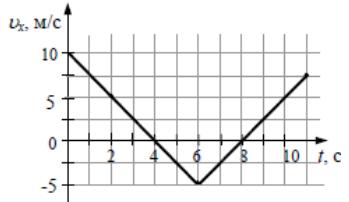


ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ

вариант 2501

1. (8 баллов) По графику зависимости проекции скорости тела V_x от времени t определите проекцию ускорения тела a_x через восемь секунд после начала движения.

0	-2,5 м/с ²	2,5 м/с²	5 м/с ²
---	-----------------------	----------------------------	--------------------

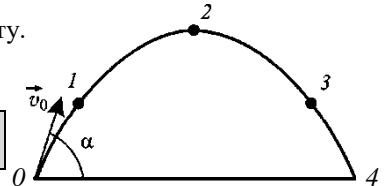


2. (8 баллов) Тело движется по окружности радиусом R с постоянной по модулю скоростью. Определите путь, пройденный телом за время, равное половине периода обращения.

0,5πR	R	πR	R√2
-------	---	-----------	-----

3. (8 баллов) Мяч массой m брошен со скоростью V_0 под углом α к горизонту. Определите модуль изменения импульса тела на участке 0-4.

$mV_0 \sin \alpha$	$mV_0 \cos \alpha$	mV_0	$2mV_0 \sin \alpha$
--------------------	--------------------	--------	---------------------------------------

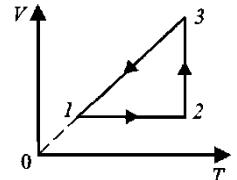


4. Брускок массой m толкнули со скоростью V вниз по шероховатой наклонной плоскости. Через некоторое время брускок остановился. Его центр тяжести опустился на высоту h . Определите работу силы трения.

$-\frac{mV^2}{2} + mgh$	$-\frac{mV^2}{2} - mgh$	$-mgh$	$mgh - \frac{mV^2}{2}$
-------------------------	-------------------------	--------------------------	------------------------

5. (8 баллов) Два моля идеального одноатомного газа совершают цикл, изображенный на рисунке. В каком процессе плотность газа остается неизменной?

1 - 2	2 - 3	3-1	одинакова во всех процессах
--------------	-------	-----	-----------------------------



6. (10 баллов). Идеальный газ расширяется изобарно, причём его температура увеличивается в 4 раза. Определите работу, совершенную газом, если первоначальный объем и давление газа составляли соответственно 2 л и 10^5 Па.

Ответ: 600 Дж

7. (10 баллов). Малое тело подвешено на невесомой нерастяжимой нити длиной L . Оно может вращаться в вертикальной плоскости. В положении равновесия телу сообщают скорость $V_0 = 3\sqrt{gL}$. Определите отношение сил натяжения нити в самом нижнем и самом верхнем положении тела.

$$T_{\text{нижнее}} = \frac{mV^2}{L} + mg = 10mg$$

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_{\text{верхнее}}^2}{2} + mg2L$$

Ответ: 2,5

$$mV_{\text{верхнее}}^2 = 5mgL$$

$$T_{\text{верхнее}} = \frac{mV_{\text{верхнее}}^2}{L} - mg = 4mg$$

8. (12 баллов) Конденсатор, заряженный до энергии W , соединяют последовательно с конденсатором такого же размера и формы, который полностью заполнен диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ . Определите, какое количество теплоты выделится после замыкания цепи .

$$W_1 = W$$

$$W_2 = \frac{W}{1+\epsilon}$$

Ответ: $\frac{\epsilon}{1+\epsilon}W$

9. (12 баллов) Для того, чтобы полностью вытащить тяжелый куб с длиной ребра a из воды, высота уровня которой равна a , необходимо затратить минимальную работу $A = 8,5 \text{ Дж}$. Если бы в сосуде не было воды, то для поднятия куба на ту же высоту потребовалась бы работа $A_1 = 9 \text{ Дж}$. Какую работу нужно совершить, чтобы вытащить этот куб из воды, уровень которой равен $2a$? Изменением уровня воды можно пренебречь.

$$\begin{cases} A = mga - 0,5\rho gVa \\ A_1 = mga \\ A' = 3A - A_1 = 16,5 \text{ Дж} \\ A' = 2A_1 - 1,5\rho gVa \end{cases}$$

10. (16 баллов) Прямоугольная проволочная рамка лежит на горизонтальном столе и обтекается постоянным током. В системе координат XYZ положения вершин рамки задаются координатами $A(\underline{a}, 0, 0)$, $B(\underline{a}, b, 0)$, $C(2\underline{a}, b, 0)$ и $D(2\underline{a}, 0, 0)$. Рамка помещается в магнитное поле, модуль индукции которого в этой системе координат изменяется по закону $B = \frac{k}{x}$. Если линии индукции магнитного поля направлены вдоль оси OX , то при некотором значении силы тока рамка начинает поворачиваться вокруг стороны AB . Если линии магнитной индукции поля направлены противоположно оси OZ , то рамка начинает скользить по столу при том же значении силы тока. Определите коэффициент трения рамки о поверхность стола.

В первом случае силы Ампера действуют только на стороны AB и CD . Поворот вокруг стороны AB вызывает сила, действующая на CD вертикально вверх. Её момент должен превысить момент силы тяжести рамки, приложенной в геометрическом центре:

$$F_A a \geq mg \frac{a}{2} \text{ или } I \frac{k}{2a} ba \geq mg \frac{a}{2}, \text{ откуда } I \geq \frac{mga}{kb}.$$

Во втором случае на рамку действуют 4 силы, перпендикулярные её сторонам. По столу она начнет движение, когда их равнодействующая превысит значение максимальной силы трения покоя: $Ib\left(\frac{k}{a} - \frac{k}{2a}\right) \geq \mu mg$, откуда (подставляя значение силы тока), получаем

$$\frac{mg}{2} \geq \mu mg. \text{ Следовательно, } \mu \leq \frac{1}{2}.$$