

# Московская олимпиада школьников по физике

## 8 класс, первый тур, 2014 год

ЗАДАЧА 1. Перед светофором остановилась колонна из  $n = 10$  одинаковых автомобилей, расположенных друг за другом. Длина каждого автомобиля равна  $L = 4,5$  м, а расстояние между соседними автомобилями равно  $s = 1$  м. После включения зелёного сигнала светофора первый автомобиль плавно разгоняется до скорости  $v = 54$  км/ч и продолжает ехать с этой скоростью. Водитель второго автомобиля начинает повторять действия водителя первого спустя время  $t = 1,6$  с после того, как первый водитель тронулся с места. Водитель каждого следующего автомобиля повторяет действие водителя предыдущего спустя такой же интервал времени. Какой станет длина  $l$  колонны, когда все автомобили будут двигаться с постоянной скоростью?

$$l \approx 100 \text{ м}$$

ЗАДАЧА 2. На лабораторной работе по физике ученице Агнессе выдали шесть одинаковых легких пружинок длиной 5 см каждая и твердый диск радиусом 10 см, вдоль периферии которого располагались 36 отверстий, находящихся на одинаковом расстоянии друг от друга. Используя пружинки, диск можно было подвесить в горизонтальном положении, прикрепив другие концы вертикальных пружинок к горизонтальной платформе, находящейся на некоторой высоте от поверхности стола.

Когда Агнесса закрепила диск в горизонтальном положении с помощью некоторого количества пружинок, расположенных одним ярусом, то каждая из использованных ею пружинок растянулась на 1 см.

Затем она соединила все имеющиеся у нее пружинки одну за другой, верхний конец системы пружинок прикрепила к платформе, а к нижнему концу подвесила диск за одно из отверстий. В этом случае положение центра диска по вертикали относительно первого случая крепления изменилось на 58 см.

На каком количестве пружинок Агнесса уравнивала диск в горизонтальном положении? Считать, что удлинение всех пружинок пропорционально растягивающим их силам, то есть для них справедлив закон Гука.

$$N = 4$$

ЗАДАЧА 3. Из тонкой оболочки поверхностной плотности  $\sigma = 50$  г/м<sup>2</sup> изготовили воздушный шар. При каких значениях радиуса  $R$  он сможет подняться в воздух плотностью  $\rho_{\text{в}} = 1,3$  кг/м<sup>3</sup>? Считайте, что шар наполняется гелием, плотность которого  $\rho_{\text{г}} = 0,18$  кг/м<sup>3</sup>. Объем шара радиусом  $R$  составляет  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ , а площадь его поверхности равна  $S = 4\pi R^2$ .

$$R \geq \frac{3\sigma}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{г}}} \approx 13,4 \text{ см}$$

**ЗАДАЧА 4.** Калорийность — это количество энергии, выделяемой человеком в результате поглощения того или иного продукта. Калория — внесистемная единица количества работы и энергии, равная количеству теплоты, необходимому для нагревания 1 грамма воды на 1 градус Цельсия при стандартном атмосферном давлении 101325 Па (1 кал = 4,1868 Дж). Количество калорий, необходимых человеку, зависит от выполняемой работы, от физической активности, от пола, возраста, и даже от географической широты (холодный или жаркий климат).

Надеемся, что все помнят, как ранним утром Винни-Пух и Пятачок зашли в гости к Кролику. Воспитанный Кролик пригласил друзей к столу. Винни-Пух, обрадовавшись такому предложению, согласился (чтобы не обижать Кролика) и протиснулся по узкому проходу внутрь дома. Когда в какой-то момент запасы мёда и малинового варенья Кролика закончились, Винни-Пух решил, что настало то время, когда нужно поблагодарить хозяина и возвращаться домой. Однако... домой Винни-Пух сразу не попал, так как застрял в узком проходе к двери Кролика.

Допустим, что при своей начальной массе, равной 20 кг, Винни-Пух съел 3 банки мёда по 1,5 кг каждая и 6 банок малинового варенья по 500 г каждая. Калорийность 100 г мёда равна 314 ккал, а калорийность 100 г малинового варенья — 271,4 ккал. Энергетические затраты организма во время сна равны энергетическим затратам организма во время спокойного отдыха лёжа и составляют 3977,46 Дж/час на 1 килограмм массы тела; эта величина при пении равна 7285,032 Дж/час на килограмм массы тела, а при чтении вслух — 5066,028 Дж/час на килограмм массы тела.

Пусть Винни-Пух 8 часов в сутки спит, а остальное время — лежит, половину времени напевая, а другую половину декламируя свои «пыхтелки» — а что ещё остается ему делать? Так сколько же суток придется Винни-Пуху ждать таким необычным образом счастливого момента своего освобождения из норы Кролика?

Почтл 38 ильот