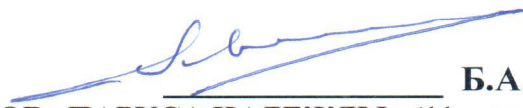


**УТВЕРЖДАЮ**  
**Председатель оргкомитета**  
**физической олимпиады «Паруса надежды»**



**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.**

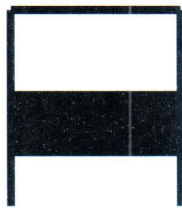
В глубоком сосуде находится жидкая смесь, плотность которой изменяется линейно с глубиной по закону  $\rho_{жс} = \rho_0 + \alpha H$ , где  $\rho_0 = 0,73 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>,  $\alpha = 5,0$ . В жидкость целиком погружается куб с длиной грани  $b = 1,0$  м из материала с плотностью  $\rho = 0,75 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, 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  $S = 100$  см<sup>2</sup>. Цилиндр может быть в положении 1 и 2. Поршень движется в сосуде без трения. При нагреве газа поршень смещается в положение 1 на  $H_1 = 5$  см. На какое расстояние сместится поршень в положении 2? Ответ представьте в метрах.



1



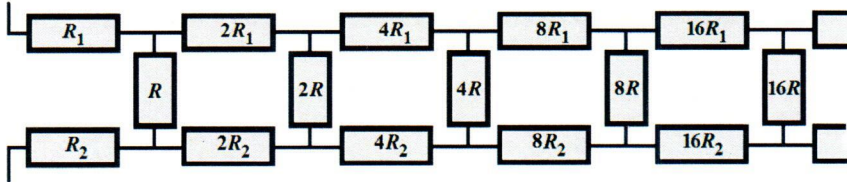
2

**ЗАДАЧА 4.**

В плоский воздушный конденсатор, с площадью пластин  $100$  см<sup>2</sup> 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  $R = 12 \text{ Ом}$ ,  $R_1 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 1 \text{ Ом}$ .

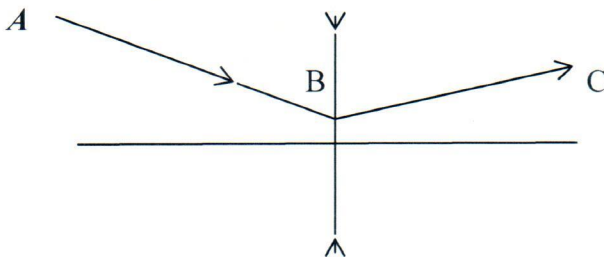


### ЗАДАЧА 6.

В циклотроне ускоряются заряженные частицы с зарядом  $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$  в магнитном поле с индукцией  $B = 0,1 \text{ Тл}$  и частотой ускоряющего напряжения  $6 \text{ МГц}$ . Чему равна их кинетическая энергия при движении по окружности радиусом  $2 \text{ м}$ . 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  $p_0 = 10^5 \text{ Па}$

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

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

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель оргкомитета  
физической олимпиады «Паруса надежды»

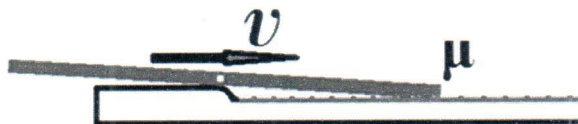
  
Б.А. Лёвин

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  $\mu$ . 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.

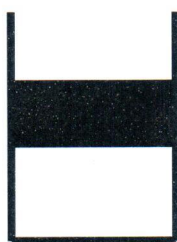
В сосуде находится жидкая смесь, плотность которой изменяется линейно с глубиной по закону  $\rho_{ж} = \rho_0 + aH$ , где  $\rho_0 = 0,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ,  $a = 4,0$ . В жидкость целиком погружается куб с длиной грани  $b = 1,0 \text{ м}$  из материала с плотностью  $\rho = 0,72 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , 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.

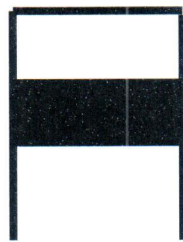
В плоский воздушный конденсатор, с площадью пластин  $140 \text{ см}^2$  и расстоянием между ними  $10 \text{ мм}$ , вводят металлическую пластину той же площади и толщиной  $a = 2 \text{ мм}$ . Конденсатор подключен к источнику тока с э.д.с.  $400 \text{ В}$ . Какую работу совершат при этом внешние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



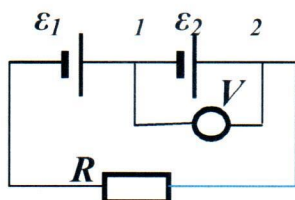
1



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.

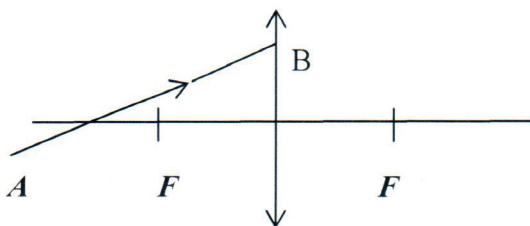


### ЗАДАЧА 6.

В циклотроне ускоряются электроны в магнитном поле с индукцией  $B = 0,2 \text{ Тл}$  и частотой ускоряющего напряжения  $10 \text{ МГц}$ . Чему равна их кинетическая энергия при движении по окружности с радиусом  $3 \text{ м}$ . 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  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$