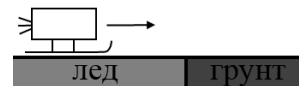


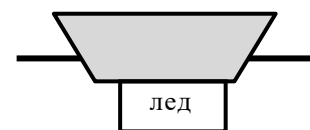
Вступительная олимпиада в 10 класс. 2013 год

1. Во время испытания реактивных саней массы $m=200$ кг, они сначала стартовали на льду, пройдя расстояние $L=100$ м, выехали на грунт, и, пройдя еще расстояние $2L$, остановились. Сила тяги реактивного двигателя всегда была постоянной и равнялась $F=400$ Н. Лед можно считать идеально гладким.

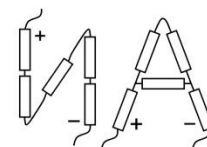


- а) Нарисуйте график, как менялась скорость саней в зависимости от времени.
б) Найдите коэффициент трения саней о грунт.
2. Белые карлики – это такие сильно сжавшиеся старые звезды, в которых никакой термоядерный подогрев внутри уже не идет, и они, излучая, медленно остывают. Пусть ученые обнаружили 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.
- а) Быстрее или медленнее остынет на 1° "большой" карлик? Ответ поясните.
б) За какое примерно время остынет на 1° этот карлик?

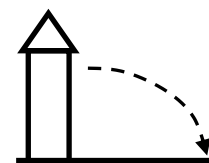
3. У рыбаков случился большой улов рыбы, и наполняемое судно-холодильник уже погрузилось до допустимого уровня, однако каждую минуту в него поступают новые 100 кг улова. Для остановки дальнейшего погружения, был предложен следующий способ: начать замораживать дно судна, чтобы к нему примерзал лед. Найдите необходимую для этого мощность отъема тепла холодильной установкой. Считайте, что температура забортной воды 0°C , теплоемкость воды 4200 Дж/кг·град, удельная теплота замерзания льда 336000 Дж/кг, а его плотность 900 кг/м³.



4. Друзья подарили ослику Иа буквы его собственного имени, собранные из светящихся трубочек. Все трубочки одинаковые и имеют равные сопротивления 4 Ом. Затем между плюсом "+" и минусом "-" каждой буквы они подали напряжение 40 В.
- а) Какова яркость трубочки в перекладине буквы "И"?
б) Какова яркость трубочки в перекладине буквы "А"?

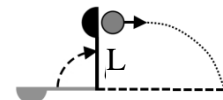


5. При горизонтальном выстреле из орудия, расположенного в башне замка на высоте 45 м над землей, ядро массой 2 кг пролетело 600 м. Стрелявшая 200 -килограммовая пушка оказалась не закреплена. Какую скорость отдачи приобрела пушка?



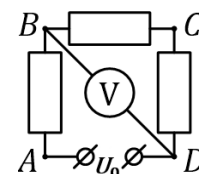
Вступительная олимпиада в 10 класс. 2014 год

1. Легкая катапульта с длиной плеча $L=2$ м горизонтально бросает камень массой $m=10$ кг на расстояние в 100 раз большее, чем ее плечо.



- а) С какой скоростью вылетает камень из катапульты?
б) Какую наименьшую работу необходимо совершить катапульте для совершения выстрела?
2. 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 $\lambda=320$ кДж/кг. Удельная теплоемкость замерзшего мороженого $C_1=2000$ Дж/кг·град, растаявшего $C_2=4000$ Дж/кг·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?

3. В схеме, изображенной на рисунке, все сопротивления одинаковы. Вольтметр, подсоединенный к точкам В и D, показывает 2,4 В. Вольтметр идеальный, ток через него не идет.

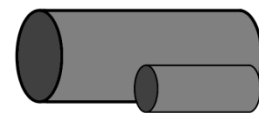


- а) Каково напряжение источника U_0 ?
б) Что покажет вольтметр, если точки А и С соединить проводом?

4. Пятачок массой $m=12$ кг, повиснув на веревке, поднимает Винни-Пуха (массой M) по ледяной горке с углом наклона $\alpha=30^{\circ}$.



- а) При какой наибольшей массе Винни-Пуха это возможно?
б) Достигнув вершины, Винни объелся стоявшего там меда и приобрел массу 50 кг, но при этом умудрился пролить часть меда, так что горка приобрела некоторый коэффициент трения. При каком наименьшем коэффициенте трения Пух не съедет обратно вниз, если Пятачок все это время продолжал героически висеть на веревке?
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?

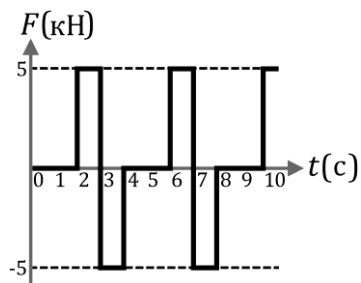
Вступительная олимпиада в 10 класс. 2015 год

1. 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.

2. Барон, известный своей правдивостью, рассказывал, что летал на воздушном шаре столь высоко, что когда он уронил из корзины кусок льда, тот, упав на землю, от удара испарился. Если нужно, считайте что: теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$, теплоемкость льда $2100 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$, теплота плавления льда 336 кДж/кг , теплота испарения воды 2100 кДж/кг .

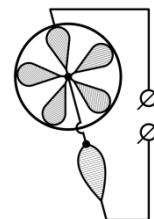
- а) Оцените время падения такого куска на землю (сопротивление воздуха не учитывайте, начальная температура льда пусть равна -40°C).
- б) Почему рассказ правдивого Мюнхгаузена все же не правдоподобен? Ответ обоснуйте.

3. Неутомимый Тянитолкай везет карету скорой помощи с Айболитом в Африку по ровной прямой дороге. Сначала он размышляет, затем тянет карету в одну сторону, затем толкает в другую, затем снова размышляет, снова тянет, снова толкает и т.д. График силы действия Тянитолкай на карету изображен на рисунке.



- а) Нарисуйте график скорости кареты с Айболитом от времени, если их полная масса равна 1 тонне.
- б) Ровно через трое суток неутомимой работы Тянитолкай все перепутал, и стал сначала толкать карету назад, а затем тянуть ее вперед, и т.д. Величины же сил и периоды работ и размышлений он сохранил прежними. Как далеко от дома окажется карета через неделю?

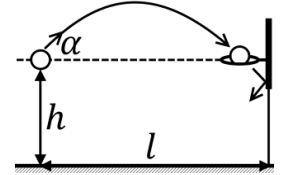
4. Для иллюминации из осветительных элементов – пяти одинаковых "лепестков" и одного "листа" – собрали схему электрического цветка (см. рисунок) и включили ее в сеть 300 В . Оказалось, что и "лепестки", и "лист" горят с одинаковой мощностью по 50 Вт . Сопротивление проводов считайте пренебрежимо малыми.



- а) Найдите сопротивления "лепестков" и "листа".
- б) Через некоторое время один из "лепестков" перегорел, и по нему перестал течь ток. Как изменилась мощность свечения "листа": возросла, уменьшилась или осталась прежней? А оставшихся "лепестков"?

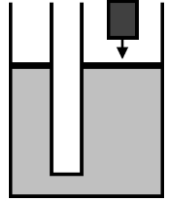
Вступительная олимпиада в 10 класс. 2016 год

1. Подпрыгнув, баскетболист Миша бросил мяч под углом $\alpha=30^\circ$ с высоты кольца $h \approx 2,8$ м, и тот, пролетев по горизонтали $l \approx 8,66$ м, попал в кольцо.



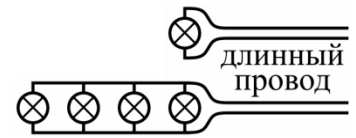
- а) С какой скоростью Миша бросил мяч?
- б) Через какое время после броска мяч упал на пол, если кольцо он пролетел, не задев его, а о щит ударился упруго?

2. Два сообщающихся сосуда с сечениями $S_1=100$ см² и $S_2=200$ см² заполнены водой и закрыты легкими поршнями. Система находится в равновесии. В этом положении на больший поршень кладут гирю массой $m=3$ кг.



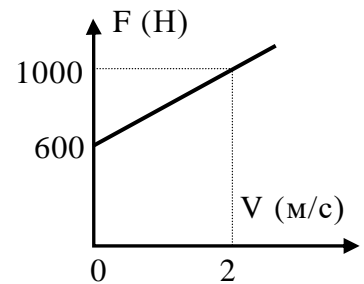
- а) На сколько опустится поршень с гирей относительно начального положения?
- б) Сколько тепла выделится в системе при переходе в новое положение равновесия?

3. 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,



- а) Объясните, почему это могло произойти.
- б) Для большей освещенности вместо одной лампы по тому же проводу подключили 4 параллельно соединенные лампы. Какую мощность покажет каждая из них?

4. Во время испытаний сферический батискаф объемом $V=600$ л затонул в глубоком озере, и его поднимают на тросе с помощью лебедки. Справа приведен график зависимости силы натяжения троса от скорости подъема. Батискаф сохранил свою герметичность, и вода в него не проникает. Вес троса не учитывайте.

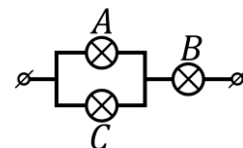


- а) Найдите массу батискафа.
- б) Внезапно трос оборвался и батискаф опять начал тонуть. Найдите установившуюся скорость погружения батискафа.

Вступительная олимпиада в 10 класс. 2017 год

1. На олимпиаде в Древней Греции атлет массой $M=80$ кг, держа в руках две гири по $m=10$ кг каждая, прыгнул с места под углом 45° на $3,6$ метра. Затем он в точности повторил свой прыжок, однако в верхней точке траектории резко отбросил гири горизонтально назад со скоростью $10,6$ м/с относительно себя. Какой длины прыжок получился у атлета на этот раз?
2. Сопротивление нагревателя при изменении температуры меняется по закону $R = R_0 \left(1 + \frac{t^\circ}{100}\right)$, где $R_0=20$ Ом, t° – температура в градусах Цельсия. Нагреватель погрузили в кастрюлю, содержащую $2,1$ кг холодной воды с температурой 0°C , и включили в сеть напряжением $U=210$ В. Считайте температуры кастрюли и нагревателя все время одинаковыми; теплотерями и теплоемкостями кастрюли и нагревателя пренебрегите.
 - а) Через какое время вода в кастрюле дойдет до кипения?
 - б) Нарисуйте примерный график зависимости температуры воды и нагревателя от времени.

3. 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.



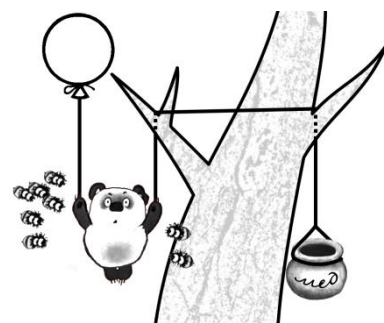
- а) Какая из трех лампочек горит ярче всех? Ответ поясните.

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.

4. Винни-Пух массы $M=9$ кг с помощью веревки, используя ветки в качестве блоков, достает большой горшочек меда из улья. Сначала, уравневав с помощью шарика с гелием себя и горшочек, он повис неподвижно. Затем, благодаря прицельному выстрелу его друга Пятачка, шарик лопнул, и Винни, держась за веревку, стал двигаться с ускорением $a=2$ м/с². Считая малым трение в ветках, работающих как блоки:



- а) Найдите массу горшочка с медом.

- б) Найдите начальный объем шарика, если плотность гелия $\rho_{\text{г}}=0,2$ кг/м³, воздуха $\rho_{\text{в}}=1,4$ кг/м³, а масса оболочки мала.

Вступительная олимпиада в 10 класс. 2018 год

- Двужильный кабель – это два идущих вместе изолированных провода. Такой кабель длиной $L=4$ км повредился: между проводами стал протекать ток. Чтобы определить место повреждения кабеля, к проводам одного конца кабеля подключили батарею напряжением $U=15$ В. При этом оказалось, что если провода на другом конце кабеля разомкнуты, ток через батарею равен $I_1=1$ А. Если провода на другом конце кабеля замкнуты накоротко, то ток через батарею $I_2=1,8$ А. Сопротивлением батареи пренебрегите. Сопротивление единицы длины каждого провода равно $\rho=1,25$ Ом/км.

 - На каком расстоянии от конца кабеля находится место повреждения?
 - Чему равно сопротивление изоляции в месте повреждения?
- 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.

- Какому типу опыта (ММ, МБ, БМ, ББ) какой результат соответствует? Ответ поясните.
 - Не могли бы вы довольно точно указать, чему равно X, если остальные результаты верны?
- Электрическая пушка устроена так: в течении часа ее аккумулятор заряжается током 10 мА от сети напряжением 220 В, а затем очень быстро разряжается, выстреливая снаряд массой 64 г под углом 30° к горизонту. Каков КПД пушки, если снаряд улетает на расстояние 216,5 м по горизонтали?
 - Альпинист массы $m=80$ кг втягивает себя вверх по очень скользкой ледяной горке высотой $H=5$ м с углом наклона $\alpha=30^\circ$. Он тянет себя за один конец веревки, которая далее проходит через легкий блок и привязана вторым концом к самому альпинисту.

 - Какую наибольшую силу натяжения точно должна была выдерживать веревка, чтобы альпинист мог взбираться?
 - Веревка выдержала, но когда альпинист был уже на вершине горы, из скалы вылетел блок. По счастью, альпинист плавно съехал по льду на снежно-песчаный склон. Соскользнув по этому склону, альпинист остановился, опустившись еще на $h=5$ м и сместившись по горизонтали на расстояние $x=10$ м. Найдите примерный коэффициент трения альпиниста на склоне.

