할수록, 코일의 감은 수가 많을수록 자기장의 변화가 커져 유도전류가 커진다. S극을 넣으면 자기장 변화의 방향만 반대로 되어 유도전류 방향만 바뀐다.

패러데이가 1831년 이 현상을 발견한 후 '이게 무슨 쓸모가 있나요?'라는 질문에 '갓 태어난 아기가 무슨 쓸모가 있겠습니까?'라고 답했다. 지금 우리가 쓰는 모든 발전기와 변압기가 이 원리를 사용한다.

Q18 압력과 부력

수영장에서 수면으로부터 깊이 5 m인 지점에서 받는 물의 압력은? (대기압은 제외, 물의 밀도 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, 중력가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$)



- ① ① 500 Pa
- ② ② 5,000 Pa
- ③ ③ 50,000 Pa
- ④ ④ 500,000 Pa

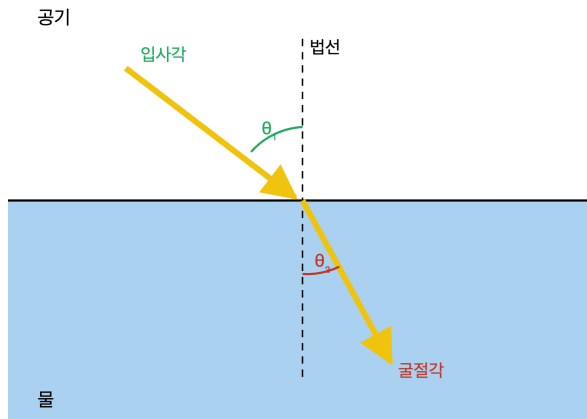
정답: ③ 50,000 Pa

액체 속에서 깊이 h 인 지점에서 받는 압력은 $P = \rho g h$ 로 구한다. 값을 대입하면 $P = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 5 \text{ m} = 50,000 \text{ Pa}$. 즉 깊이가 깊을수록 압력이 비례하여 커진다. 액체의 압력은 면의 방향과 관계없이 모든 방향으로 같은 크기로 작용한다.

바다 마리아나 해구의 가장 깊은 곳(약 11,000 m)에서는 압력이 약 1억 1천만 Pa(약 1,100기압)에 달해, 사람을 강통처럼 찌그러뜨릴 정도이다.

Q19 파동 (빛)

빛이 공기 중에서 물 속으로 비스듬히 들어갈 때 일어나는 현상으로 옳은 것은?



- ① ① 굴절각이 입사각보다 크다
- ② ② 굴절각이 입사각보다 작다
- ③ ③ 굴절각과 입사각이 항상 같다
- ④ ④ 빛이 굴절하지 않고 그대로 직진한다

☞ 정답: ② 굴절각이 입사각보다 작다

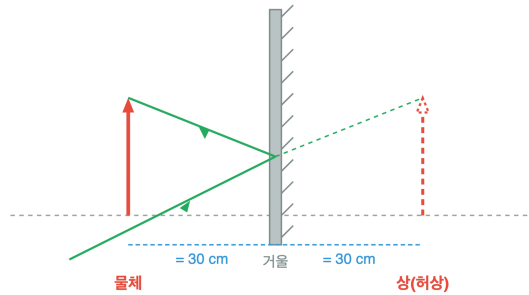
📖 빛이 한 매질에서 다른 매질로 들어갈 때 속력이 변하면 진행 방향이 꺾이는데 이를 굴절이라 한다. 빛은 공기보다 물에서 속력이 느려 지므로, 빛이 공기에서 물로 들어갈 때 법선쪽으로 꺾이게 되어 굴절각이 입사각보다 작아진다. 반대로 물에서 공기로 나갈 때는 법선에서 멀어지는 방향으로 꺾여 굴절각이 입사각보다 커진다.

💡 수영장의 물 속에 있는 다리가 짧아 보이거나 컵 속 빨대가 꺾여 보이는 것 모두 빛의 굴절 때문이다.

Q20 거울과 렌즈

평면거울에 의해 만들어지는 상의 특징으로 옳지 않은 것은?

평면거울에 의한 상



- ① ① 상의 크기는 실제 물체와 같다
- ② ② 상은 거울 뒤쪽에 만들어지는 허상이다
- ③ ③ 좌우가 바뀌어 보이는 정립상이다
- ④ ④ 거꾸로 뒤집힌 도립 실상이다

정답: ④ 거꾸로 뒤집힌 도립 실상이다

평면거울에 의해 만들어지는 상의 특징은: (1) 실제 물체와 같은 크기, (2) 거울로부터 물체까지의 거리와 같은 거리만큼 거울 뒤쪽에 위치, (3) 좌우만 바뀐 정립상(똑바로 선 상), (4) 빛이 실제로 거울 뒤에서 나오는 것이 아니므로 허상이다. 따라서 도립 실상이라는 ④번 설명은 옳지 않다.

우리가 거울 속의 자신을 볼 때 '좌우만' 바뀌고 위아래가 안 바뀌는 것은 거울이 사실 좌우를 바꾸는 게 아니라 앞뒤(거울 면에 수직 방향)만 바꾸기 때문이다.

Q21 전기 회로

220 V 전원에 연결된 1,100 W 전기다리미를 30분 동안 사용했을 때, 다리미가 소비한 전기에너지는 몇 J인가?

- ① ① 3.3×10^4 J
- ② ② 9.9×10^5 J
- ③ ③ 1.98×10^6 J
- ④ ④ 3.96×10^7 J

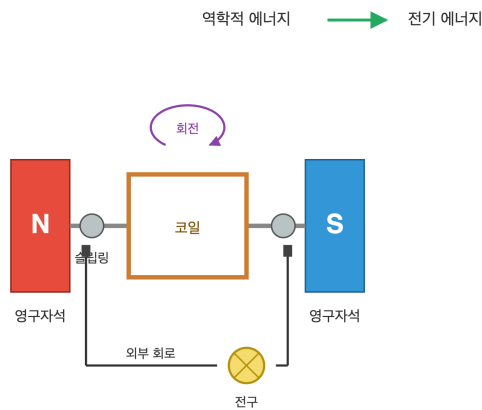
정답: ③ 1.98×10^6 J

전기에너지는 $E = Pt$ 로 구한다. 단, 시간 t 의 단위를 '초'로 통일해야 한다. (1) 시간 환산: 30 분 = $30 \times 60 = 1,800$ s. (2) 전력은 이미 $W(=J/s)$ 단위로 주어졌으므로 $P = 1,100$ W. (3) 대입: $E = 1,100$ W \times $1,800$ s = $1,980,000$ J = 1.98×10^6 J. 전압 220 V는 전력에 이미 반영되어 있으므로 따로 사용하지 않는다.

이 에너지를 kWh로 환산하면 $1,100$ W \times 0.5 h = 0.55 kWh이며, 전기 요금으로 따지면 단 몇십 원 수준이다.

Q22 자기와 전자기 유도

발전기의 작동 원리에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?



- ① ① 전류가 흐르는 도선이 자기장 속에서 힘을 받는 원리를 이용한다
- ② ② 코일이 자기장 속에서 회전하면서 코일을 지나는 자기장이 변하여 유도전류가 발생한다
- ③ ③ 코일에 전류를 흘려 자기장을 만들어내는 원리를 이용한다
- ④ ④ 전기에너지를 빛에너지나 열에너지로 변환하여 전류를 만든다

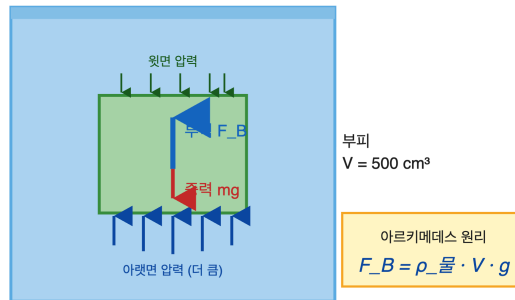
정답: ② 코일이 자기장 속에서 회전하면서 코일을 지나는 자기장이 변하여 유도전류가 발생한다

발전기는 자석 사이에서 코일(또는 코일 사이에서 자석)을 회전시키는 장치이다. 코일이 회전하면 코일을 통과하는 자기장(자기력선속)이 시간에 따라 계속 변하게 되고, 패러데이의 전자기 유도 법칙에 따라 유도 기전력이 발생하여 코일에 유도전류가 흐른다. 결국 외부에서 가한 역학적 에너지(회전 운동)가 전기 에너지로 변환된다. ①번은 전동기(모터)의 원리이고, ③번은 전자석의 원리이다.

수력, 화력, 풍력, 원자력 발전소는 모두 결국 '터빈을 돌려 코일을 회전시키는' 같은 원리로 전기를 만든다. 에너지원만 다를 뿐이다.

Q23 압력과 부력

부피가 500 cm^3 인 물체를 물 속에 완전히 잠기도록 넣었다. 이 물체가 물로부터 받는 부력의 크기는 얼마인가? (물의 밀도 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)



- ① ① 0.5 N
- ② ② 5 N
- ③ ③ 50 N
- ④ ④ 500 N

정답: ② 5 N

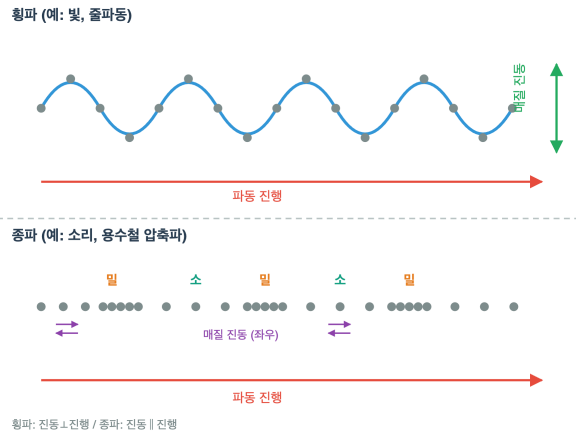
아르키메데스 원리에 의하면, 물 속에 잠긴 물체가 받는 부력은 그 물체가 밀어낸 액체의 무게와 같다. (1) 부피 단위 환산:

$V = 500 \text{ cm}^3 = 500 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$. (2) 밀어낸 물의 질량: $m = \rho V = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 0.5 \text{ kg}$. (3) 부력 = 밀어낸 물의 무게: $F_B = mg = 0.5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 5 \text{ N}$.

아르키메데스는 욕조에 들어갔을 때 넘쳐흐르는 물을 보고 부력 원리를 깨달아 '유레카!'를 외치며 알몸으로 거리로 뛰쳐나갔다는 일화로 유명하다.

Q24 파동 (소리와 빛)

종파와 횡파에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① ① 종파는 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 나란하다
- ② ② 횡파는 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 서로 수직이다
- ③ ③ 공기 중을 전파하는 소리(음파)는 횡파이다
- ④ ④ 줄을 따라 위아래로 전파되는 파동은 횡파에 해당한다

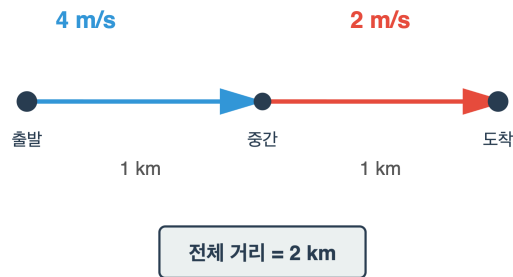
정답: ③ 공기 중을 전파하는 소리(음파)는 횡파이다

📖 소리(음파)는 공기 분자들이 진행 방향과 같은 방향으로 압축과 팽창을 반복하면서 전달되는 종파(밀도파)이다. 따라서 ③번은 옳지 않다. 횡파의 대표적인 예로는 빛(전자기파), 줄을 흔들 때 생기는 파동, 지진파의 S파 등이 있다. 종파의 예로는 소리, 용수철을 밀고 당길 때 생기는 파동, 지진파의 P파 등이 있다.

💡 지진이 났을 때 P파(종파, 빠름)가 먼저 도착하고 S파(횡파, 느리지만 강함)가 나중에 도착하는 시간차를 이용해 지진경보 시스템이 작동한다. 액체와 기체에서는 S파(횡파)가 전달되지 않아서, 지구 외핵이 액체임을 알아낼 수 있었다.

Q25 운동과 속력

철수가 학교에 갈 때 처음 1 km는 4 m/s, 다음 1 km는 2 m/s로 걸었다. 철수의 전체 평균 속력은? (단위: m/s)



- ① ① 약 2.67 m/s
- ② ② 3.0 m/s
- ③ ③ 3.5 m/s
- ④ ④ 4.0 m/s

정답: ① 약 2.67 m/s

평균 속력은 (산술평균이 아니라) 전체 거리를 전체 시간으로 나누어 구한다. 1단계: 각 구간의 시간을 구한다. $t_1 = \frac{1000\text{m}}{4\text{m/s}} = 250\text{s}$, $t_2 = \frac{1000\text{m}}{2\text{m/s}} = 500\text{s}$. 2단계: 전체 시간 $t = 250 + 500 = 750\text{s}$, 전체 거리 $s = 2000\text{m}$. 3단계: 평균 속력 $v = \frac{s}{t} = \frac{2000}{750} \approx 2.67\text{m/s}$.
 두 속력의 산술평균인 3 m/s가 아님에 주의!

속력이 서로 다른 구간을 같은 거리 이동할 때 평균속력은 항상 두 속력의 조화평균(harmonic mean)으로 산술평균보다 작다.

Q26 일과 에너지

질량이 같은 두 자동차 A, B가 있다. A는 20 m/s, B는 10 m/s로 달릴 때 A의 운동에너지는 B의 몇 배인가?

- ① ① 2배
- ② ② 3배
- ③ ③ 4배
- ④ ④ 8배

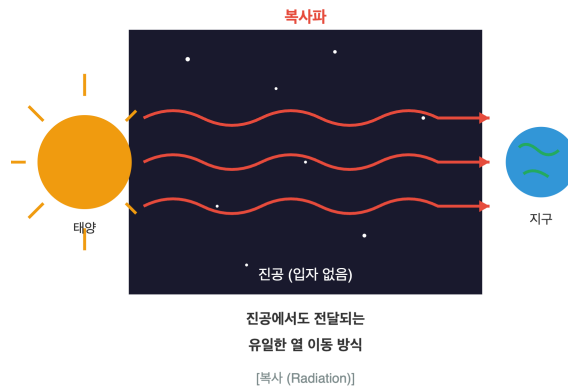
정답: ③ 4배

운동에너지는 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 로 정의된다. 속력의 제곱에 비례하는 점이 핵심이다. 질량이 같으므로 비율은 $\frac{E_A}{E_B} = \frac{v_A^2}{v_B^2} = \frac{20^2}{10^2} = \frac{400}{100} = 4$.
 따라서 A의 운동에너지는 B의 4배다. 속력이 2배가 되면 에너지는 $2^2 = 4$ 배가 되므로, 자동차 사고에서 속력이 2배면 충돌 에너지(파괴력)는 4배가 된다.

자동차 제동거리가 속력의 제곱에 비례하는 이유가 바로 운동에너지가 v^2 에 비례하기 때문이다. 60 km/h에서 30 km/h 대비 제동거리는 4배!

Q27 열과 비열

태양에서 나온 열이 지구까지 전달되는 방식은? (단, 태양과 지구 사이의 우주 공간은 진공임을 고려)



- ① ① 전도
- ② ② 대류
- ③ ③ 복사
- ④ ④ 증발

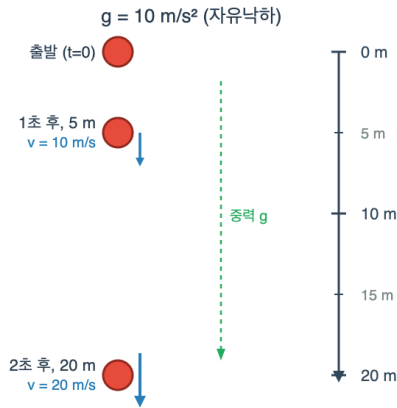
🎯 정답: ③ 복사

📖 열의 이동에는 세 가지 방식이 있다. (1) 전도: 고체에서 입자의 충돌로 열이 전달 (예: 금속 숟가락). (2) 대류: 액체와 기체에서 입자가 직접 이동 (예: 끓는 물). (3) 복사: 전자기파(빛)의 형태로 매질 없이 전달. 태양과 지구 사이의 우주 공간은 거의 진공이라 입자가 거의 없다. 따라서 전도와 대류는 불가능하다. 매질 없이도 전달되는 유일한 방법은 복사뿐이다. 이 때문에 태양의 열이 1억 5천만 km를 건너 지구에 도달할 수 있다.

💡 우리가 모닥불 옆에 가만히 있어도 따뜻한 이유는 복사 때문이고, 모닥불 위쪽이 더 뜨거운 이유는 대류 때문이다. 한 자리에서 두 가지 열 이동을 모두 느낄 수 있는 셈!

Q28 운동과 속력

공기 저항이 없을 때 정지 상태에서 자유낙하하는 물체가 1초 후, 2초 후 떨어진 거리는 각각 얼마인가? ($g = 10\text{ m/s}^2$, $h = \frac{1}{2}gt^2$)



- ① ① 1초 후 5 m, 2초 후 10 m
- ② ② 1초 후 5 m, 2초 후 20 m
- ③ ③ 1초 후 10 m, 2초 후 20 m
- ④ ④ 1초 후 10 m, 2초 후 40 m

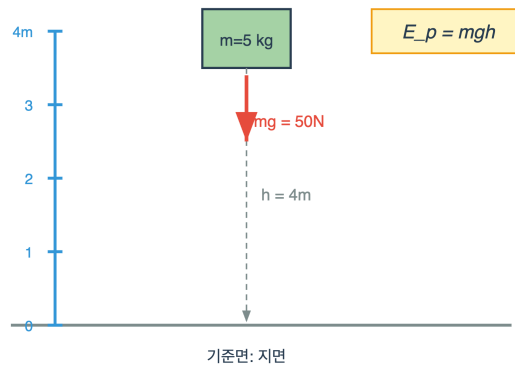
🎯 정답: ② 1초 후 5 m, 2초 후 20 m

📖 자유낙하는 정지 상태에서 중력가속도 g 만으로 떨어지는 등가속도 운동이다. 낙하 거리 공식 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 에 대입한다. 1초 후: $h_1 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2 = 5\text{ m}$. 2초 후: $h_2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4 = 20\text{ m}$. 시간이 2배가 되면 거리는 $2^2 = 4$ 배 (5m -> 20m). 즉 낙하 거리는 시간의 제곱에 비례한다. 속도는 $v = gt$ 이므로 1초 후 10 m/s, 2초 후 20 m/s.

💡 갈릴레오가 피사의 사탑에서 다른 무게의 공을 동시에 떨어뜨렸을 때 동시에 도착한다는 것을 보였다는 일화가 유명한데, 실제로 했는지는 논란이지만 그 결론은 옳다.

Q29 일과 에너지

질량 5 kg인 물체를 지면에서 높이 4m인 곳까지 천천히 들어 올렸다. 이 물체가 지면을 기준으로 가지는 중력 위치에너지는? ($g = 10\text{ m/s}^2$)



- ① ① 20 J
- ② ② 50 J
- ③ ③ 200 J
- ④ ④ 2000 J

정답: ③ 200 J

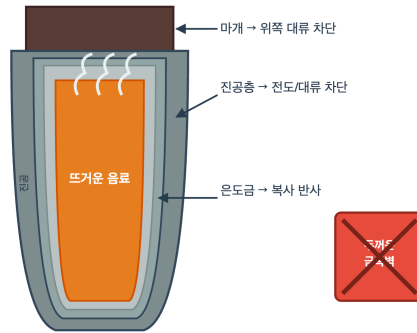
중력 위치에너지 공식: $E_p = mgh$. 단, m =질량 (kg), g =중력가속도 (m/s^2), h =기준면으로부터 높이 (m). 대입:

$E_p = 5 \times 10 \times 4 = 200\text{J}$. 단위 확인: $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2 \cdot \text{m} = \text{N} \cdot \text{m} = \text{J}$. 즉, 이 물체를 그 자리에서 떨어뜨리면 200 J의 운동에너지로 변환된다 (역학적 에너지 보존). 위치에너지는 기준면을 어디로 잡느냐에 따라 값이 바뀐다는 점도 중요!

💡 댐의 수력 발전은 바로 이 중력 위치 에너지를 운동에너지로, 다시 전기에너지로 바꾸는 과정. 100m 높이의 1톤 물이 가진 위치에너지는 약 100만 J이다.

Q30 열과 비열

보온병은 안에 든 음료의 온도를 오래 유지시킨다. 보온병이 열의 이동을 막는 방법으로 옳지 않은 것은?



- ① ① 이중벽 사이를 진공으로 만들어 전도와 대류를 막는다
- ② ② 안쪽 벽을 은도금하여 복사를 막는다
- ③ ③ 위쪽을 마개로 막아 공기의 대류를 막는다
- ④ ④ 두꺼운 금속벽으로 만들어 열의 이동을 막는다

정답: ④ 두꺼운 금속벽으로 만들어 열의 이동을 막는다

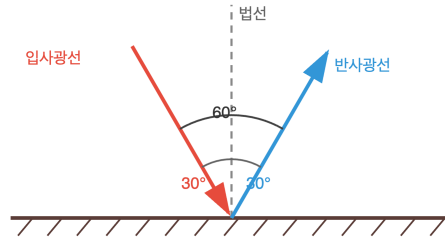
보온병은 세 가지 열 이동 방식을 모두 막도록 설계되어 있다. (1) 이중벽 사이의 진공층: 입자가 거의 없어 전도와 대류가 불가능하다. (2) 은도금된 거울면: 복사파(적외선)를 반사시켜 밖으로 나가지 못하게 한다. (3) 마개: 대류로 인한 공기 흐름을 막는다. 그러나 ④는 틀렸다. 금속은 자유전자가 많아 열 전도성이 매우 좋은 물질이다. 두꺼운 금속벽은 오히려 열을 빠르게 전달하므로 보온병에 부적합하다. 실제 보온병은 유리나 스테인리스 진공 이중벽 구조를 쓴다.

보온병을 처음 발명한 사람은 1892년 영국의 듀어(James Dewar). 액체 산소를 보관하려고 만들었지 음료수용은 아니었다!

Q31 파동 (소리와 빛)

빛이 평면거울에 입사각 30° 로 부딪쳐 반사된다. 이때 반사각과, 입사 광선과 반사 광선이 이루는 각은 각각 얼마인가?

입사각 = 반사각 = 30°
사이각 = 60°



- ① ① 반사각 30° , 사이각 30°
- ② ② 반사각 30° , 사이각 60°
- ③ ③ 반사각 60° , 사이각 90°
- ④ ④ 반사각 60° , 사이각 120°

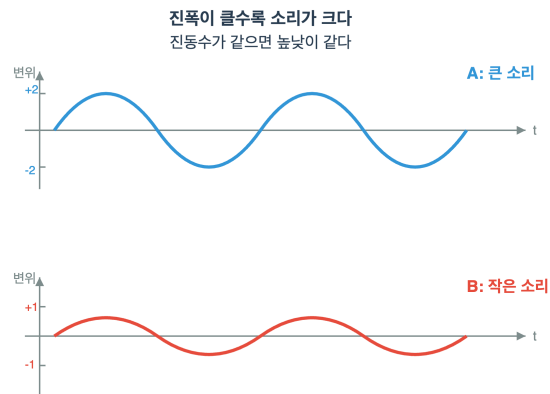
☞ 정답: ② 반사각 30° , 사이각 60°

📖 빛의 반사 법칙: 입사각과 반사각은 같다. 단, 두 각은 모두 거울 면이 아니라 법선(거울에 수직인 가상의 선)으로부터 측정한다. 따라서 입사각 = 반사각 = 30° . 입사 광선과 반사 광선은 법선을 기준으로 양쪽에 각각 30° 씩 떨어져 있으므로, 둘 사이의 각도는 $30^\circ + 30^\circ = 60^\circ$. 흔히 하는 실수: 거울 면으로부터 각도를 잰다고 오해하면 반사각이 60° 가 된다고 생각하기 쉬운데, 약속이 법선 기준 이므로 30° 가 맞다.

💡 이 반사 법칙은 평면거울뿐 아니라 모든 매끄러운 표면에 적용된다. 거친 표면에서는 여러 방향으로 반사되어 우리가 사방에서 물체를 볼 수 있게 해주는 '난반사'가 일어난다.

Q32 파동 (소리와 빛)

같은 진동수를 가진 두 소리 A, B가 있다. A의 진폭이 B의 2배일 때, 두 소리에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① ① A가 B보다 더 높은 소리이다
- ② ② A가 B보다 더 큰 소리이다
- ③ ③ A가 B보다 더 빠른 소리이다
- ④ ④ A와 B는 음색이 서로 다르다

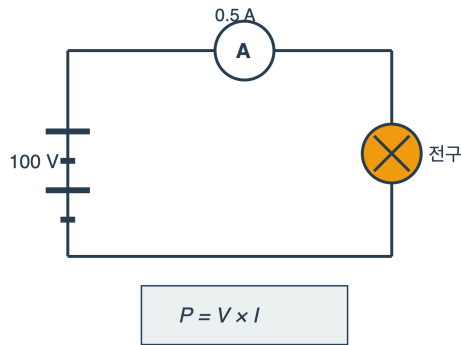
☞ 정답: ② A가 B보다 더 큰 소리이다

📖 소리의 3요소와 파형의 관계를 정리한다. (1) 소리의 크기(세기): 진폭에 의해 결정. 진폭이 클수록 더 큰 소리. (2) 소리의 높낮이: 진동수에 의해 결정. 진동수가 클수록 더 높은 소리. (3) 음색: 파형의 모양(생김새)에 의해 결정. 문제에서 A와 B는 진동수가 같으므로 높낮이는 같다 (①, ③ 탈락). 음색은 파형 모양이지 진폭의 차이가 아니므로 ④도 틀렸다. A의 진폭이 2배이므로 A가 B보다 더 큰(시끄러운) 소리다. 참고: 소리의 세기(에너지)는 진폭의 제곱에 비례하므로 A의 세기는 B의 4배다.

💡 소리의 크기는 데시벨(dB)로 측정하는데, 10 dB가 커지면 세기는 10배가 된다. 일상 대화 60 dB, 지하철 90 dB, 비행기 이륙 120 dB!

Q33 전기 회로

가정용 전압 100V에 연결되어 0.5 A의 전류가 흐르는 전구의 소비전력은 몇 W인가?



- ① ① 5 W
- ② ② 50 W
- ③ ③ 200 W
- ④ ④ 500 W

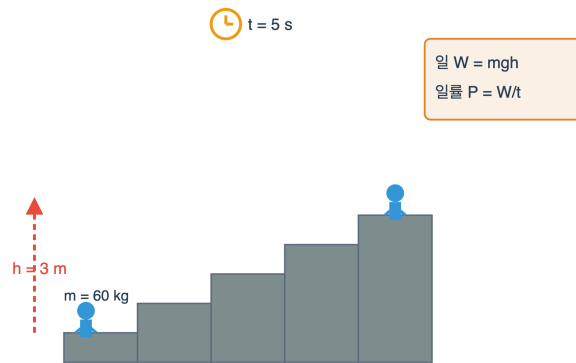
정답: ② 50 W

전력은 단위 시간당 전기에너지 사용량으로, 공식은 $P = V \times I$ 이다. (V : 전압, I : 전류) 대입: $P = 100\text{V} \times 0.5\text{A} = 50\text{W}$. 단위 확인: $\text{V} \times \text{A} = \text{W}$. 이 전구를 1초 동안 켜면 50 J의 전기에너지를 소비한다. 1시간(3600초) 켜면 $50 \times 3600 = 180,000\text{J} = 180\text{kJ}$ 를 사용한다. 전기 요금은 보통 kWh(킬로와트시) 단위로 계산되는데, 이 전구는 1시간에 0.05 kWh를 쓰는 셈.

백열전구는 소비전력의 약 95%가 열로 빠져나가고 빛은 5%뿐이라 LED로 대체되고 있다. 같은 밝기를 내는 LED 전구는 약 1/8의 전력만 쓴다.

Q34 일과 에너지

질량 60 kg인 사람이 높이 3 m인 계단을 5초 만에 올라갔다. 이 사람이 한 일과 일률은? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- ① ① $W = 180 \text{ J}, P = 36 \text{ W}$
- ② ② $W = 1800 \text{ J}, P = 360 \text{ W}$
- ③ ③ $W = 600 \text{ J}, P = 120 \text{ W}$
- ④ ④ $W = 1800 \text{ J}, P = 9000 \text{ W}$

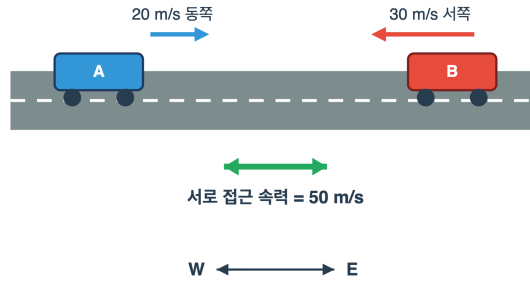
☞ 정답: ② $W = 1800 \text{ J}, P = 360 \text{ W}$

📖 단계별로 푼다. 1단계: 사람이 한 일은 중력에 거슬러 한 일이므로, 위치에너지 증가량과 같다. $W = mgh = 60 \times 10 \times 3 = 1800 \text{ J}$. 2단계: 일률은 단위 시간당 한 일을 의미하며 공식은 $P = \frac{W}{t}$. 3단계: $P = \frac{1800 \text{ J}}{5 \text{ s}} = 360 \text{ W}$. 의미 해석: 이 사람은 계단을 오르면서 약 360 W의 일률로 일했다는 뜻이다. 100 W짜리 전구 3.6개에 해당하는 정도. 같은 일을 더 빨리 하면 일률이 커진다. 만약 1초 만에 올라갔다면 일률은 1800 W가 된다.

💡 운동선수의 최대 일률은 약 700 W 정도이며, 단거리 달리기 중 인간의 순간 일률은 2000 W까지 올라가기도 한다. 자전거 선수는 평균 250 - 400 W로 몇 시간을 유지한다.

Q35 운동과 속력

A 자동차는 동쪽으로 20m/s, B 자동차는 서쪽으로 30m/s로 일직선 도로에서 서로 마주 보고 달린다. A 자동차에 탄 사람이 본 B 자동차의 상대 속력은?



- ① ① 10 m/s
- ② ② 25 m/s
- ③ ③ 50 m/s
- ④ ④ 60 m/s

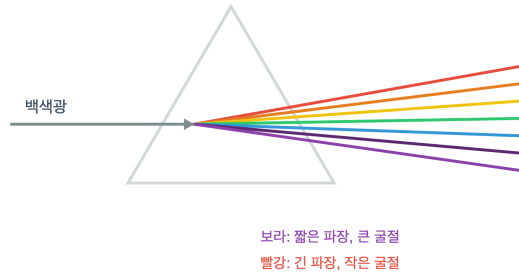
☞ 정답: ③ 50 m/s

☞ 상대 속도는 벡터로 다룬다. 동쪽을 (+), 서쪽을 (-) 방향으로 잡으면, A의 속도는 +20m/s, B의 속도는 -30m/s. A가 본 B의 상대 속도 = (B의 속도) - (A의 속도) = (-30) - (+20) = -50m/s. 즉 A의 입장에서 B는 서쪽으로 50m/s로 다가오는 것처럼 보인다. 상대 속력은 그 절댓값이므로 50m/s. 직관적으로: 서로 마주오는 두 물체의 상대 속력은 두 속력의 '합'과 같다 (20 + 30 = 50). 만약 같은 방향이라면 '차'가 된다 (30 - 20 = 10).

💡 고속도로에서 100 km/h로 달리는 두 차가 정면 충돌하면 한 차가 200 km/h로 벽에 부딪히는 것과 같다. 그래서 정면 충돌 사고가 훨씬 위험하다.

Q36 파동 (소리와 빛)

백색광(햇빛)을 유리 프리즘에 통과시켰더니 빨강에서 보라까지 무지개 색으로 나뉘었다. 이 현상에서 가장 많이 굴절되는 색과 가장 적게 굴절되는 색은? (이 현상을 '빛의 분산'이라 함)



- ① ① 빨강이 가장 많이, 보라가 가장 적게 굴절된다
- ② ② 보라가 가장 많이, 빨강이 가장 적게 굴절된다
- ③ ③ 노랑이 가장 많이, 초록이 가장 적게 굴절된다
- ④ ④ 모든 색이 같은 정도로 굴절된다

정답: ② 보라가 가장 많이, 빨강이 가장 적게 굴절된다

백색광은 여러 파장(색)의 빛이 섞인 빛이다. 유리에서 각 색의 굴절률(꺾이는 정도)이 조금씩 다르기 때문에 프리즘을 통과하면 색이 나뉘는데, 이를 '빛의 분산'이라 한다. 핵심 규칙: 파장이 짧은 빛일수록 굴절률이 크다 (더 많이 꺾인다). 가시광선의 파장은 빨강(약 700 nm)이 가장 길고, 보라(약 400 nm)가 가장 짧다. 따라서 보라가 가장 많이, 빨강이 가장 적게 굴절된다. 분산 순서: 빨 - 주 - 노 - 초 - 파 - 남 - 보 (위에서 아래로 굴절각 증가). 이 원리로 비 온 뒤 하늘에 무지개가 만들어진다 (물방울이 프리즘 역할).

뉴턴이 1666년 프리즘 실험으로 백색광이 여러 색의 합임을 증명했다. 또 그 분산광을 다른 프리즘으로 다시 합치면 흰색이 된다는 것도 보였다.

Q37 압력과 부력

빨대로 음료수를 빨아 마실 수 있는 이유로 가장 옳은 것은?

- ① ① 빨대 안 공기를 빨아내어 빨대 안 압력이 낮아지고, 외부 대기압이 음료수면을 눌러 빨대로 밀어 올리기 때문
- ② ② 입의 흡인력이 음료수를 직접 끌어당기기 때문
- ③ ③ 빨대가 음료수를 흡수해서 위로 운반하기 때문
- ④ ④ 음료수 자체에 위로 향하는 무게가 있기 때문

정답: ①

빨대로 입속 공기를 빨아내면 빨대 내부 압력이 대기압보다 낮아진다. 그러면 컵 표면에 작용하는 대기압이 음료수면을 눌러, 압력이 낮은 빨대 안쪽으로 음료수가 밀려 올라간다. 즉, 우리가 '빨아 올리는' 것이 아니라 '대기압이 밀어 올리는' 현상이다.

대기압은 약 1.013×10^5 Pa로, 우리는 매일 손바닥(100 cm²)당 약 1000 N(100 kg 무게에 해당)의 압력을 받고 있다.

Q38 힘과 운동의 법칙

다음 중 작용 - 반작용(뉴턴 제3법칙)의 예로 가장 적절한 것은?

- ① ① 책상 위에 놓인 책에 작용하는 중력과 책상이 책을 떠받치는 수직항력
- ② ② 노를 뒤로 저으면 물이 노를 앞으로 밀어 보트가 앞으로 나아간다
- ③ ③ 정지한 버스가 갑자기 출발하면 사람이 뒤로 쏠린다
- ④ ④ 자유낙하 하는 사과의 속력이 점점 빨라진다

정답: ②

☞ 작용 - 반작용은 서로 다른 두 물체 사이에서 동시에 작용하는, 크기가 같고 방향이 반대인 한 쌍의 힘이다. ②에서 노가 물을 뒤로 미는 힘(작용)과 물이 노를 앞으로 미는 힘(반작용)이 서로 다른 두 물체에 작용하는 쌍이므로 정답. ①은 한 물체(책)에 작용하는 평형력(힘의 평형), ③은 관성(제1법칙), ④는 중력에 의한 가속(제2법칙)의 예다.

💡 로켓이 우주 공간에서도 추진력을 얻는 이유가 작용 - 반작용이다. 연료를 뒤로 분사하는 힘의 반작용으로 로켓이 앞으로 나아간다.

Q39 자기와 전자기 유도

막대자석 두 개를 서로 가까이 가져갈 때, 서로 미는 힘(척력)이 작용하는 경우는?

- ① ① N극과 S극을 마주 댈 때
- ② ② N극과 N극을 마주 댈 때
- ③ ③ 자석을 충분히 멀리 떨어뜨려 놓을 때
- ④ ④ 자석을 두 동강 낼 때

정답: ②

☞ 자석의 극 사이에 작용하는 힘은 같은 극끼리는 서로 밀고(척력), 다른 극끼리는 서로 끌어당긴다(인력). 따라서 N - N 또는 S - S로 마주 대면 척력이 작용한다. ①은 인력, ③은 거리가 멀면 자기력이 매우 약해져 무시할 만하다. ④의 경우 잘린 두 조각 각각에 다시 N, S극이 새로 생긴다(자극은 단독으로 존재할 수 없음).

💡 자기 홀극(monopole)은 이론적으로 예측되어 있지만 현재까지 실험으로 확인된 적이 없다.

Q40 거울과 렌즈

자동차의 사이드미러, 편의점 코너 거울, 도로 굽잇길 거울에 볼록거울을 사용하는 가장 큰 이유는?

- ① ① 빛을 한 점에 모아 어두운 곳도 환하게 비추기 때문
- ② ② 실물보다 큰 정립 허상이 맺혀 작은 글씨도 잘 보이기 때문
- ③ ③ 물체 위치에 상관없이 항상 정립 축소 허상이 거울 뒤에 맺혀 더 넓은 영역을 볼 수 있기 때문
- ④ ④ 거꾸로 된 실상이 맺혀 위험을 빠르게 감지할 수 있기 때문

정답: ③

☞ 볼록거울은 물체의 위치와 관계없이 거울 뒤쪽에 항상 정립(바로 선) 축소 허상을 만든다. 상이 작아지는 대신 시야각이 넓어져 사각지대를 줄일 수 있다. ①과 ②는 오목거울의 특징(태양열 조리기, 화장 거울), ④도 오목거울(물체가 초점 밖에 있을 때).

💡 사이드미러에 'Objects in mirror are closer than they appear'라고 적힌 이유는, 볼록거울이 만드는 축소상 때문에 실제보다 멀리 있는 것처럼 보이기 때문이다.



중등 물리

총 40문제 · 문제와 정답·풀이 포함

Q41 힘과 운동의 법칙

마찰이 없는 수평면 위에 놓인 질량 4 kg인 물체에 일정한 힘 12 N을 가했다. 이 물체의 가속도는?

- ① ① 2 m/s^2
- ② ② 3 m/s^2
- ③ ③ 4 m/s^2
- ④ ④ 48 m/s^2

정답: ②

뉴턴 제2법칙 $F = ma$ 에서 가속도 $a = \frac{F}{m} = \frac{12 \text{ N}}{4 \text{ kg}} = 3 \text{ m/s}^2$. 단위 확인: $\text{N/kg} = (\text{kg} \cdot \text{m/s}^2)/\text{kg} = \text{m/s}^2$.

같은 힘을 받아도 질량이 2배가 되면 가속도는 절반이 된다. 그래서 큰 트럭은 같은 엔진으로 가속하기 힘들다.

Q42 압력과 부력

유압장치의 작은 피스톤(단면적 $A_1 = 5 \text{ cm}^2$)에 50 N의 힘을 가했을 때, 큰 피스톤(단면적 $A_2 = 200 \text{ cm}^2$)에서 받쳐 올릴 수 있는 최대 힘은? (액체 비압축성, 마찰 무시)

- ① ① 50 N
- ② ② 500 N
- ③ ③ 1000 N
- ④ ④ 2000 N

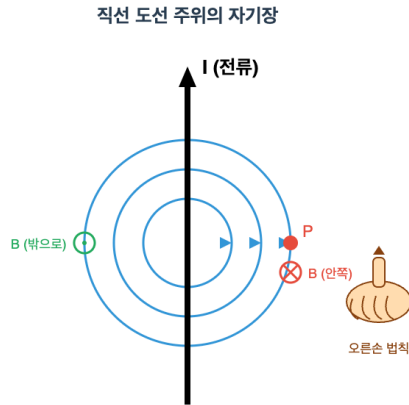
정답: ④

파스칼 원리: 밀폐된 유체 내부에서 한 곳에 가해진 압력은 모든 방향으로 같은 크기로 전달된다. 두 피스톤에서 압력이 같으므로 $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$. 따라서 $F_2 = F_1 \cdot \frac{A_2}{A_1} = 50 \times \frac{200}{5} = 50 \times 40 = 2000 \text{ N}$. 단면적이 40배이므로 힘도 40배로 커진다.

자동차 정비소의 리프트, 굴착기, 자동차 브레이크 모두 파스칼 원리를 이용한 유압장치다. 단, 일 $W = Fs$ 는 보존되므로 큰 힘을 얻는 대신 이동거리는 그만큼 작아진다.

Q43 자기와 전자기 유도

종이면에 수직으로 세워진 직선 도선에 전류가 위쪽 방향으로 흐른다. 이 도선의 오른쪽 옆 한 점에서의 자기장 방향은? (오른손 법칙 이용)



- ① ① 위쪽
- ② ② 종이면 안쪽 (⊗)
- ③ ③ 종이면 바깥쪽 (⊙)
- ④ ④ 도선을 향하는 방향

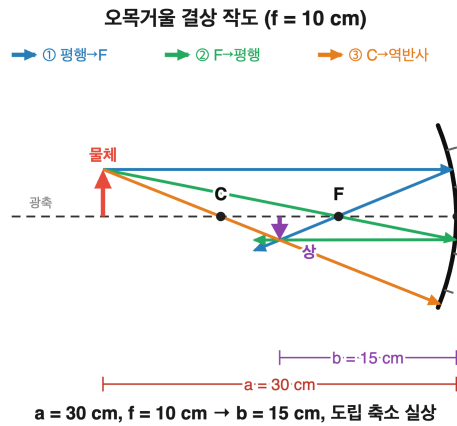
🎯 정답: ②

📖 앙페르(오른손) 법칙: 오른손 엄지손가락을 전류 방향으로 향하고 네 손가락을 감아쥐면, 네 손가락이 가리키는 방향이 자기장 방향이다. 전류가 위로 흐를 때 도선 주위 자기장은 위에서 봤을 때 시계 반대방향으로 돈다. 도선 오른쪽 점에서는 자기장이 종이면 뒤쪽(안으로 들어가는 방향, ⊗)이고, 왼쪽 점에서는 반대로 ⊙ 방향이다.

💡 19세기 외르스테드는 우연히 도선 옆 나침반 바늘이 움직이는 것을 발견하면서 전류와 자기장의 관계를 처음으로 밝혀냈다.

Q44 거울과 렌즈

초점거리 $f = 10\text{ cm}$ 인 오목거울 앞 $a = 30\text{ cm}$ 지점에 물체를 놓았다. 거울 공식 $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ 를 이용해 상이 맺히는 위치 b 와 상의 종류를 구하시오.



- ① ① $b = 7.5\text{ cm}$, 정립 허상
- ② ② $b = 15\text{ cm}$, 도립 축소 실상
- ③ ③ $b = 20\text{ cm}$, 도립 같은 크기 실상
- ④ ④ $b = 40\text{ cm}$, 정립 확대 허상

정답: ②

거울 공식에 대입: $\frac{1}{10} = \frac{1}{30} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{10} - \frac{1}{30} = \frac{3-1}{30} = \frac{2}{30} = \frac{1}{15}$. 따라서 $b = 15\text{ cm}$ (양수이므로 거울 앞 실상). 물체가 곡률중심($2f = 20\text{ cm}$) 바깥에 있으므로 $f < b < 2f$ 구간에 도립 축소 실상이 맺힌다. 배율 $m = b/a = 15/30 = 0.5$ 로 절반 크기.

천체 망원경의 반사경은 오목거울이며, 멀리 있는 별빛을 초점 근처에 도립 축소 실상으로 모은다. 허블 우주망원경의 주거울 지름은 약 2.4 m이다.

Q45 운동과 속력

정지 상태에서 출발한 자동차가 일정한 가속도 $a = 2\text{ m/s}^2$ 로 직선 운동을 한다. 등가속도 운동 공식 $v = v_0 + at$, $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 을 이용하여 출발 후 5초가 지났을 때의 속력과, 0초부터 5초까지 이동한 거리를 구하시오.

- ① ① 5 m/s, 10 m
- ② ② 10 m/s, 25 m
- ③ ③ 10 m/s, 50 m
- ④ ④ 20 m/s, 50 m

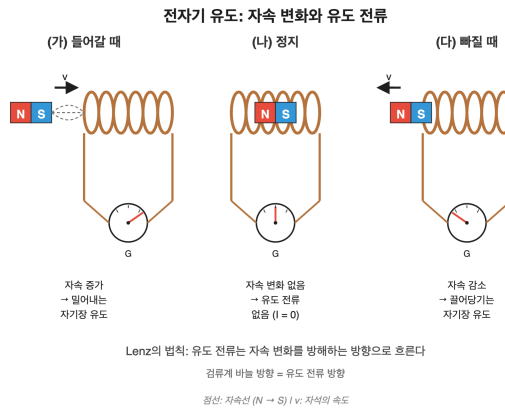
정답: ②

초기속도 $v_0 = 0$. 속력: $v = v_0 + at = 0 + 2 \times 5 = 10\text{ m/s}$. 거리: $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 = 25\text{ m}$. 검산(평균속력 이용): 등가속도에서 평균속력 $\bar{v} = (v_0 + v)/2 = (0 + 10)/2 = 5\text{ m/s}$, 거리 = $\bar{v} \times t = 5 \times 5 = 25\text{ m}$ 로 일치.

속도 - 시간 그래프에서 직선 아래 삼각형의 넓이가 곧 거리($\frac{1}{2} \times 5 \times 10 = 25\text{ m}$)다. 등가속도 운동에서 거리는 시간의 제곱에 비례한다.

Q46 자기와 전자기 유도

코일에 검류계를 연결하고, 막대자석의 N극을 코일에 가까이 밀어넣다가, 코일 안에서 자석을 잠시 정지시키고, 다시 빠르게 빼냈다. 유도전류에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① ① 세 경우 모두 같은 방향의 전류가 흐른다
- ② ② 밀어넣을 때와 빼낼 때 같은 방향이고, 정지 시 약한 전류가 흐른다
- ③ ③ 밀어넣을 때와 빼낼 때 서로 반대 방향이고, 정지 시에는 유도전류가 흐르지 않는다
- ④ ④ 밀어넣을 때만 전류가 흐르고, 빼 때는 흐르지 않는다

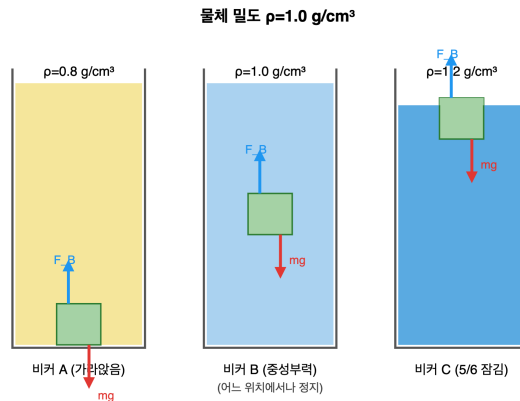
정답: ③

전자기 유도: 코일을 지나는 자속(자기력선 수)이 변할 때만 유도전류가 흐른다. 자속이 일정(자석 정지)하면 유도전류 = 0. 렌츠 법칙: 유도전류는 자속 변화를 방해하는 방향으로 흐른다. N극을 넣을 때(자속 증가) 코일은 자석을 밀어내는 자기장을 만들도록 전류가 흐르고, N극을 빼 때(자속 감소) 끌어당기는 자기장을 만들도록 흐르므로, 두 경우 전류 방향은 반대다.

💡 렌츠 법칙은 에너지 보존의 결과다. 만약 자속 변화 방향과 같은 방향으로 전류가 흐른다면 자석이 저절로 빨려 들어가 무한히 에너지가 생기는 모순이 발생한다.

Q47 압력과 부력

밀도가 각각 $\rho_A = 0.8 \text{ g/cm}^3$, $\rho_B = 1.0 \text{ g/cm}^3$, $\rho_C = 1.2 \text{ g/cm}^3$ 인 세 액체 A, B, C 각각에 밀도 $\rho_{\text{물체}} = 1.0 \text{ g/cm}^3$ 인 같은 물체를 넣었다. 각 액체 속에서 물체의 상태는?



- ① ① A: 떠올라 일부 잠김, B: 중성부력, C: 가라앉음
- ② ② A: 가라앉음, B: 떠올라 일부 잠김, C: 떠올라 완전 노출
- ③ ③ A: 가라앉음, B: 액체 속 어느 위치에서나 정지(중성부력), C: 떠올라 일부만 잠긴 채 떠 있음
- ④ ④ A: 떠올라 완전 노출, B: 가라앉음, C: 가라앉음

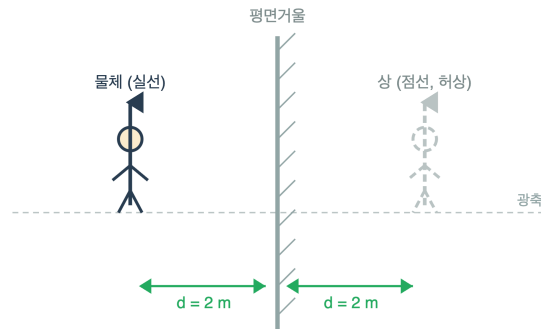
정답: ③

물체와 액체의 밀도를 비교하여 판단한다. (i) $\rho_{\text{물체}} > \rho_{\text{액체}}$ 이면 중력 > 최대 부력이므로 가라앉는다. (ii) $\rho_{\text{물체}} = \rho_{\text{액체}}$ 이면 중력 = 부력이 되어 액체 속 어느 위치에서나 정지하는 중성부력 상태. (iii) $\rho_{\text{물체}} < \rho_{\text{액체}}$ 이면 부력이 더 커서 일부가 액면 위로 노출되어 떠오른다. 따라서 A($1.0 > 0.8$)에서는 가라앉고, B($1.0 = 1.0$)에서는 중성부력, C($1.0 < 1.2$)에서는 일부 잠긴 채 떠오른다.

사해(死海)의 물 밀도는 약 1.24 g/cm^3 로 매우 높아 사람이 가만히 누워도 가라앉지 않는다. 잠수함도 내부 탱크에 물을 채우거나 빼서 평균 밀도를 조절해 잠수와 부상을 한다.

Q48 거울과 렌즈

키 160cm 인 사람이 평면거울 앞 2m 지점에 서 있다. 거울에 비친 상에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① ① 거울 뒤쪽으로 2m 떨어진 곳에 같은 크기의 정립허상이 생긴다
- ② ② 거울 앞쪽 1m 지점에 거꾸로 된 실상이 생긴다
- ③ ③ 상의 크기는 사람의 절반 (80cm) 으로 작아진다
- ④ ④ 사람이 거울에서 멀어지면 상의 크기도 점점 작아진다

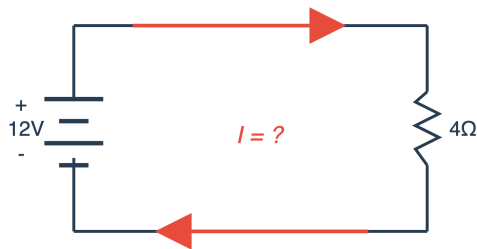
정답: ① 거울 뒤쪽으로 2m 떨어진 곳에 같은 크기의 정립허상이 생긴다

평면거울은 거울 뒤쪽, 물체와 거울 사이 거리와 같은 거리에 정립·동크기의 허상을 만든다. 거리에 관계없이 크기는 항상 같으며, 좌우만 반대인 좌우반전 상이다. 실상이 아니라 허상이므로 스크린에 맺을 수 없다.

전신을 비추려면 자기 키의 절반 길이의 거울만 있으면 충분하다.

Q49 전기 회로

전압 12V 인 전지에 저항 4Ω 을 연결하였다. 회로에 흐르는 전류의 세기는?



- ① ① 0.33A
- ② ② 3A
- ③ ③ 16A
- ④ ④ 48A

정답: ② 3A

옴의 법칙 $V = IR$ 에서 전류 $I = \frac{V}{R} = \frac{12V}{4\Omega} = 3A$. 전압을 저항으로 나누면 전류가 된다.

Q50 열과 비열

다음 중 열의 이동 방식이 '대류'에 해당하지 않는 것은?

- ① ① 에어컨을 방의 위쪽에 설치하면 방 전체가 시원해진다
- ② ② 난로 주변의 따뜻한 공기가 위로 올라가 천장 쪽이 먼저 데워진다
- ③ ③ 햇빛을 받은 검은색 옷이 흰색 옷보다 빨리 뜨거워진다
- ④ ④ 욕조에 뜨거운 물을 부으면 위쪽 물이 먼저 따뜻해진다

정답: ③ 햇빛을 받은 검은색 옷이 흰색 옷보다 빨리 뜨거워진다

대류는 액체나 기체가 직접 움직여(순환) 열이 전달되는 방식이다. ①, ②, ④는 공기·물의 흐름으로 열이 이동하는 대류 현상이다. ③은 햇빛(전자기파)이 매질 없이 직접 옷에 닿아 열을 주는 '복사'에 해당한다. 복사는 매질이 없어도 전달된다.

우주는 거의 진공이라 태양에서 지구까지 열은 복사로만 전달된다.

Q51 힘과 운동의 법칙

사람이 벽을 손으로 미는데 벽은 움직이지 않는다. 이때 작용 - 반작용 법칙에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① ① 벽이 움직이지 않으므로 벽은 사람에게 힘을 가하지 않는다
- ② ② 사람이 벽을 미는 힘이 벽이 사람을 미는 힘보다 더 크다
- ③ ③ 두 힘은 크기가 같고 방향이 반대이며 서로 다른 물체에 작용한다
- ④ ④ 두 힘은 같은 물체에 작용하여 서로 상쇄되므로 알짜힘이 0이다

정답: ③ 두 힘은 크기가 같고 방향이 반대이며 서로 다른 물체에 작용한다

뉴턴의 운동 제3법칙(작용 - 반작용)에 따르면, 두 물체 A, B가 상호작용할 때 A가 B에 가하는 힘과 B가 A에 가하는 힘은 항상 크기가 같고 방향은 반대이며, 서로 다른 물체에 작용한다. 같은 물체에 작용해 상쇄되는 '평형력'과 구별해야 한다. 벽이 안 움직이는 것은 벽이 마루·지구와 단단히 연결돼 있기 때문이다.

Q52 일과 에너지

질량 2kg 인 공이 6m/s 의 속력으로 굴러가고 있다. 이 공의 운동에너지는?

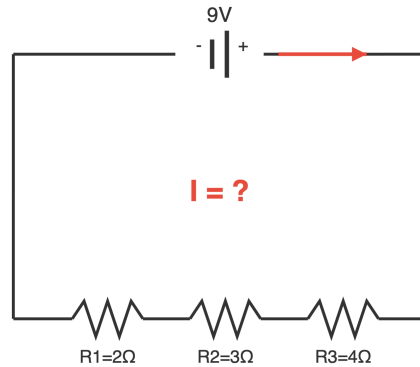
- ① ① 6J
- ② ② 12J
- ③ ③ 36J
- ④ ④ 72J

정답: ③ 36J

운동에너지는 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 로 구한다. $E_k = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (6 \text{ m/s})^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 36 = 36 \text{ J}$. 운동에너지는 속력의 제곱에 비례하므로 속력이 2배가 되면 운동에너지는 4배가 된다.

Q53 전기 회로

그림과 같이 9V 전지에 저항 $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 4\Omega$ 이 직렬로 연결되어 있다. 회로의 합성저항과 전체 전류를 옳게 구한 것은?



- ① ① $R = 1\Omega, I = 9\text{ A}$
- ② ② $R = 9\Omega, I = 1\text{ A}$
- ③ ③ $R = 3\Omega, I = 3\text{ A}$
- ④ ④ $R = 24\Omega, I = 0.375\text{ A}$

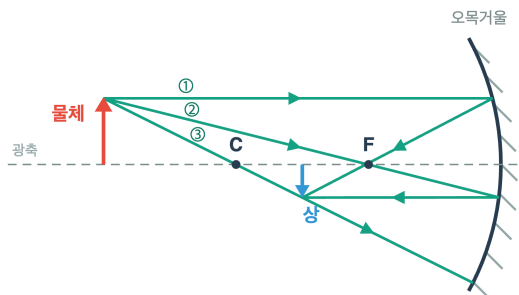
정답: ② $R = 9\Omega, I = 1\text{ A}$

직렬연결에서 합성저항은 각 저항의 단순 합이다. $R = R_1 + R_2 + R_3 = 2 + 3 + 4 = 9\Omega$. 직렬회로에서는 전체 회로에 같은 전류가 흐르므로, 옴의 법칙으로 $I = \frac{V}{R} = \frac{9\text{ V}}{9\Omega} = 1\text{ A}$.

직렬 크리스마스 트리 전구는 한 개만 끊어져도 전체가 꺼지는 이유가 바로 이 직렬 연결 때문이다.

Q54 거울과 렌즈

오목거울의 곡률중심 C 보다 먼 곳에 물체를 놓으면 어떤 상이 생기는가?



- ① ① 정립·축소·허상
- ② ② 정립·확대·허상
- ③ ③ 도립·축소·실상
- ④ ④ 도립·확대·실상

정답: ③ 도립·축소·실상

오목거울에서 물체를 곡률중심 C 보다 멀리 놓으면 반사광선이 거울 앞쪽 F 와 C 사이에서 실제로 모여 도립(거꾸로) 축소 실상이 생긴다. 실제 광선이 모이므로 스크린에 비출 수 있다(실상). 물체가 C 일 때는 같은 크기, F 와 C 사이일 때는 확대 실상, F 안쪽일 때는 정립 확대허상이 된다.

Q55 열과 비열

단열된 용기에 80°C 물 100g 과 20°C 물 100g 을 섞었다. 외부와의 열 교환이 없다고 할 때 평형 상태에 도달한 후의 물의 온도는?

- ① ① 30°C
- ② ② 40°C
- ③ ③ 50°C
- ④ ④ 60°C

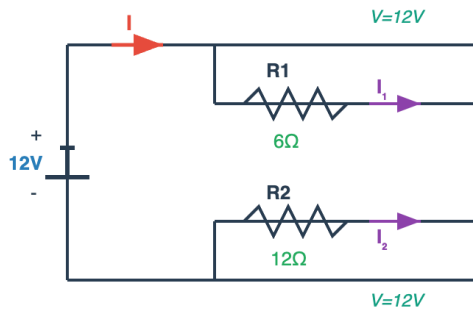
정답: ③ 50°C

열량 보존 법칙에 의해, 뜨거운 물이 잃은 열량 = 차가운 물이 얻은 열량. 같은 물질(물)이고 같은 질량이므로

$m_1c(80 - T) = m_2c(T - 20)$ 에서 c, m 이 같아 약분된다. $(80 - T) = (T - 20) \Rightarrow 2T = 100 \Rightarrow T = 50^\circ\text{C}$. 같은 물질·같은 질량이면 두 온도의 산술평균이 평형 온도가 된다.

Q56 전기 회로

그림과 같이 12V 전지에 저항 $R_1 = 6\Omega, R_2 = 12\Omega$ 이 병렬로 연결되어 있다. 회로 전체에서 소비되는 전력은?



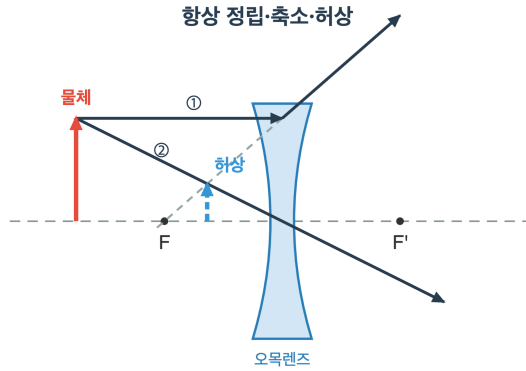
- ① ① 24 W
- ② ② 36 W
- ③ ③ 48 W
- ④ ④ 72 W

정답: ② 36 W

병렬합성저항은 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{2}{12} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$, 따라서 $R = 4\Omega$. 전체 전력 $P = \frac{V^2}{R} = \frac{12^2}{4} = \frac{144}{4} = 36\text{ W}$. 각 가지의 전력을 따로 구해도 같다: $P_1 = V^2/R_1 = 144/6 = 24\text{W}, P_2 = 144/12 = 12\text{W}, \text{합} = 36\text{W}$.

Q57 거울과 렌즈

오목렌즈 앞에 물체를 놓고 렌즈를 통과한 광선을 작도하였을 때, 물체의 위치와 관계없이 항상 생기는 상의 종류는?



- ① ① 정립·축소·허상
- ② ② 정립·확대·허상
- ③ ③ 도립·축소·실상
- ④ ④ 도립·확대·실상

정답: ① 정립·축소·허상

오목렌즈는 빛을 발산시키는 렌즈이므로 평행광선이 통과하면 마치 초점 F에서 퍼져 나온 것처럼 발산한다. 따라서 물체가 어디에 있던 발산광선의 역연장선들이 렌즈와 물체 같은 쪽 (렌즈 앞쪽)에서 만나, 항상 물체보다 작고 똑바로 선 허상이 생긴다. 이러한 성질 때문에 시야를 넓혀주는 근시 교정용 안경 렌즈로 쓰인다.

근시(가까운 곳만 잘 보이는 눈)는 망막보다 앞에 상이 맺히므로, 오목렌즈로 빛을 약간 발산시켜 망막에 정확히 맺히게 한다.

Q58 열과 비열

0°C의 얼음 100g이 모두 0°C의 물로 녹는 동안 흡수해야 하는 열량은 얼마인가? (얼음의 융해열 $L = 336 \text{ J/g}$)

- ① ① 0 J (온도 변화가 없으므로 열도 필요 없다)
- ② ② 4,200 J
- ③ ③ 33,600 J
- ④ ④ 336,000 J

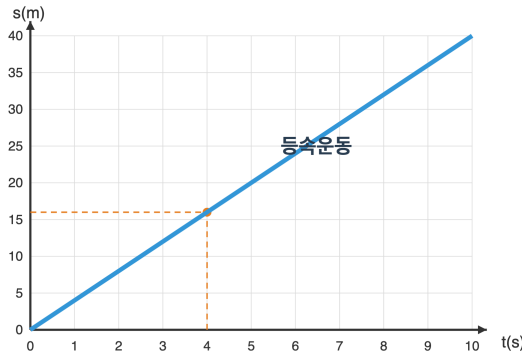
정답: ③ 33,600 J

고체→액체 (융해), 액체→기체 (기화)와 같은 상태변화 동안에는 온도는 일정하게 유지되지만, 분자 사이의 결합을 끊기 위해 열을 흡수해야 한다. 이를 '잠열'이라 한다. 융해에 필요한 열량은 $Q = mL = 100 \text{ g} \times 336 \text{ J/g} = 33,600 \text{ J}$. 온도 변화가 없다고 열이 필요 없는 것이 아니다.

음료에 얼음을 넣으면 시원해지는 주된 이유도, 얼음이 녹으면서 주변에서 많은 양의 열(융해 잠열)을 흡수하기 때문이다.

Q59 운동과 속력

다음 거리-시간 그래프에서 물체가 등속으로 운동하고 있다. 이 물체의 속력은 얼마인가?



- ① ① 2 m/s
- ② ② 4 m/s
- ③ ③ 8 m/s
- ④ ④ 40 m/s

정답: ② 4 m/s

거리-시간 그래프에서 직선의 **기울기**가 곧 속력이다. $\text{기울기} = \frac{\text{거리 변화}}{\text{시간 변화}} = \frac{40\text{m}}{10\text{s}} = 4\text{m/s}$. 그래프가 직선이므로 처음부터 끝까지 같은 속력으로 움직이는 **등속운동**이다.

거리-시간 그래프의 기울기는 속력, 속도-시간 그래프의 기울기는 가속도를 나타내. 그래프 종류를 먼저 확인하는 습관을 들이면 헛갈리지 않아!

Q60 힘과 운동의 법칙

사람이 땅을 발로 뒤로 밀면서 앞으로 걸어간다. 이 현상에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① ① 사람이 땅을 미는 힘과 땅이 사람을 미는 힘은 크기가 같고 방향이 반대이다
- ② ② 사람이 땅을 미는 힘이 땅이 사람을 미는 힘보다 크다
- ③ ③ 땅이 사람을 미는 힘이 사람이 땅을 미는 힘보다 크다
- ④ ④ 사람은 자기 발로 자기 몸을 직접 앞으로 밀어 움직인다

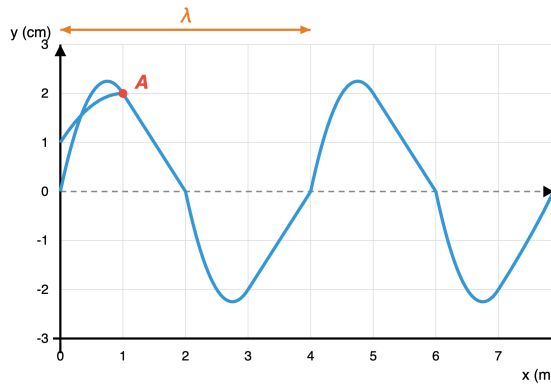
정답: ① 사람이 땅을 미는 힘과 땅이 사람을 미는 힘은 크기가 같고 방향이 반대이다

뉴턴의 **제3법칙 (작용-반작용 법칙)**에 따르면, 두 물체가 서로 힘을 주고받을 때 두 힘은 항상 **크기가 같고 방향이 반대**이며 서로 다른 물체에 **작용**한다. 사람이 땅을 뒤로 미는 힘(작용)에 대해 땅이 사람을 앞으로 미는 힘(반작용)이 동시에 생기고, 이 반작용이 사람의 몸을 앞으로 나아가게 한다. 두 힘의 크기가 같지만 작용점이 다르므로 서로 상쇄되지 않는다.

우주에서는 발로 밀 땅이 없어서 우주비행사가 줄이나 가스 분사만으로 움직일 수 있어. 로켓이 가스를 뒤로 뿜으면 가스가 로켓을 앞으로 미는 것도 같은 원리야!

Q61 파동 (소리와 빛)

다음 횡파 그래프를 보고 파장과 진폭을 바르게 짝지은 것을 고르시오.



- ① ① 파장 2 m, 진폭 1 cm
- ② ② 파장 4 m, 진폭 2 cm
- ③ ③ 파장 4 m, 진폭 4 cm
- ④ ④ 파장 8 m, 진폭 2 cm

정답: ② 파장 4 m, 진폭 2 cm

파장 (λ)은 파동에서 마루부터 다음 마루까지, 또는 골부터 다음 골까지의 거리이다. 그래프에서 마루(가장 높은 곳)가 1m와 5m에 있으므로 파장은 $5 - 1 = 4$ m이다. 진폭 (A)은 평형 위치(0)에서 마루까지의 최대 변위이며, 마루의 높이가 +2 cm이므로 진폭은 2 cm이다. 진폭은 마루에서 골까지 거리(4 cm)의 절반임을 주의하자.

파장이 짧을수록 에너지가 큰 빛이야. 적외선보다 자외선이 더 짧은 파장을 가져서 햇볕에 타는 원인이 자외선인 거지!

Q62 파동 (소리와 빛)

기타 줄을 손가락으로 짧게 누르고 튕겼더니 처음보다 더 높은 소리가 났다. 이때 변화한 것은 무엇인가?

- ① ① 진폭이 커졌다
- ② ② 진동수가 커졌다
- ③ ③ 파장이 길어졌다
- ④ ④ 소리의 속력이 빨라졌다

정답: ② 진동수가 커졌다

소리의 3요소(진폭, 높낮이(진동수), 맵시(파형))이다. 줄을 짧게 누르면 진동하는 부분의 길이가 짧아져서 줄이 1초 동안 더 많이 떨림 -> 진동수가 커진다. 진동수가 커지면 높은 소리가 난다. 진폭은 줄을 세게/약하게 튕기는 것에 따라 결정되므로 높낮이와는 관계 없다. 소리의 속력은 매질(공기)이 같으면 일정하다.

피아노의 가장 오른쪽 건반은 약 4186 Hz, 가장 왼쪽은 약 27.5 Hz야. 같은 줄이라도 길이와 굵기를 다르게 해서 소리 높낮이를 만든 거지!

Q63 운동과 속도

수민이는 집에서 도서관까지 600 m를 5분 만에 자전거로 가고, 도서관에서 같은 길을 따라 집으로 10분 동안 걸어서 돌아왔다. 수민이의 전체 왕복 운동에 대한 **평균 속도**는 얼마인가?

- ① ① 60 m/min
- ② ② 80 m/min
- ③ ③ 100 m/min
- ④ ④ 120 m/min

정답: ② 80 m/min

📖 평균 속력은 **전체 이동 거리**를 **전체 걸린 시간**으로 나눈 값이다 (각 구간 속력의 산술평균이 아님에 주의!). 전체 이동 거리 = 600 + 600 = 1200 m. 전체 걸린 시간 = 5 + 10 = 15 분. 따라서 평균 속도 = $\frac{1200\text{m}}{15\text{min}} = 80 \text{ m/min}$. 자전거 속도(120 m/min)과 걷기 속도(60 m/min)의 단순 평균 90 m/min은 **틀린 답**이다 (시간이 다르므로).

💡 또 헷갈리지 마! 평균 속도는 **변위**(처음→나중 위치)를 시간으로 나눈 값이라 출발점으로 돌아오면 평균 속도는 0이야. 평균 속력은 0이 아니지!

Q64 일과 에너지

질량이 2 kg인 공이 5 m/s의 속력으로 굴러가고 있다. 이 공이 가진 운동에너지는 얼마인가? (운동에너지 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$)

- ① ① 5 J
- ② ② 10 J
- ③ ③ 25 J
- ④ ④ 50 J

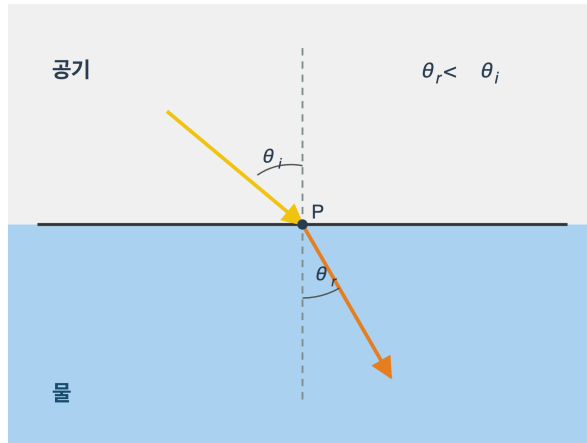
정답: ③ 25 J

📖 운동에너지 공식에 값을 대입한다. $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s})^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 25 = 25 \text{ J}$. **속력이 제곱**으로 들어간다는 점이 핵심이다. 속력이 2배가 되면 운동에너지는 4배, 3배가 되면 9배가 된다.

💡 자동차 속력이 2배가 되면 제동거리는 약 4배가 돼. 운동에너지가 4배니까 마찰력으로 이 에너지를 다 흡수하려면 4배 거리가 필요한 거지. 과속이 위험한 진짜 이유!

Q65 파동 (소리와 빛)

빛이 공기에서 물로 비스듬히 진행할 때 일어나는 굴절 현상에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① ① 굴절각이 입사각보다 커서 법선에서 멀어진다
- ② ② 굴절각이 입사각보다 작아서 법선에 가까워진다
- ③ ③ 빛은 그대로 직진하여 휘어지지 않는다
- ④ ④ 빛은 모두 반사되어 물 속으로 들어가지 못한다

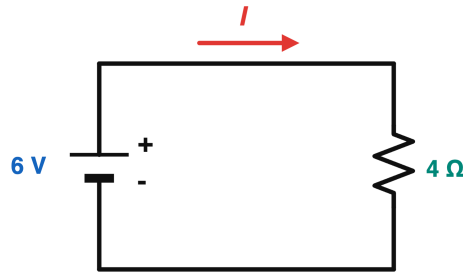
정답: ② 굴절각이 입사각보다 작아서 법선에 가까워진다

빛은 **속력이 느린 매질로 들어갈 때 법선에 가까워지게** 굴절한다. 물 속에서 빛의 속력은 공기 중에서도 약 3/4배로 느려지므로, 공기 -> 물로 갈 때 굴절각 θ_r 이 입사각 θ_i 보다 **작아진다**. 반대로 물 -> 공기로 갈 때는 법선에서 멀어진다. 입사각, 굴절각은 모두 **법선**과 이루는 각으로 측정한다.

물 속에 들어간 막대기가 꺾여 보이는 이유가 바로 굴절 때문이야. 물고기를 작살로 잡을 때는 보이는 위치보다 약간 아래쪽을 노려야 잡을 수 있어!

Q66 전기 회로

6 V 전지에 저항값이 4 Ω인 저항을 그림처럼 연결하였다. 회로에 흐르는 전류의 세기는 얼마인가? (옴의 법칙 $V = IR$)



- ① ① 0.5 A
- ② ② 1.5 A
- ③ ③ 2.4 A
- ④ ④ 24 A

정답: ② 1.5 A

옴의 법칙은 $V = IR$ 이므로 전류 $I = \frac{V}{R}$ 이다. 값을 대입하면 $I = \frac{6V}{4\Omega} = 1.5 A$. 단위 확인: 볼트(V)를 옴(Ω)으로 나누면 암페어(A)가 된다.

같은 전압에서 저항이 클수록 전류는 작아져. 사람 몸의 저항이 보통 수천 Ω 이상이라 220V 가정용 전압에서도 살 수 있지만, 젖은 손은 저항이 확 줄어서 위험해져!

Q67 힘과 운동의 법칙

높이 20 m인 건물 옥상에서 정지 상태로 작은 공을 가만히 떨어뜨렸다. 공기 저항을 무시하고 중력가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 일 때, 공이 지면에 도달할 때까지 걸린 시간 t 와 도달 순간의 속도 v 를 바르게 짝지은 것은? ($h = \frac{1}{2}gt^2, v = gt$)

- ① ① $t = 1 \text{ s}, v = 10 \text{ m/s}$
- ② ② $t = 2 \text{ s}, v = 10 \text{ m/s}$
- ③ ③ $t = 2 \text{ s}, v = 20 \text{ m/s}$
- ④ ④ $t = 4 \text{ s}, v = 40 \text{ m/s}$

정답: ③ $t = 2 \text{ s}, v = 20 \text{ m/s}$

자유낙하는 처음 속도가 0이고 일정한 가속도 g 로 가속되는 운동이다. 1) 낙하 시간: $h = \frac{1}{2}gt^2$ 에서 $20 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$, 즉 $t^2 = 4$ 이므로 $t = 2 \text{ s}$. 2) 도달 속도: $v = gt = 10 \times 2 = 20 \text{ m/s}$. 자유낙하에서 속력은 시간에 **정비례**하고, 떨어진 거리는 시간의 **제곱에 비례**한다는 점을 기억하자.

갈릴레오는 피사의 사탑 실험으로 무거운 물체와 가벼운 물체가 같은 속도로 떨어진다는 걸 보였대. 진짜로 한 건지는 논란이지만, 아폴로 15호 우주비행사가 달에서 깃털과 망치를 동시에 떨어뜨려서 진공에서 정말 똑같이 떨어지는 걸 보여줬어!

Q68 일과 에너지

질량 2 kg인 공을 높이 5 m에서 정지 상태에서 가만히 떨어뜨렸다. 공기 저항을 무시할 때, 공이 지면에 도달하는 순간의 속력은 얼마인가? (역학적 에너지 보존, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

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

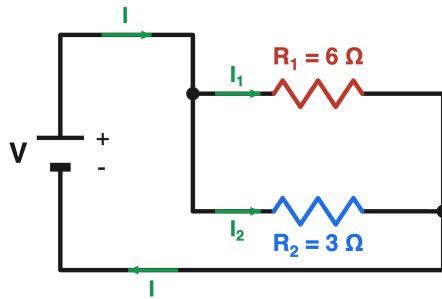
정답: ② 10 m/s

☞ 역학적 에너지 보존에 따라 처음의 위치에너지가 모두 운동에너지로 바뀐다. $mgh = \frac{1}{2}mv^2$. 양변을 m 으로 나누면 (질량과 무관!) $gh = \frac{1}{2}v^2$, 즉 $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 5} = \sqrt{100} = 10 \text{ m/s}$. 질량 2 kg는 답에 영향을 주지 않는 함정 정보다. 같은 높이에서 떨어진 물체는 질량과 무관하게 같은 속력으로 도달한다.

💡 롤러코스터가 모터 없이도 끝까지 갈 수 있는 이유야. 가장 높은 첫 언덕에서 받은 위치에너지를 운동에너지와 위치에너지를 계속 바꿔가며 달리는 거지. 단, 마찰 때문에 점점 낮아지긴 해!

Q69 전기 회로

6 Ω 저항과 3 Ω 저항이 그림처럼 **병렬**로 연결되어 있다. 두 저항의 합성저항은 얼마인가? (병렬: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$)



- ① ① 1 Ω
- ② ② 2 Ω
- ③ ③ 4.5 Ω
- ④ ④ 9 Ω

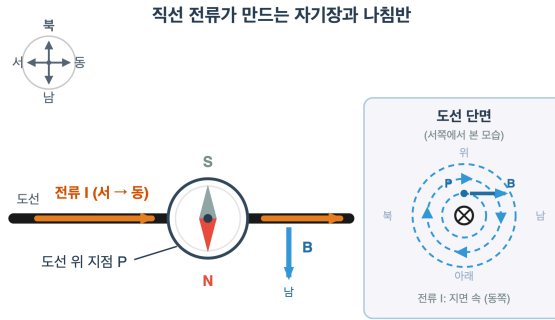
정답: ② 2 Ω

☞ 병렬 합성저항 공식에 대입한다. $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$. 따라서 $R = 2 \Omega$. 병렬 합성저항은 **가장 작은 저항보다도 더 작아진다**** (여기서는 3 Ω보다 작은 2 Ω). 전류가 흐를 수 있는 길이 여러 개 생겨서 전체적으로 흐르기 쉬워지기 때문이다. 직렬 합성($R_1 + R_2 = 9 \Omega$)과 헷갈리지 말자.

💡 가정용 전기 콘센트는 모두 **병렬**로 연결되어 있어. 그래서 한 가전이 고장 나도 다른 가전은 계속 쓸 수 있고, 콘센트마다 똑같은 220 V를 받을 수 있는 거야!

Q70 자기와 전자기 유도

수평으로 놓인 직선 도선에 전류가 **서쪽에서 동쪽**으로 흐르고 있다. 도선의 **바로 위**에 작은 나침반을 놓았을 때, 나침반의 N극이 가리키는 방향은? (단, 지구 자기장은 무시하며 도선 주위 자기장만 고려한다.)



N극이 가리키는 방향 = 남쪽 (㉔)

- ① ① 동쪽
- ② ② 서쪽
- ③ ③ 북쪽
- ④ ④ 남쪽

정답: ④ 남쪽

직선 전류 주위의 자기장은 **앙페르의 오른손 법칙**으로 구한다: 오른손 엄지를 전류 방향(동쪽)으로 향하면, 나머지 네 손가락이 감기는 방향이 자기장의 방향이다. 1) 엄지를 동쪽으로 -> 손가락이 도선을 감싸 돈다. 2) 도선 **북쪽** 옆: 자기장 위 방향, **위**: 자기장 **남쪽**, **남쪽** 옆: 자기장 아래, **아래**: 자기장 북쪽. 따라서 도선 바로 위 지점에서 자기장은 남쪽을 향하고, 나침반 N극은 자기장 방향을 가리키므로 **남쪽**을 향한다.

💡 1820년 외르스테드가 우연히 전류 옆 나침반이 움직이는 걸 발견한 게 전자기학의 시작이야. 그 전까지 전기와 자기는 전혀 다른 현상이라고 생각했거든. 한 번의 우연한 관찰이 19세기 과학을 통째로 바꿔놨어!

Q71 운동과 속력

어떤 자동차가 처음 30분 동안 60 km를 달리고, 다음 30분 동안 30 km를 달렸다. 1시간 동안의 평균 속력은 얼마인가?

- ① ① 30 km/h
- ② ② 45 km/h
- ③ ③ 60 km/h
- ④ ④ 90 km/h

정답: ④ 90 km/h

평균 속력은 (총 이동 거리) / (총 걸린 시간)으로 정의된다. 총 거리 = 60 + 30 = 90 km, 총 시간 = 30 + 30 = 60 분 = 1 시간. 따라서 평균 속력 $v = \frac{90 \text{ km}}{1 \text{ h}} = 90 \text{ km/h}$. 주의: 60 km와 30 km는 각 구간에서 이동한 '거리'이지 '속력'이 아니므로, 이 둘을 단순히 평균한 $(60 + 30)/2 = 45 \text{ km/h}$ 는 평균 속력이 아니다. 각 구간의 실제 속력은 $\frac{60 \text{ km}}{0.5 \text{ h}} = 120 \text{ km/h}$ 와 $\frac{30 \text{ km}}{0.5 \text{ h}} = 60 \text{ km/h}$ 이며, 이 문제처럼 두 구간의 시간이 같을 때는 두 속력의 산술평균 $\frac{120 + 60}{2} = 90 \text{ km/h}$ 가 평균 속력과 일치한다. 하지만 평균 속력은 일반적으로 항상 '전체 거리 / 전체 시간'으로 구해야 한다.

💡 각 구간의 시간이 같을 때만 두 속력의 산술평균이 평균 속력과 같아진다. 거리가 같은 경우에는 조화평균을 써야 한다.

Q72 열과 비열

단열된 용기 안에 뜨거운 물과 차가운 물을 함께 넣고 충분한 시간이 지났다. 두 물체 사이의 열의 이동과 최종 상태에 관해 옳은 설명을 모두 고른 것은?

- (가) 열은 뜨거운 물에서 차가운 물로 이동한다.
- (나) 두 물의 온도가 같아질 때까지 열이 이동한다.
- (다) 최종 상태에서 두 물의 온도는 동일하다 (열평형).

- ① ① (가)만
- ② ② (가), (나)
- ③ ③ (나), (다)
- ④ ④ (가), (나), (다)

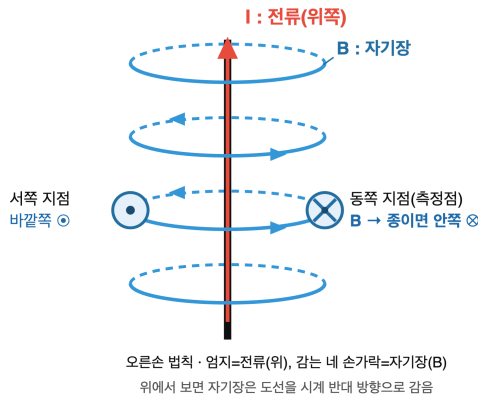
정답: ④ (가), (나), (다)

열은 항상 온도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 이동한다 (가). 두 물체의 온도 차가 있는 동안에는 열 이동이 계속되며, 온도 차가 사라지면 (즉 온도가 같아지면) 더 이상 알짜 열의 이동이 없다 (나). 이 상태를 열평형이라 하며 두 물체의 온도는 같다 (다). 단열되어 있으므로 외부와의 열교환은 없다.

열평형은 '온도가 같다'를 정의하는 개념이다. 온도계가 작동하는 원리도 측정 대상과 열평형을 이루어 같은 온도를 가리키게 되는 것이다.

Q73 자기와 전자기 유도

직선 도선에 전류가 그림과 같이 위쪽 방향으로 흐르고 있다. 오른손 법칙을 적용할 때, 도선의 동쪽(오른쪽) 지점에서 자기장의 방향은 어디인가?



- ① ① 종이면 안쪽(들어가는 방향)
- ② ② 종이면 바깥쪽(나오는 방향)
- ③ ③ 위쪽
- ④ ④ 아래쪽

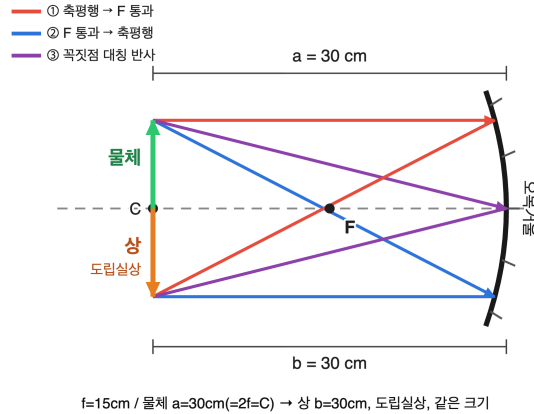
정답: ① 종이면 안쪽(들어가는 방향)

오른손 법칙: 오른손 엄지를 전류 방향(위)으로 향하면, 나머지 네 손가락이 도선을 감싸는 방향이 자기장의 방향이다. 위에서 내려다보면 자기장은 도선 둘레로 시계 반대 방향이다. 따라서 도선 동쪽(오른쪽) 지점에서는 자기장이 종이면 안쪽 방향이고, 서쪽(왼쪽) 지점에서는 종이면 바깥쪽 방향이다.

앙페르가 1820년 외르스테드의 실험을 보고 며칠 만에 이 법칙을 정식화했다. 전류 주위에 자기장이 생긴다는 사실이 전자기학의 출발점이 되었다.

Q74 거울과 렌즈

초점거리 $f = 15\text{ cm}$ 인 오목거울 앞 $a = 30\text{ cm}$ 위치에 물체를 놓았다. 상의 위치(b)와 종류는? (단, 거울 방정식 $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ 이용)



- ① ① 거울 앞 10 cm, 도립실상, 축소
- ② ② 거울 앞 30 cm, 도립실상, 같은 크기
- ③ ③ 거울 뒤 10 cm, 정립허상, 확대
- ④ ④ 거울 앞 60 cm, 도립실상, 확대

정답: ② 거울 앞 30 cm, 도립실상, 같은 크기

거울 방정식에 대입: $\frac{1}{30} + \frac{1}{b} = \frac{1}{15}$. $\frac{1}{b} = \frac{1}{15} - \frac{1}{30} = \frac{2}{30} - \frac{1}{30} = \frac{1}{30}$. 따라서 $b = 30\text{ cm}$ (거울 앞, 실상). 배율 $m = \frac{b}{a} = \frac{30}{30} = 1$ 이므로 상의 크기는 물체와 같다. 물체가 곡률중심 C ($2f = 30\text{cm}$) 위치에 있을 때의 특수한 경우로, 도립실상이며 같은 크기이다.

천체망원경의 주거울로 오목거울이 사용된다. 거대한 렌즈는 무게로 처지지만, 오목거울은 뒷면을 지탱할 수 있어 대형 망원경 제작이 가능하다.

Q75 전기 회로

저항값이 $R = 6\ \Omega$ 인 전기 기구를 $V = 18\text{ V}$ 전원에 연결했다. 흐르는 전류 I 와 소비전력 P 를 각각 구하시오.

- ① ① $I = 0.3\text{ A}$, $P = 5.4\text{ W}$
- ② ② $I = 3\text{ A}$, $P = 54\text{ W}$
- ③ ③ $I = 3\text{ A}$, $P = 108\text{ W}$
- ④ ④ $I = 12\text{ A}$, $P = 216\text{ W}$

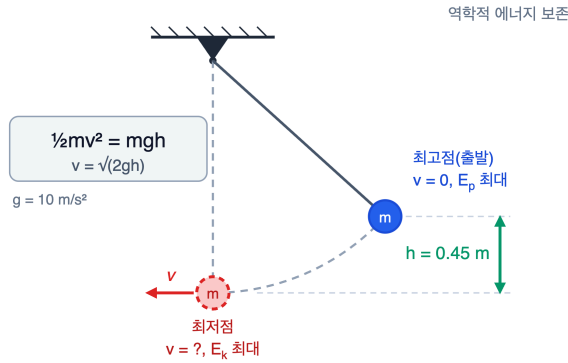
정답: ② $I = 3\text{ A}$, $P = 54\text{ W}$

옴의 법칙 $V = IR$ 에서 $I = \frac{V}{R} = \frac{18\text{ V}}{6\ \Omega} = 3\text{ A}$. 전력 $P = VI = 18 \times 3 = 54\text{ W}$. 다른 형태로 $P = I^2R = 3^2 \times 6 = 54\text{ W}$ 또는 $P = \frac{V^2}{R} = \frac{324}{6} = 54\text{ W}$ 로 계산해도 같은 결과를 얻는다.

옴(Ohm)은 1827년 이 법칙을 발표했지만 당시에는 무시당했다. 30년 가까이 지나서야 인정받아 그의 이름이 저항의 단위가 되었다.

Q76 일과 에너지

길이가 긴 줄에 매단 추(질량 m)를 정지 상태에서 놓았다. 출발점의 높이가 최저점보다 $h = 0.45 \text{ m}$ 높을 때, 최저점에서 추의 속력은? (공기저항과 마찰 무시, $g = 10 \text{ m/s}^2$)



- ① ① 1.5 m/s
- ② ② 3 m/s
- ③ ③ 4.5 m/s
- ④ ④ 9 m/s

정답: ② 3 m/s

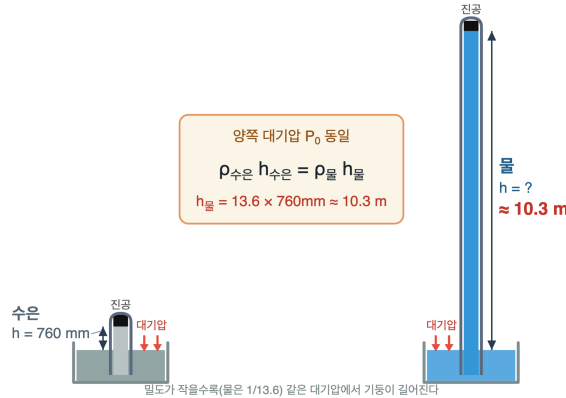
마찰과 공기저항이 없으므로 역학적 에너지 보존 법칙이 성립한다. 최고점 위치에너지 = 최저점 운동에너지: $mgh = \frac{1}{2}mv^2$. 양변을 m 으로 나누면 질량과 무관하게: $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.45} = \sqrt{9} = 3 \text{ m/s}$. 진자의 진동에서 위치에너지와 운동에너지가 서로 변환되며, 그 합은 일정하게 유지된다.

갈릴레오는 청년 시절 성당의 흔들리는 상들리에를 보며 진자의 주기를 발견했다고 전해진다. 시계의 진자가 정확한 시간을 만든 원리이기도 하다.

Q77 압력과 부력

토리첼리는 한쪽 끝이 막힌 유리관에 수은을 채워 거꾸로 세워, 1기압이 수은 기둥 760 mm 높이와 같음을 보였다. 만약 같은 실험을 수은 대신 물로 하면 물 기둥의 높이는 약 얼마가 되겠는가? (수은의 밀도는 물의 13.6배)

토리첼리 기압계 : 수은 vs 물



- ① ① 약 0.76 m
- ② ② 약 5.6 m
- ③ ③ 약 10.3 m
- ④ ④ 약 76 m

정답: ③ 약 10.3 m

대기압이 액체 기둥을 떠받칠 때 액체 기둥의 압력 $P = \rho gh$ 가 대기압과 같다. 두 실험에서 대기압이 같으므로:

$$\rho_{\text{수은}} \times g \times h_{\text{수은}} = \rho_{\text{물}} \times g \times h_{\text{물}} \cdot g \text{를 약분하면 } \rho_{\text{수은}} h_{\text{수은}} = \rho_{\text{물}} h_{\text{물}} \cdot \text{따라서 } h_{\text{물}} = \frac{\rho_{\text{수은}}}{\rho_{\text{물}}} \times h_{\text{수은}} = 13.6 \times 760\text{ mm} = 10336\text{ mm} \approx 10.3\text{ m} \cdot \text{액체의 밀도가 작을수록 같은 압력에서 기둥이 길어진다.}$$

이 때문에 가정용 우물 펌프는 약 10 m 이상 깊이의 물은 빨아올릴 수 없다. 더 깊은 곳의 물은 펌프를 물 속에 직접 담그는 수중펌프로 끌어올린다.

Q78 열과 비열

단열 용기에 20 °C인 물 300 g과 80 °C인 물 100 g을 함께 넣어 충분한 시간이 지났다. 두 물의 최종 온도는? (단, 외부와 열교환은 없고 용기의 열용량도 무시)

- ① ① 30 °C
- ② ② 35 °C
- ③ ③ 50 °C
- ④ ④ 65 °C

정답: ② 35 °C

단열 상태이므로 '뜨거운 물이 잃은 열량 = 차가운 물이 얻은 열량'. 두 물 모두 같은 액체이므로 비열 c 는 같다. 최종 온도를 T 라 하면:

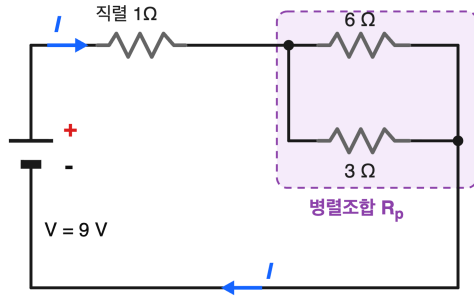
$$m_{\text{뜨거움}} \cdot c \cdot (80 - T) = m_{\text{차가움}} \cdot c \cdot (T - 20). 100(80 - T) = 300(T - 20). \text{ 전개: } 8000 - 100T = 300T - 6000. \text{ 정리:}$$

$$14000 = 400T, T = 35\text{ °C}. \text{ 양이 많은 차가운 물 쪽으로 최종 온도가 가까워진 결과이다.}$$

두 양이 같았다면 정확히 평균인 50 °C가 됐을 것이다. 양이 많은 쪽이 '열적 관성'이 크다고 생각하면 직관적이다.

Q79 전기 회로

9 V 전지에 6 Ω와 3 Ω 저항을 병렬로 연결한 조합을, 1 Ω 저항과 직렬로 연결하였다. 회로 전체에 흐르는 전류는?



- ① ① 1 A
- ② ② 2 A
- ③ ③ 3 A
- ④ ④ 4.5 A

정답: ③ 3 A

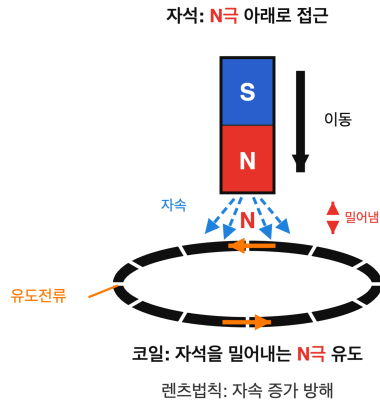
1단계, 병렬 부분의 합성저항: $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$, 따라서 $R_p = 2 \Omega$. 2단계, 전체 합성저항(직렬):

$R_{\text{전체}} = 1 + R_p = 1 + 2 = 3 \Omega$. 3단계, 옴의 법칙으로 전체 전류: $I = \frac{V}{R_{\text{전체}}} = \frac{9}{3} = 3 \text{ A}$. 병렬 부분의 합성저항은 항상 가지 중 가장 작은 저항보다 작다는 점을 기억하면 계산에 유용하다.

가정의 콘센트는 모두 병렬로 연결되어 있다. 그래서 한 가전제품을 꺼도 다른 제품은 영향을 받지 않고, 모든 콘센트에 같은 220 V가 걸린다.

Q80 자기와 전자기 유도

원형 코일의 뒷쪽에서 막대자석의 N극을 아래로 향한 채 코일 안쪽으로 빠르게 내려 넣었다. 이때 코일에 흐르는 유도전류와, 코일이 자석에 작용하는 힘에 관해 옳은 것은?



- ① ① 자속 변화가 없어 유도전류가 흐르지 않는다
- ② ② 코일이 자석을 끌어당기는 방향으로 유도전류가 흐른다
- ③ ③ 코일이 자석을 밀어내는 방향으로 유도전류가 흐른다
- ④ ④ 자석의 운동 방향과 무관하게 항상 같은 방향으로 흐른다

정답: ③ 코일이 자석을 밀어내는 방향으로 유도전류가 흐른다

렌츠의 법칙: 유도전류는 자속(자기력선의 수)의 변화를 방해하는 방향으로 흐른다. N극이 코일에 가까워지면 코일을 통과하는 아래 방향 자속이 증가한다. 이를 방해하려면, 코일이 만드는 자기장이 위 방향이어야 하고, 따라서 코일 위쪽 면에 N극이 유도된다. 같은 극끼리는 밀어내므로 코일은 다가오는 자석을 밀어내는 힘을 작용한다. 반대로 자석을 뺄 때는 자속이 감소하므로, 이를 보충하려고 코일 위쪽이 S극이 되어 자석을 끌어당긴다.

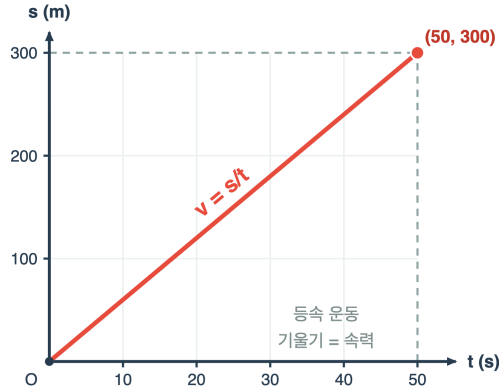
💡 이 '밀어내는 힘' 때문에 자석을 코일에 밀어 넣을 때 우리는 일을 해야 한다. 이 일이 전기에너지로 변환된다. 발전기가 회전에 저항(부하)을 느끼는 이유이다.

🔬 중등 물리

총 20문제 · 문제와 정답·풀이 포함

Q81 운동과 속력

한 학생이 자전거를 타고 300 m 거리를 50초 동안 일정한 빠르기로 이동했다. 이 자전거의 평균속력은 얼마인가? ($v = \frac{s}{t}$)



- ① ① 4 m/s
- ② ② 5 m/s
- ③ ③ 6 m/s
- ④ ④ 7 m/s

🎯 정답: ③ 6 m/s

📖 평균속력은 이동거리를 걸린 시간으로 나눈 값이다. $v = \frac{s}{t} = \frac{300\text{m}}{50\text{s}} = 6\text{ m/s}$. 거리 - 시간 그래프에서 직선의 기울기가 곧 속력이다.

💡 일반인 자전거 평균속력이 약 5 - 7 m/s (18 - 25 km/h), 경륜선수는 약 15 m/s까지 낸다.

Q82 힘과 운동의 법칙

정지해 있던 버스가 갑자기 출발할 때, 서 있던 승객이 뒤로 넘어질 듯이 쏠리는 현상의 원인이 되는 법칙은?

- ① ① 뉴턴 제1법칙 (관성의 법칙)
- ② ② 뉴턴 제2법칙 ($F = ma$)
- ③ ③ 뉴턴 제3법칙 (작용 - 반작용)
- ④ ④ 만유인력의 법칙

🎯 정답: ① 뉴턴 제1법칙 (관성의 법칙)

📖 외력이 작용하지 않으면 정지한 물체는 계속 정지하려 한다. 버스가 갑자기 앞으로 출발하면 승객의 발은 버스 바닥과 함께 움직이지 만, 뒷몸은 정지 상태를 유지하려는 관성 때문에 상대적으로 뒤로 쏠리게 된다.


💡 안전벨트는 정확히 이 관성을 제어하기 위한 장치다. 급정거 시 몸이 앞으로 튕겨 나가는 것도 같은 원리다.

Q83 일과 에너지

질량이 2 kg인 물체를 지면에서 높이 5 m인 곳까지 천천히 들어 올렸다. 이 물체가 지면을 기준으로 가지는 중력에 의한 위치에너지는 얼마인가? (중력가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- ① ① 25 J
- ② ② 50 J
- ③ ③ 100 J
- ④ ④ 200 J

 **정답: ③ 100 J**

 중력에 의한 위치에너지는 $E_p = mgh$ 로 구한다. $E_p = 2 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 5 \text{ m} = 100 \text{ J}$. 위치에너지는 기준면에서의 높이에 비례하므로 기준면이 바뀌면 값도 달라진다.


 100 J은 사과 1개 (약 100 g)를 약 100 m 들어 올릴 때 필요한 일의 양과 같다.

Q84 열과 비열

비열이 $4,200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 인 물 0.5 kg의 온도를 20°C 에서 50°C 까지 올리는 데 필요한 열량은 얼마인가?

- ① ① 21,000 J
- ② ② 42,000 J
- ③ ③ 63,000 J
- ④ ④ 84,000 J

 **정답: ③ 63,000 J**

 열량 공식 $Q = cm\Delta T$ 를 사용한다. 온도변화 $\Delta T = 50 - 20 = 30^\circ\text{C}$. $Q = 4,200 \times 0.5 \times 30 = 63,000 \text{ J}$. 같은 열량을 받아도 비열이 큰 물질일수록 온도가 적게 오른다.

 물의 비열은 흙이나 모래보다 약 5배 커서, 해안가가 내륙보다 일교차가 작다.


Q85 파동 (소리와 빛)

진동수가 170 Hz이고 파장이 2 m인 음파가 공기 중을 진행할 때, 이 음파의 속력은 얼마인가? ($v = f\lambda$)

- ① ① 85 m/s
- ② ② 170 m/s
- ③ ③ 340 m/s
- ④ ④ 680 m/s

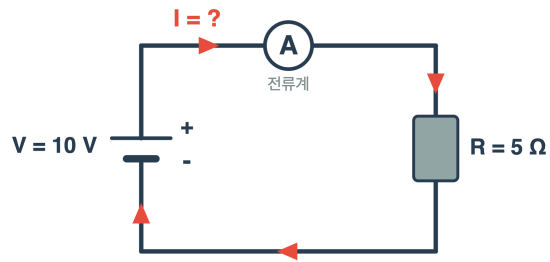
 **정답: ③ 340 m/s**

 파동의 속력은 진동수와 파장의 곱과 같다. $v = f\lambda = 170 \text{ Hz} \times 2 \text{ m} = 340 \text{ m/s}$. 이 값은 상온의 공기 중 소리의 속력과 일치한다.

 번개가 친 뒤 천둥소리가 늦게 들리는 이유도 소리속력 (약 340 m/s)이 빛속력 ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$)보다 훨씬 느리기 때문이다.

Q86 전기 회로

저항이 $5\ \Omega$ 인 전구에 $10\ \text{V}$ 의 전압을 걸었을 때 전구에 흐르는 전류의 세기는 얼마인가? (옴의 법칙)



- ① ① $0.5\ \text{A}$
- ② ② $2\ \text{A}$
- ③ ③ $5\ \text{A}$
- ④ ④ $50\ \text{A}$

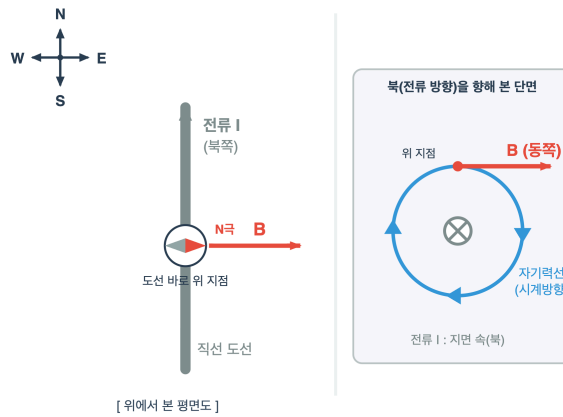
🎯 정답: ② $2\ \text{A}$

📖 옴의 법칙 $V = IR$ 에서 전류 $I = \frac{V}{R} = \frac{10\ \text{V}}{5\ \Omega} = 2\ \text{A}$. 같은 전압에서 저항이 클수록 전류는 작아진다 (반비례 관계).

💡 가정용 콘센트($220\ \text{V}$)에 $5\ \Omega$ 를 직접 연결하면 $44\ \text{A}$ 의 큰 전류가 흘러 매우 위험하다. 가전제품 내부에는 적절한 저항이 설계되어 있다.

Q87 자기와 전자기 유도

북쪽 방향으로 전류가 흐르고 있는 긴 직선도선이 있다. 도선 바로 위쪽 (도선보다 높은 한 지점)에서 나침반 N극이 가리키는 방향은? (오른손 법칙 이용)



- ① ① 동쪽
- ② ② 서쪽
- ③ ③ 남쪽
- ④ ④ 북쪽

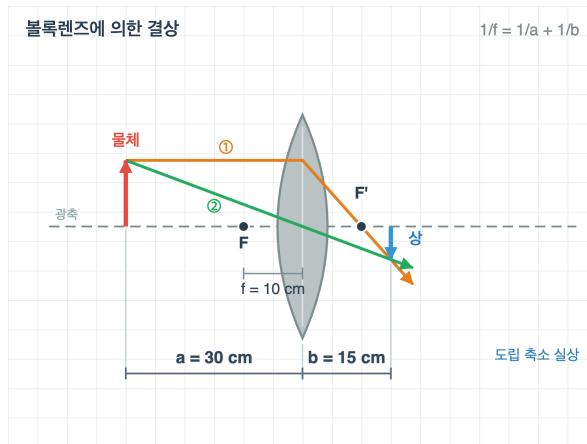
정답: ① 동쪽

오른손의 엄지를 전류 방향(북)으로 향하게 하면, 네 손가락이 감기는 방향이 자기장의 방향이다. 전류가 흐르는 북쪽을 바라보면 자기장은 도선 주위를 시계방향으로 돌고, 도선 바로 위쪽 지점에서는 손가락이 동쪽을 향하므로 자기장은 동쪽으로 향한다. 따라서 나침반 N극은 동쪽을 가리킨다.

1820년 외르스테드가 강의 중 우연히 전류 옆 나침반이 움직이는 것을 발견하면서 전기와 자기가 연결되어 있음이 처음 밝혀졌다.

Q88 거울과 렌즈

초점거리가 10 cm인 볼록렌즈 앞 30 cm 위치에 물체를 두었다. 렌즈 반대편에 상이 맺히는 위치는 렌즈로부터 얼마 떨어진 곳인가? ($\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$)



- ① ① 10 cm
- ② ② 15 cm
- ③ ③ 20 cm
- ④ ④ 30 cm

정답: ② 15 cm

렌즈방정식 $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ 에 대입. $\frac{1}{10} = \frac{1}{30} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{10} - \frac{1}{30} = \frac{3-1}{30} = \frac{2}{30} = \frac{1}{15}$. 따라서 $b = 15$ cm. 물체가 초점거리의 2배 (20 cm) 밖에 있으므로 도립 축소된 실상이 맺힌다.

카메라 렌즈도 같은 원리다. 먼 풍경(a가 매우 큼)을 찍을 때는 $b \approx f$ 가 되어 필름/센서가 초점거리 근처에 위치한다.

Q89 압력과 부력

몸무게가 600 N인 사람이 두 발로 바닥에 서 있다. 양 발바닥이 바닥과 닿은 총 면적이 0.03 m²일 때, 바닥이 받는 압력은 얼마인가? ($P = \frac{F}{A}$)

- ① ① 200 Pa
- ② ② 2,000 Pa
- ③ ③ 20,000 Pa
- ④ ④ 200,000 Pa

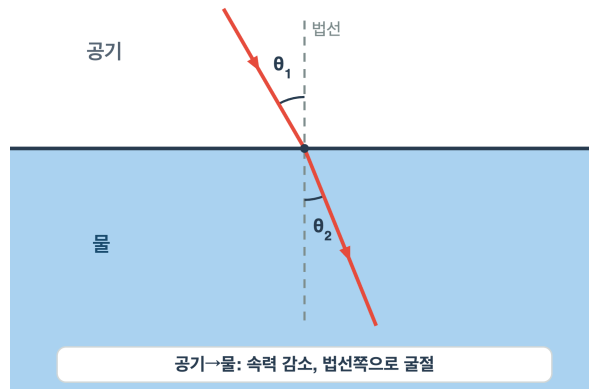
정답: ③ 20,000 Pa

압력은 단위면적당 작용하는 힘이다. $P = \frac{F}{A} = \frac{600 \text{ N}}{0.03 \text{ m}^2} = 20,000 \text{ Pa}$. 같은 힘이라도 접촉면적이 작아지면 압력은 커진다 (반비례).

하이힐의 굽 면적은 약 1 cm² 정도라 같은 사람이 굽 하나로 서면 압력은 약 600만 Pa, 즉 코끼리 발바닥보다 큰 압력이 작용한다.

Q90 파동 (소리와 빛)

공기 중에서 진행하던 빛이 비스듬히 물속으로 들어갈 때, 빛의 속도 변화와 굴절 방향을 옳게 짝지은 것은?



- ① ① 속력이 빨라지고, 법선에서 멀어지는 쪽으로 굴절
- ② ② 속력이 빨라지고, 법선에 가까워지는 쪽으로 굴절
- ③ ③ 속력이 느려지고, 법선에서 멀어지는 쪽으로 굴절
- ④ ④ 속력이 느려지고, 법선에 가까워지는 쪽으로 굴절

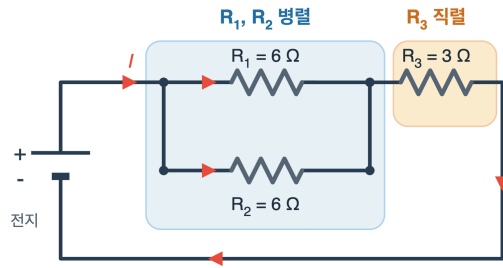
정답: ④ 속력이 느려지고, 법선에 가까워지는 쪽으로 굴절

빛은 밀한 매질(물)로 들어갈 때 속력이 느려진다. 속력이 느려지면 파면의 진행 방향이 법선쪽으로 꺾여 굴절각이 입사각보다 작아진다. 반대로 물에서 공기로 나올 때는 속력이 빨라지고 법선에서 멀어지는 쪽으로 굴절한다.

물속의 빨대가 꺾여 보이는 현상, 물고기가 실제보다 얕은 곳에 있는 것처럼 보이는 현상 모두 빛의 굴절 때문이다.

Q91 전기 회로

저항이 각각 $6\ \Omega$ 인 두 저항을 병렬로 연결한 후, 이 병렬조합에 $3\ \Omega$ 저항 하나를 직렬로 연결하였다. 회로 전체의 합성저항은 얼마인가?



- ① ① $3\ \Omega$
- ② ② $6\ \Omega$
- ③ ③ $9\ \Omega$
- ④ ④ $15\ \Omega$

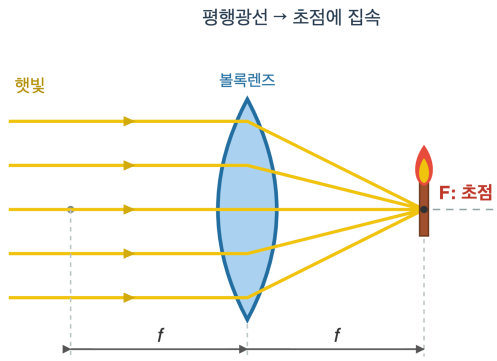
정답: ② $6\ \Omega$

먼저 병렬조합의 합성저항을 구한다. $\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ 이므로 $R_{12} = 3\ \Omega$. 이 값에 직렬로 $R_3 = 3\ \Omega$ 이 연결되었으므로 전체 합성저항은 $R = R_{12} + R_3 = 3 + 3 = 6\ \Omega$.

같은 저항 두 개를 병렬로 연결하면 합성저항은 정확히 절반이 된다. 도로 차선이 2배가 되면 차량 흐름이 빨라지는 것과 같은 직관이다.

Q94 거울과 렌즈

맑은 날 볼록렌즈로 햇빛을 모아 종이에 불을 붙이려고 한다. 종이를 어디에 두어야 가장 잘 타는가?



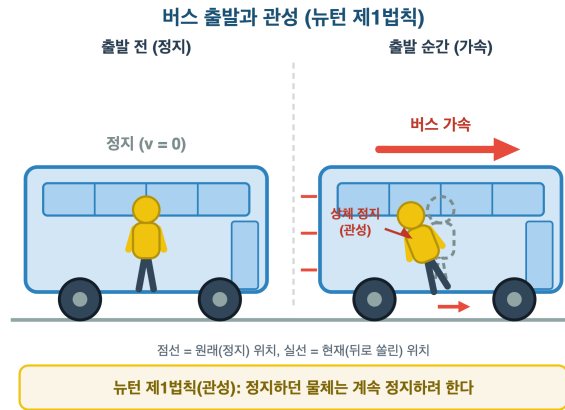
- ① ① 렌즈에 바짝 붙여서
- ② ② 렌즈의 초점에
- ③ ③ 렌즈에서 아주 멀리
- ④ ④ 렌즈와 태양 사이

☞ 정답: ② 렌즈의 초점에

- 📖 1) 태양은 매우 멀리 있어 도달하는 빛은 평행광선으로 본다.
 - 2) 평행한 광선이 볼록렌즈를 지나면 한 점인 초점 F 에 모인다.
 - 3) 빛이 한 점에 집중되면 그 지점의 에너지 밀도가 매우 커져 온도가 급격히 올라간다.
 - 4) 따라서 종이는 정확히 초점 위치에 두어야 가장 잘 타다.
- 💡 같은 원리로 돋보기를 잘못 두면 옷이나 가구가 탈 수 있으니 햇빛 드는 창가에 두지 않는 것이 좋다.

Q95 힘과 운동의 법칙

정지해 있던 버스가 갑자기 앞으로 출발할 때, 서 있던 승객의 몸이 뒤로 쏠리는 까닭으로 가장 옳은 것은?



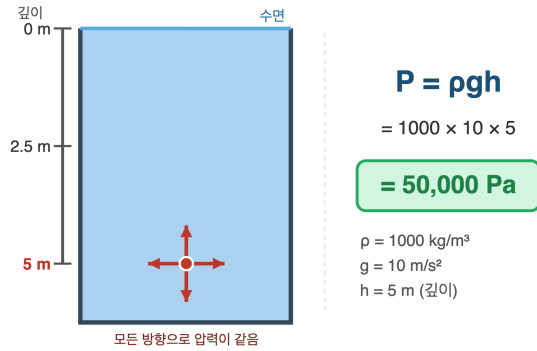
- ① ① 공기 저항이 작용해서
- ② ② 정지 상태를 유지하려는 관성 때문에
- ③ ③ 중력이 갑자기 커져서
- ④ ④ 버스 바닥의 마찰력이 사라져서

정답: ② 정지 상태를 유지하려는 관성 때문에

- 1) 관성: 외부에서 힘이 작용하지 않으면 물체는 원래의 운동 상태를 유지하려 한다 (뉴턴 제1법칙).
- 2) 출발 전 승객과 버스는 모두 정지 상태였다.
- 3) 버스가 출발하면 승객의 발은 버스 바닥과 함께 앞으로 움직이지만, 상체는 정지 상태를 유지하려 한다.
- 4) 그 결과 상대적으로 상체가 뒤로 쏠리는 것처럼 보인다.
- 5) 반대로 달리던 버스가 급정거하면 상체가 앞으로 쏠리는데, 이것도 같은 관성 현상이다.
- 💡 안전벨트는 승객의 상체가 관성으로 앞으로 쏠리는 것을 막아 사고 시 부상을 크게 줄인다.

Q96 압력과 부력

민물의 밀도를 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, 중력가속도를 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 라고 할 때, 수심 5 m 지점에서 물에 의한 압력은 얼마인가? (대기압은 제외)



- ① ① 5,000 Pa
- ② ② 10,000 Pa
- ③ ③ 50,000 Pa
- ④ ④ 100,000 Pa

정답: ③ 50,000 Pa

- 1) 액체에 의한 압력은 깊이에 비례한다: $P = \rho gh$.
- 2) 주어진 값을 대입: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $h = 5 \text{ m}$.
- 3) $P = 1000 \times 10 \times 5 = 50,000 \text{ Pa}$.
- 4) 깊이가 2배가 되면 압력도 2배가 되며, 모양과 무관하게 같은 깊이에서는 압력이 같다.
- 💡 수심 10 m마다 약 1기압(약 101,325 Pa)씩 압력이 더해지므로, 잠수부는 수심 30 m에서 약 4기압(대기압 포함)을 견뎌야 한다.

Q97 운동과 속력

번개가 친 뒤 5초 후에 천둥소리가 들렸다. 공기 중 음속을 340 m/s라고 할 때, 번개가 친 곳까지의 대략적인 거리는? (빛의 도달 시간은 무시)

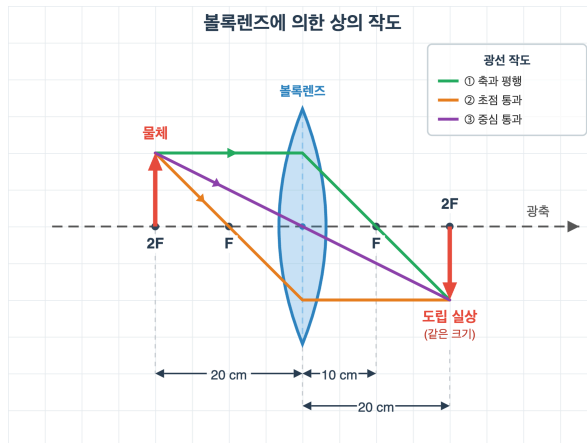
- ① ① 340 m
- ② ② 680 m
- ③ ③ 1,020 m
- ④ ④ 1,700 m

정답: ④ 1,700 m

- 1) 빛의 속도는 매우 빨라서 번개가 친 순간 거의 바로 보인다고 본다.
- 2) 소리는 공기 중에서 약 340 m/s로 일정하게 전파된다.
- 3) 소리가 5초 동안 이동한 거리: $s = v \times t = 340 \times 5 = 1,700 \text{ m}$.
- 4) 따라서 번개가 친 곳은 약 1.7 km 떨어진 곳이다.
- 5) 일반적으로 '번개와 천둥의 시간차(초) × 340 m'로 번개까지 거리를 추정한다.
- 💡 빛은 30만 km/s로 1초에 지구를 약 7바퀴 돌 수 있어, 일상 거리에서는 시간차를 무시해도 무방하다.

Q98 거울과 렌즈

초점거리가 10 cm인 볼록렌즈의 광축 위에, 렌즈에서 20 cm 떨어진 곳에 작은 물체를 두었다. 형성되는 상의 위치와 성질로 옳은 것은?



- ① ① 렌즈 앞쪽 20 cm, 같은 크기의 정립 허상
- ② ② 렌즈 뒤쪽 20 cm, 같은 크기의 도립 실상
- ③ ③ 렌즈 뒤쪽 10 cm, 축소된 도립 실상
- ④ ④ 렌즈 뒤쪽 30 cm, 확대된 정립 허상

☞ 정답: ② 렌즈 뒤쪽 20 cm, 같은 크기의 도립 실상

1) 렌즈 공식: $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$, 여기서 f 는 초점거리, a 는 물체거리, b 는 상거리.

2) $f = 10 \text{ cm}$, $a = 20 \text{ cm}$ 대입: $\frac{1}{10} = \frac{1}{20} + \frac{1}{b}$.

3) $\frac{1}{b} = \frac{1}{10} - \frac{1}{20} = \frac{2-1}{20} = \frac{1}{20}$, 따라서 $b = 20 \text{ cm}$.

4) 배율 $m = \frac{b}{a} = \frac{20}{20} = 1$ 이므로 상의 크기는 물체와 같다.

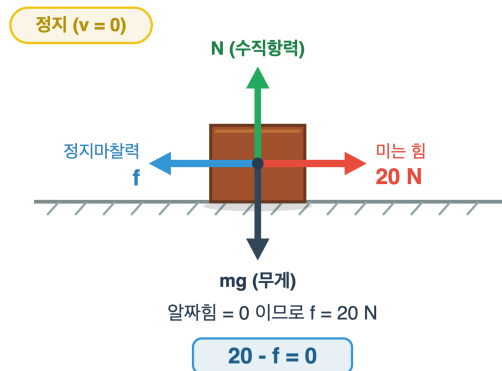
5) 물체가 초점 바깥(2F 위치)에 있고 $b > 0$ 이므로 상은 렌즈 반대편에 생기는 도립 실상이다.

6) 즉, 물체가 정확히 2F에 있을 때 상도 반대쪽 2F에 같은 크기로 거꾸로 생긴다.

💡 이 배치는 빔프로젝터나 복사기에서 1:1 화상 전사가 필요할 때 사용되는 기본 광학 조건이다.

Q99 힘과 운동의 법칙

수평한 바닥 위에 정지해 있는 상자를 수평 방향으로 20 N의 힘으로 밀었는데, 상자가 전혀 움직이지 않았다. 이때 상자에 작용하는 정지마찰력의 크기는?



- ① ① 0 N
- ② ② 10 N
- ③ ③ 20 N
- ④ ④ 40 N

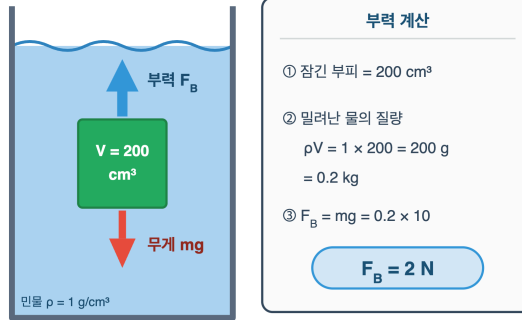
정답: ③ 20 N

- 1) 상자가 움직이지 않는다는 것은 상자의 가속도가 0, 즉 알짜힘이 0이라는 뜻이다.
- 2) 수평 방향에 작용하는 힘은 오른쪽으로 미는 힘 20 N과, 그에 저항하는 정지마찰력 f 둘뿐이다.
- 3) 알짜힘 = 미는 힘 - 정지마찰력 = $20 - f = 0$.
- 4) 따라서 $f = 20$ N.
- 5) 정지마찰력은 외력의 크기에 맞춰 자동으로 같은 크기로 작용하며, 외력이 최대정지마찰력을 넘는 순간 비로소 물체가 움직이기 시작한다.
- 정지마찰력의 최대값(최대정지마찰력)은 운동마찰력보다 보통 더 커서, 무거운 가구는 처음 움직이기 시작할 때 가장 큰 힘이 필요하다.

Q100 압력과 부력

부피가 200 cm^3 인 물체를 민물 속에 완전히 잠기게 했을 때, 물체가 받는 부력의 크기는? (물의 밀도 $1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

아르키메데스: 부력 = 밀려난 액체의 무게



- ① ① 0.2 N
- ② ② 2 N
- ③ ③ 20 N
- ④ ④ 200 N

정답: ② 2 N

- 1) 아르키메데스 원리: 물체가 받는 부력의 크기는 그 물체가 밀어낸 액체의 무게와 같다.
 - 2) 물체가 완전히 잠겼으므로 밀어낸 물의 부피는 200 cm^3 이다.
 - 3) 이 부피의 물의 질량: $m = \rho V = 1 \text{ g/cm}^3 \times 200 \text{ cm}^3 = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$.
 - 4) 밀어낸 물의 무게: $W = mg = 0.2 \times 10 = 2 \text{ N}$.
 - 5) 따라서 물체가 받는 부력 $F_B = 2 \text{ N}$.
 - 6) 이 부력은 물체의 모양이나 재질과 관계없이 잠긴 부피에만 의존한다.
- 같은 부피라도 바닷물(밀도 약 1.025 g/cm^3)에서는 민물보다 부력이 더 커서, 사람이 사해(死海)에서 둥둥 떠 있을 수 있는 것이다.