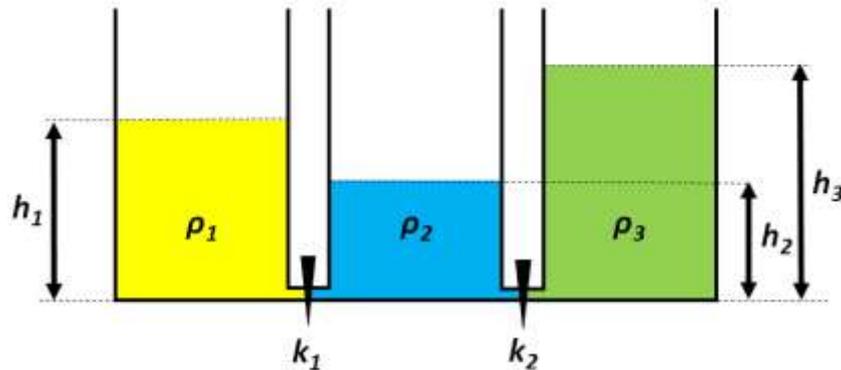


Задача 4

Три одинаковых сосуда соединены тонкими трубками, перекрытыми кранами k_1 и k_2 . В сосуды наливают жидкости с плотностями $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$. В левый сосуд наливают жидкость ρ_1 до уровня $h_1 = 14$ см, в центральный — жидкость ρ_2 до уровня $h_2 = 12$ см, в правый — жидкость ρ_3 до уровня $h_3 = 30$ см. Затем открывают кран k_1 , дожидаются, когда столбики жидкостей в сосудах придут в равновесие (жидкости не перемешиваются), после чего закрывают. Потом открывают кран k_2 , дожидаются равновесия, и закрывают. В результате в центральном и правом сосудах под первоначальной жидкостью образовался слой жидкости из левого сосуда, причем его толщина в центральном сосуде оказалась в **2 раза** меньше установившегося уровня жидкости в левом сосуде, а в правом — в **4 раза** меньше. Найдите отношение плотностей $\rho_1:\rho_2:\rho_3$. Жидкости не смешиваются и не выливаются из сосудов.



Задача 5

В сосуде находится некоторое количество воды при температуре 0°C , система находится в тепловом равновесии. Сосуд нагревают, прикладывая постоянную мощность в течение определённого времени. После прекращения нагрева, когда температуры выровнялись, температура воды составила 50°C . Эту воду вылили из сосуда и налили в него столько же воды при температуре 0°C . После повторения процедуры нагрева и установления теплового равновесия температура воды оказалась равной 60°C . Воду сливают вновь, наливают столько же воды при температуре 0°C и повторяют нагрев. Какова будет температура воды после установления теплового равновесия? Теплопотери пренебречь.

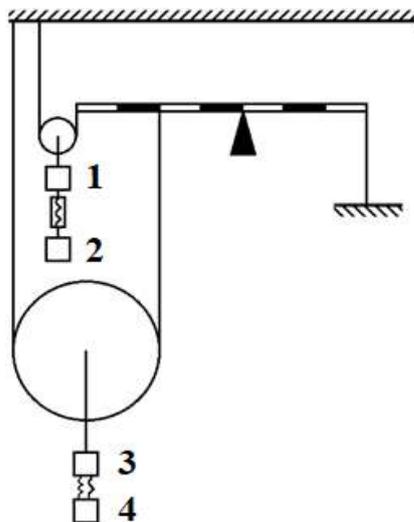
8 класс, вариант 2

Задача 1

Танкер «Ближний Восток» и почтовый корабль «Порт Дальний» огибают маяк с востока, двигаясь с постоянными скоростями по часовой стрелке по окружностям, центром которых является маяк. В тот момент, когда оба корабля находятся точно к северу от маяка, причём «Порт Дальний» вдвое дальше, чем «Ближний Восток», с маяка стартует катер, движущийся со скоростью **36 км/ч**. Сначала он посещает танкер, потом встречается с почтовым кораблём точно к востоку от маяка, затем вновь посещает танкер, и наконец возвращается к маяку, двигаясь точно на север. Определите скорости кораблей, если после первого посещения танкера катер повернул ровно на **90 градусов**. В этом регионе моря течений нет, между кораблями катер движется по прямой и после каждой встречи сразу движется дальше.

Задача 2

Система из двух невесомых блоков прикреплена к рычагу невесомыми нерастяжимыми нитями, как показано на рисунке. На каждом из блоков закреплено по системе грузиков неизвестных и отличных друг от друга масс. Динамометр, между грузиками 1 и 2, прикрепленными к верхнему из блоков, показывает **12 Н**. Грузики 3 и 4, прикрепленные к нижнему из блоков, соединены пружинами одинаковой длины с жёсткостью **150** и **200 Н/м**, которые под тяжестью нижнего грузика растянулись на **6 см** от своей исходной длины. Рычаг удерживается в горизонтальном положении невесомой нерастяжимой нитью, прикрепленной к его правому концу. На сколько изменится сила натяжения этой нити, если грузики 2 и 4 поменять местами? Трение между нитями и блоками отсутствует, система находится в равновесии.

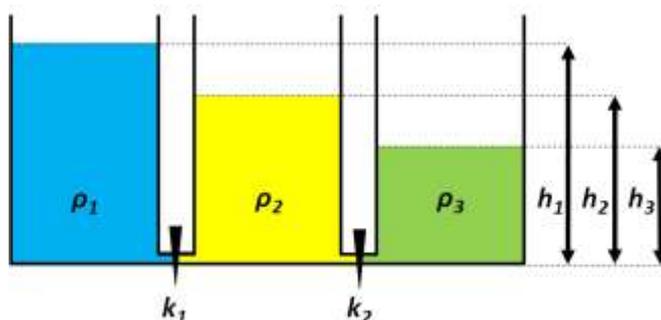


Задача 3

В цилиндрический сосуд налито некоторое количество жидкости плотностью **0.8 г/см³**. В жидкости плавает кубик, скреплённый с дном сосуда и его крышкой пружинами жёсткостью **2000** и **2400 Н/м**, соответственно. Пружины соединены параллельно и изначально не деформированы. Площадь грани кубика в **2 раза** меньше площади основания сосуда. В сосуд долили ещё **687.5 мл** жидкости плотностью **0.64 г/см³**, после чего высота погруженной в первую жидкость части кубика изменилась на **1 см**. Верхняя грань кубика все время выступала над поверхностью жидкости. Определите площадь основания сосуда.

Задача 4

Три одинаковых сосуда соединены тонкими трубками, перекрытыми кранами k_1 и k_2 . В сосуды наливают жидкости с плотностями $\rho_1=1$ г/мл, $\rho_2=0.8$ г/мл, $\rho_3=0.7$ г/мл. В левый сосуд наливают жидкость ρ_1 уровня h_1 , в центральный - жидкость ρ_2 до уровня h_2 , в правый - жидкость ρ_3 до уровня h_3 . Затем открывают кран k_2 , дожидаются, когда столбики жидкостей в сосудах придут в равновесие (жидкости не перемешиваются), после чего закрывают. Потом открывают кран k_1 , дожидаются равновесия, и закрывают. В результате высота жидкости в левом сосуде оказалась равна h_2 , а толщина слоя жидкости ρ_1 в центральном сосуде оказалась равна h_3 . Определите отношение начальных высот $h_1:h_2:h_3$.



Задача 5

Имеются три одинаковых термоса. В первом термосе находится лёд при температуре -20°C , во втором холодная вода при температуре 0°C , а в третьем – горячая вода при температуре кипения 100°C . Массы всех термосов с учётом их содержимого одинаковы. Экспериментатор начинает последовательно измерять температуру веществ в термосах при помощи точного термометра. Изначально термометр находился в термосе со льдом и показывал температуру -20°C . После этого экспериментатор перенёс термометр в термос с холодной водой, где после установления теплового равновесия он стал показывать температуру 0°C . Затем термометр был перенесён в термос с горячей водой, где после установления теплового равновесия он показал температуру 98.2°C . Какую температуру покажет термометр после установления теплового равновесия, если его снова поместить в термос с холодной водой? Пренебечь теплообменом с внешней средой и переносом воды или льда вместе с термометром.

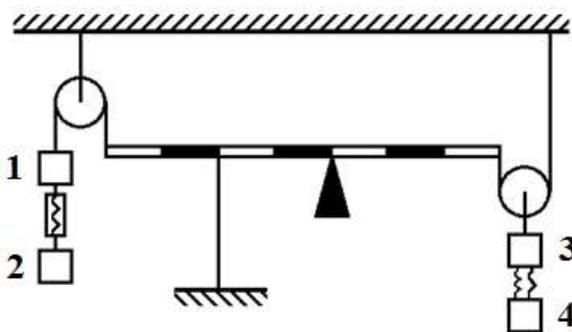
8 класс, вариант 3

Задача 1

На тренировке по баскетболу Пётр и Андрей бегают вокруг тренера по окружностям с разными радиусами в противоположных направлениях и перебрасываются мячом. Андрей в начальный момент времени находится точно перед тренером и свой первый бросок совершает точно в направлении тренера. Пётр ловит мяч перед тренером и сразу бросает его Андрею, который получает мяч точно справа от тренера и передаёт его обратно Петру. Наконец, Пётр точно за спиной тренера в очередной раз ловит мяч. Определите угол между направлениями взгляда тренера на Петра и Андрея в начальный момент времени, если Пётр пробегает всю окружность за **6 с**, а Андрей – за **8 с**. Мяч бросают по прямой с одинаковой скоростью, тренер остается неподвижен.

Задача 2

Два невесомых блока соединены с рычагом невесомыми нерастяжимыми нитями, как показано на рисунке. На каждом из блоков закреплено по системе грузиков неизвестных и отличных друг от друга масс. Динамометр между грузиками 1 и 2, прикрепленными к нити, перекинутой через левый блок, показывает **12 Н**. Грузики 3 и 4, прикрепленные к правому блоку, соединены пружинами одинаковой длины с жёсткостью **170** и **230 Н/м**, которые под тяжестью нижнего грузика растянулись на **4 см** от своей исходной длины. Рычаг удерживается в горизонтальном положении нитью, прикрепленной к нему слева от точки опоры. На сколько изменится сила натяжения этой нити, если грузики 2 и 4 поменять местами? Трение между нитями и блоками отсутствует, система находится в равновесии.

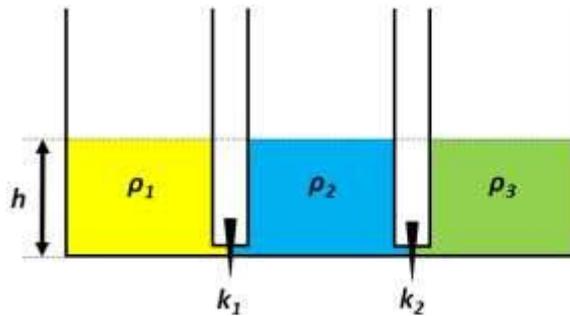


Задача 3

В цилиндрический сосуд с площадью основания **450 см²** налито некоторое количество жидкости плотностью **0,72 г/см³**. В жидкости плавает кубик с длиной ребра **15 см**, скреплённый с дном сосуда двумя параллельно соединенными одинаковыми пружинами жёсткостью **90 Н/м**. Пружины изначально растянуты. На кубик поставили гирьку. В результате модуль упругой силы, действующей на кубик со стороны пружин, не изменился, а объём погруженной части кубика удвоился и стал равен объёму непогруженной части до того, как поставили гирьку. Определите массу гирьки.

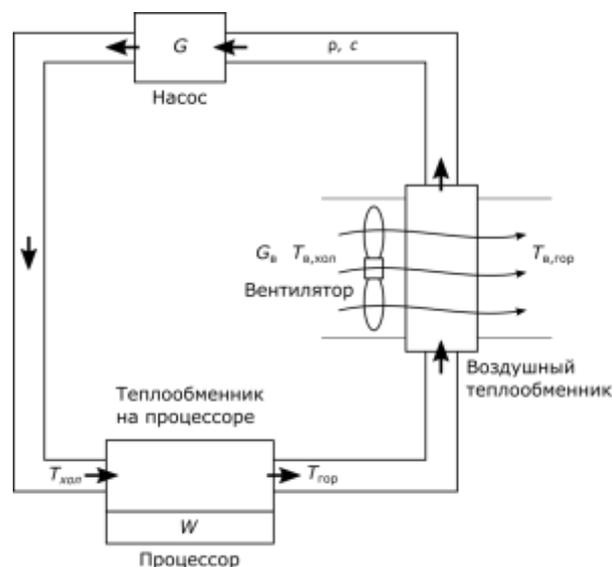
Задача 4

Три одинаковых сосуда соединены тонкими трубками, перекрытыми кранами k_1 и k_2 . В сосуды налиты жидкости с плотностями $\rho_1 > \rho_3 > \rho_2$. Начальная высота столбиков жидкости в сосудах одинакова и равна h . Сначала открывают кран k_2 , дожидаются, когда столбики жидкостей в сосудах придут в равновесие, после чего закрывают. Затем открывают кран k_1 , дожидаются равновесия, и закрывают. В результате в среднем сосуде образовался столбик из трех жидкостей, причем толщина нижнего слоя оказалась в **10** раз меньше начальной высоты h , а среднего – в **9** раз меньше h . Найдите отношение плотностей $\rho_1 : \rho_3$ и $\rho_3 : \rho_2$. Жидкости не смешиваются.



Задача 5

Процессор компьютера охлаждается водяной системой охлаждения, принципиальная схема которой представлена на рисунке. В ней по замкнутому контуру циркулирует теплоноситель с плотностью $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ и удельной теплоёмкостью $c = 4200 \text{ Дж/(кг*К)}$. Насос, обеспечивая расход теплоносителя $G = 6 \text{ мл/с}$, прокачивает жидкость через теплообменник на процессоре, а затем через теплообменник, обдуваемый вентилятором. При полной загруженности процессора его тепловыделение максимально и составляет $W = 100 \text{ Вт}$. В этом режиме были измерены температура воздуха перед вентилятором $T_{в,хол} = 20^\circ\text{C}$ и после воздушного теплообменника $T_{в,гор} = 32^\circ\text{C}$. При некоторой малой загруженности процессора температура перед вентилятором осталась той же, а температура после воздушного теплообменника уменьшилась до $T_{в,гор}' = 23^\circ\text{C}$ (при этом скорость вращения вентилятора не изменилась). Чему равна температура жидкости на выходе из теплообменника $T_{гор}'$ на процессоре, когда он работает в этом режиме неполной нагрузки, если известна температура жидкости $T_{хол}' = 27^\circ\text{C}$ на входе в этот теплообменник?



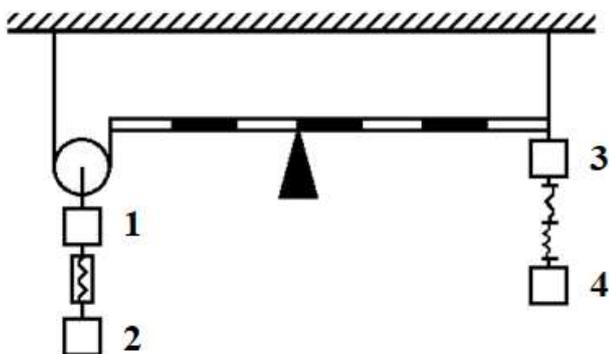
8 класс, вариант 4

Задача 1

На учениях в какой-то момент Семёновский и Преображенский полки находились точно к северу от Петра I, причем Преображенский втрое дальше Семёновского. Один из полков двигался на восток в деревню Малые Дубочки, а другой – с той же скоростью на запад в Большие Дубочки. В этот же момент Пётр I выслал двух конных адъютантов в оба полка. Оба адъютанта двигались прямолинейно и с одинаковой скоростью, и каждый встретил свой полк ровно в момент, когда тот заходил в деревню. Определите расстояние между Большими Дубочками и Малыми Дубочками, если приехавший в Семёновский полк адъютант проехал **10.5 км**, а направления скоростей адъютантов образуют прямой угол.

Задача 2:

На рисунке представлена система, состоящая из невесомого блока, четырех грузиков различных масс и рычага. Блок покоится на невесомой нерастяжимой нити, прикрепленной к потолку и левому концу рычага. К блоку прикреплены грузики 1 и 2, соединенные динамометром, показывающим **11.5 Н**. К правому концу рычага прикреплены грузики 3 и 4, соединенные двумя пружинами жесткостью **170** и **230 Н/м**, которые под тяжестью нижнего грузика совместно растянулись на **8 см** от своей исходной длины. Рычаг удерживается в горизонтальном положении невесомой нерастяжимой нитью, также прикрепленной к его правому концу. На сколько изменится сила натяжения этой нити, если грузики 2 и 4 поменять местами? Трение между нитями и блоками отсутствует, система находится в равновесии.



Задача 3

В закрытый сосуд с длиной ребра **30 см** налито некоторое количество жидкости плотностью **1050 кг/м³**. В жидкости друг под другом плавают два одинаковых кубика, соединённых жесткой тонкой перемычкой длиной **5 см**. Нижний груз прикреплен ко дну недеформированной пружины жесткостью **1134 Н/м** и длиной **6 см**, а верхний погружен в жидкость на глубину **2 см**. После того, как сосуд перевернули, оказалось, что пружина растянулась на **1 см**, а в жидкость погружен только один из кубиков, причем та его часть, которая не была погружена изначально. Определите расстояние от дна сосуда до ближайшего кубика после переворота сосуда.

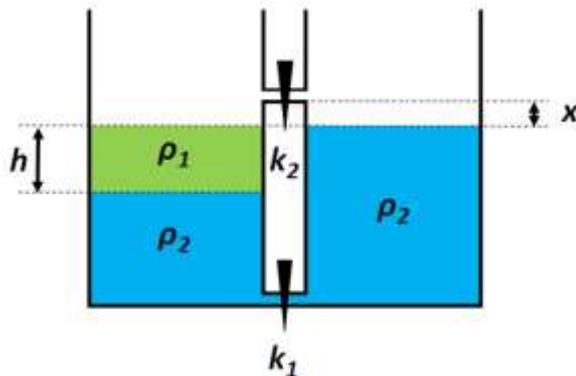
Задача 4

Экспериментальная установка, изображенная на рисунке, предназначена для измерения плотности масла. Она представляет собой два одинаковых сосуда, соединенных двумя тонкими трубочками: у самого дна и посередине. В каждой трубочке установлены краны (k_1 и k_2), изначально они закрыты. В левом сосуде находятся несмешивающиеся вода (плотность $\rho_2 = 1$ г/мл) и масло с неизвестной плотностью ρ_1 , в правом только вода. Поверхности жидкостей в сосудах находятся на одном уровне, причем ниже верхней трубочки.

Студентам предлагалось определить плотность масла ρ_1 , выполнив следующие действия:

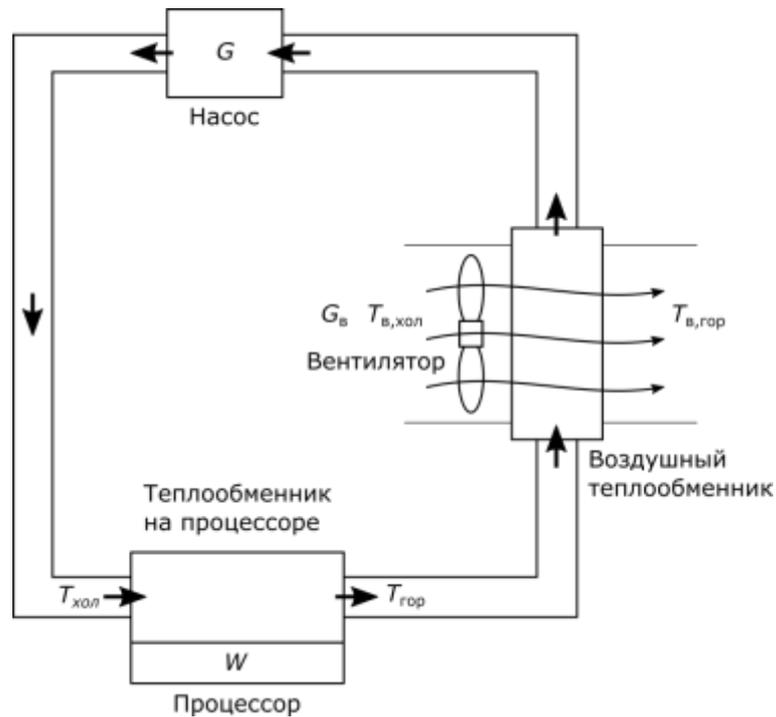
- 1) Измерить высоту столба масла h и расстояние x от поверхности жидкости в правом сосуде до верхней трубочки.
- 2) Открыть кран k_1 и дождаться равновесия.
- 3) Закрыть кран k_1 , открыть k_2 и дождаться равновесия.
- 4) Закрыть k_2 , вновь открыть k_1 , дождаться равновесия.
- 5) Измерить расстояние y от верхней трубочки до поверхности жидкости в правом сосуде.
- 6) По результатам измерений h , x и y вычислить плотность масла.

Один студент поленился делать эксперимент, измерил только $h=15$ см и $x=1$ см и пошел домой. Накануне сдачи отчета он «подогнал» значение y так, чтобы плотность масла получилась $\rho_1 = 0,8$ г/мл. Какое значение y он взял?



Задача 5

В офис закупили два компьютера с разными процессорами, но одинаковой системой жидкостного охлаждения. В подобных системах насос прокачивает жидкий теплоноситель по замкнутому контуру между теплообменником на процессоре и теплообменником, который обдувается вентилятором (см. схему). При тестовой нагрузке процессоров в обеих системах была измерена температура воздуха после воздушного теплообменника: в первом компьютере температура составила $T_{в,гор} = 32^\circ\text{C}$, во втором — $T_{в,гор}' = 35^\circ\text{C}$. Также оказалось, что расход насоса и вентилятора у второго компьютера в **1.3** раз больше, чем у первого. Какой должна быть температура в комнате $T_{в,хол}$, чтобы жидкий теплоноситель, проходя через теплообменник на процессоре у второго компьютера, также нагревался в **1.3** раза больше, чем в первой системе?



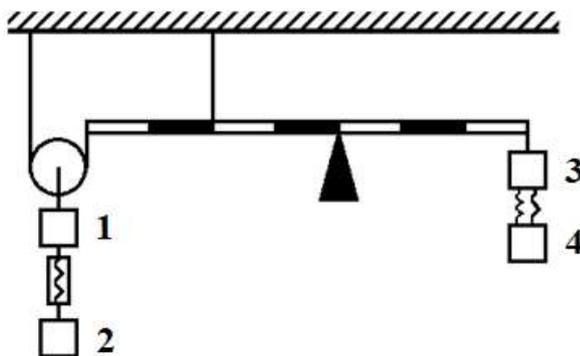
8 класс, вариант 5

Задача 1

На учениях в какой-то момент Семёновский и Преображенский полки находились точно к северу от Петра I, причем Преображенский втрое дальше Семёновского. Один из полков двигался на восток в деревню Малые Дубочки, а другой – с той же скоростью и тоже на восток, в Большие Дубочки. В этот же момент Пётр I выслал двух конных адъютантов с приказами в оба полка. Оба адъютанта двигались прямолинейно и с одинаковой скоростью, и каждый встретил свой полк ровно в момент, когда тот заходил в деревню. Определите расстояние между Большими Дубочками и Малыми Дубочками, если приехавший в Семёновский полк адъютант ехал до полка **1 час** со скоростью **10 км/ч**.

Задача 2

На рисунке представлена система, состоящая из невесомого блока, четырех грузиков различных масс и рычага. Блок покоится на невесомой нерастяжимой нити, прикрепленной к потолку и левому концу рычага. К блоку прикреплены грузики 1 и 2, соединенные динамометром, показывающим **12 Н**. К правому концу рычага прикреплены грузики 3 и 4, соединенные двумя пружинами жесткостью **170** и **205 Н/м**, которые под тяжестью нижнего грузика растянулись на **4 см** от своей исходной длины. Рычаг удерживается в горизонтальном положении невесомой нерастяжимой нитью, прикрепленной слева от точки опоры. На сколько изменится сила натяжения этой нити, если грузики 2 и 4 поменять местами? Трение между нитями и блоками отсутствует, система находится в равновесии.

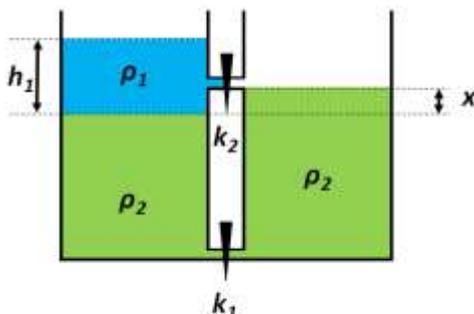


Задача 3

Кубическая ванночка с ребром **12 см** с толстыми стенками и тонким дном плавает внутри сосуда площадью **900 см²** в жидкости плотностью **0.92 г/см³**. Ванночка прикреплена ко дну пружиной жесткостью **414 Н/м**, при этом в изначальный момент она пуста, а пружина не деформирована. Ванночку утопили в жидкости и затем отпустили, вследствие чего она наполнилась жидкостью до краёв, а пружина сжалась на **3 см**. Какова толщина стенок, если верхний край наполненной ванночки всё ещё находится над поверхностью жидкости, а все её боковые стенки имеют одинаковую толщину?

Задача 4

Два одинаковых сосуда соединены двумя тонкими трубочками: у самого дна и посередине. В каждой трубочке установлены краны, изначально они закрыты. В левом сосуде находятся несмешивающиеся жидкости плотностью $\rho_2 > \rho_1$, в правом только жидкость плотностью ρ_2 . Поверхность жидкости плотностью ρ_2 в правом сосуде находится на уровне верхней трубочки, а в левом — на $x=2$ см ниже. Высота столба жидкости ρ_1 равна $h_1 = 16$ см. С установкой производят следующие действия. Открывают кран K_2 , ждут равновесия, закрывают K_2 . Открывают кран K_1 , ждут равновесия, закрывают K_1 . И, снова, открывают кран K_2 и ждут равновесия. В результате оказалось, что высота столба жидкости ρ_1 в левом сосуде в $q=1,25$ раза больше, чем в правом. Найти отношение плотностей ρ_1/ρ_2 .



Задача 5

Группа компьютерных энтузиастов занималась «разгоном» процессора компьютера — увеличением его тактовой частоты, в результате которого производительность компьютера возрастает, но растёт и потребляемая мощность. Чтобы процессор не перегревался, на него установили водяную систему охлаждения, в которой насос с постоянной скоростью прокачивает жидкость по замкнутому контуру между теплообменником на процессоре и теплообменником, обдуваемым вентилятором (см. схему). Для контроля температуры жидкости до и после теплообменника на процессоре были установлены датчики температуры. Известно, что при полной нагрузке до разгона тепловыделение на процессоре составляло $W = 60$ Вт, а датчики показывали $T_{хол} = 34^\circ\text{C}$ и $T_{гор} = 38^\circ\text{C}$. После разгона датчики стали показывать $T_{хол}' = 55^\circ\text{C}$ и $T_{гор}' = 65^\circ\text{C}$. Экспериментаторам показалось, что поток воздуха от вентилятора, прошедший сквозь воздушный теплообменник, лишь слегка тёплый, и система воздушного охлаждения работает неэффективно. Какое значение температуры покажет термометр, если его поместить в этот поток? Температура воздуха в комнате $T_{в,хол} = 20^\circ\text{C}$, расход вентилятора $G_v = 10$ л/с, плотность воздуха $\rho_v = 1.2$ кг/м³, а его удельная теплоёмкость $c_v = 1000$ Дж/(кг*К). Считайте, что жидкость в контуре и воздух прогреваются равномерно.

