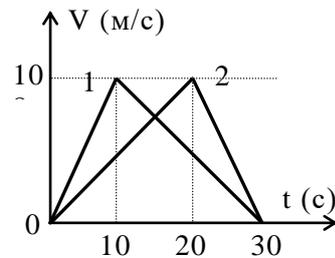


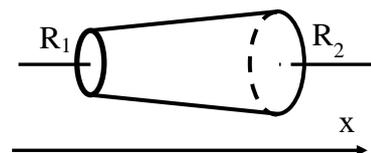
Вступительная олимпиада в 9 класс. 2013 год

1. Два спортсмена совершали разминочные пробежки по одной дорожке, а тренер нарисовал графики зависимости их скоростей от времени (см. рис.). Стартовали спортсмены одновременно из одной точки.



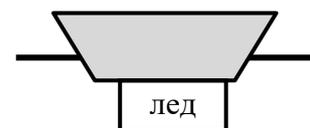
- Сравните средние скорости спортсменов за все время разминки.
- В какой момент времени расстояние между спортсменами было наибольшим? Кто при этом был впереди?
- Чему равнялось это расстояние?

2. Нагревательный элемент сделан как сплошной однородный цилиндр, но с изменяющимся радиусом. Для подогрева его включили в сеть и подождали некоторое время. Нарисуйте, как качественно изменяется установившаяся температура в элементе в зависимости от x — расстояния вдоль его оси. Ответ поясните.

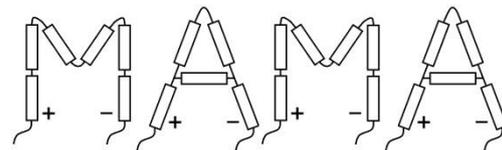


3. Белые карлики — это такие сильно сжавшиеся старые звезды, в которых никакой термоядерный подогрев внутри уже не идет, и они, излучая, медленно остывают. Пусть ученые обнаружили два карлика: "маленький" радиуса R и массы $8M$ и "большой" радиуса $2R$ и массы M (у белых карликов чем больше размер, тем меньше их масса). Оба карлика имели одинаковую температуру и одинаковый состав вещества. Известно, что "маленький" карлик остывает на 1° за 800 тысяч лет.

- Быстрее или медленнее остынет на 1° "большой" карлик? Ответ поясните.
 - За какое примерно время остынет на 1° этот карлик?
4. У рыбаков случился большой улов рыбы, и наполняемое судно-холодильник уже погрузилось до допустимого уровня, однако каждую минуту в него поступают новые 100 кг улова. Для остановки дальнейшего погружения, был предложен следующий способ: начать замораживать дно судна, чтобы к нему примерзал лед. Найдите необходимую для этого мощность отъема тепла холодильной установкой. Считайте, что температура забортной воды 0°C , теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$, удельная теплота замерзания льда 336000 Дж/кг , а его плотность 900 кг/м^3 .



5. Изучив электричество, ребенок собрал слово "мама" из светящихся трубочек. Все трубочки имеют одинаковые сопротивления по 4 Ом . Между плюсом "+" и минусом "-" каждой буквы ребенок подал напряжение 24 В .



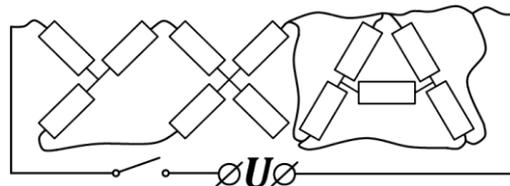
- С какой мощностью горят центральные трубочки буквы "М"?
- С какой мощностью горит перекладина буквы "А"?

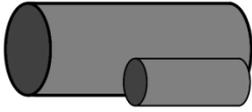
Вступительная олимпиада в 9 класс. 2014 год

1. Теплокровность – это свойство живых организмов поддерживать постоянную температуру тела независимо от температуры окружающей среды. Приведите физическое объяснение, почему на Земле не встречается теплокровных насекомых.
2. В тридцатом царстве, в серебряном государстве, где серебро ничего не стоит, решили удешевить используемые золотые монеты. Монеты весом 98 г из чистого золота стали чеканить того же размера и формы, но из сплава золота с серебром. При этом монета считалась дешевой, когда она переставала тонуть в ртути. Плотность золота $19,6 \text{ г/см}^3$, серебра $10,8 \text{ г/см}^3$, ртути $13,6 \text{ г/см}^3$.
 - а) На сколько грамм минимум дешевая монета должна быть легче золотой?
 - б) Сколько процентов составляет стоимость такой монеты от золотой?
3. Муля любит мороженое и всегда держит в морозилке два одинаковых ведерка с ним. Как-то его холодильник сломался. Пока Муля занимался починкой, в одном ведерке, стоявшем на столе, ровно половина мороженого растаяла. А с другим ведерком случилась беда: пришел Хрюля, съел из него 450 г мороженого, после чего поставил ведерко на батарею, где все нагрелось до 35°C . Муля прогнал Хрюлю и убрал ведерки в починенную морозилку. До температуры -20°C мороженое в обоих ведерках охладилось одновременно. Считайте, что мороженое плавится при 0°C , его удельная теплота плавления $\lambda=320 \text{ кДж/кг}$. Удельная теплоемкость замерзшего мороженого $C_1=2000 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$, растаявшего – $C_2=4000 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$. Теплоемкость ведерок не учитывайте и считайте, что морозилка отнимает тепло у обоих ведерок с постоянной и одинаковой скоростью.
 - а) Мороженое в каком ведерке раньше полностью замерзло?
 - б) Сколько мороженого было в полном ведерке?

4. Незнайка сделал вывеску для рыбного ресторана, составленную из светящихся трубочек сопротивлением 50 Ом каждая. Затем он соединил все проводками так, как показано на картинке.

- а) Нарисуйте, что примерно будет видно ночью, когда вывеску включают в сеть.
- б) С какой полной мощностью будет гореть вывеска, если напряжение в сети 300 В ?

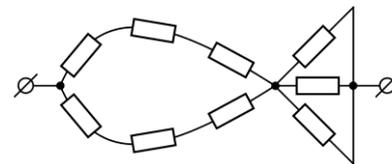


5. Планетоход обнаружил на исследуемой планете 2 цилиндра из одинакового неизвестного металла. Все размеры большого цилиндра ровно в 3 раза превышали размеры маленького. Когда на маленький цилиндр подали постоянное напряжение, он за 10 сек нагрелся до температуры плавления. Не дав расплавиться, напряжение сразу отключили, однако цилиндр затем остывал очень долго (примерно 3 часа).
 - а) За какое время нагреется до температуры плавления большой цилиндр при том же поданном напряжении?
 - б) Быстрее или медленнее он затем остынет?

Вступительная олимпиада в 9 класс. 2015 год

1. Бассейн наполняется целиком водой за 20 минут, и далее вода с той же скоростью продолжает течь из кранов, выливаясь через край бассейна. В кранах установили такой тепловой режим, что первые 10 минут течет холодная вода (20°C), затем 10 минут горячая (60°C), затем снова 10 минут холодная, 10 минут горячая и т.д. Вода в бассейне хорошо перемешивается, теплотери не учитывайте.
- а) Бассейн начали наполнять с холодной воды. Выше или ниже 30°C будет вода в бассейне через полчаса после наполнения?
- б) Нарисуйте примерный график изменения температуры в бассейне от времени.

2. На вывеске из одинаковых светящихся трубок собрано символическое изображение рыбы.



- а) Где трубки вывески светятся ярче (мощнее): в туловище "рыбы", или в ее хвосте? Во сколько раз?
- б) Чему равно сопротивление одной светящейся трубки, если при подаче напряжения 220 В вся вывеска потребляет мощность 220 Вт ?

3. У школьника есть два куска провода, длинный и короткий, одинаковой толщины и из одного материала. Он соединял их друг с другом сначала последовательно (а), затем – параллельно (б), каждый раз подключая к одному и тому же источнику постоянного напряжения. Для каждого из случаев помогите школьнику ответить на вопрос: в каком проводе (длинном или коротком) скорость электронов была выше?
- в) Верно ли предположение школьника, что если по куску провода электроны текут быстрее, то и нагревается он сильнее? Ответ обоснуйте.

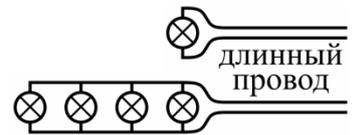


4. Туристы ходили в двухдневный поход. В первый день они вышли из пункта А, шли по лесу, затем в два раза медленнее по болоту. Потом в полтора раза быстрее, чем по лесу, плыли по течению реки. На весь переход до В у них ушло 8 часов. Во второй день они плыли против течения с такой же скоростью, как затем шли по болоту, по болоту же и по лесу двигались так же, как и в первый день. Весь путь у них занял 12 часов. По течению и против течения туристы гребли с одинаковыми усилиями.
- а) Сколько времени туристы плыли по реке в первый и во второй день?
- б) Если мы еще знаем, что время движения туристов по лесу равно времени движения по болоту, и что расстояние АВ равно 30 км , то можем ли мы вычислить скорость течения реки?

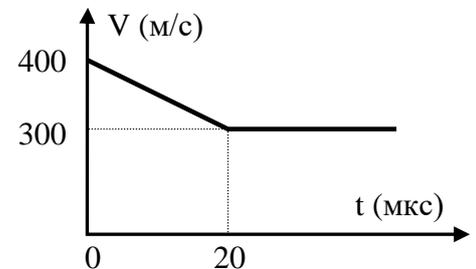
Вступительная олимпиада в 9 класс. 2016 год

- У двух четырехколесных машин, маленькой и большой, камеры колес сделаны из мягкой резины одинаковой для обеих машин толщины. Покрышек у машин нет, большая машина – это пропорционально увеличенная маленькая, за исключением толщины резины.
 - В камерах какой машины нужно поддерживать большее давление, чтобы шины не сминались до обода?
 - Если давление во всех восьми шинах сделать одинаковым и начать плавно его увеличивать, то у какой машины камеры лопнут раньше?
- В небольшом пруду долго, не меняясь по величине, плавали две льдины, одна по всем размерам в два раза больше другой. Выглянуло теплое весеннее солнце, и через час масса маленькой льдины уменьшилась вдвое и стала равной 1 кг. Считайте, что в пруду хороший теплообмен, и вся вода имеет одинаковую температуру.
 - Какой стала масса большой льдины?
 - Как качественно изменилась температура воды в пруду: уменьшилась, увеличилась или осталась прежней?
 - Как изменился уровень воды?

- Для освещения в экспедиции использовали стабильный аккумулятор, дававший при любой нагрузке 12 В, и одинаковые лампы, рассчитанные при этом напряжении на мощность 36 Вт. Однако, когда в пещеру протянули длинный провод, использованная лампа показала мощность лишь 16 Вт.



- Объясните, почему это могло произойти.
 - Для большей освещенности вместо одной лампы по тому же проводу подключили 4 параллельно соединенные лампы. Какую мощность покажет каждая из них?
- Маленькая свинцовая пуля, имевшая после выстрела температуру 125°C , попала в деревянную доску. Справа приведен график зависимости скорости пули от времени. Теплоемкость свинца равна $140 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$; $1 \text{ мкс} = 10^{-6} \text{ с}$.
 - Чему равна толщина доски?
 - Нарисуйте примерный график зависимости температуры пули от времени при пробивании доски. Пуля получает половину выделяющегося тепла при столкновении.



Вступительная олимпиада в 9 класс. 2017 год

1. Гулливер с удивлением узнал, что жители Лилипутии измеряют расстояние в *лилипрыгах* (равных 5 см), время – в *лилимигах*, вес – в *лилипудах* (равных 16 г). Соответствующая им единица мощности в Лилипутии называется *лилипых*. Как-то лилипуты собрали автомобиль мощностью 1500 *лилипыхов*, что в системе СИ равнялось 60 Вт. Чему равна длительность одного *лилимига* в секундах?

2. По тонкой трубке подается жидкий пластик и теплый воздух постоянной температуры, и на ее конце по очереди образуются прозрачные шарики. Все они имеют тонкие оболочки одинаковой толщины и отрываются примерно в тот момент, когда их средняя плотность (то есть оболочки и содержимого) сравнивается с плотностью окружающего воздуха.

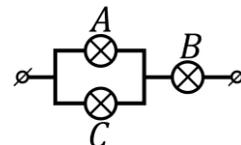


а) Какие силы отрывают шарик от трубки?

б) Как изменится размер отрывающихся шариков, если подогрев воздуха из трубки ослабнет (то есть он будет подаваться с меньшей температурой)?

3. Фирма ЧайОК выпускала электросамовары объемом $V_1=4$ л с мощностью подогрева $P_1=4$ кВт. Холодная вода от начальной температуры 0°C доходила в них до кипения за 500 секунд. Выйдя на международный рынок, фирма стала выпускать самовары той же формы, но объемом $V_2=13,5$ л (3 галлона) с увеличенной мощностью подогрева $P_2=13,5$ кВт. Быстрее, медленнее или за те же 500 секунд вода будет доходить до кипения в таких самоварах? Материал и толщина стенок у больших и маленьких самоваров одинаковы.

4. Из двух лампочек *A* и *B* номинальной мощностью 110 Вт каждая и лампочки *C* мощностью 44 Вт собрали схему (см. рисунок) и включили в сеть напряжением $U_0=220$ В.



а) Какая из трех лампочек горит ярче всех? Ответ поясните.

Чтобы увеличить общую яркость, ту же схему включили в цепь напряжением $U_1=380$ В, но для страховки последовательно с ней подключили предохранитель – устройство практически без сопротивления, но размыкающее цепь, если сила тока в нем превосходит 0,5 А.

б) Разомкнет ли цепь предохранитель?

Примечание: Номинальные мощности лампочек подсчитаны при их одиночном подключении к сети 220 В; их сопротивление не меняется при изменении протекающего через них тока.

Вступительная олимпиада в 9 класс. 2018 год

1. Избыточная подъемная сила моторчика Карлсона равна 1000 Н (то есть такой вес Карлсон может поднять помимо себя). Карлсон увидел в горячем колодце площадью $S=1 \text{ м}^2$ и глубиной $h=2 \text{ м}$ большой шар объема $V=0,5 \text{ м}^3$ и попытался его вытянуть за легкую веревку, привязанную к шару. Однако он не смог оторвать шар от дна, поэтому стал приносить пудовые пакеты с солью и высыпать их над колодцем. Соль тут же растворялась. Когда Карлсон высыпал 50 пакетов, он снова потянул за веревку, и на этот раз шар оторвался от дна. Укажите, какой могла быть плотность шара. Один пуд равен 16 кг; при высыпании одного мешка соли уровень воды в колодце повышался на 1 см.
2. Двужильный кабель – это два идущих вместе изолированных провода. Такой кабель длиной $L=4 \text{ км}$ повредился: между проводами стал протекать ток. Чтобы определить место повреждения кабеля, к проводам одного конца кабеля подключили батарею напряжением $U=15 \text{ В}$. При этом оказалось, если провода на другом конце кабеля разомкнуты, ток через батарею равен $I_1=1 \text{ А}$. Если провода на другом конце кабеля замкнуты накоротко, ток через батарею равен $I_2=1,8 \text{ А}$. Сопротивлением батареи пренебрегите. Сопротивление единицы длины каждого провода равно $\rho=1,25 \text{ Ом/км}$.
 - а) На каком расстоянии от конца кабеля находится место повреждения?
 - б) Чему равно сопротивление изоляции в месте повреждения?
3. Ученик ФТШ любит кофе, мороженое и физическую лабораторию. Он для опытов взял большие и маленькие чашки одинаковой формы с кофе одинаковой температуры и большие и маленькие шарики одинаково начинающего подтаивать мороженого. При этом радиусы больших чашки и шарика были в два раза больше радиусов маленьких чашки и шарика.

Школьник провел опыты четырех типов:

ММ:	положил маленький шарик в маленькую чашку
МБ:	положил маленький шарик в большую чашку
БМ:	положил большой шарик в маленькую чашку
ББ:	положил большой шарик в большую чашку

Для всех опытов он измерял время полного таяния шарика в минутах и результаты занес в таблицу:

4	5	X	много
---	---	---	-------

Запись X означает, что школьник плохо измерил результат (но он больше 5 минут), а запись "много" – что ему стало лень ждать окончания опыта.

- а) Какому типу опыта (ММ, МБ, БМ, ББ) какой результат соответствует? Ответ поясните.
 - б) Не могли бы вы довольно точно указать, чему равно X, если остальные результаты верны?
4. Электролиз воды – это процесс получения водорода и кислорода при пропускании через некоторые водные растворы электрического тока. Можно пытаться получать электролизом водород и таким способом накапливать электроэнергию как топливо. При пропускании через раствор примерно $Q=96 \text{ Кл}$ электрического заряда получается $m=1 \text{ мг}$ водорода. Удельная теплота сгорания водорода приблизительно $q_{уд}=120 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$.
 - а) Каков КПД накопления энергии с помощью устройства для электролиза, работающего при напряжении $U=5 \text{ В}$?
 - б) Оцените, при каком наименьшем напряжении электролиз в принципе может идти.