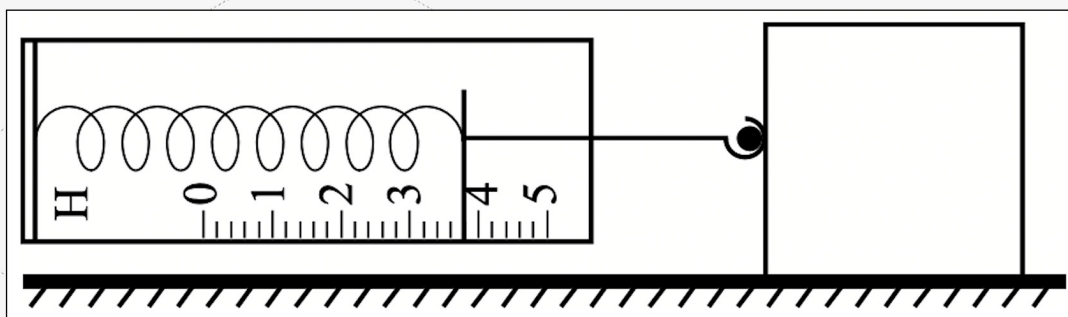




Конспект | Погрешность измерений

Здесь прорешаем все прототипы №19 на погрешность, разные приборы, их шкалу, цену деления, нюансы с количеством знаков после запятой. Вперед!

Задача 1 (№19 в киме, 1 балл, основа ЕГЭ 2026). Определите показания динамометра на рисунке ниже, если погрешность прямого измерения силы равна половине цены деления динамометра. В ответ запишите главное измерение и погрешность слитно, без знаков. Ответ: (____ ± ____) Н.



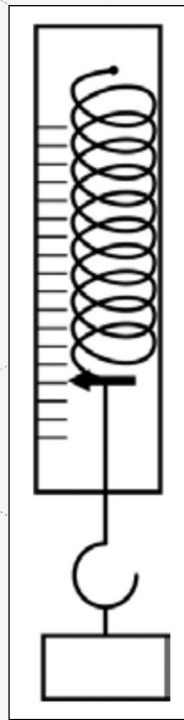
Решение: динамометр — это прибор для измерения силы. Цена деления — разность значений величины, соответствующих двум ближайшим отметкам шкалы. Чтобы найти ее, берем два значения (например, 3 Н и 4 Н). Разницу ($4 - 3 = 1$ Н) делим на количество промежутков между ними ($1 \text{ Н} / 5 = 0,2 \text{ Н}$).

С помощью этой цены деления находим главное измерение, которое сейчас показывает динамометр — 3,8 Н. В этом случае погрешность равна половине цены деления $= 0,2 \text{ Н} / 2 = 0,1 \text{ Н}$. Также она бывает равна цене деления, в каждой задаче по-разному, поэтому внимательно следите за условием.

Важное правило: в главном измерении и погрешности должно быть одинаковое количество знаков после запятой! Здесь так и вышло, 3,8 и 0,1. Пишем их слитно в бланк 1 части, без пробелов и плюсов-минусов. Ответ: 3,80,1.

P.S. А если в задаче будет главное измерение и погрешность $3,8 \pm 0,05 \text{ Н}$? Здесь разное количество знаков после запятой, надо дописать ноль, 3,80, так делают для удобства подсчетов. Только после пишем в ответ 3,800,05!

Задача 2 (№19 в киме, 1 балл, досрок ЕГЭ 2024). Определите показания динамометра на рисунке ниже, если верхний штрих шкалы соответствует ненагруженному динамометру, цена деления равна 0,2 Н, а погрешность измерения в данном случае равна половине цены деления. В ответ дать главное измерение и погрешность слитно. Ответ: (____ ± ____) Н.



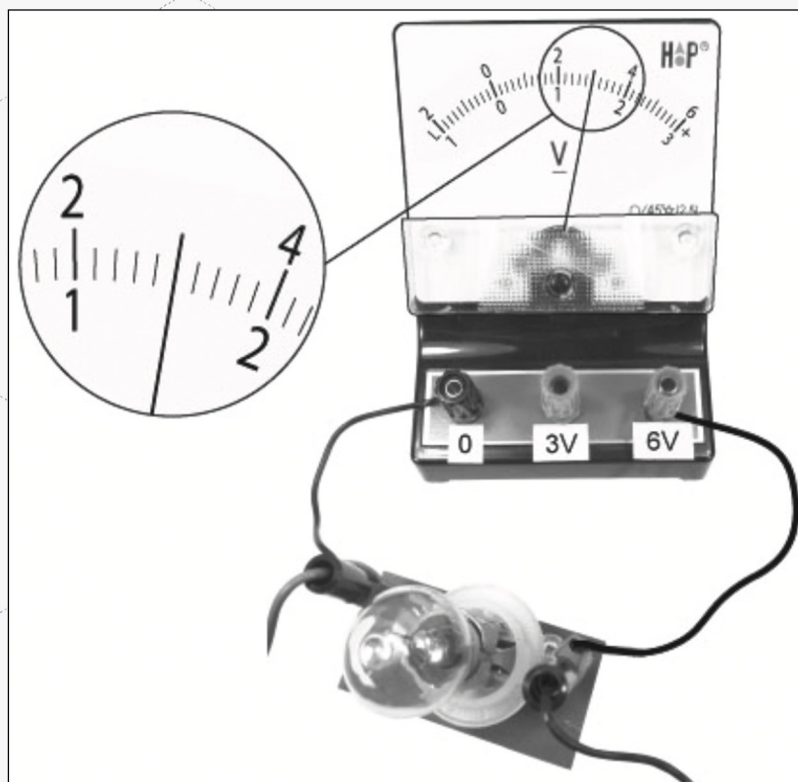
Решение: считаем количество делений до стрелки динамометра, выйдет 14, главное измерение $14 \cdot 0,2 = 2,8$ (Н). Цена деления 0,2 Н, по условию погрешность равна половине цены деления, $0,2 \text{ Н} / 2 = 0,1 \text{ Н}$. В бланк идет слитно главное измерение прибора и погрешность: 2,80,1. Количество знаков после запятой одинаковое, ничего не дописываем. Ответ: 2,80,1.

Задача 2 (№19 в киме, 1 балл, основа ЕГЭ 2023). С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в килопаскалях, а его нижняя шкала — в миллиметрах ртутного столба. Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра. Чему равно атмосферное давление в миллиметрах ртутного столба по результатам измерений? Ответ: (____ ± ____) мм рт. ст.



Решение: берем шкалу с миллиметрами ртутного столба (нижнюю), главное измерение барометра составляет 745 мм рт. ст. Цена его деления = $(750 - 740)/10 = 1$ (мм рт. ст.), по условию задачи погрешность барометра равна цене деления = 1 мм рт. ст. Тогда в бланк пишем слитно 7451. Ответ: 7451.

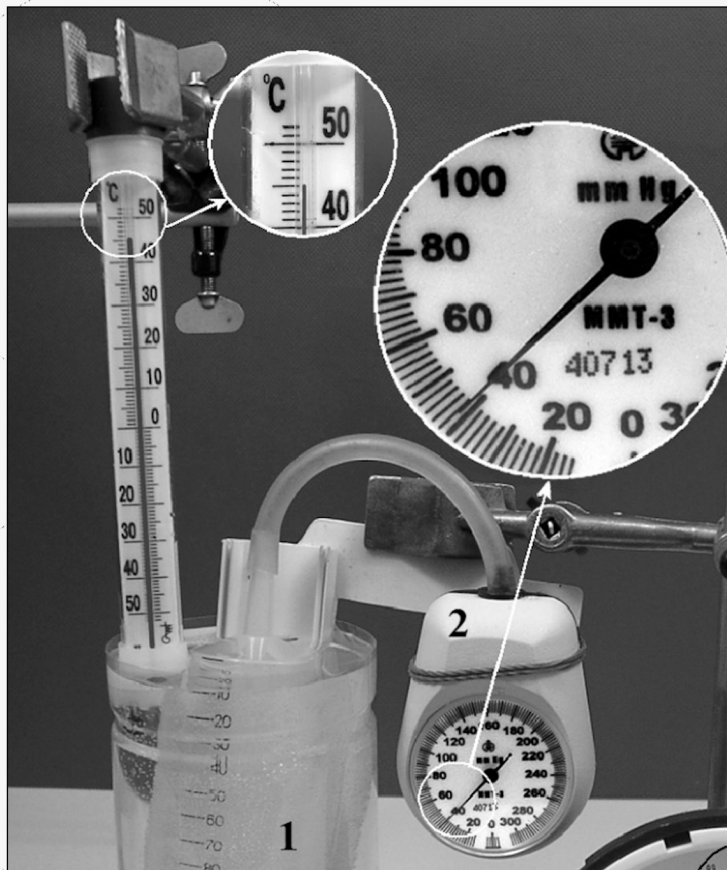
Задача 4 (№19 в киме, 1 балл, основа ЕГЭ 2026). Определите напряжение на лампочке, если абсолютная погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра. Ответ: (____ ± ____) В.



Решение: у вольтметра сразу две шкалы, какую выбрать? Смотрим на точки подключения проводов, 0 и 6V, тогда берем верхнюю шкалу с интервалом 0-6 В. Цена деления = $(4 - 2)/10 = 0,2$ (В), погрешность такая же. Главное измерение 3 В, берем числа 3 и 0,2. Важно: мы дописываем еще один ноль, чтобы уравнивать количество знаков после запятой, 3,0 и 0,2! Ответ: 3,00,2.

P.S. Иногда в №19 дают сопротивление R лампы, спрашивают про силу тока I . Тогда мы используем закон Ома для участка цепи $I = U/R$, сначала ищем главное измерение тока, а потом отдельно его погрешность $\Delta I = \Delta U/R$.

Задача 5 (№19 в киме, 1 балл, досрок ЕГЭ 2025). При исследовании зависимости давления газа от температуры ученик измерял температуру газа в сосуде термометром. Его шкала проградуирована в °С. Погрешность измерения температуры равна половине цены деления шкалы термометра. Чему равна абсолютная температура газа в сосуде? Ответ: (____ ± ____) К.



Решение: на фото сразу два прибора, термометр и манометр (прибор для измерения давления газа). Сейчас смотрим только на термометр, берем две отметки $t_1 = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $t_2 = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Переводим в абсолютную температуру $T_1 = t_1 + 273 = 40 + 273 = 313\text{ (K)}$, далее $T_2 = t_2 + 273 = 50 + 273 = 323\text{ (K)}$.

Цена деления $= (323 - 313)/10 = 1\text{ (K)}$. Погрешность $= 1/2 = 0,5\text{ (K)}$. Главное измерение $t = 45\text{ }^{\circ}\text{C}$, опять же переводим $T = t + 273 = 45 + 273 = 318\text{ (K)}$. Дописываем дополнительный ноль, будет 318,0 и 0,5. Ответ: 318,00,5.

P.S. Помните, что отличаются только конкретные значения температур по Цельсию и Кельвину t и T , а вот их изменения Δt и ΔT будут равны. Можно это проверить, распишем: $\Delta T = T_2 - T_1 = (t_2 + 273) - (t_1 + 273) = t_2 - t_1 = \Delta t$.

Задача 6 (№19 в киме, 1 балл, основа ЕГЭ 2020). Самолет пролетел 1200 км за 1,5 часа. Погрешность измерения расстояния $\pm 15\text{ км}$. В каких пределах лежит модуль средней скорости самолета за указанное время? Укажите (в км/ч) минимальное и максимальное значения, запишите их слитно в ответ.

Решение: скорость $V = S/t = 1200\text{ км}/1,5\text{ ч} = 800\text{ км/ч}$. Погрешность $\Delta V = \Delta S/t = 15\text{ км}/1,5\text{ ч} = 10\text{ км/ч}$. То есть для связи погрешностей работает та же формула! Средняя скорость лежит в интервале от $800 - 10 = 790\text{ (км/ч)}$ до $800 + 10 = 810\text{ (км/ч)}$. В бланк пишем слитно 790810. Ответ: 790810.

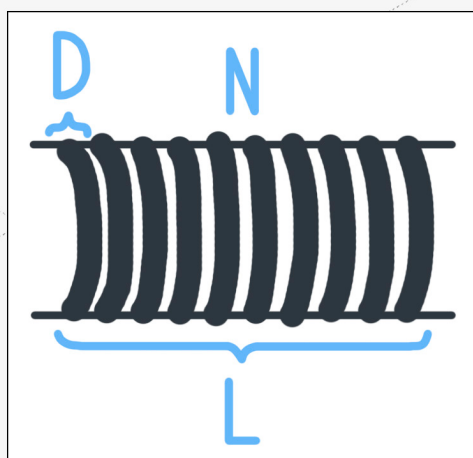
P.S. Могут дать и обратную задачу. Скажем, есть максимальное и минимальное значения (810 и 790), нужно найти среднюю скорость и погрешность. По среднему арифметическому найдем среднюю скорость $(810 + 790)/2 = 800$, далее по разности значений найдем погрешность $800 - 790 = 10$.

Задача 7 (№19 в киме, 1 балл, резерв ЕГЭ 2026). Пакет, в котором находится 200 шайб, положили на весы, они показали 60 г. Чему равна масса одной шайбы (в г), если погрешность весов ± 10 г? Массой пакета пренебречь.

Решение: $m = 60$ г — это масса 200 шайб, масса одной шайбы $m_0 = m/N = 60 \text{ г}/200 = 0,3$ г. Важно понять, что с погрешностью работаем аналогично, по условию $\Delta m = 10$ г — это погрешность для всех 200 шайб, а не для одной шайбы! Для одной мы считаем отдельно $\Delta m_0 = \Delta m/N = 10 \text{ г}/200 = 0,05$ г. Допишем ноль (0,30), в бланк идут два числа слитно. Ответ: 0,300,05.

Задача 8 (№19 в киме, 1 балл, основа ЕГЭ 2022). Чтобы узнать диаметр никелиновой проволоки, ученик намотал ее виток к витку на карандаш и измерил длину намотки из 50 витков. Длина оказалась равной (80 ± 1) мм. Найдите диаметр проволоки с учетом погрешности. Ответ: (____ $\pm$ ____) мм.

Решение: длина участка L , плотно обмотанного ниткой, состоит из N витков нитки, по сути из N диаметров нитки. То есть $L = ND$, один диаметр будет равен $D = L/N = 80 \text{ мм}/50 = 1,6$ мм. Сделаем рисунок для наглядности:



Опять же, погрешность 1 мм — это для 50 витков, $\Delta L = 1$ мм. А для одного витка надо считать отдельно, по той же формуле $\Delta D = \Delta L/N = 1 \text{ мм}/50 = 0,02$ мм. Допишем ноль (1,60), в бланк вносим два числа слитно. Ответ: 1,600,02.