

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

РЕШЕНИЯ 9 класс

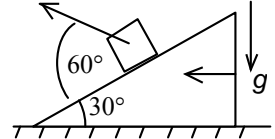
1. (30 баллов) Частица движется с ускорением, которое постоянно по величине и все время направлено перпендикулярно к скорости. За время τ перемещение частицы оказалось равным L , а вектор скорости частицы изменил направление на противоположное. Найти пройденный частицей путь (10 баллов) и ее ускорение (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° при основании двигают горизонтально с ускорением, так что ускорение находящегося на клине бруска направлено под углом 60° 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° 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**.