

**Второй (заключительный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», весна 2018 г.**

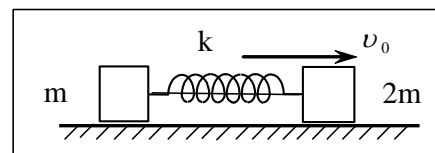
Вариант № 26

ЗАДАЧА 1.

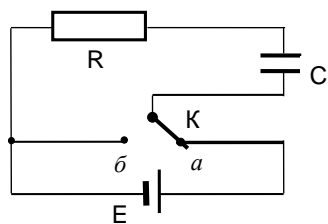
В стенке открытого бака с водой просверлены одно под другим два небольших отверстия. Одно отверстие расположено на глубине h от поверхности воды, второе – на глубине $3h$. Уровень воды в сосуде поддерживается постоянным. Найдите расстояние от стенки бака до точки пересечения струй, вытекающих из отверстий.

ЗАДАЧА 2.

Между брусками с массами m и $2m$, связанными нитью, вставлена легкая пружина жесткости k , сжатая на некоторую величину. Система движется со скоростью v_0 вдоль прямой, проходящей через центры брусков. Нить пережигают, и в момент, когда деформация пружины становится равной нулю, один из брусков останавливается. Найдите начальную величину Δx сжатия пружины. Силами трения пренебречь.



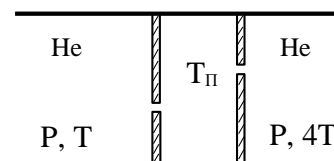
ЗАДАЧА 3.



В цепи, схема которой показана на рисунке, ЭДС батареи $E = 100$ В, её внутреннее сопротивление $r = 100$ Ом, ёмкость конденсатора $C = 200$ мкФ и сопротивление нагревателя $R = 10$ Ом. Ключ А переключается между контактами a и b 10 раз в 1 секунду. Когда ключ находится в положении a , конденсатор полностью заряжается, а при переброске его в положение b , конденсатор полностью разряжается. Найдите среднюю мощность электрического тока в нагревателе. Чему равен коэффициент полезного действия цепи?

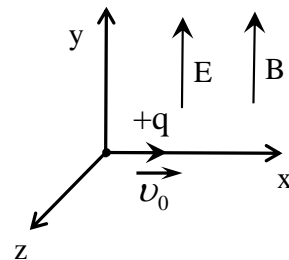
ЗАДАЧА 4.

Теплоизолированная полость соединена с двумя сосудами, содержащими газообразный гелий, одинаковыми отверстиями, размеры которых малы по сравнению с длиной свободного пробега молекул газа. Давление гелия в этих сосудах поддерживаются равными P , а температуры равны T в одном сосуде и $4T$ в другом. Найдите установившуюся температуру T_{II} внутри полости.



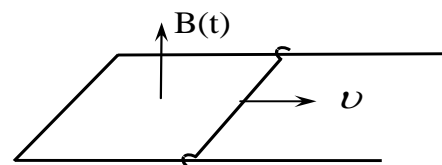
ЗАДАЧА 5.

Из начала координат со скоростью v_0 , направленной вдоль оси x , влетает положительно заряженная частица массы m с зарядом q в область, где созданы однородные, параллельные оси y электрическое и магнитное поля с напряженностью E и индукцией B . Определите, на каком расстоянии от начала координат частица во второй раз (не считая начального) пересечет ось y ?



ЗАДАЧА 6.

Два параллельных провода, расположенных в горизонтальной плоскости на расстоянии h друг от друга и имеющих каждый сопротивление r на единицу длины, замкнуты с одного конца накоротко. По проводам с момента времени $t = 0$ от замкнутого конца начинает с постоянной скоростью v двигаться перемычка, сопротивлением которой можно пренебречь. Вертикальное однородное магнитное поле при



этом изменяется со временем по закону $B(t) = \frac{B_0}{\tau} t$, где B_0

и τ – известные постоянные. Определите количество теплоты, выделившееся в цепи за время, когда индукция поля стала равной B_0 .

**Второй (заключительный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», весна 2018 г.**

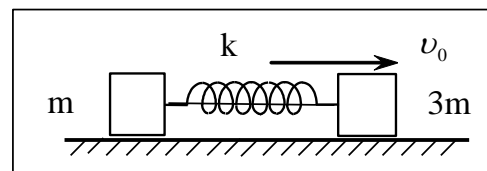
Вариант № 27

ЗАДАЧА 1.

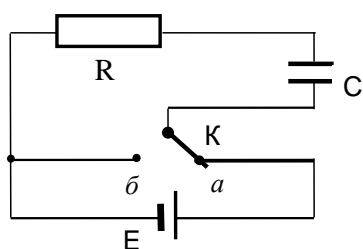
В стенке открытого бака с водой просверлены одно под другим два небольших отверстия. Одно отверстие расположено на глубине h от поверхности воды, второе – на глубине $3h$. Уровень воды в баке поддерживается постоянным. Найдите расстояние от уровня воды в баке по вертикали до точки пересечения струй, вытекающих из отверстий.

ЗАДАЧА 2.

Между брусками с массами m и $3m$, связанными нитью, вставлена легкая пружина жесткости k , сжатая на некоторую величину. Система движется со скоростью v_0 вдоль прямой, проходящей через центры брусков. Нить пережигают, и в момент, когда деформация пружины становится равной нулю, один из брусков останавливается. Найдите начальную величину Δx сжатия пружины. Силами трения пренебречь.



ЗАДАЧА 3.

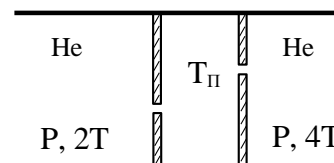


В цепи, схема которой показана на рисунке, ЭДС батареи $E = 100$ В, её внутреннее сопротивление $r = 10$ Ом, ёмкость конденсатора $C = 400$ мкФ и сопротивление нагревателя $R = 20$ Ом. Ключ А переключается между контактами a и b 10 раз в 1 секунду. Когда ключ находится в положении a , конденсатор полностью заряжается, а при переброске его в положение b , конденсатор полностью разряжается. Найдите среднюю мощность электрического тока в

нагревателе. Чему равен коэффициент полезного действия цепи?

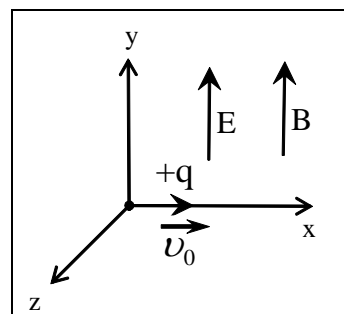
ЗАДАЧА 4.

Теплоизолированная полость соединена с двумя сосудами, содержащими газообразный гелий, одинаковыми отверстиями, размеры которых малы по сравнению с длиной свободного пробега молекул газа. Давление гелия в этих сосудах поддерживаются равными P , а температуры равны $2T$ в одном сосуде и $4T$ в другом. Найдите установившуюся температуру T_{II} внутри полости.



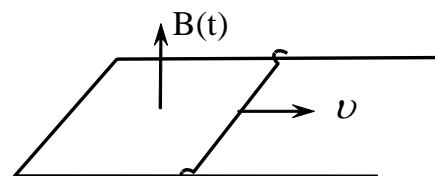
ЗАДАЧА 5.

Из начала координат со скоростью v_0 , направленной вдоль оси x , влетает положительно заряженная частица массы m с зарядом q в область, где созданы однородные, параллельные оси y электрическое и магнитное поля с напряженностью E и индукцией B . Определите, на каком расстоянии от начала координат частица в третий раз (не считая начального) пересечет ось y .



ЗАДАЧА 6.

Два параллельных провода, расположенных в горизонтальной плоскости на расстоянии h друг от друга и имеющих каждый сопротивление r на единицу длины, замкнуты с одного конца накоротко. По проводам с момента времени $t = 0$ от замкнутого конца начинает с постоянной скоростью v двигаться перемычка, сопротивлением которой можно пренебречь. Вертикальное однородное магнитное поле при этом изменяется со временем по закону $B(t) = \frac{B_0}{\tau} t$, где



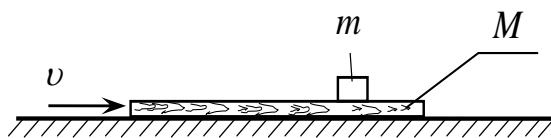
B_0 и τ – известные постоянные. Определите количество теплоты, выделившееся в цепи за время, когда перемычка сместилась на расстояние L .

**Второй (заключительный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», весна 2018 г.**

Вариант № 30

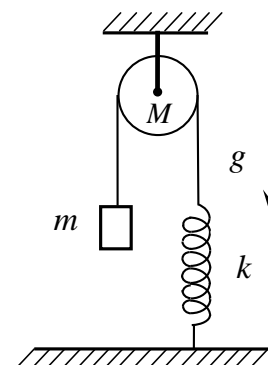
ЗАДАЧА 1.

На столе лежит доска массы $M=5$ кг, а на доске – груз массы $m=1$ кг. Коэффициент трения между доской и грузом $\mu_1=0,1$, а между доской и столом $\mu_2=0,3$. По доске наносят горизонтальный удар, и она начинает двигаться с начальной скоростью $v_0=10$ м/с. Определите время, через которое прекратится скольжение груза по доске. В процессе движения груз m остаётся в пределах доски.



ЗАДАЧА 2.

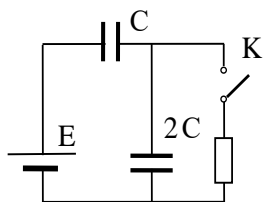
В механической системе, изображённой на рисунке, масса блока известна и равна $2m$, масса груза m , жёсткость пружины равна k . Груз посредством нити, перекинутой через блок, связан с пружиной. Найдите период колебаний груза. Блок представляет собой тонкостенный цилиндр.



ЗАДАЧА 3.

Сосуд объёма $V=40$ дм³ разделен тонкой подвижной перегородкой на две части. В левую часть помещены 36 граммов воды, а в правую – 28 граммов азота (N₂). Температура поддерживается равной $t=100^\circ\text{C}$. Определите объём правой части сосуда.

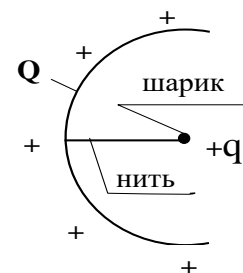
ЗАДАЧА 4.



Какое количество тепла выделится на резисторе после замыкания ключа К? Внутренним сопротивлением батареи пренебречь.

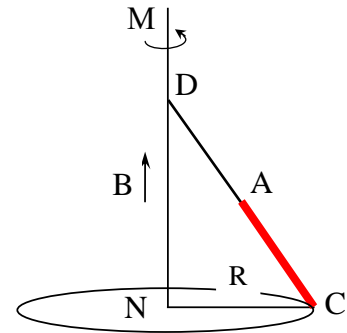
ЗАДАЧА 5.

Незакрепленная полусфера радиуса R и массы M равномерно заряжена зарядом $+Q$. Маленький шарик массы m и заряда $+q$ удерживается нитью в центре полусферы. Какую максимальную скорость приобретет полусфера, если нить пережечь? Массу нити и гравитационное взаимодействие не учитывать.



ЗАДАЧА 6.

Составной стержень, состоящий из проводящего стержня AC и непроводящего стержня AD вращается с угловой скоростью $\omega = 100 \text{ рад/с}$ вокруг вертикальной оси MN в вертикально направленном однородном магнитном поле с индукцией $B = 10^{-2} \text{ Тл}$. Длины стержней одинаковы. Определите разность потенциалов между точками A и C, если точка C описывает в горизонтальной плоскости окружность радиуса $R = 0,4 \text{ м}$.

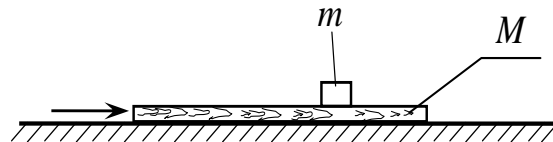


**Второй (заключительный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», весна 2018 г.**

Вариант № 31

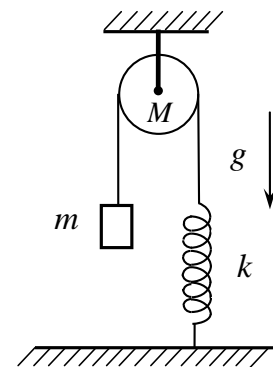
ЗАДАЧА 1.

На столе лежит доска массы $M=5$ кг, а на доске – груз массы $m=1$ кг. Коэффициент трения между доской и грузом $\mu_1=0,2$, а между доской и столом $\mu_2=0,4$. По доске наносят горизонтальный удар, и она начинает двигаться с начальной скоростью $v_0=10$ м/с. Определите время, через которое прекратится скольжение груза по доске. В процессе движения груз m остаётся в пределах доски.



ЗАДАЧА 2.

В механической системе, изображённой на рисунке, масса блока M известна и равна $3m$, масса груза m , жёсткость пружины равна k . Груз посредством нити, перекинутой через блок, связан с пружиной. Найдите период колебаний груза. Блок представляет собой тонкостенный цилиндр.

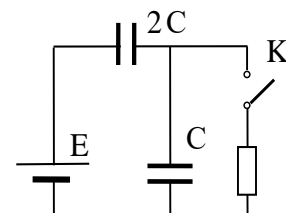


ЗАДАЧА 3.

Сосуд объема $V=50$ дм³ разделен тонкой подвижной перегородкой на две части. В левую часть помещены 54 грамма воды, а в правую – 32 грамма кислорода (O₂). Температура поддерживается равной $t=100^\circ\text{C}$. Определите объём правой части сосуда.

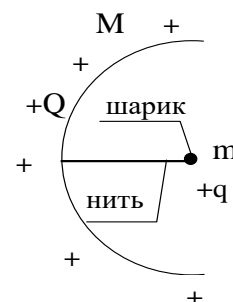
ЗАДАЧА 4.

Какое количество тепла выделится на резисторе после замыкания ключа К? Внутренним сопротивлением батареи пренебречь.



ЗАДАЧА 5.

Незакрепленная полусфера радиуса R и массы M равномерно заряжена зарядом $+Q$. Маленький шарик массы m и заряда $+q$ удерживается нитью в центре полусферы. Какую максимальную скорость приобретёт шарик, если нить пережечь? Массу нити и гравитационное взаимодействие не учитывать.



ЗАДАЧА 6.

Составной стержень, состоящий из проводящего стержня AC и непроводящего стержня AD вращается с угловой скоростью $\omega = 100 \text{ рад/с}$ вокруг вертикальной оси MN в вертикально направленном однородном магнитном поле с индукцией $B = 10^{-2} \text{ Тл}$.

Длины стержня $AC = \frac{2}{3} CD$. Определите разность потенциалов между

точками A и C, если точка C описывает в горизонтальной плоскости окружность радиуса $R = 0,4 \text{ м}$.

