

# Московская олимпиада школьников по физике

10 класс, 2022/23 год

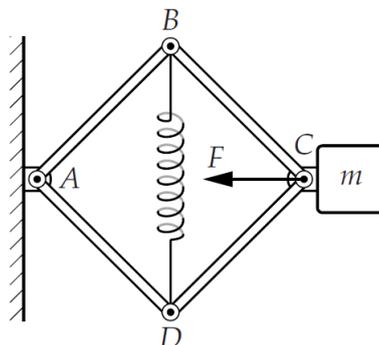
## Отборочный этап, второй тур

**Задача 1. Скорости точек квадрата.** Плоская однородная пластинка в виде квадрата  $ABCD$ , длина стороны которого равна 14,1 см, скользит по гладкой горизонтальной поверхности. Известно, что в некоторый момент времени векторы скоростей точек  $A$  и  $B$  пластинки направлены вдоль диагоналей  $AC$  и  $BD$  соответственно, при этом величина скорости точки  $A$  равна 10 см/с.

1. Найдите скорость центра масс пластинки в рассматриваемый момент времени. Ответ выразите в см/с, округлите до целого.
2. Сколько полных оборотов вокруг движущейся вертикальной оси, проходящей через центр масс, совершит пластинка за 30 секунд движения?

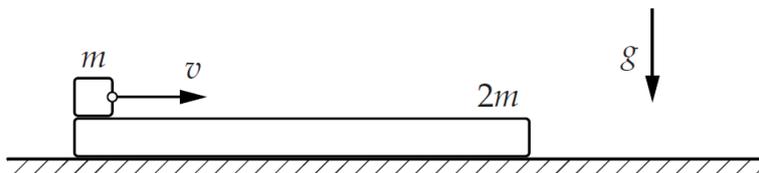
1) 14; 2) 4

**Задача 2. На шарнирах.** Жёсткие стержни одинаковой длины  $l = 10$  см, соединённые шарнирами, образуют конструкцию  $ABCD$  в виде ромба. Шарнир  $A$  закреплён на стене, к шарниру  $C$  присоединён груз массой 1 кг (см. рисунок). Шарниры  $B$  и  $D$  связаны пружиной жёсткостью 100 Н/м, при этом длина недеформированной пружины в 1,2 раза больше длины стержня. К шарниру  $C$  прикладывают силу  $F = 10$  Н, направленную вдоль диагонали  $AC$ . Найдите величину ускорения груза в момент, когда длина диагонали  $BD$  станет в  $\sqrt{2}$  раз больше длины стержня. Конструкция находится в невесомости. Массами стержней и шарниров, трением в шарнирах, а также их размерами можно пренебречь. Ответ выразите в м/с<sup>2</sup>, округлите до целого.



8

**ЗАДАЧА 3. Доска и кубик.** На конце достаточно длинной доски массой  $2m$ , лежащей на гладкой горизонтальной поверхности, располагается небольшой кубик массой  $m$ . Кубику сообщается скорость, направленная вдоль доски (см. рисунок). Вследствие трения скорость кубика относительно доски в процессе движения уменьшается и к моменту, когда кубик достигает конца доски, становится в 4 раза меньше, чем в начале движения.



Ответы на вопросы задачи дайте в виде десятичных дробей, округлите до десятых.

1. Какая часть начальной кинетической энергии кубика в лабораторной системе отсчёта выделится в виде тепла в процессе его движения по доске?
2. Если длина доски равна 1 м, а начальная скорость кубика равна 4 м/с, то чему равен коэффициент трения кубика о поверхность доски? Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ .

5'0 (2'9'0 (1

**ЗАДАЧА 4. Неупругие частицы.** В невесомости вдали от других тел происходит столкновение двух частиц одинаковой массы, одна из которых до столкновения покоится. Известно, что в процессе столкновения суммарная внутренняя энергия частиц увеличивается на величину  $E_0$  (энергия возбуждения).

1. Чему должно быть равно отношение  $k = \frac{E}{E_0}$  кинетической энергии налетающей частицы к энергии возбуждения для того, чтобы после столкновения величина скорости налетающей частицы оказалась равна  $\frac{1}{3}$  скорости до столкновения при этом направление скорости осталось бы таким же, как и до столкновения?

№	1	2	3	4	5	6
$k$	1,2	1,5	1,8	2,0	2,3	2,5

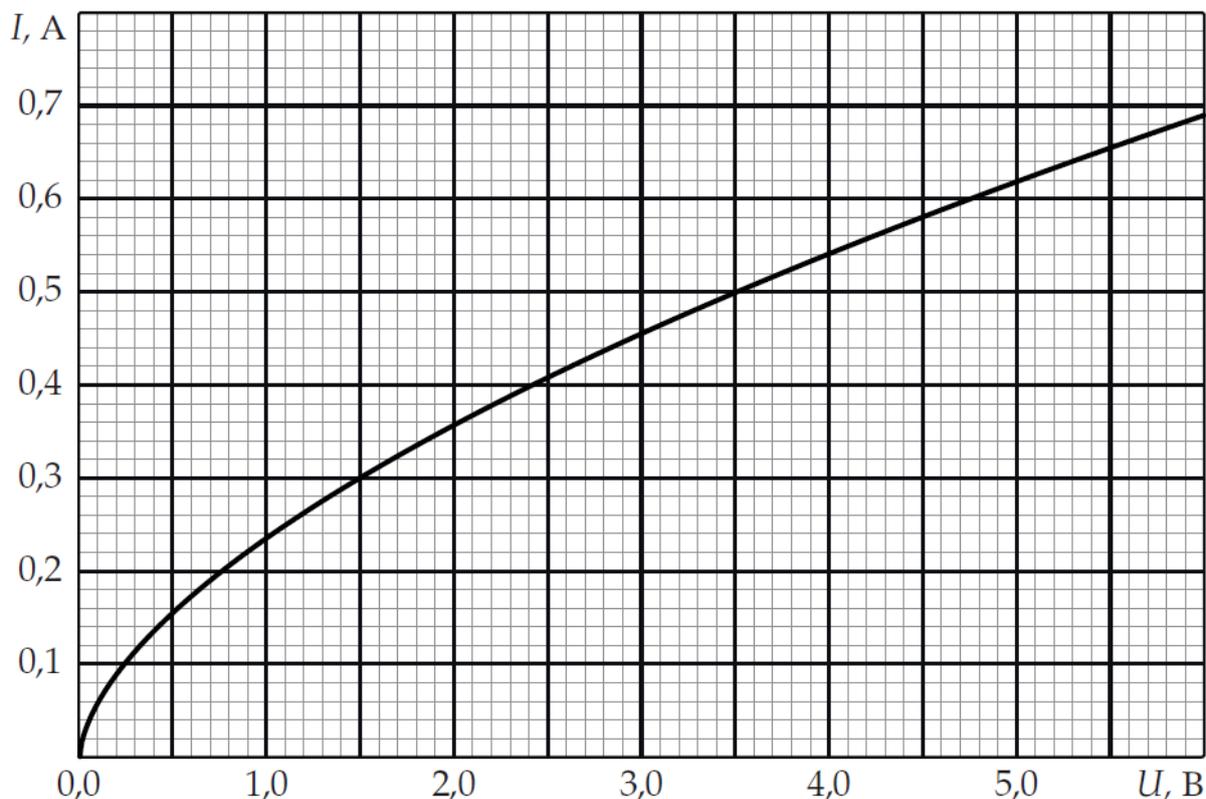
2. Пусть кинетическая энергия налетающей частицы равна  $3E_0$ . Определите максимальный угол  $\beta_{\max}$  между скоростями частиц после столкновения.

№	1	2	3	4	5	6
$\beta_{\max}$	$15^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$75^\circ$	$80^\circ$

В каждом из пунктов в ответе на вопрос укажите номер столбца таблицы, в котором стоит значение, наиболее близкое к найденному вами.

7 (2'5'2 (1

**ЗАДАЧА 5. Характеристика лампы.** На рисунке, представленном ниже, вы видите вольт-амперную характеристику лампочки накаливания. Известно, что если подключить эту лампочку к идеальному источнику, напряжение между выводами которого равно 5 В, то при температуре в комнате вдали от лампочки  $t_0 = 20^\circ\text{C}$  температура лампочки  $t_1$  установится на  $\Delta t = 32^\circ\text{C}$  выше комнатной. Лампочку соединяют последовательно с резистором сопротивлением 3 Ом и подключают образовавшуюся цепь к тому же идеальному источнику с напряжением 5 В, что и в первом случае.



1. Определите силу тока  $I$ , текущего через резистор.

№	1	2	3	4	5	6
$I, \text{A}$	0,62	0,55	0,50	0,40	0,36	0,32

2. Считая мощность теплоотдачи с поверхности лампочки пропорциональной разности температур лампочки и окружающей среды вдали от лампочки, найдите температуру  $t_2$  лампочки.

№	1	2	3	4	5	6
$t_2, ^\circ\text{C}$	52	45	42	38	32	28

В каждом из пунктов в ответе на вопрос укажите номер столбца таблицы, в котором стоит значение, наиболее близкое к найденному вами.

7 (2) (1)