

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ
ВАРИАНТ 8111

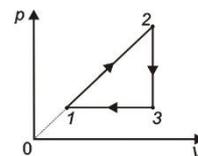
1. Для того, чтобы специалисты-энергетики НИУ «МЭИ» могли как можно быстрее приезжать на электростанции, из Москвы сквозь Землю провели абсолютно прямолинейные идеально гладкие железнодорожные тоннели до Чебоксарской ГЭС (650 км), Саяно-Шушенской ГЭС (4300 км) и до Смоленской АЭС (350 км). В этих тоннелях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

2. В однородное магнитное поле, магнитная индукция которого равна B , а линии индукции направлены горизонтально, помещена проволочная рамка. Она спаяна из двух одинаковых половинок окружностей радиусом R , плоскости которых расположены под прямым углом друг к другу. Рамка вращается вокруг вертикальной оси, совпадающей с общим диаметром полуокружностей. Определите максимальное значение ЭДС, возникающей в рамке, если угловая скорость ее вращения равна Ω .

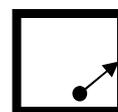
3. Точечный источник находится на расстоянии $h = 40$ см от плоского зеркала. Между источником и зеркалом поместили линзу с фокусным расстоянием $F = 10$ см так, что действительное изображение источника совпало с фокусом линзы. Найдите расстояние x от линзы до зеркала.

4. 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.

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.



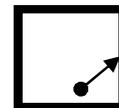
7. Тонкая диэлектрическая салфетка в форме равностороннего треугольника заряжена равномерно по поверхности. Когда салфетку складывают, перегибая на 180° в три приёма по пунктирным линиям, преобразуя её в треугольник меньшего размера, то совершают работу A . Салфетку раскладывают обратно, кладут на гладкую 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

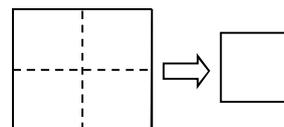
ВАРИАНТ 7111

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



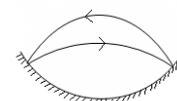
2. Маленький шарик массой m , находящийся внутри жёсткой квадратной однородной рамки, ударяется о середину одной из сторон рамки под углом 45° . Начальный импульс шарика равен p_0 . Рамка имеет гладкие стенки и лежит на гладкой горизонтальной плоскости; движение шарика происходит в этой же плоскости; 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.

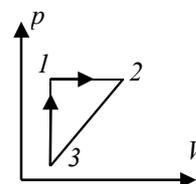


4. Расстояние между двумя точечными источниками света $a = 20$ см. На каком расстоянии от первого источника надо разместить линзу с оптической силой $D = 12,5$ дптр, чтобы изображения обоих источников получились в одной и той же точке? Линза располагается между источниками.

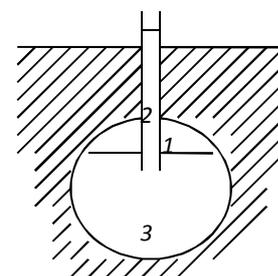
5. В сферической лунке прыгает шарик, упруго ударяясь о ее стенки в двух точках, расположенных на одной горизонтали. Время движения шарика слева направо равно T_1 , а справа налево — T_2 . Определите радиус R лунки.



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 $h = 540$ м; диаметр скважины



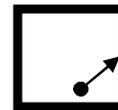
$D = 10$ см; удельная теплота парообразования воды $\lambda = 2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг; удельная теплоемкость воды $C = 4200$ Дж/(кг · К); плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м³; атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па; ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Зависимость давления насыщенного водяного пара 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 |

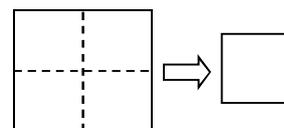
ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ ВАРИАНТ 7112

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.

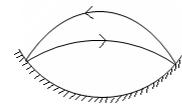


3. Тонкая квадратная диэлектрическая салфетка заряжена равномерно по поверхности. Если ее положить на гладкую горизонтальную плоскость и разрезать по пунктирным линиям, то квадратные кусочки салфетки разлетятся. Суммарная кинетическая энергия кусочков через достаточно большое время будет равна W . Какую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

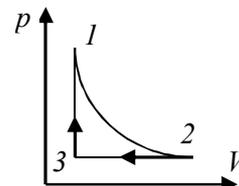


4. Тонкая собирающая линза, расположенная между предметом и экраном, дает два четких изображения в двух положениях. Определите размер предмета, если размер первого изображения h_1 , а размер второго h_2 .

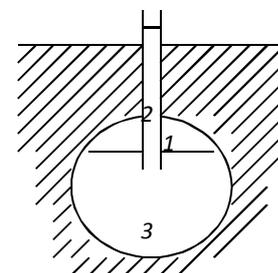
5. В сферической лунке радиусом R прыгает шарик, упруго ударяясь о ее стенки в двух точках, расположенных на одной горизонтали. Время движения шарика слева направо равно T_1 . Найдите время T_2 движения шарика справа налево.



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 $h = 387$ м; диаметр скважины $D = 30$ см; удельная теплота парообразования воды $\lambda = 2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг; удельная теплоемкость воды $C = 4200$ Дж/(кг · К); плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м³; атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па; ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Зависимость давления насыщенного водяного пара от температуры приведена в таблице. Изменением удельной теплоты парообразования и плотности воды в зависимости от температуры пренебречь.



| | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $p_{\text{нп}}, 10^5 \text{ Па}$ | 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 |