



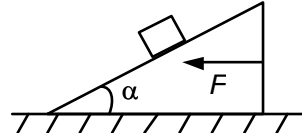
Межрегиональная олимпиада школьников

"Будущие исследователи – будущее науки" 2014/2015

Физика. Отборочный тур. *Время выполнения – 90 минут.*

11 класс

1. (40 баллов) На наклонную грань находящегося на столе клина положили кубик и начали действовать на клин с силой  $F$ , параллельной столу (см. рисунок). Угол при основании клина равен  $\alpha$ . Считая, что масса клина мала по сравнению с массой кубика и трение между кубиком и клином, клином и столом отсутствует, найти силу, с которой клин давит на стол.



**Ответ:** Клин давит на стол с силой  $F \operatorname{ctg} \alpha$ .

**Решение:** Поскольку масса клина мала, то  $F = N \sin \alpha$ , где  $N$  – сила, с которой кубик давит на клин. Сила давления на стол равна вертикальной проекции силы  $N$ , т.е.  $F \operatorname{ctg} \alpha$ .

2. (30 баллов) Расстояние между центрами двух тонких колец радиуса  $R$  равно  $2R$ , и плоскости колец перпендикулярны прямой, проходящей через их центры. По одному кольцу равномерно распределен заряд  $q$ , а по другому – заряд  $-q$ . Найти разность потенциалов между центрами колец.

**Ответ:** Разность потенциалов между центрами колец равна  $\frac{q}{2\pi\epsilon_0 R} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{5}}\right)$ .

**Решение:** Используя принцип суперпозиции для потенциала, запишем потенциалы в центре каждого из колец как

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{5}}\right), \quad -\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{5}}\right)$$

(в силу симметрии они отличаются только знаком), откуда и находим разность потенциалов.

3. (30 баллов) На движущейся со скоростью  $V$  тележке находится груз, прикрепленный к ней пружиной и совершающий гармонические колебания вдоль направления движения тележки. Максимальная скорость груза относительно тележки равна  $2V$ . Какую часть периода колебаний груз движется относительно земли в направлении, противоположном скорости тележки?

**Ответ:** 1/3 часть периода.

**Решение:** Пусть скорость груза относительно тележки меняется по закону  $V_x = 2V \cos(2\pi t/T)$  (ось  $x$  направим вдоль направления движения тележки). Скорость груза относительно земли направлена против скорости тележки при  $\cos(2\pi t/T) < -1/2$ . Это имеет место в интервале времени  $T/3 < t < 2T/3$  (и аналогично на следующих периодах колебаний).