

олимпиада школьников «Ломоносов» 2013/2014 учебного года по механике и математическому моделированию

Вариант заочного тура 10-11 класс осень 2013 год.

Данный вариант лишь один из множества вариантов для 10-11 классов.

В каждой из шести задач требуется дать только ответ. Решение присылать не нужно. Ответом на каждую задачу является целое число или десятичная дробь, имеющая не более двух знаков после запятой. В случае, когда количество знаков после запятой оказывается больше, дробь нужно округлить до сотых по правилам округления. При вычислениях (в случае необходимости) считать:

ускорение свободного падения равно 10 м/с^2 ;

абсолютный ноль температур равен -273°C .

1. Воскресным днем, экспериментируя с новым секундомером, Гаврила выяснил, что пока настенные часы бьют три раза, проходит 7 секунд (между возникновением звука от первого удара и затуханием звука от последнего). Через некоторое время, когда часы отбивали шесть ударов, процесс боя занял 16 секунд. Сколько секунд пройдет, пока часы будут бить двенадцать раз?

Ответ: 34

2. Товарный поезд движется со скоростью 60 км/ч, а пассажирский --- в a раз быстрее. Гаврила выяснил, что при движении навстречу друг другу один поезд проходит мимо другого за время, в $\frac{21a}{4}$ раз меньшее, чем при обгоне. Найдите скорость пассажирского поезда (в км/ч).

Ответ: 80

3. Сплошной однородный прямоугольный параллелепипед высотой 50 см, выполненный из материала плотностью 2 г/см^3 , стоит основанием 20 см х 30 см на горизонтальной поверхности стола. В центре боковой грани 50 см х 30 см приложена сила, перпендикулярная грани. Какой максимальной может быть величина силы (в ньютонах) для того, чтобы параллелепипед оставался неподвижным, если коэффициент трения между параллелепипедом и столом равен 0,45?

Ответ: 240

4. Материальная точка массой 110 г движется по плоскости по закону:
$$\begin{cases} x(t) = 2t - t^2, \\ y(t) = 1 - 4t. \end{cases}$$

Здесь координаты x, y --- измеряются в метрах, время t --- в секундах. Найдите величину изменения импульса этой материальной точки (в единицах СИ) за третью секунду движения.

Ответ: 0,22

5. При проведении циклического процесса с идеальным газом самописец выдает PV и VT диаграммы этого процесса. При передаче графических материалов в теоретический отдел были утеряны подписи осей. Теоретики обнаружили на обеих диаграммах четырехугольники, причем одна из диагоналей одного из них оказалась параллельна координатной оси. Отдельно были записаны и переданы теоретикам максимальная и минимальная температуры, которые имел газ в течение процесса: $t_2 = 51^\circ\text{C}$, $t_1 = 16^\circ\text{C}$. Ученые смогли восстановить подписи осей и значения температур газа во всех вершинах четырехугольников. Укажите среднюю арифметическую температуру (в градусах Цельсия) по всем восьми вершинам четырехугольников.

Ответ: 33,25

6. Тело вращается вокруг неподвижной оси с угловой скоростью, которая меняется со временем по закону: $\omega(t) = \omega_0$ при $0 \leq t \leq \tau$ и $\omega(t) = \omega_0 \left(\frac{\tau}{t}\right)^2$ при $t \geq \tau$, где t --- время в секундах, $\omega_0 = 10\pi\text{с}^{-1}$ --- начальная угловая скорость, $\tau = 1\text{с}$ --- коэффициент. Оцените: сколько полных оборотов успеет совершить тело за одну минуту?

Ответ: 9