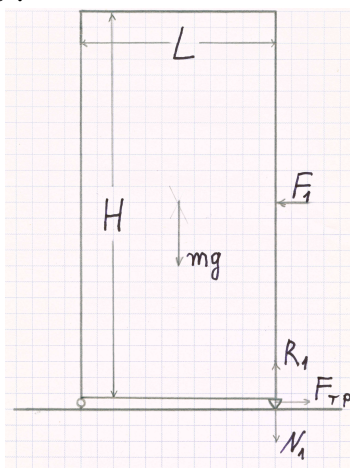


Преместване на хладилник

За по-лесно преместване на някои хладилници задните им опори са на колелца, които осигуряват пренебрежимо малко триене при движение. На фиг. 1 е показан страничният вид на подобен хладилник.

Задача. Височината на един хладилник е $H = 120$ cm, а хоризонталното му сечение – квадрат със страна $L = 60$ cm. За да се премести хладилникът наляво, перпендикулярно към средата на вратата трябва да се приложи сила $F_1 = 150$ N (фиг. 1). За преместване надясно, перпендикулярно към средата на задната стена трябва да се приложи сила $F_2 = 600$ N. Разглеждайки хладилника като хомогенен паралелепипед, намерете неговата маса m и коефициента на триене k при покой между предните му опори и пода. Земното ускорение е $g = 10$ m/s².



Фиг. 1.

Решение. Щом паралелепипедът е хомогенен, центърът на тежестта му съвпада с неговия геометричен център.

Когато към предната стена е приложена сила F_1 , хладилникът ще се задвижи, ако тази сила е поне равна на силата на триене, която действа на предните опори, т.е. – ако:

$$(1) \quad F_1 = kN_1,$$

където N_1 е нормалният натиск върху опорите.

Тъй като големините на нормалния натиск и на реакцията на опората R_1 са равни, то:

$$(2) \quad R_1 = \frac{F_1}{k}.$$

За да не се преобърне хладилникът, общият въртящ момент на действащите сили спрямо оста, минаваща през колелцата, трябва да бъде нула. Тъй като рамото на силата на тежестта е $L/2$, на силата F_1 – $H/2$, а на реакцията на опората – L , като отчетем че посоката на момента на последната сила е противоположна на посоката на първите две, условието за моментите има вида:

$$(3) \quad mg \frac{L}{2} - F_1 \frac{H}{2} - R_1 L = 0.$$

Като вземем предвид (2), равенство (3) дава връзката:

$$(4) \quad mg = F_1 \left(\frac{H}{L} + \frac{2}{k} \right).$$

По аналогичен начин, когато към средата на задната стена е приложена сила F_2 , реакцията на предните опори е:

$$(5) \quad R_2 = \frac{F_2}{k}$$

и условието за общия въртящ момент на силите относно оста през колелцата сега има вида:

$$(6) \quad mg \frac{L}{2} + F_2 \frac{H}{2} - \frac{R_2}{k} = 0.$$

Отгук, предвид (5), намираме:

$$(7) \quad mg = F_2 \left(\frac{2}{k} - \frac{H}{L} \right).$$

От (4) и (7) за търсената маса на хладилника получаваме:

$$(8) \quad m = \frac{2F_1F_2}{g(F_2 - F_1)} \frac{H}{L},$$

а за коефициента на триене:

$$(9) \quad k = 2 \frac{L}{H} \frac{F_1 - F_2}{F_1 + F_2}.$$

Като заместим в (8) и в (9) числените стойности на зададените величини, за масата на хладилника получаваме $m = 80 \text{ kg}$, а за коефициента на триене – $k = 0,6$.

Теми за размисъл. 1. Кои физични доводи осигуряват неравенството $F_2 > F_1$? (Ако то не е изпълнено, и масата, и коефициентът на триене ще се окажат отрицателни величини.)

2. Ако коефициентът на триене k е твърде голям, вместо да се придвижи надясно, при прилагане на силата F_2 хладилникът може да се преобърне. Коя е граничната стойност на k , над която става това?