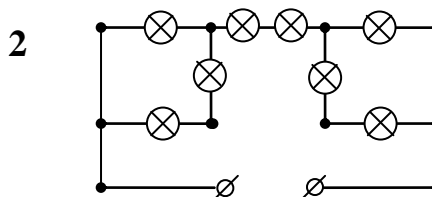
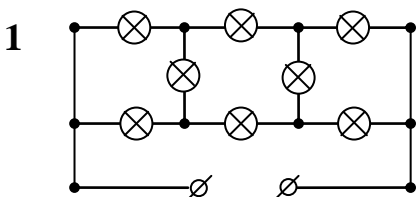
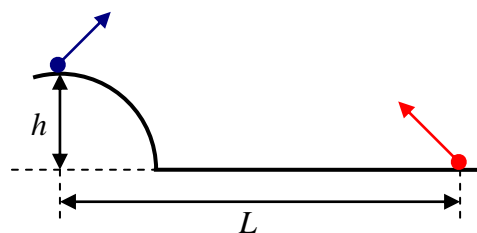


Олимпиада школьников
«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ»
Отборочный тур 2011/12 г., 11 класс

1. При лобовом соударении гладкого шара, двигавшегося поступательно со скоростью $V_0 = 2 \text{ м/с}$ с таким же покоящимся шаром $\delta = \frac{7}{32}$ от первоначальной кинетической энергии перешло в тепло. Найти относительную скорость движения шаров после соударения.
2. Однажды М.В.Ломоносов, закончив работу, стал разглядывать тени, возникавшие на стене. На столе, рядом со свечой, лежала принесенная помощником линза. Михайло Васильевич Взял линзу, и, поместив ее между свечой и стеной, получил на стене перевернутое увеличенное ровно в $n = 2$ раза изображение пламени свечи. «Что ж, теперь ясно, какова оптическая сила этой линзы,» - подумал Ломоносов. Определите ее и Вы, учтя, что в современных единицах расстояние от свечи до стены было $L = 1,8 \text{ м}$.
3. Во время прогулки в парке, которая длилась $T = 2$ часа, Д.И. Менделеев отметил, что он делает в среднем $n = 12$ вдохов в минуту. За один вдох Дмитрий Иванович вдыхал $V_1 = 2,5 \text{ л}$ воздуха. Воздух в парке имел относительную влажность $r = 50\%$ и температуру $t = 20^\circ \text{C}$. Предположив, что выдыхаемый воздух имел влажность $r' = 100\%$ и температуру $t' = 36^\circ \text{C}$, рассчитайте, какое количество воды надо выпить ученому после прогулки для полной компенсации ее потерь. Давление насыщенного водяного пара при этих температурах равно соответственно $p_H \approx 2,34 \text{ кПа}$ и $p'_H \approx 5,95 \text{ кПа}$.
4. В канун Нового Года Петя Васечкин решил собрать гирлянду из восьми одинаковых ламп. Он использовал схему 1, которую придумал сам. Однако после подключения гирлянды к источнику постоянного напряжения она ему не понравилась (как Вы думаете, почему?), и он переделал ее по схеме 2. Во сколько раз изменилась полная мощность, потребляемая гирляндой? Внутреннее сопротивление источника равно сопротивлению нити одной лампы, которое можно считать постоянным.



5. По рассказам барона Мюнхгаузена, как-то ему удалось оседлать ядро, выпущенное с вершины холма высотой $h = 70 \text{ м}$ в сторону турецких укреплений со скоростью $V_1 = 140 \text{ м/с}$ под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. Одновременно с этим выстрелом произвела выстрел и одна из турецких пушек, находившаяся на расстоянии $L = 1 \text{ км}$ по горизонтали. Турецкое ядро полетело со скоростью $V_2 = 160 \text{ м/с}$ под тем же углом к горизонту в той же вертикальной плоскости, что и ядро Мюнхгаузена. Барон перепрыгнул с одного ядра на другое, когда они пролетали мимо друг друга. Возможно ли это? Мюнхгаузен дал честное слово, что он способен на прыжок с ядра на ядро на расстоянии до $l = 5 \text{ м}$, что высокая скорость относительного движения ядер ему не мешает, и что во время полета ни он, ни ядра не испытывали сопротивления воздуха. Во время решения задачи ему можно верить.



6. Подводная лодка плавно всплывает вертикально вверх с постоянной скоростью. Ее гидролокатор излучает ультразвуковые импульсы длительностью $\tau_0 = (10 \pm 0,001)$ мс. Приемник гидролокатора фиксирует отраженные от дна импульсы длительностью $\tau \approx (10,025 \pm 0,002)$ мс. С какой скоростью всплывает лодка? Оцените величину погрешности определения скорости таким методом, связанную с неточностью измерения длительности импульсов. Считать, что скорость ультразвука в воде при условиях, соответствующих измерению, известна с высокой точностью: $u \approx 1480$ м/с.

Председатель методической комиссии
академик РАН

Р. И. Ильяев