

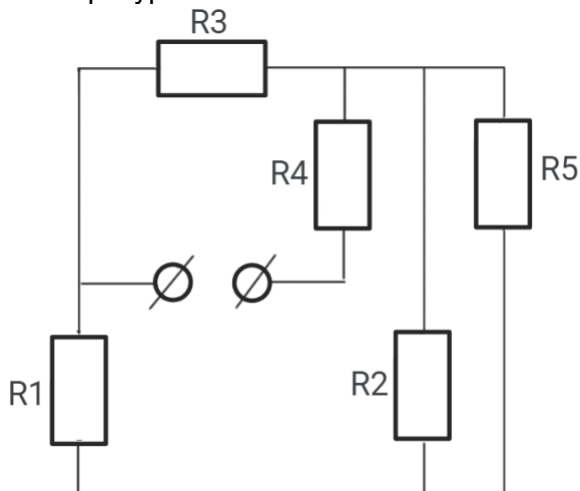
8 Класс. “Профессор Жуковский”. 1 вариант.

Задача 1. (10 баллов)

Расстояние от выхода из метро до корпуса МГТУ им Баумана, где проходит олимпиада “профессор Жуковский”, составляет 0,87 км. Олимпиада начинается в 10:00. В кабинете надо быть за пять минут до начала, а на гардероб и подъем к аудитории участнику потребуются дополнительные 10 минут. Средняя длина шага участника олимпиады составляет 75 см. Определите диапазон времени, во сколько участнику Олимпиады необходимо выйти из дверей метро, чтобы успеть вовремя и нигде не задерживаться. Известно, что самым быстрым темпом человек делает 116 шагов в минуту, а самый медленный темп походки составляет 58 шагов в минуту.

Задача 2. (15 баллов)

Из пяти нагревательных элементов собрали схему, указанную на рисунке. Элементы 1 и 3 опущены в заполненный водой калориметр объемом 450 мл, а остальные элементы нагревают 3940 г льда. Определите, какая часть льда растает к моменту закипания воды, если к цепи приложено постоянное напряжение $U = 220$ В. До включения вся система долгое время находилась при температуре 0°C . Известно, что сопротивление каждого нагревательного элемента, кроме четвертого, равняется 12 Ом. Сопротивление четвертого нагревательного элемента равняется 14,8 Ом. Удельная теплоемкость воды $4160 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{K}}$, удельная теплота плавления льда $300 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, плотность воды 1000 кг/м^3 . Теплоемкостью нагревательных элементов и нагревом окружающей среды пренебречь. Считать сопротивление нагревательных элементов при изменении температуры постоянным.



Задача 3. (15 баллов)

После проведения в школе фестиваля занимательной физики у преподавателей осталось много абсолютно одинаковых конструкторов. В каждом из них, помимо прочего оборудования, находилось по несколько пружин с одинаковой жесткостью и длиной. Забавы ради, они решили собрать из этих пружин следующую конструкцию. Одну пружину прикрепили к крюку на потолке, затем к этой пружине была прикреплена доска и к этой доске – уже две параллельные пружины. Таким образом, увеличивая в каждом ряду количество пружин в два раза, добились того, что последним шел ряд из 32 пружин. Его прикрепили к последней доске и стали вертикально растягивать всю конструкцию с некой силой. Определите, на сколько сможет сместиться край растягиваемой конструкции, если весом всех досок и пружин можно пренебречь, а все доски в процессе растяжения оставались строго параллельны друг другу? Известно, что отношение растягивающей силы к жесткости одной пружины равняется $\alpha = 32$ см.

Задача 4. (20 баллов)

В цилиндрическом калориметре с водой, полностью исключаяющем взаимодействие с окружающей средой, находится цилиндр льда, примерзший ко дну и стенкам так, что свободное место в калориметре есть только над гладкой поверхностью льда. Высота цилиндра льда составляет $h = 0,8H$ от высоты внутреннего объема калориметра. Температура льда в калориметре равна 0°C . В калориметр вливают воду температурой 54°C . Дожидаются установления теплового равновесия, после чего всю воду удаляют. Определите, после какого наименьшего целого числа выливаний воды калориметр окажется пустым. Теплоемкостью калориметра пренебречь. Удельная теплоемкость воды $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{K}}$, удельная теплота плавления льда $0,3 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$, плотность воды 1000 кг/м^3 , плотность льда 900 кг/м^3 .

Задача 5. (20 баллов)

На испытательном полигоне проверяли новый материал для производства современных транспортных средств. Полый твердый куб, из которого полностью откачали воздух, помещали в различные среды. Если полностью поместить этот куб в воду, то сила, которую необходимо будет приложить к кубу для его удержания под водой была на $\Delta T = 16 \text{ кН}$ больше, чем для удержания под поверхностью спирта. Известно, что в опыте со спиртом куб полностью погрузили в доверху залитый резервуар и перестали удерживать. Тогда он поднялся к крышке и стал оказывать на нее давление одной гранью, равное $P = 824 \text{ Па}$. Определите толщину стенок куба. Известно, что плотность материала $\rho = 2800 \text{ кг/м}^3$, плотность воды $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$, плотность спирта $\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$. Ускорение свободного падения принять за 10 м/с^2 .

Ситуационные задачи

8 класс

Вариант 1

Для 3D-печати применяются термопласты (специальные полимерные материалы) с температурой плавления 90°C . Плотность материала 900 кг/м^3 , удельная теплоемкость $3200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, удельная теплота плавления 590000 Дж/кг . Начальная температура термопласта 20°C .

Найдите тепловую мощность нагревателя, в котором осуществляется плавление термопласта, если принтер должен обеспечить печать со скоростью перемещения головки не менее 30 мм/с при диаметре сопла $0,5 \text{ мм}$.

Найдите полное время печати сплошной детали объемом 15 см^3 , если доля времени непосредственно процесса печати составляет 65% от общего времени изготовления (включающего подготовительные операции) этого изделия.

Площадь круга вычисляется по формуле $S = \frac{\pi d^2}{4}$, где d – диаметр круга.

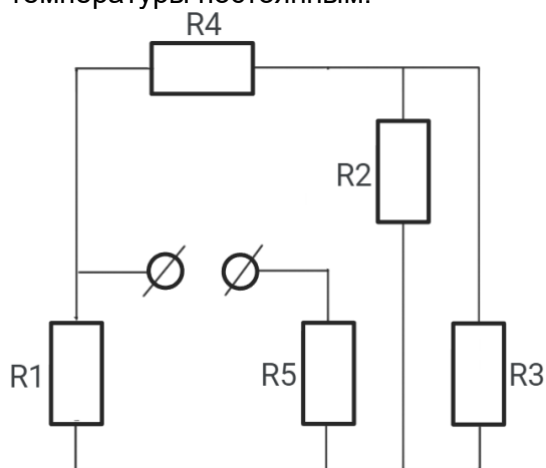
8 Класс. “Профессор Жуковский”. 2 вариант.

Задача 1. (10 баллов)

Средняя длина шага участника Олимпиады «Шаг в Будущее» составляет 70 см. Автобус прибывает на остановку в 9:10, и тогда участник может пойти спокойным темпом. Если автобус опоздает и прибудет в 9:28, то придется поторопиться. Известно, что Олимпиада начинается в 10:00, но у кабинета необходимо быть за пять минут до начала. На проход КПП, сдачу одежды в гардероб и подъем к кабинету участнику потребуются дополнительные 15 минут. Определите, какое минимальное число шагов в минуту может делать участник, если идет медленным темпом и какое максимальное, если пойдет быстро. Известно, что в процессе движения участник нигде не задерживается, а расстояние от остановки автобуса до КПП составляет ровно 1,05 километра.

Задача 2. (15 баллов)

Из пяти нагревательных элементов собрали схему, указанную на рисунке. Элементы 1 и 4 опущены в заполненный водой калориметр объемом 450 мл, а остальные элементы нагревают 3940 г льда. Определите, какая часть льда останется в калориметре к моменту закипания воды, если к цепи приложено постоянное напряжение $U = 220$ В. До включения вся система долгое время находилась при температуре 0°C . Известно, что сопротивление каждого нагревательного элемента, кроме пятого, равняется 12 Ом. Сопротивление пятого нагревательного элемента равняется 14,8 Ом. Удельная теплоемкость воды $4160 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{K}}$, удельная теплота плавления льда $300 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, плотность воды 1000 кг/м^3 . Теплоемкостью нагревательных элементов и нагревом окружающей среды пренебречь. Считать сопротивление нагревательных элементов при изменении температуры постоянным.



Задача 3. (15 баллов)

После проведения в школе фестиваля занимательной физики у преподавателей осталось много абсолютно одинаковых конструкторов. В каждом из них, помимо прочего оборудования, находилось по несколько пружин с одинаковой жесткостью и длиной. Забавы ради, они решили собрать из этих пружин следующую конструкцию. Одну пружину прикрепили к крюку на потолке, к ней прикрепили невесомую палку и за нее зацепили две параллельные пружины. Затем снова палку и уже две последовательные пружины, к которым через следующую палку четыре параллельных пружины. Таким образом, увеличивая в два раза число последовательных и параллельных пружин, добились того, что последним шел ряд из 8 параллельных пружин. Его прикрепили к последней палке и стали вертикально растягивать всю конструкцию с некой силой. Определите, на сколько сможет сместиться край растягиваемой конструкции, если весом всех палок и пружин можно пренебречь, а все палки в процессе растяжения оставались строго параллельны друг другу? Известно, что отношение растягивающей силы к жесткости одной пружины равняется $\alpha = 8$ мм.

Задача 4. (20 баллов)

В термостакане расположен цилиндрический кусок льда, который застрял у дна и стенок так, что свободное пространство в термостакане доступно только сверху от льда. Высота этого ледяного цилиндра составляет $h = 0,9H$ от общей внутренней высоты термостакана. Начальная температура льда составляет 0°C . В термостакан до краев заливают воду с температурой 54°C , затем ожидают установления теплового равновесия, после чего выливают всю воду. Определите, сколько раз нужно будет залить воду в стакан, чтобы после последнего выливания воды он оказался пустым. Теплоемкостью термостакана пренебречь. Считать, что он обеспечивает полную теплоизоляцию и исключает теплообмен с окружающей средой. Удельная теплоемкость воды равна $4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$, удельная теплота плавления льда – $0,3 \text{ МДж/кг}$, плотность воды – 1000 кг/м^3 , плотность льда – 900 кг/м^3 .

Задача 5. (20 баллов)

На научном стенде испытывали новый композитный материал для будущих моделей подводной робототехники. Полый куб, из внутреннего пространства которого был полностью удален воздух, тестировали в разнообразных жидкостях. Когда параллелепипед полностью погружали в масло, необходимая сила для его удержания внутри жидкости оказалась на $\Delta T = 13,5 \text{ кН}$ больше, чем при полном погружении в воду. В эксперименте с маслом куб полностью опустили в полный до краев контейнер и отпустили. Куб утонул и стал касаться своей нижней гранью дна контейнера. При этом, его вес стал равен 6100 Н . Требуется вычислить толщину стенок параллелепипеда. Плотность материала параллелепипеда $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$, плотность воды $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$, плотность масла $\rho_2 = 850 \text{ кг/м}^3$. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

Ситуационные задачи

8 класс

Вариант 2

Для 3D-печати применяются термопласты (специальные полимерные материалы) с температурой плавления 90°C . Плотность материала 900 кг/м^3 , удельная теплоемкость $3200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, удельная теплота плавления 590000 Дж/кг . Начальная температура термопласта 20°C . Тепловая мощность нагревателя, в котором осуществляется плавление термопласта, равна 5 Вт .

Найдите массу сплошной детали, если полное время ее печати составляет 1 час 10 минут, а доля времени непосредственно процесса печати составляет 70% от общего времени изготовления (включающего подготовительные операции) этого изделия.

Найдите скорость перемещения головки, если для печати используется сопло диаметром $0,5 \text{ мм}$.

Площадь круга вычисляется по формуле $S = \frac{\pi d^2}{4}$, где d – диаметр круга.