

## 문과도 물리할 수 있어! 3편. by 엘컴이

### 1. 서론

글을 쓰기에 앞서, 이번 콘텐츠는 물리를 접해보지 못한 문과분들, 혹은 생지선 택자분들을 위한 글이니 배움의 깊이가 물리 선택자들보단 깊진 않습니다. 이 점은 많은 분들께 양해 부탁드립니다. 또한, 이해를 돕기 위해 약간의 왜곡이 들어가 있을 수 있습니다.

### 2. 과학 상식

지난 편들에서 이야기하고 싶었으나, 분량상의 문제로 이야기하지 못했던 내용들을 조금 풀고 가겠습니다. 우선, 빗면힘이란 물체에 대하여 빗면 아랫방향으로 작용하는 힘을 말합니다. 저는 보통 이 힘을  $f$ 로 표시하며, 이 힘은 전 편에서 이야기한대로 동일빗면이라면 가속도가 같습니다. 즉  $F=ma$ 식에서 가속도가 같으니 힘 비=질량비네요! 동일한 빗면에서는 2kg인 물체가 1kg인 물체보다 힘을 두 배 더 받습니다.

그 다음은 중력가속도입니다. 이는  $g$ 로 표시하며 물체의 모양이나 질량과 관계없이 약  $9.8m/s^2$ 의 값을 가집니다. 모든 물체는 자유 낙하할 때, 저 가속도를 가진 등가속도 운동을 하게 됩니다. 문제에서는 계산의 편의를 위해 값을  $10m/s^2$ 이나  $g$  자체로 줄 때가 있습니다. 여기서 한 가지 더 아시면 좋은 점은 무게랑 질량은 서로 다른 개념이라는 것입니다. 질량은 여러 가지 의미가 있지만, 물질이 가지고 있는 고유한 물리량으로 생각하시면 좋을 것 같습니다. 즉, 여러분이 지구에 있던 달에 있던 질량 자체는 변하지 않습니다. 하지만, 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기를 의미합니다. 이를  $F=ma$ 에 대입하면  $mg$ 로 나타낼 수 있으며 중력의 크기를 의미하기에 여러분의 위치에 따라 무게는 달라질 수 있습니다.

### 3. 운동량

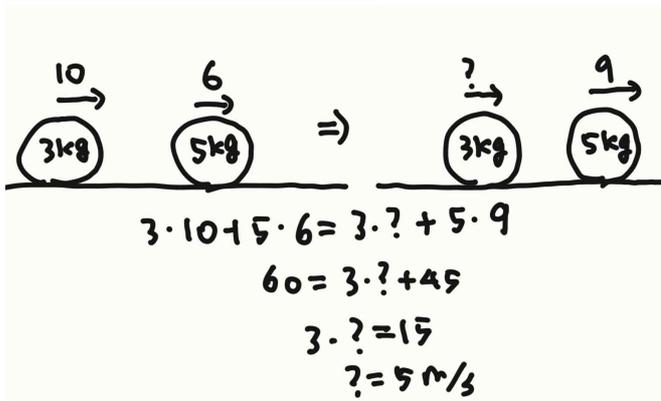
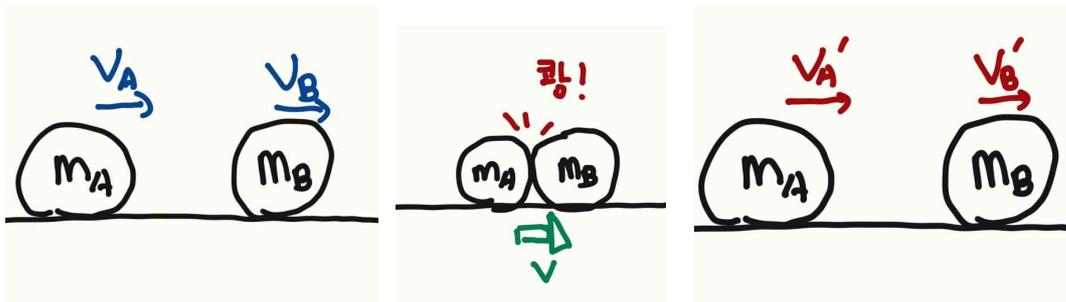
운동량이란 물체의 질량에다가 물체가 가진 속도를 곱한 값( $mv$ )이며 이를  $p$ 라고 표현합니다. 말 그대로 운동의 양을 정의한 물리량이에요.

지난 시간에 배웠던 뉴턴 운동 제3법칙인 작용 반작용 법칙을 꺼내보겠습니다. 서로 다른 두 물체가 서로 충돌하였다고 가정해볼게요. 작용 반작용은 크기가 같고 방향이 반대인 두 힘이 두 물체 사이에 일어납니다. A가 B에게 작용을 하면 B는 A에게 반작용을 한다는 의미이죠. 이를 수식으로 쓰면  $F_A = -F_B$ 로 표현합니

다. 가속도는 시간당 속도의 변화율이라고 했습니다. 시간이 지남에 따라 속도가 얼마나 변하였냐를 나타냅니다. 따라서 초기속도를 각각  $v_A, v_B$ 라고 두고, 충돌 후의 속도는 프라임(')을 붙여서 나타내 식을 작성하면  $m_A \frac{v_A' - v_A}{\Delta t} = -m_B \frac{v_B' - v_B}{\Delta t}$  이란 식이 나오게 되겠죠.  $F=ma$ 라는 식을 이용한 것입니다!

이제 양변에  $\Delta t$ 를 곱해주고 적절히 이항을 하면  $m_A v_A + m_B v_B = m_A v_A' + m_B v_B'$  라는 식이 나오게 됩니다. 위 식에서 좌변은 충돌 전 A와 B의 운동량의 합이며 우변은 충돌 후 A와 B의 운동량의 합임을 알 수 있습니다. 따라서 두 물체가 충돌할 때, 충돌 전과 충돌 후 운동량의 총합은 항상 보존된다는 것을 알 수 있습니다. 이것을 우리는 운동량 보존 법칙이라고 부릅니다.

예를 들어, 만약 10m/s로 움직이는 3kg짜리 공과 6m/s로 움직이는 5kg짜리 공이 충돌하였다고 가정해봅시다. 이후 5kg짜리 공이 9m/s로 운동한다면 3kg짜리 공은 얼마만큼의 속도를 가지고 운동할까요? 충돌 전 운동량의 합을 먼저 구해보면  $3 \times 10 + 5 \times 6 = 60$ 입니다. 충돌 후 5kg짜리 공의 운동량은 45이니 운동량이 보존되려면 15만큼의 운동량을 가지면 되겠죠! 그래서 3kg짜리 공은 5m/s의 속도를 가지게 되는 것입니다. 여기서 한번 속도의 변화도 살펴봅시다. 3kg짜리 공은 속도가 5m/s만큼 변했습니다. 5kg짜리 공은 속도가 3m/s만큼 변하였죠. 혹시 눈치채셨나요? 네, 맞습니다. 속도의 변화는 질량과 서로 반비례라는걸 알 수 있죠. 질량비는 3:5이니 속도의 변화량 비는 5:3이 되는 것입니다. 우리는 이를 수식으로  $|\Delta v| \propto \frac{1}{m}$ 로 표현합니다. 만약 5kg짜리 공의 속도변화가 6m/s라면, 3kg짜리 공은 10m/s만큼 속도가 변하겠죠. 속도 변화량 비는 5:3이니깐요! 밑은 이해를 돕기 위한 그림입니다.

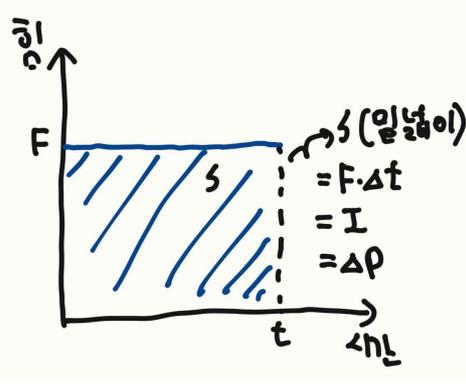


#### 4. 충격량

충격량이란 물체에 힘이 일정시간 작용하여 운동량을 변화시킬 수 있는 정도를 의미합니다. 즉, 물체의 운동량을 변화시키는 정도를 충격량이라 부르며 이를  $I$ 로 표시합니다. 충격량을 구하는 방법은 운동량처럼 매우 간단합니다. 운동량은 질량에 속도를 곱해주는게 끝이었다면, 충격량은 힘에다가 작용한 시간을 곱해주면 끝입니다. 수식으로 나타내면  $I = F\Delta t$ 이 되겠죠. 근데 충격량의 정의에서 의문을 품으신 분들도 계실겁니다. 운동량은 보존된다고 했는데 변화하나요?? 라고 말이죠. 위에서 이야기를 안하고 넘어갔지만, 운동량이 보존되는 조건은 외력(힘)이 0일 때 보존됩니다. 즉, 임의로 힘을 주게 되면 운동량이 변화한다는 이야기겠죠? 이는 지우개에다가 힘을 줬을 때 지우개의 속도가 변하는 것으로 참임을 확인하실 수 있습니다. 옛 근데 위 예시는 운동량이 보존되었잖아요? 하시는 분들은 전편에서 이야기한 계라는 특성에 주의하시면 좋을 것 같습니다. 저 두 물체를 하나의 계로 보면 서로 충돌한 상황에서는 외력이 작용한 것이 아니라 내력(계 내부에서의 힘)이 작용한 것이므로 운동량은 보존될 수 밖에 없습니다.

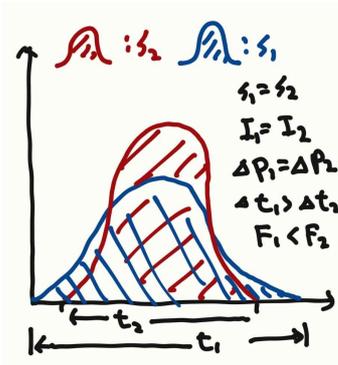
이제 저 수식에 집중해봅시다. 한번 더  $F = ma$ 공식을 사용하여 다시 나타내보면  $I = F\Delta t = ma\Delta t = m\frac{\Delta v}{\Delta t}\Delta t = m\Delta v$ 로 나타낼 수 있습니다. 따라서 충격량은 운동량의 변화량과 같음을 알 수 있지요. 저 위에서 3kg짜리 공은 15만큼 운동량이 변했으니 3kg짜리 공이 받은 충격량도 15라는 것을 알 수 있습니다. 여기서 나온 힘을 우리는 충격력이라 부릅니다. 저 식을 다시 표현하면 충격력은 충격량을 충돌시간으로 나눈 값이라고 할 수 있습니다( $F = \frac{I}{\Delta t}$ ).

충격량과 관련된 그래프도 있습니다. 힘-시간 그래프를 그렸을 때, 그 그래프의 밑넓이는 충격량과 같습니다. 오른쪽 그림은 힘이 일정할 때의 힘-시간 그래프입니다. 밑넓이는 힘과 시간의 곱이라는 것을 알 수 있죠. 따라서 밑넓이는 충격량과 같으며 운동량의 변화량과도 같습니다. 이는 힘이 일정하지 않을때에도 적용됩니다. 힘이 일정하지 않더라도 그래프 상에서의 밑넓이는 충격량이 됩니다. 즉,  $I = \int Fdt$ 가 되는 것이죠. 하지만 수능 물리학에서는 힘이 일정한 경우만 가정하니 단순 곱으로 처리하셔도 좋습니다.



그렇다면, 충격량이 서로 동일할 때 충격력은 어떻게 될까요? 충격량은 충격력에 시간을 곱한 값입니다. 여기서 충격량이 동일하다면 충돌시간이 얼마나 긴지에 따라 충격력이 달라질 수 있겠죠. 밑 그림으로 이해해보겠습니다.

그렇다면, 충격량이 서로 동일할 때 충격력은 어떻게 될까요? 충격량은 충격력에 시간을 곱한 값입니다. 여기서 충격량이 동일하다면 충돌시간이 얼마나 긴지에 따라 충격력이 달라질 수 있겠죠. 밑 그림으로 이해해보겠습니다.



놀랍게도 밑넓이가 서로 같은 두 그래프가 있습니다. 밑넓이가 같으니 충격량과 운동량의 변화량도 동일할 겁니다. 근데, 충돌시간은  $t_1$ 이  $t_2$ 보다 길죠?  $I = F\Delta t$ 에서  $I$ 는 동일하니 충돌시간이 길수록 충격력은 작아질 것입니다. 따라서  $F_1$ 은  $F_2$ 보다 작겠죠.

실생활에서도 이를 활용한 예시가 많습니다. 가장 대표적인 예시로는 에어백이 있습니다. 에어백이 있든 없든 운동량의 변화량은 동일합니다.(속도가 0이 되므로)

충격량은 따라서 동일하지만, 운전자 혹은 탑승자가 받는 피해를 줄이기 위해선 충격력을 최소한 적게 가져가야 할 것입니다. 따라서 충돌시간을 늘려야겠죠? 그래서 에어백을 설치하는 것입니다. 또 다른 예시로는 여러분이 조금 높은 곳에서 떨어질 때 무릎을 구부리는 현상을 들 수 있습니다. 충격량은 어차피 똑같으니 몸에 작용하는 충격을 줄이기 위해 무릎을 구부리는 것이죠.

## 5. 상대속도

관련 문제를 풀어보기 전에 상대속도라는 개념을 한번 알아보겠습니다. 운동량-충격량 파트 문제에서는 상대속도란 개념이 꽤 자주 등장하거든요. 얼마 전 설문 조사를 올려본 결과, 생각보다 많은 분들이 상대속도란 개념을 모르시기에 간단하게 설명해드리려 합니다. 이 개념은 특수 상대성 이론에서 더 자세히 다룰 개념이니 지금은 그냥 간단히 알아갈겁니다. 그러니 안심하고 따라와주세요!

여러분들이 설날에 자동차를 타고 친/외가로 내려가고 있습니다. 가로수길을 지나는데 밖에 창문을 보니 이상하게 나무가 뒤로 움직이네요? 이때 움직이는 나무의 속도를 상대속도라고 부릅니다! 즉, 여러분들이 본 상대방의 속도를 의미하는 것이죠. 밖에서 봤을 때는 나무는 가만히 있고 차가 80m/s로 달리고 있습니다. 하지만 여러분들이 봤을 때는 나무가 여러분의 뒤로 80m/s만큼 움직이는 것으로 보이는 것이죠. 이게 상대속도의 개념입니다. 여기서 속도나 운동의 상대성과 같은 개념은 특수 상대성 이론에서 알려드리겠습니다. 여러분들은 여기서 이것만 기억하시면 됩니다. 두 물체의 속도의 차가 상대속도이다. 즉, 4m/s로 운동중인 A가 10m/s로 달리는 B를 봤다면 A가 본 B의 상대속도는 6m/s가 되겠죠. 따라서 두 물체는 1초당 6m만큼 멀어지게 될 것입니다. 이제 이 개념을 가지고 문제들을 풀어봅시다.

## 6. 문제 풀이 및 해설

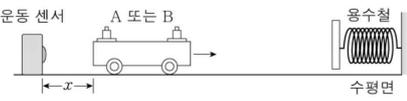
오늘은 관련 문제를 총 6문제 가져왔습니다. 쉬운 문제들로 구성하려다가 그래도 상대속도를 배운김에 이용하면 좋을 것 같아 상대속도와 관련된 문제들 위주로 들고 왔습니다. 21학년도 6/9/수능을 보시면 운동량-충격량과 관련된 쉬운 문제들이 있으니깐요! 쉬운 문제도 보고싶은 분들은 찾아보시길 바랍니다. 그리고 문제 풀으셨으면 댓글로 이야기해주세요 ㅎㅎ. 그런 관심 엄청 좋아합니다.

이번에도 역시 3문제는 같이, 3문제는 혼자서 풀니다. 해설은 맨 뒷장에 있습니다. 오늘은 사진에 풀이가 충분하지 않은 것 같아 텍스트로 추가설명이 있습니다.

### 1번 문제

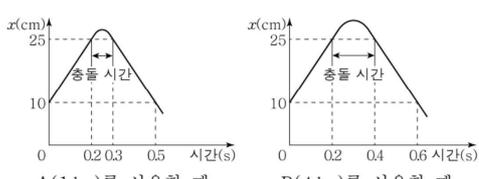
16. 다음은 충돌에 대한 실험이다.

[실험 과정]  
(가) 그림과 같이 수레 A 또는 B를 벽면에 매달린 용수철을 향해 운동시킨다. A, B의 질량은 각각 1 kg, 4 kg이다.



(나) 수레가 용수철과 충돌하기 전부터 충돌한 후까지 고정된 운동 센서와 수레 사이의 거리  $x$ 를 측정한다.

[실험 결과]



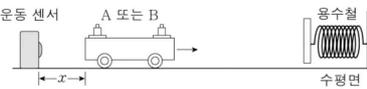
A(1 kg)를 사용할 때      B(4 kg)를 사용할 때

충돌하는 동안 A, B가 용수철로부터 받은 충격량의 크기를 각각  $I_A$ ,  $I_B$ , 평균 힘의 크기를 각각  $F_A$ ,  $F_B$ 라 할 때,  $I_A : I_B$ 와  $F_A : F_B$ 로 옳은 것은?

- |             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| $I_A : I_B$ | $F_A : F_B$ | $I_A : I_B$ | $F_A : F_B$ |
| ① 1:4       | 1:4         | ② 1:4       | 1:2         |
| ③ 1:2       | 1:4         | ④ 1:2       | 1:2         |
| ⑤ 1:2       | 1:1         |             |             |

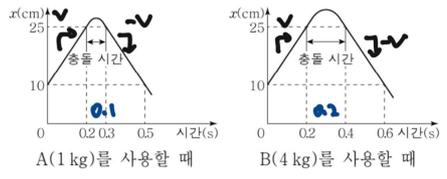
16. 다음은 충돌에 대한 실험이다.

[실험 과정]  
(가) 그림과 같이 수레 A 또는 B를 벽면에 매달린 용수철을 향해 운동시킨다. A, B의 질량은 각각 1 kg, 4 kg이다.



(나) 수레가 용수철과 충돌하기 전부터 충돌한 후까지 고정된 운동 센서와 수레 사이의 거리  $x$ 를 측정한다.

[실험 결과]



A(1 kg)를 사용할 때      B(4 kg)를 사용할 때

충돌하는 동안 A, B가 용수철로부터 받은 충격량의 크기를 각각  $I_A$ ,  $I_B$ , 평균 힘의 크기를 각각  $F_A$ ,  $F_B$ 라 할 때,  $I_A : I_B$ 와  $F_A : F_B$ 로 옳은 것은? ②

①  $I_A : I_B$      $F_A : F_B$      $I_A : I_B$      $F_A : F_B$

② 1:4    1:4    ✓ 1:4    1:2     $F_A = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{1 \cdot (-2v)}{0.1} = \frac{2v}{0.1}$

③ 1:2    1:4    ④ 1:2    1:2     $F_B = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{4 \cdot (-2v)}{0.2} = \frac{8v}{0.2}$

⑤ 1:2    1:1     $I_A = \Delta p_A = m \Delta v_A = 1 \cdot (-2v)$   
 $I_B = \Delta p_B = m \Delta v_B = 4 \cdot (-2v)$   
 $\therefore 1:4$

우선 A, B 모두 기울기를 통해 속도의 변화량은 같은 것을 구할 수 있습니다. 따라서 충격량(=운동량의 변화량)은 질량에 의해 결정되므로 1:4의 비율을 같습니다. 충격력(평균 힘의 크기)는 위에서 충격량을 충돌시간으로 나눈 값이라 했습니다. 마찬가지로 나눠보면 1:2의 비율을 가진다는 것을 확인하실 수 있습니다.

## 2번 문제

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



A를 민 직후에 우주인의 속도는?

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

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



A를 민 직후에 우주인의 속도는? ④

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

① 처음 운동량 = A, B 모두 밀고 운동량  
 $4m \cdot v_0 = \frac{2}{3}m v_0 + m v_1 + m v_1$   
 $(m+m+2m)$   
 $\frac{10}{3}m v_0 = 2m v_1$   
 $v_1 = \frac{5}{3}v_0$

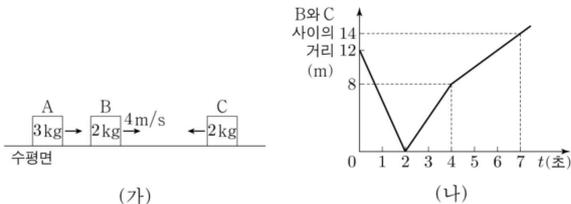
② 처음 운동량 = A 밀고 운동량  
 $4m v_0 = 3m v_1 + m v_2$   
 $4m v_0 = 3m v_1 + m v_2$   
 $4m v_0 = 3m v_1 + m v_2$   
 $4v_0 = 3v_1 + v_2$   
 $v_2 = 4v_0 - 3v_1$

A 밀고 무조건 B 외 운동량  
 처음 운동량 = A 밀고 운동량  
 $4m v_0 = 3m v_1 + m v_2$   
 $4v_0 = 3v_1 + v_2$   
 $v_2 = 4v_0 - 3v_1$

우선, 모두 밀고 난 후 A와 B의 속도를  $v$ 라 둔 후, 처음 운동량과 모두 밀고 난 후의 운동량이 같다고 식을 세우면(운동량 보존 법칙)  $v = \frac{5}{3}v_0$ 임을 구할 수 있습니다. 이제 A가 밀리고 난 후의 A의 속도를 알았으니, 처음 운동량과 A를 밀고 난 후의 운동량을 같다고 두면 A를 민 직후에 우주인의 속도는  $\frac{7}{9}v_0$ 임을 알 수 있습니다.

## 3번 문제

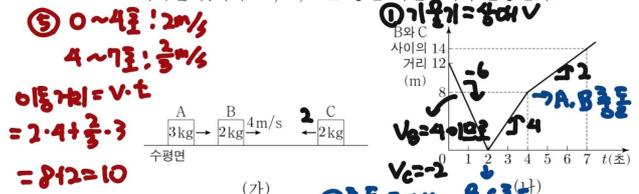
17. 그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 물체 A, B, C가 등속도 운동을 한다. A와 C는 같은 속력으로 B를 향해 운동하고, B의 속력은  $4\text{m/s}$ 이다. A, B, C의 질량은 각각  $3\text{kg}$ ,  $2\text{kg}$ ,  $2\text{kg}$ 이다. 그림 (나)는 (가)에서 B와 C 사이의 거리를 시간  $t$ 에 따라 나타낸 것이다. A, B, C는 동일 직선상에서 운동한다.



$t=0$ 에서  $t=7$ 초까지 A가 이동한 거리는? (단, 물체의 크기는 무시한다.) [3점]

- ① 10m    ② 11m    ③ 12m    ④ 13m    ⑤ 14m

17. 그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 물체 A, B, C가 등속도 운동을 한다. A와 C는 같은 속력으로 B를 향해 운동하고, B의 속력은  $4\text{m/s}$ 이다. A, B, C의 질량은 각각  $3\text{kg}$ ,  $2\text{kg}$ ,  $2\text{kg}$ 이다. 그림 (나)는 (가)에서 B와 C 사이의 거리를 시간  $t$ 에 따라 나타낸 것이다. A, B, C는 동일 직선상에서 운동한다.



$t=0$ 에서  $t=7$ 초까지 A가 이동한 거리는? (단, 물체의 크기는 무시한다.) [3점]

① 10m    ② 11m    ③ 12m    ④ 13m    ⑤ 14m

③ B, C 충돌 전, 후 속도  
 $\Delta v_B = 2$   
 질량비 A:B 3:2  
 $\Delta v_A = 2 \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{3}$   
 $\therefore v_A = 2 - \frac{4}{3} = \frac{2}{3}$

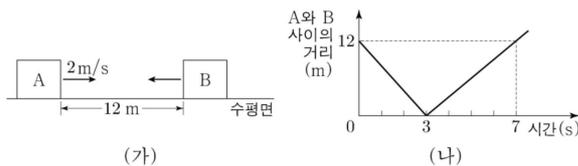
④ A, B 충돌  
 거리 등의 질량 동일  $\Rightarrow \Delta v$  동일.  
 $\therefore |v+4 - (-v)| = |v-4|$   
 $v+6 = 4-v$   
 $2v = -2$   
 $v = -1$

⑤ 14m  
 $v_C = 4$   
 $\therefore v_B = 1$

우선 그래프의  $y$ 축을 보시면 B와 C사이의 거리임이 보입니다. 저 거리가 커진다면 둘이 멀어진다는 뜻이며, 저 거리가 줄어든다면 둘이 가까워지고 있다는 뜻이겠죠. 만약 0이라면 둘이 서로 충돌하였다는 뜻일겁니다. 즉, 기울기는 둘 사이의 상대속도입니다. 0초~2초구간을 보시면 상대속도는  $-6\text{m/s}$ 임을 알 수 있습니다. B의 속도는  $4\text{m/s}$ 니 C의 속도는  $-2\text{m/s}$ 였음을 알 수 있네요. 그럼 A의 속도는  $2\text{m/s}$ 입니다! 이후, 그래프를 보면 2초에 B와 C가 충돌하고 4초에 B와 A가 충돌함을 알 수 있습니다.(만약 그렇지 않다면 속도는 서로 변함없으니 그래프가 중간에 꺾이지 않겠죠!) B와 C는 서로 질량이 동일합니다. 우리는 운동량 보존 법칙에서 질량비는 속도변화비의 역수라 배웠습니다. 질량비가 1:1이니 속도의 변화비도 1:1이 됩니다. 충돌 후 B와 C의 속도를 상대속도를 고려하여 두고 속도의 변화비를 계산하면 충돌 후 B의 속도는  $-1\text{m/s}$ , C의 속도는  $3\text{m/s}$ 라 나옵니다. B와 A의 충돌상황을 가지고 마찬가지로 충돌 후 A의 속도를 구할 수 있습니다. 이후 거리=시간×속도를 이용하면 답을 구하실 수 있습니다.

**4번-6번 문제(텍스트 해설은 없습니다. 이해가 안간다면 댓글을 남겨주세요.)**

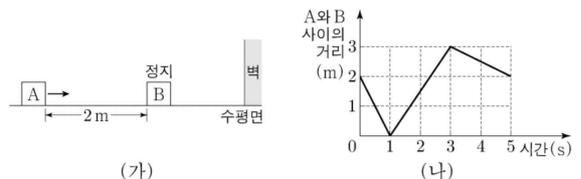
13. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A, B가 등속도 운동하는 모습을, (나)는 A와 B 사이의 거리를 시간에 따라 나타낸 것이다. A의 속력은 충돌 전이  $2\text{m/s}$ 이고, 충돌 후가  $1\text{m/s}$ 이다. A와 B는 질량이 각각  $m_A, m_B$ 이고 동일 직선상에서 운동한다. 충돌 후 운동량의 크기는 B가 A보다 크다.



$m_A : m_B$ 는? [3점]

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

18. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 정지해 있는 물체 B를 향하여 등속도 운동을 하는 모습을, (나)는 (가)에서 A와 B 사이의 거리를 시간에 따라 나타낸 것이다. 벽에 충돌 직후 B의 속력은 충돌 직전과 같다. A, B는 질량이 각각  $m_A, m_B$ 이고, 동일 직선상에서 운동한다.

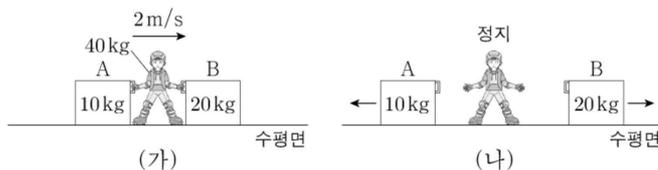


$m_A : m_B$ 는? [3점]

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

**9. 그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 질량이 40kg인 학생이 (13-18-9번 순입니다.)**

질량이 각각 10kg, 20kg인 물체 A, B와 함께  $2\text{m/s}$ 의 속력으로 등속도 운동한다. 그림 (나)는 (가)에서 학생이 A, B를 동시에 수평 방향으로 0.5초 동안 밀었더니, 학생은 정지하고 A, B는 등속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. (나)에서 운동량의 크기는 B가 A의 8배이다.



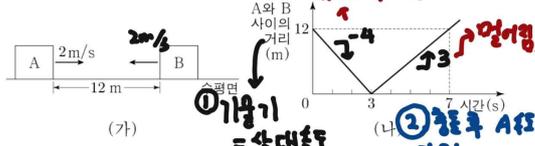
물체를 밀는 동안 학생이 B로부터 받은 평균 힘의 크기는? (단, 학생과 물체는 동일 직선상에서 운동한다.)

- ① 160N    ② 240N    ③ 320N    ④ 360N    ⑤ 400N

해설

13. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A, B가 등속도 운동하는 모습을, (나)는 A와 B 사이의 거리를 시간에 따라 나타낸 것이다. A의 속력은 충돌 전이 2m/s이고, 충돌 후가 1m/s이다. A와 B는 질량이 각각  $m_A, m_B$ 이고 동일 직선상에서 운동한다. 충돌 후 운동량의 크기는 B가 A보다 크다.

②  $v_A = -1$   
 $v_B = 2$   
 $m_A : m_B = 3 : 4$   
 $v_A : v_B = 1 : 2$   
 $p_A : p_B = 4 : 6$   
 ∴ ②번



① 기동기 = 상대속도  
 ② 충돌 후 A의 가역  
 $m_A : m_B$  는? [3점] ②  
 ① 1:1    ② 4:3    ③ 5:3    ④ 2:1    ⑤ 5:2  
 A B  
 $v_A = 1$ 일시 가역 1:6 역속  
 $m$  6:1 역속  
 $v$  1:4 역속  
 $p (=mv)$  6:4 역속  
 $p_A : p_B = 6 : 4 = 3 : 2$   
 ∴ X

18. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 정지해 있는 물체 B를 향하여 등속도 운동을 하는 모습을, (나)는 (가)에서 A와 B 사이의 거리를 시간에 따라 나타낸 것이다. 벽에 충돌 직후 B의 속력은 충돌 직전과 같다. A, B는 질량이 각각  $m_A, m_B$ 이고, 동일 직선상에서 운동한다.



① 기동기 = 상대속도  
 $m_A : m_B$  는? [3점] ④  
 ① 5:3    ② 3:2    ③ 1:1    ④ 2:5    ⑤ 1:3  
 ③  $v_B = v$ 라 두기  
 $\Rightarrow A, B$  충돌 후  $v_A = v$ 로 이룰  
 ④ B 벽 충돌 후 상대  $v$   
 $v_A = v$      $v_B = -v$ 임.  $v_{상대} = v_B - v_A$   
 $= -2v + \frac{v}{2} = -\frac{3}{2}v \therefore v_A = -\frac{1}{3}v$   
 $2v = 2 \quad v = 1 \quad v_B = 1$

9. 그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 질량이 40kg인 학생이 질량이 각각 10kg, 20kg인 물체 A, B와 함께 2m/s의 속력으로 등속도 운동한다. 그림 (나)는 (가)에서 학생이 A, B를 동시에 수평 방향으로 0.5초 동안 밀었더니, 학생은 정지하고 A, B는 등속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. (나)에서 운동량의 크기는 B가 A의 8배이다. ②  $P_B = (10+20+40) \cdot 2 = 140$



물체를 밀는 동안 학생이 B로부터 받은 평균 힘의 크기는? (단, 학생과 물체는 동일 직선상에서 운동한다.)

- ① 160N    ② 240N    ③ 320N    ④ 360N    ⑤ 400N

③ 운동량 보존  
 $140 = -10v + 80v$   
 $= 70v$   
 $v = 2$   
 ④ = 마 학생으로부터 ~  
 $\Rightarrow B$ 의  $\Delta p$ 로 계산  
 $= |P_{10kg} - P_{20kg}| = |20 \cdot 8 - 20 \cdot 2| = 120$