

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

возрастная группа 11 класс

*Уважаемый участник олимпиады!*

Вам предстоит выполнить теоретические задания.

Время выполнения заданий – 230 минут.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задания;
- не забывайте переносить решения в чистовик, черновики не проверяются;
- решение каждой задачи начинайте с новой страницы;
- задача считается решенной, если в ней приведено полное доказательство или обоснование ответа (за исключением случаев, когда в условии написано, что требуется привести только ответ);
- после выполнения заданий еще раз удостоверьтесь в правильности записанных ответов и решений.

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

Итог подводится по сумме баллов, набранных участником.

### Задача №1

Два мальчика играли с мячами. Находясь рядом друг с другом, они одновременно бросили свои мячи: один мальчик бросил мяч под углом  $\alpha = 30^\circ$ , а другой под углом  $\beta = 60^\circ$  к горизонту. Оказалось, что мячи одновременно упали на землю на расстоянии  $\Delta L = 4$  м друг от друга. В первом случае мальчики смотрели в одну сторону, во втором – в разные стороны, при этом  $\Delta L$  были одинаковыми. Определите начальные скорости тел в двух случаях. Траектории движения мячей лежат в одной плоскости. Принять  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивлением воздуха пренебречь. Считать, что поверхность земли горизонтальная и броски мячей происходят из одной точки.

### Задача №2

Одним из опытов по определению ускорения свободного падения служит скольжение тела с наклонной плоскости. Ознакомившись с этим опытом, ученик изучил зависимость времени соскальзывания бруска с наклонной плоскости от угла ее наклона к горизонту. При этом начальная скорость бруска равна нулю.

Для проведения опыта ученик взял плоскость длиной  $L = 55$  см и брусок, размеры которого малы по сравнению с размерами плоскости. В начале и в конце плоскости он установил датчики контроля времени. Поднимая плоскость за один край, измерялся угол наклона посредством изменения высоты  $H$  подъема этого края относительно другого края плоскости, который имел фиксированное положение. Данные измерений были занесены в таблицу.

$H$ , см	$t$ , с	$H$ , см	$t$ , с	$H$ , см	$t$ , с
6	Брусок не скользит	18	Брусок не скользит	30	8,43
8		20		32	7,39
10		22	34	6,63	
12		24	36	5,93	
14		26	38	5,57	
16		28	40	5,23	

Пользуясь этими данными определите:

- 1) коэффициент трения бруска о наклонную плоскость;
- 2) численное значение ускорения свободного падения.

### Задача №3

Кубик льда массой  $m_{\text{л}} = 11$  г, находящийся при температуре  $t = -10$  °С, положили в цилиндрический сосуд с площадью основания  $S = 11$  см<sup>2</sup>. Кубику сообщают количество теплоты. Определить минимальное количество теплоты, которое необходимо сообщить кубику, чтобы при

дальнейшем его нагревании уровень воды в сосуде не изменялся. Считать, что при плавлении лёд сохраняет свою форму. Удельная теплоёмкость льда  $c = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330000 \text{ Дж}/\text{кг}$ , плотность льда  $\rho = 900 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

#### Задача №4

Рабочим телом тепловой машины служит идеальный одноатомный газ. 1 моль этого газа совершает цикл, состоящий из процесса нагрева, в ходе которого наблюдается линейная зависимость давления от температуры, а также изохоры и изобары. Известно, что максимальный объем газа в  $a=1,2$  раза больше минимального, максимальное давление отличается в  $b=2$  раза от минимального, а максимальная температура на  $\Delta T=280 \text{ К}$  больше минимальной. Определить КПД циклического процесса.

#### Задача №5

Между пластинами плоского конденсатора находится пружина, соединенная с пластинами жесткостью  $k$ , изготовленная из изолятора. Площадь пластин  $S$ , масса  $m$ . В недеформированном состоянии длина пружины  $L$ . Конденсатор зарядили до заряда  $q$ . Затем его разряжают через резистор сопротивлением  $R$ , замыкая ключ. Какая теплота выделится на резисторе, если разряд конденсатора происходит медленно?

