

## Конкурс по физике

В скобках после номера задачи указаны классы, которым эта задача рекомендуется. Ученикам 7 класса и младше достаточно решить одну «свою» задачу, ученикам 8 класса и старше — две «своих» задачи. Решать остальные задачи тоже можно.

1. (6–8) Вдоль прямой дороги лежал телефонный провод. Два телефониста решили его перетащить. Один взял конец провода и тянет его со скоростью 3 км/ч. Второй телефонист взял другой конец этого провода и пошёл догонять первого телефониста со скоростью 4 км/ч. С какой скоростью перемещается вдоль дороги место сгиба провода?

2. (7–9) Широкая равнинная река покрывается льдом, начиная от берегов. Поверхность воды обычно покрыта рябью, а у кромки льда плещутся волны. Почему же поверхность льда в результате получается почти идеально ровной?

3. (8–9) В Москве на Краснопресненской набережной идёт строительство высотного здания — башни «Федерация».

На интернет-сайте, посвящённом строительству, можно прочитать: «Вообразите: вы входите в двери стеклянного здания, представляющего собой 506-метровый шпиль, садитесь в один из четырех прозрачных лифтов и со скоростью 4 метра в секунду поднимаетесь на смотровую площадку, оборудованную телескопами, откуда можно увидеть даже Санкт-Петербург!» (<http://www.federationtower.ru/about/excursion/>).

Не напутали ли авторы этого текста чего-нибудь? Для справки: радиус Земли  $\approx 6370$  км, расстояние Москва — Санкт-Петербург  $\approx 640$  км.

4. (8–10) Модель железной дороги по размерам в 100 раз меньше, чем настоящая железная дорога в натуральную величину. Все детали модели соответствуют действительности и изготовлены из тех же материалов, что и настоящие. Во сколько раз кинетическая энергия настоящего движущегося поезда больше, чем кинетическая энергия модели этого поезда (модель точно повторяет все перемещения, совершаемые настоящим поездом; настоящий поезд проезжает участок пути по настоящей железной дороге за то же время, что и модель соответствующий участок на макете железной дороги).

Пояснение для тех, кто ещё не знает формулу для вычисления кинетической энергии движущегося предмета:  $E_{\text{кин}} = mv^2/2$ , где  $m$  — масса предмета,  $v$  — скорость движения.

5. (8–11) Ночью в ясную безветренную погоду в озере отражаются звёзды; то есть наблюдаются мнимые оптические изображения этих звёзд «в глубине» озера. На какой примерно «глубине» (на каком расстоянии от поверхности воды) находятся изображения этих звёзд?

Определите эту «глубину» с точки зрения человека, стоящего на берегу озера у самой воды, для звёзд, которые на небе расположены точно над местом нахождения человека.

6. (9–10) Согласно исследованиям геологов изнутри Земли к её поверхности идёт средний тепловой поток мощностью  $0,05$  Вт/м<sup>2</sup>. Во время ледниковых периодов среднегодовая температура над Северным Ледовитым Океаном в течение многих тысяч лет была равна  $-20$  °С. Теплопроводность льда  $0,9$  Вт/(м · °С). Оцените максимальную толщину льда в предположении, что осадки над океаном не выпадают, и лёд с поверхности не испаряется.

7. (9–11) Вокруг закрытого сосуда с мелкопористыми стенками находится обычный атмосферный воздух. Установилось равновесие, и внутри сосуда находится воздух такого же состава, температуры и давления, что и вокруг.

Если теперь в воздух, находящийся вокруг сосуда, добавить газ метан (химическая формула  $\text{CH}_4$ ), внутри сосуда на какое-то время давление повысится. (Предполагается, что давление и температура окружающего воздуха не менялись). Объясните, почему происходит это временное повышение давления.

(Такой способ обнаружения резкого повышения концентрации метана раньше, до появления современных газоанализаторов, использовался в угольных шахтах. К пористому сосуду подсоединялся ртутный манометр, при повышении давления ртуть замыкала электрическую цепь, подключённую к механизму, подающему сигналы тревоги.)

8. (9–11) Винни Пух ходит в гости к Пятачку через лес по прямой дороге со скоростью 5 км/час. Просто по лесу (без дороги) Винни Пух может передвигаться со скоростью 1 км/час.

У самой дороги посреди леса стоит дуб с пчёлами. Винни Пух обходит дуб лесом. При этом он не приближается к дубу ближе чем на 1 км и добирается до дома Пятачка за минимальное время.

На сколько быстрее добирался бы Винни Пух до своего друга, если бы не боялся пчёл? Для получения численного ответа вам могут понадобиться приближённые значения  $\arccos 0,2 \approx 1,369$  и  $\arcsin 0,2 \approx 0,201$ .

9. (10–11) В вакууме в некоторой инерциальной системе отсчёта две одинаковые электрически заряженные частицы находятся в момент времени  $t$  в точках, которым соответствуют радиус-векторы  $\vec{r}$  и  $-\vec{r}$ . Частицы в этот момент имеют скорости  $\vec{v}_1 = \vec{r}/t$  и  $\vec{v}_2 = -\vec{r}/t$ . Ускорения этих частиц в этот же момент времени равны  $\vec{a}_1 = \vec{r}/t^2$  и  $\vec{a}_2 = -\vec{r}/t^2$ . На каком минимальном расстоянии находились частицы в процессе движения?

Взаимодействие частиц считать электростатическим; электродинамическими эффектами, обусловленными движением с ускорением, пренебречь.

---

Не забудьте **подписать** свою работу (указать номер регистрационной карточки, фамилию, имя, школу, класс) и **сдать** её. Сдавать листок с условиями не нужно. Закрытие Турнира, вручение грамот и призов состоится в воскресенье 23 декабря 2007 г. в Первом гуманитарном корпусе МГУ на Воробьёвых горах. Условия задач, результаты участников (после 20 ноября) и решения будут опубликованы в Internet по адресу <http://www.mcsme.ru/olympiads/turlom/2007/> Телефон для справок (495)241–12–37.