

ФИЗИКА

Задачи устного экзамена

Физический факультет

году процент роста числа жителей города N увеличился на 1 по сравнению с процентом роста числа жителей в первом году. Найдите процент роста числа жителей в первом году, если известно, что он на 5,2 меньше, чем процент роста населения за два года.

3. Решите неравенство

$$\frac{2}{x-1} + \frac{1}{x+2} > \frac{1}{2x+3}.$$

4. Решите уравнение

$$\sqrt{11 - 8 \cos^4 x - 4 \sin x \cos x} = 3 \sin x + \cos x.$$

5. В четырехугольник $ABCD$ вписана окружность с радиусом 2. Угол $\angle DAB$ прямой. Сторона AB равна 5, сторона BC равна 6. Найдите площадь четырехугольника $ABCD$.

6. Найдите все значения параметра a , при каждом из которых отношение решений квадратного уравнения

$$(a^2 + 1)x^2 + 4x + \frac{1}{a+1} = 0$$

является целым числом. Кратные корни учитываются дважды.

Вариант 16

(Институт стран Азии и Африки)

1. Решите неравенство

$$|2x - 1| > \frac{1}{x - 2}.$$

2. Определите радиус окружности, если вписанный в нее угол со сторонами, длины которых равны 1 и 2, опирается на дугу 120° .

3. Решите уравнение

$$3 \sin 2x - \frac{1}{2} = 4 \cos \left(x - \frac{\pi}{4} \right).$$

4. Решите неравенство

$$(4 - x)^{x^2 - 9} - \sin^2 10^\circ < < (4 - x)^{\frac{1}{\log_{\cos 10^\circ} \sqrt{4 - x}}}.$$

5. Найдите все значения параметра a , при которых неравенство

$$|x^2 - 2x + a| > 5$$

не имеет решений на отрезке $[-1; 2]$.

6. Определите сумму всех таких натуральных чисел n , для которых числа 5600 и 3024 делятся без остатка на n и $n + 5$ соответственно.

7. В треугольной пирамиде $ABCD$ угол между гранями ABC и ACD равен $\frac{\pi}{4}$, плоский угол BAC равен $\frac{\pi}{6}$, а ребра AC и AD перпендикулярны. Найдите длину ребра BD , если $AB = 2$, $AD = \sqrt{2}$.

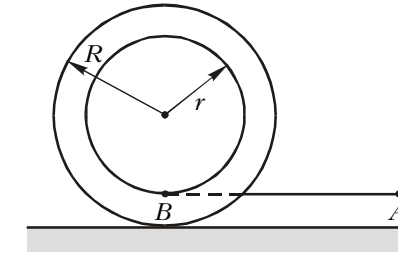


Рис. 1

горизонтальным ускорением a . При этом катушка начинает двигаться без проскальзывания так, что ее ось не изменяет своей ориентации. Через какое время длина горизонтального участка нити изменится в n раз, если длина отрезка AB была L_0 , а внешний радиус катушки R ?

2. На горизонтальной крышке стола лежит однородный куб массой m , к середине верхнего ребра которого прикреплена легкая нить. Коэффициент трения куба о крышку μ , причем $\mu < 0,5$. С какой минимальной силой, направленной перпендикулярно указанному ребру, нужно тянуть за нить, чтобы куб начал поворачиваться без скольжения? Каково направление этой силы?

3. В цилиндрическом сосуде с внутренним радиусом R , частично заполненном водой, плавает, выступая из воды на высоту h , однородное деревянное кольцо (рис.2). Радиус отверстия в кольце r . В отверстие медленно налили столько масла, что его верхний уровень достиг верха кольца. В результате уровень воды вне кольца поднялся на некоторую высоту x . Найдите x , если плотность масла ρ_m меньше

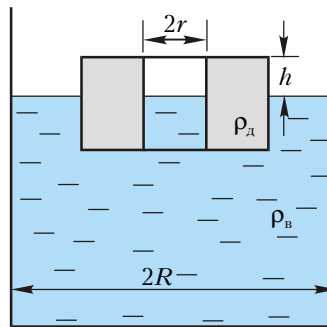


Рис. 2

плотности воды ρ_w , а плотность дерева ρ_d больше плотности масла.

4. Прямоугольный сосуд разделен на две равные части гладким толстым поршнем, ось которого горизонтальна. Левая часть сосуда длиной L полностью заполнена ртутью, при этом ртуть практически не оказывает давления на верхнюю грань сосуда. В правой части сосуда находится воздух. Пренебрегая тепловым расширением сосуда, поршня и ртути, а также давлением насыщенных паров ртути, найдите перемещение поршня при медленном уменьшении абсолютной температуры сосуда с содержимым в $n = 1,5$ раза. Считать, что при конечной температуре ртуть остается жидкой.

5. На pV -диаграмме, изображенной на рисунке 3, показано изменение состояния одного моля идеального одно-

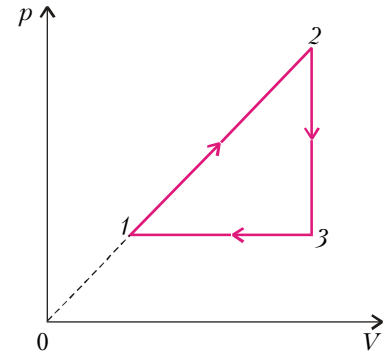


Рис. 3

атомного газа, используемого в качестве рабочего вещества теплового двигателя. Отношение максимальной абсолютной температуры газа к его минимальной температуре в данном цикле равно $n = 4$. Во сколько раз отличается КПД η этого цикла от максимально возможного при заданном значении n ?

6. Каковую минимальную мощность должен потреблять мотор морозильника, работающего по циклу Карно, в камере которого поддерживается температура $t_1 = -23^\circ\text{C}$, если в нее через стенки поступает $Q = 0,1$ МДж тепла за время $\tau = 1$ ч? Температура радиатора морозильника $t_2 = 57^\circ\text{C}$, а КПД мотора $\eta_m = 0,8$.

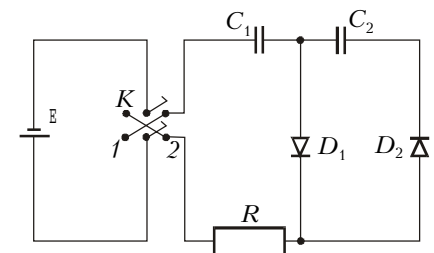


Рис. 4