

УТВЕРЖДАЮ
Председатель оргкомитета
физической олимпиады «Паруса надежды»



Б.А. Лёвин

ФИЗИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПАРУСА НАДЕЖДЫ» (11 класс)

ВАРИАНТ 1.

ЗАДАЧА 1.

Жесткий стержень длиной $L = 50$ см может свободно поворачиваться вокруг оси, закрепленной на расстоянии $L = 50$ см от гладкой вертикальной стены. Между стеной и стержнем зажат брусок толщиной H . Коэффициент трения между стержнем и бруском $\mu = 0,5$. Определите максимальную толщину бруска, при которой его невозможно сдвинуть вниз по стене. Ответ представьте в миллиметрах.

ЗАДАЧА 2.

В глубоком сосуде находится жидкая смесь, плотность которой изменяется линейно с глубиной по закону $\rho_{ж} = \rho_0 + \alpha H$, где $\rho_0 = 0,73 \cdot 10^3$ кг/м³, $\alpha = 5,0$. В жидкость целиком погружается куб с длиной грани $b = 1,0$ м из материала с плотностью $\rho = 0,75 \cdot 10^3$ кг/м³, при этом грань куба остается параллельной стенке сосуда. Определите, на каком расстоянии от верхнего уровня жидкости будет, при этом, находиться нижняя плоскость куба. Ответ представьте в метрах.

ЗАДАЧА 3.

В цилиндрическом сосуде находится некоторая масса газа, перекрытая поршнем, при атмосферном давлении. Масса поршня $M = 10$ кг, его площадь $S = 100$ см². Цилиндр может быть в положении 1 и 2. Поршень движется в сосуде без трения. При нагреве газа поршень смещается в положении 1 на $H_1 = 5$ см. На какое расстояние сместится поршень в положении 2? Ответ представьте в метрах.



1



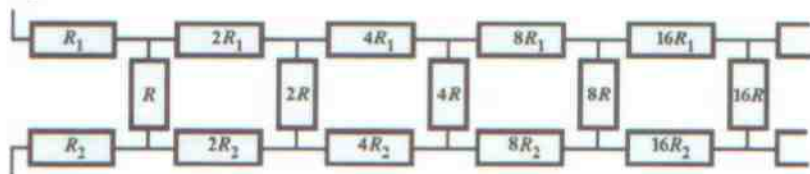
2

ЗАДАЧА 4.

В плоский воздушный конденсатор, с площадью пластин 100 см² и расстоянием между ними 5 мм, вводят металлическую пластину той же площади и толщиной $a = 2$ мм. Конденсатор подключен к источнику тока с э.д.с. 600 В. Какую работу совершат при этом внешние силы? Ответ представьте в мкДж.

ЗАДАЧА 5.

Для описания свойств инновационных материалов, была предложена модель бесконечной цепочки сопротивлений. Цепочку составляли таким образом, чтобы каждое следующее сопротивление в верхнем, в нижнем и в среднем рядах, было в 2 раза больше предыдущего. Определите полное сопротивление всей цепочки. Принять значения $R = 12$ Ом, $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = 1$ Ом.

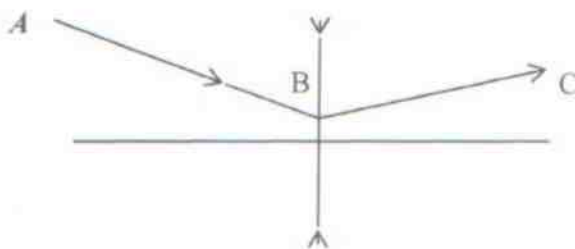


ЗАДАЧА 6.

В циклотроне ускоряются заряженные частицы с зарядом $3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл в магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл и частотой ускоряющего напряжения 6 МГц. Чему равна их кинетическая энергия при движении по окружности радиусом 2 м. Ответ представьте в мкДж.

ЗАДАЧА 7.

Известен ход луча АВ после его преломления в рассеивающей линзе. Найдите построением положение главных фокусов линзы.



Основные физические постоянные

Атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па

Ускорение свободного падения $g = 9,81$ м/с²

Универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/К · моль

Число Авогадро $6,022 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹

Постоянная Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К

Элементарный заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл

Масса покоя электрона $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ кг

Электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м

Магнитная постоянная $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м



УТВЕРЖДАЮ

Председатель оргкомитета
физической олимпиады «Паруса надежды»

Б.А. Лёвин

ФИЗИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПАРУСА НАДЕЖДЫ» (11 класс)

ВАРИАНТ 2.

ЗАДАЧА 1.

Учащийся физико-математического лицея исследовал явление трения скольжения. В одном из своих экспериментов он бросал доску длины L с различной горизонтальной скоростью на очень низкий гладкий порожек, за которым находилась шероховатая поверхность, у которой коэффициент трения скольжения с доской равен μ . Найти начальную скорость v при условии, что длина пути доски до остановки была в точности равна $L/2$, а в начальный после броска момент времени гладкий порожек касался центра доски.



ЗАДАЧА 2.

В сосуде находится жидкая смесь, плотность которой изменяется линейно с глубиной по закону $\rho_{ж} = \rho_0 + aH$, где $\rho_0 = 0,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $a = 4,0$. В жидкость целиком погружается куб с длиной грани $b = 1,0 \text{ м}$ из материала с плотностью $\rho = 0,72 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, при этом грань куба остается параллельной стенке сосуда. Определите, на каком расстоянии от верхнего уровня жидкости будет, при этом, находиться нижняя плоскость куба. Ответ представьте в метрах.

ЗАДАЧА 3.

В плоский воздушный конденсатор, с площадью пластин 140 см^2 и расстоянием между ними 10 мм , вводят металлическую пластину той же площади и толщиной $a = 2 \text{ мм}$. Конденсатор подключен к источнику тока с э.д.с. 400 В . Какую работу совершат при этом внешние силы? Ответ представьте в мкДж.

ЗАДАЧА 4.

В цилиндрическом сосуде находится некоторая масса газа, перекрытая поршнем, при атмосферном давлении $p_0 = 10^5 \text{ Па}$. Масса поршня $M = 8 \text{ кг}$, его площадь $S = 120 \text{ см}^2$. Цилиндр может быть в положении 1 и 2. Поршень движется в сосуде без трения. При нагреве газа поршень смещается в положении 1 на $H_1 = 10 \text{ см}$. На какое расстояние сместится поршень в положении 2? Ответ представьте в метрах.



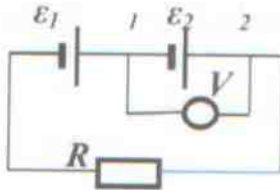
1



2

ЗАДАЧА 5.

Два источника тока $\varepsilon_1 = 8 \text{ В}$ и $\varepsilon_2 = 12 \text{ В}$ с одинаковыми внутренними сопротивлениями соединены последовательно. К ним подключено внешнее сопротивление $R = 20 \text{ Ом}$. Найдите силу тока в цепи, если ко второму источнику подключен вольтметр с очень большим сопротивлением и его положительный выход соединен с «+» источника тока. Показание вольтметра $U_V = 4 \text{ В}$. Ответ представьте в амперах.

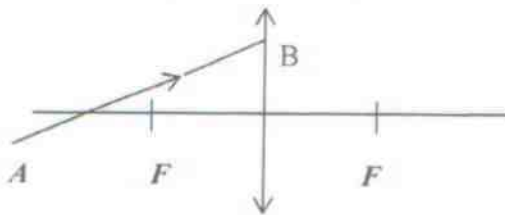


ЗАДАЧА 6.

В циклотроне ускоряются электроны в магнитном поле с индукцией $B = 0,2 \text{ Тл}$ и частотой ускоряющего напряжения 10 МГц . Чему равна их кинетическая энергия при движении по окружности с радиусом 3 м . Ответ представьте в мкДж.

ЗАДАЧА 7.

Найдите ход луча АВ после преломления в собирающей линзе.



Основные физические постоянные

Атмосферное давление $p_0 = 10^5 \text{ Па}$

Ускорение свободного падения $g = 9,81 \text{ м/с}^2$

Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/К} \cdot \text{ моль}$

Число Авогадро $6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$

Постоянная Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$

Элементарный заряд $e = 1,6 \cdot 10^{19} \text{ Кл}$

Масса покоя электрона $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$

Электрическая постоянная $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$

Магнитная постоянная $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$