

Задания для обучающихся**Время выполнения заданий – 180 минут****Максимальное количество баллов –40**

Задача 1 (10 баллов). Школьник Петя на каникулах отдыхал у бабушки на море. Однажды утром, взяв с собой надувной матрас, он пошел купаться. Спустил матрас на воду, а затем сам лег на него. Внезапно Петя почувствовал толчок. Матрас налетел на торчащий из воды камень, и мальчик услышал свист выходящего из матраса воздуха.

Ответьте на следующие вопросы:

1) На какую глубину погрузилось дно матраса в воду, когда Петя спустил его на воду?

2) Чему стала равна глубина погружения матраса, когда школьник лег на матрас?

3) Определите, сколько (какая масса в граммах) воздуха выйдет, прежде чем матрас погрузится полностью в воду. Изменением площади матраса в процессе сдувания пренебречь.

Масса мальчика Пети 45 кг, масса матраса 650 г.

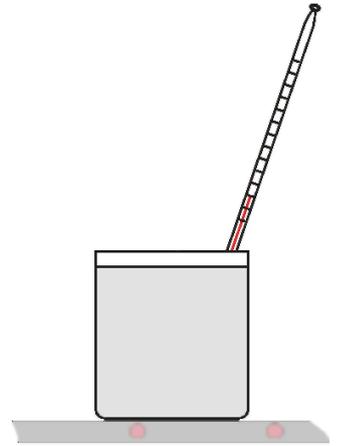
Размеры матраса: длина 2 м, ширина 60 см, высота 10 см.

Принять плотность соленой воды 1020 кг/м^3 , плотность воздуха $1,27 \text{ кг/м}^3$.

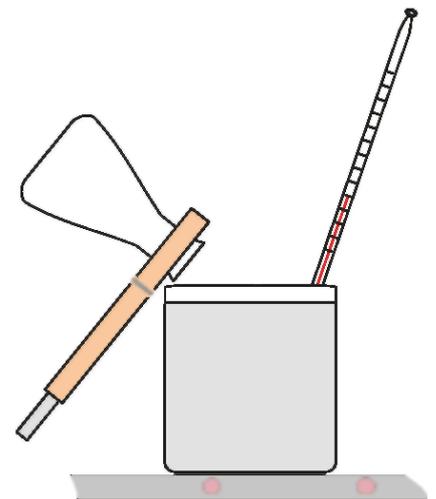
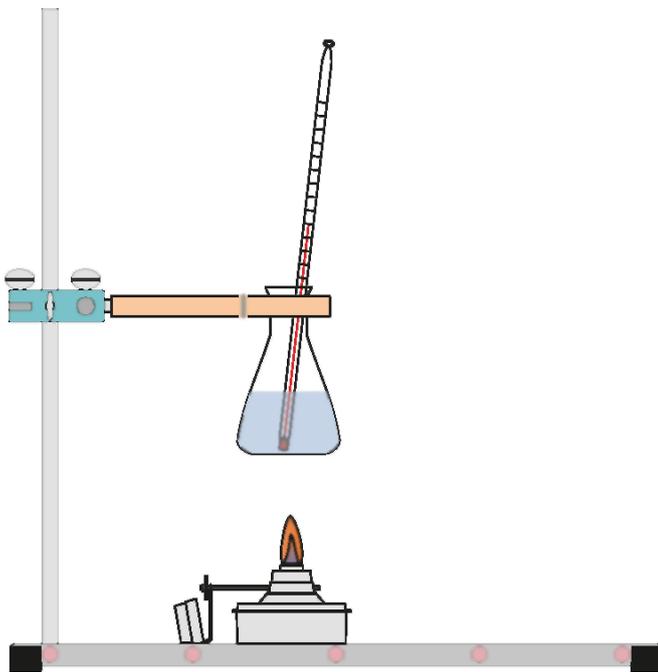
Задача 2 (10 баллов). В экспериментах по теплообмену важно учитывать, что в процессе эксперимента часть тепла рассеивается в окружающей среде. При проведении экспериментов стараются свести к минимуму эти потери, используя теплоизолированный сосуд – калориметр. Однако сам калориметр остается «соучастником» эксперимента и также является нагревающимся или охлаждающимся телом, т.е. принимает или

отдает энергию. Чтобы измерения были более точными, необходимо учитывать теплоёмкость калориметра.

Ученица 8 класса Оля проводила эксперимент по определению теплоёмкости калориметра. Для эксперимента ей понадобились вода, весы, калориметр, коническая колба, термометр, спиртовка, зажим-прищепка для безопасного удержания колбы и штатив. К сожалению, колба у Оли была без делений, поэтому точно отмерять объём наливаемой в колбу жидкости было невозможно.



Эксперимент Оля начала со взвешивания колбы. Масса колбы оказалась равной 140 г. Затем Оля налила в калориметр воду до отметки 50 мл и через пару минут измерила температуру этой воды.



После этого Оля налила в колбу воды и повторно взвесила её, затем зажгла спиртовку и закрепила над ней колбу на штативе. Когда вода в колбе нагрелась, Оля погасила спиртовку и измерила температуру воды в колбе, а

затем перелила воду из колбы в калориметр. Аккуратно перемешав воду в калориметре, Оля измерила температуру воды снова.

Эксперимент Оля повторяла трижды, аккуратно записывая результаты измерений в таблицу. Используя полученные Олей данные, определите теплоёмкость калориметра.

Плотность воды $\rho = 1 \text{ г/см}^3$, удельная теплоёмкость воды $c_v = 4,2 \frac{\text{Дж}}{\text{г}\cdot^\circ\text{C}}$.

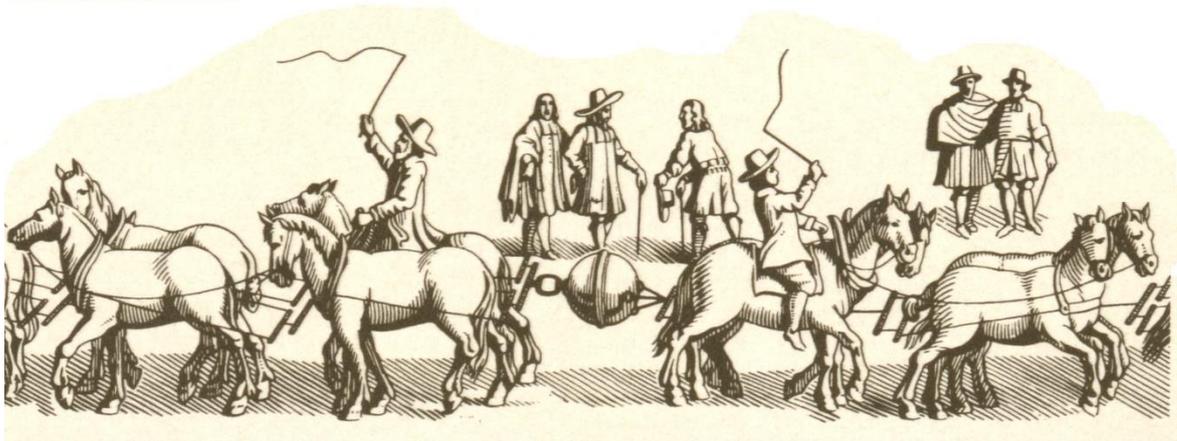
Номер опыта	Объём воды в калориметре V , мл	Температура холодной воды в калориметре t_x , °C	Масса колбы m_k , г	Масса колбы с водой m , г	Температура горячей воды в колбе t_r , °C	Температура воды в калориметре после смешивания $t_{см}$, °C
1	50	23	140	210	69	42
2		25		190	70	40
3		24		220	68	44

Задача 3 (10 баллов). 8 мая 1654 г. при весьма торжественной обстановке жители города Регенсбурга и съехавшиеся туда владельцы князя Германии, во главе с императором Фердинандом III, стали свидетелями поразительного опыта. Опыт этот был произведен бургомистром города Магдебурга, дипломатом, инженером и учёным, Отто фон Герике.

Вот как сам Отто фон Герике в книге «*Otonis de Guericke Experimenta Nova (ut vocantur) Magdeburgica de vacuo spatio*» описывал свой опыт.

«Я заказал два медных полушария диаметром в три четверти магдебургских локтя. Но в действительности диаметр их заключал всего 67/100 [от одного локтя], так как мастера ... не могли изготовить в точности то, что требовалось. Оба полушария вполне отвечали одно другому. К одному полушарию был приделан кран; с помощью этого крана можно

удалить воздух изнутри и препятствовать проникновению воздуха снаружи. Кроме того, к полушариям прикреплены были 4 кольца, через которые продевались канаты, привязанные к упряжи лошадей. Я велел также сшить кожаное кольцо; оно напитано было смесью воска в скипидаре; зажатое между полушариями, оно не пропускало в них воздуха. В кран вставлена была трубка воздушного насоса, и был удален воздух внутри шара».



Давление наружного воздуха прижимало полушария друг к другу «так крепко, что N лошадей (рывком) совсем не могли их разнять или достигали этого лишь с трудом. Когда же полушария, уступая напряжению всей силы лошадей, разъединялись, то раздавался грохот, как от выстрела. Но стоило поворотом крана открыть свободный доступ воздуху, — и полушария легко было разнять руками».

Так бургомистр Отто фон Герике воочию показал всем, что воздух — вовсе не «ничто», что он имеет вес и давит со значительной силой на все земные предметы.

1) Рассчитайте, сколько лошадей понадобилось для проведения этого опыта, если бы в день проведения опыта атмосферное давление было равно 730 мм рт.ст. Учтите, что 1 мм рт. ст. = 133 Па, 1 л. с. (лошадиная сила) = 745 Н, 1 магдебургский локоть = 550 мм.

2) В действительности Отто фон Герике понадобилось 16 лошадей. Почему у вас получилось другое число?

Задача 4 (10 баллов). Девочка Маша и её папа тёплым солнечным днём совершали восхождение на пик Гастелло. В роковой момент папа сорвался со скалы и упал в трещину, подняться из которой самостоятельно невозможно. Чтобы вытащить папу, Маше надо собрать *полиспаст* из трёх карабинов (рис.1) и верёвки (рис. 2).



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

Сначала Маша вбила крюк в скалу (рис. 3).

Один конец верёвки Маша привязала к первому карабину. Второй карабин она прикрепила к крюку (рис. 4) и несколько раз пропустила веревку через оба карабина (рис. 5). Затем первый карабин она спустила к папе. Третий карабин Маша привязала к свободному концу верёвки и пристегнула к себе. Теперь, если Маша повиснет на верёвке, она сможет своим весом поднять отца.

Сколько раз надо перекинуть веревку через карабин, чтобы машиной массы хватило для подъёма папы? (Считать обвития каждого карабина отдельно.)

Необходимо учитывать, что при скольжении веревки по карабину возникает сила трения. На каждое обвитие карабина веревкой приходится сила трения, равная 100 Н. (например: на рис. 5 каждый карабин обвит по одному разу, т.е. сила трения, действующая на веревку при скольжении, равна $2 \cdot 100 \text{ Н} = 200 \text{ Н}$, а общее число обвитий равно 2).



Рис. 5

Полиспаст – это система из двух или более блоков, которые обвиты цепью (канатом) и служат для подъема различных грузов.