**7 КЛАСС**

**Задача 1. «Кирпичи для мостовой».** При производстве брусчатки для мощения улиц в Древнем Египте использовались каменные блоки размером 1×2×1 м, из которых каменотёсы делали брусчатку размером 10×10×20 см. Какую максимальную площадь удавалось египтянам замостить в день из N = 40 блоков, если α = 20% кирпичей крошились при распилке и не использовались? Ответ дать в квадратных метрах, округлив до целых. Толщина каменного тротуара 10 см. Зазоры на стыках не учитывать.

# Задача 2. «Поездка на дачу». Ваня поехал на дачу на велосипеде. На первой половине пути, который проходил сначала по асфальтированной дороге, Ваня ехал равномерно со скоростью, которая на 10 км/ч быстрее средней скорости. Вторую половину пути, проходившей по просёлочной дороге, он ехал со скоростью в полтора раза меньшей средней. Определите среднюю скорость Вани. Ответ выразить в км/ч, округлить до целых.

# Задача 3. «Противостояние Земли и Марса». В момент противостояния Солнце, Земля и Марс находятся на одной прямой (Земля между Солнцем и Марсом). Считая, что планеты обращаются вокруг Солнца по круговым орбитам, лежащим в одной плоскости, определите, через какой промежуток времени повторяются противостояния Земли и Марса. Планеты движутся в одну сторону. Марс совершает оборот вокруг Солнца за 687 земных дней, а Земля — за 365 дней.

# Задача 4. «Вода через край». Сосуд объёмом V = 1000 см3 на три четверти заполнен водой. Когда в сосуд погрузили кусок меди, уровень воды поднялся, и часть воды объёмом V0 = 100 см3 вылилась через край. Найти массу куска меди. Масса 1 см3 меди m0 = 8,9 г. Ответ выразить в килограммах.

**8 КЛАСС**

**Задача 1. «Валерьянка для Громозеки».** Громозека — старый друг Алисы Селезневой, гигантский археолог с планеты Чумароза очень любит валерьянку. В стакан, заполненный на 2/3 его объема водой массы m1 = 200 г. Громозека накапал N одинаковых капель валерьянки объемом V0 = 0,2 мл каждая и аккуратно перемешал до однородной смеси. При этом уровень жидкости поднялся до краев стакана. Плотность воды 1 = 1,0 г/см3, плотности валерьянки 2 = 0,8 г/см3.

* + Сколько примерно капель валерьянки накапал Громозека в стакан?
	+ Какова средняя плотность получившейся смеси?
	+ Утонет ли в этой смеси кубик льда плотностью 0 = 0,9 г/см3, который Громозека положил в стакан?

# Задача 2. «Три груза». На рисунке показан рычаг массой M = 18 кг, к которому в разных местах прикреплены три груза. Масса первого груза равна m, масса второго в a = 2 раза больше, а масса третьего в b = 3 раза меньше. Чему равна масса *m*, если система находится в равновесии? Ответ выразить в килограммах, округлив до десятых.

# Задача 3. «Туда и обратно». В 12:00 от пристани деревни Орловка вниз по реке стартовали одновременно катер и плот. Доплыв до деревни Березовка, расположенной от Орловки на расстоянии 10 км ниже по течению реки, катер развернулся и повернул обратно, встретившись с плотом в 14:00. Плот при этом проплыл 4 км.

* Найдите скорость течения реки и скорость катера в стоячей воде, считая эти скорости постоянными.
* В какой момент времени катер прибыл в Березовку?
* Постройте зависимость расстояния до Орловки от времени для плота и катера на одном графике.

# Задача 4. «Весна пришла» На крыше дома лежала глыба льда при температуре t1 = −t °C. Днём весеннее солнышко растопило весь лёд, превратив его в воду при температуре t2 = +2t °C. На весь этот процесс была затрачена теплота в количестве Q = 12 МДж, причём известно, что 1/3 от этого количества теплоты пошла на нагревание воды. Также известно, что удельная теплоёмкость льда в 2 раза меньше удельной теплоёмкости воды. Определите количество теплоты, которое пошло на превращение льда в воду. Ответ выразить в кДж. Если ответ не целый, то округлить до целых.

**9 КЛАСС**

**Задача 1. «Взгляд со стороны»** Тело бросили вертикально вверх с поверхности земли. Расстояние l между этим телом и неподвижным наблюдателем изменяется со временем *t* по закону, показанному на графике (см. рисунок). Ускорение свободного падения g = 10 м/c2.

* На какой высоте над землёй и на каком расстоянии от линии, по которой движется тело, находится наблюдатель?
* Чему равна начальная скорость тела?

# Задача 2. «Переливание воды». На кухне хозяйка налила в первую кастрюлю 3 л воды при температуре t1 = 80°С, а во вторую – 2 л воды при температуре t2 = 20°С. Потом она часть воды перелила из первой кастрюли во вторую. Затем, когда во второй кастрюле установилось тепловое равновесие, из неё в первую кастрюлю хозяйка отлила столько воды, чтобы её объёмы в кастрюлях стали равны первоначальным. После этих переливаний температура воды в первом сосуде стала равна t’1 = 70°С. Сколько воды переливала хозяйка из первой кастрюли во вторую и обратно? Теплообменом воды с окружающей средой пренебречь.

# Задача 3. «Утренний чай». Утром, перед тем, как пойти в школу, Маша налила себе чай. Плотность чая равна плотности воды: ρв = 1000 кг/м3. Потом Маша насыпала в чай сахар. Плотность сахара равна ρс = 1,6 г/см3. Потом Маша размешала сахар в чаю. После этого объём чая стал в n = 1,04 раза больше, чем до добавления сахара, а плотность чая стала равна ρч = 1060 кг/м3. Какой была средняя плотность чая, когда Маша положила в него сахар, но ещё не размешала?

# Задача 4. «Два амперметра». Во время лабораторной работы школьники собрали электрическую цепь в соответствии со схемой, показанной на рисунке. Амперметр А1 показывает силу тока I1 = 2 A. Какую силу тока показывает амперметр А2? Оба прибора идеальны. Отмеченные на рисунке параметры цепи считайте известными.

# Задача 5. «Лазерная указка». Два зеркала сложены под углом  = 7º. Школьник Станислав направил через маленькое отверстие в одном из зеркал луч лазерной указки перпендикулярно этому зеркалу. Сколько всего отражений испытает луч от этих зеркал?

**10 КЛАСС**

**Задача 1. «По дороге в школу».** Варя ездит в школу на метро. Однажды, наблюдая за приближением поезда, она с помощью секундомера определила, что первый вагон прошёл мимо неё за время t1 = 2 с, а второй вагон – за время t2 = 2,1 с. Когда мимо Вари проходил последний вагон, поезд остановился. Сколько времени прошло того момента, когда поезд начал проходить мимо Вари до полной его остановки? Сколько вагонов в поезде? Все вагоны имеют одинаковую длину, промежутками между вагонами пренебречь. Считать, что измерения, сделанные Варей точны, а поезд, подходящий к станции, движется равнозамедленно.

# Задача 2. «Ванна Архимеда». В ванну налили воду до уровня h = 40 см и положили на сливное отверстие стеклянный брусок, масса которого равна m = 640 г. Диаметр сливного отверстия d = 4 см. Вода подтекает под брусок, но очень медленно. Уровень воды не изменится долго. С какой силой брусок давит на дно ванны? Плотность воды ρв =1000 кг/м3, плотность стекла ρс = 2500 кг/м3. Ускорение свободного падения g = 10 м/c2. Атмосферным давлением пренебречь. Ответ запишите в единицах СИ с точностью до десятых.

# Задача 3. «Переохлаждённая жидкость». Как известно, при атмосферном давлении вода начинает замерзать, а лёд - таять при температуре t = 0°C. Но при соблюдении необходимых предосторожностей вода может быть переохлаждена до более низких температур. Какая часть переохлаждённой до температуры t0 = -4С воды замёрзнет, если бросить в неё ледяную сосульку и вызвать тем самым кристаллизацию? Удельная теплота плавления льда λ = 335∙103 Дж/кг, теплоемкость воды cв = 4200 Дж/кг∙С, удельная теплоемкость льда cл = 2100 Дж/кг∙С. Потерями теплоты пренебречь.

# Задача 4. «Последовательное соединение». Связь между напряжением U на лампе накаливания и силой тока, текущего через неё, даётся формулой I ∼ U3/5. Две лампы с номинальными напряжениями 220 В и номинальными мощностями P1 = 40 Вт и P2 = 100 Вт включили последовательно в сеть 220 В. Какое напряжение падает на лампе меньшей номинальной мощности?

# Задача 5. «Столкновение на орбите». Искусственный спутник Луны массой M = 8 кг движется вблизи её поверхности по круговой орбите. Метеорит массой m = 0,1 г, летящий со скоростью v = 40 км/с, перпендикулярной скорости спутника, попадает в спутник и застревает в нём. На какой угол повернётся из-за этого вектор скорости спутника? Радиус Луны R = 1740 км. Ускорение свободного падения на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле.

**11 КЛАСС**

**Задача 1. «Воздушный шарик».** Наполненный гелием воздушный шарик имеет форму, близкую к сферической. Если отпустить его в безветренную погоду, скорость его установившегося (то есть равномерного) подъёма будет равна u0 = 2 м/с. Этот шарик привязали к багажнику велосипеда. Когда велосипедист на этом велосипеде ехал навстречу ветру со скоростью u = 1 м/c относительно земли, нить шарика отклонилась от вертикали на постоянный угол. Найдите этот угол, если скорость ветра равна *u =* 0,5 м/c. Считать, что при движении шарика в воздухе величина действующей на него силы сопротивления пропорциональна квадрату его скорости относительно воздуха.

# Задача 2. «Полет на ядре». Пушка массы М = 200 кг стреляет ядром массы *m*я = 20 кг под утлом α = 30º к горизонту. Заряд пороха *m*п = 5 кг, его теплота сгорания *q* = 3,8 МДж/кг. Определите расстояние между пушкой и местом взрыва, если они находятся на одной горизонтали. На сколько уменьшится дальность полёта ядра, если сразу после вылета из пушки на него сядет барон Мюнхгаузен, масса которого *m* = 70 кг? КПД выстрела принять равным 10%. Считать, что пушка находится на гладкой поверхности, по которой может скользить без трения. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения g = 10 м/c2.

# Задача 3. «Неземная атмосфера». Астронавты, исследуя воздух открытой ими планеты, провели с порцией воздуха массой m = 100 г циклический процесс 1−2−3−1, состоящий из изотермического расширения 1−2, изобарического сжатия 2−3 до начального объёма и изохорического нагревания до первоначальной температуры. Оказалось, что в процессе 2−3−1 от газа отвели Q = 1 кДж тепла, а разность максимальной и минимальной температур в цикле составила ΔT = 30 °С. Изобразите проведённый цикл в координатах Р-V и найдите среднюю молярную массу воздуха, считая его идеальным газом. Универсальная газовая постоянная R = 8,31 Дж/мольК.

# Задача 4. «Конденсатор в цепи постоянного тока». Плоский конденсатор ёмкостью C = 22 пФ, резистор с сопротивлением R = 10 МОм и батарея с ЭДС  = 100 В соединены последовательно. Расстояние между обкладками конденсатора быстро уменьшают в n = 2 раза. Найдите тепло Q, которое выделится после этого на резисторе. Внутренним сопротивлением батареи пренебречь.

# Задача 5. «Скачки напряжения». В масс-спектрографе - устройстве для определения изотопного состава однозарядные ионы калия с атомными весами A1 = 39 и A2 = 41 сначала ускоряются в электрическом поле, а затем через узкую щель попадают в однородное магнитное поле, перпендикулярное к направлению их движения (рис.). В процессе опыта из-за несовершенства аппаратуры ускоряющий потенциал электрического поля меняется около среднего значения U на величину ±ΔU. С какой относительной точностью ΔU/U нужно поддерживать значение ускоряющего потенциала, чтобы пучки изотопов калия при попадании на фотопластинку Ф не перекрывались?