**Ответы по физике школьного тура Всероссийской олимпиады школьников для 8 класса**

1. В  доску  толщиной 5 см забили гвоздь длиной  а=10 см так, что половина гвоздя прошла навылет. Чтобы вытащить его из доски, необходимо приложить силу 1,8 кН. Гвоздь вытащили из доски. Какую при этом совершили механическую работу?

**Решение**.  Чтобы переместить гвоздь на пути а, надо совершить работу А₁=F·а. При дальнейшем перемещении гвоздя сила будет убывать от F до 0. Поэтому работу надо находить для средней силы: А₂=1/2·F·а.  Следовательно, полная работа А= А₁+А₂=F·а +1/2·F·а= 3/2· F·а=1,5 · F·а.

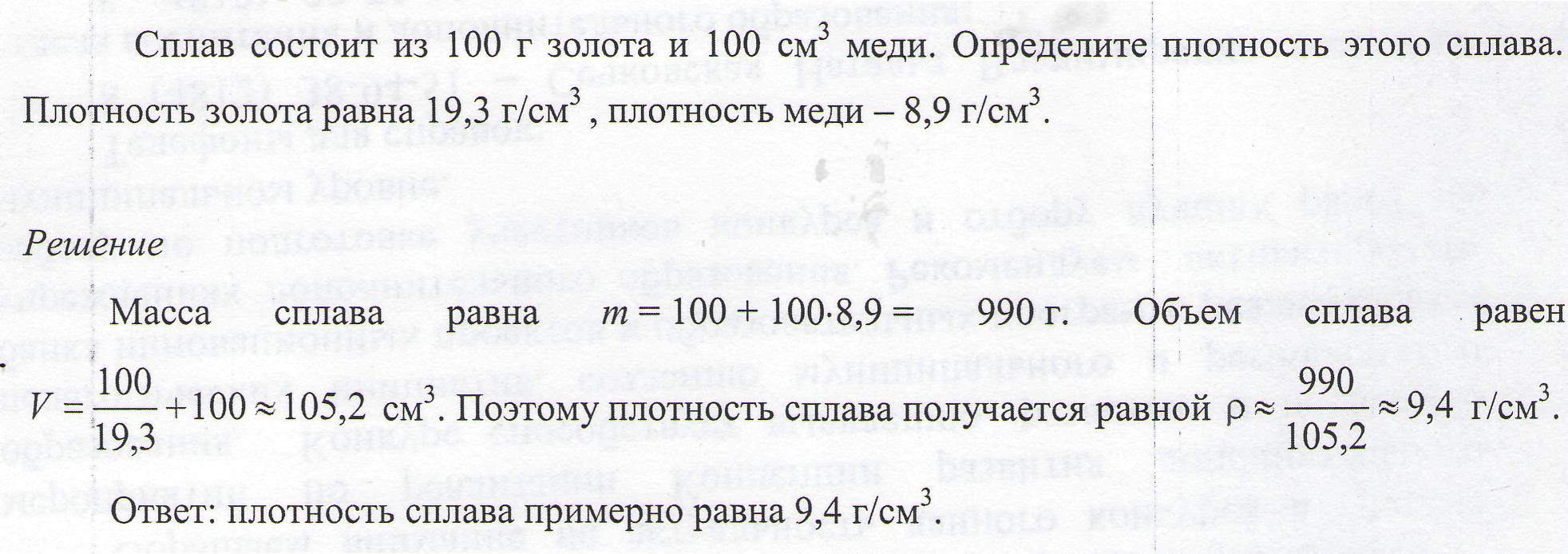
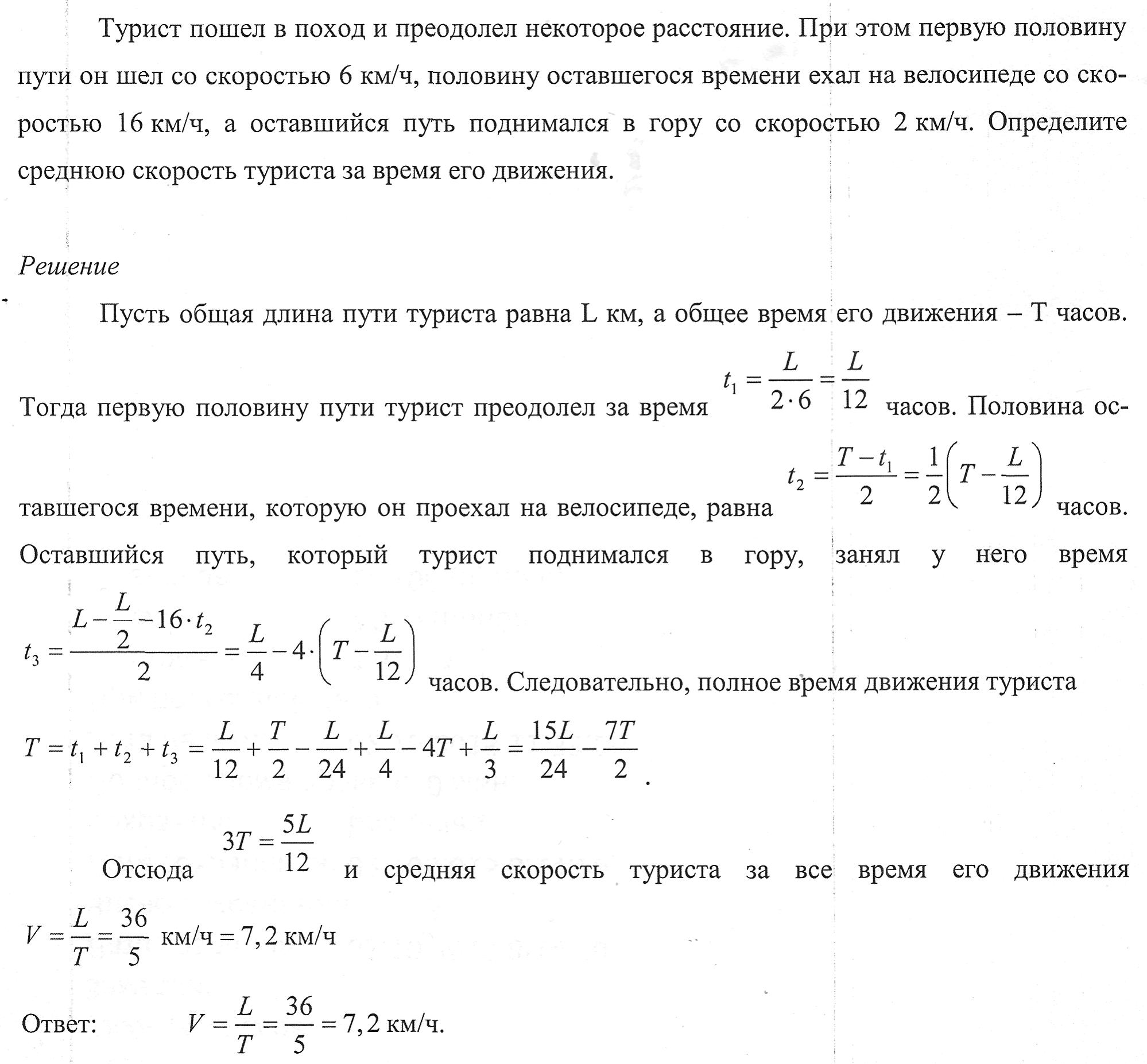
А≈0,48 м/с.

1. Закрытый бидон из железа частично заполнен керосином. Предложите один из способов, позволяющих, не пользуясь никакими измерительными приборами (и не открывая бидон), определить примерный уровень керосина в бидоне.

**Решение.** Можно, например, вначале хорошо охладить бидон с керосином.  Затем поместить его в теплое помещение.  В помещении в результате конденсации пара бидон покроется капельками воды. По мере нагревания бидона в теплом помещении вода на нем будет испаряться. Так как масса воздуха и паров бензина в верхней части его значительно меньше массы керосина, находящегося в нижней части бидона, то при нагревании бидона в  тёплом помещении  испарение будет происходить быстрее с верхней части его. В результате в какой-то момент времени можно будет наблюдать резкую границу между сухой поверхностью  бидона и частью его, еще покрытой капельками воды. Эта  граница и укажет на уровень керосина в бидоне.

1. В каком случае подъемная сила у самодельного бумажного воздушного шара, заполненного горячим воздухом, больше: когда ребята запускали его в помещении школы или на дворе школы, где было довольно прохладно?

**Решение.**  При  изготовлении точной копии все размеры (длина, ширина и высота) должны быть увеличены в 2 раза. Следовательно, объем снеговика, сделанного мальчиками, будет в 8 раз больше объема оригинала, а масса копии  m =50 кг · 8=400 кг.

1. 
2. 

**Ответы по физике школьного тура Всероссийской олимпиады школьников для 9 класса**

1. **48 ложек воды.**  
    В калориметр вливают ложку горячей воды, при этом его температура возросла на **5 °С**. После этого в него влили опять ложку горячей воды и температура поднялась еще на **3 °С**. На сколько градусов возрастет температура калориметра, если в него влить еще **48** ложек горячей воды. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

**Решение**.  
 Приступил к решению задачи, записал основные формулы **(1 балл)**  
 Обозначим **Ск** − теплоемкость калориметра, **Св** − теплоемкость одной ложки воды, **tв** − температура горячей воды и **to** − начальная температура калориметра.  
 Запишем уравнение теплового баланса после вливания одной ложки

**Ск(to + 5 − to) = Cв(tв − (to + 5)), (1) (2 балла)**

После вливания второй ложки

**Ск(to + 8 − to) = 2Cв(tв − (to + 8)), (2) (2 балла)**

Разделим второе уравнение на первое

**(tв − to − 8)/(tв − to − 5) = 4/5**.

Откуда **tв − to = 20. (1 балл)**  
Из уравнения теплового баланса (1)

**5Cк = 15Св** и **Cк = 3Св. (1 балл)**

После вливания еще **48** ложек горячей воды

**Ск(tк − to) = 50Cв(tв − tк), (1 балл)**

Откуда

**53tк = 50tв + 3to = 53tв − 3(tв − to)** или **tк = tв − (3/53) × (tв − to). (1 балл)**

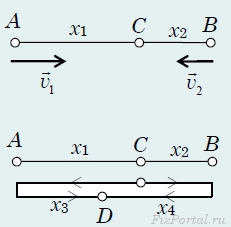
Искомая разность температур

**tк − to = tв − to − (3/53) × (tв − to) = (50/53) × (tв − to) ≈ 18,9 °C. (1 балл)**

 **Всего за задачу 10 баллов**

**2. Вело встречи.**  
 Два велосипедиста одновременно выехали из пунктов **А** и **В** навстречу друг другу и встретились через **1 час**. После встречи они продолжили свое движение в прежнем направлении. Доехав до пунктов **В** и **А** соответственно, они сразу развернулись и поехали обратно. Через какое время, после первой встречи, они опять поравняются друг с другом.

**Решение**.  
 Приступил к решению задачи, выполнил рисунок, записал основные формулы **(1 балл)**



Расстояние между пунктами **А** и **В** обозначим как сумму **АС + CВ**

**L = x1 + x2. (2 балла)**

Время до первой встречи найдем перейдя в систему отсчета, связанную с одним из велосипедистов

**t = L/(v1 + v2). (2 балла)**

После первой встречи велосипедисты разъехались, доехав до конечных пунктов, развернулись и вновь встретились в **п. D.** При этом они проехали расстояние до встречи

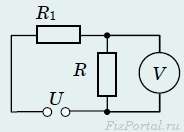
**x2 + x4 + x1 + x3 = L + L = 2L. (2 балла)**

Время до новой встречи

**t1 = 2L/(v1 + v2) = 2t. (2 балла)**

 После первой встречи велосипедисты встретятся через **2 ч**. **(1 балл)**  
 **Всего за задачу 10 баллов**

 **3. Неидеальный вольтметр.**  
 В цепи, изображенной на рисунке, вольтметр измеряет падение напряжения на резисторе сопротивлением **R = 300 кОм**. Каким может быть сопротивление вольтметра для того чтобы его показания отличались не больше чем на **2 %** от допустимого значения **Uo**. Сопротивление **R1 = 100 кОм**.



 **Решение**.  
 Приступил к решению задачи, выполнил рисунок, записал основные формулы **(1 балл)**  
 При отсутствии вольтметра сопротивления **R** и **R1** соединены последовательно, поэтому падение напряжения на сопротивлении **R** равно

**UR = IR = UR/(R + R1). (2 балла)**

 При подключении вольтметра он измеряет напряжение на участке, который состоит из параллельно соединенных резисторов, сопротивлением **R** и сопротивления вольтметра **RV**.  
В этом случае ток в цепи

**I = U/(R1 + RRV/(R + RV)) (1 балл)**

Показание вольтметра

**UR/ = U/(R1 + RRV/(R + RV)) × RRV/(R + RV) = URRV/(R1R + R1RV + RRV). (2 балла)**

По условию задачи показания вольтметра не должны превышать **2 %**

**(UR − UR/)/UR ≤ 0,02, (2 балла)**

или

**1 − RV(R + R1)/(R1R + R1RV + RRV) ≤ 0,02. (1 балл)**

 Решая последнее неравенство относительно искомого сопротивления вольтметра, получим

**RV ≤ 49 × RR1/(R + R1) ≤ 3675 кОм. (1 балл)**

 **Всего за задачу 10 баллов**

 **4. Неравноплечий рычаг.**  
 Два тела разных плотностей и объемов подвесили на нитях к краям невесомого стержня, причем равновесие стержня достигается, если его подпереть так, что расстояния от точки опоры до тел отличается в два раза. После того как тела полностью погрузили в воду, для сохранения равновесия стержня пришлось поменять местами тела. Найдите плотности тел, если известно, что их плотности отличаются в **2,5 раза**. Плотность воды считать известной **ρо**.

**Решение**.  
 Приступил к решению задачи, выполнил рисунок, записал основные формулы **(1 балл)**  
 Запишем условие равновесия стержня до погружения в воду

**ρ1V1 = 2ρ2V2, (1) (2 балла)**

после погружения в воду

**2(ρ1 − ρo)V1 = (ρ2 − ρo)V2. (2) (2 балла)**

Выразим из (1) **V1/V2 = 5** **(2 балла)**  
и подставим в (2)

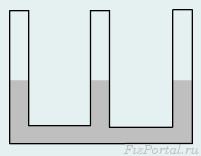
**10ρ1 − ρ2 = 9ρo. (2 балла)**

Решая это уравнение совместно с условием задачи **ρ2/ρ1 = 2,5**, находим

**ρ1 = 1,2ρo** и **ρ2 = 3ρo. (1 балл)**

 **Всего за задачу 10 баллов**

**5. Сообщающийся сосуд.**  
 В сообщающийся сосуд (см. рисунок) налита вода. В левый сосуд налили керосин высотой **H1 = 20 см**, а в правый − высотой **H2 = 1,25H1**. На сколько повысился уровень воды в среднем сосуде? Известно, что **ρв/ρк = 1,25**.



 **Решение**.  
 Приступил к решению задачи, выполнил рисунок, записал основные формулы **(1 балл)**  
 Предположим, что в левом сосуде уровень воды понизился на **h1**, а в правом понизился на **h2**. Тогда в среднем сосуде уровень воды повысится на **h1 + h2** и будет выше, чем в правом сосуде на **h1 + 2h2** и выше, чем в левом сосуде на **2h1 + h2**. **(2 балла)**  
 Так как жидкость находится в равновесии, то давление столбов воды равно давлению столбов керосина:

**ρвg(2h2 + h1) = ρкgH2, ρвg(2h1 + h2) = ρкgH1, (1) (2 балла)**

где **ρв** − плотность воды, **ρк** − плотность керосина  
Перепишем уравнения (1)

**2h2 + h1 = (ρк/ρв) × H2, 2h1 + h2 = (ρк/ρв) × H1**.

или

**2h2 + h1 = 0,8H2, 2h1 + h2 = 0,8H1**,

и

**(2h2 + h1)/(2h1 + h2) = 1,25**.

Откуда **h2 = 2h1**. (2 балла)

**2 × 2h1 + h1 = 0,8H2, h1 = 0,8H2/5 = 4 см, h2 = 2h1 = 8 см. (2 балла)**

Откуда **h1 + h2 = 4 см + 8 см = 12 см. (1 балл)**  
 **Всего за задачу 10 баллов.**

**Ответы по физике школьного тура Всероссийской олимпиады школьников для 10 класса**

***Задача 1***

Школьники Вася и Петя играли в салочки. Вася вероломно подкрался  
к стоящему Пете и сделал его ведущим, после чего Вася сразу же побежал со  
скоростью 5 м/с. Петя 2 секунды думал, что же случилось, а потом пустился  
в погоню со скоростью 7,5 м/с. Через сколько секунд после своего старта  
Петя догнал Васю?

***Решение***. За 2 секунды Вася убежал на 5 м/с · 2 с = 10 м. После старта  
Пети скорость сближения школьников составила 7,5 м/с − 5 м/с = 2,5 м/с.  
Следовательно, погоня длилась 10 м : 2,5 м/с = 4 c.  
***Ответ:*** Петя догнал Васю спустя 4 с после своего старта.

***Задача 2***

На склоне горы, составляющей с горизонтом угол α = 30°, неподвижно лежит камень массойm = 15 кг. Чему равен коэффициент трения камня о породу горы, если его можно сдвинуть вниз посклону, потянув горизонтально с силой F = 10 Н? Ускорение свободного падения принять равным g = 10 м/с2.

***Решение***

Делаем рисунок, изображая все силы. Выберем систему координат, ось ОХ которой направлена вниз вдоль склона горы, а ось ОY ей перпендикулярна.  
Уравнения движения камня в проекции на оси этой системы координат в момент начала движения: mg sinα+F cos α−Fтр= 0,  
N+F sinα−mg cosα= 0.

Так как камень только начинает сдвигаться с места, то его ускорение можно считать равным нулю, Fтр=μN. Из полученной системы имеем:μ≈ 0,67.

***Ответ:***μ≈0,67.

***Задача 3***

В электрическом чайнике 1 литр воды нагревается на 10 градусов за  
1 минуту. За какое время нагреются до кипения 500 г воды, взятые из ведра  
со смесью воды и льда? Потерями теплоты можно пренебречь. Плотность  
воды 1000 кг/м3.

***Решение.***1). Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 литра воды на 10 градусов.

2). Мощность чайника.

3). Количество теплоты, необходимое для нагревания воды от 0°С до 100°С.

4). Время нагревания равно отношению данного количества теплоты  
к мощности чайника. Время нагревания составит 5 мин.  
***Ответ:*** 5 мин.

***Задача 4***

Электрическую лампу сопротивлением 240 Ом, рассчитанную на напряжение 120 В, надо питать от сети с напряжением 220 В. Какой длины нихромовый проводник сечением 0,55 мм2 надо включить последовательно с лампой?

***Решение***

Электрическая лампочка рассчитана на ток I = 120 В/240 Ом = 0,5 А. Сопротивление 220 В/0,5 А = 440 Ом. Сопротивление, которое нужно включить последовательно с лампочкой 440 Ом – 240 Ом = 200 Ом. Длина проводника 100 м.

***Ответ:***100 м.

***Задача 5***

К концам стержня массой 10 кг и длиной 40см подвешены грузы массами 40 и 10 кг. Где надо подпереть стержень, чтобы он находился в равновесии?

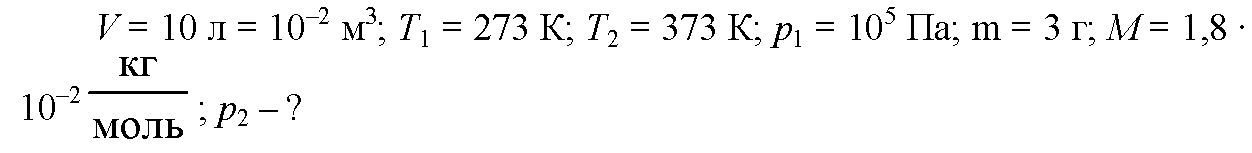
***Ответ:*** в 10 см от конца, к которому подвешен груз большей массы.

**Ответы по физике школьного тура Всероссийской олимпиады школьников для 11 класса**

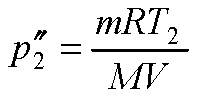
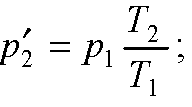
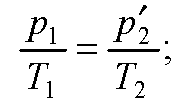
1. Задача на применение закона Всемирного тяготения.

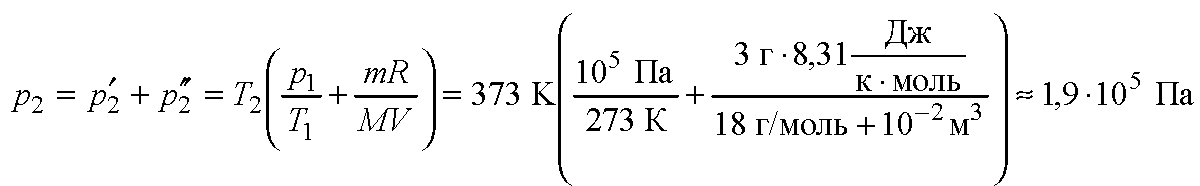
Ответ: ≈18 метров.

1. Задача на применение газовых законов (Дальтона и Шарля) и уравнения Менделеева-Клапейрона.



Рассмотрим отдельно увеличения давления за счет сухого воздуха и за счет испарения воды. По закону дальтона давление в баллоне будет равно сумме этих двух давлений.





Ответ: 191023 Па.

1. Задача на применение законов параллельного соединения.

Ответ: 3А, 6А, 1А.

4.

|  |  |
| --- | --- |
| F > 0;  f – d = 36 см;  . |  |
| F – ? |
|  |

Решение: при неизменном расстоянии между предметом и экраном линза после перемещения даст снова резкое изображение тогда, когда расстояние её до предмета (рис. а) станет равным прежнему расстоянию линзы до экрана (рис. б).

В силу этого:                f – d = 36 см.

Из формулы увеличения линзы и на основании условия задачи получим:



Решая совместно эти уравнения и используя формулу линзы найдём:





см.

Ответ: фокусное расстояние линзы равно 24 см.

5.Задача решается рассмотрением двух состояний равновесия:

1) когда стакан плавает с пробкой внутри и из этой части задачи находят объем погруженной в воду части стакана (V=5,5• );

2) когда на дно стакана погруженного в воду действует с силой Архимеда пробка, которая тоже в воде.

Из второй части находят выталкивающую силу пробки (2 Ньютона) и с учетом еще и выталкивающей силы со стороны воды, записав условие равновесия для стакана находят объем погруженной в воду части стакана (Vс=3 ).

Затем узнают на сколько изменилась глубина погружения стакана

(5 см).

А потом делают вывод на счет уровня жидкости в сосуде 1,25 см.

Ответ: Глубина погружения стакана уменьшится на 5 см, уровень воды в сосуде понизится на 1,25 см.