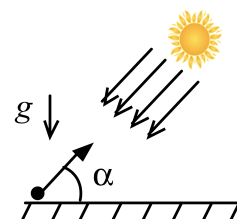


Олимпиада «Будущие исследователи — будущее науки»

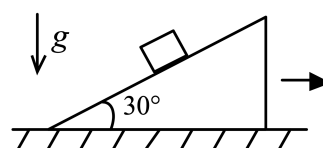
Физика, 10 класс, 2016 год

1. Камень брошен со скоростью V_0 под углом α к горизонту навстречу солнечным лучам (см. рис.). Через какое время скорость, с которой тень от камня движется по земле, окажется равной скорости камня? Найти максимальную скорость тени. Ускорение свободного падения g считать известным.



$$v_{\text{тени}} = V_0 \cos \alpha$$

2. На горизонтальном столе находится клин с углом 30° при основании, на наклонной грани которого лежит груз массы m . Коэффициент трения между грузом и клином равен $0,8$. После того, как клин привели в ускоренное движение вдоль стола (см. рис.), груз стал двигаться в направлении, перпендикулярном наклонной грани клина. С какой силой клин давит на груз? Чему равно ускорение клина? Ускорение свободного падения g считать известным.



$$F = mg \sqrt{1 - \mu^2} \sin \alpha$$

3. В сосуде под поршнем находятся один моль идеального одноатомного газа и тело с теплоемкостью $3R/2$, где $R = 8,31$ Дж/(К · моль) — универсальная газовая постоянная. Газ занимает объем V , его давление равно p . Поддерживая давление постоянным, объем газа медленно увеличивают вдвое. Затем газ изобарно возвращают к прежнему объему, сжимая его настолько быстро, что не успевают произойти теплообмен между газом и находящимся в сосуде телом. После возвращения к исходному объему теплообмен с окружающей средой прекращается. Какая температура установится в сосуде? Теплоемкостью стенок сосуда и поршня пренебречь.

$$\frac{3}{2} pV$$

4. В модели идеального газа пренебрегают суммарным объемом молекул по сравнению с объемом сосуда, т. е. молекулы рассматривают как материальные точки. Так, например, в уравнение Клапейрона-Менделеева в качестве доступного для движения молекул объема входит весь объем сосуда. Однако, пренебрегая размером молекул, нельзя объяснить наличие соударений между ними. Между тем, именно соударения играют определяющую роль в процессах установления равновесия в газах. Считая молекулы воздуха шариками с диаметром $3,5 \cdot 10^{-8}$ см, оценить время между двумя последовательными соударениями молекулы воздуха при нормальных условиях. Нормальное давление считать равным 10^5 Па, температуру равной 273 К. Постоянная Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К.

$$2 \cdot 10^{-10} \text{ с}$$