

2-й отборочный тур

1. Скорости точек квадрата (4 балла)

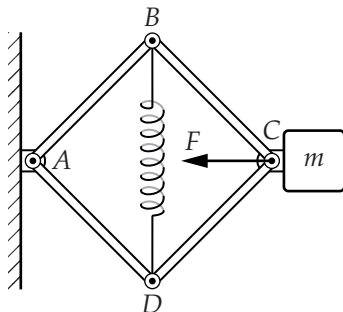
Плоская однородная пластинка в виде квадрата $ABCD$, длина стороны которого равна 14,1 см, скользит по гладкой горизонтальной поверхности. Известно, что в некоторый момент времени векторы скоростей точек A и B пластинки направлены вдоль диагоналей AC и BD соответственно, при этом величина скорости точки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

а) (2 балла) Найдите скорость центра масс пластинки в рассматриваемый момент времени. Ответ выразите в см/с, округлите до целого.

б) (2 балла) Сколько полных оборотов вокруг движущейся вертикальной оси, проходящей через центр масс, совершит пластинка за 30 секунд движения?

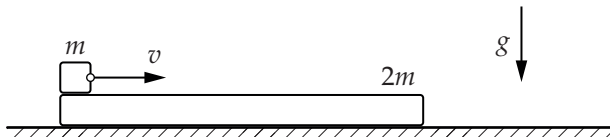
2. На шарнирах (4 балла)

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^2 , округлите до целого.



3. Доска и кубик (5 баллов)

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.

а) (2 балла) Какая часть начальной кинетической энергии кубика в лабораторной системе отсчёта выделится в виде тепла в процессе его движения по доске?

б) (3 балла) 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 м/с^2 .

4. Неупругие частицы (7 баллов)

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).

а) (2 балла) 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

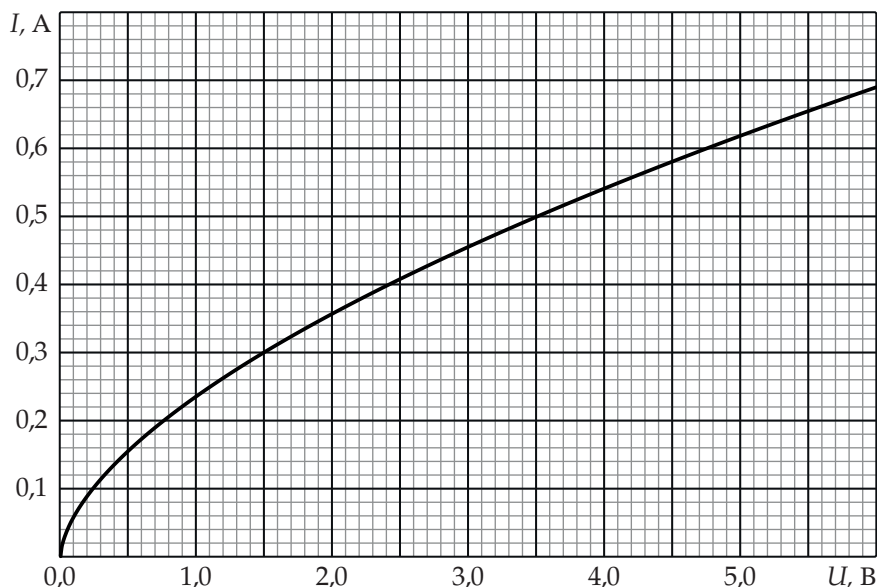
б) (5 баллов) Пусть кинетическая энергия налетающей частицы равна $3E_0$. Определите максимальный угол $\beta_{\max}$ между скоростями частиц после столкновения.

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

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

5. Характеристика лампы (4 балла)

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.



а) а) (2 балла) Определите силу тока I , текущего через резистор.

№	1	2	3	4	5	6
I , А	0,62	0,55	0,50	0,40	0,36	0,32

б) (2 балла) 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 , °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.