

В случае б) —

$$\lambda gH = ma, \text{ откуда } a = g(H/l).$$

Эту задачу можно решить и из энергетических соображений, причем в этом случае удастся обойтись без суммирования. Начнем с неподвижной веревки. Сместив конец веревки на малое расстояние  $\Delta x$ , мы совершим работу  $F\Delta x$ , которая должна равняться изменению потенциальной энергии веревки  $\Delta E$ . Заметим, что для расчета потенциальной энергии можно считать, что вся веревка осталась на месте, а элемент длиной  $\Delta x$  был перенесен с одного конца веревки на другой. Значит,  $\Delta E = \lambda \Delta x gH$ . Приравняв изменение энергии к работе, получаем  $F = (m/l)gH$ . Для свободной веревки надо  $\Delta E$  приравнять к кинетической энергии, а для определения ускорения — использовать кинематическое выражение  $v^2 = 2ax$ . Сделайте это сами и, кроме того, подумайте, почему получается  $a = F/m$ . Если поймете, то вторая часть задачи станет просто продолжением первой.

**Задача 7.** Цепочку массой  $m$  и длиной  $l$  подвесили за концы к потолку (рис.6). При этом оказалось, что в местах закрепления цепочка образует углы  $\alpha$  с вертикалью. Найдите расстояние  $h$  от нижней точки цепочки до потолка.

Используя метод суммирования, описанный в предыдущей задаче, найдем

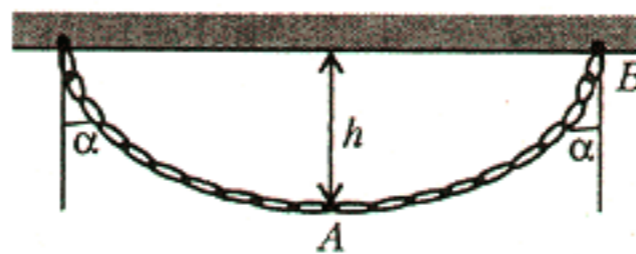


Рис. 6

соотношение между натяжениями в нижней точке A и в верхней точке B:

$$T_B - T_A = (m/l)gh.$$

Кроме того, запишем условия равновесия половины цепочки в проекциях на горизонтальную и вертикальную оси:

$$T_B \sin \alpha = T_A, \quad T_B \cos \alpha = \frac{mg}{2}.$$

Выразив отсюда  $T_A$  и  $T_B$ , подставим их

в первое уравнение и получим

$$h = l \frac{1 - \sin \alpha}{2 \cos \alpha}.$$

#### Упражнения

1. По трубе сечением  $S$  движется вода со скоростью  $v$ . Найдите силу, с которой вода действует на трубу в том месте, где труба делает поворот на  $90^\circ$ . Плотность воды  $\rho$ .

2. Готовясь к прыжку, кобра поднимает голову со скоростью  $v$ . Найдите силу давления кобры на землю. Массу кобры  $m$  считать равномерно распределенной вдоль туловища длиной  $l$ .

3. Через застопоренный блок (который не может вращаться) перекинули веревку длиной  $l$  так, что один ее конец находится на  $\Delta h$  выше другого. Считая поверхность блока идеально гладкой, найдите, с каким ускорением начнет соскальзывать веревка.

4. Веревку длиной  $l$  закрепили за концы на разных уровнях. Оказалось, что у одного конца веревка образует с вертикалью угол  $\alpha$ , а у другого — угол  $\beta$ . На сколько первый конец веревки выше второго?

## ВАРИАНТЫ

# Материалы вступительных экзаменов 1997 года

### Новосибирский государственный университет

#### ФИЗИКА

##### Письменный экзамен

##### Физический факультет

Каждый вариант состоял из задач трех типов.

Первые три задачи — расчетные, различной трудности: от почти стандартных до сравнительно сложных, требующих смекалки, глубоких знаний, умения разобраться в непривычной или усложненной ситуации.

Четвертая задача — это задача-оценка. Для ее решения надо понять рассматриваемое физическое явление, сформулировать простую (так как нужна только оценка) физическую модель этого явления, выбрать разумные числовые значения физических величин и, наконец, получить численный результат, более или менее соответствующий

реальности. В тексте задачи подчеркивалось, что абитуриент может сам выбрать необходимые для решения задачи величины и их числовые значения.

Пятая задача — это задача-демонстрация, в которой надо объяснить физическое явление, демонстрируемое в аудитории. Здесь необходимо понять сущность явления и среди различных факторов выделить главный.

#### Вариант 1

1. На невесомом стержне длиной  $l$  висит маленький шарик массой  $m$  с зарядом  $Q$  (рис.1). На короткое время  $\tau$  включается постоянное горизонтальное электрическое поле напряженностью  $\vec{E}_0$ . Найдите максимальный угол отклонения стержня от вертикали.

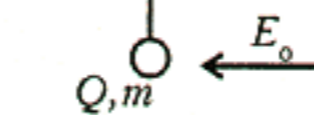


Рис. 1

2. Плоскопараллельная пластинка

из стекла с показателем преломления  $n$  и толщиной  $d$  вставлена в перпендикулярный ей экран (рис.2). В плоскости, перпендикулярной экрану, на

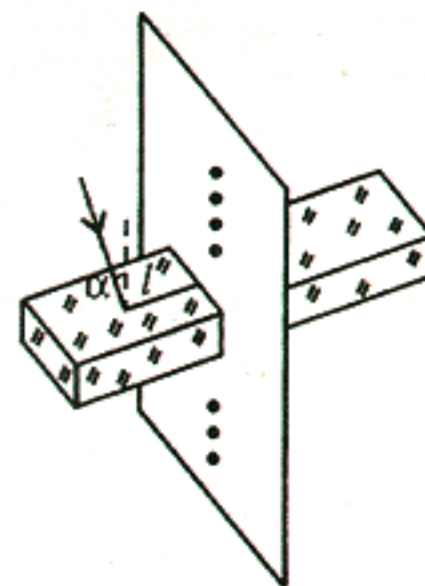


Рис. 2

пластинку под углом  $\alpha$  к нормали падает тонкий луч света в точку, находящуюся на расстоянии  $l$  от экрана. На нем по обе стороны от пластинки видна система светящихся точек. Найдите расстояние между соседними точками, а также между самыми дальними из них.