PHYSICS1

계산유형솔루션

2017 수능 물리 1의 완성을 위한

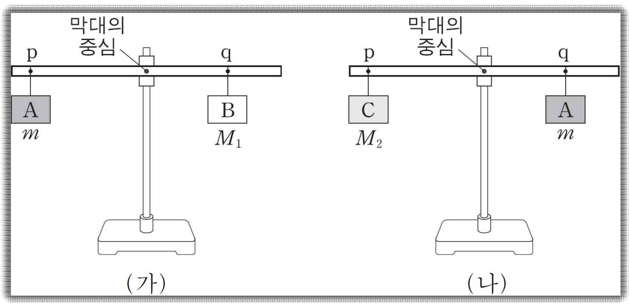
물리1 계산 유형 솔루션

- 해설 -

design _naram

20140917

그림 (가)는 밀도가 균일한 원통형 막대의 점 p와 점 q에 질량 m, M_1인 물체 A, B를 각각 실로 매달아 막대가 수평을 이룬 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 A를 q에 옮겨 매달고 p에 질량 M_2인 물체 C를 매달아 다시 수평을 이룬 것을 나타낸 것이다.



m은? (단, 마찰과 실의 질량은 무시한다)

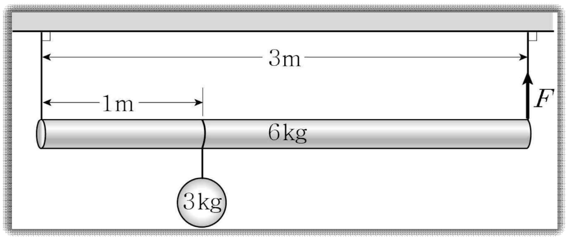
① $\frac{M_2^2}{M_1}$ ② $\frac{M_1^2}{M_2}$ ③ $\frac{M_1+M_2}{2}$ ❹ $\sqrt{M_1M_2}$ ⑤ $\frac{2M_1M_2}{M_1+M_2}$

기본 풀이

(가)에 의해 중심으로부터 p, q까지의 거리비는 $M_1 : m$ 이다. (나)는 돌림힘 평형 상태 이므로 돌림힘 평형 식을 세우면 $M_1M_2 = m^2$ 이므로 $m = \sqrt{M_1M_2}$ 이다.

20130318

그림과 같이 실에 매달려 수평인 상태로 정지해 있는 원기둥 모양의 막대에 물체가 매달려 있다. 막대와 물체의 질량은 각각 6kg, 3kg이고 막대의 길이는 3m이다.



오른쪽 실이 막대를 당기는 힘 F의 크기는?
(단 g는 $10m/s^2$이고, 막대의 재질은 균일하다.)

① 30N ❷ 40N ③ 45N ④ 50N ⑤ 60N

분산법

막대의 중심으로부터 줄까지의 거리비가 1:1 이므로 막대의 영향력은 (3,3)이다.
물체로부터 줄까지의 거리비는 1:2 이므로 물체의 영향력은 (2,1)이다.
따라서 총 영향력은 (5,4)이므로 F=40N 이다.

가정법

맨 왼쪽 지점을 회전축이라 하고 돌림힘 평형식을 세우면 3F=3*1+6*1.5=12 이므로 F=4 즉 40N이다.

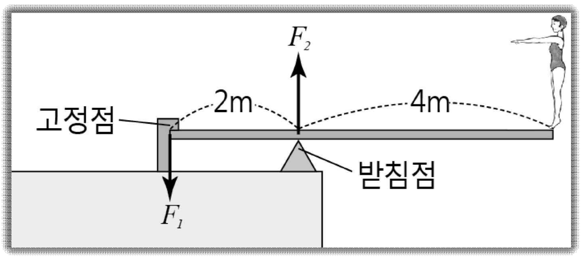
가정법

물체와 막대의 질량비가 1:2 이므로 2:1 내분점을 회전축으로 잡으면 두 물체에 의한 돌림힘은 서로 상쇄될 것이다. 2:1 내분점으로부터 물체, 막대까지의 거리는 각각 $\frac{2}{6}, \frac{1}{6}$이다.

따라서 해당 지점으로부터 두 줄까지의 거리는 $\frac{8}{6}, \frac{10}{6}$ 이므로 장력의 크기는 반대비 5:4이다.
따라서 오른쪽 줄의 장력은 40N이다.

20130716

그림은 전체 길이가 6m인 다이빙대 끝에 다이빙 선수가 서 있는 것을 나타낸 것이다. 다이빙대는 수평인 상태로 정지해 있다. 고정점에서 다이빙대에 연직 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기는 F_1이고, 받침점에서 다이빙대에 연직 위 방향으로 작용하는 힘의 크기는 F_2이다.



F_1 :F_2는? (단, 다이빙대의 질량은 무시한다.)

① 1:2 ② 1:3 ③ 2:1 ❹ 2:3 ⑤ 3:2

분산법

다이빙 선수로부터 F_1, F_2 까지의 거리비가 3:2 이므로 영향력의 크기는 2:3이다.

가정법

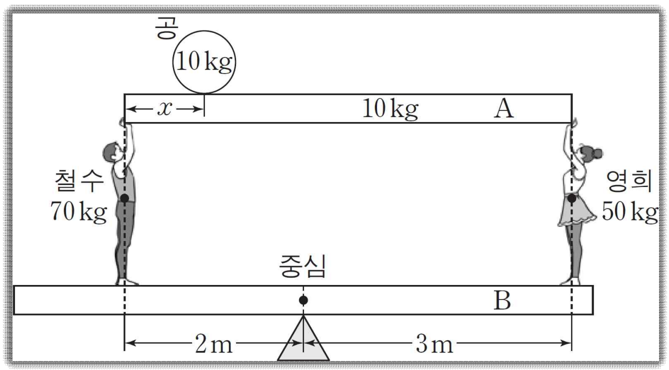
다이빙 선수의 질량을 m이라고 가정하면 F_2-F_1=mg

고정점을 회전축으로 잡은 뒤 돌림힘 평형 식을 세우면 2F_2=6mg, F_2=3mg 따라서 F_1=2mg이며

$F_1 : F_2 = 2 : 3$이다.

20131120

그림과 같이 받침대 위에 놓인 나무판 B 위에서 철수와 영희가 공이 놓여 있는 나무판 A의 양쪽 끝을 수직으로 떠받치고 있다. 직육면체 나무판 A와 B는 지면과 수평을 이루고 있으며 공은 정지해 있다. B의 중심에 놓인 받침대로부터 철수와 영희까지의 거리는 각각 2m, 3m이고, A의 길이는 5m이다. 철수와 영희의 질량은 각각 70kg, 50kg이고, 공과 A의 질량은 각각 10kg이다. 공과 A, B의 밀도는 균일하다.



A의 왼쪽 끝에서 공까지의 거리 x는? (단, g는 10m/s^2이고, 나무판의 두께와 폭은 무시한다.)

❶ 0.5m ② 0.6m ③ 0.7m ④ 0.8m ⑤ 0.9m

기본 풀이

받침점으로부터 돌림힘 평형식을 세우면

반시계 방향 돌림힘=$(2-x)\times 10 + 2\times 70 = 160 - 10x$

시계 방향 돌림힘=$0.5\times 10 + 3\times 50 = 155$

따라서 160-10x=155 x=0.5

분산법

나무판 B를 보면 받침점으로부터 힘을 받는 지점까지의 거리 비가 2:3 이므로 해당 지점의 영향력의 합은 3:2 이다.

철수와 영희의 영향력의 합=(70,50)

나무판 A의 영향력=(5,5)

공의 영향력=2(5-x,x)=(10-2x,2x)

따라서 전체 영향력은 (85-2x,55+2x)=3:2 이므로

165+6x=170-4x x=0.5

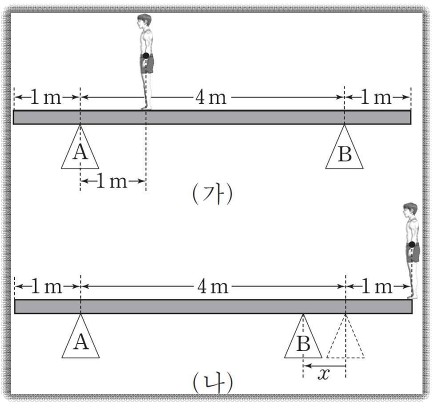
가정법

돌림힘의 영향을 주는 모든 물체의 무게 합은 140이므로 받침대의 수직항력은 140이다. 철수의 위치를 회전축이라 가정한 뒤 돌림힘 평형식을 세우면

280=10x+25+250 10x=5 따라서 x=0.5

20140619

그림 (가)는 두 받침대 A, B위에 놓인 길이 6m, 질량 40kg인 직육면체 나무판 위에 철수가 정지해 있는 상태에서 나무판이 수평을 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 이때 A가 나무판을 떠받치는 힘의 크기는 650N이다. 그림 (나)는 B의 위치를 왼쪽으로 x만큼 이동시킨 후, 철수가 나무판의 오른쪽 끝에 서있는 모습을 나타낸 것이다.



나무판이 수평을 유지할 수 있는 x의 최댓값은? (단, g는 10m/s^2이고, 나무판의 밀도는 균일하며 두께와 폭은 무시한다.)

① 0.1m ❷ 0.2m ③ 0.3m ④ 0.4m ⑤ 0.5m

기본 풀이

(가)에서 받침대 B의 수직항력을 각각 F라 하면 수직항력의 합은 총 질량과 같으므로 65+F=40+m

A를 기준으로 돌림힘 평형식을 세우면

$1\times m+2\times 40=4\times F \quad F=0.25m+20$

따라서 위 식에 대입하면 65+0.25m+20=40+m

45=0.75m m=60 따라서 철수의 무게는 60kg이다.

(나)에서는 시계방향으로 회전하므로 받침대 A를 지워준뒤 돌림힘 평형식을 세워주면

40(2-x)=60(1+x) 80-40x=60+60x x=0.2

분산법

막대의 중심으로부터 받침대까지의 거리비는 1:1이므로 막대의 영향력은 (20,20)이다.

이때 A의 수직항력이 65kg이므로 철수의 영향력은 (45,x)다. 이때 철수로부터 받침대까지의 거리비가 1:3이므로 철수의 영향력은 (45,15)이며 철수는 60kg이다.

(나)에서는 위의 기본 풀이처럼 풀어도 된다.

외분을 해도 되나 미지수가 있을 땐 복잡하므로 이 부분은 기본 풀이를 하도록 하자.

가정법

(가)에서 B를 회전축이라 잡고 평형식을 세우면

$4\times 65=3m+2\times 40 \; 3m=180 \; m=60$

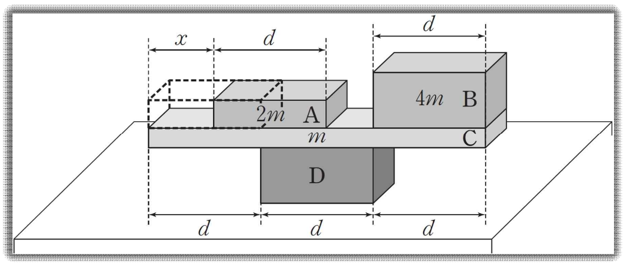
따라서 철수는 60kg이다.

(나)에서 막대와 철수의 질량비가 2:3 이므로 3:2 내분점의 위치를 회전축으로 잡으면 평형을 이룰것이며 이 지점이 B의 위치가 된다.

따라서 이 지점은 막대로부터 1.8m, 철수로부터 1.2m 떨어진 지점이므로 x=0.2이다.

20141120

그림은 직육면체 나무 막대 A~D가 평형을 유지하고 있는 상태에서 A를 B쪽으로 x만큼 이동시켰을 때, 평형을 계속 유지하고 있는 것을 나타낸 것이다. A, B, C의 질량은 각각 2m. 4m, m이고, D는 수형한 책상면 위에 고정되어 있다.



평형을 유지하기 위한 x의 최댓값은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 마찰은 무시한다.)

① $\frac{1}{2}$d ② $\frac{3}{5}$d ③ $\frac{2}{3}$d ❹ $\frac{3}{4}$d ⑤ $\frac{4}{5}$d

기본 풀이

위 그림은 D의 오른쪽 모서리를 기준으로 회전하므로 자료를 변형시켜 주면 아래와 같다.

[그림]

따라서 돌림힘 평형식을 세워주면

2*(2d-0.5d-x)+0.5d(1)=0.5d(4)

3d-2x+0.5d=2d 2x=1.5d x=0.75d

분산법

D의 왼쪽모서리와 오른쪽 모서리는 **회전 가능한 지점**이기 때문에 받침점이라고 생각할 수 있으며 이 둘에 대한 영향력을 (a,b)라고 하자.

C의 영향력은 (0.5,0.5)이며 C의 영향력은 (-2,6)이다.

이 둘의 영향력의 합은 (-1.5,6.5)이므로

A의 영향력은 (1.5,0.5)이다.

따라서 A의 위치는 두 받침점으로부터 1:3 내분점 이므로 x+0.5d=1.25d x=0.75d

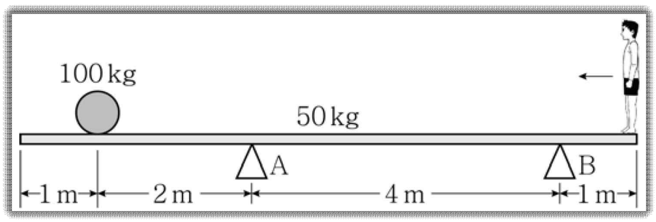
가정법

위 그림에 따라 D의 오른쪽 모서리의 수직항력은 7m이다. 따라서 C의 맨 왼쪽을 회전축이라 가정하면

2(x+0.5)+1.5+2.5*4=14 2x=1.5 x=0.75

20150320

그림과 같이 두 받침대 A, B 위에 놓인 길이 8m, 질량 50kg인 직육면체 나무판 위에 질량 100kg인 물체가 정지해 있고 오른쪽 끝에 철수가 서 있는 상태에서 나무판이 수평을 유지하고 있다. 이때 A가 나무판을 떠받치는 힘의 크기는 A가 나무판을 떠받치는 힘의 크기는 B가 나무판을 떠받치는 힘의 크기의 3배이다.



철수가 나무판 위에서 왼쪽으로 이동할 때, 나무판이 수평 상태를 유지할 수 있는 철수의 이동 거리의 최댓값은? (단, 나무판의 밀도는 균일하며 나무판의 두께와 폭, 철수의 크기는 무시한다.)

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

기본 풀이

받침점 A, B의 힘을 a, b라 하면 문제 조건에 의해 a=3b 이다. 철수의 질량을 x라 하면

a+b=4b=100+50+x=150+x이다.

A를 기준으로 돌림힘 평형식을 세우면 200+4b=50+5x

4b=5x-150=150+x x=75 따라서 철수는 75kg이다.

철수가 왼쪽으로 움직이면 지레는 반시계 방향으로 회전할 것이며 따라서 B는 지워도 무방하다.

이때 철수가 움직인 거리를 k라 하고 평형식을 세워주면 $2\times100=1\times50+75\times(5-k)$

150=375-75k 225=75k k=3

분산법

막대의 영향력은 3:1로 분산된다.

물체의 영향력은 3:-1로 분산되므로 (150,-50)이다.

철수의 영향력은 -1:5로 분산되므로 (-m,5m)이다.

따라서 물체와 철수의 영향력은 (150-m,5m-50)이다.

여기서 막대의 영향력을 더하지 않은 이유는 문제에서 A, B의 영향력의 비율이 3:1인데 막대의 영향력도 3:1로 같기 때문에 어차피 서로 상쇄되기 때문.

문제 조건에 의하여 (150-m,5m-50)=3:1이므로

15m-150=150-m 16m=300 4m=75 따라서 철수는 75kg이다.

물체의 영향력은 (150,-50) 막대의 영향력은 (37,5,12,5) 이며 이 둘의 합은 (187.5,-37.5)이다.

그런데 철수가 최대한 이동할 경우 B의 수직항력이 0이 되므로 철수의 영향력은 (75-37.5, 37.5)이다.

75-37.5:37.5=6-3:3=1:1이므로 철수의 위치는 A, B의 중점이다. 따라서 철수의 이동 거리는 3m이다.

가정법

A, B의 수직항력의 비가 3:1 이므로 1:3 내분점을 회전축이라 가정하면 A, B의 수직항력에 의한 돌림힘이 서로 상쇄된다. 그런데 이 지점은 막대의 무게중심이므로 막대의 돌림힘도 0으로 상쇄된다.

따라서 이때는 물체와 철수가 회전축을 기준으로 돌림힘 평형 상태를 유지하게 된다. 회전축으로부터의 거리비가 3:4 이므로 질량비는 4:3이므로 철수는 75kg이다. 철수가 이동하면 A를 기준으로 회전할 것이다.

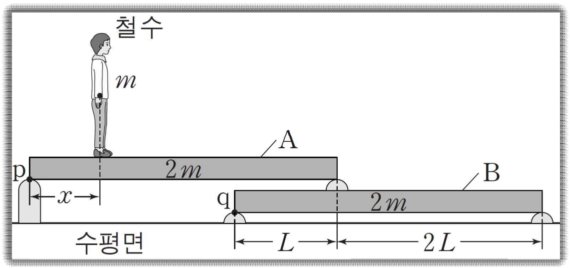
이때 철수가 움직인 거리를 k라 하고 평형식을 세워주면 $2\times100=1\times50+75\times(5-k)$

150=375-75k 225=75k k=3

*다른 지점에 가정해도 풀리므로 다양한 지점에 회전축을 가정해보도록 하자.

20150920

그림과 같이 질량 m인 철수는 나무판 A에 서 있고, 질량 2m, 길이 3L인 동일한 나무판 A, B는 수평면과 나란하게 양끝이 받침대로 고정되어 있다. 철수가 점 p에서 x만큼 떨어진 곳에 정지해 있을 때, 받침대가 나무판을 받치는 힘은 점 p와 q에서 같고, 철수, A, B는 평형을 이룬다. p, q는 각 나무판의 왼쪽 끝점이다.



x는? (단, 나무판의 밀도는 균일하며, 나무판의 두께와 폭, 받침대의 질량, 철수의 크기는 무시한다.)

① $\frac{1}{2}L$ ❷ $\frac{3}{5}L$ ③ $\frac{2}{3}L$ ④ $\frac{3}{4}L$ ⑤ $\frac{4}{5}L$

기본 풀이

p, q의 수직항력을 F라 하고 B 위에 있는 받침대의 수직항력을 k라 하자. p의 수직항력과 k의 합은 철수, A의 총 질량이므로 F+k=3m 이다.
B를 기준으로 돌림힘 평형식을 세우면
1,5L*2m+2L*k=3LF
3m+2k=3F. 이 식과 F+k=3m을 연립하면
3m+2k=9m-3k k=1.2m
이번에p를 기준으로 돌림힘 평형식을 세우면
xm+1.5L*2m=3kL=3.6L x=0.6L

분산법

A의 무게는 (m,m)으로 분산되나 오른쪽으로 분산된 m은 다시 2:1로 분산되므로 영향력은 $(m, \frac{2}{3}m)$이다.

B의 무게는 m,m으로 분산되나 q에만 전달되므로 B의 영향력은 (0,m)이다.
철수의 무게는 (m-k,k)로 분산되며 A처럼 다시 오른쪽 무게가 분산되므로 (m-k, $\frac{2}{3}k$)이다. 따라서 전체 영향력은 (2m-k, $\frac{5}{3}m+\frac{2}{3}k$) 이며 이는 1:1이다. 따라서

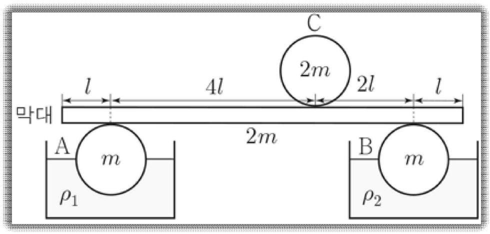
2m-k=$\frac{5}{3}m+\frac{2}{3}k$ $\frac{1}{3}m=\frac{5}{3}k$ $k=0.2m$. 즉 철수의 무게는 4:1로 분산되었으므로 철수의 위치는 1:4 내분점이다. 따라서 x=0.2L 이다.

가정법

기본 풀이를 보면 알겠지만 이 문항 역시 기본 풀이와 가정법의 풀이에 별 차이가 없으므로 생략하도록 함.

20150415

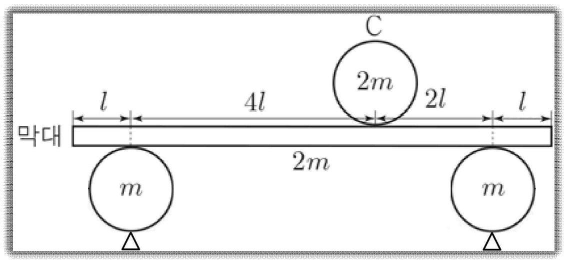
그림과 같이 길이가 8L인 직육면체 모양의 막대가 수평을 이루며 물체 A, B, C와 접촉한 상태로 정지해 있다. A, B는 각각 밀도가 p_1, p_2인 액체에 같은 부피만큼 잠겨 있다. 막대, A, B, C의 질량은 각각 2m, m, m, 2m이다.



p_1 : p_2는? (단, 막대의 밀도는 균일하다.)

① 1:2 ② 2:3 ③ 3:4 ❹ 4:5 ⑤ 5:6

*4단원 유체의 밀도개념을 알아야 풀 수 있는 문항이므로 유체 개념을 모를 경우에는 해설을 그림이 있는 부분부터 읽기 바람.
A, B가 잠긴 부피비는 1:1이며 밀도비는 $p_1 : p_2$이므로 작용하는 부력의 비율은 $p_1 : p_2$이다.



따라서 위 문제는 아래에 있는 두 받침점의 수직항력의 비가 $p_1 : p_2$ 이며 이 비율을 구하라는 문항이다.
이 두 받침대의 수직항력을 A, B라 하자.

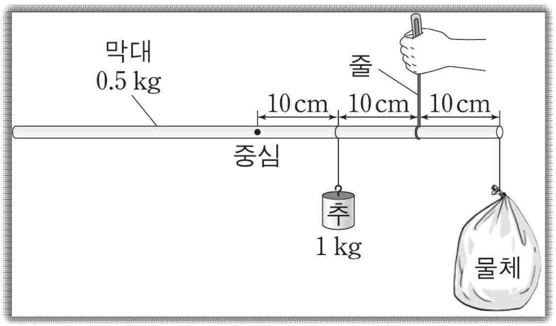
기본 풀이

수직항력의 합은 전체 질량과 같으므로A+B=6m
A위치를 회전축이라 가정한 뒤 평형식을 세워주면
6ml+8ml=6l(B-m) 14m=6B-6m B=$\frac{10}{3}m$

따라서 A=$\frac{8}{3}m$이므로 A:B=4:5이다.

분산법
두 받침점에 대한 영향력을 (a,b)라 하자.
A, B에 의한 총 영향력은 (m,m)이다.
막대에 의한 영향력은 (m,m)이다.
C에 의한 영향력은 1:2 분산이므로 $(\frac{2}{3}m, \frac{4}{3}m)$이다.
따라서 전체 영향력의 합은 $(\frac{8}{3}m, \frac{10}{3}m)$ 이므로 영향력의 비율은 4:5이다.

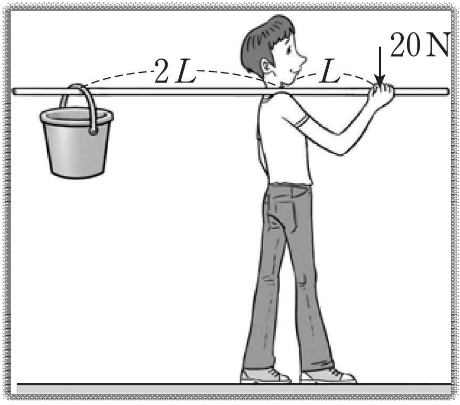
20130918
그림은 물체의 무게를 재는 손저울이 수평을 이루어 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 저울의 막대는 길이가 60cm이고, 질량이 0.5kg인 균일한 원통형이며, 추의 질량은 1kg이다.



손이 줄을 당기는 힘의 크기는? (단, g는 $10m/s^2$이다.)
① 30N ❷ 35N ③ 40N ④ 45N ⑤ 50N

기본 풀이
위 그림은 줄을 기준으로 돌림힘 평형을 이루고 있으므로 평형식을 세워주면
20*0.5+10*1=10*x x=2 따라서 물체는 2kg이다.
따라서 손이 줄을 당기는 힘의 크기는 전체 질량인 3.5kg에 해당하는 무게 35N이다.

20131218
그림과 같이 철수가 물통이 매달린 막대를 어깨에 걸치고 손으로 막대에 연직 아래 방향으로 크기가 20N인 힘을 작용하였더니 막대가 수평인 상태로 정지하였다

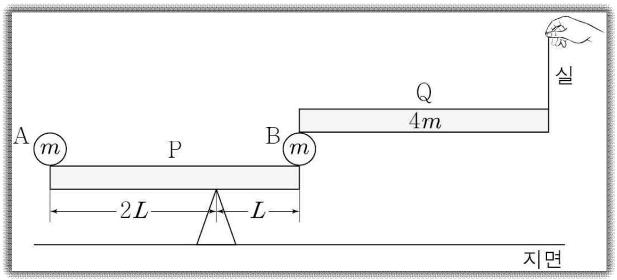


어깨가 막대를 떠받치는 힘의 크기는? (단, 막대의 질량은 무시한다.)
① 20N ② 25N ❸ 30N ④ 45N ⑤ 50N

기본 풀이
위 그림은 받침점을 기준으로 두 힘이 평형을 이루고 있으므로 두 힘의 비율은 거리비의 반대비율이다.
따라서 힘의 비율은 1:2이며 물체의 무게는 10N이다.
따라서 어깨가 받치는 힘은 전체 무게 30N이다.

20140420

그림과 같이 받침대 위에 놓인 직육면체 판P의 양쪽 끝에 질량이 m인 물체 A, B를 각각 올려놓고, 질량이 4m인 직육면체 판Q의 한쪽 끝에 실을 연결한 후 반대쪽 끝을 B위에 올려놓았다. P와 Q는 지면과 수평을 이루고 있고, A와 B는 정지해 있다. 받침대로부터 A와 B까지의 거리는 각각 2L, L이다.



P의 질량은? (단, P, Q의 밀도는 균일하고, P, Q의 두께와 폭, 실의 질량, 물체의 크기는 무시한다.)

① m ❷ 2m ③ 3m ④ 4m ⑤ 5m

기본 풀이

Q를 보면 Q는 왼쪽 지점을 기준으로 Q와 실을 당기는 두 힘이 평형을 이루고 있다.

왼쪽을 기준으로 Q의 중심과 실까지의 거리비가 1:2 이므로 힘의 비율은 2:1이다. 따라서 실을 당기는 힘의 크기는 2m이다.

B의 입장에서 Q는 4m이지만 실이 2m으로 당겨주므로 2m의 무게를 받는다. P의 입장에서 보면 B의 위치에는 B의 무게와 Q, 실에 의한 무게를 받으므로 총 3m의 힘을 받는다. 위를 통해 돌림힘 평형 식을 세워주면

$2mL+0.5pL=3mL \quad p=2m$

분산법

P를 보면 받침점을 기준으로 A, B까지의 거리비는 2:1 이므로 그 아래 지점에 받침점이 있다고 생각했을 때 각 받침점에는 1:2의 영향력이 있음을 추론할 수 있다.

따라서 A, B 아래에 받침점이 있다 가정하자.

P의 질량을 p라 할 경우 영향력은 (0.5p,0.5p)이다.

A에 의한 영향력은 (m,0)이며 B,Q, 실에 의한 영향력은 (0,3m)이다.

따라서 전체 영향력은 (0.5p+m,0.5p+3m)=1:2이다.

따라서 0.5p+3m=p+2m p=2m

가정법

A, B의 질량이 1:1 이므로 P 막대의 중심부를 회전축이라 가정하면 A, B에 의한 돌림힘이 상쇄 될 것이며 P의 무게중심 아래지점이므로 **P의 돌림힘까지 상쇄되므로 답을 구할 수 없다.**

A의 아랫부분을 회전축이라 가정해보자. 실제 받침점이 받는 수직 항력은 4m+p이다.

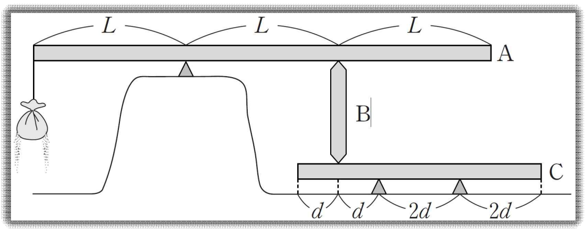
따라서 A를 기준으로 평형식을 세워주면

2L(4m+p)=1.5Lp+3L*3m

8m+2p=1.5p+9m p=2m

20150619

그림과 같이 막대 A의 끝에 매달린 모래주머니에서 모래가 천천히 흘러나오면서 막대 A, B, C가 평형을 유지하고 있다. B는 A와 C 사이에 수직으로 놓여있다. 모래가 계속 흘러 나와 모래주머니의 질량이 작아지면 어느 순간 평형이 깨진다. A, B, C의 질량은 각각 3m, m, 2m이다.

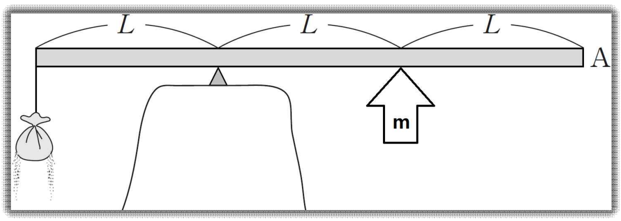


평형이 깨지는 순간 모래주머니의 질량은? (단, 막대의 밀도는 균일하며 두께와 폭은 무시한다.

① 0.25m ❷ 0.5m ③ 0.75m ④ 1m ⑤ 1.25m

모래가 점점 가벼워지면 A는 시계방향으로 회전한다. A가 시계방향으로 회전할 때 B는 아래로 움직인다. B가 아래로 움직일 때 C는 반시계 방향으로 회전한다. 따라서 이 순간에 C 아래 오른쪽의 받침대는 접촉하지 않으므로 지워도 무방하다.

C 아래 왼쪽 받침대를 기준으로 B의 접촉점과 C의 무게중심의 비는 1:1이므로 작용하는 힘도 1:1이여야 한다. 그런데 우측에 작용하는 힘의 크기가 2m인데 B에 의한 무게는 m이므로 A가 m을 눌러주어야 하며 A입장에서 B를 m만큼 누른다는 뜻은 B가 위로 m만큼 밀어준다는 것을 의미한다(수직항력). 위 내용을 정리하면 아래와 같다.



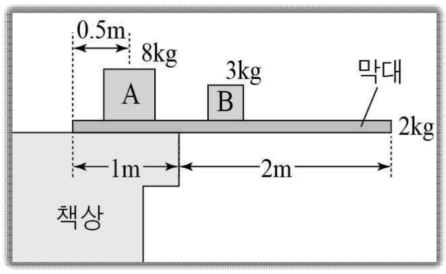
기본 풀이

위 그림에서 돌림힘 평형식을 세워주면 아래와 같다.

xL+mL=0.5L*3m x=0.5m

20150717

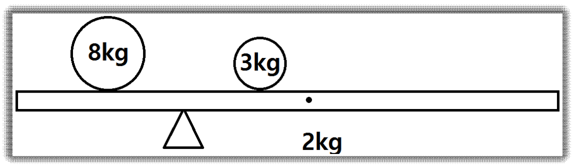
그림과 같이 질량 2kg, 길이 3m인 균일한 막대 위에 질량 8kg인 물체 A와 질량 3kg인 물체 B를 올린 후, 막대를 책상에 올려놓았더니 막대가 수평을 유지하였다. 막대는 책상에 1m 걸쳐있고, 막대의 왼쪽 끝과 A 사이의 거리는 0.5m이다.



B만 천천히 오른쪽으로 움직일 때, 막대가 수평을 유지할 수 있는 A와 B 사이 거리의 최댓값은? (딴, A, B의 크기와 막대의 두께는 무시한다.

① 1m ② $\frac{4}{3}$m ❸ $\frac{3}{2}$m ④ $\frac{5}{3}$m ⑤ 2m

위 자료를 변형하면 아래와 같다.



기본 풀이

위 그림에서 돌림힘 평형 식을 세우면

8*0.5=3k+2*0.5 4=3k+1 k=1

A는 받침대로부터 0.5m 떨어져 있으므로 A와 B 사이의 거리는 1.5m이다.

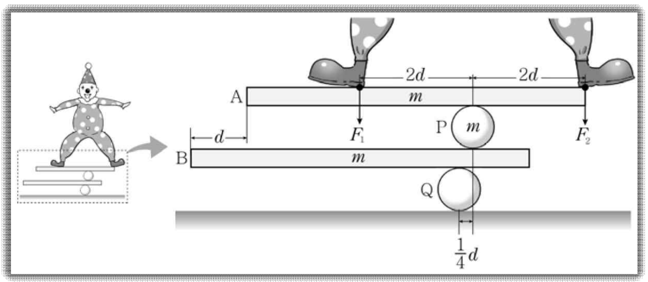
가정법

구하고자 하는 거리가 A, B 사이의 거리이므로 A 밑을 회전축으로 가정하자. 이때 받침대가 받는 수직항력은 13kg이므로 돌림힘 평형식을 세우면 아래와 같다.

0.5*13=3x+1*2 3x=4.5 x=1.5

20151020

그림과 같이 공 P, Q가 받치고 있는 나무판 A, B가 수평을 유지하고 있다. A 위에는 철수가 정지해 있다. A, B의 길이는 각각 6d이고, A, B, P의 질량은 각각 m이다.



철수의 오른발과 왼발이 A를 수직으로 누르는 힘의 크기를 각각 F_1, F_2라고 할 때, F_1 : F_2는? (단, A, B의 밀도는 균일하며 두께와 폭은 무시한다.)

① 1:3 ② 5:7 ③ 7:9 ❹ 9:11 ⑤ 11:13

기본 풀이

A가 평형을 이루고 있으므로 이에 대하여 돌림힘 평형식을 세우면 $2F_1+m=2F_2$ 이다.

B가 평형을 이루고 있으므로 이에 대하여 돌림힘 평형식을 세우면

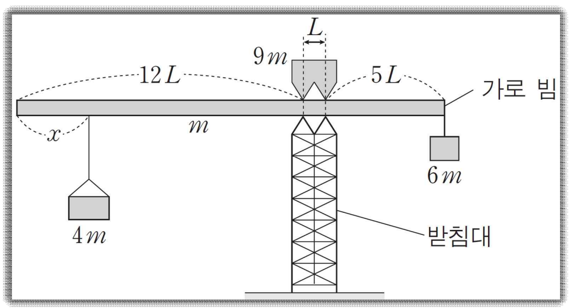
$$\frac{7}{4}m=\frac{1}{4}(m+m+F_1+F_2)\ 7m=2m+F_1+F_2$$

$F_1+F_2=5m,\ F_2-F_1=0.5m$ 을 연립하면

$F_1=\dfrac{4.5m}{2}\ F_2=\dfrac{5.5m}{2}$ 이므로 답은 9:11이다.

20151120

그림은 받침대 위에 놓인 가로 빔이 수평으로 평형을 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 두 받침점 사이의 간격은 L이고, 빔의 길이는 18L, 빔의 질량은 m이다. 빔의 왼쪽 끝에서부터 길이 x만큼 떨어진 지점에 매달린 물체, 빔 위에 놓인 물체, 빔의 오른쪽 끝에 매달린 물체의 질량은 각각 4m, 9m, 6m이다.



평형이 유지되는 x의 최댓값과 최솟값의 차는? (단, 빔의 밀도는 균일하며 빔의 두께와 폭은 무시한다. 빔 위에 놓인 물체는 좌우 대칭이고, 밀도는 균일하다.)

① 4L ❷ 5L ③ 6L ④ 7L ⑤ 8L

기본 풀이

x가 최댓값일 때 막대는 시계 방향으로 회전하며 x가 최솟값일 때 막대는 반시계 방향으로 회전할 것이다. x의 최댓값과 최솟값을 각각 p, q라 하자. x가 최댓값일 때 돌림힘 평형식을 세우면

$30mL=4.5mL+4mL+4m(13L-p)$

$30L=60.5L-4p\quad p=\dfrac{30.5L}{4}$

x가 최솟값일 때 돌림힘 평형식을 세우면

$4.5mL+36mL=3mL+4m(12L-q)$

$4q=(51-40.5)L=11.5L\quad q=\dfrac{10.5L}{4}$

따라서 $p-q=\dfrac{30.5-10.4}{4}L=\dfrac{20}{4}L=5L$

분산법

x가 최댓값을 가질 때는 왼쪽 받침점의 영향력이 0이며 x가 최솟값을 가질 때는 오른쪽 받침점의 영향력이 0일 것이다.

9m 질량의 영향력 = (4.5,4.5)

6m 질량의 영향력 = (-30,36)

m 질량 가로 빔의 영향력 = (4,-3)

위 세 물체의 영향력의 합은 (-21.5,37.5)이다.

따라서 4m 질량의 영향력은 (21.5,-17.5),(41.5,-37.5)이다. 그런데 위 영향력을 보면 총 합이 4이다. 그런데 그림에서 두 받침점 사이의 거리가 1이므로 위 영향력을 4로 나누어 주면 두 받침점으로 부터의 거리비의 반대비가 나온다. 따라서 최댓값과 최솟값의 차이는 (41.5-21.5)/4=5이다.

***외분법에서 영향력을 구하는 과정을 다시 생각해 보도록 하자.**

가정법

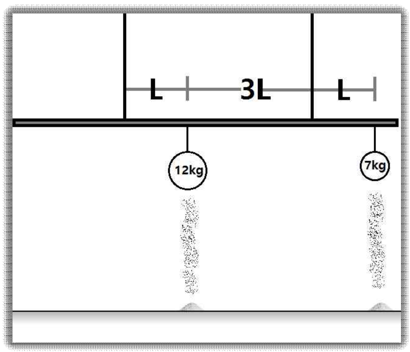
구하고자 하는 값이 x이므로 맨 왼쪽 지점을 회전축으로 잡아주자. 이때 받침대의 수직항력은 총 20m이다. **여기서 m, 9m, 6m에 의한 돌림힘은 x가 최댓값을 가질때나 최솟값을 가질때나 같다.** 이 돌림힘의 합을 k라 하자. x의 최댓값, 최솟값을 각각 p, q라고 하면

4mp=k+13*20mL, 4mq=k+12*20mL

4(p-q)=20L, p-q=5L

20160320

그림과 같이 막대에 매달린 모래주머니 A, B에서 모래가 같은 시간동안 같은 양 만큼씩 천천히 새어 나오면서 막대가 평형을 유지하고 있다. A, B의 처음 질량은 각각 12kg, 7kg이다.



처음 상태부터 천장에 매달리니 두 줄에 작용하는 힘의 크기가 같아지는 순간까지 A에서 새어 나온 모래의 질량은? (단, 막대와 줄의 질량은 무시한다.)

① 4kg ❷ 4.5kg ③ 5kg ④ 5.5kg ⑤ 6kg

기본 풀이

위 그림에 걸리는 장력의 크기를 F, 빠져나온 모래의 질량을 x라 하면 2F=12-x+7-x=19-2x F = 9.5-x

맨 왼쪽 줄을 기준으로 돌림힘 평형식을 세우면

$(12-x)+(7-x)5=(9.5-x)4$

$47-6x=38-4x \quad 2x=9 \quad x=9.5$

영향력

빠져나간 모래의 질량을 x라 하면 두 물체의 질량은 각각 12-x, 7-x이다.

12-x의 영향력은 $\frac{12-x}{4}(3,1)$

7-x의 영향력은 $\frac{7-x}{4}(-1,5)$ 이다. 따라서 왼쪽 영향력의 합과 오른쪽 영향력의 합이 같아야 하므로

(12-x)3+(x-7)=(12-x)+(7-x)5

36-3x+x-7=12-x+35-5x

4x=18 x=4.5

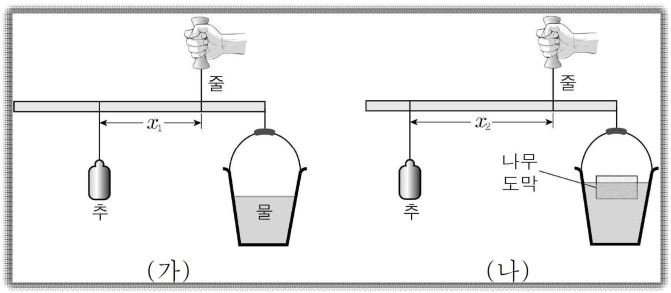
가정법

장력의 크기가 1:1이므로 1:1 내분점에 가정하자.

이때 두 물체의 거리비가 1:3 이므로 질량비는 3:1이다. 따라서 3:1=12-x:7-x 12-x=21-3x x=4.5

20140320

그림 (가)와 같이 손저울에 물이 담긴 통과 추를 매달았더니 손저울이 수평을 이루었다. 그림 (나)는 (가)에서 나무도막을 물에 띄운 후 추를 매단 위치만 바꾸었을 때 손저울이 다시 수평을 이룬 모습을 나타낸 것이다. 물의 부피는 2V이고, (나)에서 물에 잠긴 나무도막의 부피는 $\frac{2}{3}V$이다.



(가), (나)에서 줄을 매단 지점부터 추를 매단 지점까지의 거리가 각각 x_1, x_2일 때, $x_1 : x_2$는?

(단, 손저울과 통의 질량은 무시한다.)

① 1:2 ② 2:3 ❸ 3:4 ④ 4:5 ⑤ 5:6

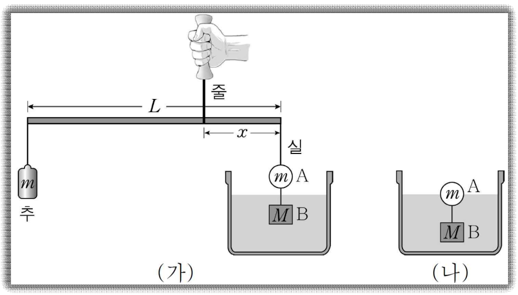
(가)의 물의 부피가 2V이며 물에 잠긴 나무도막의 부피가 $\frac{2}{3}V$이므로 (가)의 오른쪽 전체 물통 질량과 (나)의 오른쪽 전체 물통 **질량비**는 $2:2+\frac{2}{3}=3:4$이다.

기본 풀이

추의 질량을 m이라 잡으면 (가)의 줄에서 두 물체까지의 거리비는 3:m이며 (나)에서는 4:m이다. 따라서 $x_1:x_2=3:4$이다.

20141020

그림 (가)와 같이 길이가 L인 막대에 질량이 m인 추와 질량이 각각 m, M인 물체 A, B를 매달았다. 이때 B만을 물속에 잠기게 하였더니 막대가 수평을 이룬 채 정지해 있었다. 그림 (나)는 막대와 A를 연결한 실을 잘랐더니 A는 물에 절반만 잠기고 B는 전체가 잠긴 채로 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. A, B는 부피가 서로 같으며, A의 밀도는 물의 0.25배이다.



(가)에서 줄이 매달린 지점부터 A가 매달린 지점까지의 거리 x는? (단, 막대와 실의 질량은 무시한다.)

① $\frac{1}{4}$L ② $\frac{2}{7}$L ❸ $\frac{1}{3}$L ④ $\frac{3}{8}$L ⑤ $\frac{2}{5}$L

그림 A, B의 부피를 V, 물의 밀도를 1이라 하자.

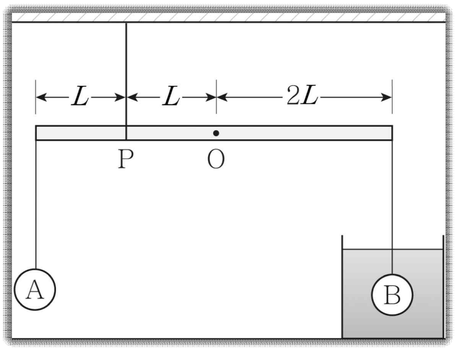
A의 질량은 0.25V이다. 따라서 A는 물에 띄웠을 때 0.25V만 잠겨야 하는데 B에 의해서 A, B가 총 1.25V만큼 더 가라앉았으므로 M=1.25m이다. 따라서 (가)의 실에 걸리는 장력의 크기는 2.25m-0.25m=2m

기본 풀이

줄을 기준으로 양쪽에 걸리는 질량비가 1:2이므로 거리비는 2:1이다. 따라서 $x = \frac{1}{3}L$

20131020

그림과 같이 질량 2kg인 물체 A와 액체 속에 잠겨있는 질량 0.6kg인 물체 B를 길이가 4L이고 질량 M인 원통형 막대에 가벼운 실로 연결한 후 막대의 중점 O에서 L만큼 떨어진 점 P에 실을 묶어 천장에 매달았더니 막대가 수평을 이루며 정지하고 있었다. B의 부피는 200cm^3이며, 액체의 밀도는 0.5g/cm^3이다.



M은? (단, g는 10m/s^2이고, 막대의 밀도는 균일하다.)

① 0.2kg ❷ 0.5kg ③ 1kg ④ 2kg ⑤ 3.5kg

액체의 밀도가 $0.5g/cm^3$이므로 B에 작용하는 부력의 크기는 0.1kg이다.

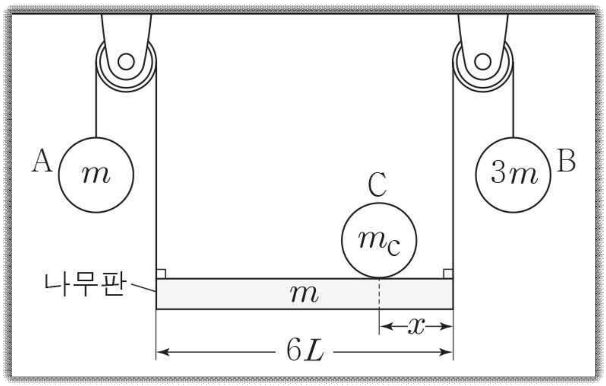
기본 풀이

P를 기준으로 돌림힘 평형식을 세우면

2L=ML+(0.6-0.1)3L 2=M+1.5 M=0.5

20160418

그림과 같이 길이가 6L인 나무판의 양 끝에 실로 연결된 물체 A, B와 나무판의 한쪽 끝으로부터 x만큼 떨어진 곳에 놓인 물체 C가 정지해 있다. 나무판, A, B, C의 질량은 각각 m, m, 3m, m_c이다.



m_c와 x로 옳은 것은? (단, 나무판의 밀도는 균일하며, 나무판의 두께와 폭, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

① $m_c = m$, $x = L$
③ $m_c = 2m$, $x = L$
③ $m_c = 2m$, $x = 2L$
❹ $m_c = 3m$, $x = L$
⑤ $m_c = 3m$, $x = 2L$

분산법

막대의 양 끝 지점에 작용하는 장력의 크기가 1:3이므로 해당 지점의 영향력의 합은 1:3이다

장력은 물체를 들어 올리는데 쓰이므로

$m + 3m = m + m_c \quad m_c = 3m$

나무판의 영향력 = (0.5, 0.5)

물체의 영향력 = (3-k, k)

따라서 전체 영향력 = (3.5-k,0.5+k)=1:3

0.5+k=10.5-3k   4k=10   k=2.5

따라서 m_c의 질량이 1:5로 분산되었으므로 거리비는 5:1이므로 x=L

풀이2 (가정법)

장력은 물체를 들어 올리는데 쓰이므로

$m + 3m = m + m_c \quad m_c = 3m$

구하고자 하는 값이 x이므로 맨 오른쪽 지점을 회전축이라 가정한 뒤 돌림힘 평형식을 세워주면

$xm_c + 3mL = 6mL \quad 3mx = 3mL \quad x = L$

가정법 (m_C 상관없이 x 구하기)

m_c를 몰라도 x를 구하기 위해 m_c 아래 지점을 회전축이라 가정한 뒤 돌림힘 평형식을 세워주면

$3mx + m(3L - x) = m(6L - x)$

$2x + 3L = 6L - x \quad x = L$