

Избранные задачи Московской физической олимпиады

8 класс

Первый тур

1. Автомобиль в 12 ч 40 мин находился на пути из Анискино в Борискино где-то между 25-м и 50-м километровыми столбами. Мимо отметки 75 км автомобиль проехал в промежутке между 13 ч 50 мин и 14 ч 20 мин. В 15 ч 10 мин он находился между 125-м и 150-м километровыми столбами. Когда следует ожидать прибытия автомобиля в Борискино, если он движется с постоянной скоростью, а на въезде в Борискино стоит километровый столб с отметкой 180 км?

С.Варламов

Второй тур

2. В два калориметра налито по 200 г воды – при температурах $+30^\circ\text{C}$ и $+40^\circ\text{C}$. Из «горячего» калориметра зачерпывают 50 г воды, переливают в «холодный» и перемешивают. Затем из «холодного» калориметра переливают 50 г воды в «горячий» и снова перемешивают. Сколько раз нужно перелить такую же порцию воды туда-обратно, чтобы разность температур воды в калориметрах стала меньше 1°C ? Потерями тепла в процессе переливания и теплоемкостью калориметров пренебречь.

А.Зильберман

9 класс

Первый тур

1. Брусок массой M положен на другой такой же брусок с небольшим сдвигом a (рис.1). Эта система как целое скользит по гладкому горизонтальному полу со скоростью v_0 . На ее пути стоит вертикальная сте-

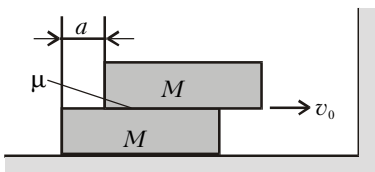


Рис. 1

на, перпендикулярная направлению вектора скорости и параллельная краям брусков. Удар каждого бруска о стену абсолютно упругий, коэффициент трения между брусками μ . Опишите, как будет происходить столкновение системы со стеной, и определите, какие скорости будут иметь бруски, когда этот процесс окончится.

А.Андреянов

Второй тур

2. Автобус и велосипедист едут по одной прямой дороге в одном направлении с постоянными скоростями 63 км/ч и 33 км/ч. Грузовик едет по другой прямой дороге с постоянной скоростью 52 км/ч. Расстояние от грузовика до автобуса все время равно расстоянию от грузовика до велосипедиста. Найдите скорость грузовика относительно автобуса.

С.Варламов

10 класс

Первый тур

1. В вертикальном закрытом цилиндре высотой H и площадью основания S , заполненном воздухом при давлении p_0 , на дне лежит легкая тонкостенная плоская коробочка высотой h и площадью основания s . В дне коробочки имеется отверстие. В цилиндр через кран, расположенный вблизи дна, начинают медленно нагнетать жидкость плотностью ρ , много большей плотности воздуха. При каком давлении воздуха в цилиндре коробочка упрется в верхнюю крышку цилиндра? Процесс происходит при постоянной температуре; коробочка всплывает так, что ее верхняя плоскость остается горизонтальной.

М.Семенов

Второй тур

2. N абсолютно упругих одинаковых шариков лежат на гладкой горизонтальной плоскости. Одному из них сообщили скорость v в горизонтальном направлении. Испытав ряд

столкновений с другими шариками, этот шарик стал двигаться в противоположном направлении. Какова максимально возможная величина конечной скорости шарика, если в каждом столкновении участвуют только два шарика, а $N = 101$?

С.Варламов

3. Известно, что сильный человек может согнуть железную кочергу. Оцените, с какой силой человек должен действовать руками на концы кочерги, если железо имеет предел упругости $\sigma = 3 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2$, длина кочерги $l = 1 \text{ м}$, ее сечение – квадрат со стороной $a = 1 \text{ см}$.

М.Семенов

4¹. На гладкую непроводящую нить длиной l надеты три бусинки с положительными зарядами q_1 , q_2 и q_3 . Концы нити соединены. Найдите силу натяжения нити, когда система находится в равновесии.

А.Кулыгин, Р.Компанеев

11 класс

Первый тур

1. Имеются большой конденсатор емкостью $C = 1 \text{ мкФ}$, заряженный зарядом $Q = 100 \text{ мкКл}$, и $N = 1000$ маленьких незаряженных конденсаторов емкостью $C_1 = 1 \text{ нФ}$ каждый. Требуется изготовить из маленьких конденсаторов батарею, которая одновременно имела бы максимально возможную емкость и максимально возможный заряд. Найдите этот заряд и опишите процедуру изготовления батареи. Маленькие конденсаторы можно только соединять друг с другом и с большим конденсатором.

А.Якута

2². Шерлок Холмс и доктор Ватсон переходили Бейкер-стрит. В это

¹ Это – самая сложная задача олимпиады.

² Это – самая красивая задача олимпиады.

время профессор Мориарти а своем кабриолете выехал из бокового переулка и, не притормаживая, помчался по Бейкер-стрит, чуть не сбив их.

– Холмс, – воскликнул доктор, – этот маньяк катается по Лондону с бешеной скоростью!

– Неправда, Ватсон. Я заметил, что «зайчик» от бокового стекла его авто, освещенного заходящим солнцем, некоторое время оставался вот на том фонарном столбе, в десяти футах от кабриолета. Он не мог ехать быстрее двадцати миль в час!

– Но как Вы догадались, Холмс?

– Элементарно, Ватсон!..

Воспроизведите рассуждения великого сыщика. Учтите, что 1 фут $\approx 0,3$ м, а 1 миля $\approx 1,6$ км.

А.Селиверстов

Второй тур

3. Вертикальная U-образная трубка постоянного поперечного сечения

жестко закреплена, и в нее налита ртуть. Период малых колебаний ртути в трубке равен T_1 . В правое колено трубки наливают столько воды, что период малых колебаний системы становится равным T_2 . Потом в левое колено наливают спирт в таком количестве, что период малых колебаний становится равным T_3 . Каково соотношение масс ртути, воды и спирта? Плотности веществ равны ρ_1 , ρ_2 и ρ_3 соответственно. Считать, что при колебаниях ни вода, ни спирт не перетекают в соседние колена трубки.

С.Варламов

4. Над идеальным одноатомным газом совершается цикл, имеющий в pV -координатах вид прямоугольника, стороны которого параллельны осям p и V (рис.2). Найдите максимальный КПД такого цикла.

Р.Компанеец, О.Шведов

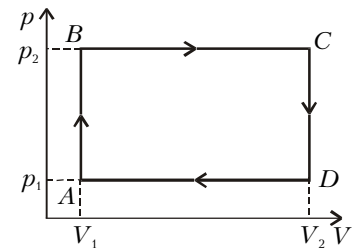


Рис. 2

5. Лампа накаливания включена в сеть переменного напряжения $U = U_0 \cos \omega t$. Найдите амплитуду установившихся малых колебаний температуры нити, имеющей в рабочем режиме практически постоянные сопротивление R и теплоемкость C .

Р.Компанеец

Публикацию подготовили
М.Виноградов, М.Семенов,
А.Якута