

7-й класс

Задача 1

В один из весенних дней на Угличской гидроэлектростанции был зафиксирован приток воды в водохранилище со скоростью $2650 \text{ м}^3/\text{с}$. При этом водосброс через плотину ГЭС составил $1415 \text{ м}^3/\text{с}$. Определите на сколько вырос уровень воды в водохранилище за сутки, если площадь водохранилища равна 249 км^2 . Пологостью берегов водохранилища пренебречь. Плотность пресной воды равна $\rho = 1 \text{ г/см}^3$.

Задача 2

Кошка решила перенести своих пятерых котят из гнезда в дачном сарае в более безопасное место — к хозяевам в домик. Расстояние от сарая до домика 20 метров. Кошка бежит со скоростью $0,5 \text{ м/с}$. Сколько потребуется кошке времени на переноску всех котят в домик, если в отсутствие кошки любопытные котята разбегаются из гнезда во все стороны по прямой со скоростью 5 см/с . Как только кошка возвращается в гнездо и находит его пустым, она начинает призывно мяукать и котята, услышав ее, останавливаются на месте. Затем кошка переносит всех непоседливых котят обратно в гнездо и отправляется в домик с очередным котенком в зубах. Считать, что на новом месте — в домике котята сидят смирно, а из гнезда в сарае начинают разбегаться только после ухода кошки в домик.

Задача 3

Определите, сколько грамм соли содержится в $V_0 = 1 \text{ л}$ воды в Средиземном море, если плотность этой воды при комнатной температуре равна $\rho_0 = 1,028 \text{ г/см}^3$. Плотность пресной воды равна $\rho_1 = 1 \text{ г/см}^3$, а плотность морской соли $\rho_2 = 2,2 \text{ г/см}^3$. Ответ дать в граммах.

8-й класс.

Задача 1.

Во дворе на двух небольших камешках лежит плоская жердочка длиной $L = 150$ см так, что опорные камешки делят длину этой жердочки на три равные части по 50 см (см. рис.). На жердочку ближе к центру села ворона, а затем медленно направилась к одному из краев. Не дойдя до конца жердочки и почувствовав, что опора вот-вот перевернется, ворона остановилась в задумчивости. В этот момент на другой край жердочки начинают садиться ее подружки-вороны. Первая ворона садится на самый край так, что ее центр масс находится над самым срезом жердочки, затем вплотную к ней садится вторая и т. д. Каждая ворона занимает на жердочке $x = 10$ см. Сколько ворон сможет сесть на жердочку, не перевернув ее? Считать, что все вороны имеют одинаковую массу и масса жердочки равна массе вороны.



Задача 2

В 2007 году рядом с испанским городом Севилья была построена солнечная электростанция мощностью 11 МВт. Эта электростанция состоит из 624 зеркал-гелиостатов, поворачивающихся вслед за ходом Солнца и фокусирующих солнечные лучи на специальной башне-приемнике. В башне солнечные лучи нагревают циркулирующий по трубам расплав солей азотной кислоты, которые затем передают накопленное тепло воде, превращая ее в пар (см. рис.). Пар вращает турбину генератора, вырабатывая электрическую энергию. Определите КПД такой электростанции, если площадь каждого зеркала составляет 120 м^2 , а среднее значение мощности солнечного

излучения приходящегося на 1 м^2 земной поверхности равно 1 кВт .



Задача 3

На дне сосуда с водой лежит кубик плотностью $\rho_0 = 1100 \text{ кг/м}^3$. Сколько миллилитров раствора поваренной соли нужно долить в стакан, чтобы кубик всплыл? Изначально в сосуде находилось $V_1 = 600 \text{ мл}$ воды, плотность которой равна $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$. Плотность солевого раствора равна $\rho_2 = 1250 \text{ кг/м}^3$. Считать суммарный объем воды и солевого раствора не изменяющимся при смешивании.

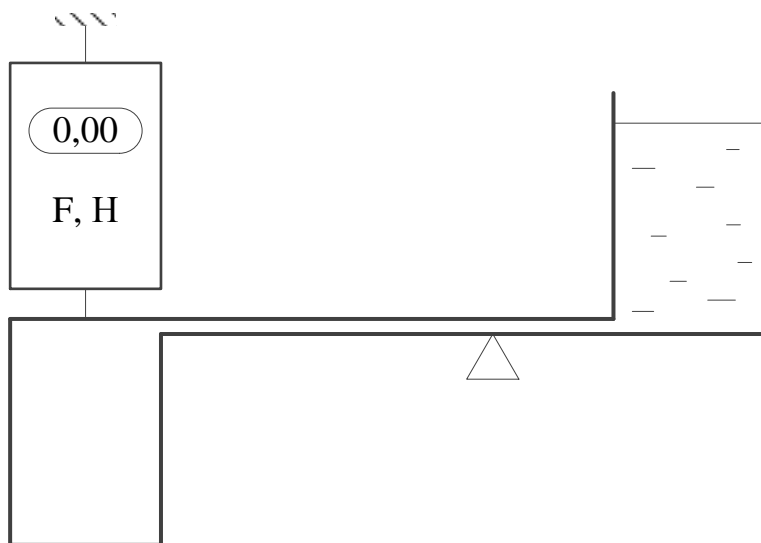
9-й класс.

Задача 1

Цилиндрический однородный проводник подключен торцами к клеммам источника постоянного напряжения. Как нужно изменить длину проводника, чтобы скорость его нагрева током возросла в 4 раза. Теплопотери в процессе нагрева пренебречь.

Задача 2

Тоненькая металлическая трубочка с прикрепленными к ее концам двумя одинаковыми сосудами массой $m = 50$ г каждый уравновешена на опоре. Правый содержит $m_{\text{воды}} = 200$ г воды, а левый — пустой. Правый сосуд устроен так, что вода перетекает по трубочке из правого сосуда в левый с постоянной скоростью $v = 2$ мл/с. Левый конец трубочки прикреплен к цифровому динамометру. Определите, с какой скоростью f меняются показания динамометра. Трубочка все время остается в горизонтальном положении, массой трубочки и массой воды в ней пренебречь. Плотность воды равна $\rho = 1000$ кг/м³, ускорение свободного падения считать равным $g = 10$ м/с².



=

Задача 3

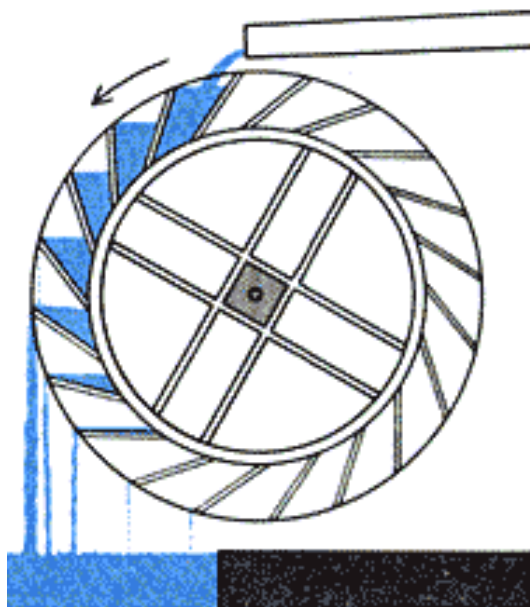
Определите, на сколько процентов увеличивается мощность генератора приливной гидроэлектростанции, по сравнению с речной ГЭС из-за различия в плотности морской и пресной воды при одинаковых подпорных уровнях. Подпорный уровень – расстояние по вертикали от поверхности воды в

водохранилище до лопастей гидротурбины. Плотность пресной воды $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$, плотность морской воды $\rho_2 = 1028 \text{ кг/м}^3$.

10-й класс.

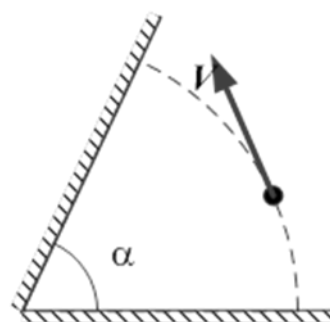
Задача 1

В старину для того, чтобы использовать энергию текущей воды, на реках и ручьях строились плотины, и сооружалось водяное колесо (см. рис.), которое приводило в действие мельницу, кузнечный молот или токарный станок. Такое водяное колесо получило название «верхнебойное». Определите мощность, развиваемую колесом диаметром $d = 4$ м, если в одном его ковше помещается 100 л воды, скорость течения реки вдали от плотины составляет 20 см/с, средняя площадь поперечного сечения реки равна 8 м^2 , колесо состоит из 20 ковшей. Считать, что только 10% общего расхода воды в реке приходится на водяное колесо, верхний ковш заполняется полностью и вода не переливается через него. Одновременно заполнены только 5 ковшей, причем второй ковш заполнен уже на 80% из-за постепенного вытекания воды из него, третий – на 60%, четвертый – на 40% и пятый – на 20%. Вода перетекает из ковша в ковш и окончательно выливается уже из пятого ковша. Потерями на трение пренебречь.



Задача 2

Маленький жучок ползет равномерно по окружности, центр которой лежит в вершине двугранного зеркала с углом $\alpha = 60^\circ$ (см. рис.). Определить относительную скорость первых двух изображений жучка в этой оптической системе, если скорость самого жучка равна $V = 5$ мм/с.



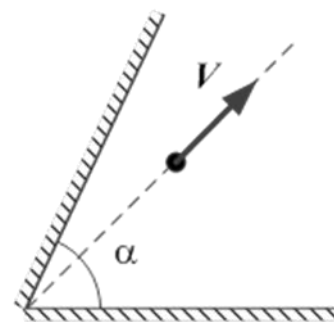
Задача 3

Одним из самых опасных явлений, происходящих при работе гидросооружений, является гидроудар — катастрофическое повышение давления в водяной трубе при резкой остановке текущего по ней водяного потока. При этом самое большое давление возникает рядом с местом перекрытия трубы. Представим, что в водяном потоке в трубе случайно оказался небольшой камешек, который неожиданно застревает в одном из узких мест водовода и полностью останавливает течение воды. Какой должна быть максимальная скорость водяного потока перед закупоркой, чтобы труба, рассчитанная на максимальное давление $P_{\max} = 25$ атмосфер, выдержала гидроудар. Скорость звука в воде $V_{\text{зв}} = 1250$ м/с, плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³.

11-й класс.

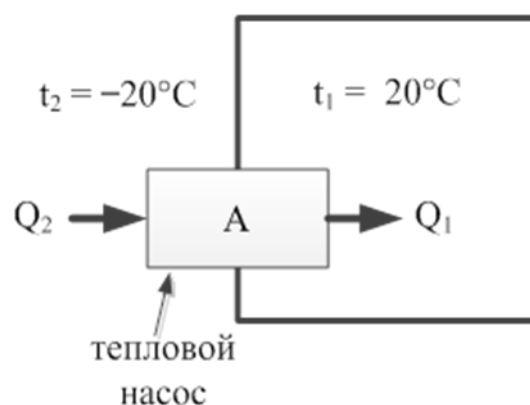
Задача 1

Маленький жучок ползет равномерно по прямой из вершины двугранного зеркала с углом при вершине $\alpha = 60^\circ$ (см. рис.). Определить относительную скорость первых двух изображений жучка в этой оптической системе, если скорость самого жучка равна $V = 3$ мм/с.



Задача 2

Идеальный тепловой насос – это тепловая машина Карно, работающая по обратному циклу. При этом тепловым насосом производится нагревание более горячего тела и охлаждение более холодного за счет совершения работы A внешними силами (см. рис.). Представим себе, что для поддержания температуры $t_1 = 20^\circ\text{C}$ в комнате при температуре наружного воздуха $t_2 = -20^\circ\text{C}$ достаточно электрического обогревателя мощностью $P = 1,5$ кВт. Какую мощность потреблял бы на месте этого обогревателя идеальный тепловой насос при том же значении уличной и комнатной температуры?



Задача 3

Проводящее медное кольцо расположено в однородном магнитном поле так, что линии индукции поля перпендикулярны плоскости кольца. Значение индукции магнитного поля растет со временем с постоянной скоростью $B' = 0,1$ Тл/с. В начальный момент времени магнитное поле отсутствовало. Определите время полного оборота носителей заряда в кольце. Ответ дать в минутах. Удельное сопротивление меди $\rho_{\text{уд}} = 1,55 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, концентрация свободных электронов $n = 8,5 \cdot 10^{28}$ м⁻³, элементарный заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

