

Первый (отборочный) этап академического соревнования

Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по образовательному предмету «физика»,

осень 2015 г.

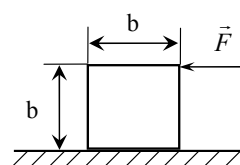
Вариант № 1

ЗАДАЧА 1.

Первую половину времени тело движется со скоростью $v_1 = 20 \text{ м/с}$ под углом $\alpha_1 = 60^\circ$ к координатной оси x , а вторую половину времени – под углом $\alpha_2 = 120^\circ$ к тому же направлению со скоростью $v_2 = 40 \text{ м/с}$. Найдите модуль средней скорости движения тела $|\vec{v}_{CP}|$.

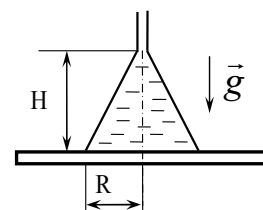
ЗАДАЧА 2.

Какую минимальную горизонтальную силу F нужно приложить к однородному кубику со стороной b и массой $m = 1 \text{ кг}$, чтобы его опрокинуть? При каком коэффициенте трения μ между кубиком и столом это возможно?

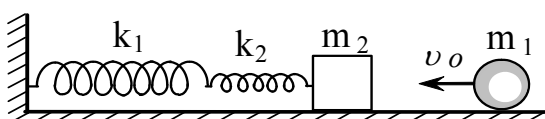


ЗАДАЧА 3.

Тонкостенная коническая воронка плотно лежит на горизонтальном столе. Через отверстие в тонкой трубке в воронку наливают жидкость плотности ρ . Когда жидкость заполнит всю коническую полость воронки, она приподнимает воронку и начинает вытекать из под неё. Определите массу воронки, если радиус её основания равен R , а высота конической части H .



ЗАДАЧА 4.



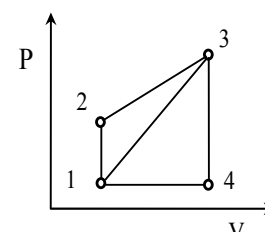
На гладкой горизонтальной поверхности расположен неподвижный брусок массы $m_2 = 2m$, соединённый с двумя пружинами, как показано на рисунке.

Коэффициенты упругости пружин $k_1 = 2k$ и $k_2 = k$. По

плоскости движется шарик массы $m_1 = m$ и сталкивается с бруском. Скорость шарика v_0 перед ударом направлена вдоль оси пружины. Считая удар абсолютно упругим, определите максимальную энергию упругой деформации пружины k_1 после удара. Силами трения и массами пружин пренебречь.

ЗАДАЧА 5.

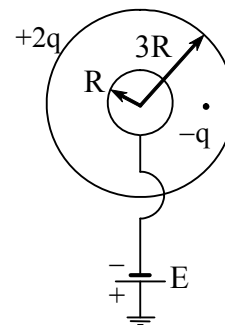
На $P - V$ диаграмме изображены 2 цикла тепловой машины, рабочим телом которой является идеальный газ. Определите коэффициент



полезного действия цикла 1-2-3-4-1, если КПД цикла 1-2-3-1 равен $\eta_1 = 8,7\%$, а цикла 1-3-4-1, $\eta_2 = 9,5\%$.

ЗАДАЧА 6.

В системе, состоящей из двух concentric проводящих сфер радиусами R и $3R$, внутренняя сфера соединена с землей через источник ЭДС, равной E . Заряд внешней сферы равен $+2q$. На расстоянии $2R$ от центра системы находится точечный заряд $-q$. Зная величины q , E , R , определите заряд внутренней сферы. Потенциал земли принять равным нулю.



ЗАДАЧА 7.

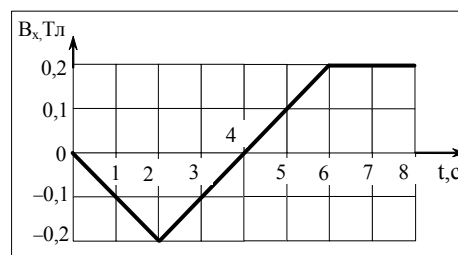
Горизонтальная платформа совершает гармонические колебания в вертикальном направлении вместе с лежащим на ней грузом. Силы, с которыми груз давит на платформу в крайних нижнем и верхнем положениях, отличаются в $n = 2$ раза. Найдите частоту колебаний, если их амплитуда равна $A = 6,8$ см. Принять $g = 10$ м/с².

ЗАДАЧА 8.

Смешали $V_1 = 1$ м³ воздуха с относительной влажностью $\alpha_1 = 20\%$ и $V_2 = 2$ м³ воздуха с относительной влажностью $\alpha_2 = 30\%$. Обе порции влажного воздуха были взяты при одинаковой температуре. Смесь занимает объем $V = 3$ м³. Определите относительную влажность α получившейся смеси.

ЗАДАЧА 9.

К источнику тока с внутренним сопротивлением $r = 1,5$ Ом подключен реостат, сопротивление которого можно изменять в пределах от 1 Ом до 10 Ом. Максимальная мощность, выделяемая на реостате, $P = 37,5$ Вт. Чему равна ЭДС источника тока?



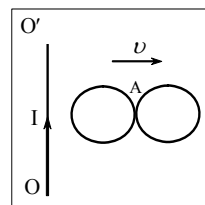
ЗАДАЧА 10.

Тонкое проволочное кольцо площади $S = 100$ см², имеющее сопротивление $R = 0,01$ Ом, помещено в однородное магнитное поле. Изменение проекции вектора магнитной индукции этого поля (B_x) на ось x , перпендикулярную плоскости кольца, от времени представлено на графике. Какое количество теплоты выделится в кольце за интервал времени от $t = 0$ до $t = 8$ с? Индуктивностью кольца пренебречь.

**Первый (отборочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по образовательному предмету «физика»,
осень 2015 г.
Вариант №5**

ЗАДАЧА 1.

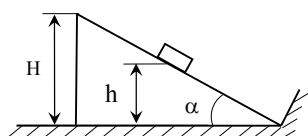
Тело совершает два последовательных, одинаковых по длине перемещения со скоростями $v_1 = 20 \text{ м/с}$ под углом $\alpha_1 = 60^\circ$ к координатной оси x , и со скоростью $v_2 = 40 \text{ м/с}$ под углом $\alpha_2 = 120^\circ$ к тому же направлению. Найдите модуль средней скорости движения тела $|\vec{v}_{CP}|$.



ЗАДАЧА 2.

Проводящий контур, имеющий форму восьмерки, перемещается поступательно в магнитном поле тока, текущего по прямолинейному длинному проводнику. Покажите на рисунке направление результирующей силы Ампера, действующей на контур, если контур удаляется от проводника. Электрический контакт в месте пересечения проводников (в точке А) отсутствует. Ответ поясните.

ЗАДАЧА 3.

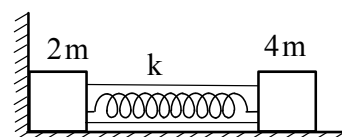


С наклонной плоскости, образующей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом с высоты $H = 4 \text{ м}$, соскальзывает небольшая шайба. В конце спуска, у основания наклонной плоскости, шайба испытывает абсолютно упругое соударение со стенкой и поднимается вверх по наклонной плоскости на высоту $h =$

$2,4 \text{ м}$. Найдите коэффициент трения μ между шайбой и наклонной плоскостью.

ЗАДАЧА 4.

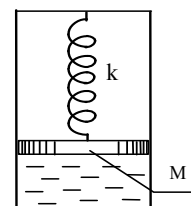
Два бруска, массы которых 2 м и 4 м , соединены пружиной жёсткости k . Левый брусок упирается в стенку. Пружина сжата на величину Δx при помощи двух нитей, которые в некоторый момент пережигают.



Определите скорость центра масс брусков при их дальнейшем движении после пережигания нитей. Силами трения и массой пружины пренебречь

ЗАДАЧА 5

Замкнутый, вертикально расположенный цилиндрический сосуд сечением $S = 20 \text{ см}^2$, разделён поршнем массы $M = 5 \text{ кг}$ на две части. Нижняя часть цилиндра под поршнем целиком заполнена водой при начальной температуре $t_0 = 0^\circ \text{C}$, над поршнем – вакуум. Поршень связан с верхним основанием цилиндра пружиной



жесткости $k = 15 \text{ Н/м}$. Вначале пружина не деформирована. Определите массу m пара под поршнем при нагревании воды до температуры $t = 100^\circ \text{C}$. Трением и массой пружины пренебречь.

ЗАДАЧА 6.

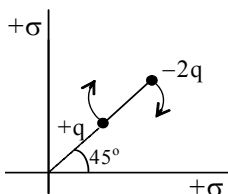
В озеро, имеющее среднюю глубину $h = 10 \text{ м}$ и площадь поверхности $S = 20 \text{ км}^2$, бросили кристаллик поваренной соли массой $m = 0,01 \text{ г}$. Сколько молекул этой соли оказалось бы в напёрстке воды объёмом $V = 2 \text{ см}^3$, зачерпнутой из озера, если полагать, что соль, растворившись, равномерно распределилась во всём объёме воды ?

ЗАДАЧА 7.

Одноатомный идеальный газ участвует в процессе, для которого внутренняя энергия газа пропорциональна квадрату его объема $U = \alpha V^2$, где α – постоянная. Найдите работу A , совершенную газом в таком процессе, если известно количество теплоты Q , сообщенное при этом газу.

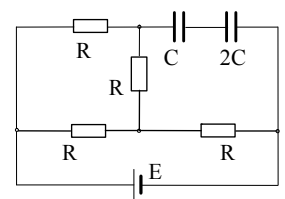
ЗАДАЧА 8.

На рисунке показаны два точечных заряда $-2q$ и $+q$ соединенные изолирующим стержнем длины L , находящиеся в электрическом поле, созданном двумя бесконечными взаимно перпендикулярными равномерно заряженными плоскостями. Поверхностные плотности зарядов плоскостей одинаковы и равны $+\sigma$. Какую работу совершат силы поля при повороте стержня с зарядами вокруг середины стержня на 180° в плоскости рисунка ?

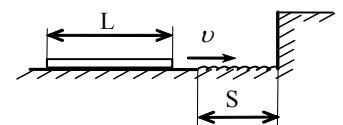


ЗАДАЧА 9.

Конденсаторы емкостей C и $2C$ и резисторы, сопротивления которых равны R , включены в электрическую цепь, как показано на рисунке. Найдите установившийся заряд на конденсаторе C , если ЭДС источника тока равна E , а его внутренним сопротивлением можно пренебречь.



ЗАДАЧА 10. По гладкой горизонтальной плоскости скользит со скоростью $v = 0,5 \text{ м/с}$ тонкий однородный брусок длины $L = 1 \text{ м}$. Брусок наезжает на шероховатый участок плоскости с коэффициентом трения $\mu = 0,1$ и, пройдя расстояние $S = 0,25 \text{ м}$, „ударяется“ о вертикальную стенку.



Определите время движения τ бруска по шероховатой поверхности S до вертикальной стенки. Принять ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.