

Межрегиональная олимпиада школьников  
"Будущие исследователи – будущее науки" - 2014  
Физика. Финал

РЕШЕНИЯ 9 класс

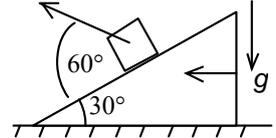
1. (30 баллов) Частица движется с ускорением, которое постоянно по величине и все время направлено перпендикулярно к скорости. За время  $\tau$  перемещение частицы оказалось равным  $L$ , а вектор скорости частицы изменил направление на противоположное. Найти пройденный частицей путь (10 баллов) и ее ускорение (20 баллов).

**Решение:**

Частица движется по полуокружности, диаметр которой, очевидно, равен  $L$ . Пройденный частицей путь равен длине полуокружности, т.е.  $\pi L/2$ .

Ускорение частицы является центростремительным и находится по формуле  $V^2/R$ . Учитывая, что  $V = \pi L/(2\tau)$ , а  $R = L/2$ , получаем величину ускорения:  $a = \pi^2 L/(2\tau^2)$ .

2. (40 баллов) Клин с углом  $30^\circ$  при основании двигают горизонтально с ускорением, так что ускорение находящегося на клине бруска направлено под углом  $60^\circ$  к наклонной грани клина (см. рисунок). Чему равно ускорение клина? Трение между бруском и клином отсутствует, ускорение свободного падения  $g$  считать известным.



**Решение:**

Записывая второй закон Ньютона для бруска в проекции на неподвижную ось, параллельную наклонной грани клина (вдоль нее действует только проекция силы тяжести), находим, что проекция ускорения бруска на эту ось равна  $g \sin 30^\circ$ . Учитывая далее, что вектор ускорения бруска направлен под углом  $60^\circ$  к этой оси, найдем проекцию ускорения бруска на направление, перпендикулярное наклонной грани клина: она равна  $g \sin 30^\circ \operatorname{tg} 60^\circ$ . Такой же будет, очевидно, и проекция клина на данное направление (в этом направлении брусок и клин движутся вместе). По найденной проекции находим полное (направленное по горизонтали) ускорение клина

$$a_{\text{клин}} = g \operatorname{tg} 60^\circ = g \sqrt{3}.$$

3. (30 баллов) Деревянный шар, плотность которого равна половине плотности воды, лежит на дне пустого цилиндрического сосуда. В сосуд начинают равномерно наливать воду, и через 10 с, когда объем налитой воды стал равен объему шара, шар отделился от дна. В течение какого времени следует продолжать наполнение сосуда, чтобы уровень воды оказался на расстоянии диаметра шара от дна сосуда?

**Решение:**

Шар отделяется от дна, когда уровень воды доходит до центра шара. Чтобы уровень воды оказался на расстоянии диаметра шара от дна сосуда, нужно долить объем воды, который в полтора раза больше объема, налитого за 10 с. Таким образом, наполнение сосуда следует продолжать в течение **15 с**.