

## Задача по физике - 9922

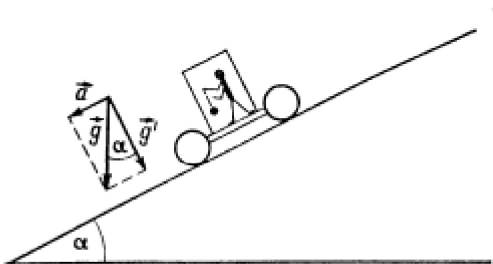
[ГЛАВНАЯ](#) » [РЕШЕБНИК](#)

2018-11-09

Тележка, на которой закреплен маятник, совершающий колебания с периодом 0,5 с, съезжает по наклонной плоскости, а затем движется по горизонтальному пути. Угол между наклонной плоскостью и горизонталью равен  $45^\circ$ . Каков период колебания маятника, когда

- а) тележка съезжает по наклонной плоскости;
- б) движется по горизонтальному участку пути. Считать, что тележка во время движения по наклонной плоскости и по горизонтальному пути не испытывает действия силы трения и что движения маятника не влияют на движение тележки (тележка тяжелая, маятник легкий).

Решение:



Рассмотрим систему отсчета, связанную с тележкой. Это неинерциальная система, поскольку тележка скатывается по наклонной плоскости с определенным ускорением, которое нетрудно вычислить, - это параллельная наклонной плоскости составляющая ускорения свободного падения (рис.)

$$a = g \sin \alpha.$$

Составляющую ускорения свободного падения, перпендикулярную к наклонной плоскости, обозначим

через  $g'$ , которое равно

$$g' = g \cos \alpha.$$

В системе, связанной с тележкой, действуют два ускорения: ускорение свободного падения  $g$ , направленное вертикально вниз, и ускорение, обусловленное неинерциальностью системы, которое равно  $-\vec{a}$  и направлено параллельно плоскости (в сторону ее вершины). В результате для наблюдателя, находящегося на тележке, ускорение свободного падения равно

$$\vec{g} + (-\vec{a}).$$

Легко видеть, что это ускорение имеет величину, равную  $g'$ , и направлено перпендикулярно плоскости. Если бы наблюдатель на тележке находился в непрозрачной клетке, его наблюдения были бы такими же, как если бы он находился в поле силы тяжести с ускорением свободного падения  $g'$ , направленным к полу. В частности, маятник в состоянии равновесия был бы направлен к полу тележки, а значит, под углом  $45^\circ$  относительно вертикали наблюдателя, находящегося вне тележки и неподвижного относительно наклонной плоскости.

Как известно, период колебания математического маятника в поле земного тяготения, создающего ускорение свободного падения  $g$ , находится по формуле

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}.$$

Согласно приведенным выше рассуждениям, чтобы определить период колебания математического маятника длиной  $l$  движущегося вместе с тележкой, следует  $g$  заменить на  $g'$ . Получаем

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}}.$$

Величины  $T$ ,  $T'$  и  $\alpha$  связаны между собой соотношением

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g \cos \alpha}} = \frac{T}{\sqrt{\cos \alpha}}.$$

Подставив численные значения  $T$  и  $\alpha$ , получим

$$T' = 0,6 \text{ с}.$$

При решении задачи принималось, что отсутствует трение между тележкой и наклонной плоскостью. При наличии трения ускорение тележки было бы меньше  $a$ . Тогда результирующее ускорение в системе, связанной с тележкой, было бы направлено не перпендикулярно полу тележки, а несколько отклонено в направлении ее движения. Кроме того, величина ускорения была бы больше  $g'$  (хотя, конечно, меньше  $g$ ), а период колебаний был бы заключен между  $T$  и  $T'$ .

При решении предполагается, что тележка движется прямолинейно и равноускоренно. В действительности так должен двигаться центр масс системы тележка + маятник, а не сама тележка. При колебаниях маятника центр масс рассматриваемой системы перемещается относительно тележки. Это означает, что тележка, вообще говоря, перемещается не совсем так, как мы принимаем. Однако важно отметить, что если маятник обладает значительно меньшей массой, чем тележка, то перемещением

центра масс системы относительно тележки можно пренебречь.

По горизонтальной части траектории тележка движется с постоянной скоростью (при условии, что масса маятника значительно меньше массы тележки). Система, связанная с тележкой, становится инерциальной системой — в ней не действуют силы инерции, и период колебания маятника будет таким же, как и на неподвижной тележке.



**FF** farfetch.com

**Shop Balenciaga Shoes at  
FARFETCH®!**

**4,0**

★★★★★  
Рейтинг сайта



Find out more

Мы в контакте:  ▪ [О проекте](#) ▪ [Условия использования материалов](#)