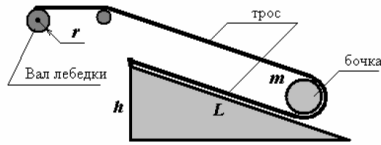


## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4, 8 класс (25.02.2016)

### Задание 1 (5 баллов)

Для погрузки массивных бочек на платформу используется наклонная плоскость и лебедка. Один конец троса закреплен в верхней точке наклонной плоскости, трос охватывает бочку,



второй конец троса наматывается на вал лебедки. Двигатель лебедки питается электрогенератором, развивающим постоянную мощность  $P_0$ , КПД лебедки равен  $\eta$ , радиус вала лебедки  $r$ . Лебедка поднимает бочку массой  $m$  на высоту  $h$  по наклонной плоскости длиной  $L$ , массой троса можно пренебречь. Определите частоту вращения  $n$  (число оборотов в единицу времени) вала лебедки и время подъема бочки.

### Задание 2 (5 баллов)

Сосуд глубины  $H$  заполнен жидкостью, плотность которой линейно изменяется от  $\rho_0$  на поверхности до  $\rho$  у дна сосуда. В сосуд погружают два маленьких шарика одинакового объема  $V$ , связанных тонкой легкой нитью длины  $l$ . Плотность одного шарика  $\rho_1$ , другого —  $\rho_2$ . Эта система плавает внутри жидкости. Найдите силу натяжения нити, считая  $\rho_0 < \rho_1 < \rho_2 < \rho$ .

### Задание 3 (10 баллов — по 2,5 за каждый пункт)

Схема установки представлена на рисунке 1 (вид сверху). Тонкий параллельный лазерный луч шириной  $d = 5,0 \text{ мм}$  проходит через отверстие в экране Э и попадает на маленькое плоское двухстороннее зеркальце 31, находящееся на расстоянии  $L = 20 \text{ м}$  от экрана, которое может вращаться вокруг вертикальной оси. Пусть  $\varphi$  – угол его поворота (рис. 1). После этого луч попадает на сферическое зеркало 32, радиус кривизны которого равен  $R = 10 \text{ м}$ . Размеры зеркала будем

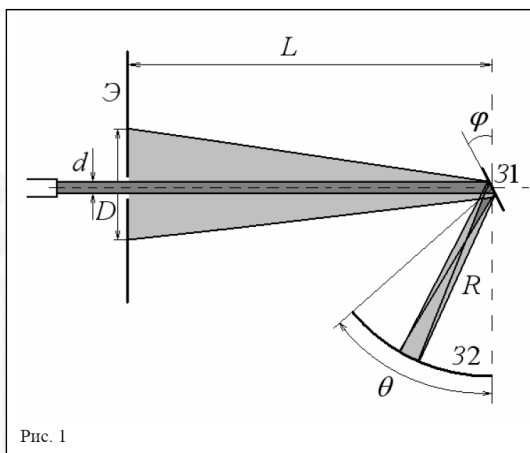


Рис. 1

характеризовать величиной угла  $\theta = 10^\circ$  – угол, под которым видно это зеркало из центра зеркальца 31. Маленькое зеркальце находится в центре кривизны зеркала 32, т.е. на расстоянии  $R$  от него. После отражения от сферического зеркала, лазерный луч снова попадает на зеркальце 31, отражается и формирует на экране пятно некоторого диаметра  $D$ .

1. При каких углах  $\varphi$  можно наблюдать пятно в центре экрана.

2. Определите диаметр пятна  $D$ .

Начнём вращать зеркальце с достаточно большой скоростью. Пусть зеркальце совершает  $\nu = 5,0 \cdot 10^2$  оборотов в секунду. Скорость света равна  $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

3. Покажите, что пятно на экране сдвинется на некоторое расстояние в ту или другую сторону, в зависимости от направления вращения. Определите величину этого смещения  $x$ .

С помощью такой установки Араго также удалось измерить показатель преломления воды. Для этого необходимо добавить ещё одно сферическое зеркало и резервуар с водой, занимающий практически всё пространство между зеркальцем 31 и вторым зеркалом 33 (см. рисунок 2). Стенки резервуара полукруглые, поэтому преломлением света на его границе можно пренебречь.

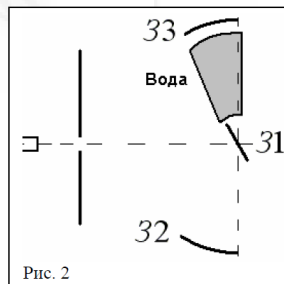


Рис. 2

4. При какой частоте вращения  $\nu'$  можно наблюдать два отдельных пятна. Показатель преломления воды  $n = 1,3$