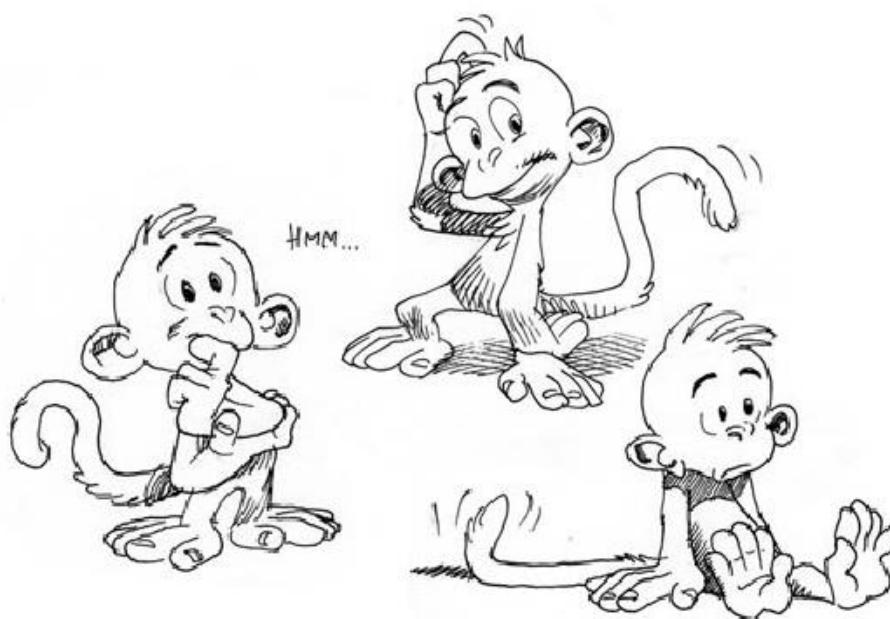


Министерство образования и науки  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н.Ельцина  
Специализированный учебно-научный центр

# ФИЗИКА

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
ВОСЬМОЙ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ КЛАСС**



**ЕКАТЕРИНБУРГ  
2017**

## **СТРУКТУРА ЗАДАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ:**

В задание будет включено не более 8 задач различного уровня сложности только той тематики, которая изучается в курсе физики 7 класса. Время на выполнение заданий – 2 астрономических часа (120 минут).

Задачи будут отличаться по способу подачи информации – текстовой, графический, по уровню сложности – от стандартных школьных задач до олимпиадных.

Абитуриентам нужно быть готовыми к тому, что задачи, которые будут предложены, в основной массе могут несколько отличаться от типовых школьных задач. Главная характерная особенность такой задачи – ее нестандартность, то есть внешняя непохожесть на типовые задачи. Обычно именно этим олимпиадные задачи отличаются от типовых стандартных задач. Для решения большинства олимпиадных задач практически никогда не требуется знание материала, изучение которого не предусмотрено школьными программами физики и математики. Однако решение этих задач требует умения строить физические модели, глубокого понимания физических законов, умения самостоятельно применять их в различных ситуациях, а также свободного владения математическим аппаратом (без последнего получение решения большинства физических задач невозможно).

Поэтому при подготовке к вступительному испытанию особое внимание следует уделить не натаскиванию на определенные шаблоны, а пониманию физических ситуаций и умению их анализировать.

В настоящее время издано большое количество литературы, которая наряду со школьными учебниками может быть использована для подготовки абитуриентов к вступительному испытанию.

Особо можно порекомендовать книгу [6], однако следует помнить, что на момент ее издания существовало десятилетнее полное среднее образование, поэтому 6-й и 7-й классы того времени соответствуют нынешним 7-му и 8-му классам. Очень полезным при подготовке к вступительному испытанию, и особенно на начальном этапе подготовки к олимпиадам, является классический задачник [5].

К сожалению, эти книги были изданы достаточно давно, в настоящее время их можно найти либо в домашних библиотеках, либо у букинистов. При определённом навыке поиска информации на интернет - порталах всю рекомендованную литературу можно найти в свободном доступе. Опять же, к сожалению, в Екатеринбурге магазинов, продающих хорошие книжки по физике, нет. Если ребенок предпочитает бумажную книгу вместо электронной, то можно попытаться найти книги в интернет-магазинах (Озон, Лабиринт, магазин МЦНМО). Про сайт Московского непрерывного центра математического образования (МЦНМО) следует сказать особо, так как на его сайте выложены свободно распространяемые издания, в частности материалы турниров Ломоносова и Московской олимпиады по физике.

Важно! Мы не занимаемся рекламой, мы профессионально занимаемся физическим образованием высокого уровня в школе, поэтому мы знаем, что такое хорошая литература, и где она есть.

В последнее время почти все серьезные физические олимпиады включили параллели средних классов, 7 – 8 класс. Олимпиады имеют сайты, на сайтах есть архив олимпиадных заданий, который будет очень полезен при подготовке, потому что архивы содержат решения задач.

## **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА**

### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ**

Физические величины. Физические явления и законы. Масса. Плотность. Объём. Международная система единиц. Измерения физических величин: длины, времени, объема, силы. Физические приборы: шкала прибора, диапазон измерений, цена деления. Точность и погрешность измерений.

Механическое движение. Равномерное и неравномерное движение. Графики пути и скорости. Траектория. Средняя скорость. Сложение скоростей в случае параллельных движений.

Инерция. Инертность тел. Взаимодействие тел. Сила. Сложение двух сил, направленных вдоль одной прямой. Равнодействующая двух сил. Силы трения, упругости. Сила тяжести. Сила давления на опору. Сила натяжения нити. Закон Гука. Взвешивание тел. Динамометр. Сила трения. Системы подвижных и неподвижных блоков. Условие равновесия тела. Момент силы. Плечо силы. Рычаг. Пружины. Нити.

Тепловое движение атомов и молекул. Диффузия в газах, жидкостях и твёрдых телах. Агрегатные состояния вещества. Модели строения твёрдых тел, жидкостей, газов. Объяснение свойств газов, жидкостей и твёрдых тел на основе молекулярно-кинетических представлений.

Давление жидкостей. Газов и твердых тел. Атмосферное давление.

Свойства жидкостей. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды. Гидравлический пресс. Насос. Сила Архимеда. Плавание тел. Гидростатическое взвешивание.

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УМЕНИЯ И ПРИБОРЫ**

Измерение длин и объёмов тел правильной и неправильной формы. Метод рядов. Определение масс тел. Взвешивание тел. Гидростатическое взвешивание. Измерение сил. Динамометр. Ареометр.

### **ЧТО АБИТУРИЕНТ ДОЛЖЕН УМЕТЬ?**

- определять цену деления шкалы прибора и погрешности измерения, размеры малых тел, массы, объёмы, плотности тел;
- выполнять расчёты при нахождении: скорости (средней скорости), пути, времени, силы тяжести, силы давления на опору, силы натяжения нити, плотности тела, объема, массы, силы упругости, силы трения,

равнодействующей двух сил, направленных по одной прямой, давления, давления жидкости на дно и стенки сосуда, сил Архимеда;

- пользоваться СИ и переводить единицы измерения физических величин в кратные и дольные единицы (не в системе СИ);
- представлять результаты измерений и расчетов с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе зависимости: пути от времени, скорости от времени, силы упругости от удлинения пружины, силы трения от силы нормального давления, силы Архимеда от глубины погружения тела;
- проводить алгебраические преобразования выражения для нахождения нужной величины;
- проводить расчёты с большими и малыми числами для решения физических задач;
- применять калькулятор для проведения расчётов.

## ЛИТЕРАТУРА

Для подготовки к экзамену рекомендуется:

- любой учебник физики, по которому происходит обучение в школе,
- обязательно нужен сборник задач либо с примерами решения задач, либо с разделом «Решениями», к которому нужно будет обратиться в случае затруднений;
- в настоящее время большое количество информации находится в интернете, часть из них – в свободном доступе.

Печатная продукция:

1. А.В. Пёрышкин, Е.М. Гутник. Физика. 7 класс. М.: Дрофа, любой год издания.
2. О.Ф. Кабардин. Физика. 7 класс. Издательство: М.: Просвещение, любой год издания.
3. В.И. Лукашик. Сборник задач по физике. 7 – 9 класс. М.: Просвещение, любой год издания.
4. Поступающим в восьмой естественно-научный класс СУНЦ УрФУ. Учебно-методическое пособие для абитуриентов. Екатеринбург, 2017.
5. Гольдфарб Н. И. Физика. Задачник. 10--11 кл.: пособие для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2006. – 398 с. (и все предыдущие издания). – из этого задачника следует выбрать только те темы, которые изучаются в 7 классе. Его достоинство: наличие полных и понятных решений ко всем задачам. Прекрасно подходит для самообразования.
6. Лукашик В. И. Физическая олимпиада в 6--7 классах средней школы: Пособие для учащихся. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1987. – 192 с.

Интернет – ресурсы и электронные книги:

1. Он-лайн школа «Фоксфорд» <https://foxford.ru/>;
2. Интернет-уроки по физике в свободном доступе: <https://interneturok.ru/physics/7-klass>;
3. Познавательный портал о физике, 7 – 9 класс <http://www.its-physics.org/>

4. Портал GetAClass - Физика в опытах и экспериментах - YouTube

<https://www.youtube.com/user/getaclassrus>

5. Задачи физических олимпиад для 7 классов. <http://fizolimpiada.ru/olimpiada-fizike-7klass.html>

6. Сайт подготовки национальных команд РФ к международной олимпиаде по физике и Международной естественно-научной олимпиаде юниоров, архив заданий ВСОШ <http://4ipho.ru/arhivy-zadach/>. Материалы олимпиады по физике для учащихся 7 – 8 классов имени Дж.К. Максвелла, материалы муниципальных этапов Всероссийской олимпиады школьников по физике.

7. Московская олимпиада по физике. Архив заданий.

[http://mos.olimpiada.ru/tasks/arch\\_phys](http://mos.olimpiada.ru/tasks/arch_phys)

8. Олимпиада «Физтех». Физика. Архив заданий прошлых лет.

<https://olymp.mipt.ru/view/1521203>

9. Материалы журнала «Квант» в интернете: <http://kvant.mccme.ru/>

10. Архив материалов газеты «Физика» (Издательский дом «Первое сентября»): <http://archive.1september.ru/fiz/>

11. Санкт-Петербургские олимпиады по физике: <http://physolymp.spb.ru/>

12. Всесибирская олимпиада по физике <http://sesc.nsu.ru/vsesib/phys.html>

## ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ

### **1. Действия с единицами измерения:**

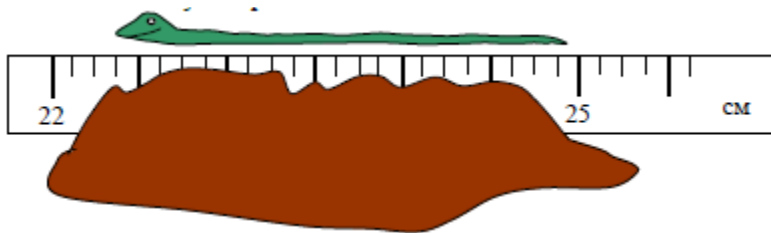
1.а. Кто движется быстрее – заяц или дельфин? Скорость зайца равна 15 м/с, а дельфина 72 км/ч.

1.б. Плотность масла равна 900 кг/м<sup>3</sup>. Выразите плотность в г/л, в тоннах на кубометр. В США плотность иногда измеряется в унциях на галлон. Выразите плотность масла в унциях на галлон, если 1 унция равна 28,35 граммов, 1 галлон – это 3,785 литров, 1 литр – один кубический дециметр.

### **2. Измерительные приборы:**

Зоолог Бот, находясь в экспедиции, сделал фотографию ранее неизвестного науке червячка. Разбирая дома материалы экспедиции, Бот случайно пролил на фотографию кофе (см. рис.).

В результате часть важной информации пропала. Определите цену маленького деления линейки и найдите длину неизвестного науке червячка.



### **3. Работа с большими и малыми числами:**

3.а. Человек в среднем делает 15 вдохов в минуту. При каждом вдохе в его лёгкие поступает 1600 см<sup>3</sup> воздуха. Какая масса воздуха проходит через лёгкие человека за один час? Плотность воздуха равна  $1,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

3.б. Расстояние от Земли до самой близкой звезды (не считая Солнца) равно примерно 38 триллионам километров (в этом числе 14 знаков). Сколько времени (в годах) идёт к нам свет от этой звезды? Скорость света в вакууме 300 000 км/с.

3.в. В химии и физике принято определенное количество молекул называть молем вещества. 1 моль любого вещества содержит число молекул, равное  $6,02 \cdot 10^{23}$  штук. 1 моль воды имеет массу 18 грамм. Определите массу молекулы воды.

#### **4.Плотность. Средняя плотность:**

4.а. Сплав состоит из 100 г золота и 100 см<sup>3</sup> меди. Определите среднюю плотность этого сплава. Плотность золота равна 19,3 г/см<sup>3</sup>, плотность меди 8,9 г/см<sup>3</sup>.

4.б. Школьник Вася решил измерить среднюю плотность кубика льда. Он взвесил кубик, измерил длину его ребра, вычислил объём кубика и разделил его массу на объём. Результат очень удивил Васю: средняя плотность ледяного кубика оказалась равна 0,5 г/см<sup>3</sup>, хотя в справочнике было написано, что плотность льда 0,9 г/см<sup>3</sup>. Тогда Вася предположил, что в ледяном кубике находится полость, наполненная воздухом. Найдите объём полости, если длина ребра кубика составляет 3 см.

#### **5.Принцип подобия:**

5.1. При изготовлении попкорна средний размер зерна увеличивается в 3 раза. Считая зерно шарообразным, определить, во сколько раз меняется площадь поверхности зерна, его объём и плотность при изготовлении попкорна.



5.2. В детской клинике медицинском центре Лейденского университета установлена скульптура Ждуна, символизирующая пациента, ожидающего своей очереди к врачу. Администрация СУНЦ из-за большого количества опаздывающих на уроки намерена, в ближайшее время в вестибюле СУНЦ установить скульптуру Опоздуна, призывающую лицеистов не опаздывать на занятия. Планируется распечатать его из пластика на 3D принтере. Точные копии Опоздунов, изготовленные из того же материала, но в три раза меньшей высоты будут распечатаны и установлены в каждой аудитории. Во сколько раз масса большой скульптуры больше массы копии?

Во сколько раз давление, производимое главной скульптурой в вестибюле на пол, будет отличаться от

давления, создаваемого копией на пол в аудитории?

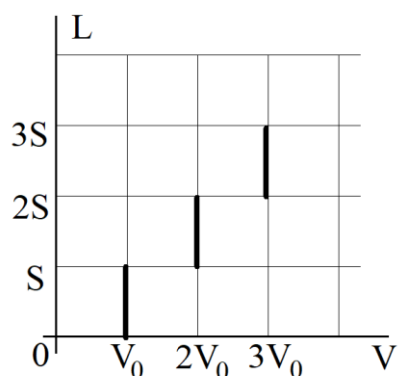
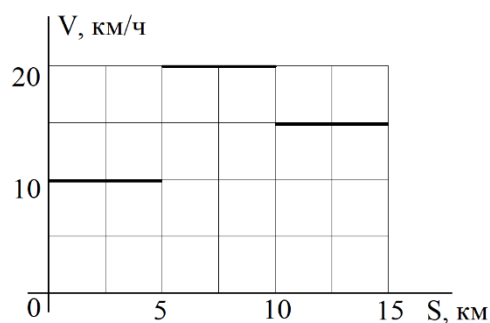
#### **6. Скорость. Средняя скорость. Графики движения:**

6.а. Третью всего пути автомобиль проехал с постоянной скоростью  $V_1$ , затем треть всего времени он ехал с постоянной скоростью  $V_2$ . Найдите среднюю скорость на всем пути, если она оказалась равна скорости на оставшемся участке.

6.б. Велосипедист проехал часть пути со скоростью на 15 км/ч большей, чем средняя на все пути, а затем оставшуюся часть пути (в 4 раза меньшую, чем

первая) со скоростью на 15 км/ч меньше, чем средняя. Найдите среднюю скорость велосипедиста.

6.в. На графике представлена зависимость скорости от пройденного пути. Найти среднюю скорость на участке от 0 до 10 км. Ответ выразить в км/ч. (График справа)



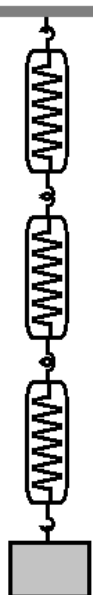
6.г. Автомобиль ехал из деревни в город. Со временем качество дороги улучшалось. График

зависимости пройденного пути  $L$  от времени приведен на рисунке. Определите среднюю скорость автомобиля за всё время движения, если  $V_0 = 22 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .

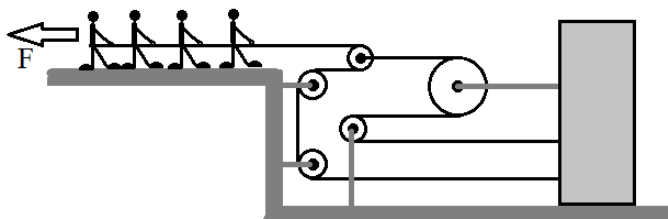
(График слева)

### 7. Пружинки, нити, блоки, рычаги:

7.а. К трем одинаковым динамометрам подвешен груз. Показания верхнего и нижнего динамометров 90 Н и 30 Н соответственно. Определите показания среднего динамометра. Чему равна масса груза? (рисунок слева)



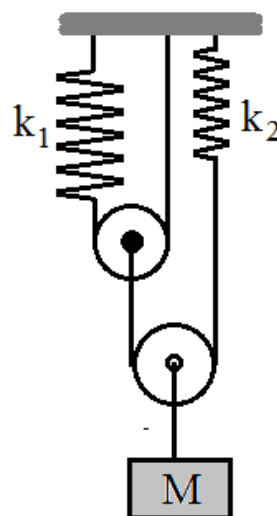
7.б. С помощью веревок, перекинутых через систему блоков, рабочие равномерно перемещают массивное тело так, как показано на рисунке. С какой суммарной силой действуют веревки на плиту? Рабочие конец веревки тянут с силой  $F$ . Массами веревок и блоков пренебречь.



7.в. В системе, изображенной на рисунке, пружины имеют коэффициенты жесткости

$$k_1 = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}, \quad k_2 = 200 \frac{\text{Н}}{\text{м}}.$$

К нижнему блоку подвешивают груз массой  $M = 8$  кг. Система приходит в равновесие. На сколько при этом сместился нижний блок? Пружины, нити, блоки невесомы. Нити нерастяжимы.

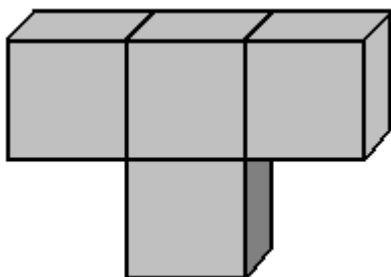
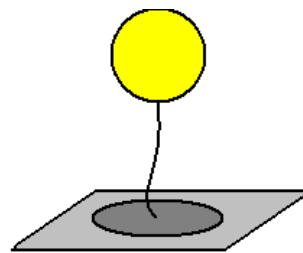


7.г. Невесомый стержень АВ может свободно вращаться вокруг опоры - точки

О такой, что  $AO : OB = 2 : 1$ . В точке А к стержню подвешивают груз массы  $m$ . Груз какой массы  $m_x$  нужно подвесить в точке В, чтобы стержень находился в равновесии? С какой силой  $N$  опора будет при этом действовать на стержень?

## 8. Давление. Давление в жидкости и газе:

8.а. Лёгкий метеорологический зонд объёма  $V = 64 \text{ м}^3$  наполнен гелием плотностью  $\rho = 0,178 \text{ кг/м}^3$ . Чтобы удержать зонд, его прикрепляют невесомым тросом к пластине пренебрежимо малой массы, которая плотно прилегает к горизонтальной поверхности. Найдите минимальную площадь такой пластины. Плотность воздуха  $\rho_0 = 1,293 \text{ кг/м}^3$ , атмосферное давление  $p_0 = 10^5 \text{ Па}$ .

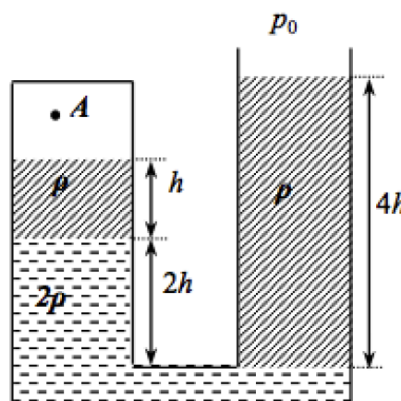


8.б. На дне аквариума стоит склеенная из 4 одинаковых кубиков деталь. Длина ребра каждого кубика 10 см. В аквариум медленно наливают воду. Когда высота уровня достигает 10 см, деталь отрывается от дна. Опыт повторяют, натерев нижнюю грань детали парафином (теперь вода не подтекает под эту грань). До какой высоты нужно теперь налить в аквариум воду, чтобы деталь оторвалась от дна?

8.в. При измерении давления в озере были обнаружены следующие результаты. Давление на расстоянии  $h = 5 \text{ м}$  от дна в  $n = 3$  раза больше давления на глубине 5 м. Найти глубину озера. Атмосферным давлением пренебречь

8.г. Дана булка хлеба с размерами сторон:  $a = 7 \text{ см}$ ,  $b = 10 \text{ см}$ ,  $c = 21 \text{ см}$  и 15 грамм масла. Хлеб нарезают ломтиками толщиной  $h = 1 \text{ см}$  и намазывают с одной стороны ровным слоем масла. Получившиеся бутерброды положили на стол. Каково давление масла на хлеб, если  $g = 9,8 \text{ Н/к}$ ? Считайте, что масло делят поровну между ломтиками.

8.д. Определите давление воздуха над поверхностью жидкости в точке А внутри закрытого участка изогнутой трубки, если  $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ ,  $h = 20 \text{ см}$ ,  $p_0 = 101 \text{ кПа}$ ,  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Жидкости плотностями  $\rho$  и  $2\rho$  друг с другом не смешиваются.



8.е. По свежему снегу прошел снегоход массой 375 кг с площадью опорной поверхности гусениц 0,75 кв.м.

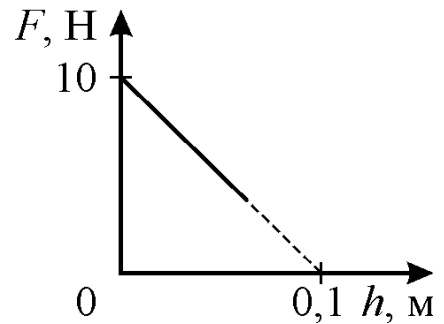
По следу снегохода идёт человек массой 80 кг. Площадь одной подошвы валенка 250 кв.см. Будет ли человек проваливаться в снег?

## 9.Сила Архимеда. Плавание тел:

9.а. Какая часть объёма ледяного айсберга находится под водой? Плотность льда  $900 \text{ кг/м}^3$ , плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

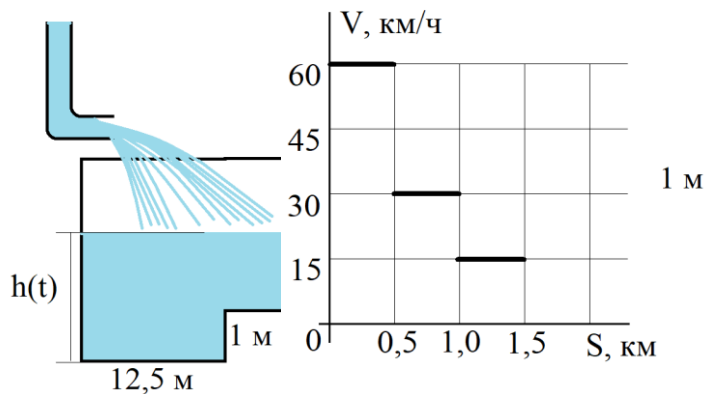
9.б. На середину плоской льдины толщиной  $h = 60 \text{ см}$ , плавающей в воде, ставят маленький медный кубик, в результате чего глубина погружения льдины увеличивается на  $h = 0,5 \text{ см}$ . Чему станет равна глубина  $H$  погружения этой льдины, если на её середину вместо медного кубика поставить железный кубик с вдвое большей стороной? Плотность льда  $900 \text{ кг/м}^3$ , плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ , плотность меди  $8900 \text{ кг/м}^3$ , плотность железа  $7800 \text{ кг/м}^3$ .

9.в. В широкий сосуд с водой медленно опускают на нити цилиндрический брусок так, что ось цилиндра всё время остается вертикальной. График зависимости силы натяжения нити  $F$  от глубины погружения  $h$  нижнего основания цилиндра является отрезком прямой линии, как показано на рисунке. Найдите площадь основания цилиндра  $S$  и его массу  $m$ . Плотность воды  $1 \text{ г/см}^3$ , ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .



### 10. Разные задачи:

10.а. Пятидесятиметровый бассейн шириной 20 метров имеет профиль дна, показанный на рисунке: через каждые 12,5 метров глубина бассейна увеличивается на 1 метр. Пустой бассейн начинают заполнять водой, наливая её со скоростью 1000 литров в минуту. Построить график зависимости высоты уровня воды над самой глубокой частью дна бассейна от времени и определить, через какое время бассейн заполнится водой доверху.



10.б. На рисунке изображен график зависимости скорости автомобиля  $V$  от пройденного им пути  $S$ . Какое расстояние проехал автомобиль за первые 2 минуты своего движения?

10.в. Сторож, наблюдая за тем, как бочка постоянного сечения наполняется водой во время дождя, записывал уровень воды ( $H$ ) в зависимости от времени ( $T$ ), прошедшего с начала дождя. Эти записи представлены в виде таблицы. В тот момент, когда дождь закончился, уровень

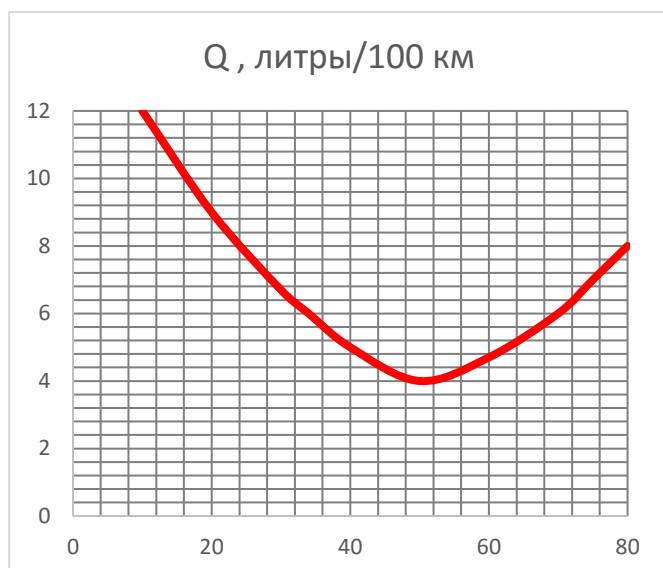
| $T, \text{ с}$ | $H, \text{ см}$ |
|----------------|-----------------|
| 0              | 0               |
| 2 мин 15 с     | 10              |
| 9              | 40              |
| 18             | 60              |
| 27             | 80              |

воды в бочке составил 80 см. Когда дождь закончился, сторож перестал делать записи. Затем сторож вспомнил, что в момент времени 9 минут он включил насос, находящийся в бочке, который с постоянной скоростью откачивал воду из неё. Помогите сторожу проанализировать свои записи, а именно, определите:

- время, прошедшее после окончания дождя, за которое уровень воды в бочке опустится за счет работы насоса с высоты 80 см до высоты 40 см;

- объём воды, который находился в бочке в момент времени 4,5 мин, если площадь поперечного сечения бочки равна  $5400 \text{ см}^2$ ;

- объём дождевой воды, которая попадает в бочку за 1 секунду.



10.г. Автомобиль двигался по прямолинейному участку 7 часов. Первые два часа он ехал по городу со скоростью 30 км/ч, один час – со скоростью 50 км/ч, а оставшееся время по загородному шоссе со скоростью 70 км/ч. Расход топлива  $Q$  зависит от скорости автомобиля так, как показано на графике. Расходом топлива называется количество топлива (в литрах), которое необходимо для преодоления расстояния 100 км. Начальный запас топлива в бензобаке автомобиля

равен 50 л. Какое количество топлива осталось в бензобаке в конце пути?

Программа утверждена на заседании кафедры физики и астрономии. Зав.кафедрой Инишева О.В.

Составители: Инишева О.В., Прокина Г.М., Коновалов А.А.