

ные параллельно, а другой – последовательно. При этом показания вольтметра не изменяются. Определите внутреннее сопротивление R_B вольтметра.

8. Электрон, движущийся со скоростью $v = 2 \cdot 10^6$ м/с, влетает в область двух перекрещивающихся под углом $\alpha = 90^\circ$ магнитных полей с индукциями $B_1 = 3$ мТл и $B_2 = 4$ мТл. Вектор скорости электрона перпендикулярен векторам \vec{B}_1 и \vec{B}_2 . Определите силу F , действующую на электрон.

9. Какую максимальную часть δ от своего роста может видеть человек ростом $H_1 = 1,8$ м в зеркале высотой $H_2 = 45$ см, располагая его на вертикальной стене?

10. Определите максимальный импульс p фотоэлектронов, если задерживающее напряжение для них $U = 3,2$ В.

Физические постоянные: ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², элементарный электрический заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

Вариант 2

1. Пассажир первого вагона поезда длиной $l = 120$ м прогуливался по перрону. Когда он был у хвоста поезда, поезд начал двигаться с ускорением $a = 0,25$ м/с². Пассажир сразу же побежал к своему вагону со скоростью $v = 8$ м/с. Через какое время t он догонит вагон?

2. Веревка, лежащая на столе, начинает соскальзывать, когда длина свешивающейся со стола части составляет $\alpha = 1/4$ длины веревки. Определите коэффициент трения μ веревки о стол.

3. На какую величину x сожмется вертикально стоящая пружина жесткостью $k = 200$ Н/м с закрепленной на ее верхнем конце чашкой с пренебрежимо малой массой при падении на чашку с высоты $H = 1$ м от нее пластилинового шарика массой $m = 10$ г?

4. Азот массой $m = 0,56$ г, находящийся в сосуде объемом $V = 1$ л, нагрели до температуры $t = 1527^\circ\text{C}$, при которой часть $\alpha = 30\%$ молекул азота распалась на атомы. Определите установившееся в сосуде давление p газа.

5. На какую высоту H поднимет груз массой $m = 100$ кг идеальная тепловая машина, если рабочее тело этой машины получает от нагревателя при $T_1 = 400$ К количество теплоты $Q = 100$ кДж, а температура холодильника $T_2 = 300$ К?

6. Пластины плоского воздушного конденсатора притягиваются с силой $F = 0,1$ Н, если его заряд $q = 20$ мкКл.

Определите напряженность E электрического поля между пластинами.

7. Действующее значение напряжения на конденсаторе емкостью $C = 1$ мкФ в цепи переменного синусоидального тока с частотой $\nu = 400$ Гц равно $U = 36$ В. Определите амплитудное значение I_m тока в цепи.

8. Энергия магнитного поля катушки электромагнита с индуктивностью $L = 0,2$ Гн составляет $W = 5$ Дж. Определите величину ЭДС самоиндукции \mathcal{E} , возникающей в катушке, при равномерном уменьшении силы тока до нуля за время $t = 0,1$ с.

9. Предмет и его прямое уменьшенное изображение находятся на одинаковых расстояниях $a = 5$ см от фокуса линзы. Постройте ход лучей, формирующих изображение, и определите фокусное расстояние F линзы.

10. Рентгеновская трубка, работающая при напряжении $U = 50$ кВ и потребляющая ток $I = 1$ мА, излучает каждую секунду $N = 2,5 \cdot 10^{13}$ фотонов со средней частотой $\nu = 3 \cdot 10^{18}$ Гц. Определите коэффициент η полезного действия трубки.

Физические постоянные: ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль · К), молярная масса азота $M = 28$ г/моль, постоянная Планка $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж · с.

Публикацию подготовили
А.Абрамов, А.Берестов, С.Куклин,
Д.Ничуговский, Т.Олейник,
А.Прокофьев, Т.Соколова

Московский энергетический институт (технический университет)

МАТЕМАТИКА

Задачи письменного экзамена

1. Упростите выражение

$$\left(\frac{1}{a^2 - \sqrt{x + a^4}} + \frac{1}{a^2 + \sqrt{x + a^4}} \right)^{-1} + \left(\frac{2a^2 + a^4}{x + a^4} + \frac{1}{1 + a^4 x^{-1}} - 1 \right)^{-1}$$

2. Упростите выражение для функции $f(x)$ и постройте график $y = f(x)$, если

$$f(x) = \left(\frac{\sqrt{x^3(x^3 - 2)} + 1 + \sqrt{x(x+2)} + 1}{x^3 + x} - x \right)^{-1} \times 4^{\log_2 \sqrt{x^2 - 1}}$$

3. Упростите выражение для функции

$$f(x) = \left(\frac{(\sqrt{x^3 - 2\sqrt{2}})(\sqrt{x + \sqrt{2}})^2}{x + \sqrt{2x} + 2} \right)^2 + \sqrt{\frac{(x^2 + 2)^2 - 8x^2}{\log_{\sqrt{2-x}}(\sqrt{2-x})}}$$

и для каждого значения параметра a решите уравнение

$$xf(x) + 6\sqrt{x^2 + (x-1)f'(x)} = 12 - 4a^2$$

4. Решите неравенство

$$\frac{3 - \sqrt[4]{9x - x^3}}{\sqrt{x^4 + 1}} \leq \frac{x^4 - \sqrt[4]{2x^3 - 18x}}{243}$$

5. Найдите все значения параметра a , при которых множество решений неравенства

$$9^x - (3 + 3^{-2a}) \cdot 3^x + 3^{1-2a} < 0$$

непусто и ни одно из его решений не удовлетворяет неравенству

$$3x - x^2 < 0.$$

6. Велосипедист проезжает расстояние между пунктами A и B за 4 часа. Если велосипедист увеличит скорость на 4 км/ч, то на весь путь от A до B ему потребуется 3 часа. Найдите расстояние между A и B .

7. Двое рабочих, работая вместе, могут выполнить некоторую работу за 15 дней. После 12 дней совместной работы один из них заболел, и другой окончил работу один, проработав еще 4 дня. За сколько дней каждый из рабочих, работая отдельно, может выполнить всю работу?

8. Число 140 представьте в виде суммы двух натуральных чисел так, чтобы квадрат первого числа был меньше второго, а второе число было меньше первого, умноженного на 12.

9. Найдите все значения параметра a , для каждого из которых система уравнений

$$\begin{cases} 2y \cos^2 2x + 4a \pi (\pi - x) = a^3 + 2y \cos^2 x, \\ \log_3(y \cos 4x - ax^2 - y \cos 2x + 9) = 2 \end{cases}$$

имеет хотя бы одно решение.

10. Пусть t_1, t_2 – действительные корни уравнения

$$3t^2 - (4a - 1)t - 3 = 0.$$

Найдите все значения параметра a , при каждом из которых для любого