Семинар по школьной олимпиадной физике

ОЛИМПИАДНАЯ ФИЗИКА 7 КЛАСС

- Пойми, для того, чтобы проходить сквозь стены, нужны три условия: видеть цель, верить в себя, и не замечать препятствий!

Цитата из фильма «Чародеи»

Организатор: Анатолий Найдин

г. Томск, ТФТЛ

2024

Занятие 1. Что, как и зачем изучает физика?

I. Знакомство. Олимпиадное движение. Кто определился, поставит плюс. Фото.

II. *Вопросы (повторим математику):*

1. Когда мальчики сели на осликов по одному, то двум мальчикам осликов не хватило. Когда они пересели по двое на каждого ослика, то один ослик остался без седока. Сколько было мальчиков и сколько осликов? 6 и 4
2. Три четверти метра ткани стоят стоят 3 рубля. Сколько надо заплатить за 100 метров этой ткани? 400 р
3. Если из первой стоки во вторую переложить 10 тетрадей, то тетрадей в стопках станет поровну. На сколько тетрадей в первой стопке больше чем во второй? 20
4. Купил некто сукно трех сортов, а всего 106 аршин. Первого купил на 12 аршин больше, чем второго, а второго на 9 аршин больше, чем третьего. Сколько же сукна каждого сорта было куплено? Первого 42 + 1/3 аршина
5. У всех слонов и верблюдов в зоопарке вместе 22 уха. А горбов в 9 раз больше, чем хоботов. Сколько всего слонов и верблюдов в зоопарке, если все верблюды двугорбые? 2. 9
6. Сколько понадобится пятаков, чтобы разменять 59 копеек пятнадцать монетами по 3 и 5 копеек? 7
7. Картофель расфасован в 24 пакета, по 5 кг и 3 килограмма. Общая масса пятикилограммовых пакетов равна общей массе трехкилограммовых пакетов. Сколько пятикилограммовых пакетов? 9
8. Некто купил вещь, заплатив за нее 157 рублей 50 копеек, причем платил одинаковым числом рублевых монет и полтинников. Сколько было полтинников? 105
9. Корова вчетверо дороже собаки, а лошадь вчетверо дороже коровы. Собака, 2 коровы и лошадь стоят 200 рублей. Сколько стоит корова? 32 р
10. Выполните следующие действия, представив результат в принятой у физиков форме: 1) $10^8 \cdot 10^8 = ?$ 2) $10^8 + 10^8 = ?$ 3) $(5\cdot10^4) \cdot (3\cdot10^7) = ?$ 4) $(3\cdot10^7$ м/с) : $(2\cdot10^3$ с) = ? 5) $5000\cdot10^4 - 2000\cdot10^7 = ?$
11. Я в четыре раза старше своей дочери. А через двадцать лет я буду в два раза старше ее. Сколько лет каждой из нас сейчас? 10 и 40.

III. Физика – наука о природе. Физика - это фундамент, на котором строятся все естественные и прикладные науки. Каждая наука имеет свой физический раздел: астрофизика, геофизика, физическая химия, биофизика, агрофизика, металлофизика и т.д.

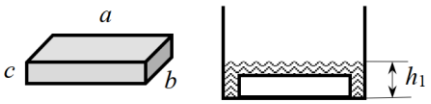
Изменения в природе – явления. **Физика изучает только физические явления: механические** (демонстрация колебаний пружинного маятника); **тепловые** (тепловое расширение жидкости в термометре); **электромагнитные** (демонстрация искрового разряда, демонстрация притяжения магнитом куска железа, демонстрация возникновения индукционного тока в катушке); **световые** (демонстрация фотолюминесценции). Предметом изучения физики являются и **физические объекты** (то, с чем происходит явление): пружинный маятник, лампа накаливания, жидкость, газ, человек (физика человека).

Как изучает физика явления (на примере колебаний нитяного маятника)?

1. Наблюдения (пассивность наблюдений).

2. Эксперименты (построение экспериментальной установки).
3. Свойства объекта (физическая величина).
Свойства нитяного маятника: **периодичность (T), амплитуда колебаний (A), длина (ℓ), масса (m)**. Измерение длины нитяного маятника (25 см) и его периода колебаний. **Физической величиной** называют измеримое свойство физического объекта или происходящего с ним процесса. Измерить какое-либо свойство, это сравнить его с однородным свойством, принятым за единицу. **Измерительный прибор – линейка. Цена деления прибора.** Абсолютная и относительная погрешность при измерении линейкой. Точность измерения. Какая из линеек дает меньшую относительную погрешность (точнее)? $\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell_{пр}}$. Цена деления - параметр, позволяющий определить точность измерения!
При умножении и делении относительные погрешности складываются!
IV. *Задачи (блиц):*
1. **При** строительстве дома уложили железобетонную плиту длиной 5,8 м и шириной 1,8 м. Определите площадь, которую заняла эта плита. Значащие цифры. Если в формуле есть элемент, известный наименее точно - он всё испортит! 10,4 м^2
2. В любом цирке мира диаметр арены равен 13 м. Какую площадь в цирке занимает арена? 133 м^2
3. Какой минимальный объем занимала бы емкость с ковидом, если известно, что в мире одновременно болеют им 20 миллионов людей, а средняя вирусная нагрузка составляет 10 миллиардов вирусных частиц на человека? Частицу вируса SARS-CoV-2 для простоты расчетов можно считать кубом с ребром 100 нм. 0,2 л

V. Олимпиада:
1. **В м**ензурку налили некоторое количество воды и измерили её объем: 420 мл ± 20 мл. Затем, взяв линейку, измерили высоту слоя воды в мензурке: 12,4 см ± 1 мм. 1) Найдите площадь дна мензурки; 2) Подсчитайте, до какой высоты опустится уровень воды в мензурке, если в нее влить 300 мл ± 20 мл воды. S = (34 ± 2) см^2. h = (8,9 ± 1,1) см
2. **Уч**асток представляет собой квадрат с периметром 6000 саженей. Известно, что 1 сажень = 3 аршина, а 1 аршин = 71,12 см. Выразите площадь участка в квадратных километрах. Ответ округлите до десятых долей. 10,2 км^2
3. **Сп**лошной прямоугольный брусок с размерами ℓ×d×h = 10×5×3 см^3 лежит на дне прямоугольного сосуда с водой на самой большой по площади грани. При этом высота уровня воды в сосуде составляет h_1 = 4 см. Если брусок поставить на среднюю по площади грань, то высота уровня воды в сосуде станет равной h_2 = 3 см. Найти высоту уровня воды в сосуде h_3, если кирпич поставить на самую маленькую грань. 2 см



V. *Вопросы (блиц):*
1. Гриша положил мороженое в карман. Оно там растаяло и утекло в штаны. Какие физические явления произошли?
2. Результат, какого из приведенных измерений является более точным: 36 км;

36,00 км? Почему? Во сколько раз выше точность?

3. Назовите явления, которые наблюдаются при ударе молнии.
4. Почему люди стали задумываться о стандартизации и, в конце концов, пришли к международной системе единиц?
5. Какие физические приборы имеют названия, которые начинаются на букву Л?
6. Какие закономерности вы уже подметили в природе? Учитывайте ли вы эти закономерности в повседневной жизни?
7. У какой величины единица - век?
8. Периметр фигуры, полученной из 3 вплотную расположенных в один ряд квадратов равен 6 см, а из четырех – 10 см. Чему равна площадь квадрата? 4 $см^2$
9. Длину прямоугольника увеличили на 40%, а ширину уменьшили на 40%. На сколько процентов изменилась площадь прямоугольника? Уменьшится на 16%
10. Колонна автомашин длиной 300 метров едет со скоростью 90 км/ч. Проезжая мимо поста полиции, они скидывают скорость до 60 км/ч и далее следуют с этой скоростью. Какова будет длина колонны, когда все машины проедут мимо поста полиции? 200 м
11. Как измерить радиус металлического шарика, не пользуясь штангенциркулем.
12. На двух полках 25 книг. На одной из них на 3 книги больше, чем на другой. Сколько книг на каждой полке? 11 и 14.
13. Большая птица стоит в 2 раза дороже маленькой. 5 больших птиц и 3 маленьких стоят на 20 рублей дороже, чем 3 больших и 5 маленьких. Сколько стоит большая птица? 20 рублей
14. Пятачку на день рождения подарили несколько разноцветных шариков, из них 45% - красные. Пятачок отдал один синий и один зеленый шарик ослику Иа-Иа. Теперь у Пятачка ровно половина шариков - красные. Сколько всего шариков ему подарили на день рождения? 20. Кр = 9
15. Некто имеет трех коней да богатое седло за 55 рублей. Оседланный первый конь стоит столько, сколько стоят вместе неоседланный второй и третий кони. Оседланный же второй конь стоит столько, сколько стоят вместе неоседланные первый и третий кони, а оседланный третий конь стоит столько же, сколько стоят вместе неоседланные первый и второй кони. Найти цену каждого коня. 55

Разное.

1. Переведите в СИ 300 г/л. 300 $кг/м^3$
2. Определите площадь пикселя экрана персонального компьютера при высоте экрана 386,0 мм, ширине 290,0 мм и количестве пикселей 800 х 600. Все в мм. 0,2 $мм^2$
3. В Афинах до наших дней сохранился древний стадион Панатинаикос. Его ширина равна 1 плетр, а длина на 6 плетров больше. Найти площадь стадиона в квадратных метрах, если один плетр равен 32 метрам. 7168 $м^2$
4. Средний расход топлива автомобиля марки «Лада Веста» составляет 7 л на 100 км. Автомобиль марки «Chevrolet Lacetti», проезжая 31,8 мили, в среднем расходует 1 галлон топлива. Учитывая, что 1 галлон ≈ 3,8 литра, а 1 миля ≈ 1,6 км, определите, у какого автомобиля средний расход топлива больше и во сколько раз.

Олимпиада:

1. Механические часы показывают 9 часов 24 минуты. Какой угол в этот момент составляют между собой часовая стрелка и минутная стрелка? 138
2. Школьники побывали в музее-усадьбе Л.Н. Толстого «Ясная поляна» и возвращались в Рязань на автобусах, которые ехали со скоростью 70 км/ч. Пошел дождь, и водители снизили скорость до 60 км/ч. Когда дождь закончился, до Рязани оставалось проехать 40 км. Автобусы поехали со скоростью 75 км/ч и приехали в Рязань в точно запланированное время. Сколько времени шел дождь? 16 мин

Занятие 2. Законы.

I. *Вопросы (блиц):*

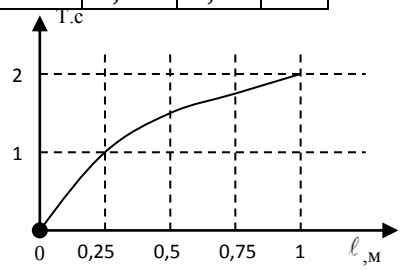
1. **Д**вижение автомобиля – сложное явление, представляет собой сумму различных явлений. Каких?
2. **Е**сли разделить метр на две части так, чтобы разность между ними составляла 14 см, то чему будет равна меньшая часть? 43 см
3. **П**родолжительность школьного урока измерена с погрешностью 1 мин. Какова точность измерения?
4. Говорят, что физика помогает строить дома, общаться, перемещаться, следить за состоянием своего здоровья, обогреваться. Приведите примеры.
5. Расстояние от Земли до Луны измерено с погрешностью ±0,2 м, а длина письменного стола - с погрешностью ±2 мм. Точность какого измерения выше?
6. На горизонтальной поверхности находится цилиндрический сосуд с водой. Радиус сосуда 5 см, высота сосуда 30 см, высота жидкости в сосуде 25 см. Какое максимальное количество монет толщиной 2,5 мм и радиусом 1,25 см можно аккуратно положить в этот сосуд, чтобы гарантированно не пролить ни одной капли жидкости? 320
7. Как определяют погрешность измерительного прибора по классу точности?
8. Поиграем словами! Каждое последующее физическое слово должно начинаться на последнюю букву последнего физического слова.
9. Длину прямоугольного земельного участка увеличили на 50%, а ширину уменьшили на 10%. Как изменилась площадь участка? Увеличилась в 1,35 раза
10. В медицинской карточке ученика сделаны следующие записи: рост – 146 см, масса – 38 кг. Какие ошибки допущены в записи с точки зрения физики?
11. **К**огда из кастрюли с компотом достали 10 брошенных туда Машей одинаковых кубиков, объём компота уменьшился на 2,16 литра. Какого размера были кубики? 6 см
12. С какой точностью надо измерить сторону квадрата, чтобы определить его площадь с точностью не ниже 1%? 0,5%
13. **В**ремя четырех полных колебаний математического маятника, измеренное с помощью секундомера, равно 18 секундам. Погрешность измерения времени с использованием секундомера равна 1 с. Чему равен период колебаний этого маятника с учетом погрешности измерений? (4,5±0,3) с

II. *Задачи (блиц):*

1. **В**ысота гранитной колонны равна 4 м с погрешностью 1%. Основание колонны – прямоугольник со сторонами 50±2 см и 60±3 см. Определите объем колонны. V= (1,20 ± 0,12) м^3
2. **В** старинных мерах длины внутренний диаметр русской винтовки равен трем линиям. Известно, что в 1 м содержится 3,28 фута. В 1 футе – 12 дюймов, в одном дюйме – 10 линий. Выразите в миллиметрах диаметр ствола русской винтовки. 7,62 мм
3. Однажды известный ученый Глюк, проживающий в городе А, получил приглашение на научную конференцию в городе В. Глюк вылетел из города в 7.00 и приземлился в городе В в 15.35. На обратном пути вылет самолета Глюка из города В произошел в 6.45, приземление в городе А в 7.20. Самолет летит туда и обратно одинаковое время. Вылет и прилет указаны по местному времени. На сколько часов отличается местное время в городах А и В? Как долго самолет летит из одного города в другой? 4. и 4.35.

III. Существуют ли связи между величинами? Проверить и установить зависимость *T = T(l),* изменяя длину маятника в два раза. Последнюю зависимость можно выразить в виде графика или приблизительной формулой $T \approx 2\sqrt{l}$. Формула лучше! Все три закона нитяного маятника установлены Галилеем в возрасте 20 лет!

ℓ, м	0	0.25	0,5	0,75	1
T, с	0	1	1,4	1,7	2



Физические законы. Связь между величинами, выраженная математически в виде таблицы, графика или формулы, называется физическим законом. Некоторые законы вам известны, например закон равномерного движения: $\vec{\upsilon} = \frac{\vec{S}}{t}$, закон плотности и т.д.

Фундаментальные законы природы.

Практические применения.

IV. Лабораторная работа: «Установление зависимости периода колебаний нитяного маятника от амплитуды колебаний».

Величина	A_1, мм	T_1, с	A_2, мм	T_2, с
Измерение	50		100	
Абсолютная погрешность				

Олимпиада.

Задачи:

1. Два муравья Вася и Кирилл отправились в гости к Стрекозе. Вася всю дорогу бежал, а Кирилл половину пути ехал на Гусенице, что было в два раза медленнее, чем бежать, а вторую половину пути скакал на Кузнечике, что было в 10 раз быстрее, чем ползти. Кто из муравьев пришел в гости первым, если вышли они одновременно? Вася

2. По стволу дерева от его вершины до земли одновременно поползли две гусеницы — зелёная и серая. Спустившись до земли, они тут же отправились обратно. Зелёная гусеница ползла в оба конца с одной и той же скоростью 6 см/мин. Серая гусеница, хотя и поднималась вдвое быстрее зелёной, но зато спускалась вдвое медленнее.

1) Сколько времени спускалась зелёная гусеница, если высота дерева составляет 6.3 м? 105 мин
2) На каком расстоянии от земли встретились гусеницы, двигаясь навстречу друг другу? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых. Ответ: 210
3) Какая из гусениц раньше приползла обратно к вершине дерева? Зелёная
4) С какой скоростью должна была бы спускаться серая гусеница, чтобы приползти одновременно с зелёной гусеницей? Ответ выразите в см/мин. 4,5

3. На дно пустого цилиндрического сосуда поставили деревянный куб с длиной ребра 10 см и стали наливать воду до полного заполнения сосуда. После того, как 80% объема куба оказались под водой, куб начал плавать. Нарисуйте график зависимости уровня воды в сосуде (в сантиметрах) от объема налитой воды (в литрах). Площадь дна сосуда равна 200 см^2, высота 12 см.

V. *Вопросы (блиц):*

1. В XVII веке природу стали не просто наблюдать, а изучать! Как это понимать?
2. Постройте график зависимости площади прямоугольного треугольника с катетом, равным 1 см, от величины угла, прилежащего к этому катету. Имеет ли этот график разрывы, изломы, максимумы или минимумы?
3. Постройте график зависимости массы стакана с водой от объема воды, налитой в стакан. Без учета массы стакана и с учетом массы стакана.
4. Нарисуйте примерный график зависимости числа учеников в школе от времени в течение суток. Будет ли он одинаков для декабря и сентября? В чем отличие и почему?
5. Какие источники физического знания вам известны?
6. Назовите физические явления, названия которых начинаются на букву К.
7. Какова связь между нитяным маятником и часами?
8. Верите ли вы в чудеса и что такое чудо?
9. Что не войдёт в самую большую кастрюлю?
10. Можно ли через прямоугольное отверстие размером 3 дм × 4 дм протащить тонкую прямоугольную металлическую пластину размером 45 см × 75 см?
11. Кирпич весит фунт и полкирпича. Сколько весит целый кирпич в килограммах? 0,9 кг
12. Старший брат семиклассника Пети решил проверить его физическую смекалку. Он показал ему формулу $\lambda = \frac{1}{1{,}41 \cdot \pi \cdot n \cdot d^2}$, в которой d измеряется в метрах, n - в 1/м^3, а π – безразмерная величина. В каких единицах измеряется λ? метр
13. У Тани и Димы денег поровну. Какую часть денег должна Таня отдать Диме, чтобы у него стало в два раза больше, чем у нее? Треть
14. Два карандаша и ластик стоят столько же, сколько один карандаш и четыре ластика. Во сколько раз карандаш дороже ластика? 3
15. Тане не хватает 2 рублей для покупки 8 воздушных шариков. Если она купит 5 шариков, то у нее останется 10 рублей. Сколько стоит один воздушный шарик? 4

Разное

1. Два маяка на морском побережье находятся на расстоянии L = 15 км. Катер движется по прямой с постоянной скоростью. В момент времени t_1 = 12 часов 15 минут он оказывается на наименьшем расстоянии L_1 = 6 км от первого маяка, а в момент t_2 = 12 часов 25 минут – на наименьшем расстоянии L_2 = 4 км от второго. Определите скорость катера. 67 км/ч

Олимпиада.

1. Англичане известны своей консервативностью, поэтому в Англии популярны старинные единицы измерения. Известно, что 1 акр равен 4 рудам, 1 руд равен 40 квадратным родам, 1 род равен 5,5 ярдам, 1 ярд равен 3 футам, 1 фут равен 12 дюймам, наконец, 1 дюйм равен 2.54 см. Также известно, что размеры футбольного поля на стадионе Уэмбли равны 105 м × 69 м. Выразите площадь стадиона в акрах. 1,79 акр
2. *«– Дай ей пять кнатов, – сонно произнёс Хагрид.*
   – Кнатов?
   – Маленьких бронзовых монеток.
   Гарри отсчитал пять бронзовых монеток, и сова вытянула лапу, к которой был привязан кожаный мешочек. А затем вылетела в открытое окно.»
   Дж. К. Роулинг.
   Приблизительная стоимость галлеона составляет 5 английских фунтов стерлингов. 1 фунт стерлингов в день обращения Гарри в банк стоил 69,1 российских рублей. 1 сикль = 29 кнатов; 1 галлеон = 17 сиклей. Сколько денег в пересчёте на российские рубли отдал Гарри сове? Сколько российских рублей стоит волшебная палочка Гарри, если он её купил за 7 галлеонов? 13000 руб
3. Японская система мер и весов называется Сякканхó.Она возникла при китайской династии Шан в XIII веке до н.э. и впоследствии получила своё развитие в Японии. В Сякканхо 1 Бу равен 3 мм. В 1 Тё содержится 60 Кэн и это равно 109 метрам. 1 Цубо приблизительно равен 1 квадратному Кэн (Кэн^2). Чему равен 1 Цубо в системе СИ? Ответ округлите до десятых долей. 3,3 м^2
   Сколько Цубо содержится в 1 квадратном Тё (Тё^2)? 3600
   Сколько квадратных Бу (Бу^2) содержится в 1 квадратном Тё (Тё^2). 1

Занятие 3. Строение вещества.

I. *Вопросы (блиц):*

1. **К**акую длину будет иметь маятник с периодом колебаний один час? 3240 км
2. **Д**лину прямоугольника увеличили на 40%, а ширину уменьшили на 40%. На сколько процентов изменилась площадь прямоугольника? Уменьшилась на 16%
3. Доклад биологов на секции биологии в МАН, был посвящен наблюдению, подтвержденному большим числом замеров: окружность любого муравейника примерно втрое больше его диаметра. Почему это так?
4. **П**етр Петрович надел новые штаны и сел на только что окрашенную табуретку. На штанах получилось квадратное пятно со стороной 40 см. Сколько грамм краски пропало зря, если её расход составляет 1 кг на 10 м^2? 16 г
5. Рулеткой с ценой деления 1 см измерили длину портфеля. Она оказалась

равной 55 см. Запишите длину портфеля с учетом погрешности измерения.

6. **С** какой точностью надо измерить сторону квадрата, чтобы определить его площадь с точностью не ниже 1%? 0,5%
7. **М**еждународная космическая станция летает на высоте 300 км над поверхностью Земли. Хватит ли количества кубиков объемом в 1 мм^3, содержащихся в 1 м^3, чтобы сложить из них башню такой высоты? хватит

II. *Задачи (блиц):*

1. В Древней Руси для измерения роста человека использовали такие единицы измерения, как локоть, пядь, аршин, вершок. В одном аршине 16 вершков, в одном локте 10 вершков, одна пядь – четверть аршина. Три богатыря решили измерить свой рост. Оказалось, что рост Ильи Муромца составляет 2 аршина и 1 локоть, а Добрыни Никитича – 4 локтя и 1 пядь. Рост Алёши Поповича составляет 2 аршина, 2 пяди и 3 вершка. Расположите богатырей по росту. ДАМ
2. В древнем Риме было несколько единиц измерения объема, такие как секстарий, киафа, урна и амфора. Известно, что 12 киафов составляют 1 секстарий, одна урна равна половине амфоры, а в 1 урне 288 киафов. Определите, что больше по объёму: 3 амфоры или 150 секстариев? 1728 <1800
3. **Ш**кольник взял длинную однородную веревку и отрезал от нее кусок массой 3,5 кг. Этот кусок оказался на 4,2 м длиннее, чем остаток. Чему равнялась длина всей веревки до разрезания, если ее полная масса была равна 5 кг? 10,5 м

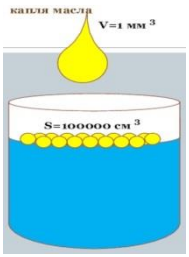
III. Физика не только изучает свойства объектов и устанавливает законы, но и стремится объяснить, почему явление протекает так, а не иначе. Почему, например, газы легко сжимаемы, а твердые тела и жидкости - с большим трудом. Для того чтобы объяснить свойства объектов, надо знать строение вещества.

Что такое вещество? Материя – все то, что существует независимо от нашего сознания и дано нам в ощущениях. Два вида материи **– вещество и излучение.**

Вещество – вид материи, имеющей массу**.**

Излучение (свет, радиоволны) не имеет массы, распространяется со скоростью света, излучается веществом и поглощается веществом.

Вещество состоит из отдельных частиц, между которыми есть промежутки (гипотеза). При нагревании увеличиваются промежутки между частицами вещества! **Молекула – мельчайшая частица вещества.**



Размеры молекул (опыт с растеканием капли масла объемом 1 мм^3 по поверхности воды и образование пленки площадью 3 м^2).

Молекулы одного и того же вещества **тождественны.** Тогда до каких пор можно делить вещество, например, воду? А можно ли разделить молекулу? Да! Но это уже будет не вода! А что? Атомы водорода и кислорода! А до каких пор можно делить железо? До одного атома?! Элементы. 118 элементов. Все атомы одного элемента одинаковы. Каждый элемент имеет свои характерные свойства. Элемент уже нельзя разделить на более простые составляющие. Во время химической реакции атомы элементов объединяются, образуя новые молекулы вещества, называемого **химическим соединением.** Возможные комбинации атомов (достигло пять миллионов): H_2O, O_2, H_2, HCl, H_2SO_4. **Молекулы состоят из атомов! Атомы уже нельзя разделить!** Вещество не только состоит из молекул и атомов, но эти молекулы еще и

движутся. **Диффузия** – явление самопроизвольного проникновения веществ друг в друга.

Явление диффузии можно объяснить лишь в том случае, если считать, что:

- Все вещества состоят из частиц.
- Между частицами имеются промежутки.
- Частицы вещества находятся в постоянном движении.

Молекулы вещества находятся в беспрерывном хаотическом движении.

Чем больше температура вещества, тем больше скорость движения его молекул.

Температура — непосредственная мера энергии движения.

Молекулы вещества взаимодействуют друг с другом.

IV. *Задачи (блиц):*

1. **В** озеро попала капелька масла массой m = 0,1 мг и покрыла поверхность воды сплошной пленкой толщиной в один молекулярный слой. Плотность масла ρ = 900 кг/м^3, диаметр молекулы масла d_0 = 2 нм. Оцените площадь S масляной пленки на поверхности воды. Ответ: 500 см^2
2. Биологи подсчитали, что на корне пшеничного стебля имеется 10000000 волосков. Какова общая длина этих волосков и площадь поперечного сечения волоска, если средняя длина его равна 2 мм, а общий объем их составляет 1,5 см^3? 20 км, 75 мкм^2.

V. Олимпиада:

1. Количество краски достаточно, чтобы покрасить 100 одинаковых кубических баков. Сколько баков большего размера, с увеличенной в 5 раз длиной ребра, можно покрасить данным количеством краски? Во сколько раз отличается общий вес больших баков от веса 100 баков меньшего размера, если все баки изготовлены из одного металла, но стенки больших баков вдвое толще? 4. 1/2
2. По двухполосной дороге едет легковой автомобиль длиной 4,4 м со скоростью 108 км/ч. Его догоняет мотоцикл длиной 2 м, двигающийся со скоростью 32 м/с. Когда между мотоциклом и автомобилем остается 2 м, мотоциклист начинает обгон. После обгона расстояние между крылом мотоцикла и передним бампером автомобиля 4 м. Считая движение автомобиля и мотоцикла равномерным, найдите время обгона. Какое расстояние проедет автомобиль за время обгона? Какое расстояние проедет мотоцикл за время обгона? 6,2 с, 186 м
3. Пройдя 3/8 длины моста, Ослик заметил, что сзади к нему стремительно на скорости 60 км/ч приближается автомобиль. Если Ослик побежит назад, то встретится с автомобилем ровно в начале моста, а если вперёд, то автомобиль нагонит Ослика в конце моста. С какой скоростью бегает Ослик? 15 км/ч

Вопросы:

1. Как можно измерить массу одной молекулы?
2. Почему нельзя в обычных условиях осуществить «холодную» сварку металлов на Земле? Пленка оксидная
3. На сколько человек самый щедрый ученик может разделить одну шоколадку?
4. Чем отличалось бы движение данной молекулы в воздухе от ее движения в вакууме?

5. Какие опыты и рассуждения доказывают, что все молекулы воды тождественны друг другу?
6. Если у вас имеется два неградуированных термометра, то, как определить, который из них нагрет больше?
7. С течением времени песочные часы начинают отмерять отрезок времени неверно. Часы начинают «спешить» или «отставать»? Почему?
8. Одно тело находится при температуре -2^0C, другое при температуре $+20^0$F. Какое из них холоднее? Второе тело холоднее.
9. Какие физические слова оканчиваются на букву я?
10. Если в свинцовую сферу налить воды, запаять ее и после этого сжать под прессом, то через некоторое время на её поверхности проступят капельки воды. Почему?
11. Два пакета молока и пачка творога стоят 38 рублей, а две пачки творога и пакет молока стоят 34 рубля. Что дороже и насколько: пакет молока или пачка творога? Пакет молока дороже на 4 рубля.
12. Лошадь съедает воз сена за месяц, овца - за два месяца, а коза – за три месяца. За какое время все они вместе съедят такой же воз сена? 6/11 месяца
13. Петя купил две книги. Первая книга оказалась на 75% дешевле второй. На сколько процентов вторая книга дороже первой? 300%
14. У крольчат и гусят вместе 44 ноги и 15 голов. Сколько всего крольчат и сколько гусят? 7 и 8

Разное

1. Капля оливкового масла объемом 1 мм^3 растеклась по поверхности воды, причем максимальная площадь пленки 0,6 м^2. Чему равен диаметр молекулы масла? $1{,}6\cdot10^{-9}$ м
2. Злая мачеха Золушки высыпала в пустой котел полпуда овса и пуд ржи и перемешала. Объем зернышка овса равен 0,04 см^3. Сколько зернышек овса потребуется обнаружить и выбрать Золушке из котла, чтобы, отделив овес от ржи, поехать на бал? Один пуд равен 16 кг. Плотность зерен овса 1250 кг/м^3.
3. Температурная шкала Фаренгейта строится следующим образом: температура плавления льда при нормальных условиях принимается равной 32^0F, а температура кипения воды полагается равной 212^0F. Предполагая шкалу линейной, установите связь между температурами, измеренными по шкале Цельсия t и по шкале Фаренгейта t(F). $t(F) = 1{,}8t + 32^0 F$
3. В теле человека приблизительно 5 л крови. Известно, что в 1 мм^3 крови содержится 5000000 кровяных шариков. Какой длины получился бы ряд, если бы все кровяные шарики человека положить вплотную друг к другу? Диаметр кровяного шарика 0,000007 м. 175000 км

Олимпиада:

1. Китайскому крестьянину нужно построить плот. Крестьянин знает, что хороший плот получается из 40 цельных стволов бамбука, каждый длиной 100 чи (1 чи = 30,12 см). Беда в том, что весь бамбук в округе вырубили. Сколько времени придется ждать, пока он не вырастет заново, если 1 растение бабмбука за сутки вырастает на 75,3 см, а таких растений в округе 60? 40 дней

2. Школьники Витя и Юра плавают в бассейне на соседних дорожках (длина бассейна 25 м). Они стартуют одновременно с одной стороны бассейна и затем плывут каждый со своей скоростью. Витя преодолевает дистанцию 800 м за 13 мин 20 с, а Юра – дистанцию 1500 м за 23 мин 20 с. Сколько раз во время заплыва ребята проплывали мимо друг друга? Момент старта не учитывайте. 32 +2 = 34

Занятие 4. Равномерное прямолинейное движение.

I. *Вопросы (блиц):*

1. **С**уществует ли разница между понятиями "материя" и "вещество"?
2. Путник прошел треть пути между деревнями. Если он пройдет еще 2 мили, то будет на полпути. Каково расстояние между этими деревнями? 12 миль
3. **Дл**ина столбика ртути в трубке комнатного термометра увеличилась. Увеличилось ли при этом число молекул ртути? Изменился ли объем каждой молекулы ртути в термометре?
4. **О**хотник прошёл 1 км строго на север, затем 1 км строго на восток и 1 км строго на юг. В итоге он оказался в исходной точке. Может ли он встретить там медведя? Нет
5. **Дв**а поезда движутся друг навстречу другу по параллельным путям с одинаковыми скоростями 60 км/ч. Пассажир, сидящий в одном из поездов, заметил, что встречный поезд шел мимо него в течение 6 с. Какова длина встречного поезда? 200 м
6. **К**ак определить наибольшую длину следа, которой может оставить на бумаге шариковая ручка.
7. По кольцевой линии курсируют с одинаковой скоростью и равными интервалами движения 12 трамваев. Сколько трамваев нужно добавить, чтобы при той же скорости интервалы между трамваями уменьшились на одну пятую?3
8. **П**очему газ оказывает давление на стенки сосуда, в котором он находится?

II. *Задачи (блиц):*

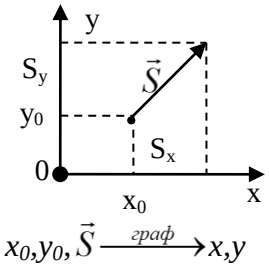
1. В Охотском море, у берегов Западной Камчатки, обитают «королевские» крабы. Согласно оценкам специалистов, стадо крабов кочует в пределах участка дна площадью примерно 100 квадратных миль (этот участок называют ареалом обитания крабов). При этом средняя скорость миграции камчатского краба равна 0,03 мили/мин. Зная, что 1 миля = 1,852 км, выразите в СИ площадь ареала обитания крабов и скорость миграции крабов. 342 км^2, 3,3 км/ч
2. **П**ройдя половину маршрута, турист увеличил скорость на 25% и поэтому прибыл в пункт назначения на полчаса раньше срока. Сколько времени потребовалось туристу на прохождение маршрута? 5 ч

III. Механическое движение – изменение положения тела относительно других тел в пространстве с течением времени. Основная задача механики – определить положение тела в любой момент времени. **Система координат. Трехмерная, двухмерная и одномерная** система координат. **Система отсчета –** система координат и часы для измерения промежутков времени.

4. **Траектория –** большое количество точек в данной системе отсчета, через

которые прошло тело.

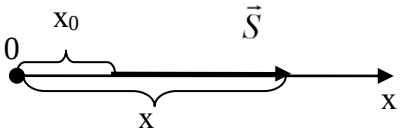
5. **Путь (S)** – длина траектории между ее началом и концом. Как измерить путь?
6. **Перемещение ($\vec{S}$)** – свойство движущегося тела изменять свое положение в пространстве, измеряемое длиной отрезка, соединяющего начальное и конечное положение тела.



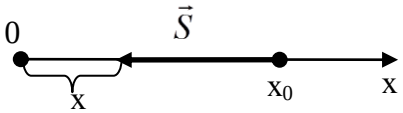
Перемещение - это сколько и куда, а путь – только сколько!

Прямолинейное движение:

Рисунок движения



$x = x_0 + S$

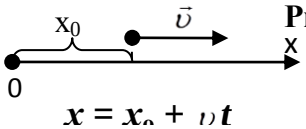


$x = x_0 \pm S$ $\qquad$ $x = x_0 - S$

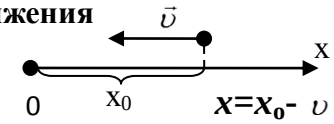
Закон равномерного прямолинейного движения: $\vec{\upsilon} = \dfrac{\vec{S}}{t}$ или $\vec{S} = \vec{\upsilon} t$

Как записать **уравнение равномерного движения**, если задан модуль скорости тела и ее направление?

Рисунок движения



$x = x_0 + \upsilon t$



$x = x_0 - \upsilon t$

Задача. На расстоянии 200 м охотничья собака заметила зайца. Через какое время и в какой точке траектории она догонит его, если заяц убегает со скоростью 36 км/ч, а собака догоняет его со скоростью 54 км/ч? 40 с, 600 м

IV. *Задачи (блиц):*

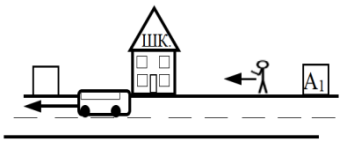
1. **В**одитель автомобиля должен попасть через 30 минут на железнодорожный вокзал, чтобы успеть к прибытию поезда. В течение 10 мин он равномерно движется со скоростью 70 км/ч, а затем 10 мин стоит перед железнодорожным переездом? С какой скоростью он должен продолжить движение, чтобы успеть к прибытию поезда, если протяженность дороги 25 км? 80 км/ч
2. Винни-Пух доходит от своего домика до домика Пятачка за время t_1 = 15 мин, а Пятачок доходит до домика Винни-Пуха за время t_2 = 30 мин. Винни-Пух и Пятачок одновременно вышли в гости друг к другу. Через какое время они встретятся? 10 мин

Олимпиада:

1. Сначала Катя ходила в школу пешком, а возвращалась автобусом. Вся дорога занимала 3/4 часа. Потом она стала ездить на автобусе туда и обратно. В этом случае вся дорога занимала 18 минут. Теперь Катя ходит пешком и в школу, и из школы — так полезнее! Сколько времени занимает ее дорога? 1,2 ч
2. Между деревнями А и Б ходит автобус. Время движения по расписанию составляет 1 час 6 минут. Однажды на середине пути автобус остановился, чтобы посадить группу туристов, и, чтобы прибыть точно по расписанию, водитель после этого увеличил скорость автобуса на 10%. Сколько времени длилась остановка, когда в автобус садились туристы? 3 мин

3. Школа находится между двумя автобусными остановками A_1 и A_2. Школьник

заметил, что на какой бы остановке он ни выходил, он всегда приходит в школу в одно и то же время. Найти, во сколько раз расстояние от первой остановки до школы больше расстояния от второй остановки до школы. Считать, что скорости автобуса и школьника постоянны и равны $\upsilon = 40$ км/ч и $u = 5$ км/ч, соответственно, а автобус ходит строго по расписанию. Временем остановки пренебречь. $\ell_1/\ell_2 = 9/7$



Вопросы:

1. В полной темноте, встав с кровати и отправившись в путь босиком, нельзя быть абсолютно уверенным, движешься ли ты в направлении туалета или идешь прямо в шкаф. Почему?
2. Когда девушка проехала половину пути, она стала смотреть в окно, пока не осталось проехать половину того пути, что она проехала, смотря в окно. Какую часть всего пути она смотрела в окно? 1/3
3. Кинокамера снимает бег на 100 м со скоростью 150 кадров в секунду. Фильм демонстрируется на экране со скоростью 15 кадров в секунду. Какой покажется (грубо говоря) продолжительность бега зрителям? В 10 раз дольше
4. Как быстро пройдет мимо вас современный поезд?
5. Почему говорят, что Солнце восходит и заходит?
6. Какую систему отсчета нужно выбрать для описания движения: а) фигур на шахматной доске; б) лифта; в) жука на поверхности стола; г) кузнечика?
7. Поезд проходит мост длиной 450 метров за 45 секунд, а мимо светофора проезжает за 15 секунд. Каковы длина и скорость поезда? 225 м. 15 м/с.
8. От потолка комнаты вертикально вниз по стене поползли две мухи. Спустившись до пола, они поползли обратно. Первая муха ползла в оба конца с одной и той же скоростью, а вторая хотя и поднималась вдвое медленнее первой, но спускалась вдвое быстрее первой. Какая из мух раньше приползет обратно? Первая
9. Легковой автомобиль и трейлер с одинаковой скоростью преодолевают мост. Какое из транспортных средств быстрее его преодолеет?
10. Максимальная скорость суперкара Шевроле Корвет ZR1 равна 205 миль в час, а максимальная скорость Феррари 599 GTO равна 335 км/ч. Какой из автомобилей быстрее и на сколько? 1 миля ≈ 1609 м.
11. Законы погоды легче понять, если взглянуть на Землю из космоса. Почему?
12. Три землекопа за 2 часа вырыли 3 ямы. Сколько ям выроют 6 землекопов за 5 часов? 15
13. Ровно в 8:00 Мистер Президент должен был сесть в машину и поехать в Белый Дом. Вместо этого в 7:00 он пошел навстречу машине. Встретив машину, он сел в нее и приехал в Белый Дом на 20 минут раньше обычного. Определите показания часов Мистера Президента в момент всречи с машиной. 7:50
14. В отаре 8 овец. Первая съедает копну сена за 1 день, вторая - за 2 дня, и так далее, восьмая - за 8 дней. Кто быстрее съест копну сена: две первые овцы или все остальные? Две первых (У них скорость поедания 1,5; у остальных 1,051)

Разное.

1. Бабушка с внуком собрались в магазин. Внук замешкался с велосипедом и вышел из дома, когда бабушка уже прошла 360 м по дороге к магазину. Хотя внук ехал в три раза быстрее, чем шла бабушка, у магазина они оказались одновременно. Чему равно расстояние от дома до магазина? 540 м
2. На тренировке спортсмен проплыл 2/3 дистанции в ластах. Остальную дистанцию он плыл без ласт и затратил вдвое больше времени, чем в ластах. Какой путь спортсмен проплыл в ластах, если без ласт он проплыл 0.8 км?1,6 км
   Чему равна вся дистанция, которую проплыл пловец? Ответ: 2400 м
   Во сколько раз быстрее спортсмен плывёт в ластах, чем без них? Ответ: 4

Олимпиада:

1. Расстояние между городами 43.8 км. Из города А в город В выехал автобус. Спустя 28 минут из города В в город А навстречу первому автобусу выехал второй автобус. Первый автобус встретил второй спустя 0.8 ч от момента выезда из города А. На каком расстоянии от города В произошла встреча, если второй автобус проехал до встречи на 11.4 км меньше первого? Ответ: 16.2 км
   Чему равна скорость первого и второго автобуса? Ответ: 34.5 км/ч. Ответ: 48.6 км/ч
2. Трактор выехал из села в город. Водитель собирался ехать с постоянной скоростью v и прибыть в город через час. Спустя некоторое время t после начала движения трактористу пришлось сделать незапланированную остановку на железнодорожном переезде. Чтобы успеть в город к намеченному времени, водителю пришлось увеличить скорость трактора до $1{,}5v$. Через сколько минут после начала движения тракторист сделал остановку, если известно, что он простоял на переезде в течение времени $(1/7)\cdot\ t$? Ответ дайте в минутах, округлите до целых. Ответ: 42.

Занятие 5. График движения.

I. *Вопросы (блиц):*

1. Почему нельзя складывать скорость пешехода и путь, который он прошел?
2. Ваня и Федя вышли навстречу друг другу с постоянными скоростями. Ваня вышел из деревни Ванино в 10 часов и пришел в деревню Федино в 15 часов. Федя вышел из деревни Федино в 11 часов, и пришел в деревню Ванино в 16 часов. В котором часу они встретились? 13 часов
3. **Г**усеница ползет по стволу дерева, при этом за день она поднимается на 5 метров, а за ночь опускается на 4 м. За какое время она достигнет отметки «10 метров» от начальной точки подъема? 6 дней
4. Турист проехал автобусом на 80 км больше, чем прошел пешком. Поездом он проехал на 120 км больше, чем автобусом. Какое расстояние он проехал автобусом, если поездом он преодолел в 6 раз большее расстояние, чем пешком? 40 км
5. **И**звестно, что максимальная скорость крейсера «Аврора» равна 19 узлов (морских миль в час; 1 морская миля равна 1852 м). Чемпион мира пробегает 100 метров за 9,58 секунды. Сумеет ли он обогнать «Аврору»? Скорость чемпиона – больше.

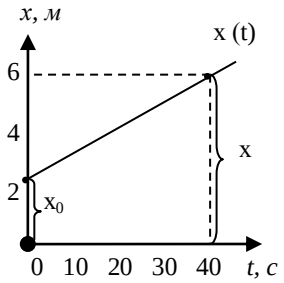
6. **К**олонна автомашин длиной 300 метров едет со скоростью 90 км/ч. Проезжая мимо поста полиции, они скидывают скорость до 60 км/ч и далее следуют с этой скоростью. Какова будет длина колонны, когда все машины проедут мимо поста полиции? 200 м
7. Когда, в каком направлении и с какой скоростью должен лететь самолет, находясь на экваторе, чтобы Солнце для него стояло все время в зените?
8. **К**акую линию описывает середина отрезка между двумя пешеходами, равномерно идущими по параллельным дорогам? Прямую.
9. Два путешественника, Саша и Кирилл, вышли с одинаковыми скоростями навстречу друг другу из городов Александровск и Кирилловск соответственно. Саша вышел на 3 часа раньше, и встретились они на 9 км ближе к Кирилловску. Найдите скорости путешественников. 3 км/ч
10. **В**инни-Пух идёт в гости к Кролику. Расстояние между домами L= 5 км он проходит за время t = 80 минут. При этом первую половину времени Винни-Пух идёт со скоростью υ = 5 км/ч. С какой скоростью он идёт оставшееся время? 2,5 км/ч

II. *Задачи (блиц):*

1. Велосипедист выехал из города в деревню и проехал две трети пути, двигаясь равномерно со скоростью 15 км/ч. С какой скоростью он должен продолжать движение, чтобы за такое же время доехать до деревни и успеть вернуться? Считать, что велосипедист движется без остановок. 30 км/ч
2. Во время квалификационного заезда необходимо проехать 4 круга со средней скоростью υ_1 = 200 км/ч. Из-за проблем с покрышками Молния МакКуин проехал первый круг со скоростью υ_2 = 170 км/ч. С какой скоростью ему нужно проехать оставшиеся три круга? 212,5 км/с
3. **Р**асстояние от реки до турбазы туристы рассчитывали пройти за 6 ч. Однако после 2 ч пути они уменьшили скорость на 0,5 км/ч и в результате опоздали на турбазу на 30 мин. С какой скоростью шли туристы первоначально? 4,5 км/ч

III. Для большей наглядности движение можно описывать с помощью графиков (международный язык). Пример: **x = 2 м + 0,1 м/с·t или x = 2 + 0,1·t (в СИ)** - уравнение движения тела. Равномерные прямолинейные движения отличаются начальной координатой, скоростью и направлением скорости! Рисунок движения.

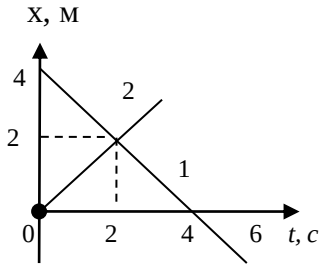
Что можно определить по графику движения?



1) **Координату тела в любой момент времени, в том числе и в начальный**: $x_0 = 2$ *м;* $t = 30$ *с,* $x = 5$ *м.*
2) **Перемещение тела**: $S = x - x_0 = 3$ *м.*
3) **Скорость тела**: $\upsilon = \frac{S}{t} = 0{,}1$ м/с.
4) **Записать уравнение движения тела**: $x = x_0 \pm \upsilon \cdot t$.
5) **Изобразить рисунок движения.**

IV. *Задачи (блиц):*

1. Запишите уравнения движения и постройте график движения точки, движущейся со скоростью 5 м/с в отрицательном направлении оси X, если ее начальная



координата 20 м. Изобразите рисунок движения.

2. **П**о графикам движения на рисунке записать уравнения движения и изобразить рисунки движения.
3. В 8 часов утра Гоша выехал из Петербурга в Москву на автобусе, который всю дорогу двигался с постоянной скоростью, равной 50 км/ч. Через 3 часа из Москвы навстречу Гоше выехал Сережа на автомобиле со скоростью 100 км/ч. Известно, что расстояние от Петербурга до Москвы равно 650 км. Кто из ребят в момент встречи будет ближе к Москве? На одинаковом 333 км
4. **Б**ассейн наполняется первой трубой за 4 ч. Через 2 ч после открытия первой трубы открыли вторую трубу, через которую весь бассейн может наполниться за 6 ч. За сколько часов был наполнен весь бассейн? 3,2 ч

V. Олимпиада.

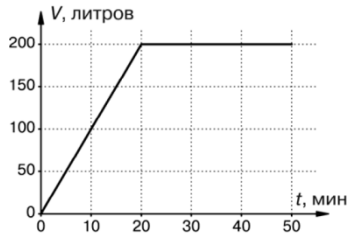
1. **Т**ри бегуна-стайера стартовали из города в А в направлении города В. Из города А они выбежали одновременно. Средняя скорость первого бегуна составила 15 км/ч, второго 10 км/ч. Первый бегун прибыл в город В в 13.00, второй - в 14.00, а третий – 15.00. Какова была средняя скорость третьего бегуна? 7,5 км/ч
2. **В**ыйдя из дома, папа с дочкой Машей и сыном Ваней бегут к автобусной остановке, расстояние до которой S = 430 м. Скорость Вани равна V = 2 м/с, скорость Маши 2V, а скорость папы 4V. Если папа сажает любого из детей на шею, то его скорость уменьшается до 3V. Двоих детей одновременно папа нести не может. Через какое минимальное время вся семья сможет оказаться на остановке? Можно считать, что посадка детей на папину шею, а также разгон и торможение происходят быстро. ℓ = 360 м, 95 с.
3. **Ш**кольник обратил внимание, что подъём на эскалаторе в метро, если стоять на нём неподвижно, занимает t_1 = 90 с. Если пройти вперёд n = 10 ступеней, то подъём займёт t_2 = 70 с. Сколько ступеней N успел пройти вперёд школьник за время подъёма эскалатора, если время подъёма составило t_3 = 30 с? 30

Вопросы (блиц):

1. С какой скоростью летел космонавт, если расстояние 3 световых года он преодолел за 4 года?
2. Велосипедист и мотоциклист одновременно выехали из пункта А в пункт Б. Проехав треть пути, велосипедист остановился и тронулся лишь тогда, когда мотоциклисту осталось проехать треть пути до Б. Мотоциклист, доехав до Б, развернулся и сразу поехал обратно в А. Кто приедет раньше: мотоциклист в пункт А или велосипедист в пункт Б? велосипедист
3. Вы отправились в кино. Кинотеатр расположен на расстоянии 1,2 км от дома. Выберите масштабы по осям координат, которые будут удобными, для того, чтобы изобразить ваш поход в кино в виде графика зависимости расстояния между вами и домом от времени.
4. Львенок хочет покататься на Черепахе. Расстояние между ними 180 м, а скорость Львенка в 10 раз больше скорости Черепахи. Какое расстояние должен пробежать Львенок? 200 м
5. Что вам известно о посадочной скорости самолета и скорости отрыва?

6. Имеются две веревки. Если их поджечь с одного конца, то они сгорают за 1 час каждая. Как с помощью этих веревок отмерить 45 минут?
7. В забеге на 100 м участница А опередила участницу В на 10 м. В следующем забеге участниц А стартовала за 10 м до линии старта и таким образом дала сопернице 10 м форы. Кто прибежит первой во втором забеге, если они будут бежать с той же скоростью?
8. Скорость звука в воздухе 340 м/с. Молния вспыхнула на расстоянии 1 км от наблюдателя. Через какое время наблюдатель услышит гром?
9. Петя и Вася соревновались в беге на 100 м. Когда Петя финишировал, Вася отставал от него на 10 м. Во время второго забега Петя встал ровно в 10 м. позади Васи. Кто финишировал первым во втором забеге и на сколько метров он опередил соперника? Петя. Вася отстанет от Пети на 1 метр.
10. Я иду от дома до школы 30 минут, а мой брат – 40 минут. Через сколько минут я догоню брата, если он вышел из дома на 5 минут раньше, чем я? 15 мин
11. Олег едет со скоростью 60 км/ч. Он хочет проезжать каждый километр на минуту быстрее. С какой скоростью ему надо ехать?
12. Сколько в зоопарке зверей и сколько птиц, если вместе у них вместе 6000 ног и 2500 голов? 500 и 2000
13. Из дома Юра вышел на 5 минут позже Лены, но шел в 2 раза быстрее, чем она. Через какое время Юра догонит Лену? 5 мин

Разное.



1. Серёжа решил принять ванну. Он открыл кран, заткнул пробку, но вдруг вспомнил, что не решил задачку по физике. Вернулся он через 50 минут. По графику наполнения ванны определите её вместимость и количество воды, вылившейся на пол. 200 л, 300 л.
2. Бассейн наполняется первой трубой за 4 ч. Через 2 ч после открытия первой трубы открыли вторую трубу, через которую весь бассейн может наполниться за 6 ч. За сколько часов был наполнен весь бассейн? 3,2 ч
3. В 5:36 утра из города А в город В на велосипеде выехал Пётр. В 7:15 утра из В в А на велосипеде выехал Виктор. Велосипедисты встретились в полдень. Чему равно расстояние между городами, если 75 км 250 м составляют 7/12 этого расстояния? Ответ: 129. Чему равна скорость Виктора, если он ехал на 750 м/ч быстрее Петра? Ответ: 12. Сколько времени Пётр был в пути из города В в город А? Ответ: 11:28

Олимпиада.

1. В 12:00 из города А в город В выехал грузовой автомобиль, двигаясь со средней скоростью 75 км/ч. Легковой автомобиль, стартовав в 12:10 в городе В, отправился в город А со средней скоростью 80 км/ч. Машины встретились в 13:16.

   1) Найдите расстояние между городами А и В, если их соединяет прямая дорога. Ответ выразите в км, округлите до целого числа.

2) В 12:20 из города А в город В выехал мотоциклист. Средняя скорость его движения 90 км/ч. На каком расстоянии от города В встретились мотоциклист и грузовой автомобиль? Ответ выразите в км, округлите до целого числа.

3) В какой момент времени встретились мотоциклист и легковой автомобиль?

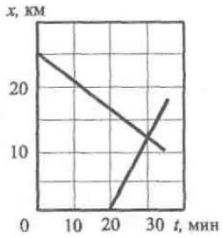
2. Курьер поднимается в лифте с первого этажа на десятый на высоту 30 м за 1 мин. В течение следующих 20 сек, не выходя из лифта, он вручает письмо адресату, который ожидает корреспонденцию на 10 этаже у дверей лифта. После этого курьер возвращается обратно на первый этаж и мгновенно выходит из лифта. Лифт движется вверх и вниз с одинаковой по величине постоянной скоростью. Для промежутка времени, соответствующего нахождению курьера в лифте, постройте графики зависимости пути, пройденного курьером, и его скорости относительно Земли от времени. Поясните построение графиков и приведите необходимые расчеты.
3. Автобусы специального городского маршрута, приезжая на конечную остановку, ожидают одну минуту, после чего едут в обратном направлении. Известно, что от конечной остановки автобусы отправляются каждые 10 минут. Ровно в тот момент, когда школьник подбежал к конечной остановке, двери автобуса закрылись, и он уехал. Мальчик решил пойти пешком до следующей остановки. Он шёл со скоростью 5 км/ч, и в середине пути между остановками мимо него проехал следующий автобус, следуя к конечной остановке. Увеличив скорость до 10 км/ч, школьник успел добежать до остановки и сразу сел в этот автобус. Найдите расстояние между остановками. Считайте, что все автобусы движутся с одинаковой постоянной скоростью. 1,33 км.

Занятие 6. Средняя скорость.

I. *Вопросы (блиц):*

1. **В**елосипедист и автомобилист одновременно отправились из пункта А в пункт В. Автомобилист шел в 5 раз быстрее велосипедиста. На полпути автомобиль сломался, и оставшуюся часть пути автомобилист прошел пешком со скоростью в 2 раза меньшей скорости велосипедиста. Кто из них первым прибыл в пункт В? Велосипедист
2. **На** круговом маршруте работают два автобуса, их интервал движения составляет 21 минуту. Каким будет интервал движения, если на этом маршруте будут работать три автобуса? 14 мин
3. **М**ашина едет со скоростью 60 км/ч. Как надо увеличить ее скорость, чтобы выигрывать на каждом километре по одной минуте? невозможно
4. **М**яч упал с высоты 3 м, отскочил от пола и был пойман на высоте 1 м. Во сколько раз его путь больше модуля перемещения мяча? 2 раза
5. Собака усмотрела зайца в 150 саженях от себя. Заяц пробегает за 2 минуты 500 саженей, а собака – за 5 минут 1300 саженей. За какое время собака догонит зайца? 15 мин
6. Десять лыжников бегут по лыжне с одинаковой скоростью 3 м/с, длина «цепочки» лыжников 270 м. Лыжня начинает подниматься в гору, где скорость лыжников уже 2 м/с. Какой станет длина цепочки лыжников, когда все они будут подниматься в гору. 180 м

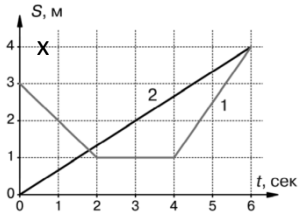
7. **И**з Новокузнецка на Новосибирск выходит поезд со скоростью 80 км/ч в 12 часов ночи, а из Новосибирска в 4 часа утра выходит ему навстречу со скоростью 60 км/ч электричка. Через какое время после выхода электрички они встретятся, если расстояние между городами 600 км? 2 ч



8. В соревнованиях по бегу на короткие дистанции выдающиеся спортсмены пробегают 100 м за 10 с и даже быстрее. С какой скоростью они выбрасывают ступни ног во время бега? 20 м/с

II. *Задачи (блиц):*

1. **П**о графикам движения запишите уравнения движения автомобилей, с помощью которых определите время и место их встречи.
2. На рисунке представлены графики движения двух тел.
   1) Определите скорость первого тела на каждом участке.
   2) Найдите максимальное расстояние между телами за всё время их движения.



3. Вася хочет во время пятнадцатиминутной перемены в школе успеть сбегать в киоск за шоколадкой. Расстояние от школы до киоска равно 810 м. На дорогу из киоска в школу Вася тратит в 1,5 раза меньше времени, чем на дорогу из школы в киоск. При этом в школу он бежит на 1,5 м/с быстрее, чем из школы. В киоске бывают и другие клиенты – каждый человек (в том числе и Вася) покупает товар за 2 минуты.
   1) С какой скоростью Вася бежит в киоск? Ответ выразите в м/с, округлите до десятых долей. 4,5 м/с
   2) Какое максимальное количество людей может быть в очереди перед Васей, чтобы он успел вернуться к уроку вовремя? 2 человека

III. Прямолинейное неравномерное движение. Формула S = υ·t уже не применима. Пример*:* Если поезд проходит 600 км за 10 ч, то его средняя скорость равна 60 км/ч. А менялась ли его скорость в процессе движения? Можно ли по этой формуле рассчитать перемещение тела за 20 ч; за 6 ч движения? Нет! Почему? **Средняя скорость позволяет рассчитать перемещение тела только за тот промежуток времени, на котором она определена.**

Неравномерное прямолинейное движение - движение с переменной скоростью. Как определить перемещение тела при таком движении?

$$\vec{S} = \vec{\upsilon}_{cp} \cdot t$$

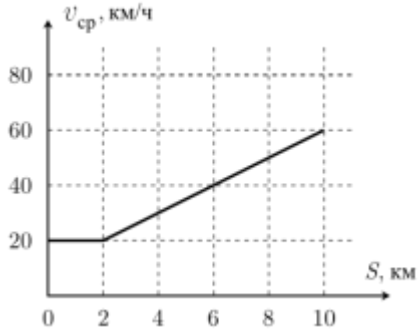
IV. *Задачи (блиц):*

1. **А**втомобиль движется по автомагистрали со скоростью 120 км/ч. Преодолев 2/5 всего пути, автомобиль съехал на грунтовую дорогу, где ему пришлось снизить скорость до 60 км/ч. Проехав с такой скоростью половину всего пути, автомобиль въехал в населённый пункт и уменьшил скорость до 30 км/ч. С такой скоростью он добрался до конечной точки маршрута. Чему равна средняя скорость автомобиля на всём пути? Определите среднюю скорость автомобиля на первых 4/5 пути. 66,7 км/ч. 80 км/ч.
2. Треть всего пути автомобиль проехал со скоростью 30 км/ч, а остальной путь – со скоростью 90 км/ч. Какова была средняя скорость автомобиля? 54 км/ч

3. Первую треть пути муравей прополз со скоростью 20 см/с, потом одну секунду простоял неподвижно, затем двигался со скоростью 30 см/с. Средняя скорость движения за все время пути оказалась равна 20 см/с. Найти время путешествия муравья. 4,5 с

V. Олимпиада:

1. **Ш**кольник добирается из дома в школу по одной и той же дороге, но может это делать двумя способами: он может дойти до автобусной остановки, сесть в автобус и доехать на нем до школы или он может взять дома электросамокат и доехать на нем сразу до школы. При этом пешком путь от дома до автобусной остановки он проходит за t_1 = 8 мин, а если едет на электросамокате, то тратит на этот путь t_2 = 2 мин. Найдите расстояние от остановки до школы, если известно, что средняя скорость движения автобуса υ_a = 30 км/ч, самоката υ_c = 20 км/ч, а средняя скорость школьника на всем пути не зависит от того, каким способом он добирается до школы. 6 км
2. **Пе**рвую четверть пути тело прошло со скоростью в 1000 раз меньшей, чем оставшиеся 3/4 пути. Во сколько раз больше средняя скорость на всём пути, чем скорость на первой четверти пути? 4 раза
3. **С**реднее через среднее. На графике представлена зависимость средней скорости машины от пройденного пути. Определите среднюю скорость машины на участке, где она разгонялась. $\upsilon_{ср}$ = S/t. 120 км/ч



4. Первую половину времени прямолинейного движения между городами А и В автомобиль ехал с постоянной скоростью 40 км/ч, вторую – с постоянной скоростью 80 км/ч. С какой средней скоростью автомобиль проехал первую половину пути? $s_1 = s_2$. $40 \cdot 0{,}5t + 80\Delta t = 80\,(0{,}5t - \Delta t)$. $\Delta t = (1/8)t$. $t_1 = (9/8)t$. 45 км/ч..

Вопросы (блиц):

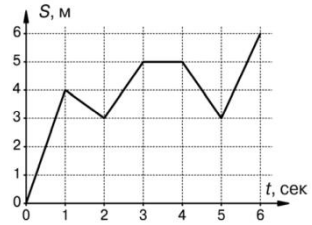
1. Пожарных учат надевать штаны за 3 секунды. Сколько штанов успеет надеть хорошо обученный пожарный за 3 минуты?
2. Если средняя скорость тела за определенный промежуток времени равна нулю, то означает ли это, что тело находилось в покое?
3. В каком случае мгновенная и средняя скорости равны между собой?
4. Если чёрная кошка перебежала дорогу, значит, продолжительность жизни кошки больше отношения ширины дороги к средней скорости кошки при ее движении по дороге. Так ли это?
5. Какую скорость переменного движения показывает спидометр автомобиля?
6. Во время езды на автомобиле через каждую минуту снимались показания спидометра. Можно ли по этим данным определить среднюю скорость движения автомобиля?
7. Участникам школьной викторины было предложено 30 вопросов. За правильный ответ давали 13 очков, а за неправильный списывали 10. Один из участников ответил на все вопросы и набрал 160 очков. Сколько правильных ответов он дал? 20
8. У четырех мальчиков есть деньги. Сложившись без первого, они соберут - 90 рублей, без второго – 85 рублей, без третьего – 80 рублей, без четвертого – 75

рублей. Сколько у кого денег? 20; 25; 30; 35.

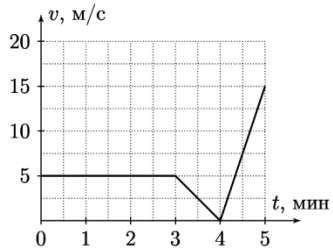
9. Пять кошек поймали 5 мышек за 5 минут. Сколько кошек поймают 10 мышек за 10 минут?
10. Ученик должен был разделить число на 2 и к результату прибавить 3, а он по ошибке умножил число на 2 и от полученного произведения отнял 3. Ответ все равно получился правильный. Какой? 4

Разное.

1. Расстояние, которое проходит поезд от первой остановки и до последней остановки, равно 756,0 км. Определите время, которое тратит поезд на остановки, если его скорость на перегоне 50,0 км/ч, а средняя скорость на всем пути 42,0 км/ч. 2,9 ч
2. Спортсмен начал забег по прямой и первые 10 м бежал со скоростью 10 м/с, следующие 10 м со скоростью 9 м/с, следующие 10 м со скоростью 8 м/с, и так далее… Сколько времени длился забег до остановки? С какой средней скоростью спортсмен пробежал первую половину дистанции S/2? 100 м. 29,3 с. 7,74 м/с. 80,7 м
3. Сегодня Артём был очень рассеянным и постоянно куда-то возвращался. По графику координаты Артёма от времени определите полный пройденный путь и его перемещение. Найдите максимальную скорость Артёма. В какой момент она достигается? 4



4. Семиклассник Иван вышел в школу за 5 минут до начала занятий. Через три минуты после начала пути Иван заметил радугу в небе. Это заинтересовало Ивана, поскольку была зима, а радуга зимой – явление редкое. Заинтересованность привела к тому, что Иван несколько замедлил шаг. Мгновение полюбовавшись гало, Иван ускорился, чтобы успеть в школу вовремя. График зависимость скорости Ивана от времени представлен на рисунке 1.



   1) Определите расстояние, которое прошёл Иван. 1,5 км
   2) Определите расстояние, которое прошёл Иван за последние две минуты движения. 600 м
   3) Через сколько минут после начала движения скорость Ивана втрое превышала среднюю скорость движения за все время? 5 мин
5. Первую половину пути между Солнечным и Цветочным городами Незнайка проехал со скоростью 50 км/ч, вторую — со скоростью 75 км/ч. Знайка три четверти того же самого пути проехал со скоростью 60 км/ч, а оставшуюся часть — со скоростью 40 км/ч. Известно, что расстояние между Солнечным и Цветочным городами составляет 100 км. Считайте, что Знайка и Незнайка выехали из Солнечного города одновременно.
   1) Какое расстояние было между Знайкой и Незнайкой, когда Незнайка проехал половину пути? 10 км
   2) Кто из ребят раньше прибыл в Цветочный город? $t_н$ = 15/9 ч, $t_з$ =15/8 ч (нез)
   3) Насколько раньше приехал в Цветочный город тот из ребят, который прибыл

туда первым? Незнайка на 5/24 ч

6. На дистанции s = 3 км одновременно стартуют два спортсмена. Спортсмен №1 пробегает первую половину дистанции со средней скоростью v_1 = 4 м/с, а вторую половину дистанции со средней скоростью v_2 = 6 м/с. Спортсмен №2 за первую половину времени, затраченного на преодоление всей дистанции, имеет среднюю скорость u_1 = 6 м/с, а за вторую половину времени среднюю скорость u_2 = 4 м/с. Какое расстояние придется еще пробежать отстающему спортсмену до конца дистанции, когда победитель достигнет финиша? Ответ. 150 м.
7. Двигаясь на велосипеде по ровной горизонтальной дороге вдоль линии электропередач, Петя заметил, что на преодоление расстояния между соседними столбами ему требуется время t_1 = 20 с. Когда дорога пошла под горку, от столба до столба Петя стал проезжать за время t_2 = 16 с. За какое время t_3 Петя проезжал бы между столбами, если бы все время ехал с постоянной скоростью, равной средней скорости своего движения по ровному и наклонному участкам? Длина горизонтального участка равна длине участка под горку. Расстояние между столбами одинаковое. 18 с

Олимпиада:

1. Водитель построил маршрут от дома до дачи с помощью навигатора, не подключённого к сети интернет. Навигатор в таком режиме не учитывает время, необходимое на проезд автомобильных пробок. Навигатор рассчитал расстояние S_1 = 100 км до места назначения и время прибытия в точку назначения t_1 = 14 ч 16 мин. Сразу после отъезда от дома водитель попал в пробку. Преодолев эту пробку, водитель снова посмотрел на навигатор, который показывал, что расстояние до точки назначения равно S_2 = 91 км, а время прибытия t_2 = 14 ч 33 мин. Считайте, что скорость на выбранном маршруте, заложенная в память навигатора, постоянна на всём протяжении маршрута. Время старта автомобиля от дома t_0 = 11 ч 53 мин.
   - Рассчитайте среднюю скорость движения машины, используемую навигатором при расчётах. 42 км/ч
   - Рассчитайте среднюю скорость движения автомобиля в пробке. 18 км/ч

Занятие 7. Относительность движения.

I. *Вопросы (блиц):*

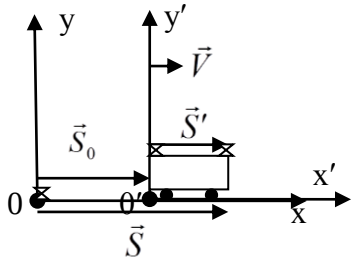
1. **П**апа на рыбалке за 10 минут поймал 3-х рыбок. За какое время он поймает еще 10 рыбок?
2. **С**редний возраст одиннадцати игроков футбольной сборной – 22 года. Во время матча один из игроков получил травму и ушел с поля. Средний возраст оставшихся на поле игроков стал равен 21 году. Сколько лет футболисту, получившему травму? 32
3. **О**лег едет со скоростью 60 км/ч. С какой скоростью ему надо ехать, чтобы проезжать каждый километр на полминуты быстрее? 120 км/ч
4. Как, имея часы, определить среднюю скорость поезда: а) днем; б) ночью?
5. В чем различие траектории движения материальной точки и графика её движения?

6. **Т**очка движется вдоль оси ОХ по закону: $x = 4\cdot(2+5t)$. Чему равна её скорость?
7. До отхода поезда 5 мин, а путь до вокзала 2 км. Если первый километр спортсмен бежал со скоростью 30 км/ч, то с какой скоростью он должен пробежать второй километр? 20 км/ч
8. Дима и Никита живут на одинаковом расстоянии от школы. Дима половину расстояния до школы едет на автобусе со скоростью 60 км/ч, а вторую половину идёт пешком со скоростью 5 км/ч. Никита половину времени едет на автобусе и половину идёт пешком. Кто быстрее добирается до школы? Никита
9. **В**елосипедист ехал по дороге с постоянной скоростью и каждые 6 секунд проезжал мимо столба. Затем он увеличил скорость и стал проезжать мимо столбов каждые 4 секунды. Как часто велосипедист будет проезжать мимо столбов, если он ещё настолько же увеличит скорость? 3 с

II. *Задачи (блиц):*

1. Человек вышел подышать свежим воздухом. Первый участок равный половине всего пути он прошел за 20 мин. Второй участок длиной 3 км был преодолен за полчаса. И на последний участок длиной 2000 м времени было затрачено столько же, сколько в сумме на первые два участка. Определить его среднюю скорость за время прогулки. 6 км/ч
2. На пути из пункта А в пункт В асфальтированная дорога переходит в грунтовую. Грузовик доехал из А до В за полтора часа, причем его скорость на асфальтированном участке оказалась на 12 км/ч больше средней скорости на всем пути, а на грунтовой дороге – 12 км меньше. Определите длину грунтового участка, если длина всего маршрута составила 90 км. 36 км, 54 км
3. **А**втомобиль первую половину времени ехал со скоростью υ_1 = 80 км/ч, оставшееся время двигался со скоростью υ_2 = 40 км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля на второй половине его пути. $\tau = 1/6$ t . 50 км/ч

III. Многие физические величины зависят от того, в какой системе отсчета (движущейся или неподвижной), производится их измерение. **Такие величины называют относительными**. Относительность движения.



Перемещение относительно!

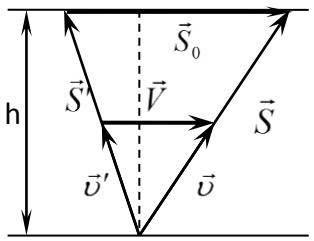
Если обе части равенства разделить на *t*, то мы получим: $\frac{\vec{S}}{t} = \frac{\vec{S}_0}{t'} + \frac{\vec{S}'}{t'}$. $\frac{\vec{S}}{t} = \vec{\upsilon}$ - $\vec{S} = \vec{S}_0 + \vec{S}'$ скорость тела относительно неподвижной системы отсчета.

$\frac{\vec{S}'}{t'} = \vec{\upsilon}'$ - собственная скорость.

$\frac{\vec{S}_0}{t'} = \vec{V}$ - скорость движущейся системы отсчета относительно неподвижной.

Подставляя, имеем: $\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}' + \vec{V}$ - **классический закон сложения скоростей.**

Относительность покоя. Примеры. **Покой относителен!**



Другой пример: ученик, собственная скорость которого $\vec{\upsilon}'$, переплывает реку, скорость течения которой $\vec{V}$, а учитель наблюдает за ним с берега реки. Перемещение ученика в

разных системах отсчета. Очевидно, что $\vec{S} = \vec{S}' + \vec{S}_o$ - треугольник перемещений. Если обе части равенства разделить на t, то мы получим треугольник скоростей: $\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}' + \vec{V}$. Подобие треугольника перемещений и треугольника скоростей: $t = S'/\upsilon' = S_0/\upsilon_0 = S/\upsilon$.

IV. *Задачи (блиц):*

1. Катер идет по реке, имея собственную скорость 18 км/ч, тогда как скорость течения реки 2 м/с. Сколько времени займет поездка туда и обратно в населенный пункт, отстающий на 10 км от исходного пункта? 1,33 ч
2. Эскалатор метрополитена поднимает неподвижно стоящего на нем пассажира в течение времени 1 мин. По неподвижному эскалатору пассажир поднимается за 3 мин. Сколько времени будет подниматься пассажир по движущемуся эскалатору? 45 с
3. **К**апли дождя падают по вертикали. Если пробирку поднимать с постоянной скоростью, то она наполняется водой за 2 с. Если пробирку опускать с той же постоянной скоростью, то она наполняется за 6 с. За сколько секунд наполнится неподвижная пробирка? 3 с

V. Олимпиада:

1. **Ви**нни-Пух и Пятачок плыли на лодке по течению реки. Пятачок заснул и случайно свалился за борт, так и не проснувшись (он был в спасательном жилете). Через один час Винни-Пух заметил отсутствие товарища и повернул назад. Он обнаружил спящего Пятачка на расстоянии 1 км от места падения. Найдите скорость течения реки, если Винни-Пух все время гребет с одинаковой силой. u = 0,5 км/ч.
2. **М**альчик Вася на рейсовом катере плывет по течению реки из пункта А в пункт В время t_1, а обратно – время t_2. Скорость катера относительно воды в обоих случаях одинаковая. Сколько времени потребуется мальчику Васе, чтобы приплыть из пункта А в пункт В на плоту? $t_3 = \frac{2t_2t_1}{t_2 - t_1}$
3. **По** окружности длиной 60 м равномерно в одном направлении движутся два тела. Одно из них делает полный оборот на 5 с быстрее другого, при этом совпадения точек происходят каждую минуту. Определить скорости точек. Квадратное уравнение 4 м/с и 3 м/с
4. Еремей решил поймать крупную рыбу, и чтобы рассчитать ее длину, он пустил небольшой плот длиной 80 см по течению, скорость которого 0,5 м/с. Рыба плывет по течению со скоростью 1 м/с относительно берега. Найти длину рыбы, если по замерам Еремея интервал времени между тем как задняя часть плота и нос рыбы пересеклись и тем как задняя часть рыбы и нос плота разминулись, равен три секунды. 70 см

Вопросы.

1. Траектории двух тел пересекаются. Столкнутся ли тела?
2. Моторная лодка может плыть по течению со скоростью 28 км/ч, а против течения со скоростью 20 км/ч. Маршрут между двумя пристанями туда и обратно лодка преодолела за 6 часов. Каково расстояние между пристанями? 70 км.
3. Если Аня идет в школу пешком, а обратно едет на автобусе, то всего на дорогу

она тратит 1,5 часа. Если она едед на автобусе в оба конца, то весь путь у нее занимает 30 минут. Сколько потратит Аня на дорогу, если и в школу и из школы она будет идти пешком? 2,5 ч

4. Почему падающие вертикально дождевые капли в безветренную погоду оставляют наклонные прямые полосы на стеклах равномерно движущегося вагона?
5. Автомобиль, двигаясь со скоростью 45 км/ч, в течение 10 с прошел такой же путь, как автобус, двигающийся в том же направлении с постоянной скоростью. прошел за 15 с. Найдите величину их относительной скорости. 15 м/с
6. Мальчик бросает мячи из вагона в сторону, противоположную движению поезда. Как будут двигаться мячи по отношению: а) к вагону? б) к полотну дороги?
7. Будет ли кто-то из дуэлянтов иметь преимущество, если дуэль на пистолетах происходит в трюме движущегося корабля?
8. Две моторные лодки, двигаясь навстречу друг другу в стоячей воде, имеют относительную скорость 15 м/с. Чему равна их относительная скорость на реке, скорость течения которой 3 м/с?

Разное

1. Настя четверть пути прошла, разговаривая по телефону с мамой, затем сразу связалась с бабушкой и прошла еще одну пятую часть пути. Треть пути она разговаривала с подругой. Оставшиеся 130 метров она прошла молча, затратив на это 1 минуту и 5 секунд. Определите весь путь, пройденный Настей. Считая ее скорость постоянной, найдите время, потребовавшееся Насте на дорогу. 600 м. 5 мин

Олимпиада:

1. В безветренную погоду по прямому шоссе едет колонна автомобилей, поддерживая расстояние 100 м друг от друга. Первый автомобиль подает звуковой сигнал. Услышав его, водитель второго автомобиля с небольшой задержкой ($\tau = 1$ с) нажимает на клаксон. Таким образом, от одного автомобиля к другому с одинаковыми задержками времени передается сигнал от головы колонны в хвост. Найдите скорость распространения сигнала. Скорость звука в воздухе 325 м/с, скорость автомобилей 90 км/ч. Размерами автомобилей можно пренебречь. Какой будет скорость сигнала, если первым нажмет на клаксон водитель последнего автомобиля, так что сигнал будет распространяться от хвоста колонны к голове?
2. Две лодки одновременно стартуют из одной точки на берегу реки в противоположных направлениях: одна плывёт по течению, а другая – против течения. Скорости лодок в стоячей воде одинаковы и равны 5 м/с, а скорость течения реки равна 2 м/с. Каждая из лодок в какой-то момент разворачивается и плывёт обратно. Известно, что в точку старта лодки прибывают одновременно через 30 минут после начала движения. Чему равно максимальное расстояние, на которое лодки удаляются друг от друга в процессе движения? Считайте, что траектории лодок лежат на одной прямой, размерами лодок можно пренебречь. Ответ. 5400.

Занятие 8. Движение из разных ИСО.

I. *Вопросы (блиц):*

1. Автомобиль, двигаясь со скоростью 45 км/ч, в течение 10 с прошел такой же путь, как автобус, двигающийся в том же направлении с постоянной скоростью, прошел за 15 с. Найдите величину их относительной скорости. 15
2. **Ма**ма может прополоть грядку одна за 7 часов непрерывной работы, а вместе с дочкой – за 5 часов. За какое время дочка справится с работой, если будет полоть грядку одна? 17,5 ч
3. Один портной шьет 5 костюмов в год, а второй портной шьет 3 костюма в год. За сколько лет портные, работая вместе, сошьют 80 костюмов? 10 лет
4. Эскалатор метро спускает идущего по нему вниз пассажира за 1 минуту. Если он будет шагать по нему вдвое быстрее, то спустится за 45 секунд. Сколько времени спускается пассажир, стоящий на эскалаторе? 1,5 мин
5. **Ес**ли скорость велосипедиста 10 км/ч, то он опаздывает на час, а если 15 км/ч – то приезжает на час раньше. С какой скоростью он должен ехать, чтобы приехать вовремя? 12 км/ч
6. Можно ли устроить так, чтобы пассажир безопасно покидал железнодорожный поезд во время движения поезда?
7. **К**атер проплывает 90 км по течению за то же самое время, что 70 км против течения. Какое расстояние за это же время сможет проплыть плот? 10 км
8. Лёгкий мячик при ударе об стенку отскакивает назад с такой же по величине скоростью. С какой скоростью он полетит, если по неподвижному мячику ударить ногой со скоростью υ? 2υ
9. **В**ася и Петя стояли на расстоянии 20 м, затем начинают двигаться на встречу друг другу, перекидываясь при этом мячом. Скорость Васи – 2,5 м/с, Пети – 1,5 м/с, скорость мяча 5 м/с. Какое расстояние S пролетит мяч? 25 м
10. Колонна туристов движется по тропинке со скоростью V = 1,1 м/с. Замыкающий колонну руководитель посылает в голову колонны туриста, чтобы сообщить ведущему важную информацию. Турист доходит до головы колонны и возвращается обратно в хвост колонны через $\tau = 2$ минуты. Какова скорость туриста относительно земли, если длина колонны L = 30 м. 1,4 м/с.
11. **По** реке от моста до озера Дима может доплыть на лодке за $t_1 = 1$ час, а на плоту – за $t_2 = 4$ часа. За какое время Дима доплывёт на лодке от озера до моста? 2 ч

II. *Задачи (блиц):*

1. **Па**роход курсирует по реке между двумя пунктами. Полное время пути (туда и обратно) составляет 10 часов. Скорость парохода относительно берега при движении по течению в 1,5 раза больше, чем против течения. Сколько времени понадобилось бы пароходу для преодоления такого же пути туда и обратно по озеру, в котором нет течения? 9,6 ч
2. Саше нужно успеть на поезд метро, который стоит на станции 1,5 минуты. Он заходит на эскалатор в момент приезда поезда. Если Саша будет стоять на эскалаторе, он опоздает на поезд на 2 минуты. Если же он пойдёт пешком вниз по эскалатору, то успеет на поезд в последний момент. Расстояние от конца

эскалатора до дверей поезда мальчик проходит по платформе за 30 секунд. Во сколько раз скорость Саши больше скорости эскалатора? 2

III. Когда выгодно рассматривать движение из движущейся системы отсчета? Примеры решения задач:

1. На рисунке изображены траектории двух автомобилей, движущихся со скоростями $\vec{\upsilon}_1$ и $\vec{\upsilon}_2$. Определите графически, на какое минимальное расстояние они сблизятся?

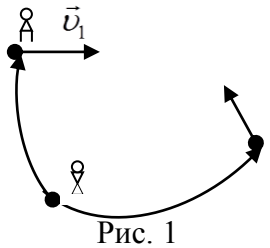


Рис. 1

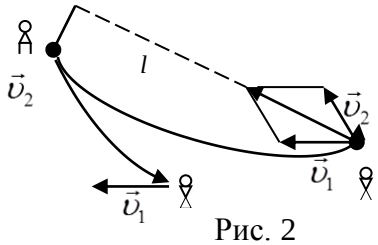


Рис. 2

Ситуация для наблюдателя в неподвижной ИСО (Рис. 1) и в движущейся ИСО (Рис. 2).

2. Пассажир едет в поезде, скорость которого 80 км/ч. Навстречу этому поезду движется товарный поезд длиной 1 км со скоростью 40 км/ч. Сколько времени товарный поезд будет двигаться мимо пассажира? 30 с

IV. *Задачи (блиц):*

1. **По** одной и той же дороге едут две машины, первая – со скоростью 60 км/ч, а вторая машина – со скоростью 72 км/час. В некоторый момент времени вторая машина отставала от первой на 1 км. Какое расстояние после этого должна проехать вторая машина, чтобы опередить другую машину на 1 км? Скорости машин считать постоянными. 12 км
2. Пассажир скоростного поезда «Сапсан» смотрит в окно и замечает, что его поезд за время t_1 = 4 с обгоняет электричку, двигающуюся в том же направлении по параллельным путям. Встречная же электричка проносится по параллельным путям мимо окна поезда за время t_2 = 2 с. Считать, что поезд и электрички двигаются равномерно. Найдите скорость поезда и скорость электричек (электрички двигаются с одинаковыми скоростями), если в них по 10 вагонов, и длина каждого вагона L = 16 м. 216 км/ч. 72 км/ч

V. Олимпиада:

1. **Дв**игаясь вниз по реке, лодка под мостом обогнала плот. Через некоторое время она доплыла до пристани, быстро развернулась и, с прежней относительно воды скоростью, поплыла вверх против течения, где снова встретила плот на расстоянии S_1 = 1100 м от моста. Если бы с момента первой встречи с плотом лодка плыла с вдвое большей скоростью относительно воды, то их вторая встреча произошла на расстоянии S_2 = 600 м от моста. Определите во сколько раз скорость лодки υ больше скорости течения реки u, и на каком расстоянии S от моста находится пристань. t_1/t_2 = 11/6. Откуда k = 5, а S = 3300 м.
2. **К р**ечному вокзалу, находящемуся на расстоянии L от деревенской пристани, вниз по реке отправляется катер. В этот момент мимо пристани проплывает бревно. Катер дошел до вокзала за время τ и, сразу же повернув обратно, встретил бревно на расстоянии S от вокзала. Каковы скорость течения реки и скорость катера относительно воды? $V = \frac{S}{2\tau}$ $\upsilon' = \frac{L}{\tau} - \frac{S}{2\tau}$
3. Группа туристов из 3 человек направилась из пункта А в пункт Б, расстояние между которыми L = 22 км. Попутных машин нет. В распоряжении группы есть один велосипед, на котором одновременно могут ехать не больше

2-х человек. Скорость движения пешим ходом составляет υ_0 = 5 км/час, при езде на велосипеде одного человека его скорость υ_1 = 20 км/час, а при езде вдвоем – υ_2 = 15 км/час. Как должны действовать туристы, чтобы за минимальное время добраться до пункта Б? Найдите это время. ℓ = 15 км; Время 2 ч 52 мин

4. **Ёжик** и Медвежонок находятся на прямолинейном участке дороги. Начальное расстояние между друзьями S = 2000 м. В некоторый момент времени они начинают равномерно двигаться вдоль дороги. Через t_1 = 5 мин расстояние между Ёжиком и Медвежонком оказалось равно L_1 = 800 м.

   1) Каким будет расстояние L_2 между Ёжиком и Медвежонком через t_2 = 10 мин после начала движения? 1) 400 м; 2) 8,3 мин

   2) Через какое время t после начала движения Ёжик и Медвежонок встретятся?

Вопросы (блиц):

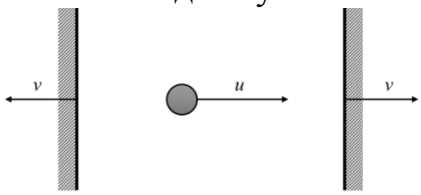
1. Скорость мотоциклиста 54 км/ч, а скорость встречного ветра 3 м/с. Какова скорость ветра в системе отсчета, связанной с мотоциклистом? 18 м/с
2. В течение какого времени скорый поезд длиной 300 м, идущий со скоростью 72 км/ч, будет проходить мимо встречного товарного состава длиной 600 м, идущего со скоростью 36 км/ч? Ответ. 30 с.
3. Пловца одновременно прыгнули с плота и поплыли в разные стороны: один – по течению, а второй - против течения реки. Через 5 минут они одновременно повернули и поплыли обратно. Кто из пловцов доплывют до плота быстрее?
4. Заяц и Волк стоят на прямой дороге на расстоянии 1 км друг от друга. Затем они одновременно начинают двигаться по дороге с постоянными скоростями. Известно, что через 10 мин расстояние между ними было равно 400 м. На каком расстоянии друг от друга Заяц и Волк будут через 20 мин после начала движения? 200 м
5. У отца спросили, сколько лет его двум сыновьям. Отец ответил, что если к произведению чисел, означающих их годы, прибавить сумму этих чисел, то будет 14. Сколько лет его младшему сыну? x+y(1+x) = 14 (годы целые) ответ 2 года

Разное

1. Если Молния МакКуин и Мэтр будут ехать навстречу друг другу, то они будут сближаться на L_1 = 200 м за каждые t_1 = 2 c. Если же Молния МакКуин будет уезжать от Мэтра, то расстояние между ними будет увеличиваться на L_2 = 120 м за каждые t_2 = 4 c. Во сколько раз скорость Молнии МакКуин v_1 больше скорости Мэтра v_2? Ответ получить в общем виде и численно. 13/7
2. По дороге, расположенной параллельно железнодорожному пути, движется велосипедист со скоростью 8 км/ч. В некоторый момент времени его догоняет поезд длиной 120 м и обгоняет его за 6 с. Какую скорость имел поезд относительно земли? 80 км/ч
3. Профессор Хеопс ехал по краю шоссе на велосипеде со скоростью υ = 15 км/ч. Ему навстречу ехали автобусы, которые выезжали с начальной остановки каждые Δt = 15 минут. Сколько автобусов проехало навстречу профессору за время его прогулки, если он преодолел расстояние L = 40 км? Скорость движения автобусов составляла υ = 65 км/ч. 13

Олимпиада:

1. На гладкой горизонтальной поверхности находятся две параллельные очень тяжёлые стенки и мячик, который летает между ними. Стенки движутся в противоположные стороны с одинаковыми постоянными скоростями равными v = 1 м/с, а мячик сначала движется вправо со скоростью u = 15 м/с (см. рисунок). Сколько соударений произойдёт в этой системе? Считайте, что мячик движется вдоль одной прямой, перпендикулярной стенкам. Удары считайте абсолютно упругими (то есть при ударе о неподвижную стенку шарик отскакивает от неё в противоположном направлении, а величина его скорости не изменяется).



2. Два авианосца движутся навстречу друг другу с постоянными скоростями. Скорость первого авианосца 20 км/ч, скорость второго – 30 км/ч. В момент, когда расстояние между ними стало равно 60 км, с первого авианосца взлетает вертолет и движется по прямой ко второму авианосцу со скоростью 150 км/ч. Долетев до второго авианосца, вертолет зависает на 18 мин над ним и затем возвращается на первый авианосец, вновь двигаясь со скоростью 150 км/ч. Сколько времени занял этот маневр вертолета? Найдите путь, проиденный вертолетом. 48 мин
3. Вася и Маша, находясь в аэропорту, становятся на траволатор (горизонтальная «дорожка»-транспортёр), который движется со скоростью 0,8 м/с. Поскольку Васе скучно, он сразу же начинает бежать вперёд, в направлении к концу траволатора и, достигнув его за 40 с, тут же разворачивается и бежит обратно к Маше.

   1) В течение какого времени Вася приближался к Маше? Ответ выразите в секундах, округлите до целого числа.

   2) На каком расстоянии от начала траволатора встретятся школьники? Ответ выразите в метрах, округлите до целого числа.

Занятие 9. Взаимодействие тел.

I. *Вопросы (блиц):*

1. От Нижнего Новгорода до Астрахани пароход идет 5 суток, а обратно – 7 суток. Сколько времени будет плыть плот от Нижнего Новгорода до Астрахани? 35 сут
2. **Сы**н втрое моложе отца. Когда сын родился, отцу было 24 года. Сколько лет сыну? 12 лет
3. **Ту**рист вышел на маршрут, и каждый день проходил 20 км. Через день по тому же маршруту вышел другой турист, который проходил по 25 км в день. Через сколько дней второй турист нагонит первого? 4
4. **Ст**альной шарик, движущийся горизонтально со скоростью 4υ, упруго ударяется о массивную стальную вертикальную плиту, удаляющуюся от него со скоростью 3υ относительно земли. Какой станет скорость шарика после отскока? 2υ
5. **Со**бственная скорость лодки вдвое больше скорости течения реки. Во сколько раз время путешествия против течения реки больше времени путешествия по течению? 3

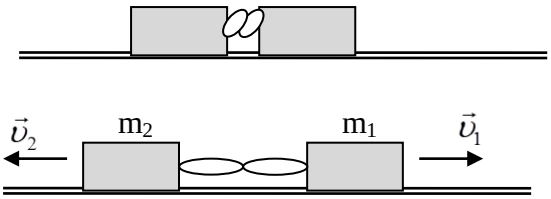
6. **Ле**гкий теннисный мячик ударили ногой, и он полетел в направлении движения ноги. Какую скорость приобрел мячик, если скорость движения ноги при ударе 10 м/с? 20 м/с
7. Мяч, движущийся со скоростью 10 м/с, ударяется о ногу футболиста. С какой скоростью и куда должна двигаться нога футболиста, чтобы, ударившись об нее, мяч остановился? 5 м/с, назад
8. Если Петя бежит навстречу Васе, то расстояние между ними уменьшается на 20 м за каждые 4 с, а если Петя убегает от Васи, то расстояние между ними увеличивается на 6 м за каждые 2 с. Во сколько раз скорость Пети больше скорости Васи? 4

II. *Задачи (блиц):*

1. **Ав**томобиль едет вдоль железной дороги с постоянной скоростью, мимо него в одном направлении с интервалом 6 минут проехали 2 поезда. Мимо стоящего человека эти поезда проехали с интервалом 10 минут и с одинаковой скоростью 60 км/час. Найдите скорость автомобиля и направление его движения. 40 км/ч
2. Два автомобиля, двигаясь в одном направлении по прямому шоссе, сближаются со скоростью, в 5 раз меньшей, чем была бы скорость их сближения при движении с теми же скоростями навстречу друг другу. Максимальная разрешенная скорость на шоссе 90 км/ч, а минимальная (нельзя ехать медленнее) 50 км/ч. В каком интервале находится значение скорости «медленного» автомобиля? $\upsilon_1 = 1{,}5\ \upsilon_2$. 60 км/ч $\geq \upsilon \geq$ 50 км/ч
3. Вдоль длинной дороги с постоянной скоростью на равных расстояниях друг от друга колонной ползут черепахи. Мимо стоящего Ахиллеса в минуту проползает $n_1 = 5$ черепах. Если Ахиллес побежит трусцой в сторону движения колонны, то он будет обгонять в минуту $n_2 = 45$ черепах, а если он поедет на велосипеде навстречу колонне, то в минуту ему будет встречаться $n_3 = 105$ черепах. Какое расстояние L успеет проползти черепаха за то время, за которое Ахиллес трусцой пробежит S = 100 м? Во сколько раз скорость Ахиллеса на велосипеде больше, чем при беге? 10 м. 2

III. Тело, на которое не действуют другие тела, называется **свободным телом.** Как же будет двигаться тело, если на него совсем не будут действовать другие тела или их действие будет скомпенсированным (**свободное тело**).

Первый закон Ньютона: Свободное тело для наблюдателя на Земле сохраняет свою скорость неизменной (инерция). Как узнать, является ли тело свободным?



Для изменения скорости тележки необходимо второе тело (вторая тележка, рука и т.д.). **Взаимодействие** – воздействие тел друг на друга, приводящее к изменению их скорости. **При взаимодействии оба тела изменяют свою скорость. То тело, которое имеет большую массу, движется при взаимодействии с меньшим ускорением.**

Массу тела можно измерить тремя способами: 1) взвешивание на рычажных весах, если тело помещается на весы; 2) при взаимодействии с другим телом; 3) по его плотности: $m = \rho \cdot V$.

$$m_1 a_1 = m_2 a_2$$
$$m_1 \upsilon_1 = m_2 \upsilon_2$$

Плотность (ρ) измеряется отношением массы вещества к занимаемому им объему.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

IV. *Задачи (блиц):*

1. Из неподвижной лодки на берег прыгнул мальчик массой 45 кг, при этом лодка приобрела скорость 0,5 м/с, а мальчик – 1,2 м/с. Какова масса лодки? 108 кг
2. Найдите массу полого куба из латуни, если площадь его наружной поверхности 216 см^2, а толщина стенок 2 мм. Плотность латуни 8,6 г/см^3. 340 г
3. **Ко**гда металлический шар, площадь поверхности которого 100 см^2, покрыли тонким слоем хрома, масса шара увеличилась на 36 мг. Какой толщины слой хрома нанесен на шар? Плотность хрома 7,2 г/см^3. 0,5 мкм
4. Внесолнечная планета Kepler-62 e, обнаруженная у звезды Kepler-62 в созвездии Лиры, считается возможной планетой-океаном. Масса планеты равна 4,5 массам Земли, радиус составляет 1,6 радиуса Земли. Во сколько раз средняя плотность планеты больше плотности воды? Средняя плотность Земли составляет 5,5 г/см^3. 6 г/см^3

V. Олимпиада:

1. **Юн**ый натуралист поместил на левую чашу весов 5 хомячков, а на правую чашу – несколько гирь разной массы. Весы показали, что масса всех хомячков на левой чаше на 15 г меньше, чем масса всех гирь. Юннат пересадил одного хомячка на правую чашу и переставил одну гирю с правой на левую чашу. После этого весы показали, что правая чаша стала на 3 г тяжелее, чем левая. Какова масса пересаженного хомячка, если масса переставленной гири была равна 50 г? m_X= 44 г.
2. **На** дно сосуда, доверху заполненного водой, аккуратно помещают железный кубик. В результате средняя плотность содержимого сосуда увеличивается на 400 кг/м^3. Плотность воды равна 1000 кг/м^3, плотность железа – 7800 кг/м^3. До погружения кубика в сосуде находилась только вода. Во сколько раз объём сосуда больше, чем объём кубика? Ответ округлите до целого числа. Ответ. 17.
3. **Ар**хеологи обнаружили топор неандертальца, состоящий из чудом сохранившейся деревянной ручки и каменного тесла. Известно, что древнее дерево имеет плотность ρ_1 = 600 кг/м^3 и масса изготовленной из него ручки составляет 1/6 часть от массы всего топора, а объём ручки – половину от объёма всего топора. Найдите плотность ρ_2 камня, из которого изготовлено тесло. 3000 кг/м^3

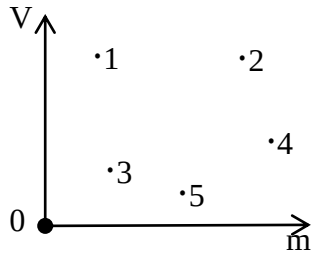
Вопросы:

1. Почему железнодорожный состав труднее остановить, чем легковой автомобиль, движущийся с той же скоростью?
2. Дети покупали блокнот, но им не хватило денег. Маше не хватило 2 копейки, Коле – 34 копейки, Васе – 35 копеек. Они сложили свои деньги, но их все равно не хватило для покупки блокнота. Сколько стоит блокнот? 35 копеек
3. В парке живут воробьи, синицы, голуби и вороны - всего 10000 птиц. Воробьев в 10 раз больше, чем ворон; голубей на 400 больше, чем ворон; синиц на 1400 меньше, чем воробьев. Сколько каких птиц живет в парке? Воробьев 5000, синиц 3600, голубей 900, ворон 500.
4. На заводе изготовили большие детали из одного металла, и малые детали – из другого. Известно, что масса большой детали на 20 % больше массы малой, а объем малой детали на 20 % меньше объема большой. Найти отношение масс двух одинаковых ящиков, если их полностью заполнить этими металлами.

5. Почему трудно ходить по рыхлому снегу?
6. Почему трудно разбить орех на мягкой опоре (на перине) и легко на твердой?
7. Как можно измерить массу черной дыры?
8. Для изучения в лабораторных условиях поведения гидротурбины выполнили её модель в масштабе 1:10. Какова масса турбины, если масса её модели 10 кг? 10 т
9. Правильно ли говорят, что латунь тяжелее железа?
10. Почему плотность тела человека изменяется в среднем от 950 кг/м^3 до 1050 кг/м^3?

Олимпиада:

1. На заводе изготовили большие детали из одного металла, и малые детали – из другого. Известно, что масса большой детали на 20 % больше массы малой, а объем малой детали на 20 % меньше объема большой. Найти отношение масс двух одинаковых ящиков, полностью заполненных большими и малыми деталями. 0,96
2. В лаборатории провели измерения массы и объема пяти тел, изготовленных из четырех материалов: березы, $\rho_Б$ = 0,7 г/см^3, алюминия, $\rho_{Ал}$ = 2,7 г/см^3, железа, $\rho_Ж$ = 7,8 г/см^3 и свинца, $\rho_С$ = 11,3 г/см^3. Затем результаты нанесли на график, по одной оси которого отложили объемы тел Vi, а по другой их массы mi. Здесь индекс i может принимать значения 1, 2, 3, 4, 5 – соответственно номерам точек на графике. К сожалению, со временем масштаб по осям был утрачен, а экспериментаторы в спешке забыли записать, какому веществу какая экспериментальная точка соответствует. Определите:



   - из какого материала изготовлено тело самой большой массы?
   - у тела с каким номером была самая маленькая плотность? Чему она равна?
   - какой точке соответствует тело, изготовленное из свинца?
   - какие тела сделаны из одинакового материала? Определите из какого.
3. Плотностью тела ρ называют отношение массы тела m к его объёму V. Мерой массы, используемой в ювелирном деле, является карат (1 карат равен 0,2 грамма). Мерой длины, используемой во многих странах, является дюйм (1 дюйм равен 2,54 сантиметрам). Известно, что плотность алмаза составляет ρ = 3,5 г/см^3. Переведите данное значение в караты на дюймы кубические. Ответ: ≈287 карат/дюйм^3.
4. Вдохновившись известной притчей «Сосуд жизни», экспериментатор Илья решил повторить эксперимент у себя на даче. Взяв 10-литровое ведро, он насыпал в него доверху щебня. Плотность камней щебня $\rho_щ$ = 2000 кг/м^3, насыпная плотность щебня $\rho_{нщ}$ = 1400 кг/м^3. Насыпная плотность – это отношение массы сыпучего материала к занимаемому им объёму при условии, что материал насыпают без утрамбовки.
   1) Определите суммарный объём камней щебня, которые оказались в сосуде.
   2) Затем Илья засыпал мелким гравием все пустоты между камнями щебня в ведре, и оказалось, что средняя плотность содержимого ведра стала равна $\rho_{ср}$ = 1900 кг/м^3. Определите массу засыпанного в ведро гравия.

3) Для завершения эксперимента Илья налил в ведро воды. Оказалось, что в ведро поместился литр жидкости. Определите плотность частиц гравия, если плотность воды $\rho_в = 1000$ кг/м^3.

5. В XVII веке на Руси массу измеряли в пудах, а длину в аршинах. Известно, что 1 пуд ≈ 16,4 кг, а 1 аршин ≈ 71 см. Выразите плотность воды в $\frac{пуд}{(аршин)^3}$. 22,37

Занятие 10. Расчет массы и объема тел.

I. *Вопросы (блиц):*

1. Кирпич весит два килограмма и полкирпича. Сколько килограммов весит кирпич? 4 кг
2. **По**чему трудно ходить по рыхлому снегу?
3. Почему трудно разбить орех на мягкой опоре (на перине) и легко на твердой?
4. Как можно измерить массу черной дыры?
5. **Дл**я изучения в лабораторных условиях поведения гидротурбины выполнили её модель в масштабе 1:10. Какова масса турбины, если масса её модели 10 кг? 10 т
6. **В в**инограде содержится 80% воды, а в изюме — 20%. Сколько изюма получится из 1 т винограда? В винограде 200 кг сухого остатка, что составляет 80% в изюме массой 250 кг
7. Каким количеством способов можно разменять 25 копеек монетами по 3 и 2 копейки? Нечетное число 3. 4 способами
8. Из Ленинграда в сторону Москвы с интервалом в 10 мин вышли два электропоезда со скоростью 30 км/ч. Какую скорость имел встречный поезд, если он повстречал эти поезда через 4 мин один после другого? 45 км/ч
9. **Мы**ло продается в кусках двух размеров, но одинаковой формы. Более крупный кусок мыла на 50 % длиннее. Насколько больше мыла в крупном куске? 3,375
10. Пуля пробивает две сосновые доски – толстую и тонкую. В каком случае она полетит дальше: если она вначале попадет в толстую или если она вначале попадет в тонкую доску? Без разницы
11. Для того чтобы покрасить на бетонной стене квадрат со стороной 7 дм, маляру требуется 5 минут. За какое время маляр сумеет покрасить на бетонной стене квадрат со стороной 2 дм? 25 мин
12. **Д**ва человека, сидящие в лодках общей массой 200 и 600 кг, натягивая веревку длиной 8 м, начинают приближаться друг к другу. Какой путь проходит до встречи каждая лодка? 6 м и 2 м.
13. Голова рыбы весит столько, сколько хвост и половина туловища, туловище – сколько голова и хвост вместе. Хвост имеет массу 1 кг. Какова масса рыбы?8
14. Если из 225 кг руды получают 34,2 кг меди, то, каково процентное содержание меди в руде? 15,2 %
15. Кусок мыла за неделю «смыливается» так, что все его размеры уменьшаются в 2 раза. На сколько дней хватить оставшегося кусочка? 1 день.
16. **Ол**я и Коля взвесили свои портфели. Весы показали 3 и 2 кг. Когда они положили на весы оба портфеля, весы показали 6 кг. На сколько сдвинута шкала на весах? Сколько весили портфели на самом деле? 1 кг. 4 кг и 3 кг

II. *Задачи (блиц):*

1. Из пуда меди мастер-медник сделал подсвечник, чайник, кастрюлю и самовар. Каждая вещь оказалась втрое массивней предыдущей. Какова масса каждого изделия? 10,8. 3,6. 1,2. 0,4.
2. **Пр**и одинаковых объемах масса куска железа на 12,75 кг больше, чем масса куска алюминия. Определите массы кусков. 19,5 кг. 6,75 кг

III. Для практических целей очень важно знать плотность вещества. Инженер, например, создавая машину, по объему и плотности материалов, идущих на изготовление, может вычислить массу будущей машины. Единицей плотности вещества в СИ является 1 кг/м^3: [ρ] = [кг/м^3]; 1 кг/м^3 = 0,001 г/см^3 → 1 г/см^3 = 1000 кг/м^3. Зная, например, плотность бензина и емкость железнодорожной цистерны, нетрудно подсчитать массу бензина в цистерне $m = \rho \cdot V$. Если же известна масса тела, то, зная плотность вещества, легко определить объем этого тела. $V = \frac{m}{\rho}$.

IV. *Задачи (блиц):*

1. Масса одного тела больше массы другого в 5 раз, а плотность материала, из которого изготовлено более массивное тело, составляет 0,8 от плотности материала более легкого тела. Найдите отношение объема более массивного тела к объему более легкого тела. 6,25
2. Железный и алюминиевый стержень имеют одинаковые площади поперечного сечения и массы. Сравните длины данных стержней. $\ell_а \approx 2{,}9\ \ell_ж$
3. **Бо**чка объемом 50 л доверху заполняется на зиму огурцами. Плотность вещества огурцов 1100 кг/м^3, а средняя плотность огурцов в куче 670 кг/м^3. Сколько литров рассола нужно приготовить для заливки огурцов? 20 л
4. В открытый сосуд налили (не до верха) воду объемом V = 200 мл. Когда в сосуд аккуратно опустили металлическую гирьку, которая полностью в него поместилась, из сосуда вылилась вода объемом V/5. Когда в тот же сосуд налили вдвое меньшее количество воды и положили вдвое более тяжелую гирьку из того же металла, которая полностью в него поместилась, из сосуда вылился объем воды V /10 . Найти объем сосуда. $V_0 = 6V/5$

V. Олимпиада:

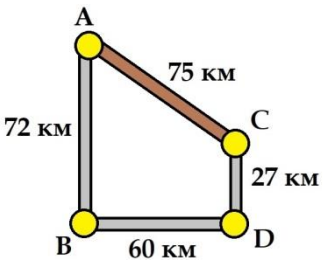
1. **В с**такан, до краев заполненный жидкостью, аккуратно помещают небольшой однородный шарик, который тонет и опускается на дно. В результате средняя плотность содержимого стакана становится равной ρ_1 = 1200 кг/м^3. Затем в стакан добавляют еще один такой же шарик, и средняя плотность содержимого становится равной ρ_2 = 1260 кг/м^3. Определите плотность ρ_0 жидкости в стакане. 1140 кг/м^3. Выражаем плотности содержимого и решаем систему.
2. Стеклодув изготовил пористое стекло плотностью 2,50 г/см^3. Когда кусок такого стекла на длительное время положили в воду, его масса увеличилась на 5%, а объем не изменился. Какую плотность будет иметь "плотное" (без пор) стекло? Плотность воды 1,00 г/см^3. Ответ: 2,86 г/см^3.
3. **Ша**рик накачали гелием. Масса газа составляет 20% от массы всего шарика. Через день, когда часть гелия просочилась через стенки, объём шарика уменьшился в 2 раза, а масса гелия стала составлять 10% от массы всего

шарика. Определите, во сколько раз изменилась средняя плотность воздушного шарика. 1,78. В первом случае масса гелия равна 0,25 массы оболочки, во втором 1/9.

4. **Од**нородный кубик со стороной a и плотностью ρ поместили внутрь куска глины плотностью 4ρ, которой придали форму куба со стороной $2a$. Получившийся куб облепили пластилином плотностью 2ρ, в результате чего получился куб со стороной $3a$. Определите среднюю плотность получившейся системы. $\rho_c = (67/27)\,\rho$

Вопросы (блиц):

1. Сколько маленьких кубиков с ребром 2 см потребуется, чтобы собрать из них большой куб с ребром 10 см?
2. Если к возрасту моего сына добавить столько же да еще половину, то будет 10 лет. Сколько лет моему сыну?
3. Что общего у 1 кг пуха и у 1 кг свинца, и в чем различие?
4. Почему нефтехранилища на крупных предприятиях почти всегда делают цилиндрическими (а иногда даже шарообразными), а не в виде, например, куба, что технологически было бы гораздо удобнее?
5. В некотором сосуде находится чистая соляная кислота. Химик, проводя эксперимент, отлил 1/5 часть кислоты из сосуда и долил сосуд водой. Затем снова отлил 1/5 часть раствора кислоты из сосуда и снова долил сосуд водой. Затем вылив 3/5 части раствора из сосуда, химик подсчитал, что в оставшемся растворе в сосуде кислоты на 14 см^3 больше, чем воды. Найдите емкость сосуда. После второго $V_{к2} = 0{,}64$ V. воды $V_{в2} = 0{,}36$V. После уравнение. 125 см^3
6. Один сапфир и два топаза
   Ценней, чем изумруд, в три раза.
   А семь сапфиров и топаз
   Его ценнее в восемь раза.
   Определить прошу я вас
   Сапфир ценнее иль топаз?
7. Говорит дед внуку: «Вот тебе 130 конфет. Раздели их на 2 части так, чтобы меньшая часть, увеличенная в 4 раза, равнялась бы большей части, уменьшенной в 3 раза». Как разделить конфеты? Большая 120, меньшая 10.
8. Автомобиль, двигаясь по шоссе, расходует 6.5 литра бензина на 100 км. Известно, что на путь ABD водитель расходует такое же количество бензина, какое и на путь ACD. Сколько литров бензина на 100 км расходует автомобиль на грунтовой дороге? По асфальту авто двигается со скоростью 60 км/ч, по грунтовке - 45 км/ч. АС – грунтовая дорога, АВДС – шоссе. 9,1 л

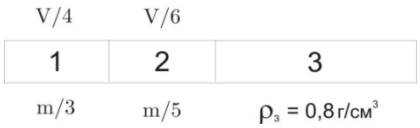


Разное.

1. В ведро, доверху наполненное машинным маслом, опустили медную деталь массой 1,5 кг. Определите изменение массы ведра вместе с его содержимым. 1,35 кг
2. В чистой воде растворена кислота. Масса раствора 240 г, а его плотность 1,2 г/см^3. Определите массу кислоты, содержащейся в растворе, если плотность кислоты 1,8 г/см^3. Принять объем раствора равным сумме объемов его

составных частей. 90 г

3. Составной цилиндр. Три цилиндрика, изготовленные из разных материалов, имеют одинаковые диаметры. Их склеили так, что получился составной цилиндр. Объем, массы и плотность для некоторых цилиндриков известны и приведены на (рис. 2). Какова средняя плотность составного цилиндра? 1 г/см^3



Олимпиада:

1. Для изготовления ювелирного сплава взяли серебро (ρ_{Ag} = 10,5 г/см^3), золото (ρ_{Au} = 19,5 г/см^3) и платину (ρ_{Pt} = 21,5 г/см^3). В сплаве отношение объемов серебра и платины равно 6, объем использованного золота V_{Au} = 1,5 см^3, а средняя плотность сплава ρ_X = 14,3 г/см^3. Найдите массу платины m_{Pt} и серебра m_{Ag} в сплаве. Считайте, что объем сплава равен сумме объемов его составных частей. 10,75 г. 31,5 г.
2. На фабрике производят кубики с длиной ребра 5 см. К автомату, непрерывно производящему кубики, по конвейерной ленте через каждые 3 минуты робот подает пустые коробки размером 25 см × 30 см × 40 см. Появляющиеся из автомата кубики плотно укладываются в эту коробку. После модернизации фабрики автомат стал производить кубики с длиной ребра 6 см и тратить на один кубик на 20% меньше времени. Коробки тоже стали другого размера - 36 см × 60 см × 60 см. Через какое время теперь приходится роботу подавать новые коробки для их загрузки новыми кубиками? T_x = = 6 мин

Занятие 11. Решение задач.

I. *Вопросы (блиц):*

1. Для промывки деталей их опускают в сосуд с керосином. В каком случае уровень керосина в сосуде станет выше, если в него погрузить деталь из алюминия или такой же массы деталь из меди? Алюминий
2. **Ма**сса медного чайника 1,32 кг. Определите массу алюминиевого чайника таких же размеров. 0,4 кг
3. **М**орская вода содержит 5% соли. Сколько килограммов пресной воды нужно добавить к 40 килограммам морской, чтобы содержание соли в ней составило 2%? 60 кг. Делим массу морской воды + добавленная масса пресной, на суммарный объем морской воды и добавленной пресной воды = 1020 кг/м^3
4. Смешали 1 л воды солёностью 4,1 % из Красного моря и 2 л воды солёностью 0,7 % из Балтийского моря. Чему равна солёность получившейся воды? 1,83%
5. **В в**едро, доверху заполненное сухим песком массой 8 кг, добавили 4 л воды. В результате вода вся впиталась и не выступила на поверхность песка. Определите среднюю плотность получившегося сырого песка. Объем ведра 8 литров. 1500 кг/м^3
6. Аквариум имеет длину 30 см и ширину 20 см. После того, как в нем утонул серебряный лев, уровень воды в нем поднялся на 1,5 см. Найдите массу льва.
7. Некто, будучи вопрошен, сколь он стар, ответствовал: «Когда я проживу еще половину да треть, да четверть моих лет, тогда мне будет сто лет». Сколько лет этому человеку? 48
8. На одной чашке уравновешенных рычажных весов лежит брусок мыла, на

другой 3/4 такого же бруска и еще гиря массой 750 г. Какова масса целого бруска мыла? 3 кг

9. После каждой стирки объем куска мыла уменьшается на 20%. После скольких стирок он уменьшится не менее чем вдвое? 4
10. **Иг**рушечная подводная лодка объёмом V = 1000 см^3 и массой M = 500 г не тонет в воде. Сколько шариков массой m = 5 г каждый потребуется поместить в нее, чтобы лодка потонула? 100
11. С какой точностью можно определить плотность тела, если его масса измерена с точностью 5%, а объем с точностью 3%? 8%
12. **Ак**вариум, все грани которого – прямоугольники, заполнен водой наполовину. Ее переливают в другой аквариум, все линейные размеры которого больше исходного в 3 раза. Какую долю по высоте займет вода в новом аквариуме? 1/54
13. Деревянный брусок имеет массу 20 кг. Какой станет масса бруска, если один из его размеров увеличить в 5 раз, а два других уменьшить в два раза каждый? 25
14. Ваня к деревянному бруску плотностью 0,4 г/см^3 приклеил чугунную пластину того же объёма с плотностью 7 г/см^3. Определите среднюю плотность получившегося тела. 3,7 г/см^3
15. Плотность Солнца 1,4 г/см^3. Чему равна плотность белого карлика с массой, равной массе Солнца, и радиусом в 100 раз меньше, чем у Солнца? $1{,}4\cdot10^6$ г/см^3
16. **Ка**ратом называется безразмерная единица, используемая для указания доли золота в сплаве, содержащем золото. Сплав, в котором один карат золота, содержит 1/24 часть чистого золота от полной массы сплава. Каков объем золота V в золотом украшении в n = 14 карат, массой 100 г. 3 см^3

II. *Задачи (блиц):*

1. Масса канистры, полностью наполненной керосином, 24 кг. Масса канистры, полностью наполненной водой, 29 кг. Какова масса пустой канистры? 4 кг
2. **По**лый медный куб с длиной ребра ℓ = 6 см имеет массу m = 810 г. Какова толщина стенок куба? 0,5 см
3. При очистке реки от вытекшей нефти собрали 100 м^3 загрязненной жидкости. Её средняя плотность оказалась равной 900 кг/м^3. Сколько тонн нефти удалось собрать, если плотность нефти равна 800 кг/м^3, а плотность воды 1000 кг/м^3?40т
4. Исследования историков показали, что Буратино был изготовлен не из одного, а из двух поленьев. Его голову Папа Карло выточил из дуба, а остальные части тела выточил из сосны. Известно, что плотность дуба 690 кг/м^3, вес изготовленной из него части тела составляет треть от веса Буратино, а объем – только четверть. Найдите плотность соснового полена. 460 кг/м^3

III. Олимпиада:

1. **Пл**отность овсяной каши 1,10 г/см^3, а плотность масла 900 кг/м^3. Сколько масла надо положить в 100 г овсяной каши, чтобы средняя плотность у каши с маслом стала 1,03 г/см^3? 44 г. Делим массу каши и массу масла на их суммарный объем.
2. На трубопрокатном заводе делают стальные трубы с добавлением титана. По стандарту титан должен составлять 30% от общей массы трубы, однако при изготовлении произошёл сбой, и была изготовлена труба с 30% содержанием

титана от общего объёма. Во сколько раз плотность изготовленной трубы отличается от трубы, изготовленной по стандарту? Плотность стали $\rho_{ст}$ = 7,8 г/см^3, плотность титана $\rho_т$ = 4,5 г/см^3. Ответ: 1,065

3. **Тр**и одинаковых сосуда полностью заполнены тремя жидкостями. В одном из них содержится масса m жидкости 1, во втором — масса 1,8 m жидкости 2, а в третьем — масса 1,6 m смеси жидкостей 1 и 2. Найти массу жидкости 1 во всех трех сосудах. 1,25 m. Масса смеси равна сумме масс, объем – сумме объемов.
4. В школьном кабинете химии имеется V_0 = 1200 см^3 кислоты, плотность которой на α = 2,8% больше плотности воды. Для проведения опыта в раствор добавляют воду, его плотность уменьшается на β = 0,2%. Сколько кубических сантиметров воды влили в раствор? 92 см^3
5. **Ос**адкомер это прибор, с помощью которого измеряют плотность осадков. Он представляет собой цилиндрический сосуд с площадью дна 250 см^2 и высотой 55 см. Во время измерений снежинки падали вертикально вниз со скоростью 0,3 м/с. За пять часов уровень снега в осадкомере достиг 12 см, а плотность снега в сосуде составила 0,18 г/см^3. Определите, чему равна плотность снега в воздухе во время снегопада? Ответ: плотность снега в воздухе равна 0,004 кг/м^3

IV. *Вопросы:*

1. Эйфелева башня имеет высоту 300 м и массу 9000 т. Какую массу будет иметь ее точная копия высотой 30 см?
2. Бутылка и стакан вместе весят столько же, сколько кувшин. Бутылка весит столько же, сколько стакан и тарелка. Два кувшина весят столько же, сколько три тарелки. Сколько стаканов уравновешивают одну бутылку? 5
3. Первый рыбак поймал половину рыб, пойманных вторым рыбаком, и еще десять. А второй рыбак поймал столько рыб, сколько и первый рыбак, и еще 20. Сколько рыб поймал каждый из рыбаков? 40 и 60
4. Если отец на 10 процентов выше сына, то, насколько больше его масса?
5. Имеется мензурка с водой и кусок дерева. Как определить плотность дерева?
6. В Древней Руси мерой массы мёда при продаже в другие страны являлся берковец (1 берковец равен 164 кг), продажа производилась в бочках (1 бочка=0,492 м^3). Известно, что плотность мёда ρ=1450 кг/м^3. Запишите плотность мёда в берковец на бочку. 4,35 берковец/бочка.
7. В старые времена в обращении находились золотые монеты. Некоторые нечестные купцы «добывали» из них золото следующим незаконным способом. Много монет клали в мешочек из плотной ткани, плотно завязывали и очень долго трясли. Золото — мягкий металл, монеты при тряске истирались друг о друга, и в мешке собиралось некоторое количество золотой пыли, которая и становилась добычей нечестного купца. При этом внешний вид монет не позволял заподозрить их умышленную порчу. Как-то раз один такой купец определил, что после долгой тряски в мешке общая масса 40 золотых монет уменьшилась на 1,60 ± 0,02 г. Сколько (в среднем) золота украл купец из каждой монеты? (40,0±0,5) мг

Разное.

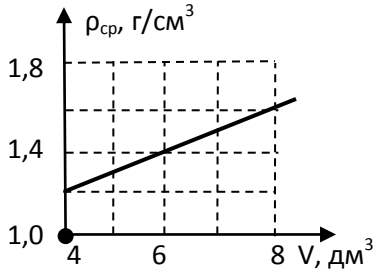
1. Ученик измерил плотность деревянного бруска, покрытого краской, и она

оказалась равной 600 кг/м^3. На самом деле брусок состоял из двух частей, равных по массе, но плотность одной части была в два раза больше плотности другой. Найдите плотности каждой из частей бруска. 900 кг/м^3. 450 кг/м^3

2. Известно, что из-за высокой концентрации соли, плотность морской воды больше, чем плотность пресной, и равна приблизительно ρ_M= 1025 кг/м^3. Плотность соли равна ρ_C = 2160 кг/м^3. Посчитайте, какой процент соли (по массе) содержится в морской воде. Плотность пресной воды ρ_0 = 1000 кг/м^3. 4,5%
3. Школьник Вася решил измерить среднюю плотность кубика льда. Он взвесил кубик, измерил длину его ребра, вычислил объем кубика и разделил его массу на объем. Средняя плотность ледяного кубика оказалась равна 0,5 г/см^3. Тогда Вася предположил, что в ледяном кубике есть полость, заполненная воздухом. Найдите объем полости, если длина ребра кубика 3 см? 12 см^3

Олимпиада:

1. Из детского конструктора взяли тонкостенный пластмассовый кубик и стали выполнять с ним различные эксперименты. Вначале кубик взвесили на весах и выяснили, что его масса равна 60 г. Затем линейкой измерили длину ребра (стороны) кубика. Она оказалась равной 5 см. Из инструкции к конструктору выяснили, что плотность пластмассы, из которой изготовлен кубик, равна 4 г/см^3.
   - Чему равна толщина стенок кубика, если считать, что все стенки имеют одинаковую толщину? 1 мм
   - Чему равна средняя плотность кубика? 0,48 г/см^3
   - Внутрь кубика налили 100 мл воды плотностью 1 г/см^3. Утонет ли этот кубик, если поместить его в сосуд с водой (вода из кубика при этом не выливается)? Известно, что тело тонет в воде, если его средняя плотность больше плотности воды. Не утонет
   - Какую максимальную массу воды можно налить в кубик, чтобы он не тонул в сосуде с водой? Ответ укажите в граммах с точностью до грамма. 65 г
2. Если в сосуд объемом V_0, доверху заполненный жидкостью, опускать камни плотностью ρ = 2,2 г/см^3, то в зависимости от их объема V ($V < V_0$) средняя плотность содержимого сосуда будет изменяться, как показано на графике. Определите объем сосуда V_0 и плотность жидкости ρ_0.



Занятие 12. Равноускоренное движение.

I. *Вопросы (блиц):*

1. Чем отличаются друг от друга вещества различной плотности?
2. В двух мешках 140 кг муки. Если из первого мешка переложить во второй 1/8 часть муки, находящейся в первом мешке, то в мешках будет муки поровну. Сколько муки было во втором мешке? 60 кг
3. Для определения массы порции подсолнечного масла ученик измерил ее объем с использованием мерного цилиндра и получил результат: V = (12 ± 1) см^3 . Чему

равна масса данной порции масла с учетом погрешности измерений? $(10{,}8 \pm 0{,}9)$ г.

4. Пятачок едет в вагоне метро и держит за верёвочку лёгкий воздушный шарик, надутый гелием. Что произойдёт с шариком, когда поезд резко затормозит?

II. *Задачи:*

1. При смешивании 100 литров воды и 100 литров спирта плотностью 0,8 г/см^3 оказалось, что суммарный объем уменьшился на 5 процентов. Какова плотность полученного раствора? 947 кг/м^3
2. Петя пользуется не совсем точными линейкой и весами. Результаты измерений могут быть как больше, так и меньше настоящих значений. Пете известно, что при измерении линейкой результат отличается от правильного не больше, чем на 5 мм, а ошибка измерения на весах не более 50 грамм. Петя получил следующие результаты: длина кирпича 250 мм, ширина 120 мм, толщина 70 мм, масса 3 кг. В каких пределах может изменяться плотность кирпича? Через сложение относит. погрешностей и через границы 1,23 г/см^3 до 1,67 г/см^3
3. Харитон положил в надувной шарик свинцовую дробь, налил внутрь шарика воду и поместил в морозильник. Когда вода полностью замерзла, он сорвал резину, после чего измерил массу и объем образовавшегося тела. Оказалось, что его объем 80 см^3, а масса – 175 г. Плотность льда 0,9 г/см^3, свинца 11,3 г/см^3. Чему была равна масса дроби в опыте? 112 г

III. Как же вычислить мгновенную скорость тела? Для этого необходимо знать, как быстро она изменяется с течением времени. Частный случай движения с переменной скоростью – равноускоренное движение. Опыты с ПДЗМ.

t, с	S, м	$\upsilon_{ср}$, м/с	υ, м/с	a, м/с^2
1	0,1	0,1	0,2	0,2
2	0,4	0,2	0.4	0,2
3	0,9	0,3	0,6	0,2

Равноускоренным называют такое движение, при котором за любые равные промежутки времени скорость тела изменяется на одну и ту же величину.

Как отличить равноускоренное движение от других неравномерных движений?

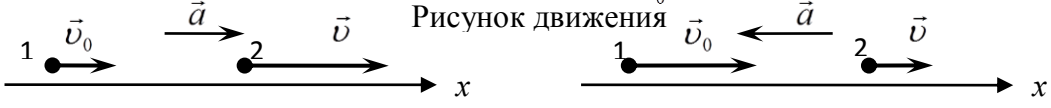
Пути, проходимые равноускорено движущимся без начальной скорости телом за последовательные равные промежутки времени относятся как последовательные положительные нечетные числа: $S_1 : S_2 : S_3 = 1:3:5: \ldots$

Равноускоренное движение – это движение с постоянным ускорением!

Ускорение ($\vec{a}$). Зная начальную скорость и ускорение тела, можно рассчитать

$\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}_0 + \vec{a}t$

Рисунок движения



$\upsilon = \upsilon_0 + a \cdot t$ $\qquad$ $\upsilon = \upsilon_0 - a \cdot t$

Равноускоренное $\qquad$ $\upsilon = \upsilon_0 \pm a \cdot t$ $\qquad$ Равнозамедленное

скорость тела в любой момент времени:

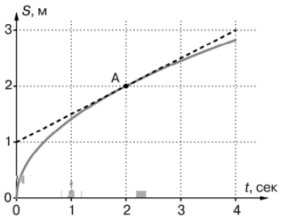
Пусть задана зависимость скорости тела от времени: $\upsilon = 2$ *м/с* $+ 0{,}1$ *м/с*$^2 \cdot t$. Каков характер движения тела? Чему равно ускорение тела, начальная скорость?

Постройте график этой зависимости. Что можно определить по графику зависимости скорости от времени?

- **Скорость тела в любой момент времени:** $\upsilon_0 = 2$ ***м/с; t = 40 с;*** $\upsilon = 6$ ***м/с.***
- **Ускорение тела:** $a = \frac{\upsilon - \upsilon_0}{t} = 0{,}1\frac{м}{c^2}$
- **Перемещение тела?** $\vec{S} = \vec{\upsilon}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$

IV. *Задачи (блиц):*

1. При ударе кузнечного молота по заготовке ускорение при торможении может быть по модулю равно 200 м/с^2. Сколько времени длится удар, если начальная скорость молота была 10 м/с? 0,05 с
2. Движущийся со скоростью 30 м/с автомобиль подвергается ускорению 2 м/с^2 в течение 5 с. Какова его конечная скорость? Какое перемещение он совершил за это время? (Задачу решить самому и рассмотреть оба варианта направления ускорения). 40 м/с. 175 м



3. Велосипедист из состояния покоя начинает прямолинейное равноускоренное движение по велодорожке в момент, когда мимо него с постоянной скоростью пробегает человек. Скорость велосипедиста в момент, когда он догнал бегуна, равна 4 м/с. Какова скорость бегуна в этот момент? 2 м/с
4. Уравнение движения материальной точки имеет вид: x(t) = 8t – 2t^2. Найдите координату точки через 6 с и путь, пройденный ею за это время. Постройте графики x(t), s(t), v_x(t). – 24 м. 40 м

V. Олимпиада:

1. Автомобиль нарушителя, двигаясь по прямолинейному участку шоссе с постоянной скоростью V = 90 км/ч, проехал мимо стоявшей на обочине полицейской машины. Спустя время τ = 15 с полиция начала преследовать нарушителя и, двигаясь равноускоренно, догнала его, пройдя расстояние L = 1,7 км. Найдите ускорение a, с которым двигалась полицейская машина. Ответ выразите в м/с^2 и округлите до десятых. 1,2 м/с^2
2. Поезд прошел путь S = 60 км за время t = 52 мин. Он начал движение с постоянным ускорением, в конце шел до остановки с таким же по величине ускорением, остальное время его скорость была равна V = 72 км/ч. Найдите величину ускорения поезда. 0,17 м/с^2
3. Во сколько раз путь пройденный телом за N-ую секунду от начала равноускоренного движения больше пути, пройденного за предыдущую секунду, если движение происходит без начальной скорости. $\frac{S_N}{S_{N-1}} = \frac{2N-1}{2N-3}$

Вопросы:

1. Двигаясь равноускоренно из состояния покоя, тело за τ = 5 с приобретает скорость V = 10 м/с. За какое время от начала движения тело проходит путь s = 4 м? 2 с
2. Киномеханик по ошибке пустил киноленту так, что все события на экране «потекли в обратном направлении», при этом автомобили поехали назад. Как

изменилась скорость автомобилей в результате ошибки? А ускорение?

3. За первую половину времени равноускоренного прямолинейного движения от остановки автомобиль проехал 100 м. Какой путь он пройдет за вторую половину времени?
4. Два поезда идут навстречу друг другу: один - ускоренно на север, а другой - замедленно на юг. Как направлены ускорения двух поездов? на север
5. Как направлено ускорение?
   - Бегуна на старте;
   - Велосипедиста перед пешеходным переходом;
   - Автомобиля при обгоне другого автомобиля;
   - Самолета при снижении.
6. В прошлом году за Али-Бабой гонялись 40 разбойников, а теперь их стало минимум на 47% больше. Сколько теперь разбойников? 59
7. Количество мальчиков, решивших трудную задачу по физике, равно количеству девочек, ее не решивших. Кого в классе больше: решивших задачу или девочек? поровну.
8. Сергей и Николай вместе весят 92 кг, Сергей и Костя вместе весят 95 кг, а Костя и Николай вместе весят 97 кг. Сколько весят вместе Сергей, Костя и Николай? 142 кг
9. Три курицы за 3 дня снесли 3 яйца. Сколько яиц снесут 12 куриц за 12 дней? 48
10. Дочь спрашивает у отца:
    - Сколько мне лет?
    - Сейчас твой возраст составляет две пятых от моего возраста, а четыре года назад ты была в три раза младше, чем я теперь. Сколько лет дочери? 24

Разное

1. Какова минимальная длина взлетной полосы аэродрома для самолета Ан-22 («Антей»), если его масса 250 т, сила тяги двигателей 214 кН, а минимальная скорость отрыва от земли 162 км/ч? Сопротивлением движению пренебречь.
2. Самолет летит со скоростью V. С некоторого момента самолет движется с постоянным ускорением время τ и в последнюю секунду этого интервала времени проходит путь S. Определите ускорение a и конечную скорость самолета, если движение самолета все время остается прямолинейным. $V_2 = V + \frac{2(S-V)}{2\tau - 1}\tau$
3. Начальная скорость равноускоренно движущегося тела V_0. Известно, что тело останавливается на расстоянии S от начальной точки. Через какое время после начала движения скорость тела уменьшилась в n раз? $t = (n-1)2s/(nV_0)$.

Занятие 13. Свободное падение.

I. *Вопросы (блиц):*

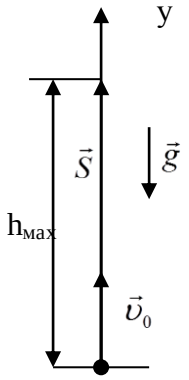
1. Ускорение автомобиля 12 (км/ч)/с. Что это означает?
2. Путь тела разбит на равные отрезки. Тело начинает двигаться равноускоренно и проходит первый отрезок за время t_1. За какое время пройдет тело n-й

отрезок? $t_n = \frac{t_1}{2n-1}$

3. Выразите ускорение 9 (км/ч)/с в единицах м/с^2.
4. Поезд, трогаясь с места, через 10 с приобретает скорость 0,6 м/с. За какое время от начала движения скорость поезда станет равной 3 м/с. Движение поезда считать равноускоренным.
5. За первую половину времени равноускоренного прямолинейного движения от остановки автомобиль проехал 100 м. Какой путь он пройдет за вторую половину времени?
6. За какое время автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением 0,6 м/с^2, пройдет 30 м?
7. Автобус тормозит с постоянным ускорением 1 м/с^2 до полной остановки. Определите тормозной путь, если его вторая половина была пройдена за 5 с. 25 м
8. Сколько времени будет тормозить до полной остановки автомобиль, движущийся со скоростью 20 м/с, если его ускорение 5 м/с^2?
9. Тело движется прямолинейно равноускорено без начальной скорости. Во сколько раз путь, пройденный телом за 5 с, больше пути, пройденного за 1 с?
10. Автомобиль, двигаясь равноускоренно, через 10 с после начала движения достиг скорости 54 км/ч. Найти ускорение автомобиля.

II. *Задачи (блиц):*

1. Скорость пули при вылете из дула 400 м/с. Длина ствола 1 м. Ускорение считать постоянным. Сколько времени пуля летела в стволе? Чему равнялось ее ускорение? 12,5 мкс. 80000 м/с^2
2. Тело движется равноускорено с начальной скоростью 10 м/с. За время 2 с оно перемещается на 40 м. Чему равна его скорость в этот момент времени? 4 м/с
3. При аварийном торможении автомобиль, движущийся со скоростью 72 км/ч, остановился через 5 с. Найти тормозной путь. 50 м
4. Тело с начальной скоростью 10 м/с движется равнозамедленно и останавливается, пройдя 20 м. Сколько времени потребовалось до полной остановки? Чему равно ускорение тела? 2,5 м/с^2. 4 с.
5. Уравнение движения материальной точки имеет вид: $x(t) = 3 - 4t + t^2$. Найдите координату точки через 4 с и путь, пройденный ею за это время. Постройте графики x(t), s(t), $v_x(t)$. 3 м. 7 м
6. Скоростной поезд «Ласточка» проходит расстояние 30 км от станции «Крюково» до станции «Подсолнечная» за 20 минут. Поезд набирает ход с постоянным ускорением, потом некоторое время едет с постоянной скоростью 120 км/час, затем движется равнозамедленно до остановки. Определите, какое расстояние проходит поезд с максимальной скоростью, если ускорения разгона и торможения различны. 20 км



III. Листопад, камнепад, снегопад, водопад, падалица. Все эти слова являются примерами падения тел на землю. Демонстрация свободного падения капель при стробоскопическом освещении и отношение путей, проходимых каплей в последовательные равные

промежутки времени: $\mathbf{S_1 : S_2 : S_3 = 1 : 3 : 5}$. Свободное падение капель – равноускоренное движение. Свободное падение всех тел у поверхности Земли происходит с одинаковым ускорением (**закон свободного падения**).

Измерение ускорения свободного падения: $\mathbf{g = 9{,}8\ м/с^2 \approx 10\ м/с^2}$.

Применение формул равноускоренного движения к свободному падению. С помощью формул равноускоренного движения можно определить (начальная скорость 30 м/с):

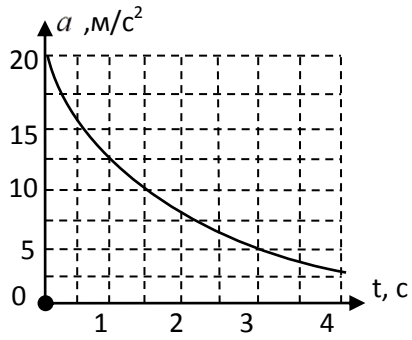
1) Время подъема тела до максимальной высоты: $t = \upsilon_0/g = t_{под}$ и максимальную высоту подъема: $h_{max} = \dfrac{\upsilon_o^2}{2g}$.
2) Глубину ущелья, если известно время падения (3 с)?

С помощью демонстрационной линейки определить время реакции ученика (выявить самого тормозного).

IV. *Задачи:*

1. Г. Галилей, изучая законы свободного падения (1589 г.), бросал без начальной скорости различные предметы с наклонной башни в городе Пиза, высота которой 57,5 м. Сколько времени падали предметы с этой башни и какова их скорость при ударе о землю? 3,4 с. 33,6 м/с
2. Винни-Пух полез на высокий-превысокий дуб за мёдом и свалился. За последнюю секунду падения Винни-Пух пролетел 20 метров. Вычислите высоту высокого-превысокого дуба. 31,25 м
3. Спортсмен прыгает с вышки в воду. На сколько сопротивление воздуха увеличивает время падения, если высота вышки 10 м, а время падения 1,8 с? 0,37 с

V. Олимпиада:



1. Тело свободно падает с высоты 10 м. Во сколько раз его средняя скорость на последнем метре пути больше средней скорости за последнюю секунду пути? Ответ: 1,51.
2. Тело бросают с высокорасположенного балкона вертикально вверх. Зависимость модуля ускорения тела от времени приведена на графике. Пользуясь данной зависимостью, оцените начальную скорость тела. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. 25 м/с. Изменение скорости за 1,5 с равно площади под графиком.
3. Мяч бросают вертикально вверх с начальной скоростью $V_0 = 15$ м/с. На высоте H = 8 м он ударяется о потолок и отражается от него вниз, не изменив модуль своей скорости. Через какое время t после начала полета мяч прилетит обратно? Сопротивление воздуха не учитывать. ≈ 1,4 с.
4. **С к**рая плоской крыши дома без начальной скорости падает сосулька. На высоте h = 15 м над землей мгновенная скорость сосульки была равна ее средней скорости за все время падения. Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Определите высоту дома H. 20 м

Вопросы:

1. Как Галилей ухитрился измерить время падения ядра с башни, ведь секундомеров тогда не было?

2. Ускорение свободно падения измерено с погрешностью 0,3 м/с^2. Какова точность измерения?
3. Косточки домино поставлены так, что первая при падении сбивает вторую, вторая - третью и т.д. Оцените, за какое время упадёт ряд из 100 косточек? При длине 6 см, время 11 с. При длине 10 см время 14 с.
4. Петя Иванов подбросил вверх камень со скоростью 18 км/ч. Чему равно ускорение камня в самой верхней точке траектории?
5. Тело брошено вертикально вверх. Чему равны скорость и ускорение в верхней точке траектории?
6. Вертикально вниз брошен камень со скоростью 2 м/с. Во сколько раз возрастет скорость камня через 1 с после броска?
7. Почему макет крепостной стены падает быстрее, чем сама стена?
8. Пуля выпущена из винтовки вертикально вверх. Можно ли поймать пулю руками в высшей точке её траектории?
9. Что общего и в чем различие между свободным падением и равноускоренным движением?
10. Выйдя весной в чистое поле, Петя от восторга швырнул камешек вертикально вверх со скоростью 10 м/с. Какая скорость окажется у камешка через 3 с?
11. 10 собак и кошек съели 56 галет. Каждой собаке досталось 6, а каждой кошке – 5 галет. Сколько было собак и сколько кошек? 6 собак и 4 кошки
12. Мешок картошки подешевел на 20%. На сколько процентов больше картошки можно теперь купить за ту же сумму денег? 25%
13. Если к деньгам Сергея прибавить еще 80% этих денег, то получится 9000 рублей. Сколько денег у Сергея? 5000 р
14. Число разделили на 7 и в частном получили 5 и остаток на 1 больше частного. Какое число разделили на 7? 41
15. Если бы школьник купил 11 тетрадей, то у него осталось бы 5 рублей. А на 15 тетрадей у него не хватило 7 рублей. Сколько денег было у школьника? 38 руб.

Разное

1. С какой скоростью Чебурашка подбросил вертикально вверх апельсин, если на высоту h от точки бросания он поднялся за время τ? $\upsilon_0 = \frac{h}{\tau} + \frac{g\tau}{2}$

Занятие 14. Законы Ньютона.

I. *Вопросы (блиц):*

1. С какой точностью можно определить плотность тела, если его масса измерена с точностью 5%, а объем с точностью 3%? 8%
2. **Д**еревянный брусок имеет массу 20 кг. Какой станет масса бруска, если один из его размеров увеличить в 5 раз, а два других уменьшить в два раза каждый? 25 кг
3. **Тр**ава на 60% состоит из воды, а сено на 20%. Сколько сена можно получить из одной тонны травы? Надо убрать из сена 40% воды. 600 кг
4. **Пе**ностекло получают вспениванием стекла в процессе варки, вводя воздух. Какую часть объема пеностекла занимает воздух, если его плотность 200 кг/м^3? Плотность стекла 2500 кг/м^3. 0,96
5. **Ди**ма склеил чугунную пластину плотностью 7 г/см^3 и деревянный брусок

плотностью 0,4 г/см^3 равной массы. Определите среднюю плотность получившегося тела. 0,76 г/см^3

6. **На** горизонтальной поверхности находится сосуд, доверху заполненный водой. В сосуд погружают две шахматные фигурки – первую из серебра, вторую из слоновой кости. Определите отношение объемов фигурок V_2/V_1, если известно, что после их погружения масса сосуда увеличилась на 111 г, а из сосуда вылилось 30 мл воды. Плотность серебра ρ_1 = 10500 кг/м^3, плотность слоновой кости ρ_2 = 1800 кг/м^3, плотность воды $\rho_в$ = 1000 кг/м^3. 1,6
7. С бронзовой статуэтки сделали пластмассовую копию в 4 раза меньшей высоты. Плотность бронзы 8,7 г/см^3, плотность пластмассы 1,3 г/см^3. Во сколько раз масса статуэтки больше ее копии? 428

II. *Задачи (блиц):*

1. **Пл**анетолог исследует метеорит. Он выяснил, что половина метеорита по объему – лед плотностью ρ, треть объема метеорита камень плотностью 2ρ, а оставшаяся часть – металл плотностью 3ρ. Найдите среднюю плотность метеорита. (5/3)ρ
2. Чтобы приготовить гречневую кашу, 1 кг гречки залили 3 литрами воды и сварили. Известно, что плотность сухого зернышка гречки равна 1300 кг/м^3, плотность вареного зернышка гречки 1100 кг/м^3, плотность воды 1000 кг/м^3. Сколько воды выкипело? Вода либо испаряется, либо впитывается в гречку и расходуется целиком. 2,35 кг

III. При взаимодействии двух тел ускорение больше у того тела, у которого масса меньше: $m_1\vec{a}_1 = -m_2\vec{a}_2$. Из формулы следует, что для вычисления ускорения первого тела необходимо знать m_1, a_2 и m_2. Какие тела действуют на снаряд во время полета? Земля?! Что нужно знать артиллеристу, чтобы вычислить ускорение снаряда и определить его перемещение в любой момент времени? Почему невозможно измерить ускорение Земли? Влияние одного тела на другое в физике коротко называют силой.

$m_1\vec{a}_1 = -m_2\vec{a}_2 = \vec{F}_{21}$ или $-m_1\vec{a}_1 = m_2\vec{a}_2 = \vec{F}_{12} \rightarrow$ - второй закон Ньютона. $\vec{F} = m\vec{a}$

Сила преодолевает инерцию и вызывает ускорение!

Чем больше сила, действующая на тело, тем с большим ускорением оно движется. Действие силы на тело всегда приводит к его **деформации** (демонстрация).

Выводы:

- Всякая сила имеет своим источником какое-то тело.
- Сила – причина изменения скорости (ускорения) тела.
- Направление ускорения всегда совпадает с направлением силы.
- Сила всегда приводит к деформации тела.
- Единица силы: 1 ньютон (1 Н) – это сила, которая телу массой 1 кг сообщает ускорение 1 м/с^2. [F] = [Н] = $\left[\frac{кг \cdot м}{с^2}\right]$. Единица силы не рубль и не доллар, а ньютон!

Сила ($\vec{F}$) – свойство тел оказывать влияние на данное тело, приводящее к его деформации или изменению скорости, измеряемое динамически произведением массы на ускорение тела.

Взаимодействие двух свободных тел: $m_1\vec{a}_1 = -m_2\vec{a}_2$. $\boxed{\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}}$

Тела действуют друг на друга с силами, направленными вдоль одной и той же прямой, равными по модулю и

противоположными по направлению **(третий закон Ньютона).**

Силы взаимодействия – силы одной природы, приложены к разным телам и не могут уравновешивать друг друга. *Примеры:* процесс ходьбы, полет птицы, гравитационное взаимодействие тела и Земли, реакция и вес.

IV. *Задачи (блиц):*

1. **Ма**сса истребителя СУ-30 составляет 30 тонн. Во время взлёта каждый из двух двигателей развивает силу тяги, равную 125 кН. Какой минимальной длины должна быть взлётная полоса, если для взлёта необходимо набрать скорость 80 м/с. 384 м
2. Два груза массами 2 кг и 3 кг, лежащие на горизонтальном столе, связаны нитью. Когда эту систему тянут в горизонтальном направлении за первый груз с силой 80 Н, нить обрывается. Определить прочность нити. Трением пренебречь. 48 Н

V. Олимпиада:

1. Вертолет массой M = 2 т с грузом массой m = 400 кг, висящим на тросе, взлетает вертикально вверх с ускорением 2 м/с^2. В процессе взлета трос обрывается. Определите ускорение вертолета сразу после обрыва троса. 2,4 м/с^2
2. В лесу живут маленькие и большие гномы, которые соревнуются на ровной поляне в перетаскивании большого плоского камня. Побеждает тот, кто сдвинет этот камень в сторону противника. Известно, что четыре больших гнома, если очень-очень постараются, сдвигают этот камень, когда толкают его, с одной стороны. Но если с другой стороны камень начнут толкать 18 маленьких гномов, то камень станет двигаться уже в противоположном направлении, несмотря на усилия больших гномов. Сколько маленьких гномов достаточно, чтобы точно победить 7 больших гномов? Считать, что гномы одного роста способны развивать одинаковые усилия, и что камень во время соревнования не отрывается от земли и не зарывается в нее. 25
3. В геометрическом центре правильного шестиугольника ABCDEF приложены силы 1 Н, 9 Н, 5 Н, 7 Н, 3 Н, 11 Н, направленные к его вершинам A, B, C, D, E, F соответственно. Найдите построением модуль и направление равнодействующей силы. 12 Н. 30^0

Вопросы:

1. Какие тела взаимодействуют при падении камня, движении спутника, автомобиля, парусной лодки?
2. В столовую в первую неделю привезли 4 одинаковых мешка крупы, а во вторую - 5 таких же мешков крупы. Всего за две недели привезли 540 кг крупы. Сколько килограмм крупы привозили в каждую неделю? 240. 300.
3. **У** пятерых детей было поровну яблок. Когда трое из них съели каждый по 5 яблок, у них стало столько же яблок, как и у двух других. Сколько яблок было у каждого из них изначально? 15
4. С потолка комнаты вертикально вниз спускаются два паука. Спустившись до пола, они поднимаются обратно. Первый паук все время двигался с постоянной скоростью, а второй хотя и поднимался вдвое медленнее первого, зато спускался вдвое быстрее. Какой паук первым вернулся на потолок? Первый

5. Трава на лугу растет одинаково густо и быстро. 70 коров могут съесть ее за 24 дня, а 30 коров за 60 дней. Какое количество коров может пастись на этом лугу неограниченное время? 3
6. Правда ли, что в невесомости можно абсолютно безболезненно ударяться о стенки и задевать потолок головой?
7. Приведите примеры, когда две силы, приложенные к телу, компенсируют друг друга?
8. Согласны ли Вы со следующими утверждениями:

- Если на тело не действует сила, то оно не движется,
- Если на тело перестает действовать сила, то оно останавливается.

9. Как движется тело большой массы под действием малой силы?
10. Нет ли ошибки в утверждении: «Всякая масса поедет дальше тогда, когда вы ее давите, не только сильно, но и долго»?

Занятие 15. Силы в природе.

I. *Вопросы (блиц):*

1. Чем крупнее животное, тем менее резки его движения. Почему?
2. **Ка**кие тела взаимодействуют при падении камня, движении спутника, автомобиля, парусной лодки?
3. **Чем**у равна постоянная сила F, которая разгоняет первоначально покоящееся тело массой m = 4 кг таким образом, что за t = 3 с оно перемещается на s = 2,25 м? 2 Н
4. Почему отклоняется ветка, с которой вспорхнула птичка?
5. Почему трудно ходить по рыхлому снегу (песку)?
6. **За**чем кузнечику длинные задние лапки?
7. **Пт**ица находится в проволочной клетке, подвешенной к пружинным весам. Изменятся ли показания весов, когда сидевшая в клетке птица начнет летать внутри нее? нет
8. Почему если выпрыгивать из лодки на берег, лодка отплывает назад? Из какой лодки проще выпрыгивать, лёгкой или тяжёлой?
9. **Си**ла вызывает у некоторого свободного тела в ИСО ускорение 3 м/с^2. Какое ускорение вызовет в двое меньшая сила у тела в три раза большей массы? 0,5 м/с^2
10. На тело объемом V = 1000 см^3 действует сила F = 10 Н и сообщает ускорение a = 2 м/с^2. Определите массу и плотность вещества. 5 кг. 5 г/см^3
11. **Ко**смический корабль массой 100 т начинает подниматься вверх. Сила тяги двигателей 3 МН. Определите ускорение корабля. 20 м/с^2
12. С какой максимальной скоростью может ехать игрушечная машинка, если максимальная сила тяги, которую может развить двигатель, равна F_{max} = 10 Н, а сила сопротивления воздуха пропорциональна скорости с коэффициентом k = 3 кг/с? 3,3 м/с

II. *Задачи (блиц):*

1. **Бо**лид Формулы-1 разгоняется до скорости 108 км/ч всего за 2 секунды. Вычислите среднюю силу, действующую на машину во время разгона.

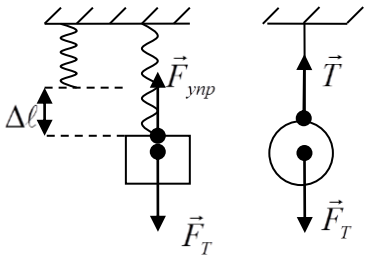
Известно, что масса болида равна 550 кг. 8,25 кН

2. Мяч массой 0,5 кг после удара, длящегося 0,02 с, приобретает скорость 10 м/с. Найти силу удара. 250 Н
3. Порожний грузовой автомобиль массой 5 т начинает движение с ускорением 0,3 м/с^2. После загрузки при той же силе тяги он трогается с места с ускорением 0,2 м/с^2. Сколько тонн груза принял автомобиль? 2,5 т

III. Взаимное притяжение всех тел во Вселенной называют всемирным тяготением. **Сила тяжести ($\vec{F}_T$) –** сила, с которой Земля притягивает к себе тело.

$F_T = mg$

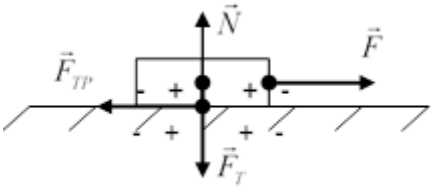
"Паспорт" силы: природа, модуль, направление, точка приложения. Деформация растяжения. Абсолютное удлинение. Сила упругости ($\vec{F}_{упр}$).

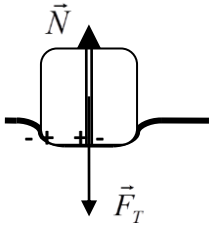


$\Delta\ell = \frac{F}{k} \rightarrow F = k\Delta\ell$; $F_{упр} = F = k \cdot \Delta\ell$. $F_{упр} = k \cdot \Delta\ell$.

Примеры возникновения силы упругости:

1. Тело, подвешенное на пружине.
2. Если тело подвешено на нити. В ней возникает сила упругости, называемая **силой натяжения нити** ($\vec{T}$).
3. Когда тело ставят на опору, то и в ней возникает сила упругости, называемая **силой реакции опоры ($\vec{N}$). Вес тела (Р). Трение скольжения.** Сила трения скольжения зависит от веса тела ($P=N$), от свойств соприкасающихся поверхностей (μ), но не зависит от площади соприкосновения. **Закон Амонтона:** $F_{тр} = \mu \cdot N$

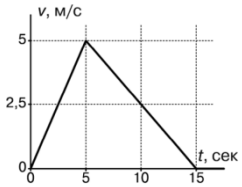




Зачем нам надо знать законы динамики?

IV. *Задачи (блиц):*

1. К потолку над горизонтальным столом подвешена пружина. Если к ее концу прикрепить груз и дождаться установления равновесия, то груз окажется на столе при условии, что его масса не менее 400 г. С какой силой груз массой 1 кг будет давить на стол, если его подвесить к пружине? 6 Н
2. На рисунке показан график зависимости скорости лыжника от времени. Вначале лыжник толкался с постоянной силой, а затем некоторое время катился по инерции. Найдите силу сопротивления, действующую на лыжника, и силу, с которой лыжник отталкивался. Масса лыжника вместе со всей экипировкой равна 50 кг. 25 Н, 75 Н.



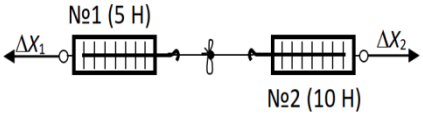
3. **К о**днородной нерастяжимой веревке массой 50 г, подвешен груз массой 400 г. Найдите силу натяжения в центре веревки. 4,25 Н

V. Олимпиада:

1. **В** мерном сосуде находится 1 л неизвестной жидкости. При подвешивании его к динамометру с пределом измерения 10 Н выяснилось, что указатель сместился за границы шкалы. Ученик отлил 0,5 л жидкости и вновь подвесил сосуд к динамометру. В этот раз указатель остановился у значения 5,8 Н. Отлив еще 0,3 л жидкости и проведя измерения, ученик получил показание динамометра 3,2

Н. Определите массу мерного сосуда, первоначальную массу жидкости и ее плотность. 0,147 кг, 0,87 кг, 870 кг/м^3

2. **С а**эростата сбросили два шарика одинакового радиуса R = 1 см: один – алюминиевый ($\rho_1 = 2{,}7\cdot10^3$ кг/м^3), другой – железный ($\rho_2 = 7{,}8\cdot10^3$ кг/м^3). На поверхность шариков напылено одинаковое легкое покрытие и они соединены длинной легкой нитью. Найти натяжение нити T после того, как из-за сопротивления воздуха движение шариков установится, то есть они приобретут постоянные скорости. Силу сопротивления воздуха, действующую на нить можно считать малой. Почему второй при падения располагается внизу? Архимедовой силой пренебрегаем. 0,107 Н



3. **У ш**кольника есть два динамометра, №1 и №2, с длинами шкалы по L = 20 см. Динамометры рассчитаны на максимальную нагрузку P_1 = 5 Н и P_2 = 10 Н, соответственно. Подвижные части динамометров соединены нерастяжимой ниткой, как показано на рисунке. В исходной ситуации динамометры расположены так, что динамометр №1 показывает нагрузку величиной F_1 = 1 Н. Затем школьник сначала сместил динамометр №1 влево на ΔX_1 = 8 см, а потом сместил динамометр №2 вправо на ΔX_2 = 4 см. Каким после всех этих смещений стало показание динамометра №1? Считать, что пружины подчиняются закону Гука. 3 Н (найти жесткости пружин, общее удлинение 18 см).
4. Вася взял три очень лёгкие пружины длиной 10 см каждая и жёсткостью 100 Н/м, 100 Н/м и 200 Н/м соответственно. Вася соединил три эти пружины последовательно. Чему будет равно общее удлинение пружин, если левый конец сцепки закрепить, а к правому концу прикладывать силу 2 Н? Ответ выразите в сантиметрах, округлив до целого числа. С какой максимальной жёсткостью систему можно собрать, используя эти три пружины? С какой минимальной жёсткостью систему можно собрать, используя эти три пружины? 4 см. 400 Н/м, 40 Н/м

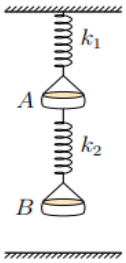
Вопросы (блиц):

1. Брусок массой 2 кг перемещают равномерно по поверхности горизонтальной силой 1 Н. Чему равен коэффициент трения?
2. Трос выдерживает нагрузку 36 кН. Удержит ли он груз массой 4 т?
3. Заяц массой 5 кг бежал со скоростью 36 км/ч. Увидив вдалеке волка, он тут же уперся лапами в землю, но до полной остановки скользил еще 2 с. Определите силу трения заячьих лап о землю. 10 Н
4. Если локомотив резко трогает состав с места, может произойти разрыв поезда. Почему? В какой части поезда, скорее всего, произойдёт разрыв?
5. Находясь на платформе уравновешенных пружинных весов, человек приседает. Как изменяются показания весов в начале и в конце приседания?
6. Одинаково ли сжимаются буферы при столкновении двух одинаковых вагонов? При столкновении груженого и порожнего вагонов?
7. Нужно разделить 46 рублей на 8 частей, чтобы каждая часть была больше предыдущей на полтинник. Сколько денег быдет в самой большой части? 7,5
8. Деду 64 года, а внуку 16 лет. Через сколько лет дед станет втрое старше внука?

9. Кузнец подковывает одно копыто за пять минут. Лошадь не умеет стоять на двух ногах. Сколько времени потребуется четырем кузнецам, чтобы подковать пять лошадей? 25 мин

Разное.

1. Полноприводный автомобиль с очень мощным двигателем разгоняется до скорости υ = 108 км/ч за время t = 4 с. Определите коэффициент трения между колёсами и асфальтом. Как изменится время разгона, если после снегопада коэффициент трения станет в 2 раза меньше? 8 с
2. К потолку прикреплена конструкция, состоящая из двух пружин и двух маленьких чашек А и В. Расстояние от пола до потолка равно 2 м. Жесткости пружин равны k_1 = 15 Н/м и k_2 = 30 Н/м. Длины нерастянутых пружин одинаковы и равны ℓ = 30 см. Масса чашки А равна m = 100 г, чашка В невесома. Груз какой массы надо положить в чашку А, чтобы чашка В достала до пола? Какой груз надо положить в чашку В, чтобы она достала до пола (чашка А при этом пуста)? 2 кг. 1,3 кг



3. Тело массы m прикреплено к двум соединенным последовательно невесомым пружинам жесткости k_1 и k_2. Вся система находится на горизонтальной гладкой поверхности. К свободному концу цепочки пружин приложена постоянная сила F. Чему равна сила натяжения каждой из пружин после завершения процесса их деформации? Чему при этом будет равно суммарное удлинение пружин?
4. К невесомой пружине жесткостью 300 Н/м подвешен алюминиевый кубик. Длина пружины в таком состоянии 20,7 см. Если к этой же пружине подвесить деревянный кубик такого же объема, то длина пружины станет 20 см. Плотность дерева 600 кг/м^3. Найдите объем кубика и определите длину пружины в нерастянутом состоянии. 19,8 см. 100 см^3
5. Если растягивать пружину силой 20 Н, ее длина станет равной 32 см. При приложении силы 60 Н, длина пружины будет 40 см. Какова длина пружины в недеформированном состоянии? 28 см

Олимпиада:

1. Два бруска массами m_1 = 6 кг и m_2 = 4 кг лежат на горизонтальном столе, связанные легкой горизонтальной нитью. Первоначально нить горизонтальна и прямолинейна, но не натянута. Коэффициенты трения брусков о стол одинаковы и равны μ = 0,2. На более тяжелый (правый) брусок начинают действовать направленная вправо вдоль нити сила F_1 = 30 Н и направленная вертикально вниз сила F_2 = 40 Н. Одновременно на более легкий (левый) брусок начинают действовать направленная вдоль нити влево сила F_3 = 5 Н и направленная вертикально вниз сила F_4 = 10 Н. Найдите величину и направление ускорения брусков, силу натяжения нити, а также величины и направления сил трения, действующих на каждый из брусков. 0. T = 10 Н. $F_{тр1}$= 20 Н. $F_{тр2}$ = 5 Н.
2. К концам А и В невесомой пружины прикреплены одинаковые кубики массой 100 г каждый: 3 кубика — к концу А, 2 кубика — к концу В. Если подвесить конструкцию за конец А, то длина пружины будет равна 10 см. Если поставить конструкцию на конец В, то длина пружины окажется равной 5 см. При всех деформациях закон Гука выполняется.

1) Чему равна длина ненапряжённой пружины? Ответ выразите в сантиметрах. 8
2) Чему будет равна длина пружины, если подвесить конструкцию за конец В? 11
3) Чему равна жёсткость пружины? Ответ выразите в Н/м. 100
4) Чему будет равна длина пружины, если отсоединить кубики и потянуть её за концы А и В в противоположные стороны силами 4 Н каждая? 12 см

Занятие 16. Рычаги.

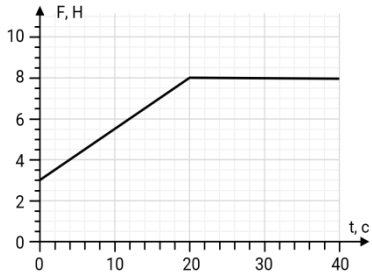
I. *Вопросы (блиц):*

1. **Од**инаковая ли сила тяжести действует на два одинаковых шара, один из которых плавает в воде, а другой лежит на столе?
2. **Лё**ша случайно уронил учебник по физике за диван. Чтобы отодвинуть диван, Лёша толкает его вбок с силой 150 Н. Масса дивана 30 кг, а коэффициент трения между диваном и полом равен 0,7. Вычислите действующую на диван силу трения. 150 Н
3. **Ло**шадь везет телегу. Согласно 3-му закону Ньютона, телега действует на лошадь с такой же силой, с какой лошадь действует на телегу. Так почему телега едет вслед за лошадью, а не наоборот?
4. Почему масса – свойство тела, а вес нет?
5. Можно ли формулу силы трения записать в векторной форме? Нет
6. Во время прыжка парашютист массой 75 кг спускается с постоянной скоростью, равной 6 м/с. Найдите силу сопротивления воздуха, действующую на парашют. 750 Н
7. **Де**йствует ли сила трения на стоящий в комнате шкаф? нет
8. **По**чему толстый гвоздь труднее выдернуть? В гнилой доске гвоздь не держится.
9. Кубик массой М = 1 кг, сжатый с боков пружинами, покоится на гладком горизонтальном столе. Первая пружина сжата на 4 см, а вторая сжата на 3 см. Жёсткость первой пружины k_1 = 600 Н/м. Чему равна жёсткость второй пружины k_2? 800 Н/м
10. Почему два учебника физики, переплетённых своими страницами, невозможно разделить!
11. Тело массой 5 кг лежит на горизонтальной поверхности. На тело один раз подействовали горизонтальной силой 4 Н, а другой раз – горизонтальной силой 12 Н. Коэффициент трения между телом и поверхностью 0,2. Во сколько раз сила трения во втором случае больше. 2,5

II. *Задачи (блиц):*

1. **Ос**лик Иа-Иа катал Винни-Пуха и Пятачка на санках. Чтобы сдвинуть санки с Винни-Пухом, ему пришлось тянуть с силой F_1 = 130 Н, а чтобы сдвинуть санки с Пятачком – с силой F_2 = 50 Н. Ослик знает, что масса Винни-Пуха М = 60 кг, а Пятачка m = 20 кг. Найдите массу санок и коэффициент трения санок о снег. С какой силой Ослику придётся тянуть санки с Винни-Пухом и Пятачком вместе?

2. Пустой сосуд подвесили к динамометру и стали медленно и непрерывно доливать в него жидкость с постоянным массовым расходом. На рисунке изображён график зависимости показаний динамометра от времени. Плотность жидкости ρ = 625 кг/м^3. Определите массу жидкости, поступающую в сосуд в единицу времени. Ответ: 25 г/с. Определите объём сосуда. 0,8 л.

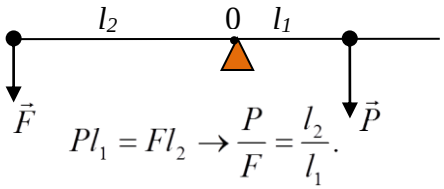


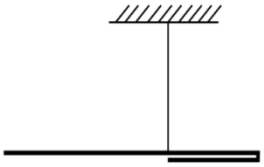
С какой скоростью растягивается пружина динамометра, если её коэффициент жёсткости k = 50 Н/м? 5 мм/с

3. Однородный нерастяжимый канат длиной L за один конец прикреплен к потолку. Второй его конец свободно висит. Определите, во сколько раз сила натяжения каната в точке на расстоянии L/8 от верхнего конца больше, чем в точке, находящейся на таком же расстоянии от нижнего конца. 7

III. При каких условиях тела не получают ускорения (**находятся в равновесии**). **При равновесии тело не должно ни двигаться, ни вращаться!**

1-ое условие равновесия: Тело не движется поступательно, если векторная сумма всех внешних сил, действующих на тело, равна нулю. При каком условии тело не будет вращаться? Рычаг представляет собой твердое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной опоры. Произведение силы на плечо называется моментом силы: $M = F \cdot l$. Рычаг находится в равновесии, если момент силы, вызывающей его вращение по часовой стрелке, равен моменту силы, вызывающей его вращение против часовой стрелки. Устройства, служащие для преобразования силы, называют простыми механизмами: **рычаг, неподвижный блок, подвижный блок, ворот, наклонная плоскость.**

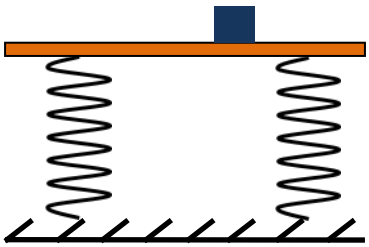




IV. *Задачи (блиц):*

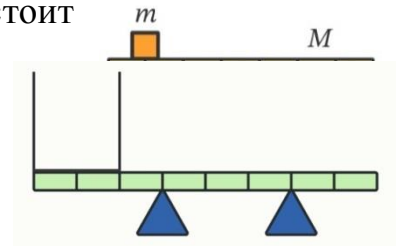
1. Правый конец однородной проволоки массой 400 г согнули пополам и равновесие нарушилось. Определите силу (величину и направление), которую надо приложить к левому концу проволоки, чтобы восстановить равновесие. Ответ: 0.5 Н. Как изменился бы ответ, если бы правый конец проволоки загнули посередине под прямым углом. Ответ: 0.25 Н
2. **С**ерёжа, масса которого равна 45 кг, стоит на однородной доске, левым и правым концом положенной на одинаковые весы. Масса доски 20 кг. Что покажут левые весы? Что покажут правые весы? Левые весы покажут 25 кг, правые весы покажут 40 кг.

3. Большое бревно массой M = 100 кг лежит на краю пропасти так, что над пропастью находится ровно треть бревна. Сможет ли Серёжа пройти до конца бревна, не упав в пропасть, если его масса m = 40 кг? Да!
4. На две пружины одинаковой длины, расстояние между которыми 1 м, положили невесомую доску и на нее поместили небольшой груз. Пружины деформировались, но доска осталась параллельной полу. На каком расстоянии от правой пружины находится груз, если ее жесткость в два раза больше, чем у левой пружины? 1/3 м

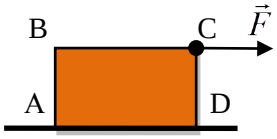


V. Олимпиада:

1. **При** каком отношении массы однородной доски к массе груза M/m сила давления доски на левую опору в три раза больше, чем на правую опору? 4
2. **Однородная** доска лежит на двух опорах. На доске стоит цилиндрический стакан с вертикальными стенками. В стакан начинают аккуратно наливать воду с массовым расходом μ = 3 г/с. Доска начинает опрокидываться через τ = 1 мин после того, как стали наливать воду. Определите массу пустого стакана, если масса доски M = 500 г. 70 г



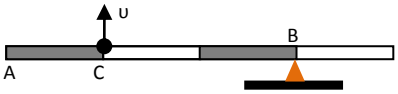
3. **На** покоящийся однородный брусок АВСД массой 400 г, толщиной которого можно пренебречь, действует в точке С сила 2 Н. Определите силу трения и силу реакции опоры (модуль, точку приложения и линию действия), если АВ = 10 см, ВС = 20 см. 2 Н. 4 Н, 5 см от D.



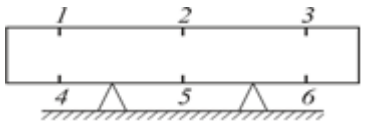
4. Есть уравновешенная линейка длиной 30 см. Над точкой опоры линейки сидят муравей массы 0,2 г и жук массы 1 г. В какой-то момент они одновременно стартуют и движутся с постоянными скоростями так, чтобы линейка все время оставалась в равновесии. Муравей добежал до своего края линейки за 1 минуту. Найдите скорость (в сантиметрах в минуту), с какой полз жук. 3 см/мин

Вопросы блиц):

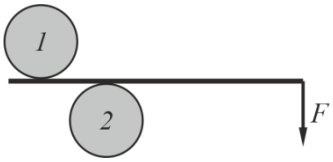
1. Найдите скорость точки А тела, если известны скорости точек В и С.



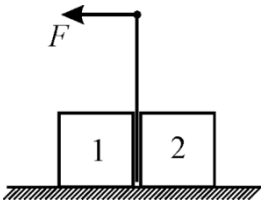
2. Цилиндрическое бревно положили на две опоры и пытаются пилить в показанных на рисунках точках. В каких точках пилу заклинит, а в каких – нет? Для каких точек на этот вопрос нельзя дать однозначного ответа?



3. Две одинаковые бочки стоят на полу. Между ними вставили палку так, как показано на рисунке (вид сверху), и приложили к ее концу горизонтальную силу, величину которой стали плавно увеличивать. Какая из бочек сдвинется первой?



4. Между двумя одинаковыми ящиками, стоящими рядом друг с другом на шероховатом полу, вставили вертикально стержень. Нижний конец стержня немного не доходит до пола. К верхнему концу этого стержня приложили небольшую по модулю горизонтально направленную силу, а затем начали медленно её увеличивать. Какой из ящиков сдвинется с места раньше?



5. Если складывать яйца в корзинку по 2, то одно яйцо останется. Если складывать по 3, по 4, по 5 и по 6, то все равно одно яйцо будет оставаться. А если складывать их по 7, то не останется ни одного, все попадут в корзинку. Сколько яиц в корзинке? 301
6. Первый турист купил топорик и спальный мешок, заплатив 18 рублей. Второй – 2 спальных мешка и рюкзак, заплатив 35 рублей. Третий – топорик, спальный мешок и палатку, заплатив 68 рублей. Четвертый – рюкзак, 2 спальных мешка и 2 палатки. Сколько заплатил четвертый турист? 135

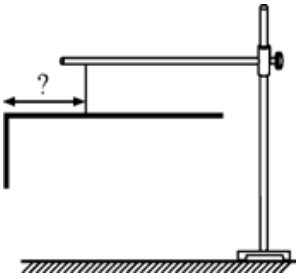
7. 5 кошек поймали 5 мышек за 5 минут. Сколько кошек поймают 10 мышек за 10 минут? 5
8. Шахматист сыграл в турнире 20 партий и набрал 12,5 очков. На сколько партий больше он выиграл, чем проиграл? 5

Разное.

1. Столб в форме усеченного конуса длиной L = 8 м находится в равновесии в горизонтальном положении, если точка опоры расположена на расстоянии ℓ = 3 м от широкого конца. Если точку опоры сдвинуть в середину столба, то для того, чтобы столб оставался в равновесии и в этом случае, на его узкий конец нужно подвесить груз массой m = 50 кг. Чему равна масса M столба? 200 кг
2. Какую массу балласта надо сбросить с равномерно опускающегося аэростата, чтобы он начал равномерно подниматься с той же скоростью? Масса аэростата с балластом 1200 кг, подъемная сила аэростата постоянна и равна $F_{арх}$ = 8000 Н.
3. Два груза массами m_1 = 5 кг и m_2 = 8 кг лежат на горизонтальном столе, связанные нитью, которая разрывается при силе натяжении T_0 = 30 Н. Более тяжелый груз лежит правее. Коэффициенты трения грузов о стол одинаковы и равны μ = 0,5. Первоначально нить горизонтальна и прямолинейна, но не натянута. Порвется ли нить, если к грузу m_2 приложить силу F = 60 Н, направленную вдоль нити вправо? А если такую же по величине силу приложить не к грузу m_2, а к грузу m_1, направив ее вдоль нити влево? В тех случаях, когда Вы считаете, что нить не порвется, найдите ее силу натяжения. Нет. При достижении силы 30 Н

Олимпиада:

1. Люся тщательно следит за фигурой и всегда взвешивает свой бутерброд перед едой. Для этого у Люси есть неравноплечие рычажные весы. Если бутерброд лежит на левой чашке весов, его уравновешивает гиря массой 100 г, а когда бутерброд лежит на правой чашке весов его уравновешивает гиря массой 400 г. Помогите Люсе определить, сколько калорий содержится в бутерброде, если энергетическая ценность 100 г бутерброда составляет 200 ккал. 200г, 400 ккал.
2. Кусок однородной проволоки согнули в виде буквы Г так, что длинный и короткий участки этой фигуры имеют длины 48 см и 16 см. К согнутой проволоке прикрепили нить в одной точке, а другой конец этой нити привязали к штативу. При этом проволочная фигура висит так, что её длинный участок горизонтален. На каком расстоянии от места изгиба проволоки находится точка прикрепления к ней нити? Ответ выразите в см, округлите до целого числа. Чему равен модуль силы натяжения нити, если 1 метр этой проволоки имеет массу 40 г?



Занятие 17. Блоки.

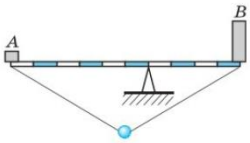
I. *Вопросы (блиц)*:

1. **Для** чего при вытаскивании гвоздей из доски подкладывают под гвоздодер железную полоску или дощечку?
2. **У шв**абры определили положение центра тяжести и распилили её в этом месте на две части. Чья масса больше – «щетки с ручкой» или «палки»? у щетки

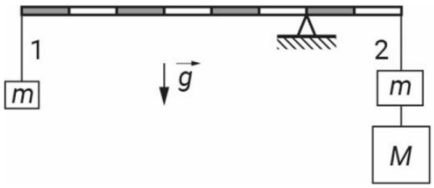
3. **Од**нородный стержень массой 10 кг и длиной 3 м, подвешен к потолку на нитях длиной 1 м и 2 м. Найти силу натяжения короткой нити. 50 Н.
4. Почему в бурю ель вырывается с корнем, а у сосны ломается ствол?
5. Бревно положили одним концом на одни весы, а другим концом – на другие. Первые весы показали 200 кг, а вторые – 100 кг. Сколько весит бревно? Где находится его центр тяжести? 3 кН, 1/3 бревна от тяжелого конца.
6. **К** концам стержня массой m = 2 кг и длиной L = 120 см подвешены грузы массами m_1 =1 кг и m_2 =3 кг. На каком расстоянии от точки подвеса надо подпереть стержень, чтобы он оказался в равновесии?
7. **По**чему резко стартующий мотоцикл «встает на дыбы»?
8. **По**чему нельзя встать со стула, если не наклонить корпус вперед?
9. Почему дверную ручку укрепляют не на середине двери, а у края?
10. Зачем у подъемного крана делают противовес?

II. *Задачи:*

1. На качелях одного удава уравновесили 38 попугаев, сидящих плотной группой в 2 м от оси качелей. Из них 12 попугаев пересели на 1 метр дальше от оси качелей, а 8 попугаев пересели ближе к оси. Куда именно они пересели, если качели остались в равновесии? 0,5 м



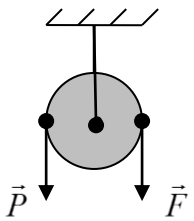
2. **Д**ва тела и бусинка, нанизанная на гладкую нить, которая прикреплена к концам однородного массивного рычага, уравновешены. Найдите массу рычага, если масса груза А равна m, груза В – 4m, бусинки - m. 9m
3. **Од**нородный лёгкий рычаг помещён на опору и уравновешен системой грузов. Масса m = 0.1 кг.



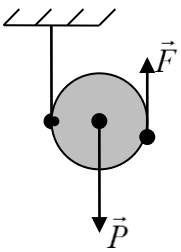
   1) Определите силу натяжения нити 1. 1 Н
   2) Определите силу натяжения нити 2. 3 Н
   3) Определите силу реакции в шарнире. 4 Н
   4) Определите массу М. 0,2 кг
   5) На сколько делений придётся сдвинуть рычаг для восстановления равновесия, если убрать груз М? На 2 деления

III. Применение условий равновесия к простым механизмам. **Устройства, служащие для преобразования силы, называют простыми механизмами.**

Неподвижный блок. Подвижный блок. Ворот. Наклонная плоскость.

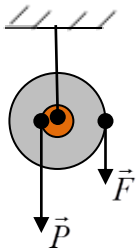


$P \cdot r = F \cdot r$



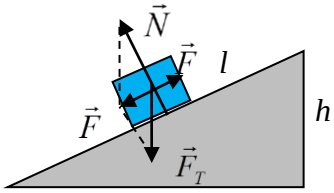
$F \cdot 2r = P \cdot r$

$F = \frac{P}{\ }$



$F \cdot R = P \cdot r$

$F = P\frac{r}{\ }$

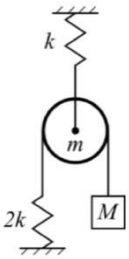


$$\frac{F_T}{F} = \frac{l}{h}$$

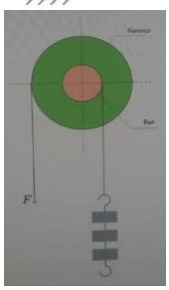
Метательные орудия – рычаги: катапульта (баллиста), требушет (длина рычага до 20 м, масса противовеса до 2 т). Применение ворота: подъем ведра в колодце, отвертка, скалка,

вращающиеся двери, колеса.

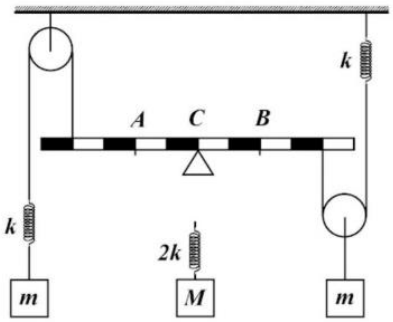
IV. *Задачи:*



1. Конец пружины прикреплен к полу. Определите, насколько растянута каждая пружина, если система находится в равновесии. Обе нити невесомые и нерастяжимые, пружины расположены вертикально, массами пружин можно пренебречь, трение в оси блока отсутствует. $\Delta\ell_2$=Mg/2k. $\Delta\ell_1$=2Mg/k

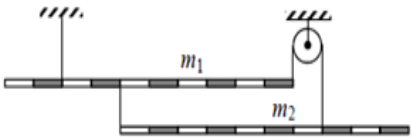


2. Ворот состоит из вала и колеса. Радиус колеса в 2,5 раза больше радиуса вала. Определить массу одного груза, если для подъема трех одинаковых грузов, закрепленных на валу, к ободу колеса прикладывают силу 60 Н.

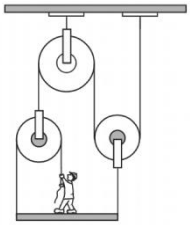


3. **На** рисунке изображена система, в которой блоки и рычаг невесомы и не имеют трения в осях и опоре С, пружины невесомы, нити нерастяжимы и невесомы. Участки нитей, не лежащие на блоках, вертикальны. Известно, что k = 30 Н/м и m = 60 г. Нарушится ли равновесие, если рычаг отпустить? нарушится
   1) В какой точке следует подвесить груз массой М, чтобы равновесие восстановилось? Сами выбираем (например, два деления слева от С)
   2) Чему должна быть равна масса груза М? Ответ выразите в граммах. 180 г
   3) Чему равно удлинение пружины, на которой подвешен груз М? 3 см

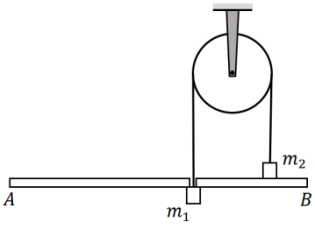
V. Олимпиада:



1. **Си**стема, состоящая из двух однородных стержней разной плотности, находится в равновесии. Масса верхнего стержня 4.2 кг. Трение пренебрежимо мало. Определите, при какой массе m_2 нижнего стержня возможно такое равновесие. 2,45 кг



2. **Че**ловек стоит на платформе и тянет веревку с такой силой, чтобы система блоков не двигалась. Для этого он прикладывает силу, равную 200 Н. Найдите массу платформы, если масса человека равна 80 кг. Считается, что все блоки невесомы. Трением между блоками и нитью пренебречь. 40 кг

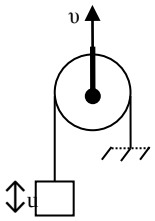


3. **Од**нородная доска AB имеет длину L = 1 м и массу M = 3 кг. В доске просверлили тонкое сквозное отверстие. Расстояние от края A доски до отверстия равно h = 60 см. Через это отверстие проходит нить, перекинутая через блок и связывающая два металлических цилиндра разной массы. Диаметр блока равен d = 15 см. Система находится в равновесии. Масса цилиндра, расположенного под доской, равна m_1 = 1 кг. Найдите массу m_2 второго цилиндра. На доску действует сила тяжести (вниз), сила реакции груза (вверх) и вес второго груза (вниз). Правило моментов относительно точки А и первое условие равновесия $Mg + P_2 = N$. Находим P_2. Ответ 8 кг.

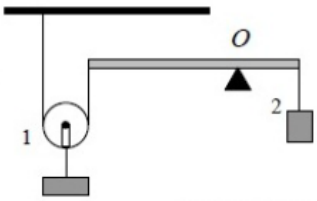
4. В сферической лунке радиуса R и глубины h находиться шар массой m и

радиуса r > R. К шару прикладывают силу, направленную горизонтально по прямой, проходящей через центр тяжести шарика. При какой величине силы шар выкатиться из лунки? $F = \frac{mg\sqrt{2Rh - h^2}}{\sqrt{r^2 + h^2 - 2Rh}}$

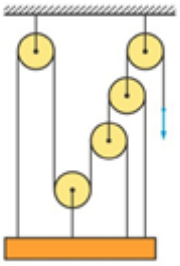
Вопросы (блиц):



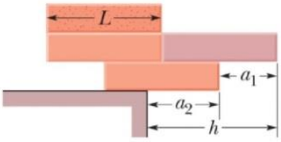
1. Определите скорость u, считая скорость υ известной. Нити нерастяжимы. Проскальзывания в блоках нет. 2υ
2. Выловил рыбак сома и решил поразить нас, его весом: перекинул шнурок через блок, подвешенный к пружинным весам, укрепленным на потолке, к одному концу шнура привязал сома, а второй конец шнура прикрепил к полу. Весы показали 150 Н. Каков вес сома?



3. Какой выигрыш в силе дает комбинация блоков на рисунке?
4. На каком расстоянии от левого конца невесомого рычага нужно разместить точку опоры О, чтобы рычаг находился в равновесии? Длина рычага 60 см, масса первого груза вместе с блоком 2 кг, масса второго груза 3 кг. 45 см

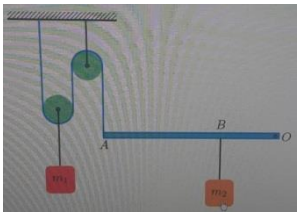


5. Почему у консервного ключа для закручивания крышек длинная ручка?
6. Какой выигрыш в силе дает система из идеальных блоков и нитей, указанная на рисунке?
7. Можно ли с помощью пружинных весов (безмена), рассчитанных на 200 Н, взвесить чемодан весом 300 Н? Как это сделать?
8. Чем обусловлена разница в формах шурупа для металла и шурупа (самореза) для дерева? Шурупы для дерева имеют цилиндрическую форму, острые концы, больший шаг (древесина менее прочна, чем металл) и глубину резьбы.
9. Если из первой стоки во вторую переложить 10 тетрадей, то тетрадей в стопках станет поровну. На сколько тетрадей в первой стопке больше чем во второй? 20
10. При сложении двух целых чисел Коля поставил лишний ноль на конце одного из слагаемых и получил в сумме 6641 вместо 2411. Какие числа складывал Коля? 470
11. У Тани и Димы денег поровну. Какую часть денег должна Таня отдать Диме, чтобы у него стало в два раза больше, чем у нее? 1/3
12. Если к моим деньгам добавить половину их и еще 10 рублей, то у меня станет 100 рублей. Сколько у меня денег? 60 рублей



Разное.

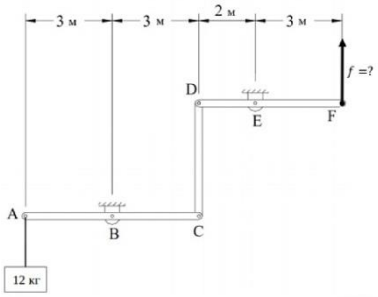
1. Четыре одинаковых однородных кирпича длиной L уложены друг на друга, как показано на рисунке. Каким образом надо подобрать длины a_1 и a_2, чтобы h было максимальным? Определите максимальное значение h.



2. Невесомый рычаг находится в равновесии. Чему равна масса m_1, если длина рычага AO = 40 см, AB = 10 см, m_2 = 6 кг?

Олимпиада:

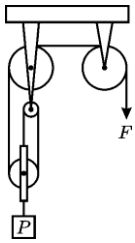
1. На рисунке показана система из трех стержней AC, CD и DF, шарнирно соединенных друг с другом. Стержни AC и DF также имеют шарнирное закрепление в неподвижных точках B и E. К стержню AC в точка A подвешен груз массой M = 12 кг. Какую вертикальную силу f нужно приложить к стержню DF в точке F, чтобы удерживать стержни AC и DF в горизонтальном положении, а стержень CD в вертикальном положении? Решить задачу для двух случаев: а) если стержни легкие; б) если все стержни однородные и каждый имеет массу 2 кг.



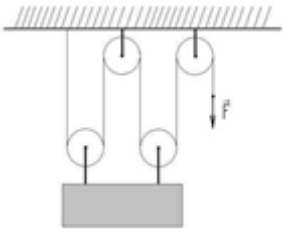
Занятие 18. Давление.

I. *Вопросы (блиц):*

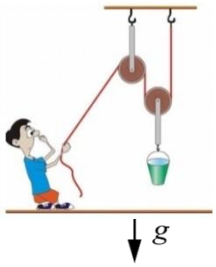
1. Придумайте схему блоков с выигрышем в силе в 3 и 5 раз. Постарайтесь использовать минимальное количество блоков. См. рисунок.



2. **По**чему для более прочного скрепления употребляются винты, а не гвозди?
3. **Ка**кой выигрыш в силе дает изображенная на рисунке система блоков? На практике часто применяют комбинацию (систему) неподвижного и подвижного блоков. Такая комбинация называется полиспастом блоков. 4
6. **Мо**жно ли с помощью пружинных весов (безмена), рассчитанных на 200 Н, взвесить чемодан весом 300 Н? Как это сделать?

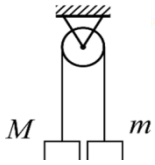


7. **Че**ловек массой 70 кг удерживает при помощи неподвижного блока груз массой 20 кг. С какой силой он давит на землю? С какой силой он тянет веревку? Веревка невесома и вертикальна, трения в блоке нет. 200 Н, 500 Н
8. Чем обусловлена разница в формах шурупа для металла и шурупа (самореза) для дерева? Шурупы для дерева имеют цилиндрическую форму, острые концы, больший шаг (древесина менее прочна, чем металл) и глубину резьбы.
9. **По**чему во время прыжка с трамплина лыжник наклоняет корпус вперед?

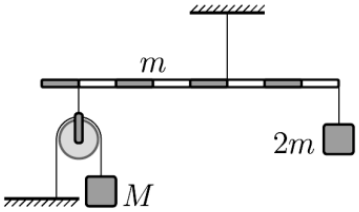


II. *Задачи (блиц):*

1. При каких значениях масс груза M возможно равновесие системы, приведенной на рисунке, если m = 4,0 кг? Горизонтальный рычаг массой 2m разделен на 8 одинаковых участков. Нить выдерживает максимальное натяжение T_0 = 25 Н. g = 10 Н/кг. 2 кг < M < 5,75 кг



2. Система из однородной балки массы m, груза массы $2m$, блока, груза массы M и невесомых, нерастяжимых нитей, изображённая на рис.2, находится в равновесии.
   1) Найдите массу груза M. 5m|8
   2) С какой скоростью начнёт подниматься груз массы $2m$, если груз массы M начать опускать вниз со скоростью u = 1 м/с? 3/8 м/с



3. **На** двух нитях висит однородный стержень массы M. К его левому краю прикреплена нить, перекинутая через подвижный блок, который удерживает

груз. При каких значениях массы m этого груза система будет находиться в равновесии. Массой блока и нитей можно пренебречь. Отметки на стержне делят его на семь равных частей. M/3 < m < 5 M

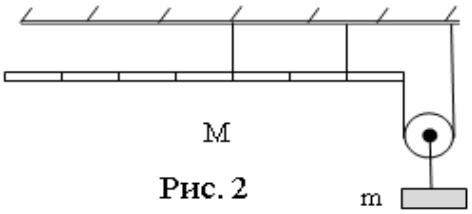


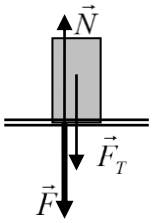
Рис. 2

III. Давление (P) измеряется отношением силы, действующей перпендикулярно поверхности тела, к площади этой поверхности:

$$P = \frac{F}{S}$$

Прочность (p_{max}) – максимальное давление, которое может выдержать материал, не разрушаясь.

Задача: Сможет ли мальчик массой 50 кг пройти по льду, выдерживающему давление 30 кПа, если площадь каждой ступни мальчика 125 см^2?



Внутри жидкости существует давление и на одном и том же уровне оно одинаково по всем направлениям. С глубиной давление увеличивается.

$p = \frac{F}{S} = \rho \cdot g \cdot h$ **- гидростатическое давление** (давление неподвижной жидкости).

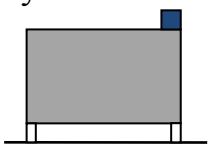
Давление жидкости на дно сосуда зависит только от плотности и высоты столба жидкости (гидростатический парадокс).

IV. *Задачи (блиц):*

1. **Ши**рина шлюза 10 м. Шлюз заполнен водой на глубину 5 м. С какой силой давит вода на ворота шлюза? 1,25 МПа
2. Чтобы во время паводка вода не захлестнула плотину, в ней на расстоянии 2 м от дна водоёма открывается задвижка, открывающая сливной канал. Каково давление на этом уровне, если высота плотины 8 м, а уровень воды перед плотиной ниже на 50 см? 55 кПа
3. **Гр**уппа полярников идёт к станции по свежевыпавшему снегу. Первым едет снегоход общей массой 850 кг и площадью гусениц 3,5 м². За снегоходом идут полярники в снегоступах. Один из них заметил, что если стоять на свежевыпавшем снегу, то ноги не проваливаются в снег, а при ходьбе снегоступы ощутимо проваливаются в снег. Будут ли проваливаться снегоступы, если полярник пойдёт по следу снегохода? Масса полярника 90 кг. Общая площадь снегоступов 4460 см². После снегохода 2430 Па, 2020 Па (если стоять)

V. Олимпиада:

1. **Оп**ределить ширину прямоугольного вертикального щита, если глубина воды по одну сторону от щита h_1 = 3 м, по другую h_2 = 2 м, а равнодействующей сил гидростатического давления воды F = 100000 Н. 4 м
2. **На** край симметричной пустой тумбочки, стоящей на двух опорах, положили небольшой однородный брусок массой 1 кг, как показано на рисунке. Сила давления правой опоры тумбочки на пол в 1,2 раза больше силы давления левой опоры на пол.



   1) Найдите массу тумбочки. 10 кг
   2) Какое среднее давление оказывает тумбочка на пол, если площадь сечения каждой опоры равна 40 см^2? 27,5 кПа

3) Брусок какой массы нужно дополнительно положить на левый край тумбочки, чтобы сила давления правой опоры тумбочки на пол стала в 1,2 раза меньше силы давления левой опоры на пол? 2,2 кг

3. **Не**знайка решил построить дом из кубиков. Для фундамента он разложил одинаковые кубики массой 76 г по сторонам квадрата в несколько слоев. Но площадь дома оказалась маленькой. Тогда Незнайка сложил новый фундамент. Новая сторона квадрата была теперь на 9 кубиков больше, и кубики лежали в два слоя. Оказалось, что суммарная сила, с которой фундамент давил на опору не изменилась, а давление со стороны нижних кубиков на опору уменьшилось в 1,5 раза и составило 196 Па. Найдите вес кубиков, которые использовал Незнайка. Площадь грани кубика 76 см^2. Массу кубиков в нижнем слое фундамента в первом случаю 164 Н. Во сколько раз увеличилась площадь внутри дома из-за переделки фундамента. Было 3 слоя. Число кубиков в одном слое 18, общее число 216. Площадь дома увеличилась в 2,25 раз.

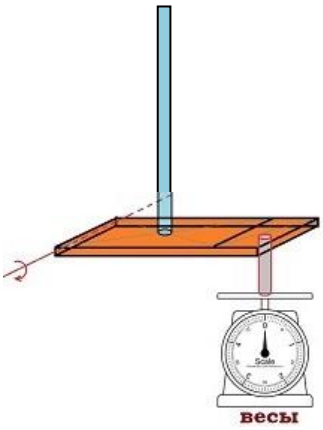
Вопросы (блиц):

1. Перечислите способы, с помощью которых можно увеличить или уменьшить давление.
2. Почему продукты легче резать не просто надавливая на нож, а надавливая и двигая нож вперёд-назад? Когда нож движется, его режущее сечение наклонено и более острое, поэтому давление будет больше.
3. Оцените давление, оказываемое стоящим человеком на поверхность Земли.
4. В сосуд высотой 2 м налита некая жидкость, уровень которой ниже края сосуда на 20 см. Давление жидкости на дно сосуда — 14 кПа. Определите плотность жидкости. Атмосферное давление не учитывать.
5. Почему удар молотом по тяжёлой наковальне, положенной на грудь циркового артиста, оказывается безопасным для человека, а такой же удар непосредственно по телу является гибельным?
6. Когда больше вязнут ноги человека при переходе по болоту: когда он стоит, или, когда делает шаг?
7. Зачем у лопаты верхний край, на который надавливают ногой, изогнут, а нижний – заострен?
8. Почему человек может ходить по берегу моря, покрытому галькой, не испытывая болезненных ощущений, и не может идти по дороге, покрытой щебенкой?
9. Самое главное в бронежилетах – распределить нагрузку на как можно большей площади. Так ли это?
10. Карлсон написал дробь 10/97. Малыш может одновременно: 1) прибавлять любое натуральное число к числителю и к знаменателю; 2) умножать числитель и знаменатель на одно и то же натуральное число. Может ли Малыш с помощью этих действий получить ½? Прибавлять 77

Разное

1. Свойство металла сопротивляться проникновению другого металла называют твёрдостью. Твёрдость определяют с помощью стального шарика. Какое давление производит шарик на поверхность стали под действием силы 1500 Н, если площадь отпечатка, оставляемого шариком, равна 0,01 мм^2? 150 ГПа

2. Металлический брусок массой 800 г имеет форму прямоугольного параллелепипеда. Если класть брусок на горизонтальную поверхность поочередно тремя разными гранями, то он будет оказывать на нее давления p_1 =1,6 кПа, $p_2 = 5p_1$ и $p_3 = p_2/2$ соответственно. Определите плотность материала бруска. Ответ: 8 г/см^3.
3. Имеются два резервуара, которые могут вместить одинаковое количество воды. Первый резервуар имеет форму прямоугольного параллелепипеда (S - площадь основания, h - высота). Второй резервуар — форму цилиндрической трубки с малым радиусом r и большой высотой H. Дно представляет собой доску, которая может прижиматься к резервуару с помощью стального цилиндра, который установлен на весах. Доска может легко вращаться, относительно оси, проходящей через ребро. Точки приложения совпадают.



   1) Какие показания будут у весов в первом и втором случаях?
   2) В каком случае на прижимную доску будет оказываться большее давление?

Олимпиада:

1. На столе стоят один на другом два однородных куба. Длина ребра нижнего куба в 3 раза больше, чем длина ребра верхнего. Определите отношение плотности материала верхнего куба к плотности материала нижнего, если верхний куб оказывает на нижний в 2 раза меньшее давление, чем нижний на стол. 1,6

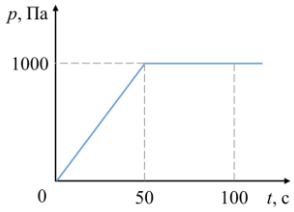
Занятие 19. Давление газа.

Вопросы (блиц):

1. **В о**дну мензурку налили воду, а в другую опустили пружину той же массы. В чем отличие ситуаций?
2. В каком случае сила, с которой жидкость давит на дно сосуда, не равна ее весу (гидростатический парадокс)?
3. **Вы**сота пирамиды Хеопса приблизительно равна 140 метров, а масса – более 6 миллионов тонн. У Маргариты есть точная копия пирамиды высотой 14 сантиметров, изготовленная из того же материала. Во сколько раз отличаются давления, оказываемые на поверхность оригинальной пирамидой и копией?10^{-3}
4. Почему острый гвоздь забить легче, чем тупой?
5. **Пр**отиволодочный корабль сбрасывает мины, которые взрываются на заданной глубине. Каков принцип положен в основу взрывного устройства такой мины?
6. **В ц**илиндрический сосуд, площадь которого равна 20 см^2, налили 1 литр воды. Каким будет давление воды на стенки сосуда на высоте 10 см от дна? 4 кПа
7. **Ма**сса одного тела в 10 раз больше массы другого. Площадь опоры второго тела в 10 раз меньше площади опоры первого. Сравните давления, оказываемые этими телами на поверхность стола. Одинаковы
8. Почему при большой скорости автомобиля на дороге, покрытой слоем воды, шина не успевает продавить водную пленку, и он может полностью потерять

контакт с дорогой?

II. *Задачи (блиц):*



1. В сосуд постоянного сечения S = 100 см^2 наливают из крана воду так, что в сосуд попадает одинаковое количество воды за равные промежутки времени. Используя показанный на рисунке график зависимости давления p воды на дно сосуда от времени t, определите: 1) скорость подъёма уровня воды в сосуде; 2) объём сосуда. 0,2 см/с; 1 л
2. **На** плоский вертикальный прямоугольный затвор шириной d = 5 м, высотой h = 4 м и толщиной ℓ = 0,1 м, который может перемещаться в вертикальных пазах, действует сила давления воды, уровень которой слева h_1 = 3,8 м и справа h_2 = 1,4 м. Коэффициент трения в пазах μ = 0,4. Средняя плотность материла затвора ρ = 7,5·10^3 кг/м^3. Определите:
   - равнодействующую силу R от двухстороннего давления воды на затвор;
   - начальное подъемное усилие T. 312 кН; 274,8 кН
3. В цилиндрический сосуд налиты две несмешивающиеся жидкости с плотностями ρ_1 и ρ_2 в равных количествах (по массе). Общая высота жидкостей h. Найдите их давление на дно сосуда (без учета атмосферного давления).
   $$p = \frac{2gh\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

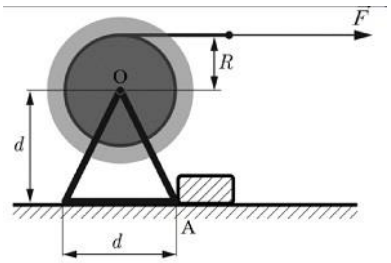
III. Газы не сохраняют **ни объема, ни формы,** занимая весь предоставленный объем. Давление газа на стенки сосуда вызывается ударами молекул газа. *"Лилипуты, если их много, могут победить и Гулливера"* (аналогия со стрельбой из автомата по мишени). **Метод размерностей:** $p \sim m_0^{\alpha} n^{\beta} \upsilon^{\gamma}$.

$[Па] = [кг^{\alpha} \cdot м^{-3\beta} \cdot м^{\gamma} \cdot с^{-\gamma}] = [кг^{1} \cdot м^{-1} \cdot с^{-2}] \rightarrow \alpha = 1;\ -3\beta + \gamma = -1;\ \gamma = -2;$ $\rightarrow \alpha = 1;\ \gamma = 2;\ \beta = 1$. Следовательно: $p \sim m_0 n \upsilon^2$.

Газ давит на стенки сосуда по всем направлениям одинаково. Сила давления сжатого газа: $F = p \cdot S$. Поршень преобразует хаотическое движение молекул сжатого газа в поступательное движение самого поршня.

IV. *Задачи (блиц):*

1. **Ра**диус купола парашюта R = 6 м, масса парашютиста m=72 кг. Найдите, насколько среднее давление воздуха на нижней стороне купола больше среднего давления на верхней его стороне при равномерном опускании парашютиста. Ускорение свободного падения g = 9,8 м/с^2. 6,4 Па
2. Опыт Герике с «Магдебургскими полушариями» состоял в том, что два медных полуцилиндра плотно соединялись основаниями и из получившегося цилиндра выкачивался воздух. Атмосферное давление настолько плотно прижимало полуцилиндры друг к другу, что их могли разъединить только с помощью нескольких лошадей. Определить, сколько лошадей нужно для отрыва полуцилиндров, если каждая лошадь тянет с силой 2 кН? Радиус полуцилиндра 30 см, атмосферное давление равно p = 100 кПа. 14

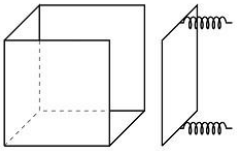


V. Олимпиада.

1. С катушки, которая может вращаться вокруг

металлической трубы, закрепленной на треугольной опоре, равномерно сматывают кабель, вытягивая конец кабеля с известной горизонтальной силой F = 100 Н. При вращении катушки момент силы трения между трубой и катушкой относительно оси вращения катушки равен M_0 = 15 Н·м. Можно считать, что сила трения равномерно распределена по поверхности трубы. Чему должна быть равна суммарная масса m трубы, катушки и опоры, чтобы опора при сматывании кабеля не переворачивалась? Считать известными величины R = 0,25 м и d = 0,5 м. Правый нижний угол опоры упирается в бетонный блок, жестко закрепленный на земле. Моменты 4 сил относительно 0. Первое условие. 24 кг

2. Три сестры – Маша, Даша и Оля – занимаются в цирковом кружке и репетируют номер, где они попарно удерживают равновесие на сильно накаченном легком резиновом шаре. Они помыли шар и по его отпечаткам установили, что когда на шаре стоят Маша и Даша, то площадь соприкосновения его с полом равна 900 см^2, когда Маша и Оля – 1050 см^2, а когда Даша и Оля – 1150 см^2. Известно, что масса Маши 16 кг. Найдите массы Даши и Оли. Считайте, что давление воздуха в шаре во всех случаях примерно одинаково. Даша 20 кг, Оля 26 кг
3. У кубического тонкостенного аквариума с ребром ℓ разбилась боковая стенка. Новую стенку (ℓxℓ) решили прижать пружинными фиксаторами. Первую пружину жесткостью k_1 = 2k закрепили на середине верхнего ребра новой стенки, а вторую пружину жесткостью k_2 = k – у середины нижнего ребра. После этого аквариум придвинули к вертикальной стене. Каким должно быть минимальное сжатие пружин, чтобы аквариум можно было наполнить водой с плотностью ρ? $\Delta\ell_1 = \frac{\rho g \ell^3}{4k}$. $\Delta\ell_2 = \frac{\rho g \ell^3}{2k}$



Вопросы (блиц):

1. Объясните технику выдувания стекла с точки зрения физики.
2. Чтобы восполнить потери воздуха для жизнеобеспечения на орбитальной станции, транспортный корабль доставил баллоны с воздухом. Производит ли воздух давление на стенки баллона в условиях невесомости? Должен ли баллон для хранения газа на борту станции быть таким же прочным, как и на Земле?
3. Для подводных лодок устанавливается глубина, ниже которой они не должны опускаться. Чем объясняется существование такого предела?
4. Почему при накачивании воздуха в шину автомобиля с каждым разом становится все труднее двигать ручку насоса?

Давление, создаваемое машиной в камере шины: p = mg/S , где m – масса машины, S – общая площадь касания колес с землей. В камерах большего автомобиля давление нужно большее.

7. На дно пустого цилиндрического сосуда постоянного сечения S = na^2, где n = 7, положили ледяной кубик, длина ребра которого равна a. Через некоторое время кубик растаял. Во сколько раз изменилось давление на дно сосуда? Во сколько раз изменились сила, действующая на дно сосуда? Давление уменьшилось в 7 раз, сила не изменилась.
8. Ствол артиллерийского орудия имеет стенки разной толщины. В казенной

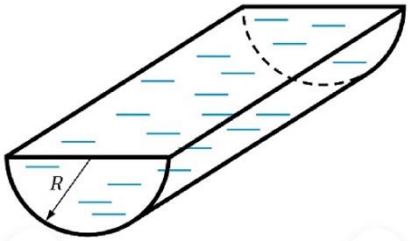
части они толще. Почему?

9. При каком условии нагревание газа не приводит к изменению его плотности?
10. Почему звезды не падают с башен Кремля во время урагана?
11. В турнире по игре в "крестики – нолики", проведённом по системе "проиграл – выбыл", участвовали 18 школьников. Каждый день играли одну партию, участников которой выбирали жребием из ещё не выбывших школьников. Каждый из шестерых школьников утверждает, что сыграл ровно четыре партии. Не ошибается ли кто-то из них? ошибается
12. Три охотника сварили кашу. Первый дал 2 кружки крупы, второй – 1, а третий дал 5 патронов в качестве платы за кашу. Все ели поровну. Как следует разделить патроны между первым и вторым охотниками? 5 патронов первому!

Разное

1. Давление в каждой из четырех шин автомобиля 0,2 МПа. Каков вес автомобиля, если площадь соприкосновения каждой шины с грунтом 500 см^2? 40 кН

Олимпиада.



1. Корыто, имеющее форму половины цилиндра радиусом R, до краев заполнено жидкостью плотностью ρ. Длина корыта ℓ. Найдите силу давления жидкости на корыто F_1. Найдите силу давления воздуха на поверхность корыта F_2. Атмосферное давление равно p_0. Давит весом на дно, а повернешь – на боковушку: $F = \frac{\pi}{2} R^2 L \rho g$

Занятие 20. Сообщающиеся сосуды.

I. *Вопросы (блиц):*

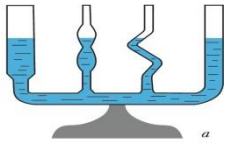
1. У костра можно видеть, как от горящих поленьев с треском разлетаются искры. Почему?
2. Как зависит давление машины на асфальт от давления воздуха в колёсах? Равны ли они? Возрастает с увеличением давления. Равны.
3. **В н**изко летающих аппаратах (аэроходах) воздух при помощи винта нагнетается под аппарат. Оцените избыточное давление в воздушной подушке под аппаратом массой 32 т и площадью основания 160 м^2? 2 кПа
4. **Ка**ким самым простым способом удаляют вмятину, которую получила оболочка мячика настольного тенниса?
5. **Из**вестно, что давление газа увеличивается при увеличении температуры газа. Тогда почему зимой и летом атмосферное давление приблизительно одинаково?
6. Почему торпеды нельзя использовать на большой глубине?
7. **По**чему сильный ветер ломает лиственные деревья летом гораздо чаще, чем зимой?
8. **Чт**обы вдохнуть воздух, человек при помощи мышц расширяет грудную клетку. Почему воздух входит при этом в легкие?
9. **По**чему ведра обычно делают в виде усеченного конуса?
10. При каком условии нагревание газа не приводит к изменению его плотности?
11. Почему водолазу в легком скафандре необходимо подавать воздух под

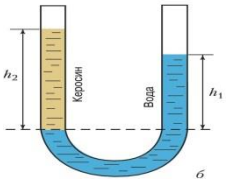
давлением, равным давлению воды на глубине, на которой он находится?

II. *Задачи: (блиц):*

1. **Пл**оскодонная баржа получила пробоину в дне площадью сечения 200 см^2. С какой силой нужно давить на пластырь, которым закрывают отверстие, чтобы сдержать напор воды на глубине 1,8 м? 360 Н
2. С какой силой действует вода на пробку в дне бака? Площадь пробки S = 2 см^2. Высота слоя воды в бочке H = 1,5 м. Сколько воды вытечет из бочки за 1 с, если убрать пробку? 3 Н. 1,1 кг.

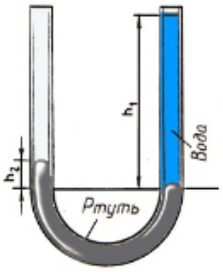
III. Сообщающиеся сосуды – сосуды, которые могут обмениваться жидкостью друг с другом. В сообщающихся сосудах любой формы поверхности однородной жидкости устанавливаются на одном уровне при условии, что давление воздуха над жидкостью одинаково. А если в сосудах находятся несмешивающиеся жидкости разной плотности? Расчеты у доски: $p_1 = \rho_1 \cdot g \cdot h_1$, $p_2 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2$, $p_1 = p_2 \Rightarrow \rho_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot h_2$. При равенстве давлений высота столба жидкости с большей плотностью будет меньше высоты столба жидкости с меньшей плотностью (высоты столбиков несмешивающихся жидкостей обратно пропорциональны их плотностям).



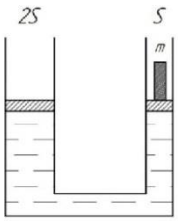


IV. *Задачи: (блиц):*

1. **В с**ообщающихся сосудах находится ртуть и вода. Высота столба воды в правом колене 68 см. Насколько уровень ртути в левом колене выше уровня ртути в правом колене? Какой высоты столб керосина следует налить в левое колено, чтобы ртуть установилась на одинаковом уровне? 5 см; 85 см



2. **В ш**ирокий сосуд с водой вертикально установлена длинная трубка, площадь поперечного сечения которой 2 см^2. Нижний конец трубки находится на 10 см ниже уровня воды. Какую максимальную массу масла можно налить в трубку, чтобы масло не выливалась из неё через нижнее отверстие? Плотность воды 1000 кг/м^3, плотность масла 800 кг/м^3. 20 г
3. В левое колено U-образной трубки с водой долили слой некоторой легкой жидкости высотой 25 см. При этом уровень воды в правом колене поднялся на 10 см. Найдите плотность долитой жидкости. 0,8 г/см^3



4. Сообщающиеся цилиндрические сосуды заполнены жидкостью плотности ρ и закрыты легкими поршнями. Площади сосудов равны S и 2S. В меньший сосуд кладут гирьку массой m. Насколько сместится каждый поршень к моменту установления равновесия? $x = \dfrac{m}{1{,}5\rho S}$

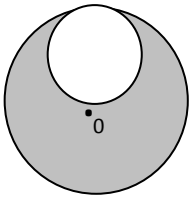
V. Олимпиада:

1. **В д**линную U–образную трубку с площадью сечения S = 8 см^2, налита вода. В левое колено этой трубки кладут кусочек дерева массой m = 4 г так, что он плавает, а в правое колено наливают столб масла высотой H = 5 см. Насколько поднимется уровень воды в левом колене трубки по сравнению с первоначальным уровнем? (Если в левом легкий поршень 1,75 или без него 2 см)?

Плавающий кусочек дерева вытесняет вес воды, равный своему весу.

2. **В** **U**-образную вертикальную трубку, закрытую с обоих концов поршнями массой M_1 и M_2, налита вода. На поршне массой M_1 лежит груз, при этом уровень воды в обоих коленах одинаков. Как изменится уровень воды в коленах, если груз переложить на другой поршень? Площадь каждого из поршней равна S. В правом опустится на h, а в левом поднимется на h. $h = \frac{M_2 - M_1}{\rho S}$
3. **Дв**а вертикальных цилиндрических сосуда, закрытых легкими поршнями, соединили тонкой трубкой с краном. В сосудах под поршнями находится вода плотности ρ. Диаметры сосудов d и 2d. Поршни плотно прилегают к стенкам и могут двигаться вдоль них без трения. В начальный момент кран закрыт, а поршни находятся в равновесии на одинаковой высоте H относительно дна сосудов. Затем на поршни ставят гири. В узкий сосуд ставят гирю массой m, в широкий – 5m. Определите высоты, на которых окажутся поршни в сосудах после того, как кран откроют, и система придет в новое положение равновесия.

   В широком опустится на h, а в узком поднимется на 4h. $h = \frac{m}{5\rho\pi d^2}$



4. Из диска радиуса R вырезан круг радиуса R/2 так, как показано на рисунке. Определите положение центра тяжести такого диска. x=R/8
5. В длинную тонкую трубку залили равные объёмы двух несмешивающихся жидкостей с различными плотностями, заполнив её ровно наполовину. Трубку свернули в кольцо, расположив его в вертикальной плоскости. Угол, который составляет с вертикалью отрезок, проходящий через границу раздела жидкостей и центр кольца, равен $\alpha = 10^\circ$. Найдите плотность лёгкой жидкости ρ_2, если плотность тяжёлой известна и равна $\rho_1 = 1000$ кг/м^3. $p_1 = \rho_1 gR(1-\cos\alpha)$. $p_2 = \rho_2 gR(1+\sin\alpha)$. $p_1 = p_2$. Ответ: 700 кг/м^3.

Вопросы:

1. Каким образом проводница узнает в поезде об уровне воды в котле?
2. Каким образом сообщающиеся сосуды можно использовать в качестве измерителя плотности?
3. Выходя из последнего шлюза Панамского канала, корабли медленно выплывают в океан, не включая ходового двигателя. Какие же силы заставляют их двигаться?
4. Объясните принцип действия водопровода, "сработанного" еще рабами Рима.
5. Для восстановления работы нефтяных скважин, которые перестали "фонтанировать" вследствие уменьшения давления в нефтеносном слое, применяют следующий метод: по специальным трубам в скважину накачивают сжатый воздух, пронизывающий слой нефти мельчайшими пузырьками. Нефтяная пена поднимается и образует искусственный фонтан. Чем это объяснить?
6. У овец и кур вместе 36 голов и сто ног. Сколько всего овец? 14
7. Оля говорит Коле:

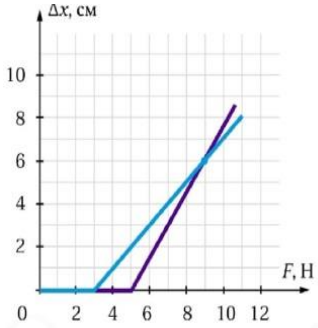
   - Дай мне 2 яблока, тогда яблок у нас будет поровну.

   - Нет, лучше ты дай мне 2 яблока, тогда у меня будет вдвое больше, чем у тебя.

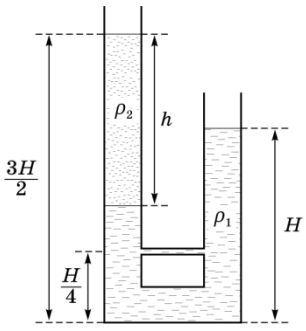
Сколько яблок у каждого из них сейчас? У Коли 14, а у Оли 10.

Олимпиада;

1. В U-образной трубке постоянного сечения, прямые отрезки которой расположены вертикально, было налито некоторое количество воды с плотностью $\rho = 1{,}0$ г/см^3. В нее с двух сторон аккуратно доливают маслянистые жидкости (не смешивающиеся с водой): в первом колене жидкость с плотностью $\rho_1 = 0{,}6$ г/см^3 образует в трубке столбик длиной $L_1 = 60$ мм, во втором колене жидкость с плотностью $\rho_2 = 0{,}75$ г/см^3 образует в трубке столбик длиной $L_2 = 40$ мм. В состоянии равновесия обе границы раздела жидкостей находятся в вертикальных участках трубки.
   1) В каком из колен (первом или втором) уровень поверхности жидкости выше?
   2) Найдите разность высот уровней жидкости Δh. 14.
   3) На сколько нужно увеличить длину столбика долитой жидкости в колене, поверхность жидкости в котором находится ниже, чтобы уровни сравнялись? 56



2. Иногда попадаются пружины, которые не могут до конца сжаться. На рисунке показаны диаграммы растяжения двух таких пружин. Постройте диаграмму растяжения последовательного (параллельного) растяжения этих пружин.
3. В три высоких сообщающихся сосуда с вертикальными стенками и площадью поперечного сечения S, S и 2S налита вода. В один из узких сосудов наливают столбик керосина высотой 15 см, а в другой узкий сосуд кладут резиновый мячик массой 300 г так, что он плавает, не касаясь стенок и дна сосуда. Определите, насколько повысится после этого уровень жидкости в широком сосуде. Площадь S = 100 см^2.
4. Два сообщающихся сосуда с одинаковой площадью сечения S соединены дополнительной тонкой трубочкой на высоте H/4 от их дна. В сосуды налили жидкость с плотностью ρ_1. После этого в левый сосуд добавили жидкость с плотностью $\rho_2 < \rho_1$, высота столба которой оказалась равной h (см. рисунок). Высота столба жидкости в правом сосуде равна H, а суммарная высота столба жидкости в левом сосуде равна (3/2)H. Жидкости не смешиваются.



   1) Чему равна плотность ρ_2, если плотность ρ_1 известна? $\rho_2 = \rho 1(1 - H/2h)$
   2) В левом сосуде на жидкость положили массивный поршень. Поршень скользит без трения, а жидкость между поршнем и стенками сосуда не подтекает.
   3) Определите, при какой массе m поршня верхние границы жидкостей в левом и правом сосуде в положении равновесия будут расположены на одном уровне. $m = \rho_1 H(2H-h)S/2h$

Разное.

1. Три одинаковых сообщающихся сосуда частично заполнены водой. Когда в левый сосуд налили слой керосина высотой 20 см, а в правый – высотой 25 см,

то уровень воды в среднем сосуде повысился. Насколько повысился уровень воды в среднем сосуде? 12 см

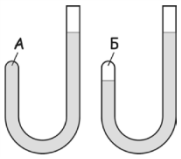
2. Колена сообщающихся сосудов представляют собой три одинаковые вертикально расположенные трубки диаметром 2 см каждая. Трубки частично заполнены водой. В одну из трубок заливают масло объёмом 100 см^3, при этом масло не перелилось в другие трубки. Насколько повысится уровень воды в остальных трубках? Плотность масла 0,8 г/см^3. 8,6 см

3. В мензурку налиты три несмешивающиеся жидкости, как показано на рисунке. Найдите давление, которое оказывают налитые жидкости на дно мензурки (без учета атмосферного давления). h_1 = 6 см, h_2 = 10 см, h_3 = 6 см. Плотность керосина 0,8 г/см^3, плотность ртути – 13,6 г/см^3. Постройте график зависимости давления в мензурке в зависимости от высоты уровня жидкости, отсчитываемой от дна мензурки.

Занятие 21. Атмосферное давление.

I. *Вопросы (блиц):*

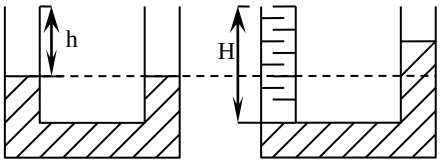
1. **В к**аких случаях «нарушается» закон сообщающихся сосудов?
2. **По**чему уровень океана может изменяться в данном месте из-за изменения солености воды или нагрева? Плотность меньше, поднимается выше.
3. **Для** чего отводящим трубам кухонной раковины, унитаза и т.п. придают коленчатую форму? Для изоляции раковины от канализации.
4. **Пе**рвый насос заполняет бак за 18 минут второй за 24 а третий за 36. За какое время заполнят бак все три насоса, работая одновременно? 8 минут.



5. **По**чему нарушается закон сообщающихся сосудов, если кусок сахара опустить на поверхность чая или кофе?
6. **Об**е трубки заполнены водой до одинакового уровня, но в одной из трубок оказался пузырёк. Где давление больше: в точке А или Б? одинаково
7. Нейтронная звезда имеет идеальную сферическую форму. Как это объяснить?
8. Уровень воды в Черном море немного выше, чем в Мраморном море. Вода же в Мраморном море более соленая, чем в Черном море. Какие последствия этого должны наблюдаться в проливе Босфор, соединяющем оба моря?

II. *Задачи (блиц):*

1. Концы *U*-образной трубки на *h = 30 см* выше уровня воды в ней. Левую трубку целиком заполнили керосином. Определить высоту *H* столба керосина в трубке. 50 см

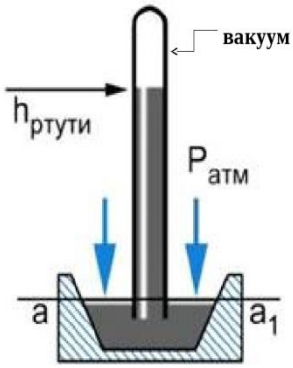


2. **В** два цилиндрических сообщающихся сосуда наливают ртуть. Площадь сечения одного из сосудов вдвое больше сечения второго. Широкий сосуд доливают водой до края. На какую высоту поднимется при этом уровень ртути в другом сосуде? Первоначально уровень ртути был на расстоянии 10 см от верхнего края сосуда. Плотности ртути ρ = 13,6 г/см^3 и воды ρ_0 = 1 г/см^3 известны. 0,5 см
3. В U-образную трубку наливают некоторое количество воды. После чего в

правое колено начинают медленно добавлять масло так, что скорость подъема уровня масла относительно дна υ = 12 см/мин. С какой скоростью начнет поднимать край воды в левом колене? Плотность воды 1000 кг/м^3, плотность масла 800 кг/м^3. 8 см/мин

4. Три цилиндрических сообщающихся сосуда в виде буквы «Ш» наполнены растительным маслом плотностью 900 кг/м^3 и закрыты невесомыми тонкими поршнями. Сечение каждого из сосудов равно 60 см^2. На поршень, закрывающий средний сосуд, кладут грузик массой 600 г. На какую высоту (по отношению к первоначальному уровню) поднимутся после этого поршни в крайних сосудах? Трением поршней о стенки сосудов пренебрегите. 37 мм.

III. Воздух обладает весом, потому что на все тела действует сила тяжести. **Воздушную оболочку, окружающую Землю, называют атмосферой** (атмос – воздух; сфера – шар). Атмосферное давление равно давлению столба ртути в трубке Торричелли. Трубка Торричелли – жидкостный барометр (1742 г). За единицу давления в этом приборе принят *1 мм рт. ст. ≈ 133 Па*. В зависимости от метеоусловий (изменение температуры, циклон, антициклон) атмосферное давление изменяется (заметил Торричелли). Нормальным считается давление p_0 = *760 мм рт.ст. = 101325 Па ≈ 101 кПа*.



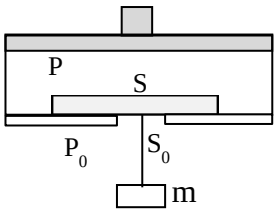
Где-то на дне воздушного океана, окружающего Землю, мы с вами и живем! Прямо сейчас на нас действует сила давления, эквивалентная грузу массой 20 тонн? Почему же нас с вами не раздавит в лепешку? **При небольших подъемах в среднем на каждые 12 м подъема давление уменьшается на 1 мм рт.ст.**

Высотомеры. Альтиметр (от латинского «altus» — высокий) — это прибор для измерения высоты, принцип действия которого основан на уменьшении атмосферного давления с увеличением высоты.

IV. *Задачи (блиц):*

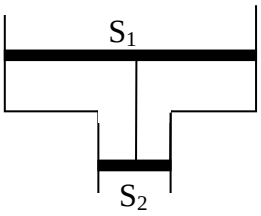
1. **До** какого значения необходимо понизить давление во рту, чтобы вода поднялась по соломинке на высоту 20 см. Атмосферное давление нормальное. 99,3 кПа
2. Определите максимальное давление под крышкой скороварки, если диаметр отверстия предохранительного клапана скороварки 5 мм, а масса груза, закрывающего клапан, 50 г. Атмосферное давление нормальное. 127,2 кПа
3. Крокодил Гена обследовал дно водоема. Оказалось, что давление у его головы на η = 33% превышает давление у поверхности водоема 10^5 Па. Давление у его задних лап превышает давление у поверхности на *x* = 50%. Каков рост Крокодила Гены. Ответ: 1,7 м.

V. Олимпиада.

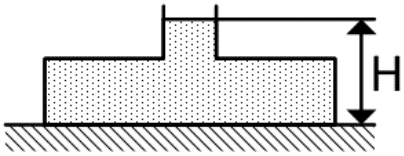


1. **Кл**апан водяного насоса - пластинка площади *S* с массивным грузом массы m на стержне. Он плотно прилегает к стенке, перекрывая отверстие площади S_0. Вода под пластинку не подтекает. Давление ниже равно P_0. До какого значения *P* должно уменьшится давление воды выше стенки, чтобы клапан открылся, и вода снизу пошла вверх? $pS=p_0S_0 - mg$

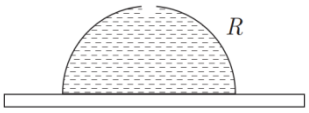
2. **Не**весомые поршни вставлены в вертикальный сосуд переменного сечения и связаны идеальной нитью. Площади поршней S_1 = 50 см^2 и S_2 = 10 см^2, длина нити L = 10 см. Между поршнями находится вода. Определите силу натяжения нити. Трением поршней о стенки сосуда пренебречь. $T = p_1S_1 . (p_1 + \rho gL)S_2 = T$. 1,25 Н



3. **В** дне цилиндрической кастрюли площади 7 дм^2 просверлили отверстие площадью 2 дм^2 и вставили в нее пластмассовую трубку. Масса кастрюли с трубкой равна 2 кг, высота кастрюли 30 см. Кастрюля стоит на ровном листе резины вверх дном. Сверху в трубку осторожно наливают воду. До какого уровня Н можно налить воду, чтобы она не вытекала снизу? Атмосферное давление одинаково снаружи и внутри на границе. $p\cdot(S-S_0) = mg$. $p = \rho g(H-h)$. H = 0,34 м.



4. **В п**олусферический колокол, плотно лежащий на резиновом коврике на столе, наливают сверху через отверстие воду. Когда уровень воды доходит до отверстия, вода начинает вытекать снизу из-под колокола. Найти массу колокола, если его внутренний радиус равен R, а плотность воды равна ρ. В момент отрыва сила давления воды на подставку равна сумме сил тяжести колокола и воды в нем. $m = \frac{1}{3}\pi\rho R^3$



Вопросы (блиц):

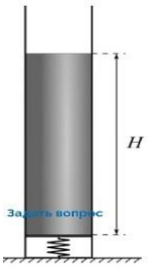
1. Почему не выливается вода из перевернутой вверх дном бутылки, если горлышко ее погружено в воду?
2. Рассчитайте силу, с которой воздух давит на поверхность раскрытой перед вами тетради.
3. Почему баночка с пюре при открывании делает «чпок», а баночка с напитком — «пшик»?
4. По топкому, болотистому месту идти тяжело. При каждом шаге приходится затрачивать много энергии. Почему?
5. Зачем на метеостанциях измеряют атмосферное давление?
6. Почему любой обычный барометр можно использовать в качестве высотомера, проградуировав его отметками высоты?
7. Могут ли летчики точно определить высоту полета с помощью барометра-альтиметра, если величина атмосферного давления меняется с погодой?
8. Почему приходится прилагать огромное усилие, вытаскивая ногу, увязшую в глине или топком болотистом грунте?
9. Под водой пловец дышит через трубку, конец которой находится над поверхностью воды. Почему длина трубки, через которую пловец дышит под водой, не превышает 20 см?
10. При постановке опыта Торричелли в столбике ртути оказался пузырек воздуха. Будет ли изменяться объем этого пузырька при изменении атмосферного давления?
11. Объясните, почему Титан - спутник Сатурна, смог сохранить свою атмосферу, а Меркурий и Луна - нет?
12. Вечером в 23:00 барометр показывал примерно 731 мм рт. ст., и рыбак совместил указатель со стрелкой прибора. Чему было равно атмосферное

давление, выраженное в гПа? К 7:00 следующего утра показания барометра изменились. Рыба клюет плохо, если изменение атмосферного давления в течение 12 часов превышает 15 мм рт. ст. (т. е. при резких скачках давления). Может ли рыбак рассчитывать на хороший клёв?

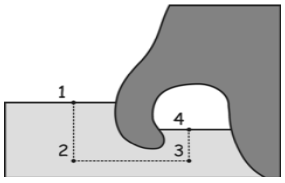
13. В течение года цены на штрюдели два раза поднимали на 50%, а перед Новым Годом их стали продавать за полцены. Сколько сейчас стоит один штрюдель, если в начале года он стоил 80 рублей? 90
14. Если Сергей купит 15 тетрадей, то у него останется 7 рублей, а если купит 20 тетрадей, то у него не хватит 8 рублей. Сколько денег у Сергея? 52 руб

Разное.

1. В сообщающиеся сосуды с ртутью долили: в один сосуд столб масла высотой 30 см, в другой сосуд столб воды высотой 20,2 см. Определить разность уровней ртути в сосудах. 0,3 см
2. Ко дну цилиндрического сосуда прикреплен легкий поршень, из-под которого откачан воздух. Диаметр дна сосуда d = 3 см. В сосуд наливают столб ртути высотой H = 20 см. Найти силу, действующую на пружину. Трением между стенками и поршнем пренебречь. 90,3 Н

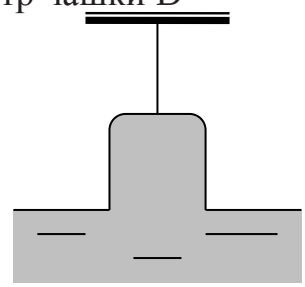


3. Атмосферное давление у поверхности Венеры – 10,3 МПа, сила тяжести в 1,2 раза меньше, чем на Земле. Какова будет на Венере высота столба ртути в барометрической трубке? 91 м
4. Ученик приобрел дачный участок площадью 0,06 га. Какую массу воздуха он приобрел в придачу? 6080 т
5. Вода вымыла в прибрежной скале небольшую пещеру. Уровень воды в пещере на 1 метр ниже, чем в море. Определите давление воздуха в пещере. 1,1 атм
6. К резервуару в форме полого вертикального цилиндра, площадь сечения которого равна S = 1 м^2, подведено две трубы. По первой трубе вода поступает в резервуар, причём скорость её течения постоянна и равна v_1 = 40 см/с. При помощи второй трубы вода отводится из резервуара с постоянной скоростью v_2 = 20 см/с. Площади сечения первой и второй труб равны: S_1 = 15 см^2 и S_2 = 10 см^2 соответственно. С какой скоростью u поднимается уровень воды в резервуаре? 0,03 см/с



Олимпиада.

1. Барометрическая трубка сечением S = 1 см^2 опущена в чашку с ртутью. На сколько изменится уровень воды в чашке, если трубку, не вынимая ее конца из ртути, осторожно наклонить под углом α = 45^0 к вертикали? Диаметр чашки D = 6 см, атмосферное давление нормальное.
2. Перевернутый стакан наполнен водой и подвешен на нити. Кромка стакана касается воды. Масса стакана равна m, а масса находящейся в нем воды M. Каково натяжение нити T. Толщиной стенок стакана пренебречь.

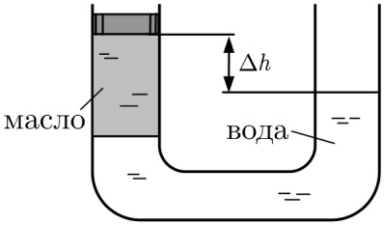


Занятие 22. Гидравлический пресс.

I. *Вопросы (блиц):*

1. **По**чему при взлете и посадке у авиапассажиров «закладывает» уши?
2. На земле у подножья башни Сен-Жак ртутный барометр показал 760 мм рт.ст., а на вершине – 755 мм рт.ст. Какова высота башни?
3. **Ст**еклянную трубку длиной ℓ = 15 см, закрытую с одного конца, заполнили ртутью и опустили открытым концом в широкий сосуд со ртутью на небольшую глубину. Найти давление p ртути на закрытый конец трубки. Атмосферное давление нормальное. 610 мм рт.ст.
4. **На**зовите не менее трех способ измерения высоты небоскреба с помощью барометра.
5. **Пр**иняв радиус присоски за 2,5 см, оцените силу, которую нужно приложить для ее отрыва от стены.
6. **По**чему в сводке Гидрометцентра указывают направление и скорость ветра, но не указывают направление атмосферного давления?
7. Какова масса воздуха в кабинете физики?
8. **До**пустим, что в научных целях вы сосали колпачок от авторучки, и он крепко присосался к языку. Как, не действуя руками и не пользуясь услугами лошадей, избавиться от колпачка?
9. **Ка**кой будет высота ртутного столба, если проделать опыт Торричелли на лунной станции? За пределами лунной станции? 10^5 Па. 0.

II. *Задачи (блиц):*



1. В сообщающихся сосудах равной площади находятся вода и масло, причем все масло находится в левой части. Сосуды закрыты тонкими невесомыми поршнями. В начальный момент уровень масла в левом сосуде на 6 см выше, чем воды в правом. Тело какой массы (в граммах) надо положить на левый поршень, чтобы уровни сровнялись? Плотность масла - 0,7 г/см^3, воды – 1 г/см^3. Площадь сечения сосудов S = 10 см^2. H = 20 см. 60 г
2. В три одинаковых колена сообщающегося сосуда налита вода, на которую положены невесомые поршни. Площадь одного колена S =10 см^2. На один из поршней начинает действовать сила F = 6 Н. На какую высоту h поднимется вода в каждом колене? 20 см
3. **Ат**мосферное давление у поверхности Венеры – 10,3 МПа, сила тяжести в 1,2 раза меньше, чем на Земле. Какова будет на Венере высота столба ртути в барометрической трубке? 91 м
4. **Уч**еник приобрел дачный участок площадью 0,06 га. Какую массу воздуха он приобрел в придачу? 60800 т

III. Для измерения давлений, больших или меньших атмосферного, используют **манометры**. $p - p_0 = \rho gh$. Закон Паскаля позволяет объяснить принцип действия **гидравлического пресса.** $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$, $\frac{F_2}{F_1} = 10$.

Гидравлический пресс – усилитель силы!

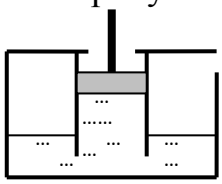
$$V_1 = S_1 l_1,\ V_2 = V_1,\ V_2 = S_2 l_2 \rightarrow S_1 l_1 = S_2 l_2.$$

IV. *Задачи (блиц):*

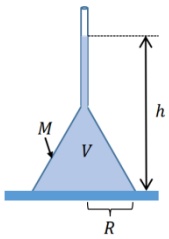
1. Пустую бутылку при атмосферном давлении 750 мм рт.ст. закрыли пробкой диаметром 2 см. Чтобы определить силу, необходимую для того, чтобы эту пробку вытащить, бутылку поместили под колокол, из которого стали откачивать воздух. Когда давление под колоколом стало равным 150 мм рт.ст. пробка была вытолкнута из бутылки. Какая сила понадобилась для этого? 25 Н
2. **Пл**ощадь поперечного сечения поршня в ножном тормозе равна 5 см^2. Площадь цилиндра тормоза составляет 75 см^2. С какой силой нужно надавить ногой, чтобы в тормозе развивалось усилие 1500 Н? На какое расстояние переместится тормозная колодка, если ножная педаль опускается на 10 см? 100 Н. 2/3 см
3. **Дл**я поднятия автомобиля автомеханики используют гидравлический подъёмник, работающий по принципу гидравлического пресса. Площадь малого поршня в 10 раз меньше площади большего поршня. Какую работу нужно совершить над малым поршнем, чтобы поднять автомобиль массой 2 тонны с помощью этого подъёмника, опустив при этом малый поршень на 1 м. 2 кДж

V. Олимпиада

1. **«Че**рный ящик» представляет собой систему, изображенную на рисунке. Внутри него находятся вода и погруженный в нее узкий вертикальный цилиндр с поршнем. К поршню прикреплен выходящий наружу вертикальный шток. Потянув за шток и подвигав его вверх-вниз, школьник решил, что в «черном ящике» находится прикрепленная к штоку пружина, и измерил ее коэффициент жесткости. Он оказался равным 100 Н/м. Чему равна площадь поршня? Трением и массой поршня можно пренебречь. 0,01 м^2

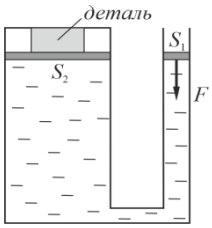


2. **Ко**ническая воронка массы M = 1 кг, опрокинутая вверх дном, заканчивается длинной узкой легкой трубкой. Радиус конуса воронки R = 10 см, объем — V = 4 л. Оказавшийся внизу край воронки тщательно приклеили к столу. Максимальное усилие на разрыв, которое способен выдержать клей, F = 110 Н. До какой высоты h над столом надо налить воду в воронку, чтобы она начала просачиваться на стол? На воду вместе с воронкой действуют три силы: сила тяжести, сила реакции стола, вызванная давлением воды, и склеивающая сила.



$\rho g h \pi R^2 = (M + \rho V) + F$. 51 см.

3. **Ци**линдры гидравлического пресса расположены вертикально и заполнены водой. Вставленные в них поршни вначале находятся на одной высоте, их площади равны S_1 = 10 см^2 и S_2 = 1 м^2. Между большим поршнем и крышкой цилиндра находится металлическая деталь, форму которой нужно изменить. Деталь при малых деформациях ведет себя как упругое тело, подчиняющееся закону Гука F = kx (F – приложенная к ней сила, x – деформация), ее коэффициент жесткости k = 1,6 ×10^7 Н/м. И только когда x становится больше, чем x_0 = 5 мм, деформация становится пластической (необратимой). После этого дальнейшее изменение формы детали уже не требует увеличения приложенной силы. К



малому поршню приложили силу F = 100 Н. Хватит ли этой силы, чтобы началась пластическая деформация детали? Массой поршней и детали, а также деформациями поршней и крышки цилиндра можно пренебречь. Хватит

Вопросы (блиц):

1. Наливаем воду в тот же стакан, накрываем его листом бумаги, переворачиваем стакан и отпускаем листок. Почему вода не выливается?
2. Можно ли считать медицинский шприц насосом?
3. Почему у жидкостных и газовых насосов поршень должен плотно прилегать к стенкам трубки насоса?
4. Почему дыхательная трубка любителя-ныряльщика такая короткая?
5. Пипетка – прибор для получения капель жидкости. Попробуйте объяснить её действие.
6. Почему не удалась затея герцога Тосканского украсить сады Флоренции фонтанами (1638 г) - вода не поднималась выше 10,3м?
7. Как бы работала гидравлическая машина, заполненная воздухом? Есть ли такие машины?
8. Будет ли разница в действии гидравлического пресса на Земле и на Луне? Не будет
9. Как вылить воду из бутылки, не наклоняя ее?
10. Будет ли действовать в вакууме поршневой жидкостный насос?
11. Для покупки порции мороженого Пете не хватило 7 копеек, а Маше – 1 копейки. Тогда они сложили все свои деньги, но все равно не смогли купить даже одну порцию. Сколько стоит одна поруия мороженого? $8 > M \geq 7$, т.е. 7

10. Участникам школьной викторины было предложено 30 вопросов. За правильный ответ давали 13 очков, а за неправильный списывали 10. Один из участников ответил на все вопросы и набрал 160 очков. Сколько правильных ответов он дал? 20

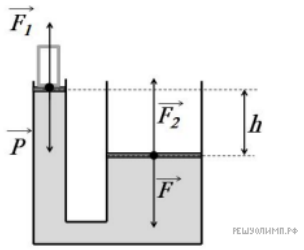
11. В коробке 7 красных и 4 синих карандаша. Сколько канандашей надо взять наугад, чтобы было взято не меньше 2 красных и не меньше 3 синих? (Самый крайний 7 красных, тогда 3 синих) 10

12. Средний из трех братьев старше младшего на 2 года, а возраст старшего брата на 4 года превышает сумму возрастов двух остальных братьев. Вместе братьям 96 лет. Сколько лет младшему брату? 22

Разное.

1. В два цилиндрических сообщающихся сосуда различных диаметров налита ртуть. Диаметр первого сосуда в 2 раза меньше диаметра второго. В узкий сосуд поверх ртути доливают воду так, что высота столбика воды в этом сосуде равна 27,2 см. На сколько миллиметров изменится уровень ртути во втором (широком) сосуде? 0,5 см
2. На малый поршень гидравлического пресса действует сила 50 Н. Поршень медленно опускается на 15 см, при этом большой поршень поднимается на 3 мм. Определите вес груза, лежащего на большом поршне. 2,5 кН
3. Площади поршней гидравлического пресса равны 10 см^2 и 200 см^2 (см. рис.). На меньшем стоит груз массой 1 кг. С какой вертикальной силой действуют на большой поршень, если он находится на 20 см ниже маленького? В качестве

гидравлической жидкости используется вода, её плотность 1000 кг/м^3. Поршни считать тонкими и невесомыми, трением пренебречь. 240 Н



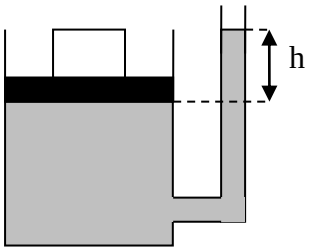
4. Какое минимальное избыточное давление должно быть в водопроводе, подводящим снизу воду к зданию, чтобы вода текла из крана на 12-м этаже на высоте 40 м? 4 атм

Занятие 23. Закон Архимеда.

I. *Вопросы (блиц):*

1. **По**чему у пластиковых бутылок отверстия и крышки, как правило, малого диаметра?
2. **Мо**жно ли считать медицинский шприц насосом?
3. **Мо**жно ли через вертикальную трубку длиной 1 м откачать насосом из сосуда ртуть? Трубка погружена в ртуть на 2 см.
4. В покоящемся лифте находится ртутный барометр. Как изменятся показания барометра, если лифт будет двигаться равноускоренно вверх?
5. Что означает сообщение врача: «Ваше давление крови 120 на 70»?
6. На ножках у пауков нет мышц-разгибателей, двигаются они за счет накачивания в них гемолимфы. Как объяснить такое движение?
7. **Ка**кое минимальное избыточное давление должно быть в водопроводе, подводящим снизу воду к зданию, чтобы вода текла из крана на 12-м этаже на высоте 40 м? 4 атм
8. **Ес**ли Кинг-Конг будет в 10 раз больше обычной обезьяны, то он будет превосходить ее силой всего в сто раз, а весить в тысячу раз больше. Так?

II. *Задачи (блиц):*



1. В цилиндре с невесомым поршнем сечения 100 см^2 находится жидкость плотности 900 кг/м^3. При помощи груза уровень жидкости в открытой отводной трубке поднялся на 20 см. Найдите массу груза. 1,8 кг
2. **Пр**и атмосферном давлении, равном 751 мм рт.ст., манометр показал, что давление в шинах автомобиля равно 3,4 атм. С какой силой давит воздух внутри камеры автомобиля на каждые 100 см^2 ее площади? 4,4 кН
3. На какой глубине в озере давление в 3 раза больше нормального атмосферного? 20 м

III. На тело, погруженное в жидкость или газ, действует выталкивающая сила; $F_{APX} = F_2 - F_1 = \rho gS(h_2 - h_1) = \rho gSh = \rho_{ж} gV$.

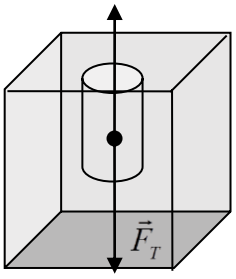
А если тело не полностью погружено в жидкость? Тогда архимедова сила будет равна весу жидкости, вытесненной погруженной частью тела! $\boxed{F_{APX} = \rho_{ж} gV_{П}}$

"Паспорт" выталкивающей (архимедовой) силы:

- **Природа (электромагнитная);**
- **Модуль ($F_{APX} = \rho_{ж}\, g\, V_{П}$), где $V_{П}$ – объем погруженной в жидкость части тела;**
- **Направление (вверх, при горизонтальной поверхности жидкости);**
- **Точка приложения (центр тяжести погруженной в жидкость части однородного тела).**

Вывод закона Архимеда вторым способом: $F_{APX} = g\rho_{ж}V = m_{ж}g = P_{ж}$. $m_{ж} = \rho_{ж}V$ – масса жидкости, занимающая объем, равный объему тела (масса вытесненной

телом жидкости). $P_{ж}$ – вес жидкости в объеме тела (вес вытесненной телом жидкости).



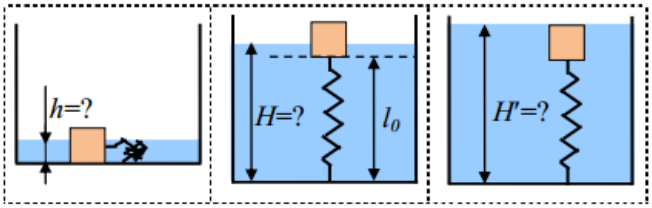
Выталкивающая сила, действующая на полностью погруженное в жидкость тело, равна весу жидкости в объеме тела. Определим теперь вес тела, погруженного в жидкость, если вода подтекает под тело (демонстрация). **Вес тела в жидкости меньше веса тела в вакууме на величину архимедовой силы.** $P_2 = P_1 - F_{АРХ}$ – вес тела в жидкости!

IV. *Задачи (блиц):*

1. Какова плотность жидкости, если при полном погружении в нее тела объемом 0,5 дм^3, вес тела в жидкости на 4 Н меньше, чем в вакууме? 800 кг/м^3
2. Какую наибольшую массу может иметь кусок железа, погруженного полностью в воду на нити, чтобы нить не оборвалась? Известно, что прочность нити 200 Н, а ее массой можно пренебречь. 23 кг
3. **Те**ло всплывает в жидкости с ускорением a = 1 м/с^2. Плотность жидкости ρ = 1000 кг/м^3. Найти плотность тела. Сопротивлением жидкости движению тела пренебречь. 910 кг/м^3
4. **В с**такан с водой, уравновешенный на рычажных весах, опустили подвешенный на нити латунный шарик массой 400 г так, чтобы он не касался дна. Определите массу гирьки, с помощью которой можно уравновесить весы. 355 г
5. Одноклассники Петя и Катя изучают тему «Гидростатика». Катя положила на весы кастрюлю с водой. Петя привязал нитку к исследуемому грузу и опустил груз на дно кастрюли (нитка не натянута). Весы показали M_1 = 2 кг 700 г. Затем Катя подняла за нитку груз так, чтобы он не касался дна и стенок кастрюли, но при этом целиком оставался в воде. Весы показали M_2 = 2 кг. Зная плотность воды $\rho_в$ = 1000 кг/м^3 и объём груза V = 0,1 л, ребята смогли по полученным данным найти плотность груза. Попробуйте повторить их вычисления. 8000 кг/м^3

V. Олимпиада.

1. **Ше**роховатый прямоугольный брусок длиной ℓ = 20 см, шириной d = 12 см и высотой h = 5 см, лежит на дне сухого сосуда, опираясь на дно гранью наибольшей площади. Брусок ставят на грань наименьшей площади и заполняют сосуд водой, при этом брусок оказывается полностью погружен в воду. Определите массу бруска, если известно, что его давление на дно сосуда в самом начале опыта и после доливания воды одинаково. 1,67 кг
2. **В б**лагодарность за игру морской царь приказал дать Садко столько золотого песка, сколько весят его гусли. Точные взвешивания производились под водой на морском дне. Поднявшись на поверхность и проведя на суше собственные измерения, Садко обнаружил, что полученный им золотой песок на 2,9 кг легче, чем его гусли. Какова масса гуслей Садко, если их средняя плотность — 1,6 г/см^3, а плотность золотого песка — 19 г/см^3? Плотность воды равна 1 г/см^3. 4,8 кг



3. **На** дне бассейна лежит куб с длиной ребра a = 10 см из дерева с плотностью 0,6 г/см^3. К центру одной грани куба прикреплен

конец тонкой невесомой пружины, жесткость которой k = 100 Н/м, а длина в недеформированном состоянии равна 44 см. Второй конец пружины закреплен на дне бассейна. Куб лежит на дне ровно, но, когда в бассейн начинают медленно наливать воду, она потихоньку проникает под куб.

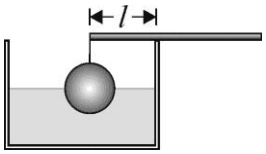
1) При каком уровне воды в бассейне h куб оторвется от его дна? Ответ 6 см
2) При каком уровне воды в бассейне пружина полностью расправится, не еще не натянется? 50 см
3) При каком минимальном уровне воды в бассейне куб целиком скроется под водой? Ответ 58 см

Вопросы (блиц):

1. С какого дна тяжелее поднять затонувшую подводную лодку: с илистого или с каменистого дна? Почему?
2. В чем причина возникновения выталкивающей силы в жидкостях и газах? Будет ли действовать выталкивающая сила на тела в вакууме; в невесомости?
3. Плотность человеческого тела, если легкие заполнены воздухом, немного меньше плотности воды. Поэтому человек может лежать на воде, положив руки под голову. Почему же, стоит только высунуть из воды целиком хотя бы одну руку, как голова уйдет под воду?
4. Можно ли измерить объем шара, не используя число «пи»?
5. Почему в реке с илистым дном мы больше вязнем на мелком месте, чем на глубоком месте?
6. К коромыслу подвесили два болта: медный и стальной, равновесие весов сохранилось. Изменится ли равновесие весов, если опустить болты в воду?
7. Как с помощью закона Архимеда определить объём тела?
8. Можно ли с помощью весов, набора гирь и сосуда с водой определить объём полости стеклянной пробки, не разбивая пробки?
9. Почему вообще возникает выталкивающая сила?
10. Гиря и полый стеклянный шар уравновешен на весах. Сохранится ли их равновесие в вакууме?
11. Опущенная в воду таблетка шипучего аспирина некоторое время лежит на дне, а затем всплывает. Почему?
12. Один древний философ, желая взвесить воздух, надул им бычий пузырь и взвесил его. Затем он выпустил из него воздух и снова взвесил. Вес в обоих случаях оказался одинаковым. Из этого он сделал вывод, что воздух ничего не весит. В чем ошибка философа? Предложите свой способ взвешивания воздуха, т.е. опишите измерения и получите формулу для нахождения плотности воздуха по измеренным величинам.
13. Двое рабочих за день могут напилить 3 поленницы дров, а наколоть – 6 поленниц. Сколько поленниц дров они должны напилить, чтобы успеть наколоть их в тот же день? 2
14. Купил купец сукно трех сортов, а всего 105 аршин. Первого купил на 12 аршин больше, чем второго, а второго на 9 аршин больше, чем третьего. Сколько же сукна каждого сорта было куплено? 46, 34, 25.

Разное.

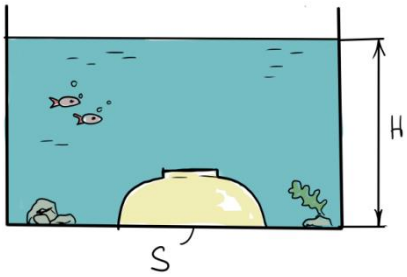
1. Желая определить массу m шарика объёмом $V = 0{,}5$ см^3, ученик подвесил его на лёгкой нити к концу тонкого однородного стержня массой $M = 4{,}5$ г и длиной $L = 5$ см. После этого он положил стержень на край тонкостенной кюветы с водой так, чтобы в воду погрузилась ровно половина шарика. Оказалось, что стержень находится в равновесии, если длина отрезка стержня от точки крепления нити до края кюветы равна $l = 2$ см. Определите массу шарика, считая плотность воды равной $\rho = 1$ г/см^3. Ответ приведите в граммах, округлив до двух знаков после запятой. 1,15 г



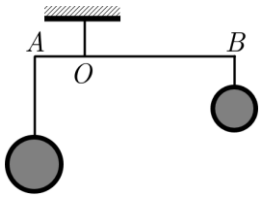
2. Шар диаметром 5 см погружают в воду. Постройте качественно график зависимости выталкивающей силы, действующей на шар, от глубины, на которую погрузили шар. Объем шарового сегмента $V=\pi h^2(R-h/3)$.

Олимпиада.

1. На дне аквариума лежит перевернутая чашка с очень тонкими стенками, объема V = 300 мл. Причем она лежит так, что под чашку вода не подтекает. Известно, что уровень воды в аквариуме H = 50 см, а площадь дна, которую покрывает чашка, равна S = 70 см^2. В чашке нет воздуха (вакуум), а атмосферное давление точно равно P_0 = 100000 Па. Считайте g = 10 Н/кг. Найдите силу, с которой вода прижимает чашку ко дну.



2. Шарики, сделанные из разных материалов, уравновесили на рычаге. Объём шара слева в 1,25 раза больше объёма шара справа, а плечо АО в 2,5 раза меньше плеча ОВ. На сколько надо увеличить объём правого шара, чтоб при помещении всей системы в воду равновесие на нарушилось, если его плотность в два раза больше плотности воды? Ответ дайте в процентах, округлив до целых. Ответ: 50%.



3. При взвешивании в воздухе тело с плотностью $\rho = 1{,}5$ г/см^3 уравновесили медными гирями общей массой 120 г. Плотность меди 8900 кг/м^3. Какой должна быть масса уравновешивающих гирь в воде? 45 г

Занятие 24. Плавание тел.

I. *Вопросы (блиц):*

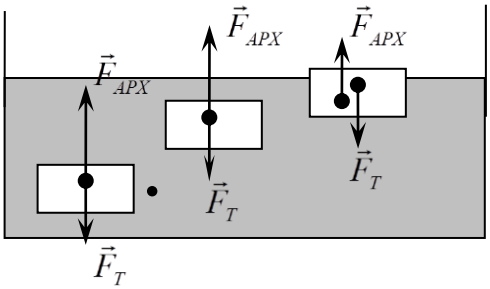
1. Что легче: пустое ведро в воздухе, или ведро с водой, находящееся в воде?
2. **Вес** однородного тела в воде в 3 раза меньше, чем его вес в воздухе. Определить плотность вещества тела. 1500 кг/м^3
3. Что легче удержать в воде: кусок железа или кусок гранита такой же массы?
4. **На** концах коромысла весов, находящегося в равновесии, висят Чип и Дейл. Один из них находится в бочке с водой, а другой в бочонке с маслом. Кто из них реально тяжелее? Кто в масле
5. **По**чему море обтачивает твердую и прочную гальку сильнее, чем менее твердый янтарь?

6. **Од**нородное тело массой m, подвешенное к пружине динамометра, полностью погрузили в воду. При этом показания динамометра изменились на величину F. Определите плотность материала, из которого сделано тело. $\rho = mg\rho_Ж / F$.
7. **Пл**от массой M погружён в воду на 2/3 объёма. Человек какой массы может плавать на плоту, не замочив ноги? 0,5 M
8. **Пл**отность одного из типов кирпичей составляет примерно $1{,}2 \cdot 10^3$ кг/м^3. Вычислите отношение веса кирпича в воде к его весу в воздухе. 0,17
9. Одинаковая ли архимедова сила действует на кусок мела и на кусок пластилина такого же объема?
10. Вес жидкости, налитой в сосуд, равен 3 Н. В жидкость погружают тело. Может ли выталкивающая сила, действующая на тело, равняться 10 Н? на примере.

II. *Задачи (блиц):*

1. **Те**ло, подвешенное к динамометру, полностью погрузили в цилиндрический сосуд с водой, площадь поперечного сечения которого S = 120 см^2. В результате этого давление на дно сосуда увеличилось на Δp = 500 Па. Показание динамометра в случае погруженного в воду тела было F = 9 Н. Найдите среднюю плотность тела. 2500 кг/м³
2. У берега небольшого озера плавает деревянная лодка. Сразу после того, как рыбак массой M = 150 кг сел в лодку, уровень воды в озере повысился на h = 1 см. По этим данным вычислите площадь поверхности озера. 15 м^2
3. Кусок сплава меди и серебра весит в воздухе 2940 Н, а в воде 2,646 Н.Найти массу серебра и массу меди в куске сплава. Ответ: 0,209 кг; 0,085 кг.

III. Возможны три случая:



1. Если $F_T > F_{APX}$, то тело тонет. Поскольку $F_T = mg = \rho gV$, *а* $F_{APX} = \rho_ж gV$, *то* $\rho > \rho_ж$
2. Если $F_T = F_{APX}$ ($\rho = \rho_ж$), то **тело находится в равновесии в любом месте внутри жидкости.**
3. Если $F < F_{APX}$ ($\rho < \rho_ж$), то **тело всплывает.**

Для плавающего тела $F_T = F_{APX}$ и $\rho g V_П = mg$ (**вес вытесненной им жидкости** $P_ж$ **равен весу тела в вакууме** *P).* Архимед открыл **принцип плавучести.** Если твердое тело погрузить в жидкость, оно вытеснит объем жидкости, равный объему погруженной в жидкость части тела. Прибор для измерения плотности жидкости – **ареометр.** Чем меньше плотность жидкости, тем глубже в неё погружен ареометр! Чем меньше плотность тела по сравнению с плотностью жидкости, тем меньшая часть его объема погружена в жидкость.

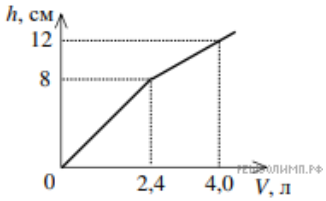
IV. *Задачи блиц):*

1. Сколько поплавков нужно для переправы через реку артиллерийского орудия, весящего 15 кН? Вес поплавка равен 21 кН и его объём 2,5 м^3. 4
2. **Пу**стая бутылка емкостью 0,5 литра весит 450 граммов. Найдите плотность стекла, если известно, что погруженная в воду бутылка тонет, будучи наполнена водой более чем на половину. 2250 кг/м^3.
3. К поплавку массой m = 10 г привязана леска с грузом. При этом поплавок

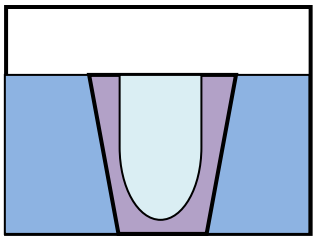
погружён в воду на k-ю часть своего объёма (k = 2/3). Определите силу натяжения лески, если свободно плавающий поплавок погружён в воду на n-ю часть объёма (n = 1/2). Объемом груза пренебречь. $T = \frac{mg(k-n)}{n}$

4. Шар радиуса R закреплен на нити на дне бассейна. Верхняя точка шара находится на уровне поверхности воды. Чему равна сила давления воды F_1 на верхнюю половину поверхности шара и сила давления воды F_2 на его нижнюю половину? Выразить ответ через модуль силы Архимеда, действующей на шар. Ответ: $0{,}25F_A$. $1{,}25F_A$
5. Цилиндрический брусок с площадью основания S плавает в жидкости так, что над поверхностью выступает часть бруска высотой h. Перегрузок какой минимальной массы следует поместить на брусок, чтобы брусок полностью погрузился в жидкость, если ее плотность равна ρ? $m = \rho Sh$
6. Определите минимальную массу груза, который следует положить на плоскую однородную льдину, чтобы она полностью погрузилась в воду. Площадь поверхности льдины равна S, а ее толщина h. $m = Sh(\rho_B - \rho_Л)$

V. Олимпиада.



1. **В ц**илиндрический сосуд, на дне которого лежит куб, начинают наливать воду. График зависимости высоты *h* уровня воды в сосуде от объема *V* налитой воды приведен на рисунке. Найти плотность материала куба. 0,8 г/см^3 $V_1 = Sh_1 - h_1a^2$. $V_2 = Sh_2 - a^2h_1$. S = 400 см^2. $a = 10$ см.



2. **То**лстостенный сосуд конической формы поставили в аквариум и аквариум стали медленно заполнять водой. Вода под дно сосуда не подтекает. Сосуд начинает всплывать в тот момент, когда он оказывается полностью погруженным в воду. Какой объем воды можно налить в такой сосуд, если его высота 30 см, площадь дна 4 см^2, масса 400 г, плотность материала, из которого изготовлен сосуд, 2,5 г/см^3, плотность воды 1 г/см^3. Объем части, на которую действует сила Архимеда, 400 см^3, объем всего усеченного конуса 520 см^3. Вычитаем объем стекла 160 см^3, получим 360 см^3
3. **Ша**р плавает в жидкости, погрузившись в нее на 95%. Насколько следует повысить температуру системы, чтобы шар погрузился в жидкость полностью? Нагрев тел идет медленно, температуры жидкости и шара все время равны. Коэффициент линейного расширения материала шара 10^{-4} град$^{-1}$, коэффициент объемного расширения жидкости 10^{-3} град$^{-1}$. 77^{0}С $V_{0ж} = 0{,}95V_0$. $V_ж = V$
4. Три одинаковых кубика плавают в трех цилиндрических сосудах с различными жидкостями, не касаясь их стенок. Известно, что плотность жидкости в третьем сосуде равна среднему арифметическому плотностей жидкостей в первых двух сосудах, глубина погружения кубика в первом сосуде равна H_1, а во втором – H_2. Какова глубина погружения кубика в третьем сосуде? $H_3 = \frac{2H_1H_2}{H_1 + H_2}$

Вопросы (блиц):

1. Почему вода в воде не тонет?
2. Тело массой 600 г плавает в очень глубоком сосуде на поверхности жидкости,

погрузившись в нее на ¾ своего объема. К телу прикладывают направленную вертикально вниз силу, модуль которой равен 3 Н. Чему через достаточно большое время после этого станет равен модуль силы Архимеда, действующей на тело? 8 Н

3. Пустая бутылка емкостью 0,5 литра весит 450 граммов. Найдите плотность стекла, если известно, что погруженная в воду бутылка тонет, будучи наполнена водой более чем на половину. 2,25 г/см^3
4. Как должен вести себя человек в реке, чтобы не утонуть: размахивать руками или опустить их в воду? Почему?
5. Как изменяется глубина погружения солемера или спиртометра в соответствующий раствор при увеличении концентрации? Глубина погружения солемера уменьшается, а спиртометра увеличивается.
6. Чем старше яйцо, тем лучше оно плавает. Почему?
7. Корабль выплывает из пресноводной реки Волги в солёное Каспийское море. Как изменяется сила Архимеда, действующая на корабль?
8. В керосине и в воде плавают две одинаковые пробки. Для какой из пробок сила Архимеда больше? Одинакова
9. Доска массой 10 кг плавает на воде. Чему равна сила Архимеда, действующая на доску? (Плотность дерева 0,8 г/см^3, плотность воды 1 г/см^3.)
10. В цилиндрическом сосуде с площадью дна S находится вода и кусок льда, который не касается дна и стенок сосуда. Насколько изменится высота уровня воды в сосуде, когда лед растает, если масса льда равна m? Плотность льда – $\rho_л$, плотность воды – $\rho_в$. Не изменится. Растаяв, лед заменит вытесненный им объем воды.
11. Какая часть тела будет погруженной в воду при плавании в жидкости, плотность которой в 1,5 раза больше плотности тела?
12. На плоту находится связка бревен, масса которых соизмерима с массой плота. Плот перевернулся (бревна не тонут). Что произойдет с уровнем в озере?
13. Айсберг имеет характерный линейный размер порядка 10 м. Оцените объем надводной части айсберга. 900 м^3
14. Утонет ли бутылка с ртутью, если ее опустить в ртуть?
15. Если в теплых экваториальных водах опустить ведро на достаточно большую глубину, оно всегда наполняется холодной водой. Как это объяснить?
16. Два одинаковых сосуда наполнены водой до краев. В одном из них плавает кусок дерева. Какой из сосудов перетянет, если их поставить на весы?
17. Березовый и пробковый шарики равного объема плавают на воде. Какой из них глубже погружен в воду? Почему?
18. Изменит ли уровень воды в океане глобальное таяние ледников?
19. Магазин готовится к Черной пятнице. Персонал накануне переклеивает ценники на товарах. На сколько процентов надо повысить цену товаров накануне дня скидок, чтобы при скидке в 20% цена в Черную пятницу была на 20% выше первоначальной? 50%
20. Некто имеет 6 сыновей, один другого старше 4 годами, а самый старший сын втрое старше младшего. Каков возраст сыновей? 10, 14,18,22,26,30

Разное

1. Сергей нашел в сарае железную гайку и банку с ацетоном. Плотность ацетона 800 кг/м3. Чтобы определить объем гайки, он соорудил самодельные весы из пружины жесткостью 300 Н/м и длиной в ненагруженном состоянии 20 см. Определите объем гайки, если известно, что длина пружины после подвешивания гайки и погружения ее в банку равна 21,4 см. 60 см^3
2. Льдина равномерной толщины плавает, выступая над уровнем воды на высоту h = 2 см. Найдите массу льдины, если площадь ее основания S = 200 см^2. 3,6 кг
3. Тело плавает в жидкости плотностью $\rho_ж$. Чтобы медленно полностью вытащить тело из жидкости, нужно к нему приложить вертикальную силу вдвое большую, чем для того, чтобы медленно полностью погрузить тело в жидкость. Найдите плотность тела. (1/3) $\rho_ж$
4. Кусочек алюминия без полостей объёмом V = 10 см^3 опустили в воду. Плотность алюминия $\rho_а$ = 2.7 г/см^3, плотность воды $\rho_в$ = 1.0 г/см^3, плотность льда $\rho_л$ = 0.9 г/см^3. Ускорение свободного падения g = 10 м/с^2.
   1) Определите массу металла в граммах, округлите до целых. Ответ: 27
   2) Определите силу тяжести, действовавшую на металл до погружения. Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых. Ответ: 0.27
   3) Определите выталкивающую силу, действующую на металл после полного погружения. Ответ выразите в ньютонах, округлите до сотых. Ответ: 0.10
   4) Какой минимальный объём льда должен намёрзнуть на металл, чтобы такое тело плавало? Ответ выразите в см^3, округлите до целых. Ответ: 170

Олимпиада.

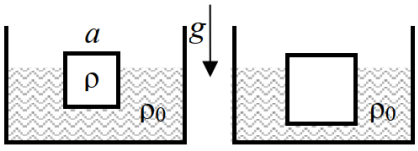
1. Круглая дырка площадью S в дне сосуда закрыта пробкой, сделанной в виде конуса с площадью основания 4S. При каком наибольшем значении плотности материала пробки ρ можно добиться ее всплытия, доливая жидкость в сосуд? Плотность жидкости ρ_0. $\rho = 5\rho_0$ (у меня 4/7)
2. Шарик на нити. Легкий цилиндрический сосуд с жидкостью стоит на двух симметричных опорах. Над одной из них внутри сосуда привязан к дну полностью погруженный в жидкость шарик объемом V = 10 см^3 и плотностью ρ = 500 кг/м^3 (рис. 1). Плотность жидкости в сосуде равна ρ_0 = 1200 кг/м^3. Найдите модуль разности сил реакции опор. 70 мН
3. В цилиндрический сосуд с площадью основания S_1, поместили плавать тонкостенный стакан цилиндрической формы с площадью основания S_2. В результате этого уровень воды в большом сосуде поднялся на Δh. После этого в стакан начали наливать воду. При каком расстоянии между уровнем воды в стакане и его краем стакан еще будет плавать? Стакан плавает вертикально.
4. Открыв банку со сгущёнкой и съев половину, Славик подумал, что неплохо было бы сварить остаток. Опустив банку в кипящую воду, Славик заметил, что банка погрузилась в воду на 5/6 своего объёма. Время шло, сгущёнка всё не темнела, и Славик съел ещё четверть банки. Теперь банка плавала, погрузившись наполовину. Сколько весила полная банка, если её объём равен 300 мл? Ответ дайте в килограммах с точностью до сотых. Считайте банку

тонкостенной. Ответ: 0,45.

5. Человек плывет на плоте из одинаковых бревен, погруженных на 80% своего объема. Одно бревно отсоединилось от плота и, чтобы его не потерять, человек положил это бревно сверху на плот. После этого остальные бревна погрузились уже на 88% своего объема. Сколько всего было бревен? N = 11
6. Шарик на нити. Легкий цилиндрический сосуд с жидкостью стоит на двух симметричных опорах. Над одной из них внутри сосуда привязан к дну полностью погруженный в жидкость шарик объемом V = 10 см^3 и плотностью ρ = 500 кг/м^3. Плотность жидкости в сосуде равна ρ_0 = 1200 кг/м^3. Найдите модуль разности сил реакции опор.
7. Стакан до краёв наполнен солёной водой. При этом на поверхности плавает пресный лёд массой m = 50 г. Какой объём ΔV воды выльется из стакана к моменту когда лёд растает? Поверхностным натяжением пренебречь. Плотность пресного льда $\rho_п$ = 0,9 г/см^3, плотность солёного льда $\rho_с$ = 0,95 г/см^3, плотность пресной воды $\rho_{пв}$ = 1 г/см^3, плотность солёной воды $\rho_{св}$ = 1,03 г/см^3. Изменением суммарного объёма при смешивании двух жидкостей пренебречь.

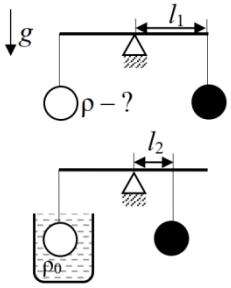
$V_1 = m/\rho_с$ – объем соленого льда. $V_2 = m/\rho_п$ – объем пресного льда больше. Соленый лед при плавлении в соленой воде уровень не изменяет. $\Delta V = V_2 - V_1$- лишний объем пресного льда выльется, превратившись в воду: $\Delta V_x \rho_{пв} = \Delta V \rho_п$. Ответ: $\Delta V_x \approx 2{,}63$ см^3.

8. Деревянный брусок плотности ρ в виде кубика со стороной a плавает в воде плотности ρ_0 как показано на рисунке. Через некоторое время брусок разбух так, что каждая его сторона увеличилась в k раз, а глубина, на которую он погружен в воду, увеличилась на Δh. Найти, какой объём воды впитал брусок.



ответ: $V = a^3\left[\frac{\rho}{\rho_0}\left(k^2-1\right)+\frac{\Delta h}{a}k^2\right]$.

9. К одному плечу разно плечных рычажных весов подвесили тело неизвестной плотности ρ. К другому плечу на расстоянии ℓ_1 подвесили грузик, и система оказалась в равновесии. Затем тело полностью погрузили в жидкость плотности ρ_0, а грузик перевесили так, что теперь он оказался на расстоянии ℓ_2. При этом система снова оказалась в равновесии. Найти плотность тела ρ. Плечи весов считать невесомыми.



$$\rho = \frac{\rho_0}{\left(1-\frac{l_2}{l_1}\right)}$$

Занятие 25. Решение задач.

I. *Вопросы (блиц):*

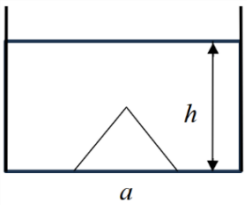
1. **Ка**к должен вести себя человек в реке, чтобы не утонуть: размахивать руками или опустить их в воду? Почему?
2. **В с**осуд с водой поочередно опускают три разных тела одинакового объема, сделанные из железа, олова и свинца. Каждый раз тело висит в воде на нити, не касаясь дна сосуда. Меняется ли давление на дно сосуда во всех случаях?
3. **Ро**вная льдина массой m и площадью S плавает на воде. Атмосферное давление p_0. Чему равно давление воды на нижнюю поверхность льдины? $p = mg/S$
4. Тонкостенный цилиндрический стакан высотой h и площадью дна S опускают

вверх дном в воду, не давая стакану опрокинуться. При какой наименьшей массе M стакана он утонет? Ответ: $M > \rho ghS$

5. **В н**ебольшом озере плавает плот, на котором стоит трактор. Что произойдет с уровнем воды в озере, если плот перевернется и трактор утонет?
6. Прочный (практически недеформируемый) стакан, находившийся в воздухе, перевернули вверх дном и опустили целиком в воду. Оказалось, что сила Архимеда больше силы тяжести, действующей на стакан с воздухом. Может ли быть, что при опускании на некоторую глубину сила Архимеда станет меньше этой силы тяжести? Может
7. **По**чему глубокие водоемы даже в очень холодную зиму не промерзают до дна?
8. Вода в проруби, пробитой далеко от берега, находится на глубине 0,2 м. Какова толщина льда? 2 м
9. Справедлив ли закон сообщающихся сосудов, если в одном из сосудов находится поплавок?

II. *Задачи (блиц):*

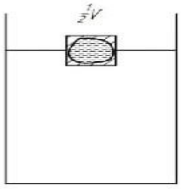
1. **Дв**а кубика одинаковых размеров, но с различающимися в три раза плотностями, скреплены легкой нитью и опущены в воду. Оказалось, что один из кубиков погружен в воду полностью, а второй плавает, погрузившись на 50% своего объема. Натяжение нити при этом составляет 2 Н. Чему равна масса полностью погруженного кубика? 1,8 кг
2. Тело всплывает в жидкости с ускорением a = 1 м/с^2. Плотность жидкости ρ = 1 кг/м^3. Найти плотность тела. Сопротивлением жидкости движению тела пренебречь. 0,91 м/с^2
3. В мензурку, стоящую внутри стакана на его горизонтальном дне, налито до некоторой высоты масло массой 100 г. В стакан медленно наливают воду. Когда высота воды в стакане сравнивается с высотой масла в мензурке, она отрывается от дна стакана. Плотность масла 800 кг/м^3, плотность воды 1000 кг/м^3. Вода подтекает под дно мензурки. Толщиной стенок мензурки можно пренебречь. 1) Найдите массу пустой мензурки. 25 г 2) Чему равна сила Архимеда, действующая на мензурку с маслом в момент её отрыва от дна стакана? 1,25 Н
4. Правильная четырехугольная пирамида приклеена к дну стеклянного аквариума. Длина стороны квадрата, лежащего в основании пирамиды, равна высоте пирамиды a = 10 см. Аквариум заполнен водой до уровня h = 2a. Плотность воды $\rho_в$ = 1000 кг/м^3, плотность стекла $\rho = 2{,}7\rho_в$. Найдите силу давления пирамиды на дно аквариума, если объём данной пирамиды равен $a^3/3$. Ответ: 26 Н



III. *Задачи:*

1. Необходимо поднять затонувший корабль. Для этого требуется сила $F = 7\cdot10^5$ Н. К кораблю крепятся металлические бочки. Затем из бочек выкачивается вода с помощью сжатого воздуха. Когда все бочки опустошены, корабль начинает подниматься. Каждая бочка имеет объем V = 2,5 м^3 и в пустом состоянии (или заполненном сжатым воздухом) имеет вес F_0 = 2000 Н. Плотность морской

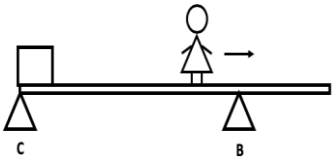
воды ρ = 1020 кг/м^3; g = 10 м/с^2. Сколько бочек необходимо прикрепить к кораблю? $N \approx 30$ бочек.



2. Деревянная чушка имеет полость внутри, заполненную водой. Найдите отношение объема всей чушки к объему внутренней воды, если чушка погружена в воду ровно наполовину. Плотность сухой древесины 400 кг/м^3. 6
3. **Од**ин конец нити закреплен на дне, а второй прикреплен к пробковому поплавку. При этом η = 0,75 всего объема поплавка погружено в воду. Определить силу натяжения нити F, если масса поплавка m = 2 кг, плотность пробки ρ = 0,25 г/см^3, плотность воды ρ_0 = 1 г/см^3 Массой нити пренебречь. 40 Н
4. Ржавая и мятая железная бочка с остатками нефти плавает в озере, погрузившись в воду на 0,4 своего объема. После того, как за 122 дня в нее набралось 59 л воды, под водой уже оказалось 0,6 объема бочки. Сколько еще дней бочка будет плавать в озере, перед тем как утонет? 244 сут

IV. Олимпиада.

1. В сильно загрязненном водоеме толщина слоя нефти на поверхности воды составляет d = 1,0 см. На поверхность водоема пустили плавать легкий цилиндрический стаканчик массой m = 4,0 г с площадью дна S = 25 см^2. Стакан был сначала пустым, а его дно было выше середины уровня нефти. Затем в него долили нефти так, чтобы ее уровни в стакане и снаружи сравнялись. В обоих случаях дно находилось на одном и том же расстоянии а от уровня воды. Определите плотность нефти. 0,8 г/см^3
2. Девочка массой 40 кг идет по доске массой 10 кг и длиной 5 м, стоящей на двух опорах, как показано на рисунке. На левом конце доски стоит груз массой 3,5 кг. Насколько близко девочка может подойти к правому краю доски, чтобы доска не начала вращение вокруг опоры? Длина доски 5 м, опора В находится на расстоянии 0,9 м от правого края доски. В ответе укажите расстояние от девочки до правого конца доски в сантиметрах, округлив ответ до целых. 79 см



3. Наблюдая за младшей сестрой Лизой, которая купалась в бассейне и пыталась утопить свои игрушки, Соня задумалась, на какой глубине это бы получилось. Игрушка, которая привлекла её внимание — кружка из чайного сервиза. В моменты, когда Лиза переключалась на другие игрушки, можно было увидеть, что кружка массой m = 21 г плавает вверх дном на поверхности воды. В кружке содержится Vв = 15 см^3 воздуха, сама кружка имеет объём Vк = 7 см^3.Помогите Соне определить, на какой максимальной глубине h кружка ещё продолжит плавать после того, как Лиза выпустит её из рук. 0,7 м
4. На Таинственном острове есть подземное озеро площади S = 0,35 км^2 и средней глубины h = 20 м, на дне которого лежит подводная лодка капитана Немо. Объем лодки $V_Л$ = 7000 м^3. Когда лодка утонула, озеро было пресным, но каждый год из-за просачивания морской воды озеро становится всё более соленым. При этом уровень озера остается постоянным: с поверхности озера

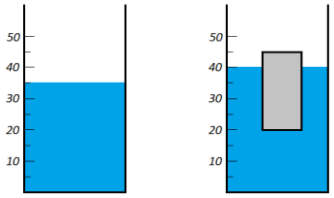
происходит медленное испарение. Известно, что плотность морской воды $\rho_М$ = 1035 кг/м^3, а плотность лодки Немо $\rho_Л$ = 1020 кг/м^3. Сколько кубометров морской воды должно просочиться в озеро, чтобы лодка всплыла? 3996000.

Вопросы (блиц):

1. При нырянии кашалот достигает глубины 1000 м. Каким образом это ему удается?
2. В сосуде с водой плавает кусок льда. Поверх воды наливают керосин так, что кусок льда оказывается полностью покрытым керосином. Как изменится уровень воды в сосуде, если лед растает?
3. Каково назначение киля парусной лодки (яхты)?
4. Каждые несколько сотен миллионов лет вещество мантии полностью переворачивается. Почему это происходит?
5. Кусок дерева плавает в воде, погружаясь на 3/4 своего объема. Какова плотность дерева?
6. В сосуде с водой плавает кубик, наполовину погрузившись в воду. Насколько изменится глубина погружения кубика, если сосуд с кубиком перенести на планету где сила тяжести в три раза больше чем на Земле?
7. У фермера было несколько одинакового веса поросят и несколько ягнят тоже одинакового веса. Вася спросил фермера, сколько весит один поросёнок и один ягнёнок. Фермер ответил, что 3 поросёнка и 2 ягнёнка весят 22 кг, а 2 поросёнка и 3 ягнёнка весят 23 кг. Как узнать, сколько весит один поросёнок и сколько весит один ягнёнок? 4;5
8. Крестьянин, покупая товары, сначала уплатил первому купцу половину своих денег и еще 1 рубль; потом уплатил второму купцу половину оставшихся денег да еще 2 рубля и, наконец, уплатил третьему купцу половину оставшихся денег да еще 1 рубль. После этого денег у крестьянина совсем не осталось. Сколько денег было у крестьянина первоначально? 18

Разное:

1. В сосуд налита вода, а сверху керосин. Пластмассовый шарик плавает так, что в воду погружено 55% его объема, а в керосин – 35%. Утонет ли этот шарик, если его отпустить в сосуд с одним только керосином? 0,83 г/см^3 (утонет)
2. В море плавает бутылка, закупоренная пробкой. Давление внутри бутылки 2 атм. На какой глубине пробка сможет пролезть в бутылку, если для этого потребуется преодолеть силу трения в 20 Н, а площадь сечения горлышка 2 см^2. Атмосферное давление возьмите равным 10^5 Па. 20 м
3. В мерный стакан с водой погрузили пластмассовый цилиндр. Определите объём цилиндра. Разметка стакана приведена в миллилитрах. Ответ: 6,25 мл.



Олимпиада.

1. Деревянный цилиндр плавает в цилиндрическом сосуде с водой, выступая на a = 60 мм над уровнем жидкости, который равен h_1 = 300 мм. На верхнюю поверхность цилиндра ставят алюминиевый кубик так, что цилиндр полностью погружается в воду. При этом уровень воды в сосуде становится равным h_2 = 312 мм. Затем сосуд слегка толкнули, кубик съехал с поверхности цилиндра и

утонул. Найдите уровень воды h_3, который установился после этого в сосуде. 304,4 мм

2. Водолаз в костюме имеет среднюю плотность 1,2 г/см^3 и массу 72 кг. Кроме того, он использует в качестве утяжеляющего балласта сетку с камнями массой 8 кг и плотностью 4 г/см^3, а для подъема – пробковый шар. Известно, что водолаз ходил по дну, имея балласт и шар, а затем выбросил балласт и всплыл на поверхность водоема. Каким мог быть объем пробкового шара? Укажите, по возможности, все допустимые значения. Плотность пробки равна 0,2 г/см^3. $V_{шар} < 0{,}0175$ м^3 .

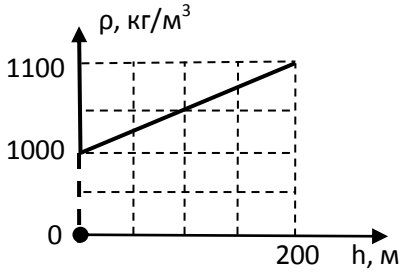
Занятие 26. Воздухоплавание.

I. *Вопрос (блиц):*

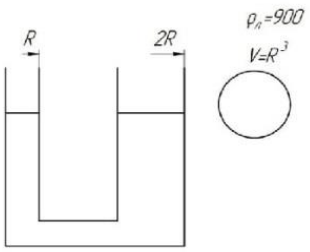
1. **Ка**к изменится сила давления жидкости на дно сосуда, если в нее опустить поплавок массой 200 г? 2Н
2. В помещение внесли ровно 1 м^3 льда и поставили на очень точные весы. Что покажут весы, когда лед растает? Вся вода остается на чашке весов.
3. **В с**такане с водой плавает кусок льда, на котором лежит золотая гайка. Как изменится уровень воды в стакане, после того как лед растает?
4. **В т**онкостенную кастрюлю, плавающую в воде, налили пол-литра керосина, при этом уровни жидкостей внутри и снаружи кастрюли совпали. Найти массу кастрюли. М = 100 г.
5. В сосуде с водой плавает кубик, наполовину погрузившись в воду. Насколько изменится глубина погружения кубика, если сосуд с кубиком перенести на планету где сила тяжести в три раза больше чем на Земле? 0
6. В стакане плавает кусок льда, содержащий: а) стальную гайку; в) кусок пробки; Как изменится уровень воды в стакане, если лед растает? ум; ув.

II. *Задачи (блиц):*

1. Два кубика одинаковых размеров, но с различающимися в три раза плотностями, скреплены легкой нитью и опущены в воду. Оказалось, что один из кубиков погружен в воду полностью, а второй плавает, погрузившись на 50% своего объема. Натяжение нити при этом составляет 2 Н. Чему равна масса полностью погруженного кубика? 1,8 кг

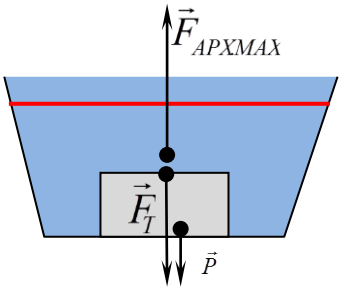


2. **В о**дном из соленых озер Канады плотность воды зависит от глубины так, как показано на рисунке. На какой глубине и в каком положении будет плавать тонкая однородная палка? Плотность материала, из которого она сделана, равна 1020 кг/м^3. 40 м
3. Два цилиндра радиусами R и 2R соединены тонкой трубкой и наполнены водой. В больший сосуд кладут шарик льда радиуса R. Насколько изменится уровень воды в каждом из сосудов после помещения льда? 0,34 R



III. Вес воды, вытесняемой подводной частью судна, равен весу судна в вакууме. Глубина погружения судна называется **осадкой.** Наибольшая осадка отмечается на корпусе судна

красной линией и называется ватерлинией. Вес воды (объем), вытесняемой судном при погружении до ватерлинии, называется водоизмещением судна **($F_{АРХ.МАХ}$).** Водоизмещение измеряют в кубических метрах, в тоннах и в ньютонах. Пример: Водоизмещение судна 5000 м^3, 5000 т, $5 \cdot 10^7$ Н.



Грузоподъемность судна (из водоизмещения вычесть вес самого судна**):** $F_T + P = F_{АРХ.МАХ} \rightarrow P = F_{АРХ.МАХ} - P_c$

Пример задачи: Судно, погруженное в пресную воду до ватерлинии, вытесняет 15000 м^3 воды. Вес судна с машинами $5 \cdot 10^7$ Н. Чему равен вес груза? $10 \cdot 10^7$ Н

Пример задачи: Чему равна подъемная сила воздушного шара объемом 20 м^3 (приблизительно шестая часть объема классной комнаты), если масса его оболочки 2 кг? Поднимет ли этот шар кота ученицы? А если шар заполнить водородом (все расчеты самому у доски)? 220 Н

Уровень – прибор для нахождения горизонтальной поверхности.

IV. *Задачи (блиц):*

1. Масса некоторого судна 16000 т, его длина 100 м, ширина 20 м. Сможет ли это судно пройти по каналу, глубина которого 7 м? 8 м
2. Небольшой дирижабль содержит около V = 5400 м^3 газообразного гелия с плотностью ρ_1 = 0,179 кг/м^3. Какой вес способен удерживать в равновесии дирижабль на высоте 0,5 км, где плотность воздуха составляет ρ_2 = 1,2 кг/м^3? ≈ 54 кН.
3. Школьнику захотелось узнать, из какого материала сделан старинный игрушечный солдатик, подаренный ему дедушкой. Для этого он решил измерить его плотность. На воду в прямоугольном прозрачном пластиковом контейнере он опустил игрушечную лодочку, и маркером отметил уровень воды. Затем посадил солдатика в лодочку и заметил, что уровень воды поднялся на h_1 = 29 мм выше метки. После чего, не убирая лодочки из контейнера, он бросил солдатика в воду. При этом солдатик оказался полностью погруженным в воду, а уровень воды стал на h_2 = 4 мм выше метки. Найти плотность материала, из которого сделан солдатик. Плотность воды ρ_0 = 1000 кг/м^3. 7250 кг/м^3

V. Олимпиада.

1. Мальчики (тройняшки) построили плот. Когда они забрались на плот все вместе, плот погрузился в воду полностью. А вот если кататься вдвоём, то плот погружается в воду на η = 0,8 своей толщины. Определите плотность дерева, из которого сделан плот. Ответ дайте в кг/м^3, округлив до целых. Плотность воды — 1000 кг/м^3, толщина плота h = 20 см. Ответ: 400.

2. Филиппок решил сделать воздушный шарик из жести и гелия. Спустя долгие часы работы получился только кубик, но наш герой не отчаялся и решил отправить в полет летающий куб. Каким могло быть ребро куба, если известно, что он таки взлетел? Толщина листа жести h = 0,12 мм. 51.5 см
3. Незнайка построил домик на необитаемом острове посреди большой глубокой лужи. У него был маленький пенопластовый плотик, с помощью которого он за 1 раз мог переправить в домик стратегический запас в 4 леденца (так, чтобы

они не намокли). Друзья подарили Незнайке плот, по всем размерам в 3 раза больший, но из дерева. Сколько теперь он может за раз переправить леденцов, если $\rho_п = 0{,}1$ г/см^3, $\rho_д = 0{,}8$ г/см^3, $\rho_в = 1$ г/см^3? Незнайка ходит по луже.

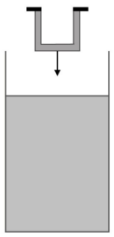
4. Два тела разных плотностей и объемов уравновешены на невесомом горизонтальном стержне с отношением плеч 1 : 2. После того как тела полностью погрузили в воду, равновесие стержня нарушилось. Для сохранения равновесия стержня в горизонтальном положении, тела пришлось поменять местами. Найдите плотности веществ, из которых состоят тела. Известно, что плотность вещества более тяжелого тела в $k = 2{,}5$ раза меньше плотности вещества более легкого тела. $\rho_1 = 1{,}2$ г/см^3. $\rho_2 = 3$ г/см^3.

Вопрос (блиц):

1. В двух одинаковых сосудах с водой плавают плоская широкая и высокая узкая коробочки одинаковой массы. Коробочки не утонули, когда в них положили по тяжелому одинаковому предмету. В каком из сосудов уровень воды поднялся выше?
2. К правому концу однородного стержня привязан гелиевый шарик, который создает подъемную силу 10 Н. На расстоянии одной трети длины стержня от его левого конца подведена опора. Для удержания стержня в равновесии к его левому концу приходится прикладывать направленную вертикально вниз силу в 2 Н. Определить массу рассматриваемого стержня.
3. В аквариуме плавает коробочка, в которой лежит камешек. Как изменится (увеличится, уменьшится, не изменится) уровень воды в аквариуме, если камешек вынуть из коробочки и опустить в воду (камешек в воде тонет)? Ответ необходимо обосновать.
4. Насколько уменьшится вес 10 кг воды при замерзании?
5. Почему шар-зонд не сможет подняться со дна Марианской впадины?
6. В 6 коробках лежат мячики. В первой – 1, во второй – 2, в третьей – 3, и так далее, а в шестой – 6. За один ход в любые две коробки добавляют по одному мячику. За какое минимальное число ходов количество мячиков в коробках можно уравнять? Невозможно превратить нечетную сумму в четную, добавляя по 2.
7. Телёнок весит столько же, сколько козлёнок вместе с поросёнком. А поросёнок вместе с телёнком – столько же, сколько ягнёнок вместе с козлёнком. Сколько весит поросёнок, если ягнёнок весит 30 кг? 15 кг

Разное:

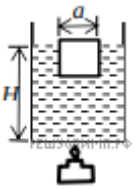
1. При переходе корабля из соленой воды, плотность которой на 3% больше плотности пресной воды, в пресную воду его осадка немного увеличивается. После того, как из трюма корабля выгрузили $\Delta m = 600$ т груза, осадка приняла прежнее значение. Определите массу корабля с грузом. М = 20 кт.
2. Школьник решил испытать кастрюлю на плавучесть. Он поместил цилиндрическую кастрюлю массой 1,6 кг, высотой 20 см и площадью дна 4 дм^2 в цилиндрическую бочку высотой 100 см и площадью дна 10 дм^2, заполненную водой. Кастрюля не касается стенок бочки, не протекает, донышко кастрюли горизонтально, вода из бочки не выливается. Плотность воды 1 г/см^3.



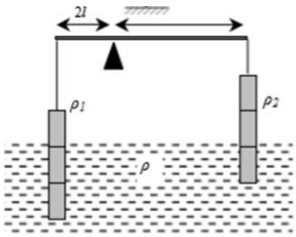
1) Как изменился уровень воды в бочке? Увеличится на 1,6 см.
2) Будет ли плавать кастрюля или утонет? На сколько миллиметров кастрюля погружена в воду? Ответ округлите до целых. 4 см

Олимпиада.

1. Тонкостенный цилиндрический стакан, на 1/4 наполненный кленовым сиропом, плавает в сосуде с водой, погрузившись до середины. Тот же стакан, но наполненный на 1/2 водой, плавает в сосуде с сиропом, также погрузившись до середины. Какую часть стакана можно наполнить сиропом, чтобы он не утонул в воде? И какую часть стакана можно наполнить сиропом, чтобы он не утонул в сиропе? Ответы: [5] 0,625. [6] 0,875.
2. Вначале в цилиндрическом стакане с жидкостью плавал пластиковый кубик с ребром a = 5 см, погрузившийся в жидкость на 0,95 своей высоты. Уровень жидкости был H = 10 см. Стакан стали нагревать, в результате чего размеры кубика начали увеличиваться, а уровень жидкости в стакане подниматься. Когда ребро кубика достигло величины a_1 = 5,07 см, он утонул в жидкости. Каким к этому моменту стал уровень жидкости в стакане? Размеры стакана при нагревании меняются незначительно. Ответ: 11 см



3. На легком рычаге уравновешены два цилиндра, имеющие одинаковые размеры. При этом точка опоры делит рычаг в отношении 2 к 3, а цилиндры погружены в жидкость (левый – на две трети, а правый – на треть объема). Плотность левого цилиндра ρ_1 = 4,0 г/см^3, а правого ρ_2 = 2,5 г/см^3. Определите плотность жидкости ρ.



Занятие 27. Уравнение неразрывности.

I. *Вопросы:*

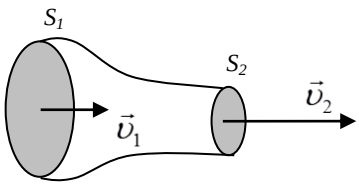
1. **Че**ловек, несший автомобильную камеру, решил облегчить ношу, для этого он накачал камеру, рассчитывая увеличить ее объем и использовать выталкивающую силу воздуха. Достиг ли он цели? Нет.
2. Можно ли с помощью мензурки определить плотность куска пластилина?
3. В помещение внесли ровно 1 м^3 льда и поставили на очень точные весы. Что покажут весы, когда лед растает? Вся вода остается на чашке весов.
4. **Иг**рушечная подводная лодка объёмом V = 1000 см^3 и массой M = 500 г не тонет в воде. Сколько шариков массой m = 5 г каждый потребуется поместить в нее, чтобы лодка потонула? 100
5. С борта корабля свисает верёвочная лестница так, что во время отлива нижняя ступенька лестницы касается воды. Во время прилива уровень воды поднялся на 2 метра. Сколько ступенек окажется под водой, если известно, что расстояние между ступеньками лестницы равно 20 см? нисколько
6. **Пе**тя и Катя делают модели воздушных шаров, наполняя гелием стандартную резиновую оболочку. Катя сделала свою летающую модель с максимальной массой корзины m. Петя решил сделать модель с корзиной массой 2 m. Для этого он надул гелием резиновую оболочку своего шара до вдвое большего

объёма. Взлетит ли модель Пети? Взлетит

7. Погрузиться ли до ватерлинии судно, водоизмещение которого 12400 т, а вес 65 МН, если оно примет 5900 т груза? Да
8. Изменит ли уровень воды в океане глобальное таяние ледников?

II. *Задачи (блиц):*

1. На дне сосуда с вертикальными стенками, имеющего площадь дна S_1 = 30 см^2 и высоту h_1 = 10 см, лежит прямоугольный брусок высотой h_2 = 5 см и массой m = 60 г. Площадь грани бруска, на которой он лежит, равна S_2 = 20 см^2. В сосуд начинают наливать воду со скоростью υ = 5 мл/с. Через какое время после этого брусок перестанет давить на дно? Через какое время после начала наливания вода начнет выливаться из сосуда? Постройте график зависимости силы Архимеда, действующей на брусок, от времени. 6 с, 42 с
2. При углублении дна реки грунт вывозят на барже в море. При переходе баржи из реки в море глубина ее осадки уменьшилась на 5 см, а при обратном переходе из моря в реку пустой баржи - увеличилась на 1 см. Определить массу вывезенного грунта, если площадь сечения баржи на уровне воды 1500 м^2. Плотность морской воды 1030 кг/м^3. 2065 т



III. Гидродинамика: насосы, кондиционеры, корабли, самолеты, автомобили, полет мяча. **1. Ламинарное течение** (каждая частица движется по гладкой траектории и траектории разных частиц не пересекаются). **2. Турбулентное течение** характеризуется наличием в газе или жидкости вихрей, которые поглощают большое количество энергии. Каким будет течение – зависит от скорости жидкости (пример с течением реки).

Рассмотрим ламинарное течение жидкости в трубе переменного сечения.

Масса жидкости, втекающей в трубу за время *t*, равна: $m_1 = \rho_1 S_1 \upsilon_1 t$, откуда расход жидкости $\frac{m_1}{t} = \rho_1 S_1 \upsilon_1$. Масса жидкости, вытекающая за тоже время из трубы: $m_2 = \rho_2 S_2 \upsilon_2$. Поскольку жидкость несжимаема, то $\rho_1 = \rho_2$ и мы получаем **уравнение неразрывности:**

$$\boxed{S_1 \cdot \upsilon_1 = S_2 \cdot \upsilon_2}$$

Теперь понятно, почему сужается струйка воды, текущая из крана! *Примеры:* брандспойт, шприц, образование островов в устьях рек.

Почему пламя свечи направлено вверх?

Пламя всегда направлено из области большего давления воздуха в область меньшего давления! Если через стеклянную трубку подуть на расстоянии 2-3 см от пламени, то оно отклоняется в сторону струи воздуха и тем сильнее, чем больше скорость струи (демонстрация). Почему слипаются два листа бумаги, если подуть между ними? Течение жидкости по трубе переменного сечения (демонстрация). Где скорость жидкости больше? Где давление в потоке жидкости меньше? **Давление в потоке жидкости или газа меньше там, где скорость больше и наоборот (закон Бернулли):**

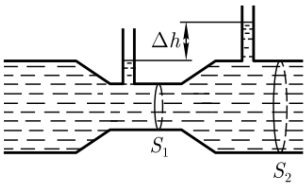
$$P_1 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 + \rho g h_2$$

IV. *Задачи (блиц):*

1. Допустимая скорость течения воды в трубопроводе 2,5 м/с. Рассчитайте минимальный диаметр трубопровода при расходе 5600 $м^3$ воды в час. 3 см
2. По трубе сечением 40 $см^2$ вода движется со скоростью 50 см/с. После разветвления трубы на две трубы скорость воды в обеих трубах снижается до 40 см/с. Каково сечение одной из труб, если сечение другой 40 $см^2$? 10 $см^2$
3. Краскопульт выбрасывает струю жидкой краски со скоростью 25 м/с. Плотность краски 800 г/л. Определить давление, создаваемое компрессором в краскопульте. 350 кПа
4. Каким должно быть давление в водопроводе, чтобы струя из пожарного шланга била на высоту 25 м? Атмосферное давление нормальное. 3,5 атм
5. Определите силу F, с которой надо давить на поршень горизонтального цилиндра площадью основания $S = 8$ $см^2$, чтобы за время $t = 2,5$ с выдавить из него через круглое отверстие площадью $S_0 = 4$ $м^2$ слой жидкости толщиной $\ell = 5$ см. Плотность жидкости $\rho = 1$ г/$см^3$. Вязкость жидкости не учитывать. 6,4 Н
6. Если скорость ветра над вашим домом равна 25 м/с, то какая сила действует на крышу площадью 250 $м^2$? 101,6 кН

V. Олимпиада.

1. К резервуару в форме полого вертикального цилиндра, площадь сечения которого равна $S = 1$ $м^2$, подведено две трубы. По первой трубе вода поступает в резервуар, причём скорость её течения постоянна и равна $v_1 = 40$ см/с. При помощи второй трубы вода отводится из резервуара с постоянной скоростью $v_2 = 20$ см/с. Площади сечения первой и второй труб равны: $S_1 = 15$ $см^2$ и $S_2 = 10$ $см^2$ соответственно. С какой скоростью u поднимается уровень воды в резервуаре? 0,4 см/с
2. Определить расход жидкости Q (в л/мин) из широкого сосуда через узкое отверстие диаметром d = 5,0 мм. Высота столба жидкости над отверстием h = 1,5 м. 6,4 л/мин
3. Водомер представляет собой горизонтальную трубу переменного сечения, в которую впаяны две вертикальные манометрические трубки одинакового сечения. По трубе протекает вода. Пренебрегая вязкостью воды, определите ее массовый расход, если разность уровней в манометрических трубках $\Delta h = 8$ см, а сечения трубы у оснований манометрических трубок соответственно равны $S_1 = 6$ $см^2$ и $S_2 = 12$ $см^2$.0,868 кг/с



4. Подводная лодка находится на глубине 100 м. Определить, сколько воды проникает за 1 ч в лодку через отверстие диаметром 2 см. Давление воздуха в лодке равно атмосферному. 8426 кг

Вопросы:

1. Почему порыв ветра на улице “захлопывает” открытые форточки и балконные двери?
2. Как заставить жидкость течь исключительно в одном направлении?

Для этого в системах используются клапаны и перегородки (у людей, например, клапаны сердца и перегородки в желудке).

3. Почему дым в печной трубе поднимается вверх? В силу вязкого трения скорость жидкости или газа на поверхности омываемого ими тела всегда равна нулю (демонстрация со сдуванием тонкого слоя пудры на столе), а с удалением увеличивается.
4. Почему при зажимании конца шланга сила струи, т. е. скорость воды, увеличивается, несмотря на то, что количество воды, выходящее из крана, не изменяется?
5. Если постепенно приближать выпуклую сторону ложки к струе воды, выходящей из крана, то, начиная с определённого расстояния, неожиданно начнёт действовать сила, которая будет затягивать ложку в струю воды. Как это объяснить?
6. Парашютист, опускаясь, подтягивает передние стропы. Куда он полетит?
7. Почему «кочуют» дюны и песчаные отмели? За дюной образуется спокойная зона с пониженным давлением.
8. Демонстрация с подпрыгиванием монеты, которую обдувает поток воздуха. У кого монета подскочит выше?
9. Почему в арках под высокими зданиями скорость ветра порой достигает такой величины, что его напор может сбить человека с ног?
10. Чем выше печная труба, тем лучше тяга. Почему?
11. Почему в устьях рек образуются мели и острова?
12. Что произойдет, если подуть в пространство между двумя горящими свечами?
13. Зачем на крышах домов делают чердачные окна?
14. Для того, чтобы отделить друг от друга тонкие листы настенного календаря, достаточно подуть сбоку. Чем объяснить это явление?
15. Где быстрее течение реки: 1) на некоторой глубине или на поверхности воды; 2) посередине реки или около берега?
16. Два человека хотят купить корову. Говорит первый второму: «Если ты дашь мне 2/3 твоих денег, то я один смогу заплатить ее цену». А второй отвечает: «Дай мне ¾ твоих денег, тогда и я заплачу ее цену». Сколько у каждого из них денег, если корова стоит 24 рубля? 8 и 16.
17. Женщина спросила у мужчины, сколько ему лет? Мужчина ответил, что когда он проживет еще половину, да треть, да четверть своих лет, то ему будет 100 лет. Сколько лет мужчине? 48 лет

Разное:

1. Из отверстия в дне высокого сосуда вытекает вода. Сечение сосуда S, сечение струи s_0. Уровень воды в сосуде перемещается с постоянным ускорением. Найдите это ускорение. Решаем через уравнение неразрывности: $a = \left(\frac{S}{s_0}\right)g$

Занятие 28. Импульс тела.

I. *Вопросы:*

1. **Ди**рижабль наполняют легким газом. Не лучше ли было из него выкачать газ?
2. В бассейн дельфинария проведена труба. Вследствие её засорения приток воды уменьшился на 60 %. Во сколько раз увеличилось время, необходимое для заполнения бассейна? Ответ: 2.5

3. Высокие здания с проемами на первых этажах непригодны для ветреных районов. Отчего?
4. Чем объясняется наличие максимальной высоты – “потолка” для воздушного шара, который он не в состоянии преодолеть?
5. **Ба**тискаф, впервые опустившийся на дно Марианской впадины, имел массу около 13 тонн. Почему так много?

Для компенсации веса гондолы был использован поплавок с тонкими стенками, заполненный бензином. Какую роль играл бензин?

6. **В б**ассейне плавает лодка. Как изменится уровень воды в бассейне, если из лодки в бассейн бросить камень, если камень из лодки выбросить на берег бассейна, если из лодки в воду (на берег) выбросить деревянный предает, если в днище лодки проделать отверстие и лодка начнет погружаться на дно?
7. По трубе переменного сечения течет вода. В трубу поместили эластичный резиновый мячик. Как изменится его диаметр при прохождении узкой части трубы? (Эмболия).
8. Зажженную свечу боковой поверхностью прикрепляют к стене. Куда будет стекать стеарин - к стене или в противоположную сторону?
9. Почему при некотором значении скорости ветер начинает «поднимать» песчинки?
10. **Че**м меньше диаметр выходного отверстия пластмассового тюбика, тем большую силу прикладываешь для выдавливания его содержимого. Почему?
11. Как выгоднее самолету взлетать: по ветру или против ветра?

II. *Задачи:*

1. С каким ускорением движется автомобиль, если поверхность бензина в его баке составляет с горизонтом угол 7°?
2. На поршень медицинского шприца диаметром 1 см давят с постоянной силой 0,2 Н. С какой скоростью вытекает струя идеальной жидкости из маленького отверстия, расположенного на оси шприца, в горизонтальном направлении? Плотность жидкости 1200 кг/м^3.
3. С какой скоростью вытекает вода из отверстия в дне бака, наполненного до высоты 4,6 м? Вязкость не учитывать.

III. Замкнутой называется система, на тела которой не действуют внешние силы или они скомпенсированы. Импульсом тела называют произведение массы тела на его скорость (стремление тела двигаться в данном направлении с определенной скоростью):

$$\boxed{\vec{p} = m\vec{\upsilon}.}$$

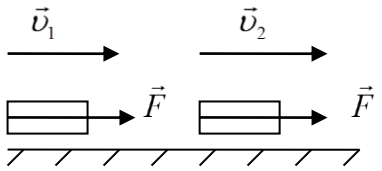
Выводы:

- **Единица импульса в СИ: 1 кг·м/с.**
- **Импульс – величина векторная. Направление вектора импульса совпадает с направлением вектора скорости тела.**
- **Чем больше импульс тела, тем труднее его остановить (демонстрация с остановкой рукой нитяного маятника, отклоняемого на различные углы).**
- **Импульс свободного тела сохраняется (демонстрация с ПДЗМ).**

Импульс ($\vec{p}$) – свойство тела сохранять свое движение, измеряемое для материальной точки произведением массы тела на его скорость.

В качестве примера замкнутой системы рассмотрим взаимодействие двух свободных тел (двух кареток): $m_1\vec{a}_1 = -m_2\vec{a}_2 \to m_1\vec{\upsilon}_1 = -m_2\vec{\upsilon}_2 \to m_1\vec{\upsilon}_1 + m_2\vec{\upsilon}_2 = 0$. Их импульс до взаимодействия равен нулю и остался после взаимодействия равным нулю, т.е. импульс замкнутой системы сохраняется. Другие примеры: пуля и ружье, ракета и пороховые газы.

Теперь попробуем выяснить, что необходимо для того, чтобы изменить импульс тела? Пусть тело массой *m* разгоняется под действием силы *F* от скорости $\vec{\upsilon}_1$, до скорости $\vec{\upsilon}_2$ в течение времени *t*. Тогда $\vec{F} = m\vec{a}$, $\vec{a} = \frac{\vec{\upsilon}_2 - \vec{\upsilon}_1}{t}$, $\vec{F} = \frac{m(\vec{\upsilon}_2 - \vec{\upsilon}_1)}{t}$, откуда:



$$\vec{F}t = m\vec{\upsilon}_2 - m\vec{\upsilon}_1.$$

Импульсом силы называют произведение силы на время ее действия.

IV. *Задачи:*

1. **За**воеватели атакуют ворота средневековой крепости с помощью тарана массой 400 кг, устремляя его со скоростью 3 м/с торцом к воротам. С какой силой таран действует на ворота, если он отталкивает их на 15 см, прежде чем останавливается?
2. На шар массой 2 кг, движущийся с начальной скоростью 3 м/с вправо, действует в течение 3 с постоянная сила, которая направлена влево. После прекращения действия силы шар движется со скоростью 5 м/с налево. Чему равна сила?
3. Движущийся со скоростью 72 км/ч автомобиль массой 1,5 т сталкивается с деревом, при этом он получает вмятину глубиной 30 см. Чему равна средняя сила, действовавшая на автомобиль в процессе соударения?

V. Олимпиада:

1. Фигурист массой M = 65 кг скользит по прямой спиной вперед по гладкому льду со скоростью $\upsilon_0 = 0{,}5$ м/с, держа в руках ядро массой m = 5 кг. Внезапно он бросает ядро в направлении, противоположном своему направлению движения, придав ему скорость u = 4,5 м/с относительно себя. С какой скоростью υ он продолжит движение после броска? 11/13 м/с
2. **На**йдите среднюю силу, действующую на ноги человека массой 70 кг при его прыжке с высоты 5 м, если он приземлился на прямых ногах; на согнутых ногах? Предположим, что в первом случае его центр масс перемещается на 1 см. Земля твердая.
3. На брусок массы M направлена струя жидкости сечением S, с плотностью ρ и скоростью υ. Найти установившуюся скорость бруска, если коэффициент трения между бруском и полом μ, а взаимодействие струи с бруском неупругое.
4. Два мальчика равных масс, стоящие на коньках на расстоянии L друг от друга, начинают выбирать натянутую между ними веревку: один со скоростью V, а другой со скоростью 2V. Через сколько времени и в каком месте они сойдутся? Массой веревки пренебречь. Центр масс сохранит свое положение.

Вопросы:

1. Какой примерно ваш импульс, когда вы пробегаете 100-метровку?
2. Что имеет большее значение для бронебойной пули - скорость или калибр?

3. Стальной шарик и алюминиевый шарик падают с одной и той же высоты. У какого из шариков в момент соприкосновения с землей импульс больше?
4. Небольшая лодка притягивается канатом к большому теплоходу. Почему теплоход не движется по направлению к лодке?
5. Как изменяется импульс шарика на нити во время его колебаний? Почему импульс шарика не сохраняется?
6. Почему в восточных единоборствах предпочитают быстрые удары?
7. Почему большую льдину, плавающую в воде, легко привести в движение, но трудно сообщить ей большую скорость за малый промежуток времени?
8. Фрилансер должен публиковать 1 пост в день. За каждый пост ему платят 48 рублей. За каждый пропущенный пост его штрафуют на 12 рублей. За 30 дней фрилансер заработал 0 рублей, но и не остался должен. Сколько постов он опубликовал? 6
9. В классе число отсутствующих учеников составляло 1/6 часть числа присутствующих. Когда из класса вышел один ученик, число отсутствующих стало равно 1/5 числа присутствующих. Сколько учеников в классе? 42

Занятие 29. Закон сохранения импульса.

I. *Вопросы (блиц):*

1. От чего зависит изменение импульса тела?
2. **По**чему хрупкий предмет разбивается, если его роняют на жесткий пол, и остается целым, если он падает на мягкую подстилку?
3. Можно ли спастись при падении с большой высоты, если в последний момент перед приземлением оттолкнуться от свободно падающего рядом с тобой тела большой массы?
4. Зачем опытный баскетболист, принимая сильно посланный мяч, расслабляет руки и слегка подается назад вместе с мячом?
5. Почему молотком забивают даже толстые гвозди, а бабой-копрой – сваи?
6. Как ослабить вредные последствия столкновения на автомобиле?
7. Во время прыжка через болото барон Мюнхгаузен, заметив, что не допрыгнет до противоположного берега, прямо в воздухе "усилием воли" повернул обратно и вернулся на берег, с которого прыгал. Почему это невозможно?
8. **Мо**жно ли руками оттолкнуть от причала океанский лайнер?
9. Для полной остановки груженого супертанкера требуется не мене 5 морских миль. Почему так много?
10. Мальчик бросает камень. Объясните, почему перед броском мальчик заносит руку далеко назад? То же самое делают метатели копья.
11. С балкона подбрасывают вверх два мяча разной массы. Какой из мячей упадет раньше, если их начальные импульсы одинаковы?
12. Почему большую льдину, плавающую в воде, легко привести в движение, но трудно сообщить ей большую скорость за малый промежуток времени?

II. *Задачи (блиц):*

1. **По**жарный шланг выбрасывает 50 кг воды в секунду со скоростью 40 м/с. Какую силу должен приложить пожарный, чтобы держать шланг неподвижно?

Обсудить понятия «сила выстрела», «сила взрыва», «сила воли». 2 кН

2. Оцените силу, необходимую для того, чтобы от удара ногой поросенок летел, опережая звук собственного визга. 2 МН
3. **На** основании измерения массы тела m = (50 ± 1) кг и его скорости υ = (10 ± 1) м/с, определите абсолютную погрешность измерения импульс тела. Запишите результат измерения импульса тела в СИ.
4. Автомобиль едет по горизонтальному участку дороги с постоянной скоростью υ. В некоторый момент пошёл снег. Считайте, что снежинки падают вертикально, а все попадающие на автомобиль снежинки к нему прилипают. Известно, что за время t на автомобиль падает N снежинок массой m каждая. Насколько нужно увеличить силу тяги для того, чтобы скорость движения не изменилась?

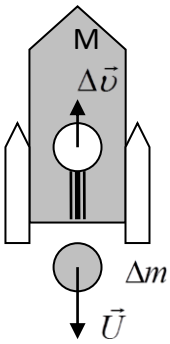
III. В качестве примера сохранения импульса рассмотрим лобовое столкновение двух тележек (демонстрация). Замкнутой называется система, на тела которой не действуют внешние силы или их действием можно пренебречь. Полный импульс замкнутой системы из двух тележек (шаров) при взаимодействии сохраняется**.**

$$m_1\vec{\upsilon}_1 + m_2\vec{\upsilon}_2 = m_1\vec{\upsilon}_1' + m_2\vec{\upsilon}_2' \rightarrow \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' = \text{пост.}$$

Абсолютно неупругий удар.

Задача. Неподвижный защитник массой 110 кг при игре в хоккей встречает нападающего массой 90 кг, набравшего скорость 10 м/с, и применяет к нему силовой прием. Какова будет их совместная скорость после столкновения?

На основании закона сохранения импульса можно объяснить целый ряд интересных явлений, одно из которых – **реактивное движение:** $\Delta m\vec{U} = \vec{F}\cdot t$. $\vec{F}_p = -\frac{\Delta m}{\Delta t}\vec{U}$, где $\frac{\Delta m}{\Delta t}$ – расход топлива, а $\vec{U}$ – скорость истечения газов относительно ракеты. Ракета обеспечивает собственное движение в пустоте за счет реактивной силы!



Дополнительная информация. Максимальная скорость ракеты: $\upsilon_{\text{мах}} = 2{,}3\cdot U\cdot \ell g\frac{m}{m_0}$, где m - стартовая масса ракеты, а m_0 – масса ракеты без топлива. Пример. Чтобы вывести ракету на околоземную орбиту, необходимо сообщить ей скорость 8 м/с. Если скорость истечения газов 2 км/с, то m = 55 m_0. Оптимальная форма сопла ракетного двигателя – это форма песочных часов (сопло Ловаля).

Учитель: **Ваша оценка – десятичный логарифм из 100**! Что он имел в виду?

IV. *Задачи (блиц):*

1. Граната, летящая со скоростью 10 м/с, разорвалась на два осколка. Больший осколок, масса которого составляет 60% массы всей гранаты, продолжает двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью, равной 25 м/с. Найти скорость меньшего осколка.
2. Товарный вагон массой 10 т движется по горизонтальному железнодорожному полотну без трения с постоянной скоростью 21 м/с. В вагон забрасывается дополнительный груз массой 5 т. Чему теперь будет равна скорость вагона?14

м/с

V. Олимпиада:

1. Автомат Калашникова, принятый на вооружение Советской Армии еще в 1949 г., обладал следующими характеристиками: скорострельность n = 600 мин$^{-1}$, начальная скорость пули υ_0 = 715 м/с. Найдите среднюю силу отдачи, действующую на стрелка при непрерывной стрельбе длинными очередями. Массу пули принять равной m = 7,95 г. 57 Н
2. Представим себе, что далеком будущем человечество решило по каким-то причинам изменить орбиту Луны. Для этой цели на поверхность этого небесного тела было доставлено большое число сверхмощных реактивных двигателей, а также запасы горючего и окислителя для них. Все двигатели были установлены на лунной поверхности вертикально, соплами вверх, и одновременно включены. Результат оказался намного более скромным, чем предсказывали наивные расчеты.
   1) Пусть скорость истечения реактивных газов из сопла двигателя равна u = 2000 м/с, полный расход топлива (горючее + окислитель) в единицу времени μ = 2500 кг/с. Найдите силу тяги такого двигателя сразу после его включения. 2,5 МН
   2) Найдите эффективную силу тяги такого двигателя (импульс, приобретаемый Луной в единицу времени) через достаточно большое время, когда эта сила уже перестанет меняться. 5 МН/с
   3) Тот же вопрос, что в пункте 2), если скорость истечения реактивных газов u = 3000 м/с (расход топлива прежний). 6 МН/с

Вопросы (блиц):

1. Куда девается импульс автомобиля при столкновении, например, с деревом?
2. Чтобы сойти на берег, лодочник направился от кормы лодки в ее носовой части. Почему при этом лодка отошла от берега?
3. Какая сила тяги нужна для ускорения за 5 с движущейся по направляющим ракеты массы 30 кг из состояния покоя до скорости 30 м/с?
4. Почему, когда капля или камень палают в воду, то брызги летят вверх. Вода не успевает освободить место, поэтому капли, которые приобретают свой собственный импульс, направленный противоположно импульсу камня и равный ему по модулю.
5. Для чего ракеты делают многоступенчатыми?
6. От чего зависит сила тяги вертолета?
7. Четырехкилограммовый брусок движется со скоростью 6 м/с и догоняет двухкилограммовый брусок, движущийся со скоростью 3 м/с в том же направлении. Определите скорости брусков после абсолютно неупругого столкновения. 1 м/с
8. Какими способами можно увеличить силу тяги воздушно-реактивного двигателя?
9. Почему из ракетного противотанкового ружья, которое представляет собой сквозную трубу, можно стрелять снарядами (ракетами) такого большого калибра, какой для ружья с затвором недопустим? При выстреле из ракетного ружья отдачи не будет.
10. Известно, что 2% от положительного числа А больше, чем 3%

положительного числа В. Верно ли, что 5% от числа А больше, чем 7% от числа В? Верно

11. Петя купил две книги. Первая книга оказалась на 75% дешевле второй. На сколько процентов вторая книга дороже первой? 300%

Разное.

1. С какой силой давит на землю кобра, когда она, готовясь к прыжку, поднимается вверх со скоростью υ? Масса кобры m, длина ℓ. $N = m\left(g + \frac{\upsilon^2}{2\ell}\right)$
2. Мяч массой 5 кг, движущийся со скоростью 8 м/с, попадает в грудь неподвижному человеку массой 60 кг и отскакивает назад со скоростью 4 м/с. Какую скорость приобретает человек? 1 м/с
3. Водометный катер движется с постоянной скоростью, засасывая воду и выбрасывая назад струю со скоростью 20 м/с относительно катера. Площадь поперечного сечения струи 0,01 м^2. Найти скорость катера, если действующая на него сила сопротивления пропорциональна квадрату скорости и k = 7,5 Н·с^2/м^2.
4. Полноприводный автомобиль с очень мощным двигателем разгоняется до скорости 108 км/ч при постоянной тяге за минимальное время 4 секунды. Определите коэффициент трения между колёсами и асфальтом. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Олимпиада:

Занятие 30. Работа.

I. *Вопросы:*

1. Как зависит ускорение ракеты от времени от ее полета?
2. Один рабочий может выполнить работу за 4 часа, другой – за 6 часов. Сколько времени должен работать третий рабочий, если его производительность равна средней производительности первых двух?
3. Почему современные ракеты в начальной фазе полета движутся медленно, приобретая максимальную скорость вне атмосферы?
4. Для чего используют многоступенчатые ракеты?
5. Почему космические ракеты делают очень длинными и узкими?
6. Закручивая жгутик вдоль оси, бактерия перемещается в жидкости. Почему?
7. Объясните, каким образом вертолет может не только подниматься выше и опускаться ниже, но и двигаться поступательно?
8. Объясните природу силы тяги, действующей на гребной винт судна.
9. В чем принципиальное отличие реактивной силы тяги от силы тяги обычного двигателя?
10. Почему у колесных кораблей движитель – колесо – не погружалось в воду целиком, в то время как у современных кораблей винт полностью погружен в воду?

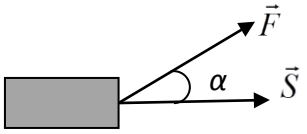
II. *Задачи:*

1. Молоток массой 1 кг, движущийся со скоростью 3 м/с, ударяет по гвоздю. Гвоздь входит в твердое дерево на незначительную глубину, поэтому удар

длится 0,02 с. Определите среднюю силу удара. 150 Н

2. Человек массой 60 кг переходит с носа на корму лодки. На какое расстояние переместится лодка длиной 3 м, если ее масса 120 кг? 1 м
3. Полностью заправленная топливом ракета имеет массу 21 т, из которых 15 т приходится на топливо. Расход топлива в процессе сгорания составляет 190 кг/с, а скорость вылета продуктов сгорания равна 2,8 км/с относительно ракеты. При условии, что ракету запускают вертикально вверх, вычислите: а) силу реактивной тяги, действующую на ракету; б) ускорение ракеты в момент запуска, а также в момент, предшествующий полному выгоранию топлива; в) скорость ракеты в момент выгорания топлива. Сопротивлением воздуха пренебречь. а) 532 кН. б) 15,3 м/с2, 53,7 м/с2. в) 3,5 км/с

III. Энергию (единственная мера различных форм движения материи).



Различают энергию **механическую, внутреннюю, электромагнитную, ядерную. Энергия** – еще одна сохраняющаяся величина, но прежде необходимо ввести понятие работы. Общее выражение для **механической работы**: $A = \vec{F} \cdot \vec{S}$. $\leftrightarrow$ $A = F \cdot S \cdot \cos\alpha$. Единица работы в СИ: *[А] = [Н·м] = [Дж]*.

Обсуждение формулы:

1. Если $F = 0,\ S \neq 0,$ *то* $A = 0$ (движение по инерции).

2. Если $F \neq 0,\ S = 0,$ *то* $A = 0$.

3. Работа не производится и в тех случаях, когда сила перпендикулярна перемещению. Пример: движение Луны вокруг Земли, спутника.

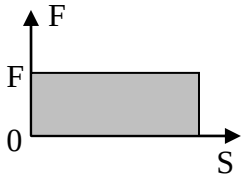
4. Работа может быть положительной ($\alpha < 90^0$), отрицательной ($\alpha > 90^0$) и равной нулю ($\alpha = 90^0$).

5. Работа, производимая данной силой, максимальна, если направление силы совпадает с направлением перемещения: $A = F \cdot S$.

6. Полная работа ($A_П$), совершаемая над телом, является алгебраической суммой работ каждой из сил, действующих на тело. Пример: подъем груза. $A = FS,\ A' = F_т S,\ A_П = A + A' = (F - F_т) S$.

а) Если $A_П > 0,\ \upsilon > \upsilon_0$; б) $A_П < 0,\ \upsilon < \upsilon_0$; в) $A_П = 0,\ \upsilon = \upsilon_0$.

7. Геометрическое истолкование работы: Работа равна площади фигуры под графиком силы в координатах *F* и *S*.



Механическая работа (А) – свойство тела передавать упорядоченное движение другому телу при взаимодействии с ним, измеряемое скалярным произведением силы на перемещение.

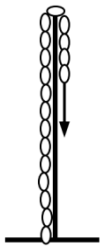
IV. *Задачи (блиц):*

1. Автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением 5 м/с^2, на некотором участке пути развил скорость 36 км/ч. Сила тяги 20 кН. Определить работу, произведенную двигателем автомобиля. 200 кДж
2. Под действием двух взаимно перпендикулярных сил 30 Н и 40 Н тело переместилось на 10 м. Найти работу каждой силы и работу равнодействующей силы. 180 Дж. 320 Дж. 500 Дж.
3. **На** поверхности большого глубокого озера плавает деревянный куб. Чтобы куб

полностью погрузить в воду нужно совершить минимальную работу 10 Дж, а чтобы полностью вынуть из воды требуется совершить минимальную работу 810 Дж. Плотность воды в озере 1000 кг/м^3. Какова плотность дерева, из которого сделан куб? Ответ. 900 кг/м^3

V. Олимпиада:

1. Как известно, с затонувшего Титаника, который находится на глубине 3,8 км, подняты некоторые небольшие предметы для музея. Какую минимальную работу нужно было совершить, чтобы равномерно поднять с корабля серебряную ложку массой 80 г? Плотность серебра равно 10500 кг/м^3, плотность морской воды - 1030 кг/м^3. 2,74 кДж
2. На горизонтальном гладком столе лежит однородный канат длины L и массы M.
   1) Какую минимальную работу A_1 нужно совершить, чтобы поднять канат за один из концов так, что его нижний конец окажется на высоте $L/2$ от поверхности стола? MgL
   2) Какую минимальную работу A_2 нужно совершить, чтобы поднять канат за середину так, что оба его конца окажутся на высоте $L/2$ от поверхности стола? 0,75 MgL
3. Около очень тонкой вертикальной стенки лежит цепочка с очень мелкими звеньями длиной L и массой m. Высота стенки несколько меньше длины цепочки и равна 5L/6. На один из концов цепочки действуют некоторой силой и медленно втягивают цепочку на стенку так, как показано на рисунке. Какую работу при этом совершают? Трение отсутствует. Решаем графически: до 5L/6 сила растет от 0 до mg, затем уменьшается до 2/3(mg). $A = \frac{17}{36} mgL$



Вопросы:

1. Объясните пословицы:
- С горы вскачь, а в гору хоть плачь.
- Без труда не выловишь и рыбку из пруда.
2. Почему подниматься по лестнице значительно тяжелее, чем спускаться?
3. Гвоздь забили в бревно, затем вытащили его. Одинаковую ли при этом совершили механическую работу?
5. Укажите, какие из действующих на трамвай сил совершают работу при его разгоне, и определите знак работы каждой из таких сил.
6. Поскольку трамвай разгоняется, его кинетическая энергия увеличивается. Какие силы совершают работу, приводящую к возрастанию кинетической энергии трамвая? Эти силы являются для трамвая внешними или внутренними?
7. С помощью подвижного блока, прикладывая силу 80 Н, груз подняли на высоту 40 см. Какую работу при этом совершили?
8. Изменится ли работа, произведенная двигателем эскалатора, если пассажир, стоящий на равномерно движущейся вверх лестнице эскалатора начинает сам равномерно подниматься по ней.
9. Велосипедист погнул колесо, когда проехал две трети пути. На остальной путь пешком он затратил в два раза больше времени, чем на езду на велосипеде. Во

сколько раз велосипедист быстрее ехал, чем шел? 4

Разное

1. Давление воды в цилиндре нагнетательного насоса 1200 кПа. Чему равна работа по перемещению поршня площадью 400 см^2 на расстояние 50 см? 24 кДж

Занятие 31. Мощность.

I. *Вопросы (блиц):*

1. **Пе**рвая бригада может выполнить некоторую работу за 36 дней, а вторая – за 45 дней. За сколько дней обе бригады, работая вместе, выполнят всю работу? 20
2. Какая работа будет совершена, если силой 30 Н поднять груз массой 2 кг на высоту 5 м? 150 Дж
3. Совершает ли лошадь работу, когда она: равномерно тянет телегу; увеличивает скорость движения телеги?
4. **На** дно сосуда с водой погружают открытый стакан: один раз дном вверх, другой раз дном вниз. В каком из этих случаев работа, затраченная на погружение, будет больше? Глубина воды в сосуде меньше высоты стакана.
5. **В д**оску толщиной 5 см забили гвоздь длиной 10 см так, что половина гвоздя прошла на вылет. Для вытаскивания его из доски необходимо приложить силу 1,8 кН. Гвоздь вытащили из доски. Какую при этом совершили механическую работу?
6. Какова сила трения скольжения при торможении автомобиля ведущими колесами, такова и его максимальная сила тяги. Так ли это?
7. **Дв**игаясь по сыпучему песку или рыхлому снегу, мы затрачиваем больше энергии, чем при движении по твердой дороге. Почему?
8. Совершает ли работу сила тяжести, когда Винни-Пух поднимается по дереву вверх и когда свободно падает? Чем отличаются работы силы тяжести в обоих случаях?
9. **В к**аком случае будет совершена большая работа: при сжатии до 3 атм литра воздуха или литра воды?

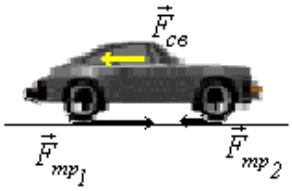
II. *Задачи (блиц):*

2. Какую работу совершает трактор при вспахивании 1 га пашни, если ширина захвата плуга 1,2 м, а сила тяги трактора 15 кН? 8334 кДж
3. Сила тяги двигателя реактивного самолета МИГ-21 38 кН. Какую работу совершает двигатель за 20 с полета со скоростью 1800 км/ч? 380 МДж
4. Ребята толкнули портфель массой 3 кг по горизонтальной ледяной поверхности катка со скоростью 3 м/с, он уехал на 5 метров. Чему равна работа силы тяжести, действующей на портфель на этом пути и работа силы трения? 0; 13,5 Дж
5. Льдина площадью 1 м^2 и толщиной 0,4 м плавает в воде. Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы полностью погрузить льдину в воду? 800 Дж

III. На совершение одной и той же работы различным двигателем требуется разное время. Пример с подъемом железобетонной плиты человеком подъемным краном. У них разная мощность (быстрота выполнения работы).

Мощность (N) – свойство двигателя совершать работу за определенный промежуток времени, измеряемое отношением произведенной работы к

промежутку времени за который она произведена. N = A/t
Единица мощности в СИ: 1 Вт = 1 Дж/с. Зная мощность двигателя, можно рассчитать работу, которую он производит: $A = N \cdot t$.
Движение тел (демонстрация) при постоянной силе сопротивления: самолеты, корабли, автомобили. $F_m = 4N$; $F_{тяги} = 2 \cdot F_{тр}$ (задний привод).
$F_{тяги} = 4 \cdot F_{тр}$ (полный привод). Сила сопротивления включает в себя силу трения колёс об дорогу, сопротивление воздуха и др.



$$N = \frac{A}{t} = \frac{F_{тяги} \cdot S}{t} = F_{тяги}\upsilon = F_c\upsilon$$

$\upsilon = \frac{N}{F_c}$ - при постоянной силе сопротивления скорость тела пропорциональна мощности двигателя.

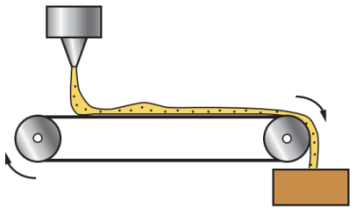
$F_{тяги} = \frac{N}{\upsilon}$ - при постоянной мощности двигателя сила тяги больше при меньших скоростях (коробка передач).

IV. *Задачи (блиц):*

1. Энергия, выделяемая при взрыве 1 кг тротила равна $4{,}2 \cdot 10^6$ Дж (как у осиновых дров). Она освобождается за время порядка 2 мс. Определите мощность взрыва. 2,1 ГВт
2. Какую минимальную мощность нужно развить, чтобы передвигать по полу ящик массой 200 кг со скоростью 1,5 м/с, если коэффициент трения равен 0,5? 1,5 кВт
3. Через русло реки, перегороженной плотиной, протекает 100 т воды в 1 с. Высота падения воды 4 м. Найдите мощность потока. 4 МВт
4. Какова мощность человека при ходьбе, если за 2 ч он делает 10000 шагов, и за каждый шаг совершает 40 Дж работы? 56 Вт

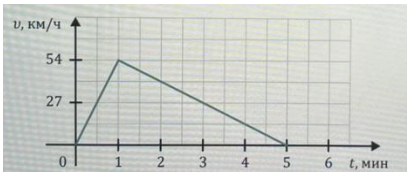
V. Олимпиада:

1. При движении на велосипеде спортсмен действует на каждую педаль со средней силой, равной 750 Н и направленной вниз. Чему равна работа этой силы за один оборот педалей, если каждая педаль описывает окружность, диаметр которой равен 36 см? Какую мощность развивает спортсмен, если полный оборот педалей он делает за 3 секунды? 180 Вт



2. Горизонтальная лента транспортёра, движущаяся со скоростью υ = 1 м/с, перемещает песок от бункера до пескоприёмника. Расход песка из бункера составляет μ = 20 кг/с. Оцените мощность, которую должен развивать для этого двигатель транспортёра, считая, что мощность, необходимая для перемещения ленты транспортёра без песка, мала. $P = \mu v^2 = 20$ Вт.
3. Ветрогенератор вырабатывает электроэнергию при любой скорости вращения лопастей, при этом его мощность пропорциональна квадрату скорости ветра. Один ветрогенератор развивает мощность 1 МВт при скорости ветра 12 м/с. Какую суммарную мощность будут развивать 10 параллельно соединенных генераторов при скорости ветра 2 м/с? Ответ: N_{10} = 280 кВт.

4. Электровоз масой m = 280 т на прямолинейном участке пути набирает разгон, а через t_1 = 1 мин включается аварийное торможение без вращения колес. По графику зависимости проекции скорости электровоза от времени определите силу тяги на участке разгона и работу силы сопротивления на втором участке пути. Какова максимальная скорость, развиваемая электровозом? Считайте, что сила сопротивления движению постоянная. 29,35 кН. 12,25 кН. 440,25 кВт



Вопросы:

1. Почему грузовой автомобиль при большей мощности имеет меньшую скорость?
2. Корпус некоторых катеров специально сконструирован так, чтобы при движении над водой создавать большую подъемную силу, словно у самолета. Они могут развивать скорость до 500 км/ч! Как им это удается?
3. Почему трудно идти по полу, на котором рассыпан горох?
4. Почему корабль с грузом движется медленнее, чем без груза? Мощность двигателя в обоих случаях одинакова.
5. На какой дороге автомобиль может забуксовать?
6. Может ли сила трения покоя совершать работу? Приведите примеры.
7. Автомашина с прицепом должна перевезти тяжелый груз. Куда его выгоднее поместить: в кузов автомашины или на прицеп? Почему?
8. Какая работа будет совершена, если силой 30 Н поднять груз массой 2 кг на высоту 5 м?
9. Джеймс Уатт, наблюдая за работой лошадей, которых использовали на шахтах для поднятия грузов, и измеряя, за какое время пара лошадей способна поднять из шахты груз массой около 180 кг. Установленное Дж. Уатом значение одной лошадиной силы, выраженное в единицах СИ, составляет примерно 735,5 Вт.
   1) С какой средней скоростью двигались лошади, за которыми наблюдал Дж. Уатт?
   2) Специалисты-коневоды установили, что лошадь-тяжеловес при работе шагом в течение дня развивает среднюю силу тяги, равную 13 % от своего веса. Какую мощность (в л.с.) развивает лошадь массой 800 кг при такой силе тяги, если средняя скорость ее движения равна 3 км/ч?
10. Где сила тяги лунохода больше – на Земле или на Луне?
11. Почему добраться по ступеням до верха небоскреба за полчаса гораздо труднее, чем за час?
12. Почему при ходьбе «пальцами внутрь» скорость увеличивается?
13. На рисунке изображена зубчатая передача.
    1) Можно ли при помощи зубчатой передачи получить выигрыш в работе?
    2) Можно ли при помощи зубчатой передачи получить выигрыш в мощности?

3) Чему равно передаточное число n зубчатой передачи, показанной на рисунке?
4) Пусть малую шестерню вращают с частотой n_1 = 80 оборотов в минуту. С какой частотой n_2 будет вращаться большая шестерня? 65 оборотов в минуту
5) Дает ли зубчатая передача выигрыш в моменте силы, если малая шестерня ведущая (ее вращают), а большая – ведомая?

14. Для того чтобы разрезать металлическую балку на две части, нужно уплатить за работу 5 рублей. Сколько будет стоить работа, если балку нужно разрезать на 10 частей? 45
15. Таня может купить 12 карандашей и 6 ручек. Но она решила купить ручек и карандашей поровну. Сколько ручек и сколько карандашей она купила? 9, 8 или 7
16. Винни Пух, Пятачек, Сова и ослик Иа вместе съели 70 ложек меда, причем каждому сколько-то досталось. Винни Пух съел больше каждого из остальных, Пятачок и Сова вместе съели 45 ложек. Сколько ложек досталось осикук Иа? 1

Разное

1. Оцените минимальное время, за которое гоночный автомобиль с полным приводом массой 1000 кг и двигателем мощностью 100 кВт на ровной асфальтовой горизонтальной дороге сможет разогнаться до скорости 108 км/ч, стартуя с нулевой начальной скоростью. Коэффициент трения шин об асфальт 0,7. Сопротивлением воздуха и трением качения пренебречь. 5,5 с
2. Самолет для взлета должен иметь скорость 90 км/ч. Длина разбега 150 м. Какова мощность моторов при взлете, если масса самолета 1000 кг, коэффициент трения качения колес шасси о землю 0,02? 207 кВт

Занятие 32. Простые механизмы.

I. *Вопросы (блиц):*

1. Почему говорят, что взрыв – явление не столько энергичное, сколько мощное?
2. Три землекопа за 2 часа вырыли 3 ямы. Сколько ям выроют 6 землекопов за 5 часов? 15
3. Один рабочий может выполнить работу за 4 часа, другой – за 6 часов. Сколько времени должен работать третий рабочий, если его производительность равна средней производительности первых двух? 4,8 ч
4. Почему при беге на 60 м наступает момент, когда ваша скорость перестает увеличиваться? Достиг максимальной мощности
5. Если автомобиль въезжает на гору при неизменной мощности двигателя, то он уменьшает скорость движения. Почему?
6. Судно перешло из реки в море. При этом мощность, развиваемая двигателями, и число оборотов винта не изменились. Изменилась ли скорость движения судна относительно воды? увеличилась
7. Почему при разгоне автомобиля по горизонтальной дороге невыгодно включать большую мощность при малых скоростях? Почему же при разгоне самолета его двигатели сразу включаются на максимальную мощность?
8. Автомобилист хочет набрать максимальную скорость за минимальное время.

Как ему надо для этого двигаться?

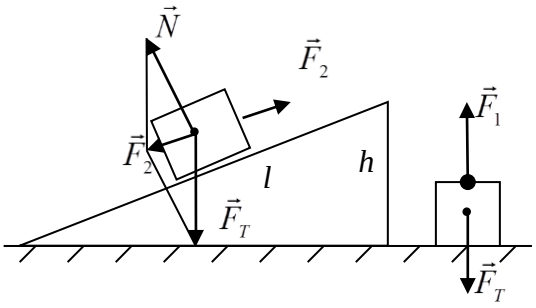
9. Как направлена сила трения между колесами и землей при езде на велосипеде?
10. В 2016 году китайская лазерная установка SULF достигла рекордного уровня моментальной мощности импульса, которая составила $5{,}3 \cdot 10^{15}$ Вт. Какова энергия импульса, если их длительность составляет менее триллионной доли секунды?

II. *Задачи (блиц):*

1. Автомобиль с двигателем мощностью 30 кВт при перевозке груза развивает скорость 15 м/с. Автомобиль с двигателем мощность 20 кВт при тех же условиях развивает скорость 10 м/с. С какой скоростью будут двигаться автомобили, если их соединить тросом? 12,5 м/с
2. При каждом сокращении сердце перекачивает примерно 70 см^3 крови под средним давлением 105 мм рт.ст. Рассчитайте мощность сердца в ваттах при 60 ударах пульса в минуту. 1 Вт
3. В момент старта автогонщик для скорейшего набора скорости развил мощность двигателя 500 кВт. Машина при этом стала ускорятся в режиме проскальзывания двух ведущих колес вплоть до скорости 50 м/с. Какая часть совершенной двигателем работы перешла в энергию движения машины? Масса машины с гонщиком 1000 кг, коэффициент трения протекторов колес о дорогу 0,5. Сопротивлением воздуха пренебречь. 1/4

III. Каждому известно, что тяжелый предмет, который невозможно передвинуть непосредственно, сдвигают с места и передвигают с помощью рычага, вкатывают по наклонной плоскости, поднимают с помощью блоков.

Приспособления, служащие для преобразования силы, называют механизмами. Наклонные плоскости – неотъемлемая часть и сегодняшней жизни: фуникулеры и эскалаторы, горнолыжные спуски и трамплины, винтовые устройства и крыши.



Для того, чтобы поднять груз на некоторую высоту, необходимо совершить работу. Минимальная работа, необходимая для подъема груза на данную высоту, называется полезной работой *($A_{пол}$)*. Минимальная работа, произведенная по подъему груза с помощью простого механизма, называется затраченной работой ($A_{затр}$). Попробуем эти работы вычислить, используя в качестве простого механизма наклонную плоскость: $A_{пол} = F_1 h$, $A_{зат} = F_2$, $\frac{F_2}{F_T} = \frac{h}{l}$ - выигрыш в силе, даваемый наклонной плоскостью без трения. $F_2 l = F_T h \rightarrow A_{пол} = A_{зат}$. **"Золотое" правило механики:** "Во сколько раз мы выигрываем в силе, во столько раз проигрываем в расстоянии". Невозможно, совершив меньшую работу, произвести большую! **«Золотое» правило** используется во многих инструментах! Если есть трения, то поднимать груз по наклонной плоскости придется с силой $F_2' = F_2 + F_{TP}$. Тогда $A_{зат} > A_{пол}$. Затраченная работа всегда больше полезной работы!

Отношение полезной работы к затраченной работе, выраженное в процентах,

$$\eta = \frac{A_{пол}}{A_{зат}} 100\%$$

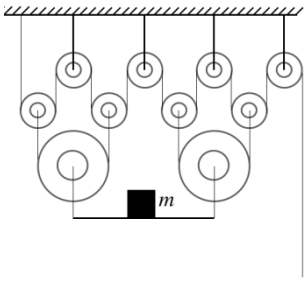
называется коэффициентом полезного действия механизма.

IV. *Задачи:*

1. Поднимая на 5 м при помощи неподвижного блока ведро с песком массой 20 кг, производят работу 1200 Дж. Определите КПД механизма и силу трения. 83%, 40 Н
2. По наклонному помосту длиной 4,5 м и высотой 1,5 м поднят ящик массой 30 кг. Сила трения ящика о помост составляет 20 Н. Вычислите полезную и затраченную работу, а также КПД помоста. 83%
3. Чтобы сбросить лишний вес, человек пробегает по 5 км в день со скоростью 4 м/с. При каждой пробежке развивается мощность 1,4 кВт. Энергоемкость жира 40 кДж/г. Сколько грамм жира преобразуется при каждой пробежке? 44 г

V. Олимпиада:

1. Рассмотрим систему блоков, изображенную на рисунке. В начальный момент времени свободный конец веревки удерживают в неподвижном положении. Затем свободный конец веревки опускают на h = 16 см вниз, сила натяжения остаётся прежней. Насколько поднимется груз? Ответ выразите в сантиметрах и округлите до целых. Через золотое правило. 2 см



2. Изобретатели с планеты Вестер создали летательный аппарат в виде сферы. Аппарат оснащен двумя двигателями: первый может сообщать аппарату ускорение в вертикальном направлении, второй – в горизонтальном направлении. В атмосфере планеты им удалось разогнать аппарат, удерживаемый при помощи первого двигателя на постоянной высоте, до горизонтальной скорости 900 км/ч. Оказалось, что для этого полезная мощность второго двигателя должна составлять 1500 л.с. (1 л.с. = 735,5 Вт). Считая, что сила вязкого трения пропорциональна квадрату скорости, определите коэффициент пропорциональности в этой зависимости. 0,07 кг/м.

Вопросы (блиц):

1. Какая наклонная плоскость дает выигрыш в силе в 3 раза.
2. Если из первой стоки во вторую переложить 10 тетрадей, то тетрадей в стопках станет поровну. На сколько тетрадей в первой стопке больше чем во второй? 20
3. Отец имеет 7 сыновей. Сумма возрастов первого и четвертого – 9 лет, первого и шестого – 8 лет, второго и пятого – 8 лет, второго и третьего – 9 лет, третьего и шестого – 6 лет, четвертого и седьмого – 4 года, а седьмого и пятого - также 4 года. Сколько лет первому сыну? 6
4. Почему легче проткнуть шилом дыру, если шило вращается? Почему нужно вращать гвоздь, чтобы вытащить его на стены?
5. Какой массы груз можно поднять, вытягивая свободный конец веревки, перекинутой через неподвижный блок, силой 150 Н?
6. Для подъема грузов применяется как наклонная плоскость, так и наклонный транспортер – лента, движущаяся по роликам. Какое из этих устройств имеет больший КПД?
7. Каким образом скользят на волнах любители серфинга?

8. Докажите, что гидравлическая машина не дает выигрыша в работе.
9. Можно ли с помощью одного неподвижного блока получить выигрыш в силе в 2 раза?
10. Какие простые механизмы вы используете дома?
11. Какие простые механизмы используются в конструкции велосипеда?

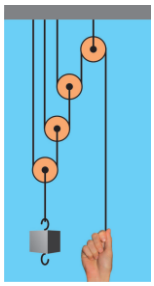
Разное.

1. Каков КПД штангиста при подъёме штанги массой 45 кг, если масса его рук 5 кг?

Занятие 33. Кинетическая энергия.

I. *Вопросы:*

1. **По**чему при езде на велосипеде мы устаем куда меньше, чем при ходьбе? Не противоречит ли этот факт закону сохранения энергии? Почему при спортивной ходьбе мы устаем значительно меньше?
2. **С п**омощью системы блоков груз массой m = 100 кг подняли на высоту h = 3 м, прикладывая силу F = 250 Н. На сколько пришлось вытянуть свободный конец веревки? Массой блоков и трением в них пренебречь.
3. **Ка**кой механизм представляет собой хлеборезка в булочной?
4. Чем обусловлена разница в формах шурупа для металла и шурупа для дерева?
5. Как с помощью двух подвижных блоков получить выигрыш в силе в 4 раза?
6. Почему на пологий склон взобраться гораздо легче, чем на крутой склон?
7. Каков КПД механизма, изображенного на рисунке?



8. Какой выигрыш в силе дает полиспаст, состоящий из 4 подвижных и 4 неподвижных блоков?
9. Какой из простых механизмов дает больший выигрыш в силе – наклонная плоскость или рычаг?
10. **По**дъемник поднял ящик весом 20 Н на высоту 10 м, затратив 400 Дж. Найдите КПД двигателя подъемника.

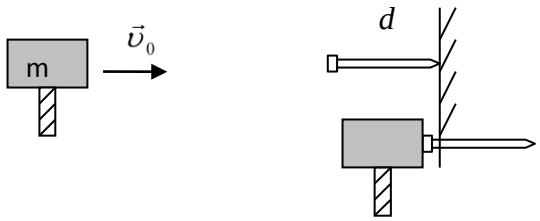
II. *Задачи (блиц):*

1. Мощность гидроэлектростанции 73,5 кВт. Чему равен расход воды в 1 с, если КПД станции 75%, и плотина поднимает уровень воды на высоту 10 м? 980 кг
2. Можно ли на машине «Волга» за 15 с заехать на холм под углом 30^0, максимальная высота которого над уровнем равнины 100 м, если учесть, что мощность двигателя машины примерно 103 кВт, а масса машины около 2 т? нет
3. Смог бы этот автомобиль подняться на холм высотой 90 м м с «разгона» по горизонтальной дороге в течение 5 с, если бы все четыре колеса автомобиля были бы ведущими, а коэффициент трения колес о дорогу 0,8. Размерами автомобиля пренебречь? не сможет

III. **Энергия** (от греческого - действие, деятельность). Энергия обладает огромным числом различных форм. Есть потенциальная и кинетическая энергия, энергия тяготения, энергия тепла, энергия излучения, электрическая и магнитная энергия, химическая энергия, энергия массы и ядерная энергия. Каждая форма энергии описывается своей формулой. Стальная растянутая пружина, как и сжатый газ, способна совершать работу, например, поднять на высоту груз

(демонстрация). Способностью совершить работу обладает всякое движущееся тело, молоток или скатившийся с наклонной плоскости груз (демонстрация). Поднятое на некоторую высоту тело также обладает способностью совершить работу, например, забить гвоздь. Работа показывает, какая энергия передается от одного физического объекта к другому при их взаимодействии.

Механическая энергия (Е) – свойство тела, определяющее его способность совершать работу, измеряемое в джоулях.



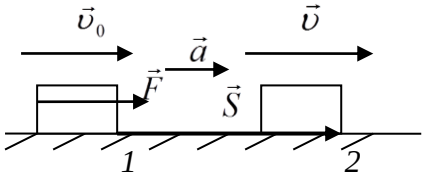
Движущееся тело способно совершить работу. *Примеры:* летящее пушечное ядро пробивает кирпичную стену, движущийся молоток производит работу по забиванию гвоздя. Как эту работу измерить?

$$a = \frac{\upsilon_0^2}{2d};\ F_1 = \frac{m\upsilon_0^2}{2d};\ F_2 = \frac{m\upsilon_0^2}{2d};\ A = F_2 d = \frac{m\upsilon_0^2}{2}.$$

Движущееся тело способно совершить работу: $A = \frac{m\upsilon^2}{2}$, (хорошо, что пополам!), следовательно, оно обладает энергией. **Кинетическая энергия ($E_к$)** – энергия поступательно движущегося тела: $E_К = \frac{m\upsilon^2}{2}$. [$E_К$] = [кг·м^2/с^2] = [Н·м] = [Дж].

Выводы:

- Кинетическая энергия – величина относительная.
- Кинетическая энергия – величина скалярная.
- $E_к = p^2/(2m)$ – если два тала обладают одинаковыми импульсами, то энергия будет больше у того тела, масса которого меньше (пример с пулей и ружьем).



$$A_{пол} = F \cdot S = ma\left(\frac{\upsilon^2 - \upsilon_0^2}{2a}\right) = \frac{m\upsilon^2}{2} - \frac{m\upsilon_0^2}{2}.$$

Полная работа, произведенная над телом, равна изменению его кинетической энергии.

$$A_П = E_{К2} - E_{К1}.$$

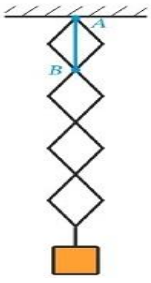
Потенциальная энергия: $E_П$ = mgh.

IV. *Задачи (блиц):*

1. На поршень шприца диаметром d = 4 см производится давление силой F =30 Н. С какой горизонтальной скоростью υ вытекает струя воды из отверстия? 6,9 м/с
2. Кинетическая энергия вещества после взрыва сверхновой 10^{44} Дж, а наблюдения показали, что это вещество разлетается со скоростью 10000 км/с. Определите массу сброшенной оболочки. $2 \cdot 10^{30}$ Дж
3. Пуля массой 10 г, летящая со скоростью 500 м/с, пробивает доску толщиной 5 см и вылетает со скоростью 200 м/с. Определите среднюю силу сопротивления, которая действовала на пулю. 21 кН
4. Человек стоит на неподвижной тележке и бросает горизонтально камень массой 8 кг со скоростью 5 м/с. Определить, какую работу совершает человек, если масса человека вместе с тележкой 160 кг. 105 Дж

V. Олимпиада:

1. Груз массой 10 кг подвешен на легком шарнире, состоящем из



четырех звеньев. Определите силу натяжения нити, соединяющей точки А и В шарнира. 400 Н

2. Какая часть энергии движения метеорита, летящего со скоростью 60 км/с, достаточна для его полного испарения, если на испарение 1 г каменного метеорита идет 100 Дж энергии? Куда расходуется остаток кинетической энергии метеорита? $0{,}056 \cdot 10^{-3}$.
3. Тонкий деревянный цилиндр (карандаш) высотой а = 20 см удерживают на дне водоёма в вертикальном положении. Глубина водоёма h = 1 м. На какую максимальную высоту над водой сможет подняться верхний торец цилиндра, если его быстро отпустить? Примечание. Сопротивлением воды и воздуха пренебрегите. Средняя плотность карандаша $\rho_д = 400$ кг/м^3. 1,45 м.

Вопросы:

1. Почему легковым автомобилям разрешается ездить по городу с большей скоростью, чем грузовым?
2. Почему сохранение биологического напряжения мышц требует непрерывного расходования энергии?
3. Какую наименьшую работу нужно совершить, чтобы лежащий на земле длинный однородный столб длины 5 м и массой 100 кг поставить вертикально?
4. При вертикальном подъеме тела массой 2 кг на высоту 10 м человеком совершена работа 240 Дж. С каким ускорением поднимался груз? 2,2 Дж
5. Во сколько раз изменилась скорость тела, если его кинетическая энергия уменьшилась в 4 раза?
6. Если хотят сильнее нажать топором, его берут за обух, а если хотят сильнее ударить, берут за конец топорища. Почему?
7. Если скорость тела увеличить в три раза, то во сколько раз измениться импульс тела; кинетическая энергия тела?
8. Гвоздь вбивают в деревянный брусок. От чего зависит глубина, на которую гвоздь войдет в дерево за один удар молотка?
9. Есть три разные цифры: a, b, c. Если составить из них все возможные трехзначные цифры и сложить, то сумма будет равна 5328. Найдите a, b, c. 7,8,9
10. Одно из двух положительных чисел увеличилось на 1%, а другое – на 4%. Могла ли сумма этих чисел увеличиться на 3%?
11. Сыну 7 лет, а отцу 37. Через сколько лет отец будет в три раза старше сына?
12. Сколько дедушке лет, столько месяцев внучке. Вместе им 91 гол. Сколько лет дедушке? 84
13. Найдите 2 натуральных числа, если их сумма втрое больше их разности и вдвое меньше их произведения.

Разное.

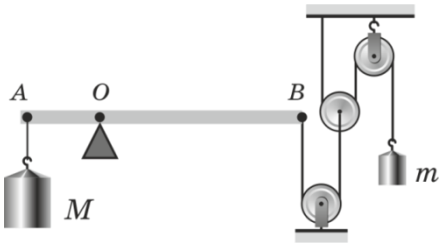
1. При помощи подвижного блока поднимают груз на высоту 2 м, прилагая силу 100 Н. Определите КПД блока, если масса груза 16,5 кг. 82,5%
2. Какова длина наклонной плоскости, если при перемещении груза массой 1 кг была приложена сила 5 Н? Высота наклонной плоскости 0,2 м, а ее КПД 80%. 0,5 м

3. Стрела вылетает из арбалета вертикально вверх со скоростью 60 м/с. На какую высоту поднимается стрела, если ее масса равна 200 г? На какую высоту поднимается стрела вдвое большей массы? Потерями энергии на сопротивление воздуха пренебречь. 180 м

Занятие 34. Олимпиада.

ОЛИМПИАДА 7 класс

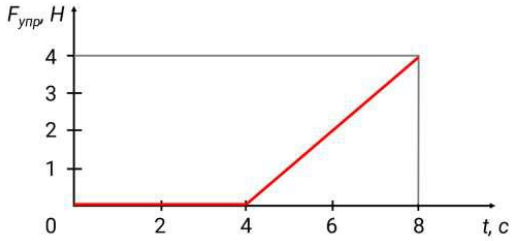
1. Количество осадков — это высота слоя воды в миллиметрах, который образовался бы на поверхности земли, если бы она была абсолютно ровная и непромокаемая (осадки бы не стекали, не просачивались в почву и не испарялись).
   1) Сколько дождевых капель упало на поле площадью 100 га, если выпало 1.8 мм осадков? Средняя масса дождевой капли 1/12 г, плотность 1 г/см^3. Ответ округлите до целых. Ответ: 21600000000
   2) За какое время эта дождевая вода полностью впитается в землю, если за каждую секунду впитывается 3 л воды? Ответ выразите в сутках, округлите до целых. Ответ: 7
   3) Сколько стоило бы орошение этой земли таким же количеством питьевой воды при тарифе 50 руб./м^3? Ответ выразите в рублях, округлите до целых. Ответ: 90000
2. Подъемный кран был изобретен греками в конце шестого столетия до н.э. Схема его применения изображена на рисунке. Определите, какой массы M груз можно уравновесить с помощью этого механизма, если с другой стороны рейки на тросе, перекинутом через два блока, подвесить груз массой 50 кг. Расстояние AO в 4 раза меньше, чем расстояние OB. Считайте, что блоки, тросы и рейка очень легкие, а рейка в положении равновесия системы располагается горизонтально. M = 8m = 400 кг



3. Акробат и собачонка
   Весят два пустых бочонка.
   Шустрый пёс без акробата
   Весит два мотка шпагата.
   А с одним мотком ягненок
   Весит, видите, бочонок.
   Сколько весит акробат
   В пересчёте на ягнят?
4. Из двух городов одновременно выехали навстречу друг другу два автомобиля. Первый автомобиль за 2.4 ч проехал 9/10 всего расстояния между городами, а второй за 2 ч проехал 13/140 этого расстояния. Автомобили встретились на расстоянии 351 км от второго города.
   1) Скорость какого автомобиля больше? первого
   2) Чему равно расстояние между городами? Ответ выразите в километрах, округлите до целых. Ответ: 756
   3) Чему равна скорость второго автомобиля? Ответ выразите в км/ч, округлите

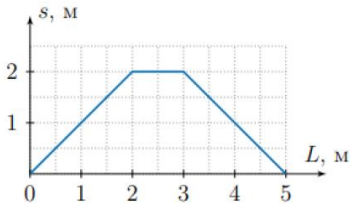
до десятых. Ответ: 35.1

5. Один конец ненапряжённой пружины прикреплён к стене, а другой — к оси, на которую надета катушка с ниткой. Один конец нити прикреплён к оси катушки, а второй свободен. Трения нет. Свободный конец нити начали перемещать в направлении от стены со скоростью 2 см/с, и нить стала разматываться. На графике изображена зависимость силы упругости пружины от времени.



   1) Чему равна длина нити, намотанной на катушку? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых. Ответ: 8
   2) Чему равна жёсткость пружины? Ответ выразите в Н/м, округлите до целых. Ответ: 50
   3) Чему будет равна сила натяжения нити спустя 12 с от начала её разматывания? Закон Гука выполняется. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых. Ответ: 8

6. Для тела, движущегося с постоянной по модулю скоростью, получен график зависимости модуля перемещения S от пути L. Определите модуль скорости тела, если известно, что все движение заняло t = 20 с. Изобразите возможную траекторию тела. 0,25 м/с



7. С круизного лайнера, совершающего тур по реке, упал пассажир. Это сразу же заметили спасатели и снарядили моторный катер за время t_0. Через t_1 после старта катера, горе-туриста нашли и подобрали. Затем, потратив t_2, катер вернулся на лайнер. Найдите скорость лайнера относительно реки и скорость течения, если известно, что скорость катера в стоячей воде – υ.

$v_л = v(t_2 - t_1)/(t_1 + t_2)$

ЛИТЕРАТУРА:

1. Основы методики преподавания физики в средней школе / В.Г. Разумовский и др.; Ред. А.В. Перышкин. – М.: Просвещение, 1984.
2. А.П. Рымкевич, П.А. Рымкевич. Сборник задач по физике для 8 – 10 классов средней школы. – М.: Просвещение, 1978
3. В.А. Касьянов. Физика. 10, 11 кл. − М.: Дрофа,2002.
4. М.Е. Тульчинский. Качественные задачи по физике в средней школе.- М.: Просвещение, 1972.
5. В.А. Буров, Б.С. Зворыкин, А.П. Кузьмин и др. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. - М.: Просвещение, 1972.
6. Д. Джанколи. Физика.- М.: Мир,1989.
7. А.А. Найдин. Использование обобщающих таблиц при формировании понятий. Физика в школе, 3 (1989).
8. О.Я. Савченко. Задачи по физике. Новосибирский государственный университет, 1999.
9. Н.В. Любимов, С.М. Новиков. Знакомимся с электрическими цепями. – М.:

Наука, 1972.
10. Дж. Орир. Физика: Пер. с англ.-М.: Мир, 1981.
11. В.И. Лукашик. Сборник вопросов и задач по физике. – М.: Просвещение, 1981.
12. А.М. Прохоров и др. Физический энциклопедический словарь – М.: Советская энциклопедия, 1983.
13. Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев. Физика: Учебное пособие: В 3 кн.– М; ФИЗМАТЛИТ, 2004.
14. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А. Физика: Электродинамика: Учебник для 10-11 классов с углубленным изучением физики. – М.: Дрофа, 2010 г.
15. А.А. Найдин. Система задач из одной задачи?! //ИД "Первое сентября", газета "Физика", № 8,2011 г.
16. А.А. Найдин. Как научить школьников открывать и применять законы? ж. «Физика в школе», №7, 2012 г.
17. Исаков А. Я. Физика. Решение задач ЕГЭ, часть 1 - 9. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012.
18. Славов А.В., Щеглова О.А., Абражевич Э.Б., Чудов В.Л., ФИЗИКА, ЗАДАЧИ, КАЧЕСТВЕННЫЕ ВОПРОСЫ, ТЕСТЫ. «Издательский дом МЭИ», 2016
19. Физика. 10—11 кл.: Сборник задач и заданий с ответами и решениями. Пособие для учащихся общеобразоват. учреждений / С.М. Козел, В. А. Коровин, В. А. Орлов. — М.: Мнемозина, 2001. — 254 с.: ил.
20. Кондратьев А.С., Приняткин Н.А. Современные технологии обучения физике: Учеб. пособие. — СПб.: С.-Петерб. ун-т, 2006.
21. Личный сайт Найдина Анатолия Анатольевича. https://naidin.ru