

«УТВЕРЖДАЮ»
 Ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана,
 Председатель Оргкомитета
 Олимпиады школьников «Шаг в будущее»
 _____ А.А. Александров
 «_____» _____ 201__ г.



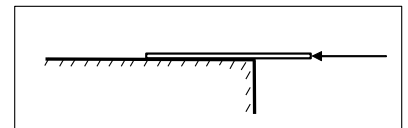
**Типовой вариант академического соревнования
 Олимпиады школьников «Шаг в будущее»
 по общеобразовательному предмету «Физика»**

ЗАДАЧА 1.

Точка движется вдоль оси x по закону $x = 8 + 12t - 3t^2$ м. Определите величину скорости точки при $t = 1$ с.

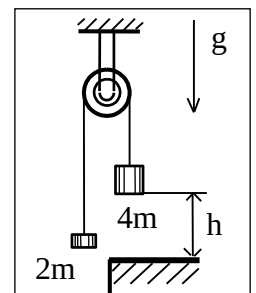
ЗАДАЧА 2.

Четвертая часть однородной линейки, имеющей массу m и длину L , выступает за край стола. Найдите минимальную величину работы A , которую необходимо совершить, чтобы переместить всю линейку на стол, сдвигая её силой, направленной вдоль длинной стороны. Коэффициент трения между линейкой и столом равен μ .



ЗАДАЧА 3.

Два груза, массы которых $4m$ и $2m$, связаны невесомой нерастяжимой нитью, переброшенной через неподвижный блок. В начальный момент груз массы $4m$ удерживают на высоте h над столом. Затем его без толчка отпускают. Какое количество теплоты выделится при ударе этого груза о стол? Удар абсолютно неупругий. Массой блока и силами трения в блоке пренебречь.



ЗАДАЧА 4.

Движение материальной точки вдоль оси x описывается уравнением $x = 0,06 \cos(0,5\pi t)$ м. Масса точки $m = 0,1$ кг. Найдите изменение импульса Δp_x материальной точки за интервал времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 4$ с.

ЗАДАЧА 5.

Максимальный импульс материальной точки массы $m = 20$ г, совершающей гармонические колебания с периодом $T = 2$ с, равен $P = 4 \cdot 10^{-3}$ (кг·м)/с. Определите амплитуду A колебаний этой точки.

ЗАДАЧА 6.

1 кг гелия находится под давлением $P = 8 \cdot 10^4$ Па и имеет плотность $\rho = 0,2$ кг/м³. Определите внутреннюю энергию U гелия.

ЗАДАЧА 7.

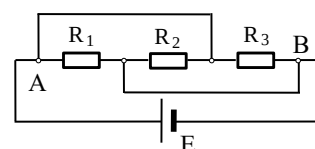
Определите изменение внутренней энергии $\nu = 2$ моль идеального газа при нагревании его при постоянном давлении от температуры $t_1 = 0^\circ\text{C}$ до температуры $t_2 = 100^\circ\text{C}$, если газу сообщено количество теплоты $Q = 5817$ Дж.

ЗАДАЧА 8.

Две равномерно заряженные сферы находятся в вакууме и имеют общий центр. Заряд одной сферы равен $-q$, а её радиус R . Заряд второй сферы $+2q$ а её радиус равен $2R$. Определите напряжённость и потенциал электрического поля в центре сфер.

ЗАДАЧА 9.

В электрической цепи, изображённой на рисунке, сопротивления резисторов $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 6$ Ом. Определите отношение мощности тока на участке АВ к мощности тока на резисторе R_2 .



ЗАДАЧА 10.

Под действием постоянной горизонтальной силы $F = 4$ Н прямолинейный проводник длины $L = 25$ см движется в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл в горизонтальной плоскости по двум параллельным диэлектрическим направляющим. Во время движения проводник, вектор его скорости и вектор магнитной индукции остаются взаимно перпендикулярными. Чему должна быть равна масса проводника m , чтобы разность потенциалов на концах проводника равномерно возрастала на 0,1 вольт за 1 секунду. Силами трения пренебречь.

**Первый (отборочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», осень 2016 г.**

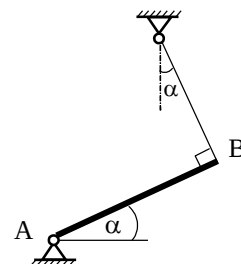
Вариант № 9

ЗАДАЧА 1.

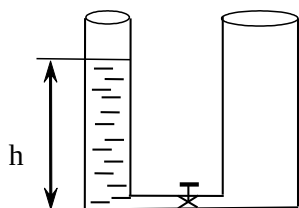
Тело массы $m = 1$ кг движется по оси x по закону $x = 5 + 4t - 2t^2$ м. Определите величину импульса тела в момент времени $t = 1$ с.

ЗАДАЧА 2.

Однородный стержень массы m закреплён в точке A с помощью шарнира и удерживается за второй конец стержня под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту с помощью невесомой нерастяжимой нити, расположенной под таким же углом α к вертикали, как показано на рисунке. Найдите силу натяжения нити.



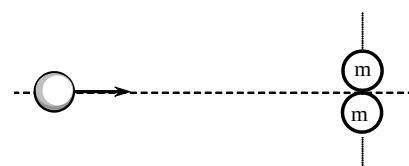
ЗАДАЧА 3.



Два цилиндрических сосуда, имеющих площади оснований S и $2S$, соединены снизу тонкой трубкой с краном. Первоначально сосуд с площадью сечения S заполнен до высоты h жидкостью, масса которой равна m . Какое количество тепла выделится после открытия крана и перехода системы в положение равновесия?

ЗАДАЧА 4.

Два одинаковых шара массы m каждый лежат на абсолютно гладкой горизонтальной плоскости, соприкасаясь друг с другом. Третий шар, таких же размеров, скользящий по той же плоскости, ударяется одновременно в оба шара. Считая удар абсолютно упругим, найдите массу M налетающего шара, если после удара он останавливается.



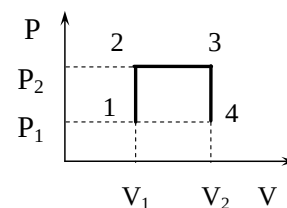
ЗАДАЧА 5.

В озеро, имеющее среднюю глубину $h = 10$ м и площадь поверхности $S = 20$ км², бросили кристаллик поваренной соли массой $m = 0,01$ г. Сколько молекул этой соли оказалось бы в напёрстке воды объёмом $V = 2$ см³, зачерпнутой из озера, если полагать, что соль, растворившись, равномерно распределилась во всём объёме воды?

ЗАДАЧА 6.

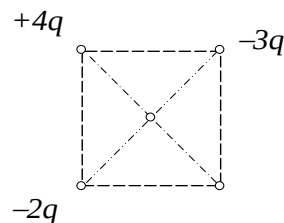
Найдите количество теплоты, которое сообщено идеальному одноатомному газу в процессе 1–2–3–4, если $V_1 = 1$ л, $V_2 = 2$ л,

$$P_1 = 9 \cdot 10^5 \text{ Па}, \quad P_2 = 2 \cdot 10^6 \text{ Па} ?$$



ЗАДАЧА 7.

В трёх вершинах квадрата расположены точечные заряды $-2q$, $+4q$, $-3q$. Определите, какой заряд нужно поместить в четвертую вершину квадрата, чтобы в центре квадрата потенциал электрического поля равнялся нулю.

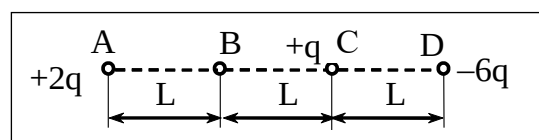


ЗАДАЧА 8.

В точках А, С, D расположены неподвижные точечные заряды $+2q$, $+q$, $-6q$, как показано на рисунке.

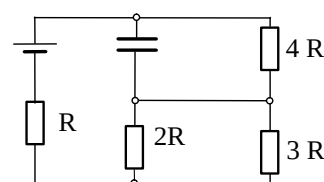
Определите работу сил поля при перемещении заряда $+q$

из бесконечности, где потенциал электрического поля принимается равным нулю, в точку В.

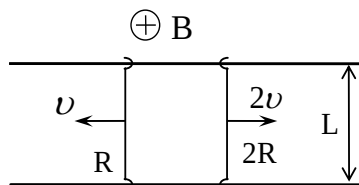


ЗАДАЧА 9.

В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, установившееся напряжение на конденсаторе $U = 20$ В. Считая параметры элементов схемы известными, определите величину ЭДС источника тока. Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.



ЗАДАЧА 10.



Два параллельных идеально проводящих рельса расположены на расстоянии L друг от друга в плоскости, перпендикулярной однородному магнитному полю индукции B . По рельсам в противоположные стороны, как показано на рисунке, скользят две

перемычки, скорости которых v и $2v$. Сопротивления перемычек R и $2R$. Найдите величину индукционного тока в перемычках.

**Первый (отборочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», осень 2016 г.**

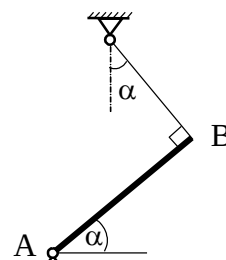
Вариант № 10

ЗАДАЧА 1.

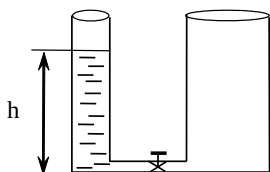
Тело массы $m = 1$ кг движется по оси x по закону $x = 10 + 8t - 2t^2$ м. Определите величину импульса тела в момент времени $t = 1$ с.

ЗАДАЧА 2.

Однородный стержень массы m закреплён в точке A с помощью шарнира и удерживается за второй конец стержня под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту с помощью невесомой нерастяжимой нити, расположенной под таким же углом α к вертикали, как показано на рисунке. Найдите силу натяжения нити.



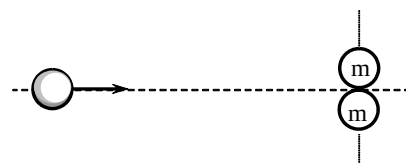
ЗАДАЧА 3



Два цилиндрических сосуда, имеющих площади оснований S и $4S$, соединены снизу тонкой трубкой с краном. Первоначально сосуд с площадью сечения S заполнен до высоты h жидкостью, масса которой равна m . Какое количество тепла выделится после открытия крана и перехода системы в положение равновесия?

ЗАДАЧА 4.

Два одинаковых шара массы m каждый лежат на абсолютно гладкой горизонтальной плоскости, соприкасаясь друг с другом. Третий шар, таких же размеров, скользящий по той же плоскости, ударяется одновременно в оба шара. Считая удар абсолютно упругим, найдите массу M налетающего шара, если после удара он отскакивает назад со скоростью, равной половине скорости этого шара до удара.



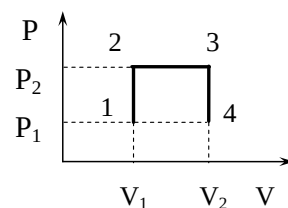
ЗАДАЧА 5.

В озеро, имеющее среднюю глубину $h = 10$ м и площадь поверхности $S = 20$ км², бросили кристаллик поваренной соли массой $m = 0,01$ г. Сколько молекул этой соли оказалось бы в бутылке воды объёмом 1 литр, зачерпнутой из озера, если полагать, что соль, растворившись, равномерно распределилась во всём объёме воды?

ЗАДАЧА 6.

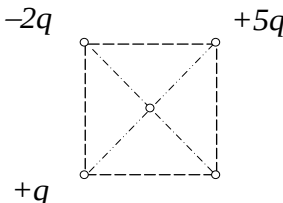
Найдите количество теплоты, которое сообщено идеальному одноатомному газу в процессе 1–2–3–4, если $V_1 = 2$ л, $V_2 = 3$ л,

$$P_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}, \quad P_2 = 7 \cdot 10^5 \text{ Па}.$$



ЗАДАЧА 7.

В трёх вершинах квадрата расположены точечные заряды $+q$, $-2q$, $-2q$ и $+5q$. Какой заряд нужно поместить в четвертую вершину квадрата, чтобы потенциал электрического поля ϕ в центре квадрата был равен нулю?

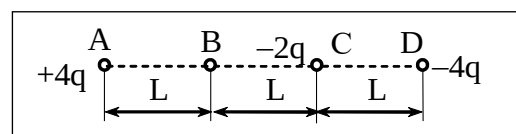


ЗАДАЧА 8.

В точках A, C, D расположены неподвижные точечные заряды $+4q$, $-2q$, $-4q$, как показано на рисунке.

Определите работу сил поля при перемещении заряда $+q$ из

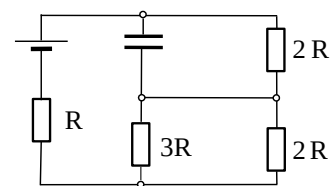
бесконечности, где потенциал электрического поля принимается равным нулю, в точку B.



ЗАДАЧА 9.

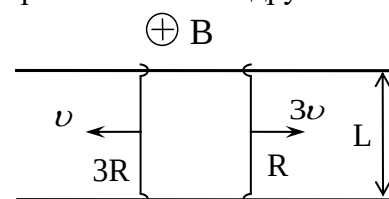
В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, установившееся напряжение на конденсаторе $U = 20$ В. Считая параметры элементов схемы известными, определите величину ЭДС источника тока.

Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.



ЗАДАЧА 10.

Два параллельных идеально проводящих рельса расположены на расстоянии L друг от друга в плоскости, перпендикулярной однородному магнитному полю индукции B . По рельсам в противоположные стороны, как показано на рисунке, скользят две перемычки, скорости которых v и $3v$. Сопротивления перемычек $3R$ и R . Найдите величину индукционного тока в перемычках.



**Первый (отборочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», осень 2016 г.**

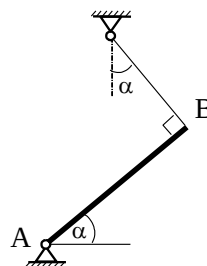
Вариант № 11

ЗАДАЧА 1.

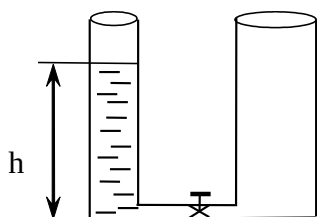
Тело массы $m = 1$ кг движется по оси x по закону $x = 10 - 8t + 2t^2$ м. Определите величину импульса тела в момент времени $t = 3$ с.

ЗАДАЧА 2.

Однородный стержень массы m закреплён в точке A с помощью шарнира и удерживается за второй конец стержня под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту с помощью невесомой нерастяжимой нити, расположенной под таким же углом α к вертикали, как показано на рисунке. Найдите силу натяжения нити.



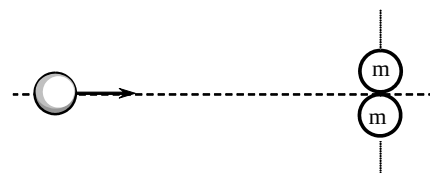
ЗАДАЧА 3.



Два цилиндрических сосуда, имеющих площади оснований S и $3S$, соединены снизу тонкой трубкой с краном. Первоначально сосуд с площадью сечения S заполнен до высоты h жидкостью, масса которой равна m . Какое количество тепла выделится после открытия крана и перехода системы в положение равновесия?

ЗАДАЧА 4.

Два одинаковых шара массы m каждый лежат на абсолютно гладкой горизонтальной плоскости, соприкасаясь друг с другом. Третий шар, таких же размеров, скользящий по той же плоскости, ударяется одновременно в оба шара. Считая удар абсолютно упругим, найдите массу M налетающего шара, если после удара он отскакивает назад со скоростью, равной четверти скорости этого шара до удара.



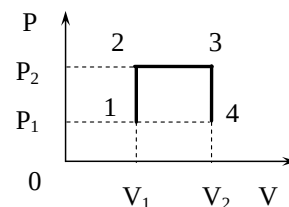
ЗАДАЧА 5.

Находящаяся в стакане вода массой 200 г полностью испарилась за 20 суток. Сколько в среднем молекул воды вылетало с её поверхности за 1 секунду?

ЗАДАЧА 6.

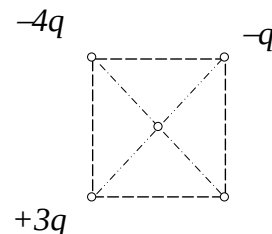
Найдите количество теплоты, которое сообщено идеальному одноатомному газу в процессе 1–2–3–4, если $V_1 = 3$ л, $V_2 = 4$ л,

$$P_1 = 6 \cdot 10^5 \text{ Па}, \quad P_2 = 10^6 \text{ Па}.$$



ЗАДАЧА 7.

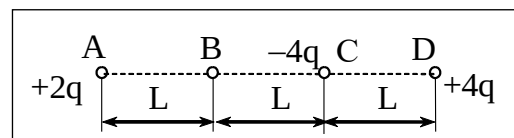
В трёх вершинах квадрата расположены точечные заряды $+3q$, $-4q$, $-q$. Какой заряд нужно поместить в четвертую вершину квадрата, чтобы потенциал электрического поля ϕ в центре квадрата был равен нулю?



ЗАДАЧА 8.

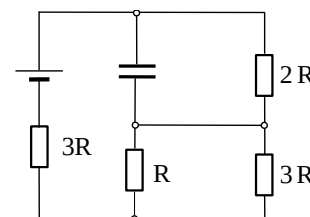
В точках А, С, D расположены неподвижные точечные заряды $+2q$, $-4q$, $+4q$, как показано на рисунке. Определите работу сил поля при перемещении заряда $+q$ из

бесконечности, где потенциал электрического поля принимается равным нулю, в точку В.



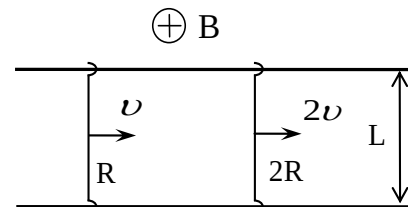
ЗАДАЧА 9.

В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, установившееся напряжение на конденсаторе $U = 8$ В. Считая параметры элементов схемы известными, определите величину ЭДС источника тока. Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь



ЗАДАЧА 10.

Два параллельных идеально проводящих рельса расположены на расстоянии L друг от друга в плоскости, перпендикулярной однородному магнитному полю индукции B . По рельсам в одну сторону скользят две перемычки, скорости которых v и $2v$. Сопротивления перемычек R и $2R$. Найдите величину индукционного тока в перемычках.



**Первый (отборочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», осень 2016 г.**

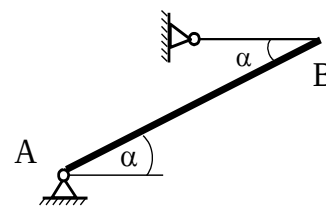
Вариант № 12

ЗАДАЧА 1.

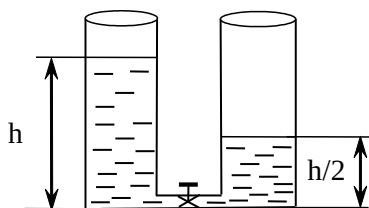
Тело массы $m = 1$ кг движется по оси x по закону $x = 8 + 12t - 3t^2$ м. Определите величину импульса тела в момент времени $t = 1$ с.

ЗАДАЧА 2.

Однородный стержень массы m закреплён в точке A с помощью шарнира и удерживается за второй конец под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту с помощью невесомой нерастяжимой нити, привязанной к другому концу стержня B , как показано на рисунке. Найдите силу натяжения нити.



ЗАДАЧА 3.

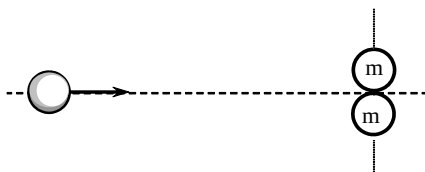


Два сосуда одинакового сечения S соединены снизу тонкой трубкой с краном. Первоначально один из сосудов заполнен до высоты h жидкостью, масса которой равна m , а второй сосуд заполнен такой же жидкостью до высоты $h/2$. Какое количество тепла выделится после открытия крана и перехода системы в

положение равновесия?

ЗАДАЧА 4.

Два одинаковых шара массы m каждый лежат на абсолютно гладкой горизонтальной плоскости, соприкасаясь друг с другом. Третий шар, таких же размеров, скользящий по той же плоскости, ударяется одновременно в оба шара. Считая удар абсолютно упругим, найдите массу M налетающего шара, если после удара он продолжает двигаться в том же направлении со скоростью, равной половине скорости шара до удара.



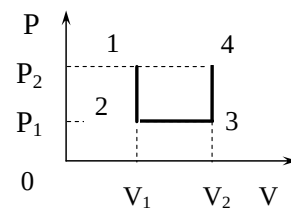
ЗАДАЧА 5.

Считая, что диаметр молекул водорода составляет около $2,3 \cdot 10^{-10}$ м, подсчитайте, какой длины получилась бы нить, если бы все молекулы, содержащиеся в 1 мг этого газа, были расположены в один ряд вплотную друг другу. Найдите, во сколько раз длина этой нити больше среднего расстояния от Земли до Луны, равного $3,8 \cdot 10^5$ км.

ЗАДАЧА 6.

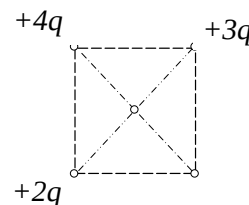
Найдите количество теплоты, которое сообщено идеальному одноатомному газу в процессе 1–2–3–4, если $V_1 = 1$ л, $V_2 = 2$ л,

$$P_1 = 6 \cdot 10^5 \text{ Па}, \quad P_2 = 10^6 \text{ Па}.$$



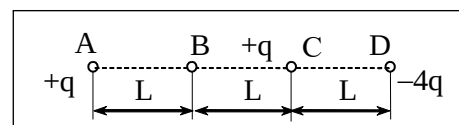
ЗАДАЧА 7.

В трёх вершинах квадрата расположены точечные заряды $+2q$, $+4q$, $+3q$. Определите, какой заряд нужно поместить в четвертую вершину квадрата, чтобы в центре квадрата потенциал электрического поля равнялся нулю.



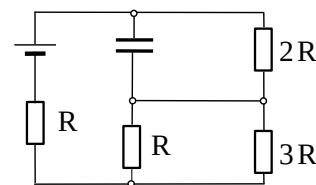
ЗАДАЧА 8.

В точках А, С, D расположены неподвижные точечные заряды $+q$, $+q$, $-4q$, как показано на рисунке. Определите работу сил поля при перемещении заряда $-q$ из бесконечности, где потенциал электрического поля принимается равным нулю, в точку В.



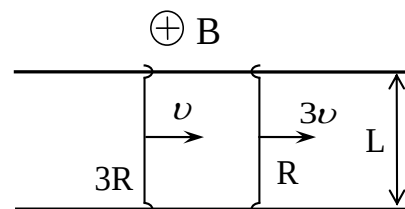
ЗАДАЧА 9.

В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, установившееся напряжение на конденсаторе $U = 16$ В. Считая параметры элементов схемы известными, определите величину ЭДС источника тока. Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.



ЗАДАЧА 10.

Два параллельных идеально проводящих рельса расположены на расстоянии L друг от друга в плоскости, перпендикулярной однородному магнитному полю индукции B . По рельсам в одну сторону скользят две перемычки, скорости которых v и $3v$. Сопротивления перемычек $3R$ и R соответственно. Найдите величину индукционного тока в перемычках.



**Первый (отборочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», осень 2016 г.**

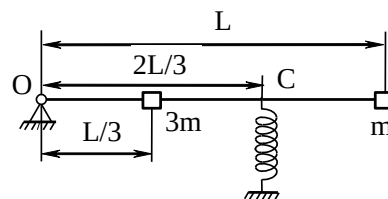
Вариант № 13

ЗАДАЧА 1.

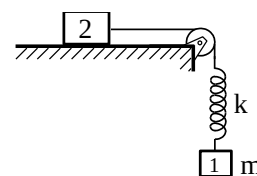
Точка движется по оси x по закону $x = 5 + 4t - 2t^2$ м. На каком расстоянии от начала координат скорость точки будет равна нулю?

ЗАДАЧА 2.

Однородный стержень длины L и массы m шарнирно закреплён в точке O . В точке C , отстоящей на $2L/3$ от оси O , стержень опирается на пружину. На стержне закреплены два маленьких груза, массы которых $3m$ и m , а их положения показаны на рисунке. Найдите силу реакции в шарнире и силу упругости, возникающую в пружине в положении равновесия стержня, когда он неподвижен и расположен горизонтально. Массой пружины и силами трения пренебречь.



ЗАДАЧА 3. Груз 1 массы m подвешен через пружину жёсткости k на нерастяжимой нити, перекинутой через блок, соединённой с бруском 2, лежащим на горизонтальной плоскости. В начальный момент груз m удерживается так, что пружина находится в ненапряжённом состоянии, затем его отпускают без начальной скорости. Найдите минимальную массу бруска 2, при которой он ещё будет оставаться неподвижным. Коэффициент трения между бруском 2 и плоскостью равен μ . Массой пружины, нити, блока и трением в нём пренебречь.



ЗАДАЧА 4.

Тело массой 1 кг брошено под углом к горизонту. За всё время полета его импульс изменился на $\Delta P = 20$ кг·м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите наибольшую высоту подъёма тела.

ЗАДАЧА 5.

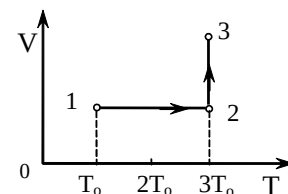
Определите максимальную величину скорости точки, движение которой описывается уравнением $x = 2 \cos(5t - \pi/4)$ см.

ЗАДАЧА 6.

Плотность смеси гелия и азота при нормальных условиях $\rho = 0,60$ г/л. Найдите концентрацию атомов гелия в смеси.

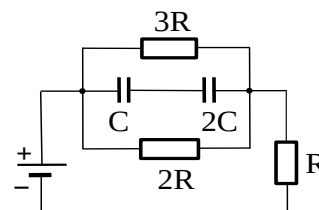
ЗАДАЧА 7.

Один моль одноатомного идеального газа переходит из состояния 1 в состояние 3 по изохоре 1-2 и изотерме 2-3, как показано на графике зависимости объёма V от температуры T ($T_0 = 100$ К). На участке 2-3 к газу подводят 2,5 кДж теплоты. Найдите отношение полной работы газа A_{123} ко всему количеству подведённой к газу теплоты Q_{123} .



ЗАДАЧА 8.

Два равномерно заряженных тонких кольца находятся в вакууме во взаимно перпендикулярных плоскостях и имеют общий центр, в котором находится положительный точечный заряд $+q$. Линейная плотность зарядов одного кольца равна $+\tau$, а его радиус равен R . Линейная плотность зарядов второго кольца равна -2τ , а его радиус равен $2R$. Найдите работу сил электрического поля при перемещении заряда $+q$ из центра колец в бесконечность, где потенциал поля принять равным нулю.

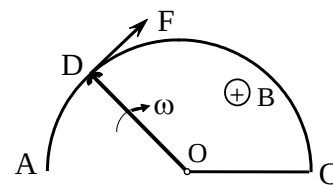


ЗАДАЧА 9.

В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, установившееся напряжение на сопротивлении R равно $U = 5$ В. Считая параметры элементов схемы известными, определите величину напряжения на конденсаторе C .

ЗАДАЧА 10.

Контур состоит из участка OC , полукольца AC и стержня OD сопротивлением R и длины L , который может скользить по полукольцу, вращаясь вокруг его центра - точки O . Сопротивления остальных участков контура и скользящего контакта пренебрежимо малы. Контур помещен в однородное магнитное поле с индукцией B , линии которой перпендикулярны плоскости контура. Найдите модуль минимальной силы F , которую надо приложить к стержню в точке D , чтобы вращать его с постоянной угловой скоростью ω .



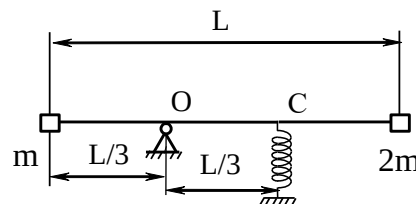
**Первый (отборочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», осень 2016 г.**

Вариант № 14

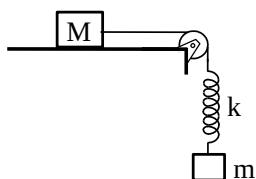
ЗАДАЧА 1.

Точка движется по оси x по закону $x = 10 + 8t - 2t^2$ м. На каком расстоянии от начала координат скорость точки будет равна нулю?

ЗАДАЧА 2. Однородный стержень длины L и массы m шарнирно закреплён в точке O . В точке C , отстоящей на $L/3$ от оси O , стержень опирается на пружину. На концах стержня закреплены два маленьких груза массы m и $2m$, положения которых показаны на рисунке. Найдите силу реакции в шарнире и силу упругости, возникающую в пружине в положении равновесия стержня, когда он неподвижен и расположен горизонтально. Массой пружины и силами трения пренебречь.

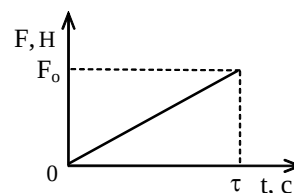


ЗАДАЧА 3. Груз массы m подвешен через пружину жёсткости k на нерастяжимой нити, перекинутой через блок, соединённой с бруском массы $M = 3m$, лежащим на горизонтальной плоскости. В начальный момент груз массы m удерживается так, что пружина находится в ненапряжённом состоянии, затем его отпускают без начальной скорости. Найдите минимальное значение коэффициента трения μ между бруском M и плоскостью, при котором он ещё будет оставаться неподвижным. Массой пружины, нити, блока и трением в нём пренебречь.



ЗАДАЧА 4.

К телу массы $m = 1$ кг, движущемуся прямолинейно по гладкой горизонтальной поверхности, приложена по направлению его движения сила F , изменяющаяся во времени по линейному закону, как показано на графике. Определите скорость тела в момент времени $\tau = 5$ с, если начальная скорость тела $v_0 = 5$ м/с. Величина силы $F_0 = 10$ Н



ЗАДАЧА 5.

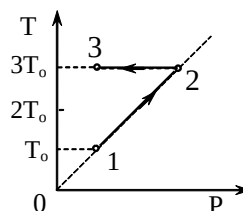
Шарик массы $m = 10$ г совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 3$ см и частотой $\nu = 10$ Гц. Определите максимальное значение возвращающей силы, действующей на шарик.

ЗАДАЧА 6.

Плотность смеси гелия и азота при нормальных условиях $\rho = 0,60$ г/л. Найдите концентрацию атомов азота в смеси.

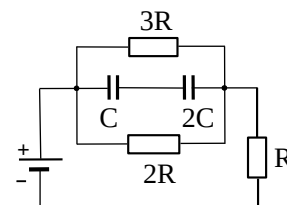
ЗАДАЧА 7.

Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1–2–3, где $T_0 = 100$ К. На участке 2–3 при постоянной температуре к газу подводят 2,5 кДж теплоты. Найдите отношение работы A_{123} , совершаемой газом в ходе процесса, к количеству поглощённой газом теплоты Q_{123} .



ЗАДАЧА 8.

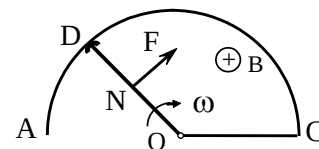
Два равномерно заряженных тонких кольца находятся в вакууме во взаимно перпендикулярных плоскостях и имеют общий центр, в котором находится положительный точечный заряд $+q$. Линейная плотность зарядов одного кольца равна -2τ , а его радиус равен R . Линейная плотность зарядов второго кольца равна $+\tau$, а его радиус равен $2R$. Найдите работу сил электрического поля при перемещении заряда $+q$ из центра колец в бесконечность, где потенциал поля принять равным нулю.



ЗАДАЧА 9.

В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, установившееся напряжение на сопротивлении R равно $U = 5$ В. Считая параметры элементов схемы известными, определите величину напряжения на конденсаторе $2C$.

ЗАДАЧА 10. Контур состоит из участка OC , полукольца AC и стержня OD сопротивлением R и длины L , который может скользить по полукольцу, вращаясь вокруг его центра - точки O . Сопротивления остальных участков контура и скользящего контакта пренебрежимо малы. Контур помещен в однородное магнитное поле с индукцией B , линии которой перпендикулярны плоскости контура. Найдите модуль минимальной силы F , которую надо приложить к середине стержня в точке N , чтобы вращать его с постоянной угловой скоростью ω .



**Первый (отборочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», осень 2016 г.**

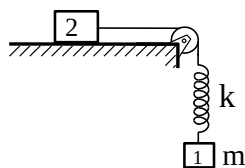
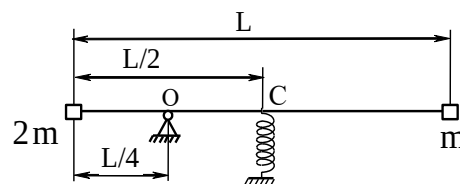
Вариант № 15

ЗАДАЧА 1.

Точка движется по оси x по закону $x = 10 - 8t + 2t^2$ м. На каком расстоянии от начала координат скорость точки будет равна нулю?

ЗАДАЧА 2.

Однородный стержень длины L и массы m шарнирно закреплён в точке O , отстоящей на $L/4$ от конца стержня. Середина стержня точка C прикреплена к пружине. На концах стержня закреплены два маленьких груза массами $2m$ и m , как показано на рисунке. Найдите силу реакции в шарнире и силу упругости, возникающую в пружине в положении равновесия стержня, когда он неподвижен и расположен горизонтально. Массой пружины и силами трения пренебечь.



ЗАДАЧА 3. Груз 1 массы m подвешен через пружину жёсткости k на невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через блок, соединённой с бруском 2, лежащим на горизонтальной плоскости. В начальный момент груз массы m удерживается так, что пружина находится в ненапряжённом состоянии, затем его отпускают без начальной скорости. Найдите минимальную массу бруска 2, при которой брусок ещё будет оставаться неподвижным. Коэффициент трения между бруском 2 и плоскостью равен $\mu = 0,5$. Массой пружины, нити, блока и трением в нём пренебечь.

ЗАДАЧА 4.

Тело массы $m = 1$ кг бросили под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту со скоростью $v = 10$ м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха найдите модуль приращения импульса тела Δp за всё время движения.

ЗАДАЧА 5.

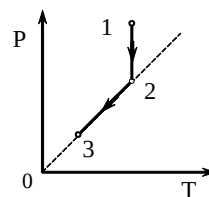
Точка совершает гармонические колебания с периодом $T = 2$ с и амплитудой $A = 50$ мм. Определите максимальную величину ускорения этой точки.

ЗАДАЧА 6.

Плотность смеси водорода и аргона при нормальных условиях $\rho = 0,80$ г/л. Найдите концентрацию атомов водорода в смеси.

ЗАДАЧА 7.

Один моль идеального одноатомного газа сначала изотермически расширился ($T_1 = 300 \text{ К}$). Затем газ охладили, понизив давление в 3 раза по сравнению с давлением в точке 2. Найдите количество теплоты, отданное газом на участке 2–3.

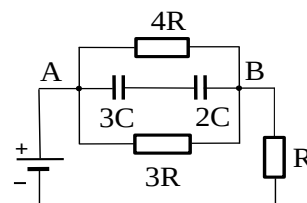


ЗАДАЧА 8.

Два равномерно заряженных тонких кольца находятся в вакууме во взаимно перпендикулярных плоскостях и имеют общий центр, в котором находится отрицательный точечный заряд $-q$. Линейная плотность зарядов одного кольца равна $+2\tau$, а его радиус равен R . Линейная плотность зарядов второго кольца равна $-\tau$, а его радиус равен $2R$. Найдите работу сил электрического поля при перемещении заряда $-q$ из центра колец в бесконечность, где потенциал поля принять равным нулю.

ЗАДАЧА 9.

В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, установившееся напряжение на сопротивлении R равно $U = 35 \text{ В}$. Считая параметры элементов схемы известными, определите величину напряжения на конденсаторе $3C$.



ЗАДАЧА 10.

Контур состоит из участка OC , полукольца AC и стержня OD сопротивлением R и длины L , который может скользить по полукольцу, вращаясь вокруг его центра – точки O . Сопротивления остальных участков контура и скользящего контакта пренебрежимо малы. Контур помещен в однородное магнитное поле с индукцией B , линии которой перпендикулярны плоскости контура. Найдите угловую скорость вращения стержня ω , если к точке D стержня приложена постоянная по модулю сила F , направленная в плоскости контура перпендикулярно стержню.

