

A 물체의 운동

1 속력과 속도

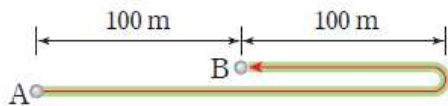
1. 다음 중 변위와 이동 거리에 해당하는 설명을 [보기]에서 각각 골라 빈칸에 쓰시오.

[보기]

① 운동 방향과 관계없이 물체가 실제로 이동한 경로의 전체 거리이다. ② 물체의 처음 위치에서 나중 위치까지의 변화량이다. ③ 크기와 방향이 있는 물리량이다. ④ 물체가 출발했다가 제자리로 돌아온 경우 0이 되는 값이다. ⑤ 방향이 변하는 곡선 운동에서 두 값 중 항상 더 큰 값이다.

- (1) 변위: ()
(2) 이동 거리: ()

2. 그림은 물체가 A점에서 출발하여 주어진 경로를 따라 B점에 도착한 것을 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



- (1) A점에서 B점까지의 이동 거리: ()
(2) A점에서 B점까지의 변위의 크기: ()

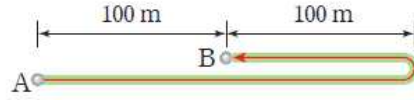
3. 표는 직선상에서 운동하는 물체 A, B, C의 출발점과 도착점의 위치, 변위를 기록한 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

구분	출발점 위치	도착점 위치	변위
물체 A	4m	1m	()
물체 B	2m	()	-5m
물체 C	()	1m	3m

4. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) (): 물체의 빠르기를 나타내는 물리량
() = $\frac{(\quad)}{\text{걸린 시간}}$
(2) (): 물체의 운동 방향과 빠르기를 함께 나타내는 물리량
() = $\frac{(\quad)}{\text{걸린 시간}}$
(3) 속력의 단위: (,)
(4) 물체의 운동 방향이 변하지 않으면, 속력과 속도의 크기는 ().

5. 그림은 물체가 A점에서 출발하여 주어진 경로를 따라 B점에 도착한 것을 나타낸 것이다. A점에서 B점까지 운동하는 데 10초가 걸렸을 때, 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

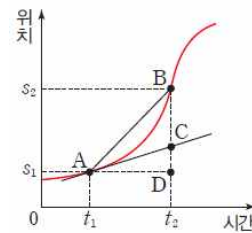


- (1) A점에서 B점까지 평균 속력: ()m/s
(2) A점에서 B점까지 평균 속도의 크기: ()m/s

6. 다음은 속도에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

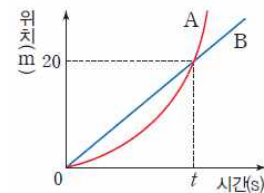
어느 한 순간의 속도를 ()(이)라 하고, 어느 시간 동안의 평균적인 속도를 ()(이)라고 한다.

7. 그림은 직선 운동하는 어떤 물체의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



- (1) A점에서 그은 접선의 기울기: t_1 일 때의 ()
(2) A점과 B점을 잇는 직선의 기울기: $t_1 \sim t_2$ 동안의 ()

8. 그림은 직선상에서 운동하는 두 물체 A, B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. A와 B의 운동을 비교했을 때, 빈칸에 알맞은 말을 고르시오.



- (1) t 초일 때 순간 속도의 크기는 (A / B)가 (A / B)보다 크다.
(2) 0초부터 t 초까지 평균 속도의 크기는 (A가 B보다 크다 / A가 B보다 작다 / A와 B가 같다).

2 가속도

1. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 물체의 속도가 시간에 따라 변하는 정도를 나타내는 물리량을 () (이)라고 한다.

(2) 가속도 = $\frac{(\quad)}{(\quad)}$

(3) 가속도의 단위: ()

2. 그림과 같이 물체가 운동할 때 운동 방향에 따른 속도 변화량을 쓰시오.

(1) 운동 방향이 변하지 않을 때



속도 변화량 $\Delta v = (\quad)$

(2) 운동 방향이 변할 때



속도 변화량 $\Delta v = (\quad)$

03. 다음은 어떤 물체들의 운동을 기록한 것이다. 빈칸에 알맞은 값을 쓰시오.

구분	처음 속도	나중 속도	걸린 시간	가속도
A	-2m/s	6m/s	4초	()
B	6m/s	1m/s	()	-1m/s ²
C	0	()	3초	3m/s ²

4. 다음의 여러 가지 경우의 가속도를 구하시오.

(1) 가만히 놓아 아래로 떨어뜨린 공이 1초 후에 속도가 아래 방향으로 10m/s가 되었다.

→ 공의 가속도: ()

(2) 30m/s로 달리던 기차가 급제동하여 2초 후에 정지하였다. → 기차의 가속도: ()

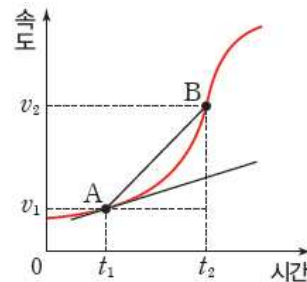
(3) 직선 도로에서 (+)방향으로 10m/s로 운동하던 자동차가 4초 후 (-)방향으로 10m/s의 속도로 운동한다.

→ 자동차의 가속도: ()

5. 다음은 가속도에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

어느 한 순간의 가속도를 () (이)라고 하고, 어느 시간 동안의 평균적인 가속도로 전체 속도 변화량을 걸린 시간으로 나눈 값을 () (이)라고 한다.

6. 그림은 직선상에서 운동하는 어떤 물체의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



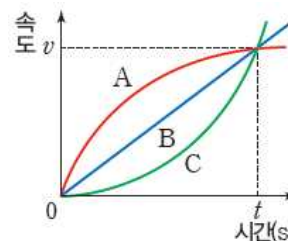
(1) A점에서 그은 접선의 기울기: t_1 일 때의 ()

(2) A점과 B점을 잇는 직선의 기울기: $t_1 \sim t_2$ 동안의 ()

7. 다음은 직선 운동에서 속도와 가속도의 관계에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

가속도의 방향과 운동 방향이 같으면 물체의 속력은 ()하고, 가속도의 방향과 운동 방향이 반대이면 물체의 속력은 ()한다.

8. 그림은 직선상에서 운동하는 세 물체 A, B, C의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. 세 물체의 운동에 대한 설명에서 빈칸에 등호 또는 부등호 기호를 쓰시오.



(1) t 초일 때 세 물체의 순간 가속도의 크기를 비교하면 (A B C)이다.

(2) $0 \sim t$ 초 동안 세 물체의 평균 가속도의 크기를 비교하면 (A B C)이다.

3 여러 가지 운동

1. 다음은 등속 직선 운동에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 등속 직선 운동은 ()와/과 () 이/가 모두 일정한 운동이다.
- (2) 등속 직선 운동의 예에는 () 등이 있다.
- (3) 등속 직선 운동하는 물체의 이동 거리는 () \times 시간이다.

2. 다음은 등속 직선 운동 그래프와 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

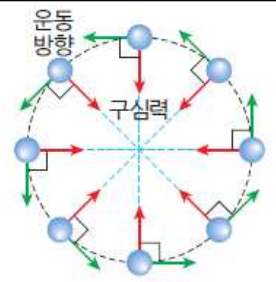
위치-시간 그래프	속도-시간 그래프
기울기 = $\frac{(\quad)}{\text{시간}}$ = ()	넓이 = () \times 시간 = ()
변위가 시간에 비례하여 증가하므로, 위치-시간 그래프의 기울기가 ()하다.	속도가 일정하므로, 그래프는 시간 축에 ()하다.

3. 다음은 등가속도 직선 운동에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 등가속도 직선 운동은 ()의 크기와 방향이 일정한 직선 운동이다.
- (2) 등가속도 직선 운동의 예에는 () 등이 있다.
- (3) 등가속도 직선 운동에서 처음 속도를 v_0 , t 초 후의 속도를 v , t 초 때의 변위를 s , 가속도를 a 라고 할 때, 빈 칸에 알맞은 말을 쓰시오.
 $v = v_0 + (\quad)$
 $s = v_0 t + (\quad)$
 $v^2 - v_0^2 = (\quad)$
- (4) 등가속 직선 운동하는 물체의 평균 속도는 $\frac{(\quad) + (\quad)}{2}$ 이다.

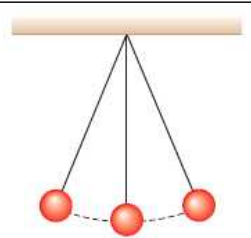
4. 다음은 등속 원운동에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- 그림과 같이 일정한 () 으로 () 궤도를 그리며 회전하는 운동을 등속 원운동 이라고 한다.
- 등속 원운동에서 물체의 운동 방향은 매 순간 각 위치에서의 () 방향이다.
- 운동 방향이 계속 변하므로 등속 원운동은 속도가 변하는 () 운동이다.



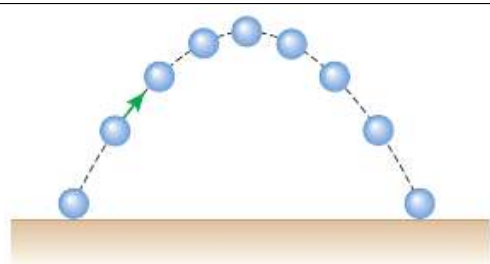
5. 다음은 진자 운동에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- 매 순간 물체의 운동 방향은 진자가 그리는 궤도의 () 방향이다. 따라서 물체의 속력과 운동 방향은 계속 변한다.
- 속력은 진동의 중심에서 ()이고, 양 끝에서 ()이다.



6. 다음은 포물선 운동에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

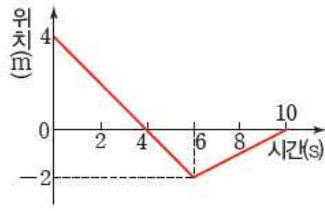
- 수평 방향 속력은 ()하고, 연직 방향 속력은 ()한다.
- 매 순간 물체의 운동 방향은 포물선 궤도의 () 방향이다.
- 가속도는 연직 아래 방향으로 ()하다.



내신 100점 문제

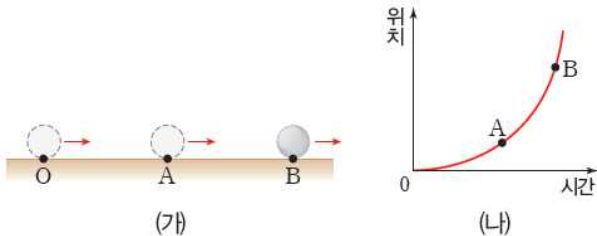
1 속력과 속도

01. 그림은 직선 운동을 하는 물체의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. 물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것은?



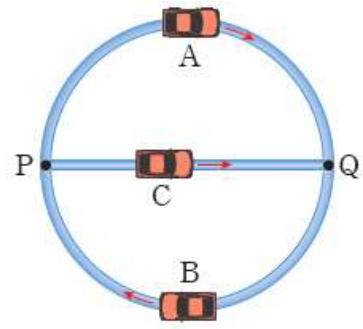
- ① 0초부터 4초까지 변위의 크기는 2m이다.
- ② 속력은 2초일 때와 8초일 때가 같다.
- ③ 0초부터 6초까지 평균 속도의 크기는 1m/s이다.
- ④ 운동 방향은 4초일 때와 8초일 때가 같다.
- ⑤ 0초부터 10초까지 평균 속력은 평균 속도의 크기와 같다.

02. 그림 (가)는 수평면에서 점 O, A, B를 지나며 직선 운동을 하는 물체를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 물체가 O를 지나 순간부터 물체의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. A에서의 속력은 v_A , B에서의 속력은 v_B , A에서 B까지 운동하는 동안 평균 속력은 \bar{v} 이다.



v_A , v_B , \bar{v} 의 크기를 등호 또는 부등호를 사용하여 비교하고, 그 까닭을 서술하시오.

03. 그림은 원형 레일에서 운동하는 자동차 A, B와 직선 레일에서 운동하는 자동차 C를 나타낸 것이다. A, B가 원형 레일을 한 바퀴 회전하는 동안 C는 점 P에서 점 Q까지 운동한다.



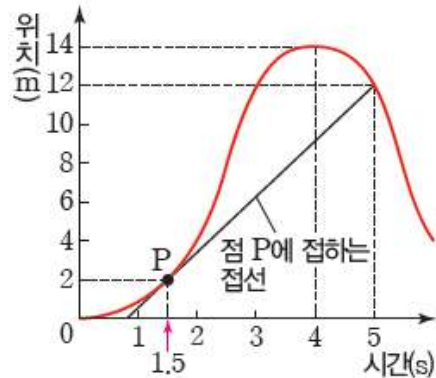
A가 원형 레일을 한 바퀴 회전하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 변위의 크기는 A가 C보다 크다.
- ㄴ. 평균 속력은 A와 B가 같다.
- ㄷ. 평균 속도의 크기는 B가 C보다 작다.

- ① ㄴ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

04. 그림은 점 P를 지나 직선 운동을 하는 물체의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다.



물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

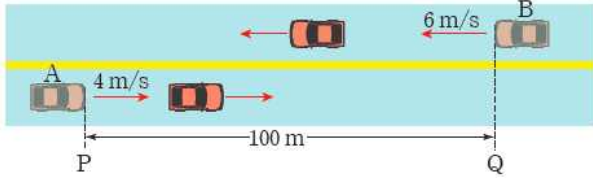
[보기]

- ㄱ. 운동 방향은 2초일 때와 5초일 때가 서로 반대이다.
- ㄴ. 0초부터 4초까지 이동 거리는 변위의 크기보다 크다.
- ㄷ. 1.5초일 때 속력은 $\frac{20}{7}$ m/s이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

2 가속도 ~ 3 여러 가지 운동

05. 그림은 자동차 A와 B가 각각 4m/s, 6m/s의 속력으로 등속 직선 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. A, B는 각각 기준선 P, Q를 동시에 통과하였다. P, Q 사이의 거리는 100m이다.



A가 P를 통과한 순간부터 A와 B가 서로 스쳐 지나는 순간까지 걸린 시간을 T 라 하고, T 동안 B의 이동 거리를 S 라 할 때, T 와 S 를 옳게 짝 지은 것은? (단, A, B의 크기는 무시한다.)

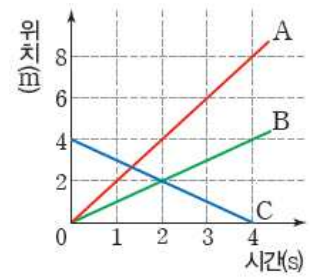
	$T(s)$	$S(m)$		$T(s)$	$S(m)$
①	10	40	②	12	48
③	10	50	④	12	72
⑤	10	60			

06. 그림과 같이 직선 도로에서 자동차 A, B가 도로와 나란하게 각각 등속 직선 운동을 하고 있다. A가 기준선 O를 지나는 순간 B는 속력 v 로 기준선 P를 통과하였고, A, B는 동시에 기준선 Q를 통과 한다. O와 P, P와 Q 사이의 거리는 같다.



A의 속력을 구하시오. (단, A, B의 크기는 무시한다.)

07. 그림은 동일한 직선상에서 운동하는 물체 A, B, C의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

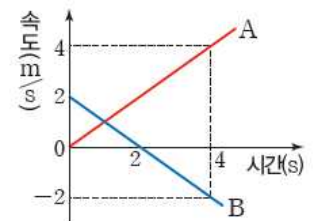


[보기]

- ㄱ. 속력은 A가 B의 2배이다.
- ㄴ. 운동 방향은 B와 C가 서로 반대이다.
- ㄷ. C의 속력은 1초일 때가 3초일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08. 그림은 직선 운동을 하는 물체 A, B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



0초부터 4초까지 A와 B의 운동에 대한 설명

으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 변위의 크기는 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 평균 속력은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 가속도의 크기는 A와 B가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09. 표는 서로 나란한 직선 도로에서 등가속도 운동을 하는 자동차 A, B, C의 가속도와 0초일 때의 속도를 나타낸 것이다.

자동차	가속도	0초일 때의 속도
A	$+2\text{m/s}^2$	$+5\text{m/s}$
B	$+2\text{m/s}^2$	-5m/s
C	-2m/s^2	$+5\text{m/s}$

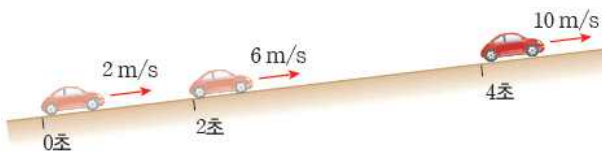
(+)는 오른쪽 방향, (-)는 왼쪽 방향을 나타냄)
 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는
 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 5초일 때 속력은 A와 B가 같다.
 ㄴ. 0초부터 2초까지 이동 거리는 B와 C가 같다.
 ㄷ. 0초 이후 속력이 증가하는 자동차는 A이다.

- ① \neg ② \sqsubset ③ \neg, \sqsubset
④ \sqsubset, \sqsubset ⑤ $\neg, \sqsubset, \sqsubset$

10. 그림은 빗면을 등가속도 직선 운동을 하며 올라가는 자동차의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



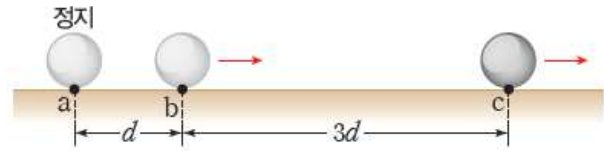
자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자동차의 크기는 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. 가속도의 크기는 2m/s^2 이다.
 ㄴ. 1초일 때 속력은 4m/s 이다.
 ㄷ. 2초부터 4초까지 이동한 거리는 16m 이다.

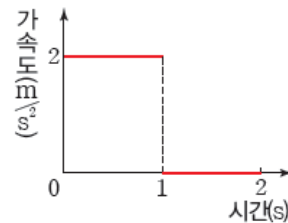
- ① \neg ② \sqsubset ③ \neg, \sqsubset
④ \sqsubset, \sqsubset ⑤ $\neg, \sqsubset, \sqsubset$

11. 그림은 수평면에서 점 a 에 정지해 있던 물체가 점 b , c 를 차례로 지나는 등가속도 직선 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. a 와 b , b 와 c 사이의 거리는 각각 d , $3d$ 이다. 물체가 a 에서 b 까지 운동하는 데 걸린 시간은 T 이다.



물체가 b에서 c까지 운동하는 데 걸린 시간을 풀이 과정과 함께 구하시오.

12. 그림은 등가속도 직선 운동을 하는 물체의 가속도의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다. 0초일 때 물체의 가속도의 방향과 운동 방향은 서로 반대이고, 속력은 3m/s 이다.



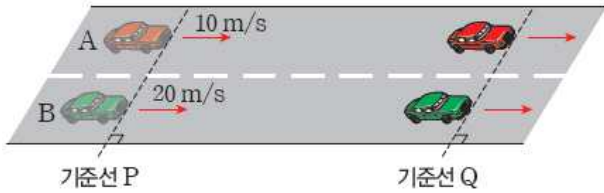
물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 2초일 때 속력은 1m/s 이다.
 ㄴ. 0초부터 2초까지 평균 속력은 1m/s 이다.
 ㄷ. 0초부터 2초까지 평균 가속도의 크기는 $\frac{3}{2}\text{m/s}^2$ 이다.

- ① \neg ② \perp ③ \sqsubset
④ \neg, \perp ⑤ \perp, \sqsubset

13. 그림은 직선 도로를 따라 운동하는 자동차 A, B가 각각 기준선 P를 10m/s, 20m/s의 속력으로 동시에 통과한 후, 속력이 증가하는 등가속도 직선 운동을 하여 기준선 Q를 동시에 통과하는 것을 나타낸 것이다.

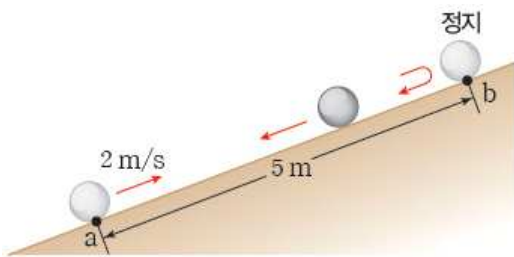


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B의 크기는 무시한다.)

[보기]
 ㄱ. 평균 속력은 A와 B가 같다.
 ㄴ. Q에서 속력은 A가 B보다 작다.
 ㄷ. 가속도의 크기는 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

14. 그림은 빗면에서 점 a를 2m/s의 속력으로 통과한 물체가 등가속도 직선 운동을 하여 점 b에서 정지한 후 되돌아오는 것을 나타낸 것이다. a와 b 사이의 거리는 5m이다.

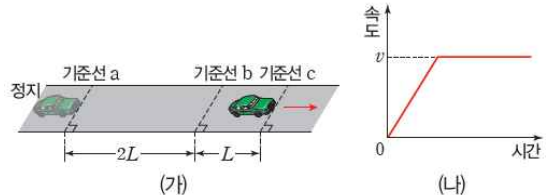


물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

[보기]
 ㄱ. a에서 b까지 운동하는 동안 물체에 작용한 알짜힘의 방향은 물체의 운동 방향과 같다.
 ㄴ. 가속도의 크기는 5m/s^2 이다.
 ㄷ. a를 통과한 순간부터 다시 a로 되돌아올 때까지 평균 속력은 1m/s이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 직선 도로에서 기준선 a에 정지해 있던 자동차가 기준 선 b, c를 차례로 지나가는 것을 나타낸 것이다. 자동차는 a에서 b까지 등가속도 운동을 하다가 b에서 c까지 속력 v 로 등속도 운동을 한다. 그림 (나)는 자동차가 a에서 출발한 순간부터 자동차의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. a와 b 사이의 거리는 $2L$ 이고, b와 c 사이의 거리는 L 이다.

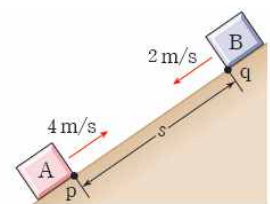


자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자동차의 크기는 무시한다.)

[보기]
 ㄱ. 자동차가 a에서 b까지 이동하는 데 걸린 시간은 b에서 c까지 이동하는 데 걸린 시간의 $\frac{4}{5}$ 배이다.
 ㄴ. a에서 c까지 평균 속력은 $\frac{3}{5}v$ 이다.
 ㄷ. a에서 c까지 평균 가속도의 크기는 $\frac{2v^2}{5L}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 그림과 같이 마찰이 없는 빗면에서 물체 A가 점 p를 4m/s의 속력으로 통과하는 순간 물체 B가 점 q를 2m/s의 속력으로 통과한

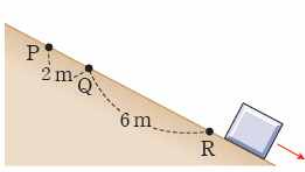


다. A가 p를 통과한 순간으로부터 2초 후에 A와 B는 같은 속력 v 로 충돌하였다. p와 q 사이의 거리는 s 이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일 빗면상에서 운동하며, A, B의 크기는 무시한다.)

[보기]
 ㄱ. A의 가속도의 크기는 1m/s^2 이다.
 ㄴ. $v=3\text{m/s}$ 이다.
 ㄷ. $s=12\text{m}$ 이다.

1등급 고난도 Best 3

17. 그림은 빗면에서 등가속도 운동을 하는 물체가 점 P, Q, R를 차례로 지나가는 것을 나타낸 것이다. 표는 P, Q, R에서의 물체의 속력을 나타낸 것이다.



지점	속력(m/s)
P	v
Q	$2\sqrt{3}$
R	6

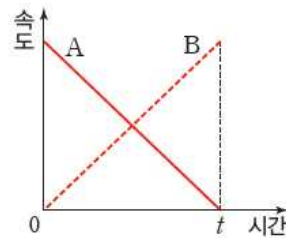
물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. 가속도의 크기는 2m/s^2 이다.
- ㄴ. $v = 2\text{m/s}$ 이다.
- ㄷ. P에서 R까지 이동하는 데 걸린 시간은 3초이다.

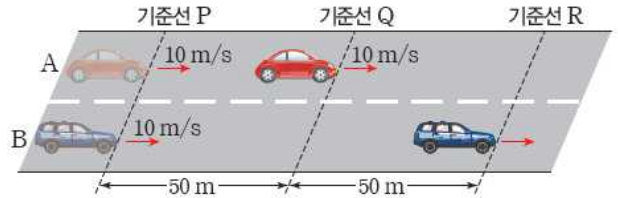
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 그림은 등가속도 직선 운동을 하는 물체 A, B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?



- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

19. 그림은 직선 도로에서 기준선 P를 동시에 10m/s 의 속력으로 통과한 자동차 A, B가 각각 50m , 100m 를 이동하여 A는 기준선 Q를, B는 기준선 R를 동시에 통과하는 것을 나타낸 것이다. A는 등속도 운동을, B는 등가속도 직선 운동을 한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B의 크기는 무시한다.)

[보기]

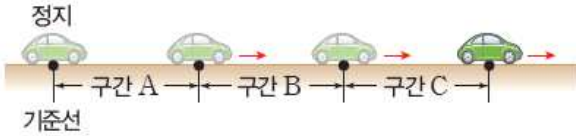
- ㄱ. A가 P에서 Q까지 이동하는 동안, 평균 속력은 B가 A의 2배이다.
- ㄴ. R에서 B의 속력은 30m/s 이다.
- ㄷ. B의 가속도의 크기는 4m/s^2 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

수능 Approach

대표 문항

그림과 같이 기준선에 정지해 있던 자동차가 출발하여 직선 경로를 따라 운동한다. 자동차는 구간 A에서 등가속도, 구간 B에서 등속도, 구간 C에서 등가속도 운동한다. A, B, C의 길이는 모두 같고, 자동차가 구간을 지나는 데 걸린 시간은 A에서가 C에서의 4배이다.



자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자동차의 크기는 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. 평균 속력은 B에서가 A에서의 2배이다.
- ㄴ. 구간을 지나는 데 걸린 시간은 B에서가 C에서의 2배이다.
- ㄷ. 가속도의 크기는 C에서가 A에서의 8배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. 속력과 운동 방향이 모두 일정한 운동

- (1) 등속 직선 운동: 속도가 일정한 운동, 즉 속력과 운동 방향이 모두 () 운동
- (2) 등속 직선 운동의 식

이동 거리=속력×걸린 시간,

$$s = vt \rightarrow v = \frac{s}{t} = \text{일정}$$

- (3) 운동 예: 컨베이어 벨트, 무빙워크

2. 속력만 변하는 운동

- (1) 등가속도 직선 운동: ()의 크기와 운동 방향이 일정한 직선 운동
- (2) 등가속도 직선 운동의 식

$$v = v_0 + at, \quad s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2, \quad 2as = v^2 - v_0^2$$

(v : 나중 속도, v_0 : 처음 속도, a : 가속도, t : 시간, s : 변위)

- (3) 운동 예: 자유 낙하, 빗면을 미끄러져 내려오는 운동

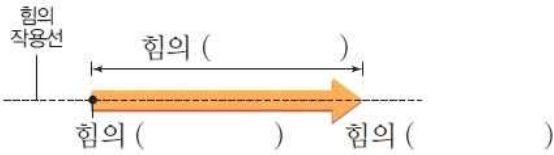
3. 속력은 일정하고 운동 방향만 변하는 운동: 운동 방향이 변하므로 () 운동이다.

- (1) 등속 원운동: 일정한 속력으로 원을 그리며 회전하는 운동으로, 운동 방향은 각 위치에서의 접선 방향이다.
- (2) 등속 원운동의 예: 회전목마, 회전하는 선풍기 날개

B 뉴턴 운동 법칙

1 힘

1. 다음은 힘의 표현을 모식적으로 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

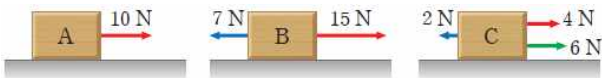


위 세 가지를 ()이라고 하고, 물체에 작용하는 힘은 이 세 가지로 나타낸다.

2. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) (): 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인
 (2) (): 한 물체에 작용하는 모든 힘을 합한 것과 같은 효과를 내는 힘

3. 그림은 물체 A, B, C에 힘이 작용하는 것을 나타낸 것이다. 각 물체에 대해 알짜힘의 크기와 방향을 쓰시오.



A: () B: () C: ()

4. 물체에 작용하는 힘에 의한 운동 상태의 변화와 운동의 예를 알맞게 연결하시오.

운동 방향과 힘의 방향이 같을 때 . ㉠ 물체의 속력 감소 . ㉡ 등속 원운동

운동 방향과 힘의 방향이 반대일 때 . ㉢ 물체의 속력 증가 . ㉣ 자유 낙하 운동

운동 방향과 힘의 방향이 수직일 때 . ㉤ 물체의 속력 일정, 운동 방향 변화 . ㉥ 연직 위로 던진 물체가 위로 올라가는 동안의 운동


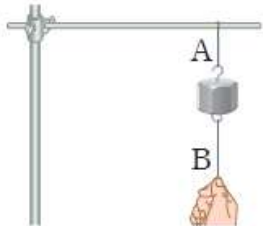


알짜힘이 0인 경우 . ㉦ 물체의 속력 일정, 운동 방향 일정 . ㉧ 등속 직선 운동

2 뉴턴 운동 제1법칙

5. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

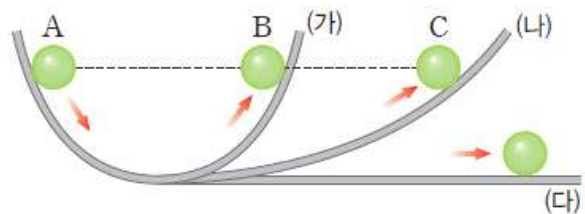
- (1) 물체가 원래의 운동 상태를 계속 유지하려는 성질을 ()이라고 한다.
 (2) 물체의 ()이/가 클수록 관성이 크다.

6. 다음은 관성에 의한 현상과 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 고르시오.

	정지한 버스가 갑자기 출발하면 승객이 (앞으로 / 뒤로) 넘어진다.
	실을 갑자기 잡아당기면 실 (A / B)가 끊어지고, 천천히 잡아당기면 실 (A / B)가 끊어진다.
	버스가 갑자기 정지하면 승객이 (앞으로 / 뒤로) 넘어진다.
	달리던 사람이 돌부리에 걸리면 (앞으로 / 뒤로) 넘어진다.

7. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 관성 법칙: 물체에 작용하는 알짜힘이 ()이면 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고, 운동 중인 물체는 ()을/를 한다.
 (2) 갈릴레이는 다음 그림과 같은 사고 실험을 통해 물체의 관성을 유추하였다. (다)와 같은 수평면에서 공은 A 지점과 같은 높이까지 올라갈 수 없으므로, 계속 ()을/를 한다.



3 뉴턴 운동 제2법칙

1. 다음은 알짜힘, 가속도, 질량의 관계를 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 물체의 질량이 일정할 때, 가속도의 크기는 물체에 작용한 ()의 크기에 비례한다.

가속도 \propto ()

(2) 물체에 작용하는 알짜힘이 일정할 때, 가속도의 크기는 물체의 ()에 반비례한다.

가속도 \propto ()

2. 다음은 가속도 법칙에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 뉴턴 운동 제2법칙: 물체의 가속도의 크기(a)는 물체에 작용하는 ()의 크기에 비례하고, 물체의 ()에 반비례한다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

가속도 = $\frac{(\quad)}{(\quad)} \rightarrow F = (\quad)$

(2) 뉴턴 운동 제2법칙에 따르면, 알짜힘이 0이면 물체의 질량에 관계없이 물체의 ()은/는 0이다.

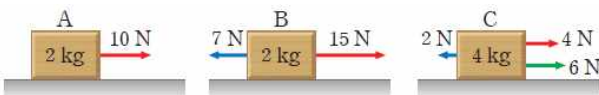
3. 질량이 3kg인 물체에 오른쪽으로 10N, 왼쪽으로 4N의 힘을 작용하였다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) A에 작용하는 알짜힘의 방향을 쓰시오. ()

(2) A에 작용한 알짜힘의 크기를 구하시오. ()

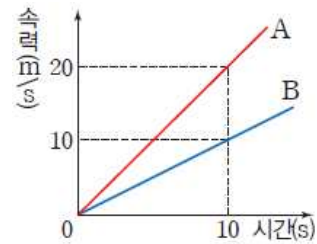
(3) A의 가속도를 구하시오. ()

4. 마찰이 없는 수평면상에서 힘을 받는 물체 A, B, C의 가속도를 각각 구하시오.



A: () B: () C: ()

5. 그림은 두 물체 A, B의 속력을 시간에 따라 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



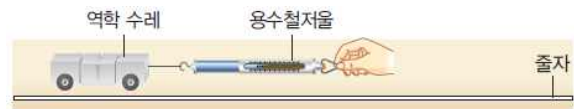
(1) 두 물체에 작용한 힘의 크기가 같을 때, 두 물체의 질량의 비는 $m_A:m_B = (\quad)$ 이다.

(2) 두 물체의 질량이 같을 때, 두 물체에 작용하는 힘의 크기의 비는 $F_A:F_B = (\quad)$ 이다.

6. 다음은 물체에 힘을 작용했을 때 물체의 질량과 가속도의 관계를 확인하는 실험이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

[실험 과정]

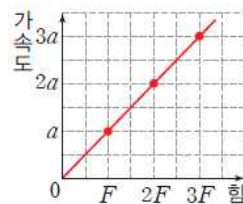
(가) 그림과 같이 줄자를 테이프로 고정하고, 역학 수레에 용수철저울을 건다.



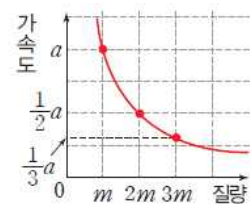
(나) 역학 수레의 질량을 일정하게 유지하고, 당기는 ()의 크기를 변화시키면서 역학 수레의 운동을 관찰한다.

(다) 역학 수레에 작용하는 힘의 크기를 일정하게 유지하고, ()을/를 변화시키면서 역학 수레의 운동을 관찰한다.

[실험 결과 및 정리]



질량이 일정한 경우



힘의 크기가 일정한 경우

• 질량이 일정할 때, 가속도의 크기는 ()의 크기에 비례한다.

• 알짜힘이 일정할 때, 가속도의 크기는 ()에 반비례한다.

4 뉴턴 운동 제3법칙

1. 다음은 작용 반작용에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 힘은 항상 두 물체 사이에서 서로 주고받는 형태로 작용한다. 이때 하나의 힘을 작용이라고 하면, 동시에 작용하는 다른 힘을 () (이)라고 한다.

(2) 작용 반작용 관계에 있는 두 힘은 크기가 (), 방향이 서로 ().

(3) 작용 반작용 관계에 있는 두 힘은 동일한 작용선상에서 작용하는데, () 이/가 서로 다른 물체에 있다.

2. 다음은 뉴턴 운동 법칙에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 한 물체가 다른 물체에 힘을 가하면, 힘을 받는 물체도 힘을 가한 물체에 크기가 같고 방향이 반대인 힘을 동시에 작용한다. 이를 () (이)라고 한다.

(2) 작용 반작용 관계인 두 힘은 $F_{AB} = ()$ 관계이다.

3. 표는 힘의 작용 반작용의 예를 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

예시 상황	작용	반작용
 수영 선수의 방향 전환	선수가 벽을 미는 힘	()
 로켓의 상승	로켓이 가스를 미는 힘	()
 노 젓기	노가 물을 밀어내는 힘	()
 걸기	발이 땅을 미는 힘	()

4. 다음 현상 중 작용 반작용 법칙으로 설명이 가능한 것을 골라 빈칸에 쓰시오. ()

- ① 자동차 바퀴가 회전하면 자동차가 움직인다.
- ② 공기가 없는 달에서도 로켓을 발사할 수 있다.
- ③ 달리는 사람이 돌부리에 걸리면 앞으로 넘어진다.
- ④ 접시를 올려놓은 책상보를 재빨리 당기면 컵은 그대로 있고 책상보만 빠진다.

5. 빈칸에 알맞은 말을 고르시오.

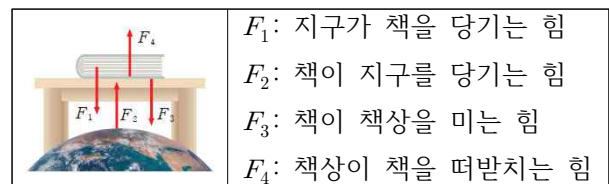
(1) 작용점이 동일한 물체에 있는 힘은 합성할 수 있다. 하지만 (작용과 반작용 / 힘의 평형) 관계의 힘은 작용점이 서로 다른 물체에 있으므로 합성할 수 없다.

(2) (작용과 반작용 / 힘의 평형) 관계의 힘은 한 물체에 작용하기 때문에 작용점이 동일하여 합성할 수 있다.

6. 작용 반작용과 힘의 평형에 해당하는 설명을 각각 골라 빈칸에 쓰시오.

- (1) 작용 반작용: ()
- (2) 힘의 평형: ()
- ① 두 힘의 크기가 서로 같다.
- ② 두 힘의 작용 방향이 서로 반대 방향이다.
- ③ 두 힘이 동일한 작용선상에 있다.
- ④ 두 힘의 작용점이 동일한 물체에 있어 합성할 수 있다.
- ⑤ 두 물체에 각각 작용하는 힘이며, 작용점이 서로 다른 물체에 있기 때문에 두 힘을 합성할 수 없다.

7. 그림은 책상 위에 정지해 있는 물체에 작용하는 힘을 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



- (1) 4가지 힘 중 서로 작용 반작용 관계에 있는 힘을 모두 쓰시오. ()
- (2) 4가지 힘 중 서로 힘의 평형 관계에 있는 힘을 모두 쓰시오. ()
- (3) F_1 과 크기가 같은 힘을 모두 쓰시오. ()

내신 100점 문제

1 힘 ~ 3 뉴턴 운동 제2법칙

01. 다음은 어떤 현상을 나타낸 것이다.



(가) 정지해 있는 버스가 갑자기 출발하면 승객이 뒤로 넘어진다.

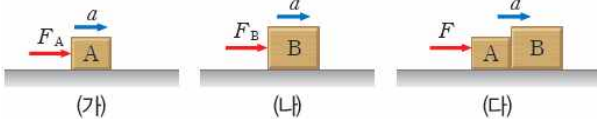


(나) 실에 매달려 등속 원운동을 하는 물체는 실이 끊어지면 원의 접선 방향으로 날아간다.

(가)와 (나)의 현상과 공통으로 관계가 있는 용어로 가장 적절한 것은?

- ① 관성 ② 가속도
③ 작용 반작용 ④ 운동량 보존
⑤ 역학적 에너지 보존

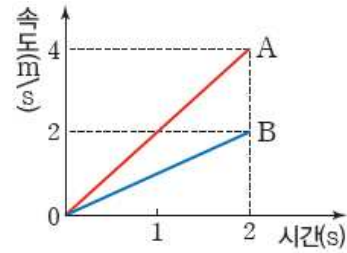
02. 그림 (가), (나)는 수평면상에서 물체 A, B에 각각 수평면과 나란한 방향으로 크기가 F_A , F_B 인 힘이 작용하는 것을 나타낸 것이다. 그림 (다)는 수평면상에서 A와 B를 접촉시킨 후 수평면과 나란한 방향으로 힘 F 를 작용하는 것을 나타낸 것이다. (가), (나), (다)에서 물체의 가속도의 크기는 모두 같다.



F 는? (단, 공기 저항 및 마찰은 무시한다.)

- ① F_A ② F_B ③ $F_A + F_B$
④ $\frac{1}{F_A + F_B}$ ⑤ $\frac{1}{F_A} + \frac{1}{F_B}$

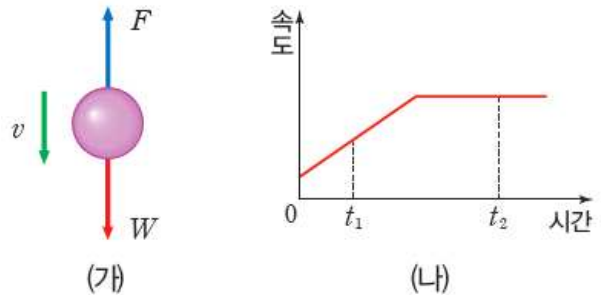
[03~04] 그림은 물체 A, B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 5kg, 10kg이다. 물음에 답하시오.



03. A, B의 가속도의 크기를 각각 a_A , a_B 라 할 때, $a_A : a_B$ 를 구하고 풀이 과정을 서술하시오.

04. A에 작용한 알짜힘의 크기를 F 라 할 때, B에 작용한 알짜힘의 크기를 F 로 나타내고, 그 까닭을 서술하시오.

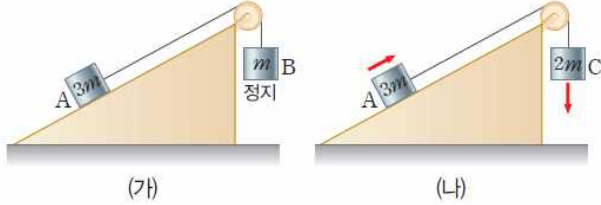
05. 그림 (가)는 크기가 W 인 중력과 운동 방향과 반대 방향으로 작용하는 크기가 F 인 힘을 받아 낙하하는 물체를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 물체의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



t_1 과 t_2 일 때 힘의 크기를 비교한 것으로 옳은 것은?

- | | t_1 일 때 | t_2 일 때 | | t_1 일 때 | t_2 일 때 |
|---|-----------|-----------|---|-----------|-----------|
| ① | $W > F$ | $W > F$ | ② | $W > F$ | $W = F$ |
| ③ | $W = F$ | $W < F$ | ④ | $W < F$ | $W < F$ |
| ⑤ | $W < F$ | $W = F$ | | | |

06. 그림 (가)는 빗면의 물체 A와 실로 연결된 물체 B가 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 B 대신 물체 C를 A와 연결했을 때 A가 빗면을 올라가며 속력이 증가하는 등가속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. A, B, C의 질량은 각각 $3m$, m , $2m$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량 및 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다)

[보기]

ㄱ. (가)에서 A에 작용하는 알짜힘은 0이다.

ㄴ. (나)에서 C의 가속도의 크기는 $\frac{2}{5}g$ 이다.

ㄷ. 실이 A를 당기는 힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

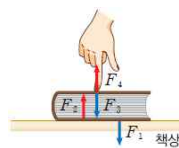
07. 그림은 수평면에서 v_0 의 속력으로 운동하는 물체에 물체의 운동 방향과 반대 방향으로 $6N$ 의 힘이 작용하는 것을 나타낸 것이다. 물체에 힘이 작용한 순간부터 5초 후에 물체가 정지하였다. 물체의 질량은 $2kg$ 이다.



v_0 을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.)

4 뉴턴 운동 제3법칙

08. 그림은 손으로 책상 위의 책을 연직 방향으로 눌렀을 때 책이 정지해 있는 것을 나타낸 것이고, 표는 물체에 작용하는 힘을 나타낸 것이다.



F_1	책이 책상을 누르는 힘
F_2	책상이 책을 떠받치는 힘
F_3	손이 책을 누르는 힘
F_4	책이 손을 밀어내는 힘

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

ㄱ. F_1 과 F_2 의 작용점은 같다.

ㄴ. F_3 과 F_4 는 작용과 반작용의 관계이다.

ㄷ. F_2 와 F_3 의 크기는 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

09. 그림은 수평면에 차례로 쌓여있는 물체 A, B, C가 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?



[보기]

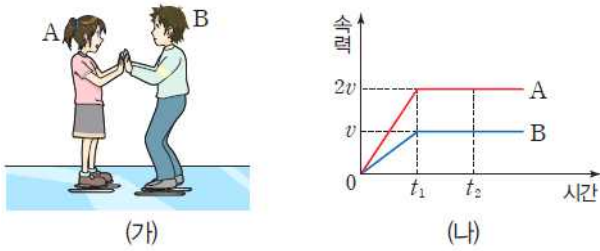
ㄱ. A가 B를 떠받치는 힘의 크기는 C에 작용하는 중력의 크기와 같다.

ㄴ. B가 A를 누르는 힘과 A가 B를 떠받치는 힘은 작용 반작용의 관계이다.

ㄷ. 수평면이 A를 떠받치는 힘의 크기는 A에 작용하는 중력의 크기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림 (가)는 수평한 얼음판에서 학생 A, B가 서로 반대 방향으로 미는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 A, B의 속력을 시간에 따라 나타낸 것이다.

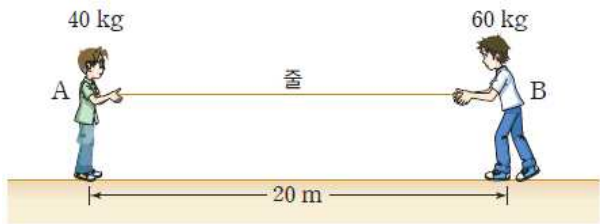


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- [보기]
- ㄱ. 0부터 t_1 까지 A가 B를 미는 힘의 크기는 B가 A를 미는 힘의 크기보다 크다.
 - ㄴ. 질량은 A가 B의 2배이다.
 - ㄷ. t_2 일 때 B에 작용하는 알짜힘은 0이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림은 마찰이 없는 수평한 얼음판에서 20m 떨어진 학생 A, B가 줄을 얼음판과 나란하게 잡고 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. A가 줄을 일정한 크기의 힘으로 당기는 순간부터 4초 후에 A와 B가 만났다. A, B의 질량은 각각 40kg, 60kg이다.



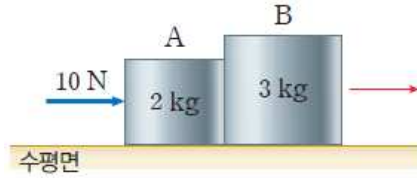
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B의 크기, 줄의 질량 및 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

- [보기]
- ㄱ. A가 줄을 당기는 힘의 크기는 B가 줄을 당기는 힘의 크기보다 크다.
 - ㄴ. A가 줄을 당기는 힘의 크기는 60N이다.
 - ㄷ. A가 줄을 당기는 순간부터 A와 B가 만날 때까지 B의 이동 거리는 8m이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3 뉴턴 운동 제2법칙 + 4 뉴턴 운동 제3법칙

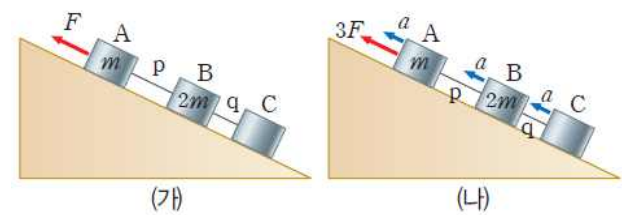
12. 그림과 같이 수평면상에서 서로 접촉해 있는 물체 A, B에 수평면과 나란한 방향으로 10N의 힘을 작용했더니 A, B가 등가속도 운동을 하였다. A, B의 질량은 각각 2kg, 3kg이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.)

- ① 가속도의 크기는 A가 B보다 크다.
- ② B의 가속도의 크기는 3m/s^2 이다.
- ③ A에 작용하는 알짜힘의 크기는 6N이다.
- ④ A가 B를 미는 힘의 크기는 4N이다.
- ⑤ B가 A를 미는 힘의 크기는 6N이다.

13. 그림 (가)는 빗면에서 물체 A, B, C를 실 p, q로 연결하여 A를 크기가 F 인 힘으로 당겼더니 A, B, C가 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 A를 크기가 $3F$ 인 힘으로 당겼더니 A, B, C가 가속도의 크기가 a 인 등가속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m , $2m$ 이고, (가)에서 p가 B를 당기는 힘의 크기는 q가 C를 당기는 힘의 크기의 3배이다.

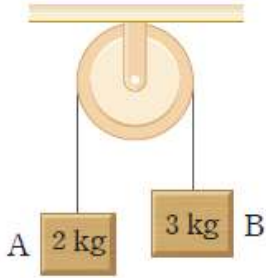


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 실의 질량, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

- [보기]
- ㄱ. C의 질량은 m 이다.
 - ㄴ. $a = \frac{F}{4m}$ 이다.
 - ㄷ. (나)에서 p가 A를 당기는 힘의 크기는 q가 B를 당기는 힘의 크기의 $\frac{10}{3}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[14~15] 그림은 물체 A, B가 실로 연결되어 등가속도 운동하는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 2kg, 3kg이다. (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, 실의 질량 및 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

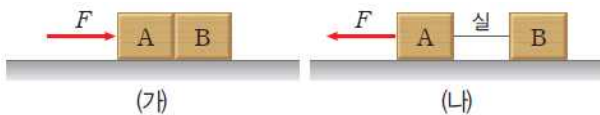


14. A의 가속도 크기를 구하시오.

15. 실이 B를 당기는 힘의 크기는?

- ① 16N ② 18N ③ 20N
④ 22N ⑤ 24N

16. 그림 (가)는 수평면상에서 물체 A, B를 접촉시킨 후 A에 크기가 F 인 힘을 수평면과 나란한 방향으로 작용하는 것을 나타낸 것이고, (나)는 수평면에서 A와 B를 실로 연결한 상태로 A에 크기가 F 인 힘을 수평면과 나란한 방향으로 작용하는 것을 나타낸 것이다.



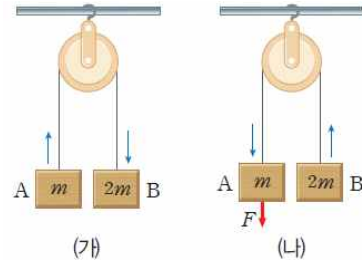
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. A의 가속도의 크기는 (가)에서와 (나)에서가 같다.
ㄴ. B에 작용하는 알짜힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 작다.
ㄷ. (가)에서 A가 B를 미는 힘의 크기는 (나)에서 실이 B를 당기는 힘의 크기와 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)는 실로 연결된 물체 A, B가 등가속도 운동 하는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 A에 연직 방향으로 크기가 일정한 힘 F 를 작용하는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m , $2m$ 이다. A의 운동 방향은 (가)에서와 (나)에서가 반대이고, A의 가속도의 크기는 (가)에서와 (나)에서가 같다.



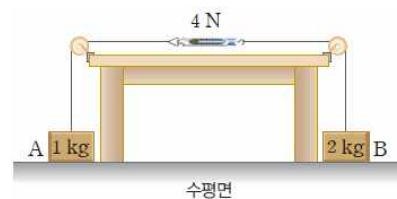
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량 및 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. (가)에서 A의 가속도의 크기는 $\frac{2}{3}g$ 이다.
ㄴ. $F=2mg$ 이다.
ㄷ. 실이 B를 당기는 힘의 크기는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 그림은 물체 A, B가 용수철저울과 실로 연결되어 수평면에 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 1kg, 2kg이고, 용수철저울이 가리키는 값은 4N이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, 실의 질량 및 용수철저울의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

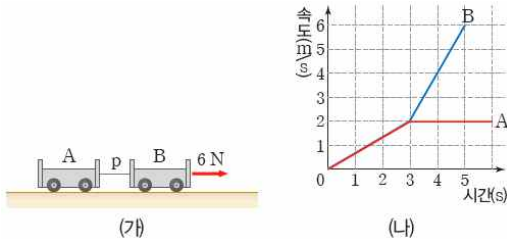
[보기]

- ㄱ. 실이 A를 당기는 힘의 크기는 4N이다.
ㄴ. 수평면이 A를 떠받치는 힘의 크기는 8N이다.
ㄷ. 물체가 수평면을 누르는 힘의 크기는 A가 B의 $\frac{3}{8}$ 배 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

1등급 고난도 Best 3

19. 그림 (가)는 수평면상에서 수레 A와 실 p로 연결된 수레 B에 수평면과 나란한 방향으로 6N의 힘이 작용해서 등가속도 직선 운동을 하다가 p가 끊어진 후 A, B가 각각 운동하는 것을 나타낸 것이고, (나)는 A, B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



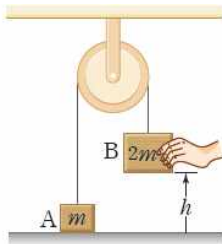
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, p의 질량, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. 질량은 A가 B의 $\frac{3}{2}$ 배이다.
- ㄴ. 2초일 때 A에 작용하는 알짜힘의 크기는 3N이다.
- ㄷ. 3초부터 5초까지 물체의 이동 거리는 B가 A의 2배 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

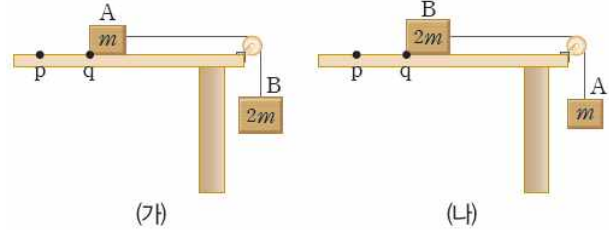
20. 그림은 물체 A, B를 실로 연결한 후 A는 지면에, B는 지면으로부터 높이 h 인 지점에 각각 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. B를 가만히 놓았더니 A와 B는 등가속도 직선 운동을 하다가 A가 지면으로부터 높이 h 인 곳을 지나는 순간 실이 끊어졌다. A, B의 질량은 각각 m , $2m$ 이다.



A와 B가 같은 높이를 지나는 순간 A의 속력을 v , A의 최고점의 높이를 H 라 할 때, v 와 H 로 옳은 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, A, B의 크기, 실의 질량, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

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

21. 그림 (가)는 수평면상의 점 p에 정지해 있던 물체 A가 물체 B와 실로 연결되어 점 q까지 등가속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 수평면의 p에 정지해 있던 B가 A와 실로 연결되어 q까지 등가속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m , $2m$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

[보기]

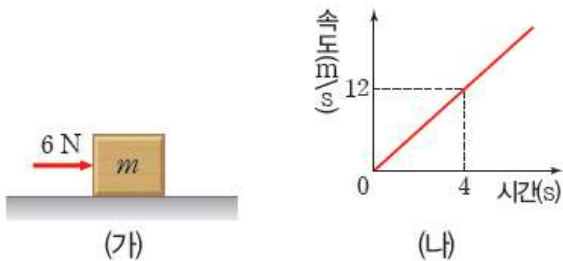
- ㄱ. A의 가속도의 크기는 (가)에서 (나)에서의 2배이다.
- ㄴ. (나)에서 B가 p에서 q까지 이동하는 데 걸린 시간은 (가)에서 A가 p에서 q까지 이동하는 데 걸린 시간의 $\sqrt{2}$ 배이다.
- ㄷ. 실이 A를 당기는 힘의 크기는 (가)에서 (나)에서의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

수능 Approach

대표 문항

그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 질량 m 인 물체에 크기가 6N 인 힘이 수평 방향으로 작용하는 모습을, (나)는 (가)의 물체의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



0초에서 4초까지 물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

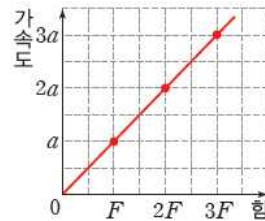
[보기]	
ㄱ. 이동 거리는 24m 이다.	
ㄴ. 가속도의 크기는 2m/s^2 이다.	
ㄷ. $m = 3\text{kg}$ 이다.	

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

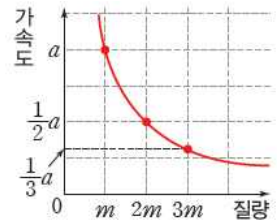
1. 알짜힘, 가속도, 질량의 관계

(1) 가속도와 알짜힘의 관계: 물체의 질량이 일정할 때, 가속도의 크기는 물체에 작용한 알짜힘의 크기에 ()한다.

(2) 가속도와 질량의 관계: 물체에 작용하는 알짜힘이 일정할 때, 가속도의 크기는 물체의 질량에 ()한다.



▲ 가속도-힘 그래프



▲ 가속도-질량 그래프

2. 뉴턴 운동 제2법칙

(1) 물체의 가속도 크기(a)는 물체에 작용하는 ()의 크기 (F)에 비례하고, 물체의 ()(m)에 반비례한다.

$$\text{가속도} = \frac{\text{알짜힘}}{\text{질량}}, a = \frac{F}{m} \rightarrow F = ma$$

(2) 가속도를 구하는 방법: 물체에 작용하는 알짜힘을 구한다.

→ 운동 방정식 $F = ma$ 에 알짜힘과 질량을 대입하여 가속도를 구한다.

C 운동량과 충격량

1 운동량 보존

1. 다음은 운동량에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) (): 운동하는 물체의 운동 효과를 나타내는 양으로, 크기와 방향을 갖는 물리량이다.
- (2) 운동량의 크기는 물체의 ()와/과 ()의 곱이다.
- (3) 운동량은 $p = ()$ 이다.
- (4) 운동량의 단위는 ()이다.
- (5) 운동량의 방향은 ()의 방향과 같다.

2. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 운동량의 변화량 = () - ()
- (2) 운동 방향이 변하지 않고 속력이 변할 때



오른쪽을 (+)로 하면 $\Delta p = ()$ 이다.

- (3) 운동 방향과 속력이 모두 변할 때

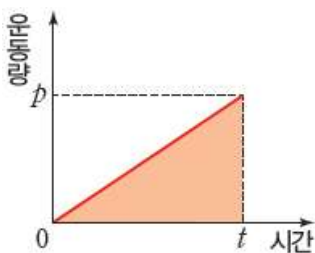


오른쪽을 (+)로 하면 $\Delta p = ()$ 이다.

- (4) 운동량-시간 그래프:

$$F = ma = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta mv}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

이므로 운동량-시간 그래프에서 기울기는 ()을/를 의미한다.



3. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 물체들 간의 상호 작용 과정에서 ()이/가 작용하지 않으면 상호 작용 전과 후의 ()이/가 일정하게 보존된다.

충돌 전 운동량의 합 = ()

- (2) 충돌 후 두 물체가 한 덩어리가 되거나, 정지해 있던 물체가 분리되는 때도 () 법칙이 성립한다.

4. 다음은 물체들 간 상호 작용에서의 운동량 보존에 관한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 충돌

상호 작용	
운동량 보존식	$m_1 v_1 + m_2 v_2 = ()$

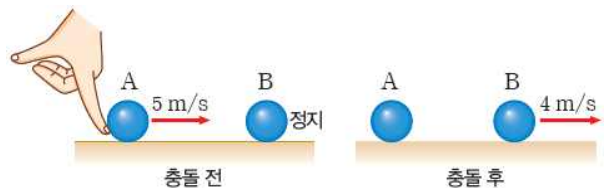
- (2) 융합

상호 작용	
운동량 보존식	$m_1 v_1 + m_2 v_2 = ()$ $\therefore v = ()$

- (3) 분열

상호 작용	
운동량 보존식	$() = ()$

5. 그림은 마찰이 없는 수평면상에서 물체 A가 +5m/s의 속력으로 운동하다 정지한 물체 B와 충돌한 후, B는 +4m/s의 속력으로 튕겨나가는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 같다.



충돌 후 A의 운동 방향과 속도를 쓰시오.

- (1) 운동 방향: ()
- (2) 속력: ()

2 충격량과 운동량의 관계

1. 다음은 충격량에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 물체가 받은 충격의 정도를 나타내는 양으로, 크기와 방향을 갖는 물리량을 () (이)라고 한다.

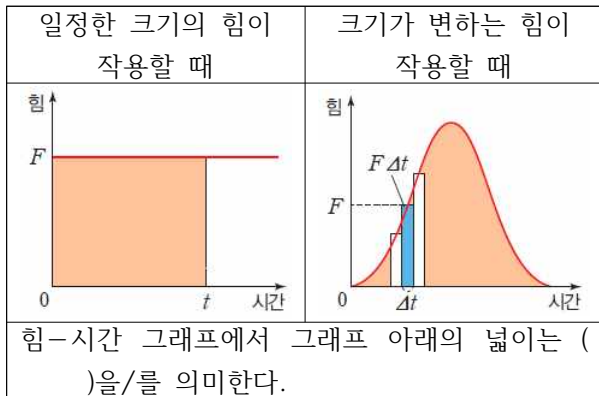
(2) 충격량의 크기는 ()와/과 ()의 곱이다.

$$I = ()$$

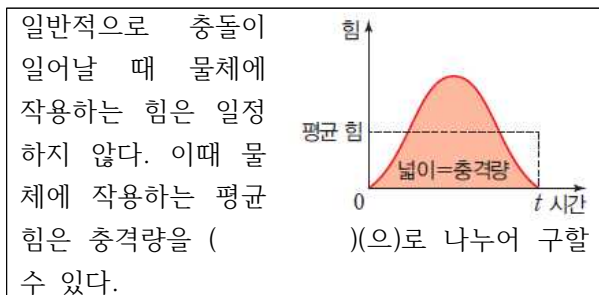
(3) 충격량의 단위: () 또는 ()

(4) 충격량의 방향: ()의 방향과 같다.

2. 그림은 힘과 시간의 관계를 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



3. 다음은 힘-시간 그래프에서 평균 힘에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



4. 다음은 운동량과 충격량의 관계에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 물체가 받은 충격량은 물체의 ()와/과 같다.

$$\text{충격량} = () - ()$$

$$I = F\Delta t = ()$$

(2) 운동량의 변화량을 크게 하려면 물체가 받는 ()을/를 크게 하거나 힘이 작용하는 ()을/를 길게 해야 한다.

5. 다음은 충격량을 받은 물체의 운동량에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

물체가 운동 방향으로 충격량을 받으면 운동량이 증가 하고, 운동 반대 방향으로 충격량을 받으면 운동량이 감소한다. 즉, 물체의 나중 운동량은 물체에 작용한 충격량만큼 변한다.
나중 운동량 = () + 충격량

6. 다음은 운동 경기에서 충격량의 이용에 대한 설명이다. 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 고르시오.

골프채를 끝까지 휘둘러 힘이 작용하는 ()을/를 길게 하거나 작용하는 ()을/를 크게 하여 충격량을 크게 한다.



▲ 골프에서 팔로스루

7.

다음은 충격량을 크게 하는 방법을 알아보는 실험이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.

[실험 과정]

(가) 뭉친 종이를 빨대 끝에 넣고 빨대를 부는 세기를 다르게 하여 불어 날린다.

(나) 빨대의 길이를 다르게 하여 입으로 불어 날린다.

(다) 각각의 경우 뭉친 종이가 날아간 거리를 비교한다.

[실험 결과]

• 빨대를 세게 불수록 뭉친 종이가 받는 ()의 크기가 커져서 뭉친 종이가 멀리까지 날아간다.

• 빨대의 길이가 길수록 뭉친 종이에 힘이 작용하는 시간이 (짧아져서 / 길어져서) 뭉친 종이가 더 멀리까지 날아간다.



3 충돌과 충격 완화

1. 다음은 충격력에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.

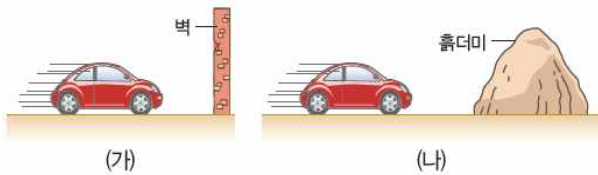
(1) 충격력의 크기는 단위 시간 동안의 () (으)로, 단위 시간 동안의 ()의 변화량과 같다.

(2) 충격력의 방향은 운동량 변화량의 방향과 (같 다 / 다르다).

2. 다음은 충격량과 충격력, 충돌 시간의 관계에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- 충격량이 같을 때 충돌 시간이 ()수록 충격력이 작아진다.
- 충격력이 같을 때 충돌 시간이 ()수록 충격량이 커진다.

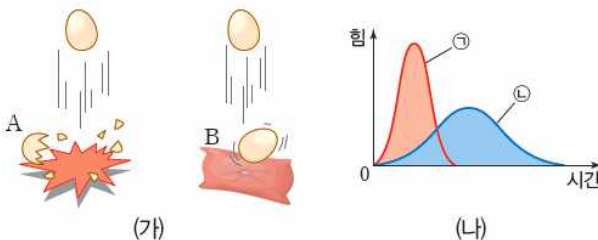
3. 그림 (가)는 자동차가 벽을 향해 운동하는 모습을, (나)는 (가)와 동일한 자동차가 흙더미를 향해 운동하는 모습을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 자동차가 부딪히기 전의 속력은 같다.



(가)와 (나) 중 자동차가 더 큰 충격력을 받는 것을 고르시오.

()

4. 그림 (가)는 동일한 달걀을 같은 높이에서 가만히 놓아 바닥과 폭신한 방석에 떨어뜨린 것을 나타낸 것이고, (나)는 달걀이 받는 힘의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다. (나)의 그래프에서 A, B에 해당하는 것을 각각 고르시오.

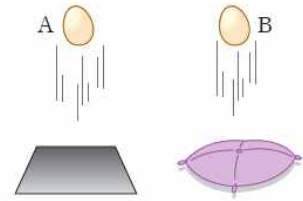


A: (), B: ()

5. 다음은 충격량과 충격력, 충돌 시간의 관계를 알아보기 위한 실험이다. 빈칸에 알맞은 등호 또는 부등호를 쓰거나 알맞은 말을 고르시오.

[실험 과정]

(가) 동일한 달걀 A, B를 동일한 높이에서 각각 단단한 바닥과 폭신한 방석에 떨어뜨린다.



(나) 단단한 바닥에 떨어진 달걀 A와 폭신한 방석 위에 떨어진 달걀 B의 상태를 관찰한다.

[실험 결과]

(1) 두 달걀의 충돌 전 운동량의 크기: A()B
 (2) 두 달걀의 충돌 후 운동량의 크기: A()B=0
 → 두 달걀이 받은 충격량의 크기: A()B
 (3) 두 달걀의 충돌 시간: A()B
 (4) 두 달걀이 받는 충격력의 크기: A()B
 따라서 달걀 (A / B)가 더 잘 깨진다.

6. 그림과 같이 야구 선수가 손을 뒤로 빼면서 야구공을 받으면 손이 받는 힘이 작아진다.



위와 같이 힘이 작용하는 시간을 늘려 평균 힘을 줄일 수 있는 장치나 방법을 [보기]에서 있는 대로 고르시오.

()

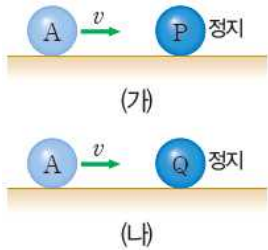
[보기]

- ㄱ. 자동차의 에어백
- ㄴ. 자동차의 범퍼
- ㄷ. 대포의 포신을 길게 한다.
- ㄹ. 멀리뛰기 선수가 착지할 때 무릎을 구부린다.
- ㅁ. 테니스 라켓으로 공을 밀어주는 느낌으로 친다.

내신 100점 문제

1 운동량 보존

01. 그림 (가), (나)는 각각 마찰이 없는 수평면상에서 물체 A가 정지해 있는 물체 P, Q를 향해 속력 v 로 등속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. 표는 A와 충돌한 이후 P, Q의 속력을 나타낸 것이다. 충돌 과정에서 A의 운동량 변화량의 크기는 (가)에서와 (나)에서가 같다.



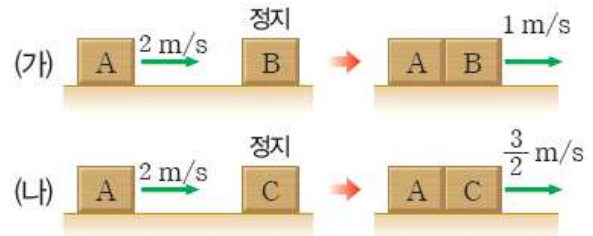
물체	충돌 후 속력
P	$\frac{v}{2}$
Q	$\frac{v}{3}$

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

[보기]
ㄱ. 질량은 P가 Q의 2배이다.
ㄴ. A와 충돌한 후 운동량의 크기는 P가 Q보다 크다.
ㄷ. 충돌 후 A의 속력은 (가)에서와 (나)에서가 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

02. 그림 (가), (나)는 각각 마찰이 없는 수평면상에서 2m/s 로 등속도 운동을 하는 물체 A가 각각 정지해 있는 물체 B, C에 충돌한 후 한 덩어리가 되어 운동하는 것을 나타낸 것이다. 충돌 후 A의 속력은 (가)에서는 1m/s 이고, (나)에서는 $\frac{3}{2}\text{m/s}$ 이다.

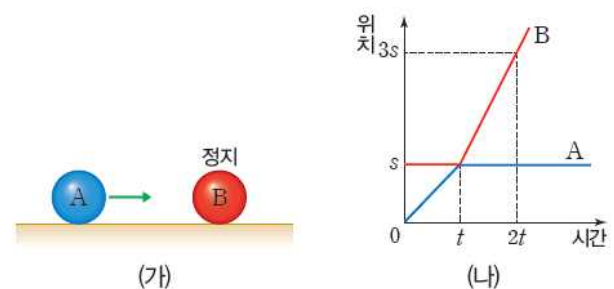


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

[보기]
ㄱ. 충돌 과정에서 A의 운동량 변화량의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 작다.
ㄴ. 질량은 A와 B가 같다.
ㄷ. 충돌 후 운동량의 크기는 B와 C가 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

[03~04] 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 물체 B를 향해 운동하는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 A, B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다.



03. A, B의 질량을 각각 m_A , m_B 라 할 때, $m_A : m_B$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오.

04. 충돌 과정에서 A, B의 운동량 변화량의 크기를 비교하고 그 까닭을 서술하시오.

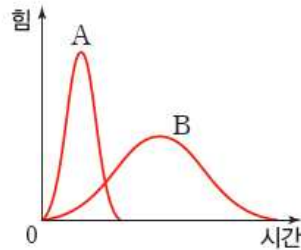
2 충격량과 운동량의 관계 ~

3 충격과 충돌 완화

05. 그림 (가)는 정지해 있는 골프공을 골프채로 치는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 동일한 골프공을 치는 방법에 따라 골프공이 받는 힘을 시간에 따라 나타낸 것이다. 그래프 아래의 넓이는 A의 방법으로 칠 때가 B의 방법으로 칠 때보다 작다.



(가)



(나)

골프공과 골프채가 충돌하는 순간부터 충돌이 끝날 때까지, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 골프공이 받은 충격량의 크기는 A에서가 B에서보다 크다.
- ㄴ. 골프공의 운동량 변화량의 크기는 A에서가 B에서보다 작다.
- ㄷ. 골프공과 골프채의 충돌이 끝나는 순간, 골프공의 속력은 A에서가 B에서보다 작다.

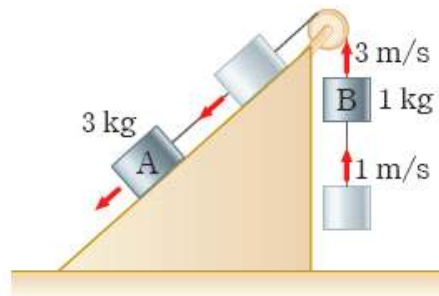
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

06. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면상에서 물체 A, B가 서로 같은 방향으로 각각 $2v$, v 의 속력으로 운동하는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 A, B가 충돌한 후 서로 반대 방향으로 운동하는 모습을 나타낸 것으로 A의 속력은 v 이다. A, B의 질량은 각각 m , $2m$ 이다.



A와 B의 충돌 과정에서 B가 받은 충격량의 크기를 구하시오. (단, A, B의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

07. 그림은 물체 A, B가 실로 연결되어 등가속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 3kg, 1kg이고, B의 속력은 1초일 때 1m/s이고, 2초일 때 3m/s이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, 실의 질량 및 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. A에 작용한 알짜힘의 크기는 6N이다.
- ㄴ. 1초일 때, 운동량의 크기는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 1초부터 2초까지 실이 B를 당기는 힘에 의해 B가 받은 충격량의 크기는 $12\text{N}\cdot\text{s}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

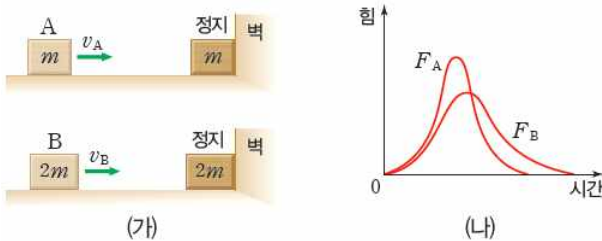
08. 그림은 동일한 포탄을 사용하는 대포 A, B를 나타낸 것이다. 포신의 길이는 A가 B보다 짧다.



포탄을 더 멀리 발사시킬 수 있는 대포는 어느 것인지 고르고, 그 까닭을 포탄이 받는 충격량과 관련지어 서술하시오. (단, 포신의 길이 이외의 조건은 A와 B가 같다.)

1 운동량 보존 + 2 충격량과 운동량의 관계 + 3 충격과 충돌 완화

09. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면상에서 물체 A, B가 각각 속도 v_A , v_B 로 운동하다가 벽에 충돌한 후 정지한 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m , $2m$ 이다. 그림 (나)는 충돌하는 동안 A, B가 벽으로부터 받은 힘의 크기 F_A , F_B 를 시간에 따라 나타낸 것이다. F_A 아래의 넓이와 F_B 아래의 넓이는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B의 크기 및 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

[보기]

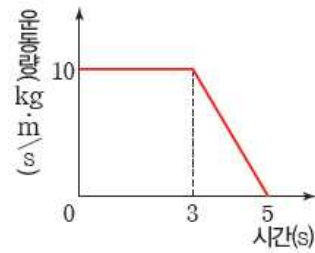
ㄱ. 충돌하는 동안 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 A와 B가 같다.

ㄴ. $v_A > v_B$ 이다.

ㄷ. 벽에 충돌하기 직전 운동 에너지는 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 직선 운동을 하는 물체 A의 운동량의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다. A의 질량은 2kg 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

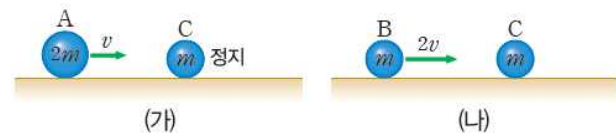
ㄱ. 2초일 때 A의 속력은 5m/s 이다.

ㄴ. 3초부터 5초까지 A가 받은 충격량의 방향은 운동 방향과 같다.

ㄷ. 4초일 때, A에 작용하는 알짜힘의 크기는 5N 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가), (나)는 마찰이 없는 수평면상에서 물체 A, B가 각각 정지해 있는 물체 C를 향해 등속도 운동 하는 것을 나타낸 것이다. (가), (나)에서 A, B는 각각 C와 충돌한 후 한 덩어리가 되어 운동한다. C와 충돌하기 전 A, B의 속력은 각각 v , $2v$ 이다. A, B, C의 질량은 각각 $2m$, m , m 이다.



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

[보기]

ㄱ. C와 충돌하기 전 운동량의 크기는 A가 B보다 크다.

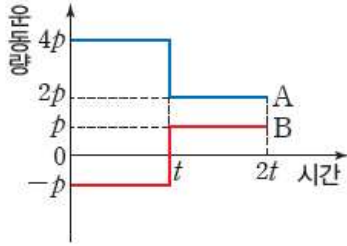
ㄴ. C와 충돌한 후 운동량의 크기는 A가 B보다 크다.

ㄷ. C가 받은 충격량의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

1등급 고난도 Best 3

12. 그림은 수평면상에서 서로 반대 방향으로 운동하는 물체 A, B의 운동량을 시간에 따라 나타낸 것이다. 질량은 A가 B의 2배이다.



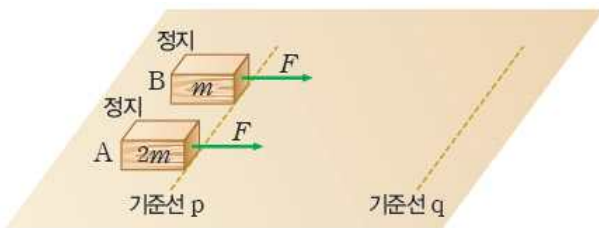
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B의 크기 및 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. A와 B가 충돌하기 전 속력은 A가 B의 2배이다.
- ㄴ. 충돌 전후 속도 변화량의 크기는 A와 B가 같다.
- ㄷ. 충돌하는 동안 A와 B가 받은 충격량의 크기는 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

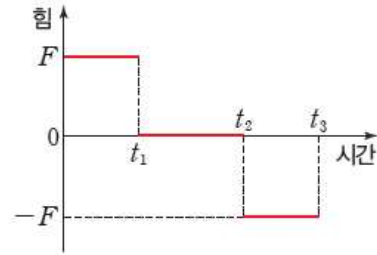
13. 그림은 마찰이 없는 수평면상에서 기준선 p에 정지해 있던 물체 A, B가 기준선 q까지 수평면과 나란한 방향으로 같은 크기의 힘 F 가 작용하는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 $2m$, m 이다.



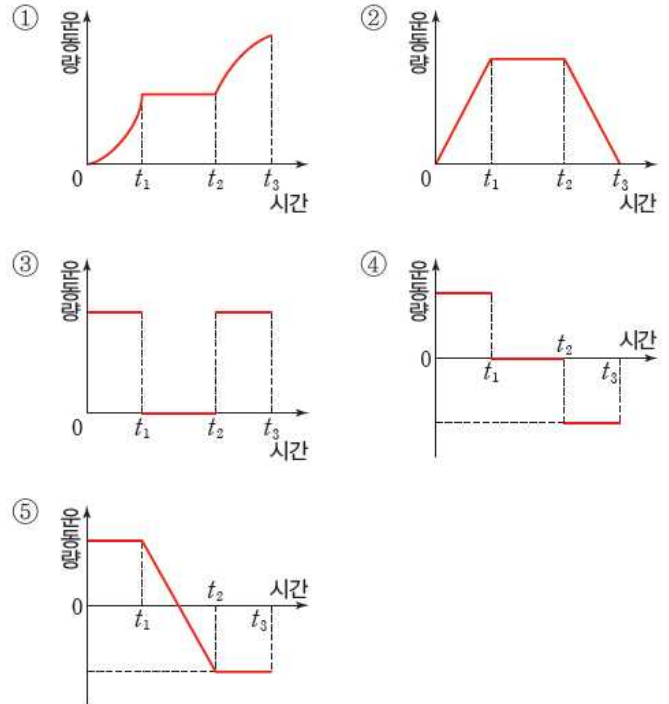
A, B가 p에서 q까지 운동하는 동안 F 로부터 받은 충격량의 크기를 각각 I_A , I_B 라 할 때, $I_A:I_B$ 는? (단, A, B의 크기 및 공기 저항은 무시한다.)

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

14. 그림은 수평면상에서 정지해 있던 물체에 수평면과 나란한 방향으로 작용하는 힘을 시간에 따라 나타낸 것이다.



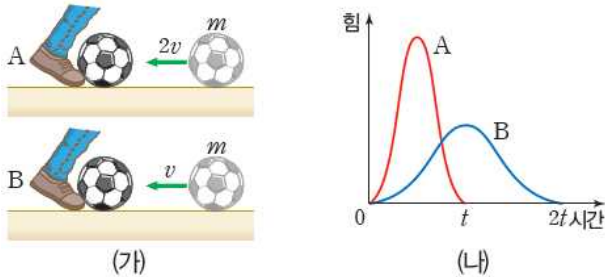
물체에 힘이 작용한 순간부터 물체의 운동량의 크기를 시간에 따라 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?



수능 Approach

대표 문항

그림 (가)는 마찰이 없는 수평면 위에서 각각 $2v$, v 의 일정한 속력으로 다가오는, 질량이 m 인 공을 수평 방향으로 발로 차는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 공이 발로부터 받은 힘의 크기를 시간에 따라 각각 나타낸 것이고, 시간 축과 각 곡선이 만드는 면적은 $4mv$ 로 같다. 공을 차기 전과 후에 공은 동일 직선상에서 운동한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공의 크기는 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. 발로 차는 동안, 공이 받은 충격량의 크기는 A에서가 B에서보다 크다.
- ㄴ. 발로 차는 동안, 공이 받은 평균 힘의 크기는 A에서가 B에서의 2배이다.
- ㄷ. 공이 발을 떠나는 순간, 공의 속력은 A에서가 B에서의 2배이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

1. 충격량: 물체가 받은 충격의 정도를 나타내는 양으로, () 와/과 ()을/를 갖는 물리량

(1) 충격량의 크기: 물체에 작용한 힘과 힘이 작용한 시간의 곱이다.

$$\text{충격량} = \text{힘} \times \text{시간},$$

$$I = F\Delta t \quad (\text{단위: N}\cdot\text{s}, \text{ kg}\cdot\text{m/s})$$

(2) 충격량의 방향: ()의 방향과 같다.

(3) 힘-시간 그래프와 충격량: 힘과 시간 축이 이루는 넓이는 ()을/를 의미한다.

2. 운동량과 충격량의 관계: 물체가 받은 충격량은 물체의 ()의 변화량과 같다.

$$\text{충격량} = \text{운동량의 변화량} =$$

$$\text{나중 운동량} - \text{처음 운동량}$$

$$I = F\Delta t = \Delta p = mv_2 - mv_1$$

3. 충격력: 물체가 충돌할 때 받는 힘

(1) 충격력의 크기: 단위 시간 동안 ()와/과 같다.

(2) 충격력과 충돌 시간의 관계: 충격량이 같더라도 충격력이 작용하는 시간을 길게 하면 충격력을 감소시킬 수 있다.

D 역학적 에너지 보존

1 일과 에너지

1. 다음은 일에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 고르거나 쓰시오.

(1) 일의 정의: 물체에 ()이/가 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동하였을 때 일을 하였다고 한다.

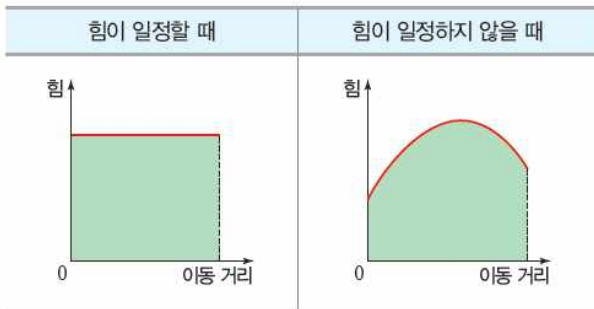
(2) 물체에 한 일=() \times 이동 거리

(3) 일의 단위: ()

(4) 수평면에 놓인 물체에 크기가 F 인 힘을 수평면과 θ 인 각을 이루며 작용하여 수평 방향으로 s 만큼 이동하였을 때, 힘이 물체에 한 일은 $W=()$ 이다.

(5) 힘의 방향과 물체의 이동 방향이 같으면 힘이 한 일 W 는 ((+) / (-)) 이고, 힘의 방향과 물체의 이동 방향이 반대이면 힘이 한 일 W 는 ((+) / (-)) 이다.

2. 다음은 힘-이동 거리 그래프에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



힘-이동 거리 그래프에서 그래프 아래의 ()은/는 ()의 양을 의미한다.

3. 다음은 에너지에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 일을 할 수 있는 능력을 () (이)라고 한다.

(2) 에너지의 단위는 ()이다.

(3) 일의 단위와 에너지의 단위는 같다. 이는 일과 에너지가 서로 ()이/가 가능한 물리량임을 의미한다.

(4) 운동하는 물체가 가지는 에너지를 () (이) 라고 한다.

(5) 질량이 m 이고 속력이 v 인 물체의 운동 에너지는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$E_k = ()$

4. 다음에서 물체가 가지는 운동 에너지를 구하시오.

- (1)

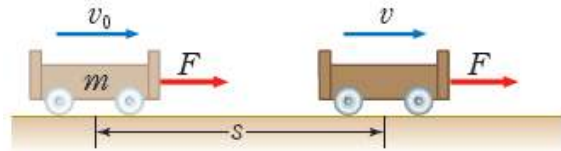
$E_k = ()$
- (2)

$E_k = ()$
- (3)

$E_k = ()$

5. 다음은 일과 운동 에너지의 관계를 증명하는 과정이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

속도 v_0 로 운동하는 질량 m 인 물체에 운동 방향으로 일정한 크기의 알짜힘 F 가 작용하여 거리 s 만큼 이동하였을 때 속도가 v 가 되는 경우, 수레는 등가속도 직선 운동을 한다.



- ① 물체의 가속도: $a = \frac{F}{m}$
- ② 등가속도 직선 운동 식에 적용:
 $2as = v^2 - v_0^2 \rightarrow 2 \times () \times s = v^2 - v_0^2$
- ③ 힘 F 가 한 일: $W = Fs = ()$
 알짜힘이 수레에 한 일
 = 수레의 () 변화량

6. 다음은 일과 운동 에너지의 관계에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.

(1) 물체에 작용한 알짜힘이 한 일은 물체의 운동 에너지 ()와/과 같다.

(2) 알짜힘과 물체의 이동 방향이 같은 방향일 때에는 일의 양이 ((+) / (-))이므로 물체의 운동 에너지는 (증가 / 감소)한다.

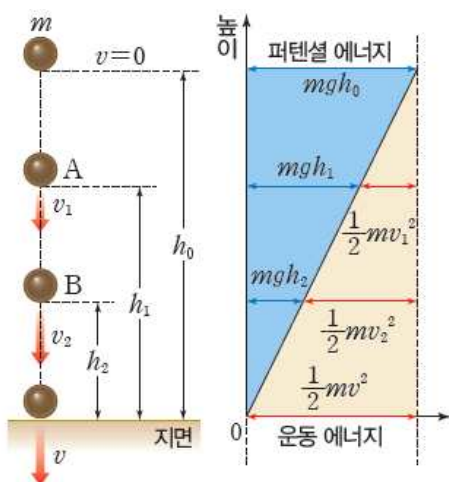
(3) 알짜힘과 물체의 이동 방향이 반대 방향일 때에는 일의 양이 ((+) / (-))이므로 물체의 운동 에너지는 (증가 / 감소)한다.

2 역학적 에너지 보존

1. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오. (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이다.)

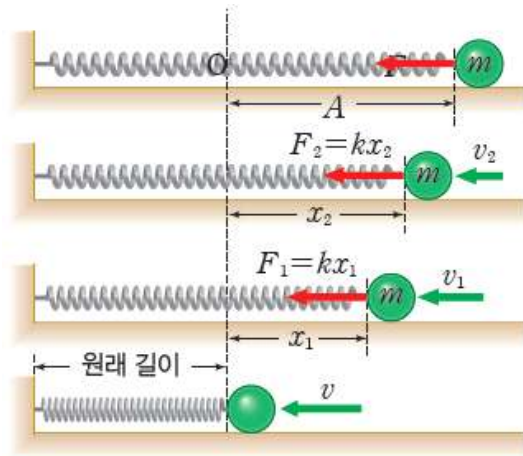
- (1) 물체가 기준면으로부터의 위치에 따라 가지는 잠재적인 에너지를 () (이)라고 한다.
- (2) 중력이 작용하는 공간에서 기준면으로부터 위치에 따라 갖게 되는 에너지를 () (이)라고 한다.
- (3) 질량이 m 이고, 기준면으로부터 높이가 h 인 지점에서의 중력 퍼텐셜 에너지는 $E_p = ()$ 이다.
- (4) 용수철과 같은 탄성체가 변형되었을 때 갖게 되는 에너지를 () (이)라고 한다.
- (5) 용수철 상수(탄성 계수)가 k 이고, 변형된 길이가 x 인 지점에서의 탄성 퍼텐셜 에너지는 $E_p = ()$ 이다.
- (6) (): 물체의 퍼텐셜 에너지와 운동 에너지의 합이다.
- (7) (): 공기 저항이나 마찰이 없는 경우 물체의 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합은 항상 일정하게 보존된다.
- (8) 물체가 중력을 받아 낙하하면, 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 () 증가량과 같다.

2. 다음은 중력에 의한 역학적 에너지 보존 현상을 모식적으로 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오. (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.)



위치	운동 에너지	퍼텐셜 에너지	역학적 에너지
최고점	()	10J	()
A	3J	()	
B	()	3J	
지면	()	0J	

3. 다음은 마찰이 없는 수평면상에 물체를 매달아 A 만큼 잡아당겼다가 놓은 모습을 나타낸 것이다. 이때 각 위치에 따른 에너지의 크기를 등호 또는 부등호로 비교하시오.



- (1) 운동 에너지: (O x_1 x_2 A)
- (2) 퍼텐셜 에너지: (O x_1 x_2 A)
- (3) 역학적 에너지: (O x_1 x_2 A)

4. 다음은 역학적 에너지가 보존되지 않는 운동에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

물체가 중력이나 탄성력 이외에 마찰이나 공기 저항을 함께 받으며 운동하는 경우 역학적 에너지가 보존되지 않는다. 이는 역학적 에너지가 마찰이나 공기 저항에 의해 () 등으로 전환되기 때문이다.

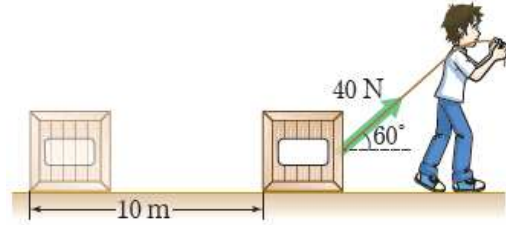
5. 빈칸에 알맞은 값을 쓰시오. (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.)

- (1) 지면으로부터 높이 2m 인 위치에 질량이 3kg 인 물체가 놓여 있을 때 중력 퍼텐셜 에너지는 () J이다.
- (2) 용수철 상수가 10N/m 인 용수철에 질량이 3kg 인 물체를 매달아 수평면상에서 2m 만큼 잡아당겼을 때 탄성 퍼텐셜 에너지는 () J이다.
- (3) 질량이 2kg 인 물체가 높이 1m 에서 3m/s 의 속력으로 연직 아래 방향으로 낙하하고 있다. 이 물체가 지표면에 도달했을 때의 운동 에너지는 () J이다.
- (4) 수평면상에서 질량이 2kg 인 물체를 용수철에 매달아 길이 1m 만큼 잡아당긴 뒤 놓았다. 용수철 상수가 8N/m 라고 할 때, 물체의 최대 속력은 () m/s 이다.

내신 100점 문제

1 일과 에너지

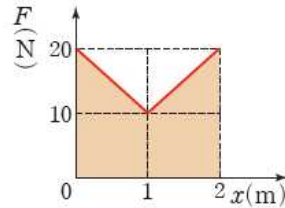
01. 그림은 철수가 40N의 일정한 힘을 수평면과 60°의 방향으로 물체에 계속 작용하면서 수평 방향으로 물체를 10m 이동시킨 모습을 나타낸 것이다.



이 물체를 10m 이동시키는 동안 철수가 물체에 한 일의 양은?

- ① 200J ② $200\sqrt{2}$ J ③ 300J
④ 400J ⑤ 800J

02. 그림은 질량이 2kg인 물체에 작용하는 알짜 힘 F 를 물체의 이동 거리 x 에 따라 나타낸 것이다.



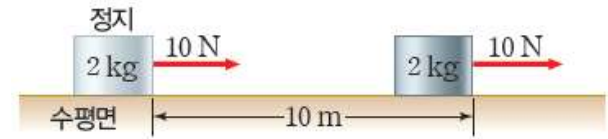
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. $x = 1\text{m}$ 일 때, 가속도의 크기는 10m/s^2 이다.
ㄴ. $x = 0$ 에서 $x = 1\text{m}$ 까지 속력은 감소한다.
ㄷ. $x = 0$ 에서 $x = 2\text{m}$ 까지 알짜힘이 한 일은 30J이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03. 그림과 같이 마찰이 없는 수평면에 정지해 있는 질량이 2kg인 물체에 수평 방향으로 10N의 일정한 힘이 작용하여 물체가 10m 이동하였다.



물체가 10m 이동하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

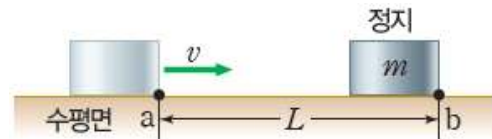
[보기]

- ㄱ. 수평 방향의 힘이 한 일은 100J이다.
ㄴ. 10m 이동한 지점에서 운동 에너지는 50J이다.
ㄷ. 10m 이동한 지점에서 속력은 10m/s 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

04.

그림은 수평면상의 점 a에서 속력 v 로 운동하던 질량 m 인 물체가 등가속도 운동을 하여 L 만큼 이동한 후, 점 b에서 정지한 모습을 나타낸 것이다.



물체가 a에서 b까지 이동하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

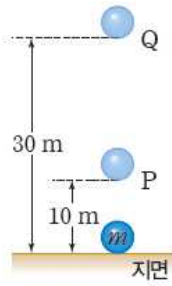
[보기]

- ㄱ. 물체에 작용하는 알짜힘의 방향과 운동 방향은 서로 같다.
ㄴ. 알짜힘이 한 일은 $-\frac{1}{2}mv^2$ 이다.
ㄷ. 알짜힘의 크기는 $\frac{mv^2}{2L}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

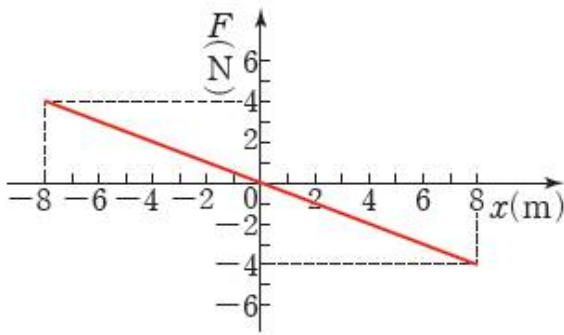
2 역학적 에너지 보존

05. 그림은 지면에 놓인 질량 m 인 물체를 지면으로부터 높이가 10m인 P 지점에 놓은 후, 다시 지면으로부터 높이가 30m인 Q 지점에 놓은 것을 나타낸 것이다. P에서 Q까지 이동하는 동안 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은? (단, 중력 가속도는 g 이다.)



- ① mg ② $10mg$
 ③ $20mg$ ④ $30mg$
 ⑤ $40mg$

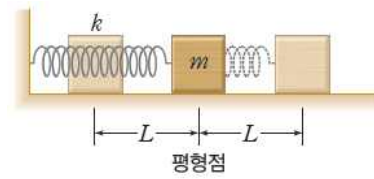
06. 그림은 물체에 작용하는 탄성력 F 를 물체가 변형된 길이 x 에 따라 나타낸 것이다.



용수철 상수는?

- ① $\frac{1}{4} \text{ N/m}$ ② $\frac{1}{2} \text{ N/m}$ ③ 1 N/m
 ④ 2 N/m ⑤ 4 N/m

07. 그림은 질량 m 인 물체가 용수철 상수가 k 인 용수철에 연결되어 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 평형점으로부터 용수철의 길이가 최대로 변형되었을 때 길이는 L 이다.



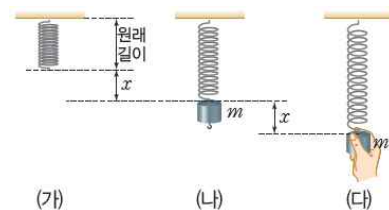
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰과 공기 저항, 용수철의 질량은 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. 물체에 작용하는 탄성력 크기의 최댓값은 $\frac{1}{2}kL$ 이다.
 ㄴ. 평형점에서 물체의 가속도의 크기는 최대이다.
 ㄷ. 탄성 퍼텐셜 에너지의 최댓값은 $\frac{1}{2}kL^2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08. 그림 (나)는 (가)의 용수철에 질량 m 인 물체를 연결하였을 때 원래 길이보다 x 만큼 용수철이 늘어나 정지한 상태를 유지하고 있는 것을, (다)는 (나)의 용수철을 손으로 x 만큼 잡아당겨 늘린 것을 나타낸 것이다.



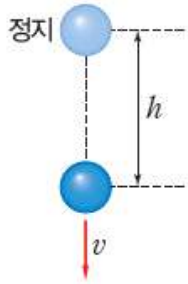
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 용수철의 질량은 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. (나)에서 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 0이다.
 ㄴ. 용수철 상수는 $\frac{mg}{x}$ 이다.
 ㄷ. 탄성 퍼텐셜 에너지는 (다)에서가 (나)에서의 2배이다.

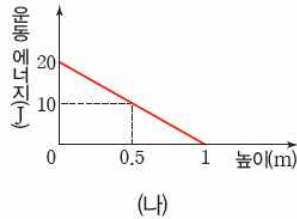
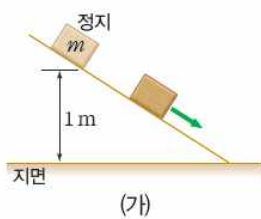
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09. 그림은 정지 상태의 물체를 가만히 놓아 높이가 h 만큼 감소한 지점을 지날 때 속력이 v 인 것을 나타낸 것이다.



v 를 구하시오. (단, 중력 가속도는 g 이고, 모든 마찰은 무시한다.)

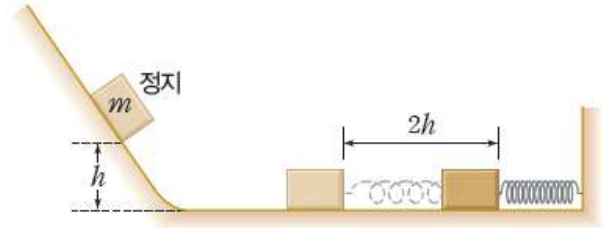
10. 그림 (가)는 지면으로부터 높이 1m 인 지점에 가만히 놓은 질량이 m 인 물체가 마찰이 없는 빗면을 따라 운동하는 것을, (나)는 높이에 따른 물체의 운동 에너지를 나타낸 것이다.



이 물체의 질량 m 은? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, 공기 저항은 무시한다.)

- ① 1kg ② 2kg ③ 3kg
 ④ 4kg ⑤ 5kg

11. 그림과 같이 질량 m 인 물체를 높이 h 인 빗면에서 가만히 놓았더니 빗면을 미끄러져 수평면으로 내려와 벽에 고정된 용수철을 $2h$ 만큼 압축시켰다.



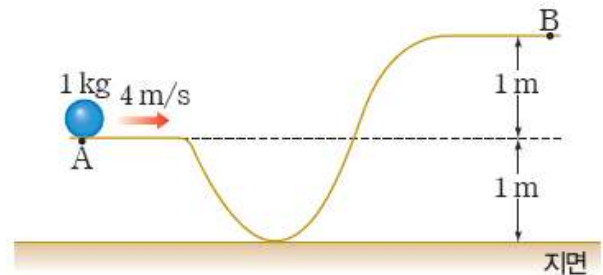
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 용수철의 질량과 모든 마찰, 공기 저항은 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. 용수철에 충돌하기 직전 물체의 속력은 $\sqrt{2hg}$ 이다.
 ㄴ. 용수철 상수는 $\frac{mg}{2h}$ 이다.
 ㄷ. 물체에 작용하는 탄성력의 최댓값은 mg 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

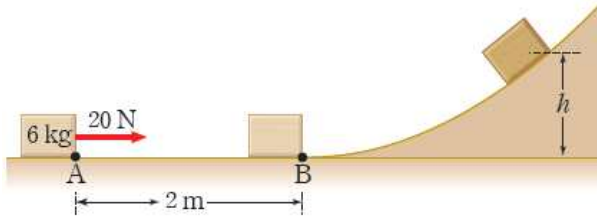
12. 그림은 물체가 지면으로부터 높이가 1m 인 A 지점을 4m/s 의 속력으로 지나는 모습을 나타낸 것이다.



이 물체가 지면으로부터 높이 2m 인 B 지점의 통과할 수 있는지를 역학적 에너지 보존 법칙을 이용하여 서술하시오. (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, 물체는 동일 연직면상에서 궤도를 따라 운동하며, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

1등급 고난도 Best 3

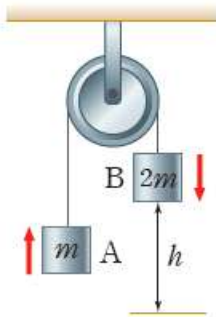
13. 그림과 같이 수평면상의 A 지점에 정지해 있던 질량이 6kg인 물체에 수평 방향으로 20N의 일정한 힘을 계속 작용하다가 수평면상의 B 지점을 지나는 순간 힘을 제거하였더니 물체가 최대 높이 h 까지 올라갔다. A와 B 사이의 거리는 2m이다.



h 는? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이며, 물체의 크기 및 모든 마찰, 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{3}\text{m}$ ② $\frac{2}{3}\text{m}$ ③ 1m
 ④ $\frac{4}{3}\text{m}$ ⑤ $\frac{5}{3}\text{m}$

14. 그림과 같이 질량이 각각 m , $2m$ 인 물체 A, B가 실로 연결되어 등가속도 운동을 한다.



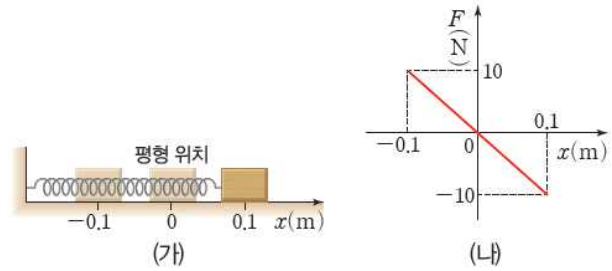
B가 h 만큼 내려가는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량 및 모든 마찰, 공기 저항은 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. A의 가속도의 크기는 $\frac{1}{2}g$ 이다.
 ㄴ. B의 역학적 에너지는 감소한다.
 ㄷ. B의 운동 에너지 증가량은 mgh 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 질량 1kg인 물체가 용수철에 연결되어 평형 위치로부터 각각 좌우로 운동하는 것을 나타낸 것이고, (나)는 물체에 작용 하는 알짜힘 F 를 물체의 위치 x 에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용수철의 질량과 모든 마찰, 공기 저항은 무시한다.)

[보기]

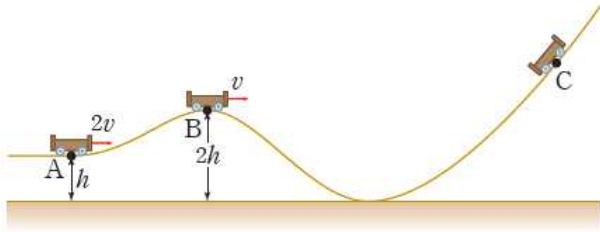
- ㄱ. 용수철 상수는 100N/m 이다.
 ㄴ. $x=0.1\text{m}$ 인 지점에서 가속도의 크기는 10m/s^2 이다.
 ㄷ. $x=0$ 인 지점에서 속력은 1m/s 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

수능 Approach

대표 문항

그림은 높이가 h 인 A점에서 속력 $2v$ 로 운동하던 수레가 B점을 지나 최고점 C에 도달하여 정지한 순간의 모습을 나타낸 것이다. B에서 수레의 속력은 v 이고 높이는 $2h$ 이다.



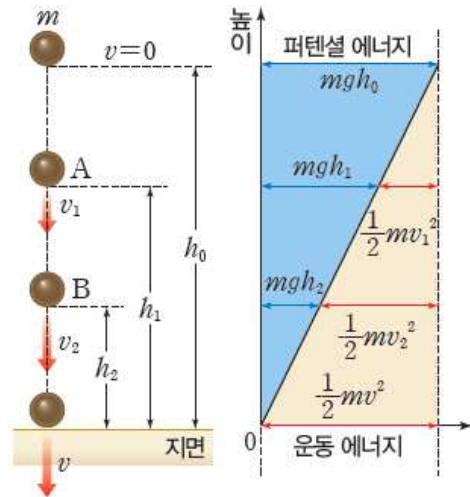
최고점 C의 높이는? (단, 수레는 동일 연직면상에서 궤도를 따라 운동하고, 수레의 크기와 마찰, 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\frac{7}{3}h$ ② $\frac{8}{3}h$ ③ $3h$
 ④ $\frac{10}{3}h$ ⑤ $\frac{11}{3}h$

1. 역학적 에너지 보존 법칙

- (1) 역학적 에너지 = () + 운동 에너지
 (2) 공기 저항이나 마찰이 없는 경우 물체의 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합은 항상 ()하게 보존된다.

2. 중력에 의한 역학적 에너지 보존



- (1) 모든 위치에서 역학적 에너지는 ().

$$mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 = \frac{1}{2}mv^2$$

- (2) 중력 퍼텐셜 에너지 감소량 = 운동 에너지 증가량

$$mg(h_1 - h_2) = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

→ 중력 퍼텐셜 에너지가 감소한 만큼 ()이/가 증가 한다.

E 열역학 제1법칙

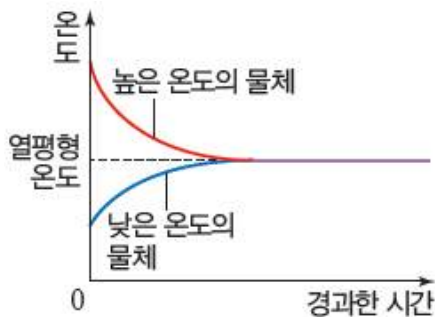
1 기체가 하는 일과 내부 에너지

1. 다음은 온도와 열에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) (): 물체의 차갑고 뜨거운 정도를 수치로 나타낸 것으로, 물체를 이루는 분자들의 운동이 () 정도를 나타낸다.

(2) (): 온도가 다른 두 물체가 접촉해 있을 때 온도가 높은 물체에서 낮은 물체로 이동하는 에너지

(3) (): 온도가 다른 두 물체가 접촉해 있을 때 두 물체의 온도가 같아진 상태



(4) (): 모든 기체의 부피가 0이 되는 열역학 온도로, 단위는 K(켈빈)이고, 섭씨 온도 t 와의 관계는 다음과 같다.

$$T = t + ()$$

2. 다음은 이상 기체에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

이상 기체는 분자들 사이의 상호 작용이 없는 기체로, ()은/는 0이다. 즉, 이상 기체의 내부 에너지는 분자들의 ()의 총합과 같다.

3. 다음은 이상 기체의 내부 에너지에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.

(1) 구성 분자의 크기가 0이고, 분자들 사이의 상호 작용이 없는 이상적인 기체를 ()이라고 한다.

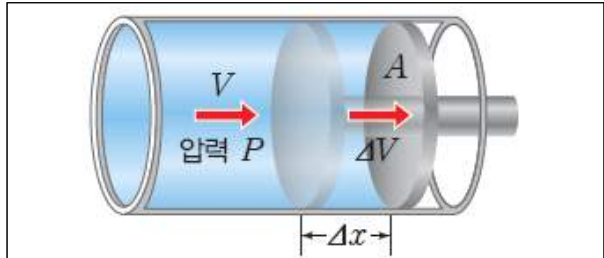
(2) 기체 분자의 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 총합을 ()이라고 한다.

(3) 이상 기체의 내부 에너지는 기체의 ()와/과 ()에 비례한다.

$$U = N\overline{E_k} \rightarrow U \propto ()$$

(4) 기체의 온도가 높아지면 내부 에너지는 (증가 / 감소) 하고, 기체의 온도가 낮아지면 내부 에너지는 (증가 / 감소)한다.

4. 다음은 기체가 단면적이 A 인 실린더에 P 의 압력을 가하여 실린더가 Δx 만큼 움직인 것을 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



- ① 압력 = $(\frac{\quad}{\quad})$ 이므로, 기체가 피스톤에 작용하는 힘은 $F = (\quad)$ 이다.
 ② 기체가 하는 일은 $W = Fs = P(A\Delta x) = (\quad)$ 이다.

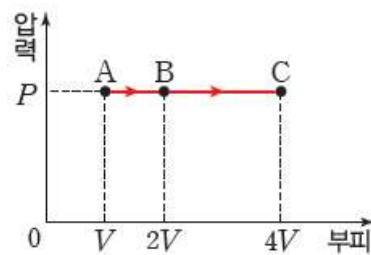
5. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.

(1) 기체가 일정한 압력을 유지하면서 팽창할 때, 기체가 외부에 한 일은 압력과 ()을/를 곱한 값이다.

(2) 기체가 팽창하면 외부에 일을 (하게 / 받게) 되고, 이때 기체가 하는 일(W)은 ((+)값 / (-)값)이다. 기체의 부피가 감소하면 외부에 일을 (하게 / 받게)되고, 이때 기체가 하는 일(W)은 ((+)값 / (-)값)이다.

(3) 기체가 한 일의 양은 압력-부피 그래프에서 그래프 아래의 ()와/과 같다.

6. 그림은 기체의 압력과 부피 변화를 나타낸 것이다. 기체가 외부에 한 일을 구하시오.



- (1) A → B 과정: ()
 (2) B → C 과정: ()
 (3) A → C 과정: ()

2 열역학 제1법칙

1. 다음은 열역학 제1법칙에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 외부에서 기체에 가한 열은 기체의 ()와/과 기체가 ()의 합과 같다. 이를 () 법칙이라고 한다.

(2) 열역학 제1법칙은 넓은 의미에서 열에너지와 역학적 에너지를 포함한 () 법칙의 다른 표현이다. 일이나 열은 다른 형태로 전환될 수 있어도 총량은 변하지 않고 보존된다.

(3) 외부에서 기체에 가한 열을 Q , 기체의 내부 에너지의 변화량을 ΔU , 기체가 외부에 한 일을 W 라 할 때 열역학 제1법칙을 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$Q = () = ()$$

2. 다음은 열역학 제1법칙에서 기체 물리량의 부호 규약을 정리 한 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 고르시오.

구분	(+) 열을	(-) 열을
Q	(흡수 / 방출)	(흡수 / 방출)
ΔU	내부 에너지 (증가 / 감소)	내부 에너지 (증가 / 감소)
W	외부에 일을 (함 / 받음)	외부에 일을 (함 / 받음)

3. 다음은 열역학 과정에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 등적 과정: 기체의 ()이/가 일정하게 유지되면서 상태가 변하는 과정

→ ()이/가 0이므로 기체가 흡수한 열은 모두 () 증가에 사용

$$Q = ()$$

(2) 등압 과정: 기체의 ()이/가 일정하게 유지되면서 상태가 변하는 과정

→ 기체가 흡수한 열은 내부 에너지를 증가시키고 외부에 일을 하는 데 사용

$$Q = ()$$

(3) 등온 과정: 기체의 ()이/가 일정하게 유지되면서 상태가 변하는 과정

→ ()이/가 일정하므로 흡수한 열은 모두 외부에 일을 하는 데 사용

$$Q = (21 \text{ W})$$

(4) 단열 과정: 외부와의 ()의 출입없이 기체의 부피가 변하는 과정

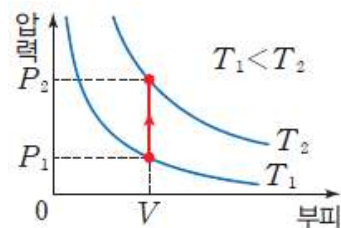
→ $Q = ()$ 이므로 내부 에너지의 변화가 기체의 일(W)로 나타난다.

$$W = ()$$

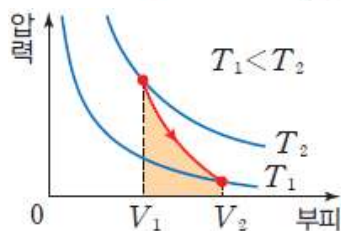
• 단열 팽창: 기체가 외부에 한 일만큼 내부 에너지가 ()한다.

• 단열 압축: 기체가 외부에 받은 일만큼 내부 에너지가 ()한다.

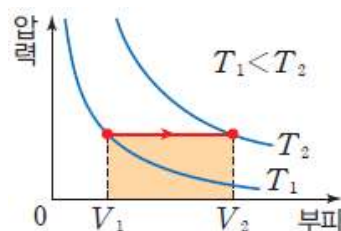
3. 다음은 여러 가지 열역학 과정에 대한 압력-부피 그래프를 나타낸 것이다. 각 그래프에 해당하는 열역학 과정을 쓰시오.



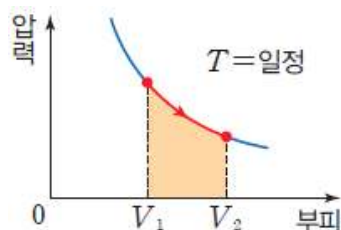
() 과정



() 과정



() 과정

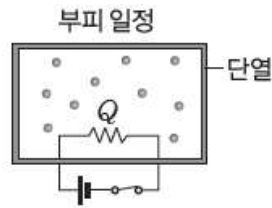


() 과정

내신 100점 문제

1 기체가 하는 일과 내부 에너지

01. 그림은 이상 기체가 들어 있는 부피가 일정한 단열된 용기에 열량 Q 를 공급한 모습을 나타낸 것이다.



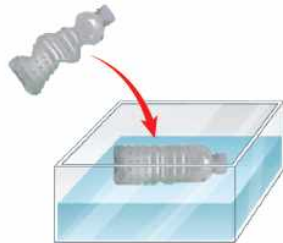
열량 Q 가 공급되는 동안, 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 기체 분자 1개의 평균 운동 에너지는 증가한다.
- ㄴ. 기체는 외부에 일을 한다.
- ㄷ. 기체의 내부 에너지 변화량은 Q 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

02. 그림은 공기가 들어 있는 찌그러진 페트병을 따뜻한 물에 넣었을 때 페트병이 퍼지는 것을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?



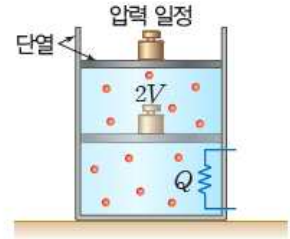
[보기]

- ㄱ. 열은 물에서 페트병으로 이동하였다.
- ㄴ. 페트병 안의 공기는 외부로부터 일을 받았다.
- ㄷ. 페트병 안의 공기의 내부 에너지는 감소하였다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2 열역학 제1법칙

03. 그림은 이상 기체가 들어 있는 단열된 실린더에 열량 Q 를 서서히 공급하였더니 기체의 압력이 일정하게 유지되면서 단열된 피스톤이 이동하여 기체의 부피가 증가한 것을 나타낸 것이다. 열량 Q 가 공급되는 동안, 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤과 실린더 사이의 마찰은 무시한다.)

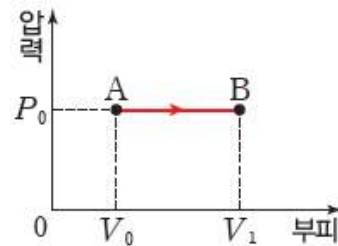


[보기]

- ㄱ. 기체의 평균 속력은 증가한다.
- ㄴ. 기체의 내부 에너지는 증가한다.
- ㄷ. 기체가 외부에 한 일은 Q 보다 작다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

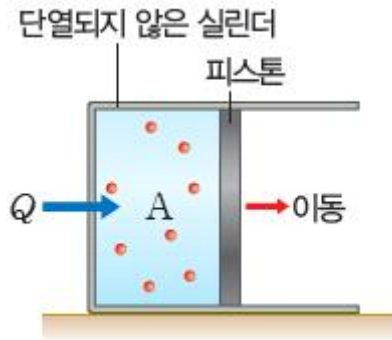
04. 그림은 부피가 V_0 인 일정량의 이상 기체의 압력과 부피의 관계를 나타낸 것이다.



기체의 부피가 V_0 에서 V_1 까지 변하는 동안, 기체가 한 일은?

- ① $P_0 V_0$ ② $P_0 V_1$ ③ $\frac{1}{2} P_0 (V_1 - V_0)$
- ④ $P_0 (V_1 - V_0)$ ⑤ $P_0 (V_1 + V_0)$

05. 그림과 같이 단열되지 않은 실린더에 들어 있는 이상 기체 A에 열량 Q 가 서서히 공급되는 동안 A의 온도는 일정하게 유지되면서 피스톤이 이동하였다.

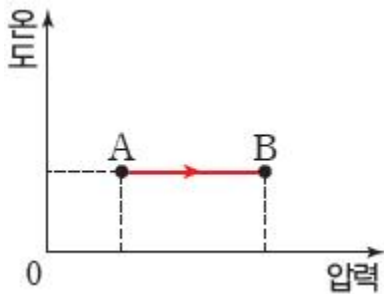


열량 Q 가 공급되는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- [보기]
- ㄱ. A의 내부 에너지는 감소한다.
 - ㄴ. A의 압력은 감소한다.
 - ㄷ. A는 외부에 일을 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

06. 그림은 일정량의 이상 기체가 A 상태에서 B 상태로 변화하는 과정에서 온도와 압력의 관계를 나타낸 것이다.

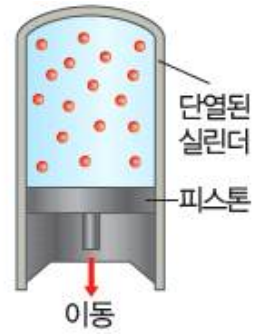


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- [보기]
- ㄱ. 기체의 부피는 A에서 B에서보다 크다.
 - ㄴ. 기체의 내부 에너지는 A에서 B에서보다 작다.
 - ㄷ. A → B 과정에서 기체는 외부에 일을 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07. 그림과 같이 이상 기체가 들어 있는 단열된 실린더에 단열된 피스톤을 아래로 이동시켜 이상 기체의 부피를 증가시킨다.

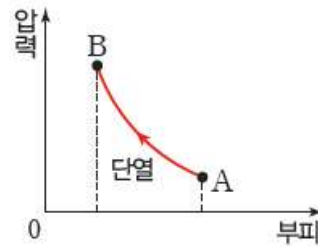


피스톤이 이동하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- [보기]
- ㄱ. 기체의 온도는 하강한다.
 - ㄴ. 기체의 압력은 증가한다.
 - ㄷ. 기체의 내부 에너지 감소량은 기체가 한 일보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

08. 그림은 일정량의 이상 기체가 A 상태에서 B 상태로 단열 변화하는 과정에서 압력과 부피의 관계를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

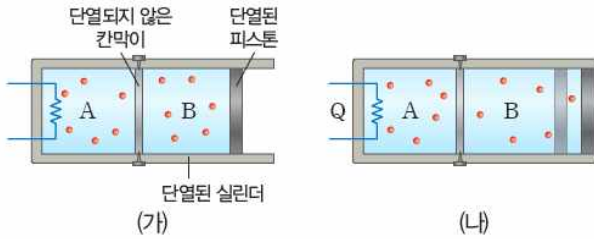
- [보기]
- ㄱ. 기체의 온도는 A와 B에서 서로 같다.
 - ㄴ. 기체는 외부에 일을 한다.
 - ㄷ. 기체의 내부 에너지는 A에서 B에서보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

1 기체가 하는 일과 내부 에너지+

2 열역학 제1법칙

09. 그림 (가)는 단열되지 않은 고정된 칸막이에 의해 두 부분으로 나누어진 단열된 실린더 내부에 이상 기체 A, B가 들어 있고 단열된 피스톤은 정지해 있는 모습을, (나)는 (가)에서 A에 열량 Q 를 가했더니 피스톤이 천천히 이동하여 정지한 모습을 나타낸 것이다.



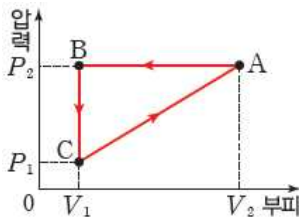
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 피스톤과 실린더 사이의 마찰은 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. A의 압력은 (가)에서 (나)에서보다 크다.
- ㄴ. B의 내부 에너지는 (가)에서 (나)에서보다 작다.
- ㄷ. (가)에서 (나)로 변하는 과정에서 A의 내부 에너지 변화량은 Q 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 일정량의 이상 기체의 상태가 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 를 따라 변하는 과정에서 압력과 부피의 관계를 나타낸 것이다.



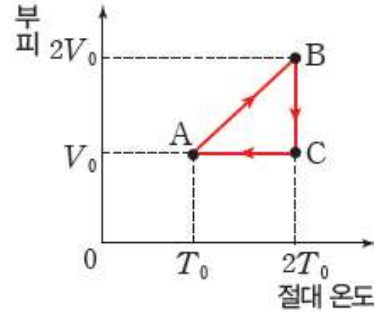
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. $A \rightarrow B$ 과정에서 기체에 열량이 공급된다.
- ㄴ. $B \rightarrow C$ 과정에서 기체의 내부 에너지는 감소한다.
- ㄷ. $A \rightarrow B$ 과정에서 기체가 받은 일은 $C \rightarrow A$ 과정에서 기체가 한 일보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 일정량의 이상 기체의 상태가 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 를 따라 변화할 때 부피와 절대 온도의 관계를 나타낸 것이다. $A \rightarrow B$ 과정은 등압 과정, $B \rightarrow C$ 과정은 등온 과정, $C \rightarrow A$ 과정은 등적 과정이다.



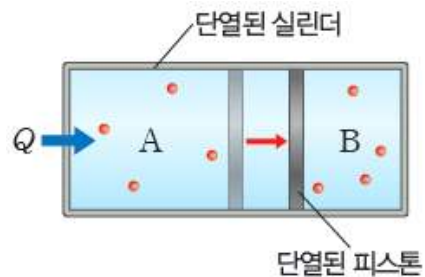
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. $A \rightarrow B$ 과정에서 기체는 외부에 일을 한다.
- ㄴ. 압력은 A에서가 C에서보다 작다.
- ㄷ. $A \rightarrow B$ 과정에서 기체의 내부 에너지 증가는 $C \rightarrow A$ 과정에서 기체의 내부 에너지 감소량보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

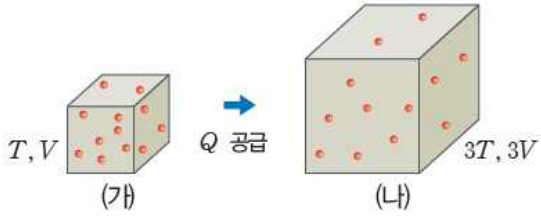
12. 그림과 같이 단열된 피스톤에 의해 두 부분으로 나누어진 단열된 실린더에 들어 있는 이상 기체 A에 열량 Q 를 공급하였더니 피스톤이 이동하여 이상 기체 B의 부피가 감소하였다. Q 를 공급하기 전 A, B의 내부 에너지는 각각 U_0 로 같고, Q 를 공급한 후 A, B의 내부 에너지는 각각 $2U_0$, $3U_0$ 이다.



풀이 과정을 써서 Q 를 U_0 로 나타내시오. (단, 피스톤과 실린더 사이의 마찰은 무시한다.)

1등급 고난도 Best 3

13. 그림은 압력 P , 부피 V , 절대 온도가 T 인 이상 기체가 들어 있는 상자에 열량 Q 를 공급하였을 때, 기체가 압력이 일정하게 유지되면서 부피가 $3V$, 절대 온도가 $3T$ 가 된 것을 나타낸 것이다.



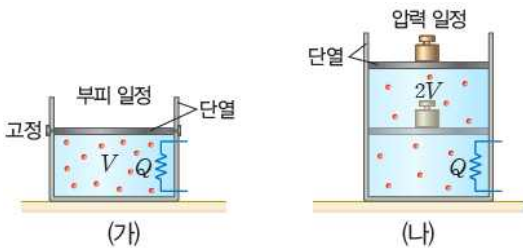
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 기체 분자 1개의 평균 속력은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
- ㄴ. 내부 에너지는 (나)에서가 (가)에서의 3배이다.
- ㄷ. Q 를 공급하기 전과 후 사이에 기체가 외부에 한 일은 $3PV$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 그림 (가)와 (나)는 단열된 실린더에 들어 있는 같은 양의 동일한 이상 기체에 (가)는 부피를, (나)는 압력을 일정하게 유지하면서 각각 동일한 열량 Q 를 공급하는 것을 나타낸 것이다. 가열 전 (가)와 (나)에서 기체의 부피와 절대 온도는 각각 V , T 로 같고, 가열 후 (나)에서 기체의 부피는 $2V$ 이다.



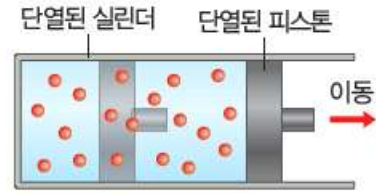
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤과 실린더 사이의 마찰은 무시한다.)

[보기]

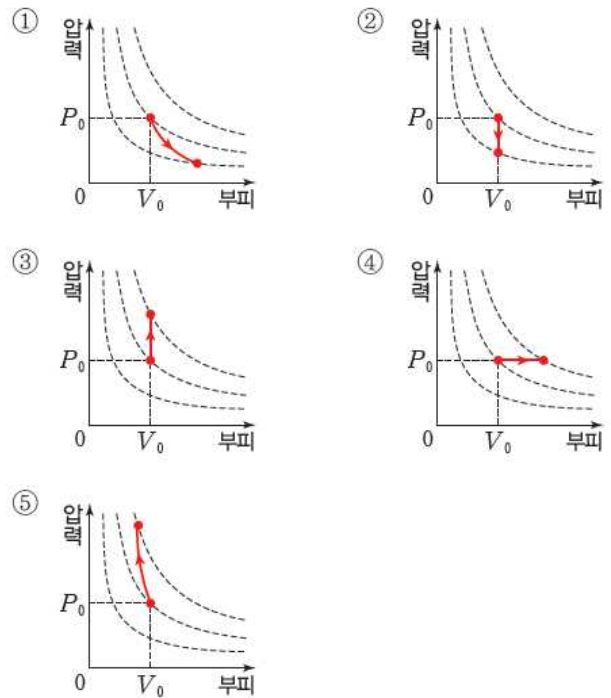
- ㄱ. 가열 후 (나)에서 기체의 절대 온도는 T 이다.
- ㄴ. 가열 후 기체의 내부 에너지는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
- ㄷ. (나)에서 기체가 외부에 한 일은 (가)에서 기체의 내부 에너지 증가량과 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 그림은 압력과 부피가 각각 P_0 과 V_0 인 이상 기체가 들어 있는 단열된 실린더에서 단열된 피스톤을 이동시켜 이상 기체의 부피가 증가한 것을 나타낸 것이다.



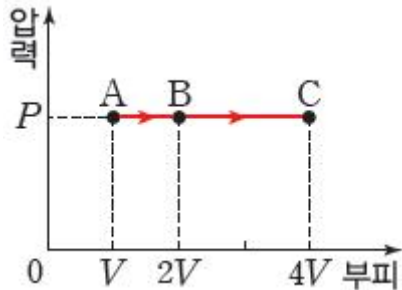
피스톤이 이동하는 동안, 이상 기체의 압력과 부피의 관계를 나타낸 그래프로 가장 적절한 것은? (단, 그래프에서 점선은 등온 곡선이고, 실린더와 피스톤 사이의 마찰은 무시한다.)



수능 Approach

대표 문항

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



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

ㄱ. 기체가 한 일은 $A \rightarrow B$ 과정에서와 $B \rightarrow C$ 과정에서가 같다.

ㄴ. 기체의 온도는 C에서가 A에서보다 높다.

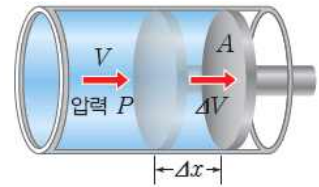
ㄷ. $A \rightarrow B$ 과정에서 기체의 내부 에너지 변화량은 Q 와 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. 기체가 하는 일(W)

(1) 기체의 부피가 팽창하면 외부에 일을 하게 되고, 기체의 부피가 감소하면 외부로부터 일을 받게 된다.

(2) 단면적 A 인 실린더 속에 들어 있는 기체가 일정한 압력 P 를 유지하면서 피스톤을 거리 Δx 만큼 밀어내는 일을 하였다.



① 기체가 작용하는 힘:

힘 = 압력 \times () $\rightarrow F = PA$

② 기체가 하는 일: 일 = 힘 \times ()

$\rightarrow W = Fs = (PA)\Delta x = P(A\Delta x) = P\Delta V$

2. 기체의 부피 변화와 일

(1) 기체가 팽창할 때:

$\Delta V > 0$ 이므로 $W = P\Delta V > 0$ 이다.

\rightarrow 기체가 외부에 일을 한다.

(2) 기체가 수축할 때:

$\Delta V < 0$ 이므로 $W = P\Delta V < 0$ 이다.

\rightarrow 기체가 외부에서 일을 받는다.

3. 압력-부피 그래프

기체가 한 일의 양은 압력-부피 그래프에서 그래프 ()의 넓이와 같다.

F 열역학 제2법칙

1 열역학 제2법칙

1. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 외부에 아무런 변화를 남기지 않고 처음의 상태로 되돌아갈 수 있는 과정을 () (이)라고 한다.
- (2) 한쪽 방향으로만 일어나 스스로 처음의 상태로 되돌아 갈 수 없는 과정을 () (이)라고 한다.
- (3) 자연계에서 일어나는 대부분의 현상은 () 과정이다.

2. 그림 (가)~(라)는 자연 현상을 나타낸 것이다. 이들을 가역 과정과 비가역 과정으로 구분하시오.



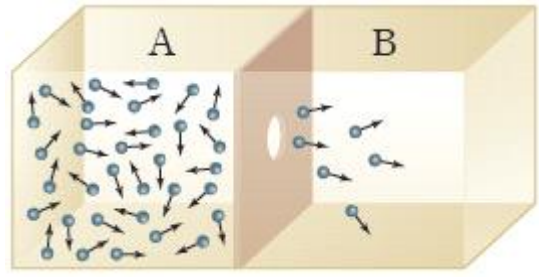
- (1) 가역 과정: ()
- (2) 비가역 과정: ()

3. 다음은 어떤 용어에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.

- (1) (): 무질서한 정도를 나타내는 물리량
- (2) 자연의 변화는 분자들이 (질서 있는 / 무질서한) 배열에서 점점 (질서 있는 / 무질서한) 배열을 이루는 방향으로 진행된다.
- (3) 자연 현상은 엔트로피가 (증가 / 감소)하는 방향으로 진행된다.
- (4) (): 자연 현상의 비가역적 방향성을 설명하는 법칙

4. 다음은 열역학 제2법칙을 확률적으로 설명하는 것을 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.

그림과 같이 단열된 상자 안에 칸막이를 하여 구역 A에는 이상 기체를 채우고, 구역 B는 진공 상태로 한 후, 칸막이에 구멍을 내면 A에 있던 기체가 B로 퍼진다.



- (1) 각 분자가 한쪽 구역에 존재할 확률이 $\frac{1}{2}$ 이므로, N 개의 분자 모두 한쪽 구역에만 존재할 확률은 () 이다. 즉, N 이 매우 크면 위의 확률은 0에 가까워진다.

따라서 A에 기체 분자 N 개를 채우고 칸막이에 구멍을 내면, 기체는 A, B에 (고르게 / 한쪽 구역에만) 분포한다.

- (2) 기체가 A, B에 골고루 퍼진 후에 다시 한 곳으로 모이는 현상은 스스로 일어나지 않는다. 자연 현상은 열역학 제() 법칙에 의해 엔트로피가 감소하는 방향으로 일어날 확률이 매우 (높기 / 낮기) 때문이다.
- (3) 위와 같은 기체의 확산을 설명하는 법칙으로 방안의 공기가 한 구석으로 모이지 않는 것을 설명할 수 있다.

5. 다음은 열역학 제2법칙의 다양한 표현이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.

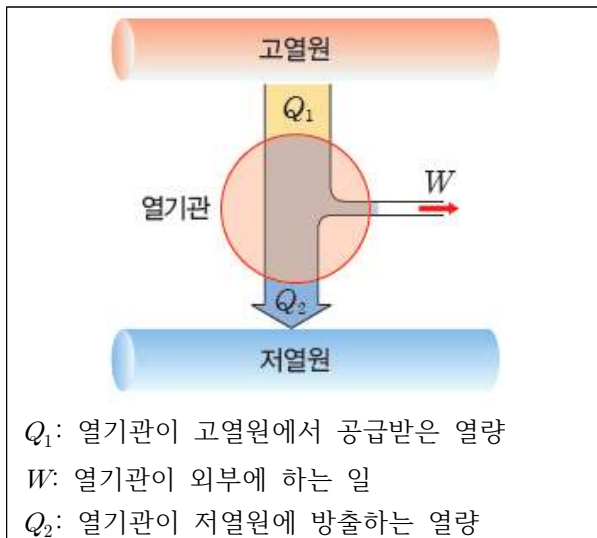
- (1) 열은 (고온 / 저온)에서 (고온 / 저온)으로 저절로 이동하지만 반대로는 이동하지 못한다.
- (2) (일은 전부 열 / 열은 전부 일)로 바꿀 수 있으나, (일은 전부 열 / 열은 전부 일)로 바꿀 수 없다.
- (3) 고립계에서 자발적으로 일어나는 자연 현상은 항상 확률이 (높은 / 낮은) 방향으로 진행된다.
- (4) 고립계에서 자발적으로 일어나는 자연 현상은 () 이/가 증가하는 방향으로 진행된다.
- (5) 열효율이 () 인 열기관은 만들 수 없다.

2 열기관과 열효율

1. 다음은 열기관과 열효율에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) (): 고온과 저온의 온도 차에 의하여 열에너지가 이동할 때 에너지의 일부를 일로 바꾸는 장치로, 열을 이용하여 일을 하는 기관을 말한다.
- (2) 열기관의 (): 열기관에 공급된 열량에 대한 열기관이 외부에 한 일의 비율
- (3) (): 열효율이 가장 높은 이상적인 열기관
- (4) (): 스스로 영원히 운동하며 일을 하는 가상의 기관

2. 다음은 열기관의 구조와 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.



- (1) 열기관이 외부에 하는 일: $W = (\quad)$
- (2) 열효율(e): (Q_1 / Q_2) 과 열기관이 한 일(W)의 비율

$$e = \frac{(\quad)}{(\quad)} = \frac{(\quad)}{(\quad)}$$

3. 다음은 고열원의 온도가 T_1 , 저열원의 온도가 T_2 인 카르노 기관에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.

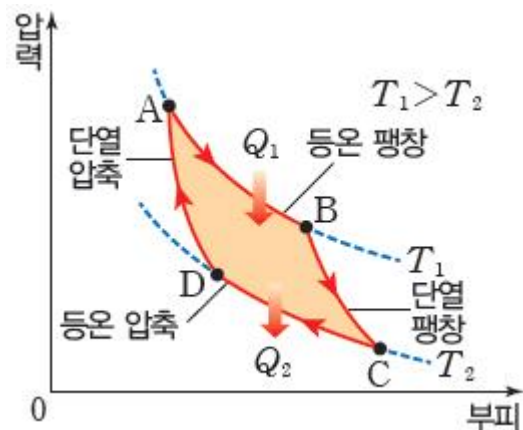
- (1) 카르노 기관은 일반 열기관과 다르게 열효율이 고열원과 저열원의 () 차에 의해 결정된다.
- (2) 카르노 기관은 같은 온도에서 작동하는 실제 열기관보다는 열효율이 (높다 / 낮다).

(3) 카르노 기관의 열효율

$$e = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = (\quad) \quad (0 \leq e < 1)$$

- (4) $e = 1$ 이 되려면 T_1 이 (0 / 무한대)가 되거나 T_2 가 (0 / 무한대)이/가 되어야 하므로, 열효율이 100% 인 열기관을 만들 수 없다.

4. 다음은 카르노 기관의 순환 과정 ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$)에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



- (1) 이 기관의 순환 과정에서 내부 에너지 변화량은 ()이다.
- (2) 이 기관의 순환 과정에서 외부에 대하여 하는 일(W)은 ()와/과 () 사이의 차만큼이다.
- (3) 이 기관의 순환 과정에서 열역학 제1법칙에 따라 $Q_1 - Q_2 = W$ (기체가 한 일의 양)는 압력-부피 그래프의 순환 과정에서 그래프로 둘러싸인 부분의 ()와/과 같다.

5. 다음은 영구 기관에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 제1종 영구 기관: 에너지를 공급하지 않아도 지속적으로 작동하여 외부에 일을 할 수 있는 기관
 \rightarrow 외부 에너지 공급없이 새로운 에너지를 생성할 수 없기 때문에 ()법칙에 위배되어 제작할 수 없다.
- (2) 제2종 영구 기관: 고온의 열원으로부터 공급받은 열을 모두 일로 바꿀 수 있는 기관
 \rightarrow ()법칙에 위배되어 제작할 수 없다.

내신 100점 문제

1 열역학 제2법칙

01. 그림은 더운물이 담긴 수조에 찬물을 섞는 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

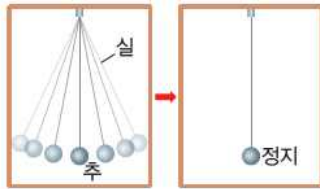


[보기]

- ㄱ. 가역 과정이다.
- ㄴ. 열은 찬물에서 더운물로 이동한다.
- ㄷ. 전체 엔트로피는 증가한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

02. 그림은 공기가 들어 있는 상자 속에서 진동하던 추가 시간이 지난 후 정지한 모습을 나타낸 것이다.



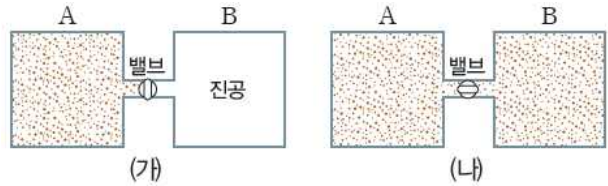
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 추의 역학적 에너지는 보존된다.
- ㄴ. 비가역 과정이다.
- ㄷ. 상자 안의 전체 엔트로피는 감소한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

03. 그림 (가)는 기체가 들어 있는 실린더 A와 진공 상태인 실린더 B가 밸브가 닫힌 상태로 연결되어 있는 것을, (나)는 밸브를 열었을 때 A에 들어 있는 기체가 온도가 일정한 상태를 유지하면서 B로 이동한 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. A에서 기체의 압력은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
- ㄴ. 기체의 분포 확률은 (가)에서가 (나)에서보다 작다.
- ㄷ. (가)에서 (나)로 되는 것을 설명할 수 있는 열역학 법칙은 열역학 제2법칙이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

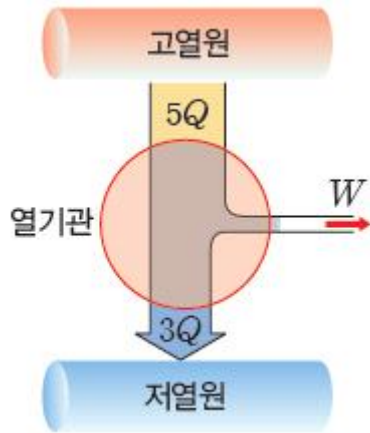
04. 다음 중 열역학 제2법칙으로만 설명할 수 있는 현상이 아닌 것은?

- ① 물에 잉크를 떨어뜨리면 잉크가 골고루 퍼져 나간다.
- ② 떨어져 깨진 유리컵은 저절로 붙지 않는다.
- ③ 열은 저절로 고온에서 저온으로 이동한다.
- ④ 기체에 공급된 열량은 기체의 내부 에너지를 증가시키고 외부에 일을 한다.
- ⑤ 열을 모두 일로 바꾸는 열기관을 만들 수 없다.

05. 열은 고온에서 저온으로 저절로 이동하지만 저온에서 고온으로 저절로 이동하지 못한다. 그 까닭을 열역학 제2법칙을 이용하여 서술하시오.

2 열기관과 열효율

06. 그림은 고열원으로부터 $5Q$ 의 열량을 흡수하여 외부에 W 의 일을 하고 저열원으로 $3Q$ 의 열량을 방출하는 열기관을 나타낸 것이다.

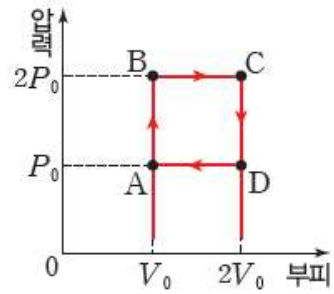


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]	
ㄱ. $W=2Q$ 이다.	
ㄴ. 열효율은 0.4이다.	
ㄷ. $W=5Q$ 인 열기관은 만들 수 없다.	

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

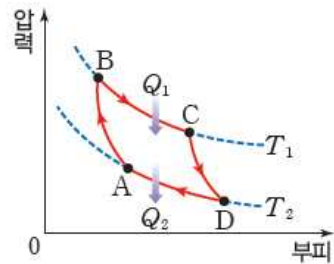
07. 그림은 일정량의 이상 기체의 상태가 순환 과정 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 를 따라 변화할 때 압력과 부피의 관계를 나타낸 것이다



1회 순환하는 동안 기체가 한 일의 양은?

- ① 0 ② $P_0 V_0$ ③ $2P_0 V_0$
④ $3P_0 V_0$ ⑤ $4P_0 V_0$

08. 그림은 Q_1 의 열을 공급받아 Q_2 의 열을 방출하는 열기관의 카르노 순환 과정에서 이상 기체가 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 를 따라 변화할 때 압력과 부피의 관계를 나타낸 것이다. $A \rightarrow B$ 와 $C \rightarrow D$ 는 각각 단열 과정, $B \rightarrow C$ 와 $D \rightarrow A$ 는 각각 등온 과정이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

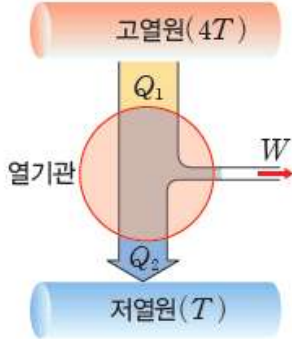
[보기]	
ㄱ. T_1 이 일정할 때 T_2 가 작을수록 열효율은 크다.	
ㄴ. $Q_2=0$ 인 열기관은 만들 수 있다.	
ㄷ. 그래프로 둘러싸인 부분의 넓이는 $Q_1 - Q_2$ 이다.	

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09. 받은 열을 모두 사용하여 일을 하는 열기관은 만들 수 없다. 이 열기관은 열역학 제1법칙에는 위배되지 않지만 열역학 제2법칙에는 위배된다. 그 까닭을 서술하시오.

1 열역학 제2법칙 + 2 열기관과 열효율

10. 그림은 절대 온도가 $4T$ 인 고열원으로부터 Q_1 의 열량을 공급받아 외부에 W 의 일을 하고 절대 온도가 T 인 저열원으로 Q_2 의 열량을 방출하는 카르노 열기관을 나타낸 것이다.

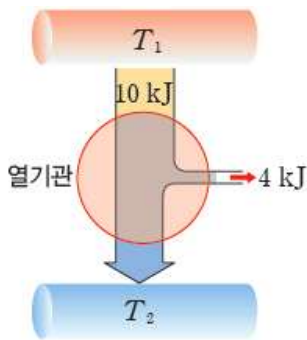


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]	
ㄱ. $W = Q_1 - Q_2$ 이다.	
ㄴ. 열효율은 $\frac{3}{4}$ 이다.	
ㄷ. Q_1 이 100J일 때, Q_2 는 25J이다.	

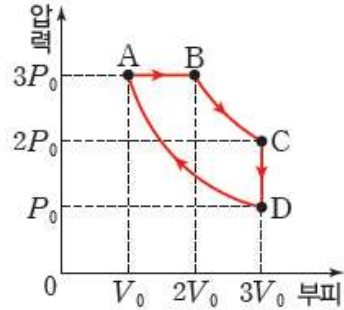
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 절대 온도가 T_1 인 열원으로부터 10kJ의 열량을 공급받아 외부에 4kJ의 일을 하고 절대 온도가 T_2 인 저열원으로 열량을 방출하는 카르노 기관을 나타낸 것이다.



$T_1 : T_2$ 를 구하시오.

12. 그림은 일정량의 이상 기체의 상태가 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 의 순환 과정을 따라 변화할 때 압력과 부피의 관계를 나타낸 것이다. 한번 순환하는 동안 기체가 흡수한 열량과 방출한 열량은 각각 Q_1 과 Q_2 이고, $A \rightarrow B$ 는 등압 과정, $B \rightarrow C$ 와 $D \rightarrow A$ 는 등온 과정, $C \rightarrow D$ 는 등적 과정이다.

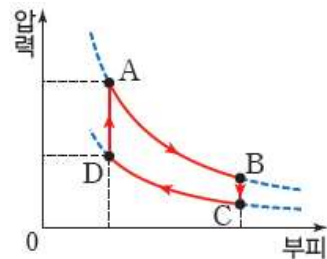


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]	
ㄱ. $A \rightarrow B \rightarrow C$ 과정에서 기체가 흡수한 열량은 Q_1 이다.	
ㄴ. 기체의 내부 에너지 변화량의 크기는 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 과정이 $C \rightarrow D \rightarrow A$ 과정보다 크다.	
ㄷ. 한 번 순환하는 과정에서 기체가 한 일은 $Q_1 - Q_2$ 이다.	

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림은 열기관에 있는 일정량의 이상 기체의 상태가 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 의 순환 과정을 따라 변할 때 압력과 부피의 관계를 나타낸 것이다. $A \rightarrow B$ 와 $C \rightarrow D$ 과정은 등온 과정이다. $A \rightarrow B$ 과정에서 기체가 흡수한 열량은 $2Q$ 이고, $C \rightarrow D$ 과정에서 기체가 방출한 열량은 Q 이다.

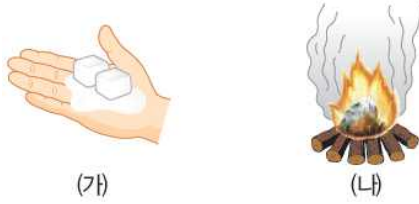


한 번 순환하는 과정에서 기체가 흡수한 열량은?

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

1등급 고난도 Best 3

14. 그림 (가)는 손 위에 올려놓은 얼음이 녹는 모습을, (나)는 나무가 타 때 발생한 연기가 퍼지는 모습을 나타낸 것이다.



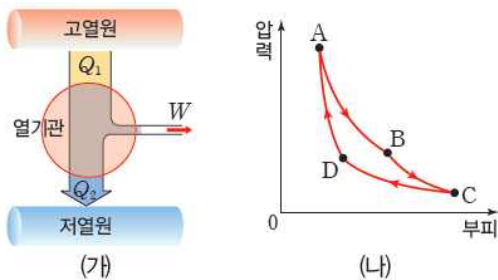
이 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. (가)는 가역 과정이다.
- ㄴ. (나)에서 전체 엔트로피는 감소한다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 열역학 제2법칙으로 모두 설명할 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 고열원으로부터 Q_1 의 열량을 흡수하여 외부에 W 의 일을 하고 저열원으로 Q_2 의 열량을 방출하는 열기관을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 열기관에 있는 일정량의 이상 기체의 상태가 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 를 따라 변할 때 압력과 부피의 관계를 나타낸 것이다. $A \rightarrow B$ 와 $C \rightarrow D$ 과정은 등온 과정, $B \rightarrow C$ 와 $D \rightarrow A$ 과정은 단열 과정이다.



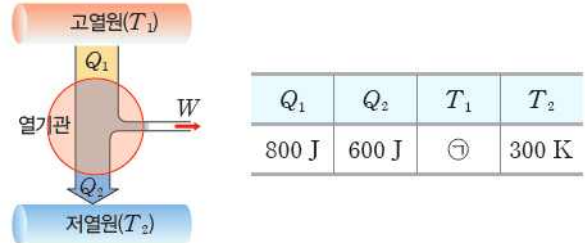
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. $A \rightarrow B$ 과정에서 기체에 흡수한 열량은 Q_1 이다.
- ㄴ. 기체의 내부 에너지 변화량의 크기는 $B \rightarrow C$ 과정과 $D \rightarrow A$ 과정에서 같다.
- ㄷ. Q_1 이 일정할 때 열기관의 열효율은 $Q_1 - Q_2$ 가 클수록 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림은 절대 온도가 T_1 인 고열원에서 Q_1 의 열량을 흡수하여 W 의 일을 하고 절대 온도가 T_2 인 저열원으로 Q_2 의 열량을 방출하는 카르노 기관을 나타낸 것이다. 표는 Q_1 , Q_2 와 T_1 , T_2 를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

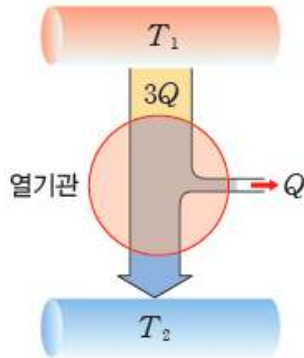
- ㄱ. $W = 200\text{J}$ 이다.
- ㄴ. 열기관의 열효율은 0.25이다.
- ㄷ. ㉠은 400K이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

수능 Approach

대표 문항

그림은 온도가 T_1 인 열원에서 $3Q$ 의 열을 흡수하여 Q 의 일을 하고, 온도가 T_2 인 열원으로 열을 방출하는 열기관을 나타낸 것이다.

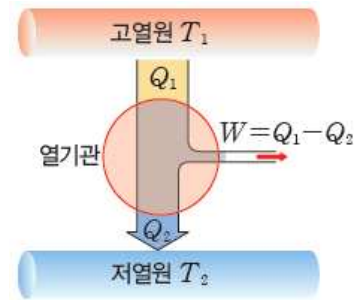


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]	
ㄱ. $T_1 > T_2$ 이다.	
ㄴ. 열효율은 $\frac{1}{3}$ 이다.	
ㄷ. T_2 인 열원으로 방출하는 열은 $2Q$ 이다.	

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. (): 고온과 저온의 온도 차에 의하여 열 에너지가 이동할 때 그 에너지의 일부를 일로 바꾸는 장치



2. 열기관의 (): 공급받은 열량 Q_1 과 열기관이 한 일 W 의 비율 $e = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$

$$e = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

① 열기관이 흡수한 열량에 대한 열기관이 외부에 한 일의 비율로, 열기관의 효율을 높이기 위해서는 고온의 열원과 저온의 열원의 온도 차를 ()게 해야 한다.

② 열기관이 일을 하는 동안 방출되는 열량이 항상 존재하기 때문에 Q_2 는 0이 될 수 없다.

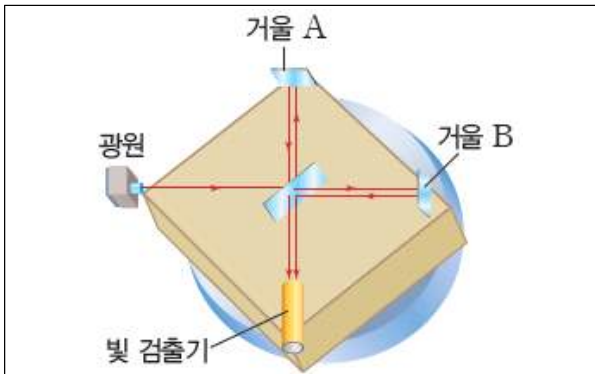
G 특수 상대성 이론

1 특수 상대성 이론

1. 다음은 마이켈슨·몰리 실험에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.

(1) 마이켈슨·몰리 실험: 빛이 가상의 매질인 ()을/를 통해 전파된다는 가설을 검증하기 위한 실험이다.

(2) 실험 과정과 결과



[과정]

광원에서 방출한 빛이 ()을/를 통해 수직으로 나뉘어 진행한 후, 같은 거리에 있는 거울 A, B에 반사되어 다시 빛 검출기로 들어온다.

→ 광원에서 방출된 빛이 거울 A, B에서 반사되어 빛 검출기에 도달할 때 시간 차가 생기면 에테르가 (존재한다 / 존재하지 않는다)는 것을 의미한다.

[결과]

거울 A에서 반사된 빛과 거울 B에서 반사된 빛이 빛 검출기에 동시에 도달한다. (시간 차가 생기지 않았다.)

→ 에테르는 (존재한다 / 존재하지 않는다)는 것이며, 빛은 매질이 (필요 없고 / 필요하고), 항상 같은 속력으로 진행한다.

2. 다음은 특수 상대성 이론의 두 가지 기본 가정에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) (): 좌표계 중 가속도가 0인 정지, 등속도 운동하는 좌표계로, 특수 상대성 이론이 성립하는 좌표계이다.

(2) (): 가속도 운동을 하는 좌표계로, 일반 상대성 이론이 성립한다.

(3) (): 모든 관성 좌표계에서 물리 법칙은 동일하게 성립한다는 원리

(4) (): 모든 관성 좌표계에서 보았을 때, 진공 중에서 진행되는 빛의 속력은 관찰자나 광원의 속력에 관계없이 일정하다는 원리

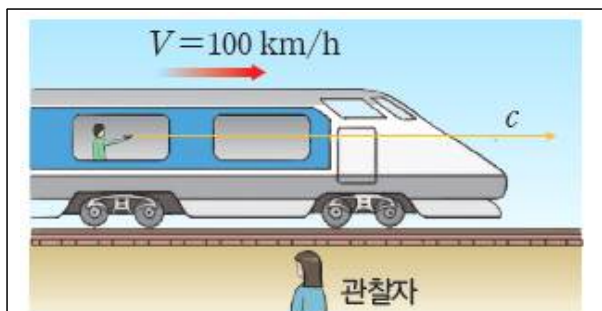
(5) 진공에서 빛의 속력은 약 ()m/s로 c 라고 표기한다.

(6) 아인슈타인은 위의 두 가지 원리가 성립한다고 가정하고, 관성 좌표계에서 관찰자의 상대 속도에 따라 시간, 길이, 질량 등의 물리량이 어떻게 달라지는지를 설명하였다. 이 이론을 ()이라고 한다.

3. 다음은 등속도 운동을 하는 자동차 위에서 공을 연직 위로 던지고 공의 운동을 관찰한 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

트럭 위의 관찰자	지면에 있는 관찰자
공이 ()으로 올라갔다가 떨어지는 것으로 관측한다.	공이 ()을/를 하는 것으로 관측한다.
서로 다른 관성 좌표계에서 두 관찰자 A, B가 측정하는 물리량은 다르지만, A, B 모두 공의 운동을 $F=ma$ 로 설명한다. 즉, 모든 관성 좌표계에서 ()은/는 동일하게 성립한다.	

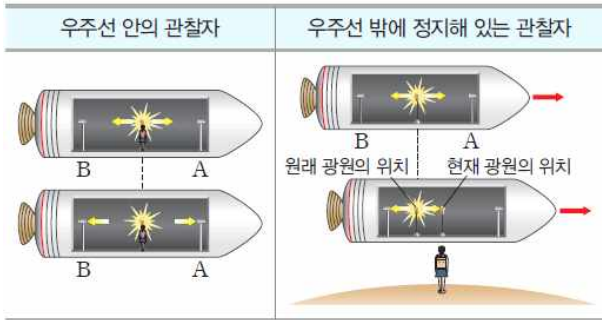
4. 다음은 달리는 기차 안에서 레이저 빛을 비출 때 관찰되는 현상에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.



달리는 기차 안에서 레이저 빛을 비출 때, 기차 안의 관찰자와 지면에 정지한 관찰자가 측정하는 빛의 속력은 (같다 / 다르다). → 지면에 정지한 관찰자가 측정하는 빛의 속력은 고전 역학에서 성립하는 $V+c$ 가 아니라, 관찰자나 광원의 운동에 관계없이 항상 ()으로 일정하다.

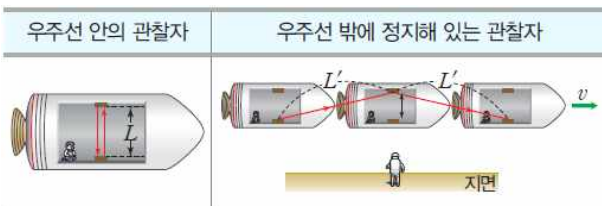
2 특수 상대성 이론에 의한 현상

1. 다음은 등속도 운동을 하는 우주선 안에서 방출된 빛의 검출에서의 상대성에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.



- 우주선 안의 관찰자가 볼 때, 우주선의 가운데에서 방출된 빛은 (A, B에 동시에 / A에 먼저 / B에 먼저) 도달한다.
- 우주선 밖의 정지해 있는 관찰자가 볼 때, A는 광원에서 멀어지고 B는 광원에 다가간다. 따라서 우주선의 가운데에서 방출된 빛은 (A, B에 동시에 / A에 먼저 / B에 먼저) 도달한다.
따라서 두 사건이 발생한 시간은 관찰자에 따라, 즉 좌표계에 따라 다르게 측정된다.
- 한 기준계에서 동시에 일어난 두 사건이 다른 기준계에서 볼 때 동시에 일어나지 않을 수 있다. 이를 () (이)라고 한다.

2. 다음은 속력 v 로 등속도 운동을 하는 우주선의 바닥에서 천장으로 방출된 빛이 왕복하는 모습이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.



- 우주선 안의 관찰자가 볼 때, 빛이 광속 c 로 바닥과 천장 사이의 거리 L 을 수직으로 왕복하므로 걸린 시간은 $T_{\text{고유}} = (\quad)$ 이다.
- 우주선 밖에 정지한 관찰자가 볼 때, 빛이 광속 c 로 비스듬히 바닥과 천장 사이의 거리 L' 를 왕복하므로 걸린 시간은 $T = (\quad)$ 이다.

(3) $L < L'$ 이므로 $T_{\text{고유}} (\quad) T$ 이다.

따라서 관찰자에 대해 운동하는 좌표계의 시간은 관찰자에 대해 정지한 좌표계의 시간보다 (빠르게 / 느리게) 간다. 이를 () (이)라고 한다.

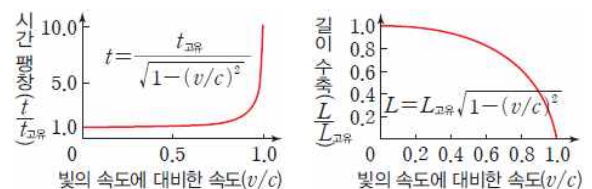
(4) 관찰자와 같은 좌표계에서 일어난 사건의 시간 간격을 () (이)라고 한다.

3. 다음은 지구와 행성 사이의 길이를 서로 다른 좌표계의 두 관찰자가 측정하는 모습이다. 우주선이 행성을 향해 속력 v 로 운동하고 있을 때, 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.



- 우주선 안의 관찰자는 지구와 행성이 속력 v 로 등속도 운동을 하는 것으로 관측한다. 이때 L 의 거리를 고유 시간 $T_{\text{고유}}$ 동안 지나므로, 지구와 행성 사이의 거리는 $L = (\quad)$ 이다.
- 지구에 대해 정지한 관찰자는 우주선이 속력 v 로 등속도 운동을 하는 것으로 관측한다. 운동하는 우주선이 고유 시간보다 느려진 시간 T 로 지구에서 행성을 지나므로, 지구와 행성 사이의 고유 길이는 $L_{\text{고유}} = (\quad)$ 이다.
- $T_{\text{고유}} < T$ 이므로, $L (\quad) L_{\text{고유}}$ 이다. 따라서 관찰자에 대해 상대적으로 운동하는 다른 관성 좌표계에 있는 물체의 길이는 원래 길이보다 (길게 / 짧게) 측정된다. 이 현상을 () (이)라고 한다.

4. 그림은 물체의 속도 v 에 따른 시간 팽창과 길이 수축을 나타 낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



- 물체의 속도가 광속에 가까워질수록 시간 지연 정도가 (). 이 수축 정도가 ().
- 물체의 속도가 광속에 가까워질수록 길이 수축 정도가 (). 이 수축 정도가 ().

3 질량과 에너지

1. 다음은 질량과 에너지에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.

(1) 물체가 정지해 있을 때의 질량을 () (이) 라고 한다.

(2) 정지해 있을 때 정지 질량이 m_0 인 물체가 운동을 하면 질량이 (증가 / 감소) 한다. 물체의 속력이 증가할수록 물체의 상대론적 질량은 급격하게 (증가 / 감소) 한다.

(3) 질량과 에너지는 서로 전환될 수 있으며, 질량 m 에 해당하는 에너지는 다음과 같다.

$$E = (\quad)$$

2. 다음은 질량과 에너지 동등성의 예에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) (): 무거운 원자핵 근처를 에너지가 아주 큰 γ 선이 지나가면 전자와 양전자가 생성되는 현상으로, 에너지가 질량으로 전환되는 과정이다.

(2) (): 전자와 양전자가 충돌하게 되면 입자가 소멸하며 γ 선이 방출되는 현상으로, 질량이 에너지로 전환되는 과정이다.

4 핵분열과 핵융합

3. 다음은 핵분열과 핵융합에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

(1) (): 원자핵이 분열하거나 서로 융합하는 반응

(2) (): 핵반응 전의 입자들의 총 질량이 핵반응 후의 입자들의 총 질량보다 감소하는 현상

(3) 핵반응 시 핵에너지 = ()

(4) (): 무거운 원자핵이 가벼운 원자핵으로 붕괴되면서 질량 결손에 의한 에너지를 방출한다.

(5) (): 초고온 상태에서 2개 이상의 가벼운 원자핵이 무거운 원자핵으로 융합되며 질량 결손에 의해 에너지를 방출한다.

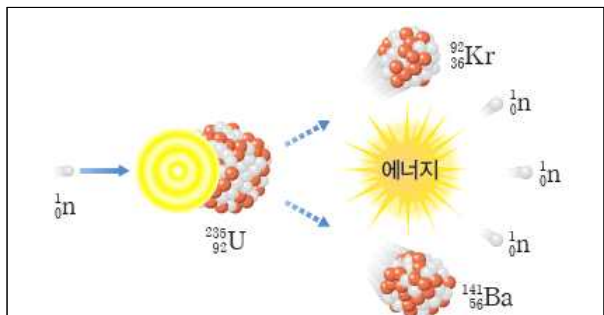
4. 다음은 핵반응식에 대한 내용이다. 빈칸에 알맞은 말을 고르시오.

(1) 핵반응이 일어나면, 반응 전과 반응 후의 원자 번호는 (보존된다 / 변화한다).

(2) 반응 전과 반응 후의 질량수는 (보존된다 / 변화한다).

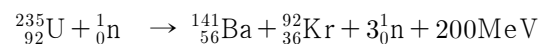
(3) 반응 전과 반응 후의 질량은 (보존된다 / 달라진다).

5. 다음은 우라늄($^{235}_{92}\text{U}$)의 핵분열 과정에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

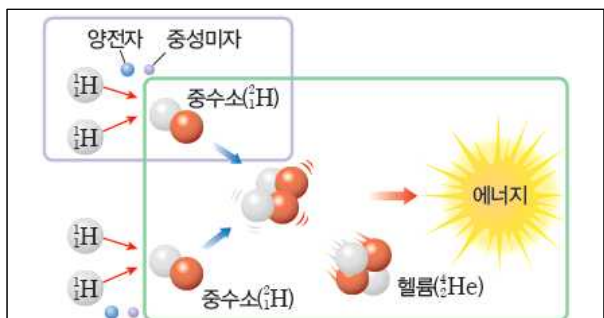


원자력 발전소의 원자로에서 질량수가 235인 우라늄 $^{235}_{92}\text{U}$ 가 ()을/를 흡수하여 핵분열하면, ()에 의한 에너지를 방출한다.

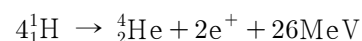
핵반응 이후 2~3개의 ()가 방출되고, 이들이 다시 다른 우라늄 $^{235}_{92}\text{U}$ 에 흡수되면서 연쇄 반응이 일어난다.



6. 다음은 태양에서의 수소 핵융합 과정에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



2개의 수소 원자핵(^1_1H)이 서로 융합하여 ()이/가 되고, 2개의 중수소 원자핵(^2_1H)이 융합하여 ()이/가 된다. 이 과정에서 ()에 의한 에너지를 방출한다.

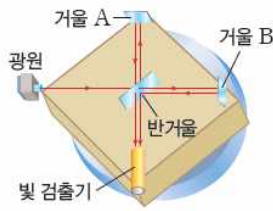


내신 100점 문제

1 특수 상대성 이론

01. 그림은 광원에서 나온 빛의 진행 방향에 따른 시간 차를 측정하기 위한 마이켈슨-몰리 실험이다.

이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?



[보기]

- ㄱ. 에테르를 검증하기 위한 실험이다.
- ㄴ. 빛의 진행 방향에 따른 시간 차가 존재함을 확인하였다.
- ㄷ. 실험 결과 빛은 매질이 있어야만 진행한다는 것을 알아내었다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

02. 그림과 같이 영희에 대해 등속도로 운동하고 있는 트럭 위에서 철수가 연직 방향으로 공을 던진다.

공의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?



[보기]

- ㄱ. 철수가 관측한 공은 포물선 운동을 한다.
- ㄴ. 영희가 관측한 공은 직선 운동을 한다.
- ㄷ. 공에 작용하는 힘의 크기는 철수와 영희가 같게 측정한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

03. 특수 상대성 이론의 기본 가정 두 가지를 쓰고 각각 설명하시오.

2 특수 상대성 이론에 의한 현상

04. 그림은 영희에 대해 등속도 운동을 하는 우주선 안의 철수가 전구에서 발생한 빛이 검출기 A, B에 동시에 도달하는 것을 관측하고 있는 모습을 나타낸 것이다.



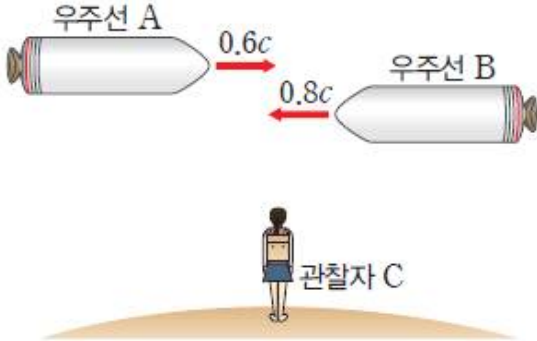
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 철수가 관측할 때 전구에서 A까지의 거리와 전구에서 B까지의 거리는 같다.
- ㄴ. 영희가 관측할 때 전구에 발생한 빛은 B보다 A에 먼저 도달한다.
- ㄷ. 철수가 관측한 빛의 속력은 영희가 관측한 빛의 속력보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

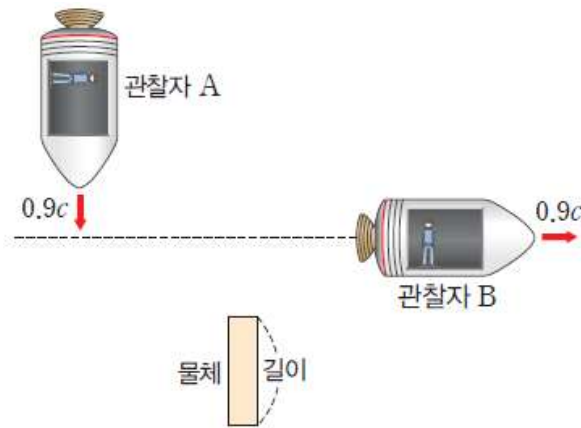
05. 그림은 관찰자 C에 대해 우주선 A, B가 각각 $0.6c$, $0.8c$ 로 등속도 운동을 하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 우주선 A에 탄 관찰자가 측정한 자신의 시간을 T_A , 우주선 B의 시간을 T_B , 관찰자 C의 시간을 T_C 이다.



T_A , T_B , T_C 의 크기를 옳게 비교한 것은? (단, 빛의 속력은 c 이다.)

- ① $T_A > T_B > T_C$ ② $T_A > T_C > T_B$
 ③ $T_B > T_C > T_A$ ④ $T_B > T_A > T_C$
 ⑤ $T_C > T_B > T_A$

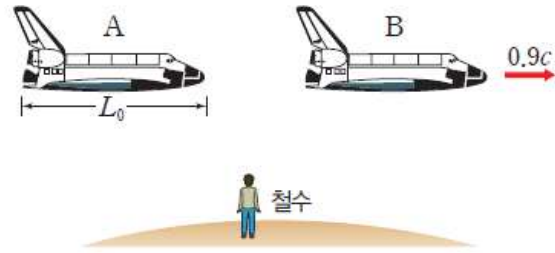
06. 그림은 물체에 대해 각각 $0.9c$ 의 일정한 속력으로 운동하는 우주선 안의 관찰자 A, B를 나타낸 것이다. A가 탄 우주선은 물체와 나란하게, B가 탄 우주선은 물체에 수직인 방향으로 운동한다. 물체의 고유 길이는 L_0 , A가 측정한 물체의 길이는 L_A , B가 측정한 물체의 길이는 L_B 이다.



L_0 , L_A , L_B 의 크기를 옳게 비교한 것은? (단, 빛의 속력은 c 이다.)

- ① $L_0 > L_A > L_B$ ② $L_0 > L_B > L_A$
 ③ $L_0 > L_A = L_B$ ④ $L_0 = L_A > L_B$
 ⑤ $L_0 = L_B > L_A$

07. 그림은 철수에 대해 정지해 있는 우주선 A와 철수에 대해 $0.9c$ 의 속력으로 운동하고 있는 우주선 B를 나타낸 것이다. 철수가 측정할 때 A의 길이는 L_0 이고, A, B의 고유 길이는 같다.



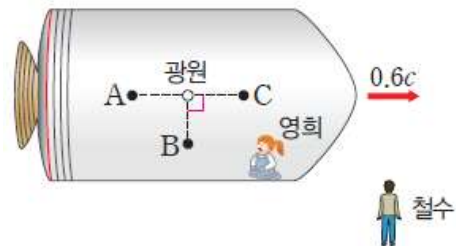
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속력은 c 이다.)

[보기]

- ㄱ. 철수가 측정할 때 B의 길이는 L_0 보다 크다.
 ㄴ. 철수가 측정할 때 A의 시간은 B의 시간보다 빠르다.
 ㄷ. B에서 측정할 때 A의 길이는 L_0 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

08. 그림은 철수에 대해 $0.6c$ 의 일정한 속력으로 운동하고 있는 우주선 안의 영희의 모습을 나타낸 것이다. 영희가 측정할 때 우주선 안의 광원에서 방출된 빛은 점 A, B, C에 같은 시간에 도달한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속력은 c 이다.)

[보기]

- ㄱ. 철수가 측정할 때 광원에서 A로 진행하는 빛의 속력은 C로 진행한 빛의 속력보다 작다.
 ㄴ. 철수가 측정할 때 광원에서 방출된 빛은 A보다 C에 먼저 도달한다.
 ㄷ. 광원에서 방출한 빛이 B에 도달할 때까지 걸린 시간은 철수가 측정한 시간이 영희가 측정한 시간보다 길다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ

09. 그림은 점 p에서 생성된 뮤온이 광속에 가까운 일정한 속력으로 진행하여 q점에서 붕괴할 때까지의 경로를 나타낸 것이다. 표는 뮤온에 대해 정지해 있는 좌표계 A와 p, q에 대해 정지해 있는 좌표계 B에서 각각 측정한 뮤온의 수명과 p와 q 사이의 거리를 나타낸 것이다.



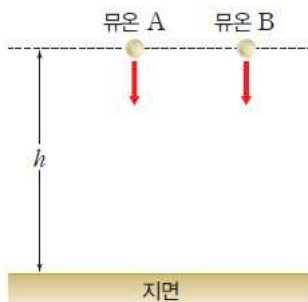
좌표계	뮤온의 수명	p와 q 사이 거리
A	T_A	L_A
B	T_B	L_B

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속력은 c 이다.)

[보기]
ㄱ. $T_A > T_B$ 이다.
ㄴ. $L_A > L_B$ 이다.
ㄷ. B에서 측정한 뮤온의 속력은 $\frac{L_B}{T_B}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림과 같이 지면에서 측정한 높이 h 인 지점에서 뮤온 A, B가 생성되어 연직 방향으로 각각 일정한 속도로 지면을 향해 움직인다. 지면과 뮤온이 생성된 지점 사이의 거리를 각각의 뮤온의 좌표계에서 측정할 때 A에서 B보다 크다.

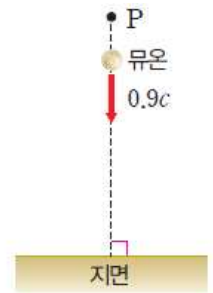


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은

[보기]
ㄱ. A의 좌표계에서 측정할 때 뮤온이 생성된 지점과 지면 사이의 거리는 h 보다 작다.
ㄴ. 지면의 좌표계에서 측정할 때 뮤온의 속력은 A가 B보다 크다.
ㄷ. B의 좌표계에서 측정할 때 뮤온의 수명은 A가 B보다 길다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림은 지면에 대해 정지한 점 P에서 발생한 뮤온이 지면에 대해 $0.9c$ 의 일정한 속력으로 지면을 향해 운동하여 지면에 도달하는 것을 나타낸 것이다. 뮤온의 고유 수명으로는 P에서 지면까지 도달하지 못하지만 이 뮤온은 도달할 수 있다. 그 까닭을 지면의 좌표계와 뮤온의 좌표계 입장에서 각각 서술시오.



3 질량과 에너지

12. 상대론적 질량과 에너지에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고르시오.

[보기]
ㄱ. 물체의 속력이 증가하면 물체의 질량은 감소한다.
ㄴ. 질량과 에너지는 서로 전환될 수 있다.
ㄷ. 물체의 에너지는 정지해 있을 때가 운동하고 있을 때보다 작다.

13. 다음은 쌍생성과 쌍소멸에 대한 설명이다.

•쌍생성: 무거운 원자핵 근처를 에너지가 아주 큰 c 선이 지나가면 \ominus 전자와 \oplus 양전자가 생긴다.
•쌍소멸: 전자와 양전자가 충돌하게 되면 γ 선이 방출된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]
ㄱ. 쌍생성은 에너지가 질량으로 전환되는 예이다.
ㄴ. 쌍소멸은 질량이 에너지로 전환되는 예이다.
ㄷ. \ominus 과 \oplus 은 서로의 반입자이다.

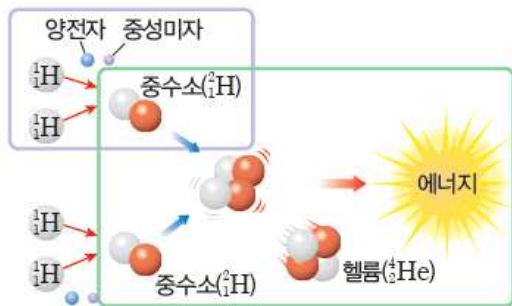
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4 핵분열과 핵융합

14. 다음 중 핵반응에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 원자핵이 변환되어 같은 원자핵으로 바뀌게 되는 반응이다.
- ② 가벼운 원자핵은 핵반응을 하지 않는다.
- ③ 무거운 원자핵이 붕괴되는 과정은 핵분열 반응이다.
- ④ 핵반응 과정에서 질량은 보존된다.
- ⑤ 원자력 발전소의 원자로에서는 핵융합 반응을 이용한다.

15. 그림은 별 내부에서 에너지가 발생하는 핵반응 과정의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

ㄱ. 별 내부에서 일어나는 핵반응은 핵융합 반응이다.

ㄴ. 중수소(${}^2_1\text{H}$)의 질량수는 1이다.

ㄷ. 별 내부에서 발생된 에너지는 질량 결손에 의한 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 그림은 중수소(${}^2_1\text{H}$)와 삼중수소(${}^3_1\text{H}$)가 충돌하여 일어나는 핵반응을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

ㄱ. 삼중수소 원자핵(${}^3_1\text{H}$)은 중수소 원자핵(${}^2_1\text{H}$)보다 양성자수가 1개 더 많다.

ㄴ. 17.6MeV의 에너지는 질량 결손에 의한 것이다.

ㄷ. 질량수의 총합은 반응 전과 반응 후가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 표는 핵반응식 A, B를 나타낸 것이다.

A	${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
B	${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

ㄱ. A는 핵융합, B는 핵분열 반응이다.

ㄴ. 우라늄(${}^{235}_{92}\text{U}$)의 중성자수는 143이다.

ㄷ. B에서 입자들의 질량의 합은 반응 전이 반응 후보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

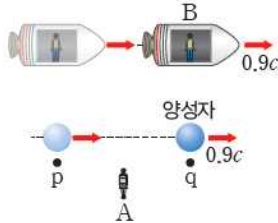
18. 그림은 에너지가 발생하는 핵반응을 나타낸 것이다.

이 핵반응의 종류를 쓰고, 핵반응에서 에너지가 발생하는 까닭을 서술하시오.



1등급 고난도 Best 3

19. 그림은 정지해 있는 관찰자 A에 대해 양성자가 일정한 속도 $0.9c$ 로 점 p를 지나 점 q를 통과하는 모습을 나타낸 것이다. A가 측정한 양성자가 p에서 q까지 이동하는 데 걸린 시간은 T 이고, 양성자와 같은 속도로 움직이는 우주선에 탄 관찰자 B가 측정한 p와 q 사이의 거리는 L 이다. p, q는 A에 대해 정지해 있다.



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

[보기]

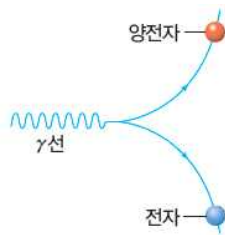
ㄱ. A가 측정한 p와 q 사이의 거리는 L 보다 크다.

ㄴ. $T > \frac{L}{0.9c}$ 이다.

ㄷ. A가 측정한 양성자의 에너지는 정지 에너지보다 작다

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림은 γ 선이 전자와 양전자를 생성하는 과정을 나타낸 것이다. 전자와 양전자의 정지 질량은 m_0 으로 같다.



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

[보기]

ㄱ. γ 선이 무거운 원자핵 주변을 지날 때 일어난다.

ㄴ. 전자와 양전자의 전하의 종류는 서로 반대이다.

ㄷ. γ 선의 에너지는 m_0c^2 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

21. 다음 (가)와 (나)는 원자핵 X를 생성하며 에너지를 방출하는 두 가지 핵반응식이다. 표는 (가), (나)와 관련된 원자핵의 질량을 나타낸 것이다.

(가) ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow \boxed{\text{X}} + 24\text{MeV}$

(나) ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + \boxed{\text{X}} + 5\text{MeV}$

원자핵	질량
${}^2_1\text{H}$	M_1
${}^{226}_{88}\text{Ra}$	M_2
${}^{222}_{86}\text{Rn}$	M_3

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

ㄱ. X의 중성자수는 2이다.

ㄴ. (나)에서 핵반응 전후 질량수의 합은 같다.

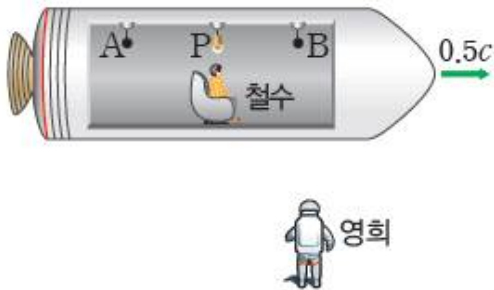
ㄷ. $2M_1 > M_2 - M_3$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

수능 Approach

대표 문항

그림은 철수가 탄 우주선이 영희에 대해 $0.5c$ 로 등속도 운동 하는 모습을 나타낸 것이다. 광원 P에서 발생한 빛은 영희가 측정하였을 때 점 A, B에 동시에 도달하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, c 는 빛의 속력이고, A, P, B는 동일 직선상에 있다.)

[보기]

- ㄱ. 철수가 측정할 때, 영희의 시간은 철수의 시간보다 느리게 간다.
- ㄴ. 철수가 측정할 때, P에서 발생한 빛은 B보다 A에 먼저 도달한다.
- ㄷ. 영희가 측정할 때, P에서 A까지의 거리는 P에서 B까지의 거리와 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

1. (): 한 기준계에서 동시에 일어난 두 사건은 다른 기준계에서 볼 때 동시에 일어난 것이 아닐 수 있다.

우주선 안의 관찰자	우주선 밖의 정지해 있는 관찰자
우주선의 가운데에서 방출된 빛은 같은 거리 A와 B에 동시에 도달한다.	A는 광원에서 멀어지고 B는 광원에 다가가므로 방출된 빛은 B에 먼저 도달한다.

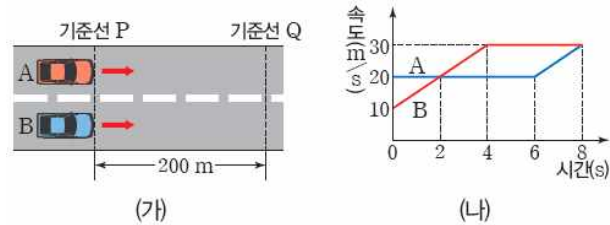
2. (): 관찰자에 대해 운동하는 좌표계의 시간은 관찰자에 대해 정지한 좌표계의 시간보다 느리게 간다.

3. (): 관찰자에 대해 상대적으로 운동하는 다른 관성 좌표계에 있는 물체의 길이는 원래 길이 (고유 길이)보다 짧게 측정된다.

대단원 총정리 문제

A 물체의 운동

01. 그림은 직선 도로에서 기준선 P를 동시에 통과하는 자동차 A, B를 나타낸 것이다. P와 기준선 Q 사이의 거리는 200m이다. 그림 (나)는 A, B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.

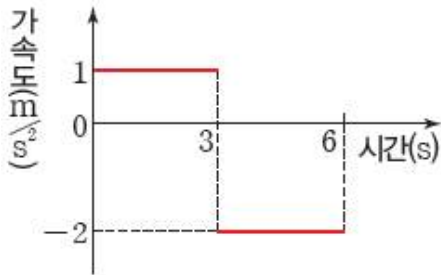


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]	
ㄱ. 0초부터 4초까지 이동한 거리는 A와 B가 같다.	
ㄴ. A와 B는 Q를 동시에 통과한다.	
ㄷ. P에서 Q까지 B의 평균 속력은 25m/s이다.	

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

02. 그림은 직선 운동을 하는 자동차의 가속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. 6초일 때 자동차는 정지한다.

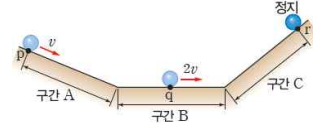


자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]	
ㄱ. 1초일 때 속력은 4m/s이다.	
ㄴ. 운동 방향은 2초일 때와 4초일 때가 서로 반대이다.	
ㄷ. 0초부터 3초까지 평균 속력은 3초부터 6초까지 평균 속력보다 작다.	

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

03. 그림은 빗면인 구간 A의 점 p를 v 의 속력으로 통과한 물체가 수평인 구간 B의 점 q를 지나 빗면인 구간 C의 점 r에 정지한 것을 나타낸 것이다. 물체는 A, C에서 각각 등가속도 운동을 하며, p, q에서 물체의 속력은 각각 v , $2v$ 이다. A, B, C의 길이는 L 이다.

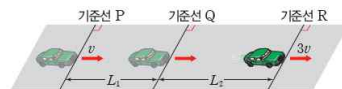


물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

[보기]	
ㄱ. A에서 운동하는 시간은 $\frac{2L}{3v}$ 이다.	
ㄴ. 가속도의 크기는 C에서가 A에서의 2배이다.	
ㄷ. p에서 r까지 평균 속력은 $\frac{18}{13}v$ 이다.	

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

04. 그림은 직선 운동을 하는 자동차가 기준선 P를 속력 v 로 통과하여 기준선 Q를 지나 기준선 R를 속력 $3v$ 로 통과하는 것을 나타낸 것이다. P와 Q 사이의 거리는 L_1 , Q와 R 사이의 거리는 L_2 이다. 자동차가 P에서 Q까지 운동하는 데 걸린 시간은 Q에서 R까지 운동하는 데 걸린 시간과 같다. 자동차는 P와 Q 사이에서와 Q와 R 사이에서 각각 등가속도 운동을 하며, P에서부터 R까지 운동하는 동안 자동차의 평균 속력은 $4v$ 이고, Q에서 속력이 가장 크다.



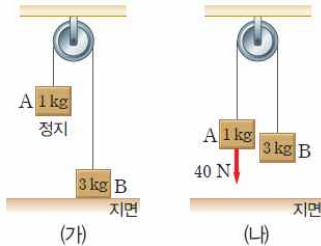
자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자동차의 크기는 무시한다.)

[보기]	
ㄱ. 속력은 Q에서가 R에서의 2배이다.	
ㄴ. 가속도의 크기는 P와 Q 사이에서가 Q와 R 사이에서 의 $\frac{5}{3}$ 배이다.	
ㄷ. $\frac{L_1}{L_2} = \frac{7}{9}$ 이다.	

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B 뉴턴 운동 법칙

05. 그림 (가)는 물체 A가 지면에 정지해 있는 물체 B와 실로 연결되어 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 정지해 있는 A를 연직 방향으로 40N의 일정한 크기의 힘으로 1초 동안 당겼다가 놓은 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 1kg, 3kg이다.



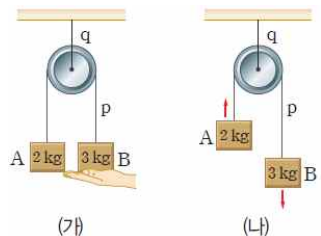
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, 실의 질량, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. (가)에서 B가 지면을 누르는 힘의 크기는 30N이다.
- ㄴ. (나)에서 A를 40N의 힘으로 당기는 동안 A의 가속도의 크기는 5m/s^2 이다.
- ㄷ. (나)에서 B의 최고점 높이는 5m이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

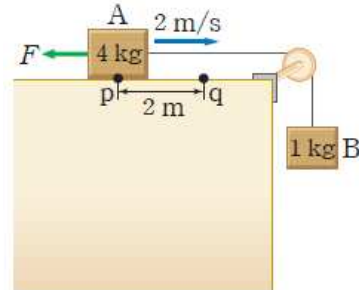
06. 그림 (가)는 물체 A, B를 실 p로 연결하고 천장과 실 q로 연결된 도르래에 걸친 후 B를 잡고 있는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 잡고 있는 B를 가만히 놓았더니 A, B가 등가속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 2kg, 3kg이다.



(가), (나)에서 q에 작용하는 힘의 크기를 각각 T_1 , T_2 라고 할 때, T_1 과 T_2 로 옳은 것은? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, 도르래의 질량, 실의 질량, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

- | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|---|-------------------|-------------------|
| | $\frac{T_1}{T_2}$ | $\frac{T_1}{T_2}$ | | $\frac{T_1}{T_2}$ | $\frac{T_2}{T_2}$ |
| ① | 40N | 24N | ② | 40N | 48N |
| ③ | 50N | 24N | ④ | 50N | 48N |
| ⑤ | 60N | 24N | | | |

07. 그림은 물체 A, B가 실로 연결되어 등가속도 운동을 하는 것을 나타낸 것으로, A에는 운동 방향과 반대 방향으로 일정한 크기의 힘 F 가 작용하고 있다. 점 p에서 A의 속력은 2m/s 이고, 점 q에서 A가 정지한다. p와 q 사이의 거리는 2m이고, A, B의 질량은 각각 4kg, 1kg이다.



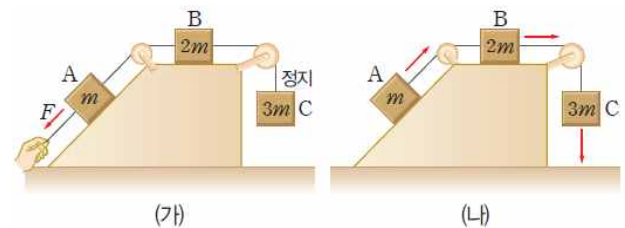
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, A, B의 크기, 실의 질량, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. A의 가속도의 크기는 1m/s^2 이다.
- ㄴ. 실이 B를 당기는 힘의 크기는 9N이다.
- ㄷ. $F=15\text{N}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

08. 그림 (가)와 같이 물체 A, B, C를 실로 연결한 후 A를 빗면과 나란한 방향의 일정한 크기의 힘 F 로 당겼더니 A, B, C가 정지해 있었다. 그림 (나)는 (가)에서 F 가 작용하는 실이 끊어진 후 A, B, C가 가속도의 크기가 $\frac{5}{12}g$ 인 등가속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다.

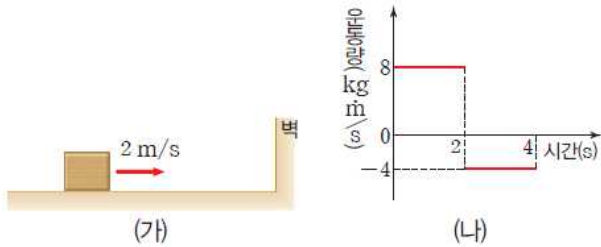


F 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

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

C 운동량과 충격량

09. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 벽을 향해 2m/s 의 속력으로 등속도 운동을 하는 물체를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 물체의 운동량을 시간에 따라 나타낸 것이다.

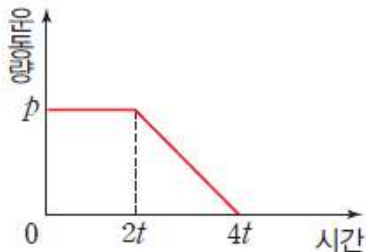


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]	
ㄱ. 물체의 질량은 4kg 이다.	
ㄴ. 3초일 때 물체의 속력은 1m/s 이다.	
ㄷ. 물체가 벽과 충돌하는 동안 물체가 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 $4\text{N}\cdot\text{s}$ 이다.	

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 수평면에서 직선 운동을 하는 물체의 운동량을 나타낸 것이다. 물체의 질량은 m 이다.

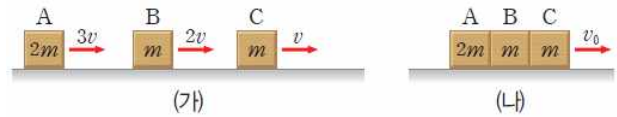


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은

[보기]	
ㄱ. $3t$ 일 때 물체가 받은 충격량의 방향은 운동 방향과 같다.	
ㄴ. 0부터 $4t$ 까지 물체에게 작용한 평균 힘의 크기는 $\frac{p}{4t}$ 이다.	
ㄷ. $3t$ 일 때 물체의 가속도의 크기는 $\frac{p}{2mt}$ 이다.	

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A, B, C가 등속 직선 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. A, B, C의 속력은 각각 $3v$, $2v$, v 이다. 그림 (나)는 (가)에서 A와 B가 충돌하여 한 덩어리가 된 후 다시 C와 충돌하여 세 물체가 한 덩어리가 되어 속력 v_0 으로 운동하는 것을 나타낸 것이다. A, B, C의 질량은 $2m$, m , m 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은

[보기]	
ㄱ. (가)에서 A와 B가 충돌하는 과정에서 A가 B로부터 받은 충격량의 크기는 $\frac{2}{3}mv$ 이다.	
ㄴ. A, B, C의 운동량의 총합은 (가)에서 (나)에서보다 크다.	
ㄷ. $v_0 = 2v$ 이다.	

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 수평면에서 질량이 $2m$ 인 물체 A가 정지해 있는 물체 B를 향해 속력 $3v$ 로 등속 직선 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. A는 길이가 s 인 구간 P에서 A의 운동 방향과 반대 방향으로 일정한 크기의 힘 F 를 받는다. 그림 (나)는 A와 B가 충돌한 후 A, B가 각각 속력 v , $2v$ 로 등속 직선 운동을 하는 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B의 크기, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

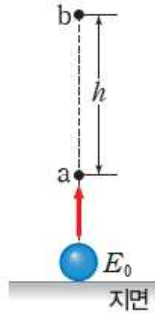
[보기]	
ㄱ. P를 지나 B와 충돌하기 직전 A의 속력은 $2v$ 이다.	
ㄴ. (나)에서 A와 B가 충돌하는 과정에서 A가 받은 충격량의 크기는 $2mv$ 이다.	
ㄷ. F 의 크기는 $\frac{5mv^2}{s}$ 이다.	

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

D 역학적 에너지 보존

13. 그림과 같이 지면에서 던져진 물체가 점 a를 지나 최고점 b에 도달한다. 지면과 a에서 물체의 운동 에너지는 각각 E_0 , $\frac{2}{3}E_0$ 이고, a와 b 사이의 높이 차는 h 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 지면에서 중력 퍼텐셜 에너지는 0이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

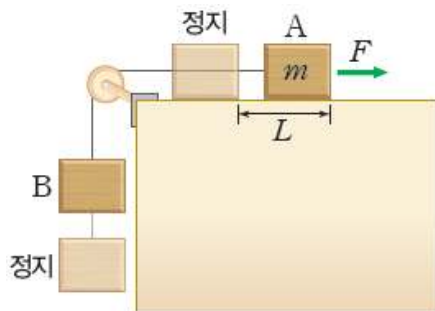


[보기]

- ㄱ. a에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지는 $\frac{1}{3}E_0$ 이다.
 ㄴ. b에서 물체의 역학적 에너지는 E_0 이다.
 ㄷ. 지면에서 b까지의 높이는 $\frac{3}{2}h$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

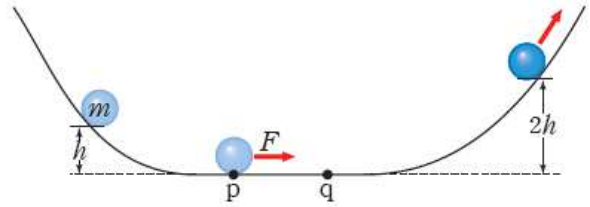
14. 그림은 물체 B와 실로 연결되어 수평면에 정지해 있던 질량 m 인 물체 A를 수평 방향으로 일정한 크기의 힘 F 로 당겨 수평 방향으로 L 만큼 이동시킨 것을 나타낸 것이다. L 만큼 이동하였을 때 A, B의 운동 에너지는 각각 E_0 , $2E_0$ 이고, B의 중력 퍼텐셜 에너지는 E_0 만큼 증가한다.



F 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- ① $2mg$ ② $4mg$ ③ $6mg$
 ④ $8mg$ ⑤ $10mg$

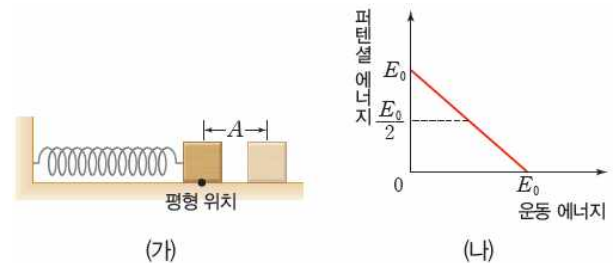
15. 그림은 높이 h 인 지점에 가만히 놓은 질량 m 인 물체가 마찰이 없는 연직면상의 궤도를 따라 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 물체는 궤도의 수평 구간인 점 p에서 점 q까지 운동하는 동안 물체의 운동 방향으로 일정한 크기의 힘 F 를 받는다. 물체의 운동 에너지는 높이 $2h$ 인 지점에서 p에서의 2배이다.



$F=2mg$ 일 때, 물체가 p에서 q까지 운동하는 데 걸린 시간은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

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

16. 그림 (가)는 용수철에 연결된 물체가 평형 위치로부터 A 만큼 당겨져 있는 것을, (나)는 (가)의 물체를 놓아 운동하는 동안 물체의 탄성 퍼텐셜 에너지와 운동 에너지의 관계를 나타낸 것이다.



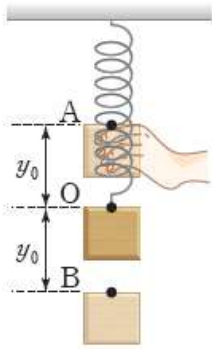
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 평형 위치에서 물체의 가속도의 크기는 최대이다.
 ㄴ. 물체의 역학적 에너지는 E_0 이다.
 ㄷ. 퍼텐셜 에너지가 $\frac{E_0}{2}$ 인 지점은 용수철의 변형된 길이가 $\frac{A}{2}$ 인 지점이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 그림과 같이 용수철에 물체를 매달아 가만히 놓았더니 물체가 용수철의 원래 길이보다 y_0 만큼 늘어난 점 O를 평형점으로 A와 B 사이를 왕복하는 운동을 하였다.

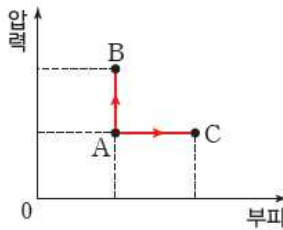


물체가 A에서 O까지 운동하는 동안 중력 퍼텐셜 에너지의 감소량이 E_0 일 때, O에서 물체의 운동 에너지는? (단, 공기 저항, 용수철의 질량, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $\frac{1}{8}E_0$ ② $\frac{1}{6}E_0$ ③ $\frac{1}{4}E_0$
 ④ $\frac{1}{2}E_0$ ⑤ E_0

E 열역학 제1법칙

18. 그림은 상태 A에 있는 일정량의 이상 기체가 상태 B로, 상태 C로 각각 변하는 과정에서 압력과 부피의 관계를 나타낸 것이다. B와 C일 때의 기체의 절대 온도는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

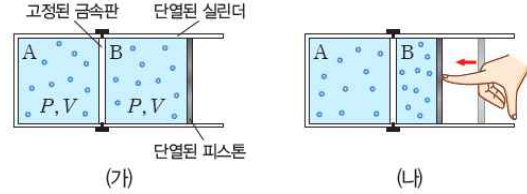
ㄱ. A → B 과정에서 기체가 흡수한 열량은 외부에 한 일과 같다.

ㄴ. 기체의 내부 에너지 변화량은 A → B 과정에서 A → C 과정에서보다 작다.

ㄷ. 기체가 흡수한 열량은 A → B 과정에서 A → C 과정에서보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 그림 (가)와 같이 실린더 안의 동일한 이상 기체 A와 B가 열전달이 잘되는 고정된 금속판에 의해 분리되어 열평형 상태에 있다. A, B의 압력과 부피는 각각 P , V 로 같다. 그림 (나)는 (가)에서 피스톤에 힘을 가하여 B의 부피가 감소한 상태로 A와 B가 열평형을 이룬 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 마찰, 금속판이 흡수한 열량은 무시한다.)

[보기]

ㄱ. A의 온도는 (가)에서보다 (나)에서보다 높다.

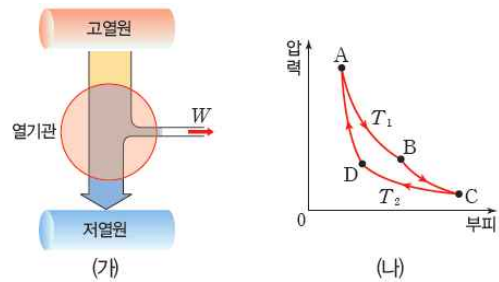
ㄴ. (나)에서 기체의 압력은 A가 B보다 작다.

ㄷ. (가) → (나) 과정에서 B가 받은 일은 B의 내부 에너지 증가량과 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

F 열역학 제2법칙

20. 그림 (가)는 고열원에서 흡수한 열량으로 W 의 일을 하는 카르노 기관을, (나)는 (가)의 카르노 기관의 순환 과정에 따른 이상 기체의 압력과 부피의 관계를 나타낸 것이다. A → B 과정과 C → D 과정은 각각 절대 온도가 T_1 과 T_2 로 일정하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

ㄱ. 기체의 내부 에너지는 B에서보다 C에서보다 크다.

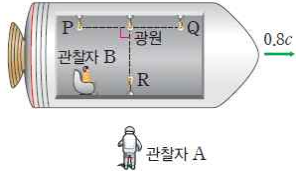
ㄴ. W 는 A → B → C → D → A에 의한 그래프로 둘러싸인 부분의 넓이다.

ㄷ. 카르노 기관의 열효율은 $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

G 특수 상대성 이론

21. 그림은 관찰자 A에 대해 관찰자 B가 탄 우주선이 $0.8c$ 로 등속도 운동 하는 모습을 나타낸 것이다. A가 측정할 때, 광원에서 발생한 빛이 검출기 P, Q, R에 동시에 도달한다. B가 측정할 때, P, Q, R는 광원으로부터 각각 거리 L_P , L_Q , L_R 만큼 떨어져 있다. P, 광원, Q는 운동 방향과 나란한 동일 직선상에 있다.



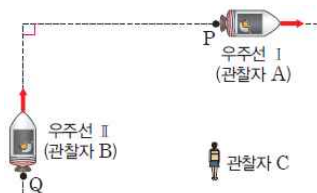
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. A가 측정할 때, P와 Q 사이의 거리는 $L_P + L_Q$ 보다 작다.
- ㄴ. B가 측정할 때, L_P 가 L_R 보다 작다.
- ㄷ. B가 측정할 때, A의 시간은 B의 시간보다 빠르게 간다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

22. 그림은 점 P, Q에 대해 정지해 있는 관찰자 C가 측정한 우주선 I, II가 서로 수직인 방향으로 각각 등속도 운동 하고 있는 모습을 나타낸 것이다. I, II의 고유 길이는 L_0 으로 같고, C가 측정할 때 각 우주선 안의 관찰자 A, B의 시간은 A가 B보다 느리다.



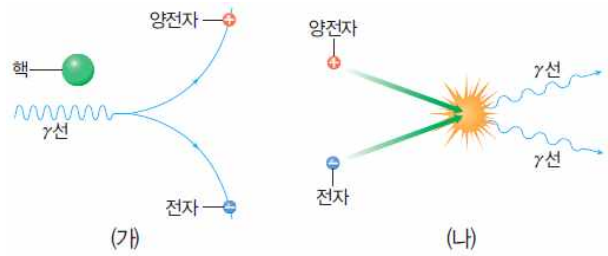
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은

[보기]

- ㄱ. A가 측정할 때, II의 길이는 L_0 이다.
- ㄴ. B가 측정할 때, A의 시간은 자신의 시간보다 느리다.
- ㄷ. C가 측정할 때, 우주선의 속력은 I이 II보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

23. 그림 (가), (나)는 질량과 에너지가 서로 전환 되는 과정인 쌍생성과 쌍소멸을 순서 없이 나타낸 것이다. 전자와 양전자의 정지 질량은 m_0 이다.



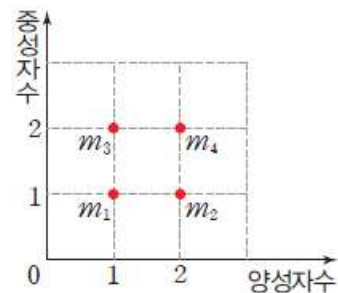
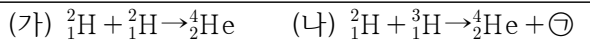
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, c 는 빛의 속력이다.)

[보기]

- ㄱ. (가)는 쌍생성이다.
- ㄴ. γ 선은 질량이 매우 큰 입자이다.
- ㄷ. (나)에서 γ 선 에너지의 최솟값은 $m_0 c^2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

24. 다음 (가)와 (나)는 헬륨 원자핵(${}^4_2\text{He}$)을 생성하는 핵융합 반응을 나타낸 것이고, 그래프는 원자핵을 구성하는 양성자수와 중성자수에 따른 원자핵의 질량 $m_1 \sim m_4$ 를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. ${}^4_2\text{He}$ 의 중성자수는 2이다.
- ㄴ. ㉚의 질량은 m_1 이다.
- ㄷ. (가)에서 질량 결손은 $2m_1 - m_4$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ