

4. В вершинах правильного шестиугольника со стороной $a = 30$ см расположены точечные положительные заряды в следующей последовательности: $+q, +2q, +3q, +4q, +5q, +6q$, где $q = 10^{-9}$ Кл. Определите направление и величину вектора напряженности электростатического поля в центре шестиугольника. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл².

5. Электрон влетает в однородное постоянное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции. Через какое время вектор скорости электрона изменит свое направление на противоположное, если индукция магнитного поля $B = 1$ мТл, удельный заряд электрона $e/m = 1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг?

6. Определите наибольшую скорость электронов, вылетающих из цезия при освещении его светом с длиной волны $\lambda = 331$ нм. Работа выхода электронов из цезия $A_{\text{вых}} = 3,02 \cdot 10^{-19}$ Дж, масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8$ м/с, постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

Вариант 2

1. Первую секунду равноускоренного движения по прямой с нулевой начальной скоростью тело двигалось со средней скоростью $v_{\text{ср1}} = 2$ м/с, а последнюю секунду — с $v_{\text{ср2}} = 22$ м/с. Определите среднюю скорость тела на всем пути.

2. Монета соскальзывает с нулевой начальной скоростью с вершины мяча диаметром $D = 40$ см и отрывается от него на высоте $h = 30$ см. Определите работу силы трения при соскальзывании монеты, если ее масса $m = 3$ г. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3. При изохорном повышении давления идеального газа на $\Delta p_1 = 5 \cdot 10^4$ Па средняя квадратичная скорость его молекул возросла с $v_1 = 500$ м/с до $v_2 = 600$ м/с. На какую величину Δp_2 надо изохорно повысить давление, чтобы увеличить среднюю квадратичную скорость молекул от $v_2 = 600$ м/с до $v_3 = 700$ м/с?

4. Определите силу, действующую со стороны электрического поля на точечный заряд $q = 5$ нКл, помещенный внутрь плоского заряженного конденсатора емкостью $C = 1$ мкФ. Энергия электрического поля конденсатора $W = 2$ мкДж, расстояние между обкладками $d = 1$ мм.

5. Источник тока сначала присоединяют к двум соседним вершинам проводочной рамки в форме правильного n -

угольника, а затем — к двум вершинам, расположенным через одну. При этом ток через источник уменьшается в $k = 1,5$ раза. Определите число сторон n -угольника. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

6. Собирающая и рассеивающая линзы с фокусными расстояниями $F_1 = 30$ см и $F_2 = 10$ см расположены на расстоянии $b = 20$ см друг от друга. На собирающую линзу падает параллельный главной оптической оси пучок лучей диаметром $D_1 = 12$ мм. Каков диаметр пучка за рассеивающей линзой?

*Публикацию подготовили
А.Берестов, С.Кальней, А.Клюшин,
С.Ку克林, Д.Ничуговский,
А.Прокофьев, Г.Сафонова,
Ю.Тыжнов*

*Московский государственный
технический университет
им. Н.Э.Баумана*

МАТЕМАТИКА

Письменный экзамен

Вариант 1

1. Из пункта A в пункт B одновременно вышли два пешехода. Когда первый прошел половину пути, второму осталось пройти 24 км, а когда второй прошел половину пути, первому осталось пройти 15 км. Найдите расстояние между пунктами A и B .

2. Найдите все корни уравнения $\cos 2x + \cos 6x = \cos 4x$,

принадлежащие промежутку $[\pi/2; \pi]$.

3. Решите уравнение $\frac{\lg(5x^2 - 6x + 2)}{\lg x} = 2$.

4. Решите неравенство $2^{x+1} + 3 < 2^{1-x}$.

5. Какая наибольшая площадь может быть у прямоугольного треугольника, одна вершина которого совпадает с точкой $M(5; 0)$, другая лежит на графике функции $y = x^3(5 - x)$, $0 \leq x \leq 5$, а вершина прямого угла — на оси Ox ?

6. Найдите все значения p , при которых система уравнений

$$\begin{cases} 2y = 1 + p(x + 3), \\ y = \sqrt{x + 1} \end{cases}$$

имеет единственное решение.

7. Основанием пирамиды $TABC$ служит треугольник ABC с углом A , равным 60° . Боковое ребро TA совпадает с высотой пирамиды и равно h ; ребро TC перпендикулярно стороне основания

BC , а угол между ребром TB и биссектрисой основания AD равен 60° . Какую наименьшую площадь может иметь сечение пирамиды плоскостью, проходящей через биссектрису AD и пересекающей ребро TB ?

Вариант 2

1. Завод выпустил две партии изделий, при этом затраты на изготовление первой партии оказались на 20%, а второй партии — на 25% больше, чем планировалось. Таким образом, общие затраты превысили планируемые на 24% и составили 186 тыс. рублей. Какие затраты планировались на изготовление каждой партии?

2. Решите уравнение

$$\sqrt{2} \cos^2 \sqrt{x} = \sin \sqrt{x}.$$

3. Решите уравнение

$$4^{x+\frac{1}{x}} - 5 \cdot 2^{x+\frac{1}{x}} + 4 = 0.$$

4. Решите неравенство

$$\log_2(x^2 + 3x) \leq 2.$$

5. Какой наибольший периметр может быть у прямоугольника, две вершины которого лежат на оси Ox , а две другие — на графике функции $y = \frac{4}{\sqrt{3}} \cos x$, $|x| \leq \frac{\pi}{2}$?

6. Укажите все значения параметра a , при которых уравнение

$$\log_3\left(2 + \frac{|x|}{x}\right) = (x + 2)^2 + a$$

имеет два различных корня. Найдите эти корни при каждом a .

7. Диагональ прямоугольного параллелепипеда образует с диагоналями его основания углы 45° и 60° , а расстояние между диагональю параллелепипеда и не пересекающей ее диагональю основания равно l . Найдите площадь сферы, описанной около параллелепипеда.

ФИЗИКА

Письменный экзамен

Вариант 1

1. Как изменится положение уровня воды в стакане, где плавает кусок льда, когда лед растает?

2. На рисунке 1 изображено преломление луча света на границе двух

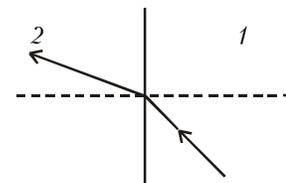


Рис. 1