

**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ  
ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ  
2018/2019 УЧЕБНЫЙ ГОД  
10 КЛАСС**

1. (10 баллов) Некоторое время назад была предложена система измерения скорости автомобиля, состоящая в следующем. На обод одного из колес автомобиля крепится датчик. Установленный на автомобиле бортовой компьютер с большой точностью фиксирует положение этого датчика через равные промежутки времени  $\tau$ .

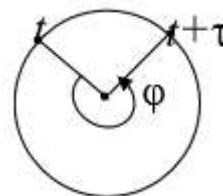


Рис. 1

Затем определяется угол  $\varphi$  между двумя последовательными положениями датчика (см.рис. 1), по нему рассчитывается угловая скорость вращения колеса, как  $\omega = \varphi / \tau$  и затем скорость движения автомобиля. При испытаниях системы оказалось, что при установке датчиков на передние колеса модели, получаемые значения скорости хорошо совпадают с истинными вплоть до величины 10 м/с, после чего измеряемые предложенным способом значения становятся существенно меньше истинных. После установки датчика на заднее колесо значение скорости, при котором начинается расхождение результатов, увеличилось до 15 м/с. Объясните причину плохой работы системы при больших скоростях. Найдите диаметр заднего колеса и интервал времени  $\tau$ , если диаметр переднего колеса модели равен 10 см. Считайте, что колеса в процессе движения не проскальзывают.

2. (10 баллов) Небольшой алюминиевый шарик с привязанной к нему легкой ниткой заморожен в ледышку массой  $M_0 = 100$  г. Свободный конец нити прикреплен ко дну теплоизолированного цилиндрического сосуда, в который налита вода массой  $m_0 = 0,5$  кг, имеющая температуру  $t_0 = 20^\circ\text{C}$  (см.рис.2).

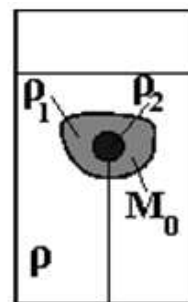


Рис.2

Температура льда и шарика  $0^\circ\text{C}$ , начальная сила натяжения нити  $T = 0,08\text{Н}$ . Какова будет температура воды в тот момент, когда сила натяжения нити станет равной нулю? Удельная теплоёмкость воды  $C = 4200\text{Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ . Плотность воды  $\rho = 1000\text{кг}/\text{м}^3$ , льда  $\rho_1 = 900\text{кг}/\text{м}^3$ , алюминия  $\rho_2 = 2700\text{кг}/\text{м}^3$ ,

удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$ . Считайте, что тепловое равновесие в воде устанавливается мгновенно.

3. (10 баллов) Электронагреватель плоской формы рассчитан на напряжение 220 В. После того, как слева от нагревателя на небольшом расстоянии поставили плоское идеально отражающее зеркало, оказалось возможным уменьшить питающее напряжение; при этом показание термометра, установленного вблизи нагревателя справа от него, не изменилось. Найдите новое значение питающего напряжения.

4. (10 баллов) Кубик, стоявший на шероховатой горизонтальной плоскости, переворачивают через его ребро так, что это ребро остаётся неподвижным. Затем этот же кубик перемещают поступательно по горизонтальной плоскости на расстояние, равное длине его ребра. Коэффициент трения кубика о плоскость равен  $m$ . Определите отношение минимальных положительных работ сил, вызвавших перемещение кубика в первом и во втором случаях.

5. (10 баллов) Расстояние между предметом и его прямым изображением, полученным с помощью тонкой линзы, равно  $L = 40 \text{ см}$ . Изображение меньше предмета в  $n = 3$  раза. Какова оптическая сила линзы?

*Максимальное количество баллов – 50.*