

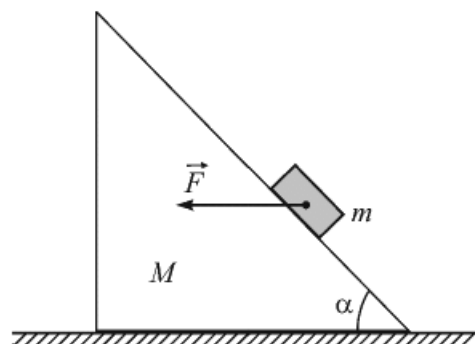
Московская олимпиада школьников по физике

10 класс, второй тур, 2016 год

ЗАДАЧА 1. Самолёт в новогоднюю ночь в безветренную погоду стартовал с аэродрома Санкт-Петербурга (60° северной широты) и летит на постоянной высоте $h = 5$ км с постоянной по величине скоростью $V = 1000$ км/час, держа всё время курс на северо-восток (по звёздам). С каким по модулю ускорением относительно Земли (в системе отсчета Птолемея) движется самолёт ровно через время T , равное четырём часам полёта? Землю можно считать шаром с радиусом $R = 6400$ км.

$$\frac{v^2}{R} \approx g$$

ЗАДАЧА 2. Клин массой $M = 5$ кг с углом при основании $\alpha = 45^\circ$ расположен на гладком горизонтальном столе. На наклонной поверхности клина лежит брусок массой $m = 1$ кг. На брусок начинает действовать сила, направленная горизонтально в сторону клина. Модуль этой силы возрастает с течением времени t по закону $F = \delta t$, где коэффициент пропорциональности $\delta = 1$ Н/с. Коэффициент трения между клином и бруском равен $\mu = 1,2$.

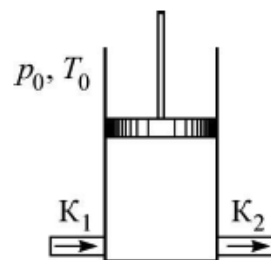


1) Чему равен модуль силы трения, действующей со стороны клина на брусок через время $T = 12$ с после начала действия силы F , если клин к этому моменту ещё не начал опрокидываться?

2) Найдите ускорения клина и бруска через время $5T = 1$ мин после начала действия силы F . Ускорение свободного падения можно считать равным $g = 10$ м/с².

$$\frac{v^2}{R} \approx g = \frac{v^2}{R} \approx g$$

ЗАДАЧА 3. В цилиндре под поршнем находится воздух. В стенках цилиндра есть два клапана: впускной K_1 и выпускной K_2 . Впускной клапан открывается тогда, когда разность давлений воздуха снаружи и внутри цилиндра превышает $\Delta_1 = 0,2p_0$, где p_0 — атмосферное давление. Выпускной клапан открывается тогда, когда разность давлений внутри и снаружи превышает $\Delta_2 = 0,4p_0$. Поршень совершает очень медленные колебания так, что объём воздуха в цилиндре изменяется в пределах от V_0 до $2V_0$. Температура снаружи и внутри цилиндра постоянна и равна T_0 .



1) Определите наименьшее и наибольшее количество воздуха в цилиндре при колебаниях поршня.

2) Изобразите в координатах pV процесс, происходящий с воздухом в цилиндре после того, как поршень уже совершил достаточно много колебаний.

Ответьте на оба вопроса задачи, $\Delta_1 = 0,4p_0$, а $\Delta_2 = 0,2p_0$.

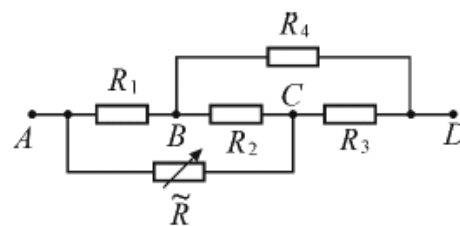
$$1) \text{ В первом случае } V_{\max} = \frac{8p_0V_0}{p_0} \text{ и } V_{\min} = \frac{p_0V_0}{p_0} \text{; во втором случае } V = \text{const} = \frac{p_0V_0}{p_0} \text{; 2) См. конец листа}$$

ЗАДАЧА 4. Две покоящиеся в космосе вдали от других тел материальные точки, имеющие одинаковые массы m и электрические заряды q , скреплены невесомой, нерастяжимой и не проводящей электрический ток прочной гибкой нитью длиной L . Незаряженное тело малых размеров массой $2m$ движется поступательно в направлении средней точки нити со скоростью V , направленной перпендикулярно нити. При соприкосновении тела и нити они друг относительно друга не проскальзывают, но и не прилипают друг к другу.

- 1) Какими будут модули скоростей материальных точек и тела через очень большое время?
- 2) На каком минимальном расстоянии L_{\min} друг от друга будут находиться материальные точки в процессе движения?

$$\left(\frac{z^2 b^2 \gamma^2}{z^2 \Lambda^2 u^2} + \frac{1}{1} \right) = \text{const } T \quad (z: 0 = uz_0, \Lambda = u_0 (1$$

ЗАДАЧА 5. Участок AD электрической цепи, схема которого показана на рисунке, состоит из четырёх постоянных резисторов с сопротивлениями $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 40$ Ом, $R_3 = 80$ Ом, $R_4 = 25$ Ом и одного переменного резистора \tilde{R} , сопротивление которого может изменяться от нуля до $R_{\max} = 10$ кОм. Сила тока, текущего через участок AD , поддерживается постоянной и равной $I = 1,2$ А.



- 1) При каких значениях сопротивления переменного резистора ток через резистор R_2 будет течь в направлении от точки B к точке C , а при каких — в обратном направлении?
- 2) При каком значении сопротивления переменного резистора напряжение на резисторе R_2 будет максимальным, и чему равно это напряжение?

$$0 = R \text{ или } R \approx 10,8 \text{ В при } R > 0 \quad (1) \quad R_3 < R < R_4 \text{ (} C \leftarrow B \text{), } R_1 < R < R_3 \text{ (} B \leftarrow C \text{); } (2) \quad U_{\max} \approx 10,8 \text{ В при } R > 0$$

Ответ к задаче 3

