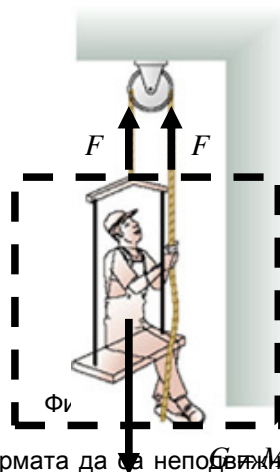
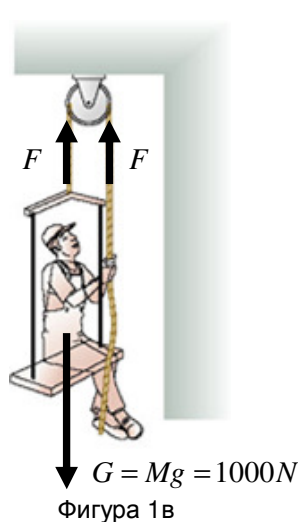
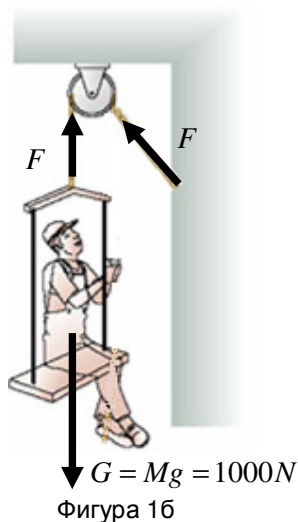


Задача 1. Макари

Част 1. а) Няма противоречие с третия принцип на Нютон и човекът може да се придвижи, опъвайки въжето. Това лесно се съобразява, ако мислено поставим човека и количката в кутия (затворена система), като е показано на Фигура 1 а, така че да останат само въжето и макарата извън кутията. [2т]



б) понеже искаме човекът и платформата да са неподвижни, то за двата случая, показани на Фигура 1 б и Фигура 1 в, ще имаме равновесие, когато $F = G = 1000N$, и съответно $F = G/2 = 500N$. В първия случай въжето не издържа на натоварването и се къса, тоест не препоръчваме на човека да завързва въжето на стената, а да го държи. [2,5т]



в) Понеже въжето минава през макарата, то за да се повдигне на разстояние $L = 5m$, човекът трябва да издърпа два пъти повече въже $\Rightarrow T = 2L/V = 20s$ [2,5т]

Част 2. Понеже няма триене и понеже бананите тежат точно толкова, колкото и маймунката, то в началото имаме равновесие на системата.

Равновесието не трябва да се променя в никой момент $\Rightarrow$ с каквато и скорост маймунката да се катери по въжето, с такава скорост ще се отдалечават от нея бананите (силата на опън от страна на маймунката се прехвърля през макарата и действа на бананите, които имат същата маса като маймунката). Тоест, след $T = 5s$, разстоянието между маймунката и бананите ще е пак първоначалното разстояние от $L = 10m$. [3т]

Задача 2. Да вървя или да бягам в дъжда?

а) Ще намерим количеството дъжд, което ще навали горната стена на гъбата паралелепипед (главата и раменете на човека) и предната страна на паралелепипеда (лицето, гърдите и корема). Върху горната стена имаме следното количество дъжд:

$$b.S.g.t$$

където $t = L/V_{1,2}$ е времето през което вали дъждът (времето, за което човекът пробягва / извървява разстояние L) $\Rightarrow$ количеството дъжд върху горната страна на паралелепипеда е:

$$b.S.g.\frac{L}{V_{1,2}} [0,5\tau],$$

докато върху предната стена имаме следното количество дъжд:

$$h.S.\frac{g}{u}.V_{1,2}.t = h.S.\frac{g}{u}.L [0,5\tau] \Rightarrow \text{общото количество дъжд като бягаме е}$$

$$S.g.L\left(\frac{h}{u} + \frac{b}{V_1}\right) \approx 4,8l [0,5\tau],$$

а когато ходим е

$$S.g.L\left(\frac{h}{u} + \frac{b}{V_2}\right) \approx 5,7l [0,5\tau]$$

б) очевидно е по-добре да бягаме, отколкото да ходим [0,5τ]

в) аналогично на а) ще разделим количеството дъжд, което ще навали горната стена на паралелепипеда и предната страна на паралелепипеда. Количеството дъжд върху горната страна на паралелепипеда отново е

$$b.S.g.\frac{L}{V_{1,2}} [0,5\tau],$$

докато върху предната стена имаме следното количество дъжд:

$$h.S.\frac{g}{u}.(V_{1,2} + w).t = h.S.\frac{g}{u}.(V_{1,2} + w).\frac{L}{V_{1,2}} [1\tau] \Rightarrow \text{общото количество дъжд като бягаме е}$$

$$S.g.L\left[\frac{h}{u} + \frac{1}{V_1}\left(b + \frac{hw}{u}\right)\right] \approx 6,2l [0,5\tau],$$

а когато ходим е

$$S.g.L\left[\frac{h}{u} + \frac{1}{V_2}\left(b + \frac{hw}{u}\right)\right] \approx 8,3l [0,5\tau]$$

г) очевидно е по-добре да бягаме, отколкото да ходим [0,5τ]

д) може лесно да се съобрази, че тази точка е много подобна на точка в) с разлика, че хоризонталната скорост на дъжда и скоростта, с която човекът се движи не се събират, а се вадят $\Rightarrow$ общото количество дъжд като бягаме ($V_1 > w$) е

$$S.g.L\left[\frac{h}{u} + \frac{1}{V_1}\left(b - \frac{hw}{u}\right)\right] \approx 2,8l [2\tau],$$

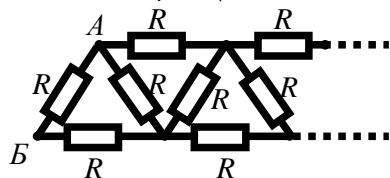
а когато ходим ($V_2 = w$) е

$$S.g.L\left[-\frac{h}{u} + \frac{1}{V_2}\left(b + \frac{hw}{u}\right)\right] = S.g.L\frac{b}{w} \approx 1,7l [2\tau]$$

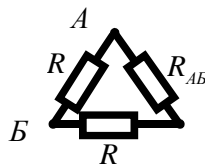
е) очевидно е по-добре да ходим, отколкото да бягаме за тази ситуация [0,5τ]

Задача 3. Съпротивление на безкрайни вериги

а) От безкрайността на веригата следва, че ако съпротивлението между точки А и Б е R_{AB} , то добавяйки още един повтарящ се елемент към безкрайната верига, получаваме същото съпротивление R_{AB} между точки А и Б. Тоест, имаме еквивалентна верига (показана на Фигура 2 б) на първоначалната верига (показана на Фигура 2 а)



Фигура 2а



Фигура 2б.

Математически за съпротивлението между точки А и Б получаваме:

$$R_{AB} = \frac{(R + R_{AB})R}{R_{AB} + R + R} \Rightarrow R_{AB}^2 + RR_{AB} - R^2 = 0 \text{ [1τ]}$$

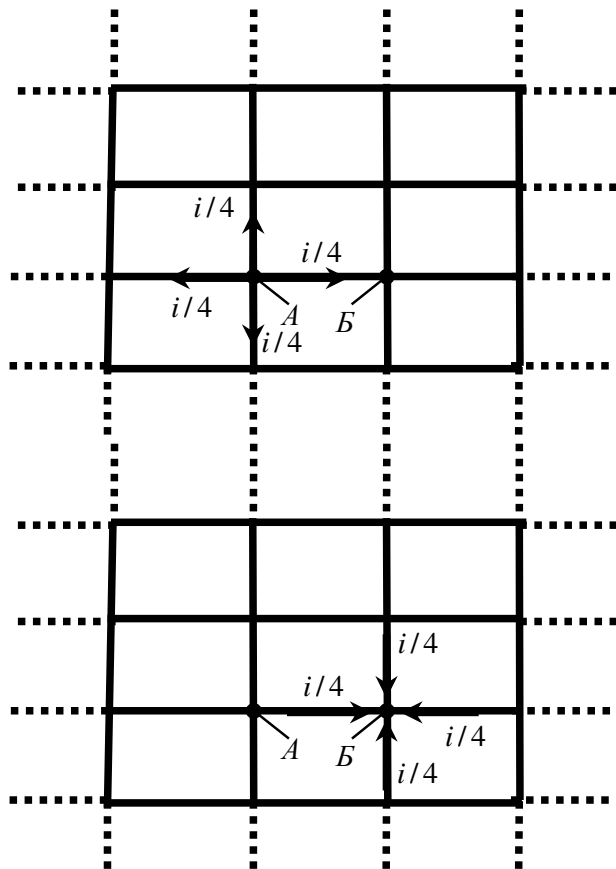
От квадратичното уравнение физически смисъл има само положителният корен $\Rightarrow$

$$R_{AB} = R \frac{\sqrt{5} - 1}{2} \approx 0,6R \text{ [2τ]}$$

б) симетрията на задачата е като на предишната точка, с тази разлика, че сега веригата е безкрайна и в двете направления $\Rightarrow$ свежда се лесно до два паралелно свързани резистора, всеки с големина $R(\sqrt{5} - 1)/2 \Rightarrow$

$$R_{AB} = R \frac{\sqrt{5} - 1}{4} \approx 0,3R \text{ [2τ]}$$

в) Ако в точка А от веригата приложим положителен потенциал, то от съображение на симетрия, към точка Б ще протича ток $i/4$ от общият ток (Фигура 3а). Аналогично, ако към точка Б приложим отрицателен потенциал, то към точка Б ще протича ток $i/4$ от общият ток (Фигура 3б). Използвайки принципа на суперпозицията и прилагайки едновременно и положителното напрежение към точка А и отрицателното към точка Б, то ще получим ток $i/2$, който ще протече между точки А и Б $\Rightarrow$ Използвайки закона на Ом, имаме $U_{AB} = Ri/2$ или за ефективното съпротивлението между точки А и Б, имаме $R_{AB} = R/2 \text{ [5τ]}$



Фигура 3а

Фигура 3б.