**Измерения и их погрешности**

*Измерение –* нахождение значения физической величины опытным путём с помощью средств измерений.

*Прямое измерение* – определение значения физической величины непосредственно средствами измерения. (массу с помощью весов, время - секундомером)

*Косвенное измерение* – определение значения физической величины по формуле, связывающей её с другими физическими величинами, определяемыми прямыми измерениями. (объём тела по его линейным размерам)

Точность измерений характеризуется их погрешностями.

*Абсолютной погрешность измерения ΔХ* – разность между найденным на опыте Хизм и истинным Хист значением физической величины.

ΔХ = Хизм - Хист ,

Хизм – приближенное значение физической величины, т. е значение, полученное путём прямых или косвенных измерений.

ΔиХ – абсолютная инструментальная погрешность, определяемая конструкцией прибора (погрешность средств измерения).

ΔоХ – абсолютная погрешность отсчёта (получающаяся от недостаточно точного отсчёта показаний средств измерения), она равна половине цены деления; при измерении времени – цене деления секундомера или часов.

*Максимальная абсолютная погрешность прямых измерений* складывается из абсолютной инструментальной погрешности и абсолютной погрешности отсчёта при отсутствии других погрешностей:

ΔХ = ΔиХ + ΔоХ

Абсолютную погрешность измерения обычно округляют до одной – двух значащих цифр (ΔХ≈0,17 ≈ 0,2); численное значение результата измерений округляют так, чтобы его последняя цифра оказалась в том же разряде, что и цифра погрешности (Х = 10,333 ≈ 10,3).

Если нужно округлить до десятых, а последующая цифра (сотое значение) 5 или больше, то к цифре, стоящей после запятой, прибавляем 1. Пример: 3, 45 ≈ 3,5; 4,236 ≈ 4,24; 3,01 ≈ 3,0.

Относительная погрешность измерения физической величины ε – отношение абсолютной погрешности к значению измеряемой величины

**Измерения и их погрешности**

*Измерение –* нахождение значения физической величины опытным путём с помощью средств измерений.

*Прямое измерение* – определение значения физической величины непосредственно средствами измерения. (массу с помощью весов, время - секундомером)

*Косвенное измерение* – определение значения физической величины по формуле, связывающей её с другими физическими величинами, определяемыми прямыми измерениями. (объём тела по его линейным размерам)

Точность измерений характеризуется их погрешностями.

*Абсолютной погрешность измерения ΔХ* – разность между найденным на опыте Хизм и истинным Хист значением физической величины.

ΔХ = Хизм - Хист ,

Хизм – приближенное значение физической величины, т. е значение, полученное путём прямых или косвенных измерений.

ΔиХ – абсолютная инструментальная погрешность, определяемая конструкцией прибора (погрешность средств измерения).

ΔоХ – абсолютная погрешность отсчёта (получающаяся от недостаточно точного отсчёта показаний средств измерения), она равна половине цены деления; при измерении времени – цене деления секундомера или часов.

*Максимальная абсолютная погрешность прямых измерений* складывается из абсолютной инструментальной погрешности и абсолютной погрешности отсчёта при отсутствии других погрешностей:

ΔХ = ΔиХ + ΔоХ

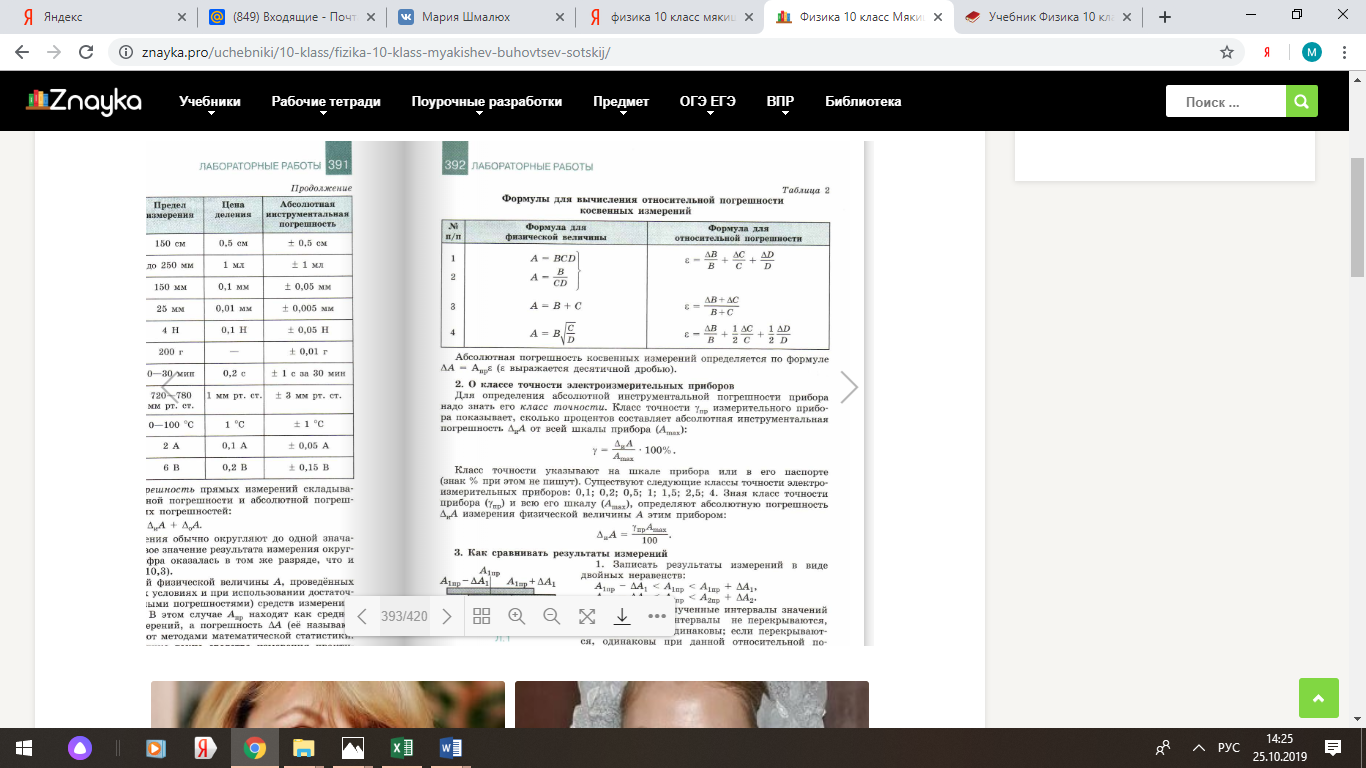
Абсолютную погрешность измерения обычно округляют до одной – двух значащих цифр (ΔХ≈0,17 ≈ 0,2); численное значение результата измерений округляют так, чтобы его последняя цифра оказалась в том же разряде, что и цифра погрешности (Х = 10,333 ≈ 10,3).

Если нужно округлить до десятых, а последующая цифра (сотое значение) 5 или больше, то к цифре, стоящей после запятой, прибавляем 1. Пример: 3, 45 ≈ 3,5; 4,236 ≈ 4,24; 3,01 ≈ 3,0.

Относительная погрешность измерения физической величины ε – отношение абсолютной погрешности к значению измеряемой величины

ε = (ΔХ/Хизм) \*100%

Относительная погрешность косвенных измерений определяется по формулам, показанным в таблице



Пример. Определить площадь страницы блокнота:

Погрешность измерения Δа = 1,5 мм = 0,15 см

а = (5,00 ± 0,15) см

b = (3,00 ± 0,15) см

Smax = (a+Δa)·(b+Δb) = 5,15·3,15 = 16,22 (см2)

Smin = (a - Δa)·(b-Δb) = 4,85·2,85 = 13,82 (см2)

S = a·b = 5,00 · 3,00 = 15,00 (см2)

Smax = S +ΔS (1)

Smin = S – ΔS (2)

1. – (2) => Smax – Smin = 2ΔS => ΔS = (Smax – Smin)/2

ΔS = (16,22 – 13,82)/2 = 2,4/2 = 1,20 (см2)

Ответ: S = (15,00 ± 1,20) см2.

Отн. погрешность εа = Δа/а · 100% = 0,15:5·100% = 3,00%;

εb = Δb/b · 100% = 0,15:3·100% = 5,00%;

Общая относительная погрешность складывается:

εобщ = εа + εb = 3,00 + 5,00 = 8,00%

А так же абсолютная погрешность косвенных измерений определяется по формуле ΔХ = Хизмε. (ε выражается десятичной дробью)

ΔS = S ‧ ε / 100%

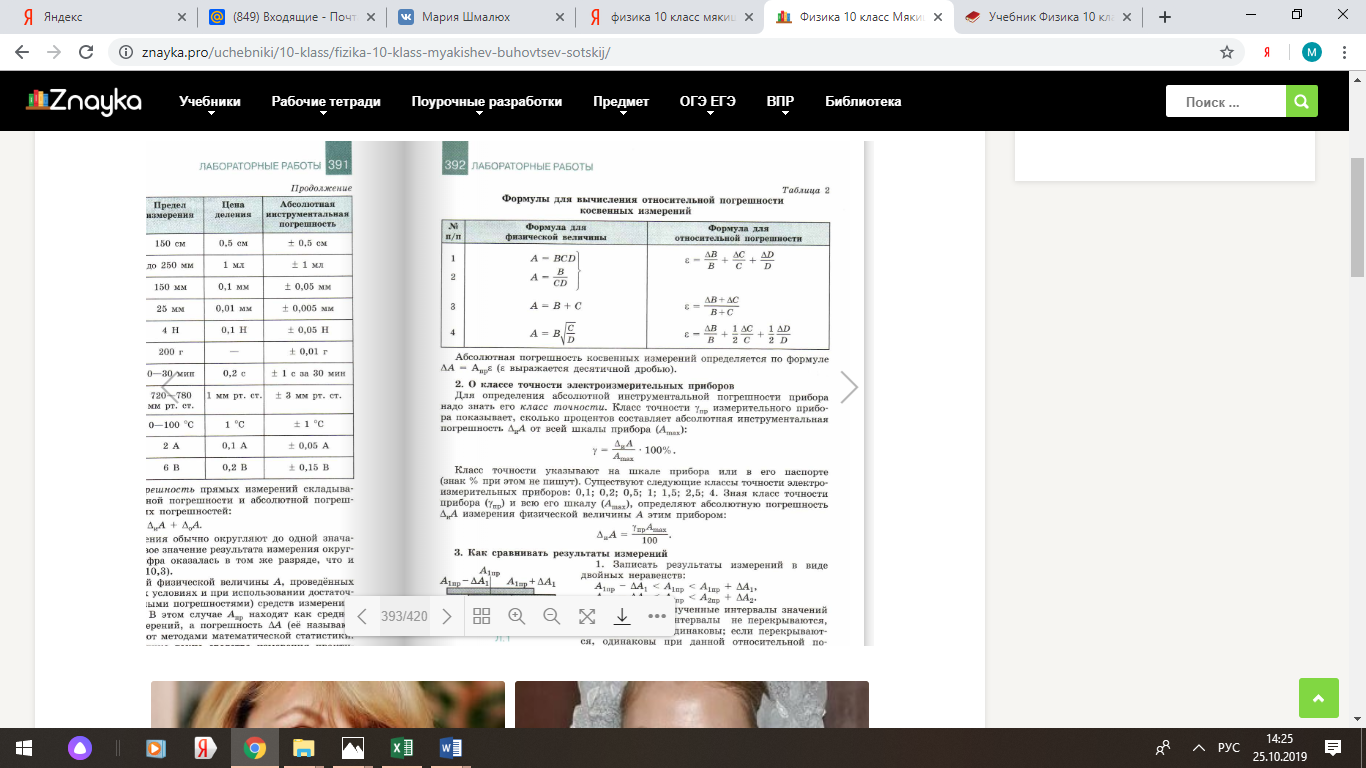
ΔS =15,00 · 0,08 = 1,20 (см2)

Последняя цифра записи результата измерения должна быть того же разряда, что и у погрешности.

Ответ: S = (15,00 ± 1,20) см2.

ε = (ΔХ/Хизм) \*100%

Относительная погрешность косвенных измерений определяется по формулам, показанным в таблице



Пример. Определить площадь страницы блокнота:

Погрешность линейки Δа = 1,5 мм = 0,15 см

а = (5,00 ± 0,15) см

b = (3,00 ± 0,15) см

Smax = (a+Δa)·(b+Δb) = 5,15·3,15 = 16,22 (см2)

Smin = (a - Δa)·(b-Δb) = 4,85·2,85 = 13,82 (см2)

S = a·b = 5,00 · 3,00 = 15,00 (см2)

Smax = S +ΔS (1)

Smin = S – ΔS (2)

1. – (2) => Smax – Smin = 2ΔS => ΔS = (Smax – Smin)/2

ΔS = (16,22 – 13,82)/2 = 2,40/2 = 1,20 (см2)

Ответ: S = (15,00 ± 1,20) см2.

Отн. погрешность εа = Δа/а · 100% = 0,15:5·100% = 3,00%;

εb = Δb/b · 100% = 0,15:3·100% = 5,00%;

Общая относительная погрешность складывается:

εобщ = εа + εb = 3, 00 + 5,00 = 8,00%

А так же абсолютная погрешность косвенных измерений определяется по формуле ΔХ = Хизмε. (ε выражается десятичной дробью)

ΔS = S ‧ ε / 100%

ΔS =15,00 · 0,08 = 1,20 (см2)

Последняя цифра записи результата измерения должна быть того же разряда, что и у погрешности.

Ответ: S = (15,00 ± 1,20) см2.