

**Олимпиада школьников СПбГУ
2015/2016 учебный год
Инженерные системы**

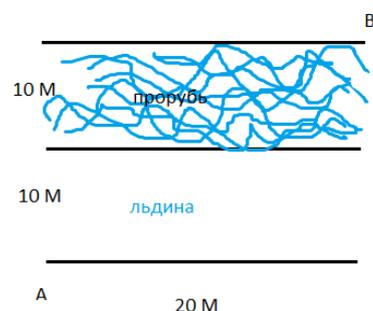
Задача №1. Во время прыжка с парашютом Феликса Баумгартнера с высоты 39 км его максимальная скорость в свободном полете составила 1357.6 км/ч. А чему будет равна эта величина, если скорость измерять не в километрах в час, а в радиусах Земли в год?

Задача №2. У Фродо осталась ровно одна неделя для того, чтобы добраться до Роковой горы в Мордоре и уничтожить Кольцо Всевластья. При этом Фродо со своей обычной скоростью может за неделю проходить по 239 км. Однако этот поход его страшит, и чем ближе Мордор, тем медленнее становится шаг хоббита. Поэтому сначала в течение одной трети недели он идет со скоростью в три раза меньшей обычной, затем четверть недели он идет со скоростью в четыре раза меньшей обычной, потом в течение одной пятой части недели он идет с одной пятой от обычной скорости и так далее. Успел ли Фродо, двигаясь таким образом, добраться до Роковой горы вовремя, если в начале пути до неё оставалось 59 километров 400 метров?

Задача №3. Экспериментально обнаружено, что заряд нашей планеты отрицательный и равен по модулю около 600000 К. Ионосфера заряжена положительно. В атмосфере текут токи проводимости плотностью порядка 10^{-6} мкА/м². Они стремятся разредить Землю. Определите, за сколько времени это должно произойти? Однако существуют механизмы, поддерживающие заряд Земли. О механизмах являются грозы. Длительность молнии около 0,001 сек., сила тока может достигать 60 кА. Сколько молний должно ударить в землю за сутки, чтобы поддерживать заряд планеты? Какое количество энергии при этом выделяется? (Можно ли предложить способ использовать эту энергию?)

Задача №4.

Пингвин плавает со скоростью 10 м/с, а бежит со скоростью 1 м/с. Ему надо срочно попасть из точки А в точку В. Проложите для пингвина маршрут, который займет наименьшее время.



Задача №5. Ученица физико-математического класса бежит стометровку. Первую половину дистанции она равномерно ускоряется, в результате набирает скорость 5 м/с и вторую половину дистанции пробегает с этой скоростью. Пульс ученицы на старте был 90 ударов в минуту, а в конце дистанции – 120 ударов в минуту. Считая, что пульс возрастал равномерно всю дистанцию, определите, какую работу совершило сердце ученицы за время пробега. Работа сердца за одно сокращение составляет 1 Дж.

Задача №6. Сознательный ученик решил заменить у себя в комнате лампу накаливания (60 Ватт) на светодиодную (6 Ватт). Каждый день он пользуется лампой в течение 3 часов. Определите, какое количество угля (нефти, газа?) это позволило сэкономить за неделю (за месяц). Среднее значение КПД тепловой электростанции 30%.

Задача №7. В ходе поиска внеземных цивилизаций (проект SETI) был принят сигнал из 1000 знаков (0 и 1). Аналитическая группа предположила, что каждая буква внеземного алфавита состоит из 5 знаков. К сожалению сигнал был слаб и каждая группа из 5 знаков имеет не более 1 ошибки (т.е. при передачи группы 00100 могло быть получено 10100 или 01100 или 00110 или 00101 или 00000).

Необходимо составить программу для поиска алфавита внеземной цивилизации (каждая буква - индивидуальна). При этом необходимо учесть, что внеземная цивилизация учла возможность возникновения помех и составила свой алфавит так, что при изменении одного символа в каждой букве (группа из 5 символов) не приводит к возникновению новой буквы.

Входной файл состоит из набора знаков (не более 1000) не разделенных пробелом.

Результатом должен быть алфавит (каждой букве присваивается произвольное значение) и расшифрованное с помощью него сообщение (не обязательно имеет смысл).

Задача №8. Какое количество электрического тока необходимо пропустить через водный раствор гидроксида натрия, чтобы выделившийся на катоде газ в смеси с воздухом смог поднять воздушный шар массой 1г. Объем газа в шаре должен составлять 10 литров.

Задача №9. Определите массу ^{238}U которая необходима для заполнения гелием за 800 дней воздушного шара массой 10г, если на каждый литр пространства, заполненного гелием, будет действовать архимедова сила в размере 1,115 грамм, период полураспада ^{238}U составляет $4,47 \cdot 10^9$ лет.