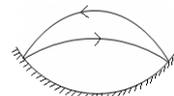


ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ ВАРИАНТ 8101

1. Для того, чтобы специалисты-энергетики НИУ «МЭИ» могли как можно быстрее приезжать на электростанции, из Москвы сквозь Землю провели абсолютно прямолинейные идеально гладкие железнодорожные тоннели до Чебоксарской ГЭС (650 км), Саяно-Шушенской ГЭС (4300 км) и до Смоленской АЭС (350 км). В этих тоннелях вагоны движутся без локомотива только под действием силы тяжести. До какой станции учёные из Москвы доберутся быстрее всего? Объясните свой ответ.

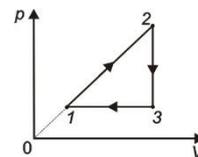
2. Гидроэлектростанция летом обеспечивает потребности в электроэнергии города и окрестных промышленных предприятий двумя постоянно включенными генераторами, причем вырабатываемая генераторами электроэнергия полностью потребляется. Зимой уровень воды в водохранилище понизился в 1,44 раза. Сколько таких же генераторов необходимо держать включенными в зимний период, если потребление электроэнергии выросло в 1,5 раза по сравнению с летним периодом. Считать, что уровень воды в водохранилище отсчитывается от водозаборного отверстия гидротурбины, а к.п.д. генераторов зимой и летом неизменны.

3. В сферической лунке прыгает шарик, упруго ударяясь о ее стенки в двух точках, расположенных на одной горизонтали. Время движения шарика слева направо равно T_1 , а справа налево – T_2 . Определите радиус R лунки.

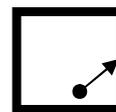


4. Напряжение на шинах мини-ТЭЦ $U = 25$ кВ, ее мощность постоянна и равна $P = 2.5$ МВт. Для передачи электроэнергии потребителю используется ЛЭП, которая при температуре $t = 0^\circ \text{C}$ имеет сопротивление $R_0 = 40$ Ом. На сколько процентов отличаются к.п.д. ЛЭП зимой при $t_3 = -25^\circ \text{C}$ и летом при $t_n = +25^\circ \text{C}$, если температурный коэффициент сопротивления медных проводов ЛЭП равен $\alpha = 4,3 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$?

5. Тепловая машина работает по замкнутому циклу. В качестве рабочего тела используется одноатомный идеальный газ. Определите КПД тепловой машины, если $T_2 = 4T_1$.



6. Маленький шарик массой m , находящийся внутри жёсткой квадратной однородной рамки, ударяется о середину одной из сторон рамки под углом 45° к ней. Начальный импульс шарика равен p_0 . Рамка имеет гладкие стенки и лежит на гладкой горизонтальной плоскости; движение шарика происходит в этой же плоскости; удары шарика о стенки рамки абсолютно упругие; масса рамки равна массе шарика; длины сторон рамки равны a . Найдите величину и направление импульса рамки в момент времени $t = ma / p_0$, если отсчёт времени начинается в момент первого соударения шарика с рамкой.



7. Тонкая диэлектрическая салфетка в форме равностороннего треугольника заряжена равномерно по поверхности. Когда салфетку складывают, перегибая на 180° в три приёма по пунктирным линиям, преобразуя её в треугольник меньшего размера, то совершают работу A . Салфетку раскладывают обратно, кладут на гладкую горизонтальную плоскость и разрезают по пунктирным линиям. Треугольные кусочки салфетки разлетаются. Определите кинетическую энергию $W_{кин}$ кусочка, обозначенного на рисунке цифрой 1, через достаточно большое время.

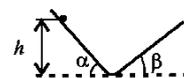


ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ
ВАРИАНТ 9101

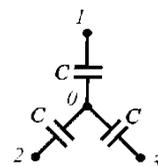
1. Если в жаркий летний день внезапно начинается дождь, то, прислонившись к стене кирпичного дома, в первые секунды дождя можно услышать характерное шипение. Как вы это объясните?

2. Гидроэлектростанция летом обеспечивает потребности в электроэнергии города и окрестных промышленных предприятий двумя постоянно включенными генераторами, причем вырабатываемая генераторами электроэнергия полностью потребляется. Зимой уровень воды в водохранилище понизился в 1,44 раза. Сколько таких же генераторов необходимо держать включенными в зимний период, если потребление электроэнергии выросло в 1,5 раза по сравнению с летним периодом. Считать, что уровень воды в водохранилище отсчитывается от водозаборного отверстия гидротурбины, а к.п.д. генераторов зимой и летом неизменны.

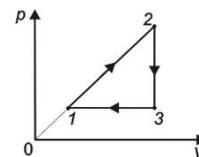
3. Две идеально гладкие плоскости, наклоненные под углами α и β к горизонту, имеют плавный переход. На одну из них на высоте h поместили шарик. С каким периодом T будет колебаться шарик, скользя по плоскостям?



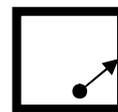
4. Три незаряженных конденсатора, емкости которых одинаковы, подключены к точкам 1, 2 и 3, потенциалы которых соответственно равны: $\varphi_1 = 10$ В, $\varphi_2 = 20$ В, $\varphi_3 = 30$ В. Определите потенциал φ_0 точки θ .



5. Тепловая машина работает по замкнутому циклу. В качестве рабочего тела используется одноатомный идеальный газ. Определите КПД тепловой машины, если $T_2 = 4T_1$.



6. Маленький шарик массой m , находящийся внутри жёсткой квадратной однородной рамки, ударяется о середину одной из сторон рамки под углом 45° к ней. Начальный импульс шарика равен p_0 . Рамка имеет гладкие стенки и лежит на гладкой горизонтальной плоскости; движение шарика происходит в этой же плоскости; удары шарика о стенки рамки абсолютно упругие; масса рамки равна массе шарика; длины сторон рамки равны a . Найдите величину и направление импульса рамки в момент времени $t = ma / p_0$, если отсчёт времени начинается в момент первого соударения шарика с рамкой.



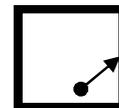
7. Тонкая диэлектрическая салфетка в форме равностороннего треугольника заряжена равномерно по поверхности. Когда салфетку складывают, перегибая на 180° в три приёма по пунктирным линиям, преобразуя её в треугольник меньшего размера, то совершают работу A . Салфетку раскладывают обратно, кладут на гладкую горизонтальную плоскость и разрезают по пунктирным линиям. Треугольные кусочки салфетки разлетаются. Определите кинетическую энергию $W_{кин}$ кусочка, обозначенного на рисунке цифрой 1, через достаточно большое время.



ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ

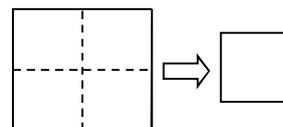
ВАРИАНТ 7101

1. Объясните, почему в высоковольтных линиях электропередачи на электростанциях используют проводники некруглого сечения.



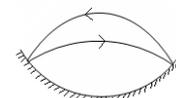
2. Маленький шарик массой m , находящийся внутри жёсткой квадратной однородной рамки, ударяется о середину одной из сторон рамки под углом 45° . Начальный импульс шарика равен p_0 . Рамка имеет гладкие стенки и лежит на гладкой горизонтальной плоскости; движение шарика происходит в этой же плоскости; удары шарика о стенки рамки абсолютно упругие; масса рамки равна массе шарика; длины сторон рамки равны a . Найдите модуль и направление перемещения шарика за время $t = 7ma/8p_0$, если отсчёт времени начинается в момент первого соударения шарика с рамкой.

3. Тонкая квадратная диэлектрическая салфетка заряжена равномерно по поверхности. Когда салфетку складывают, перегибая на 180° в два приёма по пунктирным линиям, то получают квадрат меньшего размера и совершают работу A . Салфетку раскладывают обратно, кладут на гладкую горизонтальную плоскость и разрезают по пунктирным линиям. Квадратные кусочки салфетки разлетаются. Найдите суммарную кинетическую энергию кусочков через достаточно большое время.

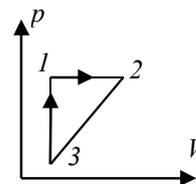


4. Напряжение на шинах ТЭЦ равно U , ее мощность постоянна и равна P . Для передачи электроэнергии потребителю используется ЛЭП, которая при температуре $t = 0^\circ \text{C}$ имеет сопротивление R_0 . Найдите температурный коэффициент сопротивления проводов ЛЭП, если при разности температур зимой и летом, равной Δt , значения к.п.д. ЛЭП отличаются на $\Delta \eta$.

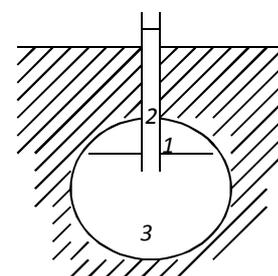
5. В сферической лунке радиусом R прыгает шарик, упруго ударяясь о ее стенки в двух точках, расположенных на одной горизонтали. Найдите время T_1 движения шарика слева направо, если время движения шарика справа налево равно T_2 .



6. Величина работы, совершённой газом за цикл $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$, изображённый на рисунке, в $n = 9$ раз меньше количества теплоты, которым обменялся газ с окружающей средой в процессе $2 \rightarrow 3$. Найдите к.п.д. цикла.



7. Гидротермальные электростанции используют энергию раскаленного водяного пара, образующегося при нагревании подземных вод вулканическим теплом и выходящего через искусственные скважины. Такие скважины работают в прерывистом режиме. Во время периода «отдыха» количество пара l в подземной камере невелико и весь ствол скважины 2 заполнен водой. Затем вода 3 в камере закипает и наступает «активный» период — сначала выброс воды из ствола скважины, а затем и раскаленного пара, накопленного в камере. Оцените, сколько процентов воды теряет гидротермальная полость за время одного «активного» периода. Глубина скважины $h = 540 \text{ м}$; диаметр скважины $D = 10 \text{ см}$; удельная теплота парообразования воды $\lambda = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$; удельная теплоемкость воды $C = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$; плотность воды $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$; атмосферное давление $p_0 = 10^5 \text{ Па}$; ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Зависимость давления насыщенного водяного пара от температуры приведена в таблице. Изменением удельной теплоты парообразования и плотности воды в зависимости от температуры пренебречь.

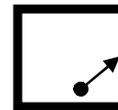


$p_{\text{н}}, 10^5 \text{ Па}$	1	2	3	5	7	9	12	16	20	39	55	75
$t, ^\circ \text{C}$	100	120	133	151	164	175	187	155	211	249	270	290

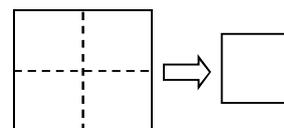
ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ ВАРИАНТ 7102

1. Как вы думаете, с какой целью в автоматических размыкателях электрических цепей, рассчитанных на высокое напряжение (600 – 1000 В), используются магниты?

2. Маленький шарик массой m , находящийся внутри жёсткой квадратной однородной рамки, ударяется о середину одной из сторон рамки под углом 45° . Начальный импульс шарика равен p_0 . Рамка имеет гладкие стенки и лежит на гладкой горизонтальной плоскости; движение шарика происходит в этой же плоскости; удары шарика о стенки рамки абсолютно упругие; масса рамки равна массе шарика; длины сторон рамки равны a . Определите время между вторым и третьим столкновениями шарика со стенками рамки.

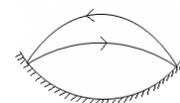


3. Тонкая квадратная диэлектрическая салфетка заряжена равномерно по поверхности. Если ее положить на гладкую горизонтальную плоскость и разрезать по пунктирным линиям, то квадратные кусочки салфетки разлетятся. Суммарная кинетическая энергия кусочков через достаточно большое время будет равна W . Какую работу необходимо совершить, чтобы такую же салфетку сложить, перегибая на 180° в два приёма по пунктирным линиям и получить квадрат меньшего размера?

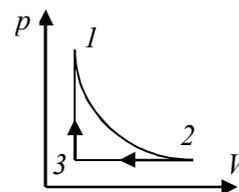


4. Напряжение на шинах ТЭЦ равно U , ее мощность постоянна и равна P . Для передачи электроэнергии потребителю используется ЛЭП, которая при температуре $t = 0^\circ\text{C}$ имеет сопротивление R_0 (температурный коэффициент сопротивления проводов ЛЭП равен α). На сколько отличаются температуры летом и зимой, если значения к.п.д. ЛЭП летом и зимой отличаются на $\Delta\eta$.

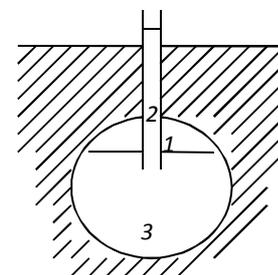
5. В сферической лунке радиусом R прыгает шарик, упруго ударяясь о ее стенки в двух точках, расположенных на одной горизонтали. Время движения шарика слева направо равно T_1 . Найдите время T_2 движения шарика справа налево.



6. Величина работы, совершённой газом за цикл $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$, изображённый на рисунке, в $n = 4$ раза меньше количества теплоты, которым обменялся газ с окружающей средой в процессе $2 \rightarrow 3$. Найдите к.п.д. цикла. Процесс $1 \rightarrow 2$ – изотермический.



7. Гидротермальные электростанции используют энергию раскаленного водяного пара, образующегося при нагревании подземных вод вулканическим теплом и выходящего через искусственные скважины. Такие скважины работают в прерывистом режиме. Во время периода «отдыха» количество пара l в подземной камере невелико и весь ствол скважины 2 заполнен водой. Затем вода 3 в камере закипает и наступает «активный» период — сначала выброс воды из ствола скважины, а затем и раскаленного пара, накопленного в камере. Оцените массу пара, выходящего из скважины за время одного «активного» периода, если в пар превращается 25% воды в полости. Глубина скважины $h = 387\text{ м}$; диаметр скважины $D = 30\text{ см}$; удельная теплота парообразования воды $\lambda = 2,3 \cdot 10^6\text{ Дж/кг}$; удельная теплоемкость воды $C = 4200\text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$; плотность воды $\rho = 10^3\text{ кг/м}^3$; атмосферное давление $p_0 = 10^5\text{ Па}$; ускорение свободного падения $g = 10\text{ м/с}^2$. Зависимость давления насыщенного водяного пара от температуры приведена в таблице. Изменением удельной теплоты парообразования и плотности воды в зависимости от температуры пренебречь.



$p_{\text{нр}}, 10^5\text{ Па}$	1	2	3	5	7	9	12	16	20	39	55	75
$t, ^\circ\text{C}$	100	120	133	151	164	175	187	195	211	249	270	290