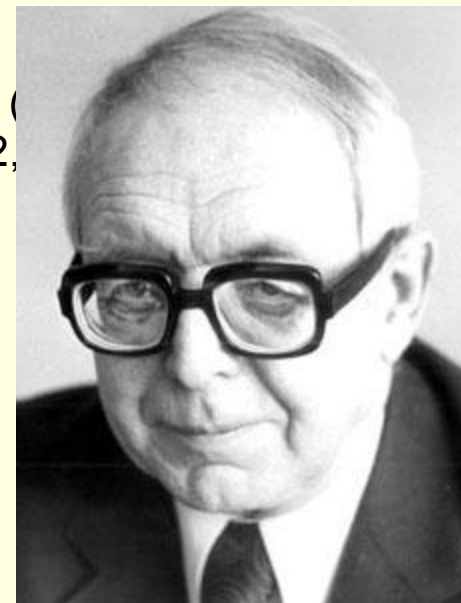


Роль математики в медицине

Лев Дмитриевич Кудрявцев (25 марта (25 марта 1923)
— 17 февраля — 17 февраля 2012 — 17 февраля 2012,
член-корреспондент АН СССР
по отделению математики



«... нельзя обучить приложениям математики, не научив самой математике.»

Л.Д. Кудрявцев

Применение математики в медицине

- для правильного расчета количества таблеток и капсул
- объема лекарственного средства для различного вида инъекций
- для вычисления дозы лекарственных средств при парентеральном введении и скорости внутривенного введения лекарственных средств



Справка

- **Парентеральное введение** лекарственных средств — это такие пути **введения** лекарственных средств в организм, при которых они мину́ют желудочно-кишечный тракт, в отличие от перорального способа применения лекарств. Это прежде всего инъекции и ингаляции.



Проценты в фармации



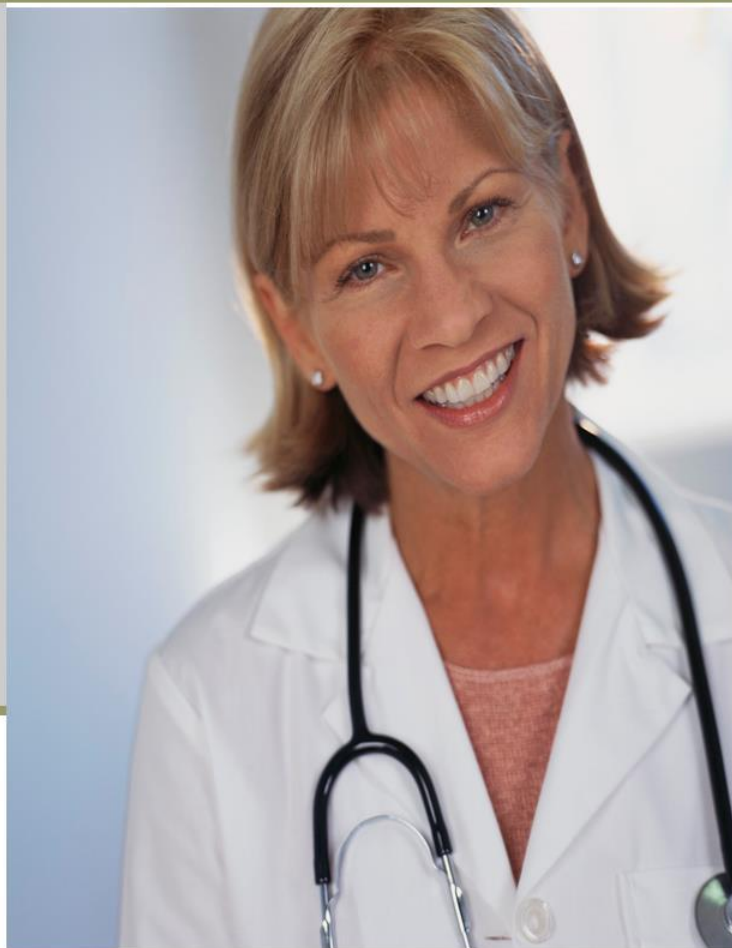
- Одна из основных задач фармакологии — разработка лекарственных препаратов, помогающих в борьбе с тем или иным заболеванием.
- Фармацевты, опытным путем, используя теоретическое знание, составляют растворы лекарственных веществ в таких пропорциях, чтобы оказать помощь организму человека, и в то же время, не нанести вред.

Проценты, их использование в анатомии и физиологии

- Каждый человек имеет индивидуальные параметры, определяющие его физическое развитие: рост, вес, жизненная емкость легких и т. п., причем значения этих параметров могут сильно варьировать для некоторой группы людей, оставаясь при этом в пределах нормы. Указать среднее значение параметра физического развития (значение в норме) позволяет математическое понятие - «процент».



Математика в терапии



В обязанности мед работника при различных обстоятельствах входит:

измерение температуры тела больного,

измерение артериального давления, нормы сердечного биения, сокращения мышц сердца, удары сердца в минуту

расчет в зависимости от веса больного правильной дозировки лекарственных средств

Чтобы вводить лекарственные препараты, необходимо *рассчитать концентрацию раствора* и лекарственное вещество *развести* перед инъекцией.

Лекция.

«Использование точных и приближенных значений величин в медицине»

План.

- 1. Вступление. Постановка проблемы.**
- 2. Числа точные и приближенные.**
- 3. Округление.**
- 4. Погрешности измерений.**
- 6. Задания для работы по теме лекции.**



1. Числа точные и приближенные.

Числа, с которыми мы встречаемся на практике, бывают двух родов.

Одни дают истинное значение величины, другие - только приблизительное.

Первые называют **точными**,

вторые - **приближенными**.

- Чаще всего удобно пользоваться приближенным числом вместо точного, тем более, что во многих случаях точное число вообще найти невозможно.



Например.

- В больничной палате 5 коек.
число 5 - точное.



- Рост ребенка в 1 год 80см.
число 80 - приближенное,
так как наши измерительные инструменты не абсолютно
точные.



Результаты действий с числами дают:

с приближенными числами приближенные числа.

Например.

Во время эпидемии 60% жителей Санкт-Петербурга болеют гриппом. Это приблизительно 3млн человек.

с точными числами

■ точное числа

Например.

В аудитории на лекции по математике 65 человек.

■ приближенные числа

Например.

Средняя температура тела пациента в течение дня 37,3 :
утро: 37,2 ; день:36,8 ; вечер38 .



Теория приближенных вычислений позволяет:

- 1) зная степень точности данных, оценить степень точности результатов;
- 2) брать данные с надлежащей степенью точности, достаточной для обеспечения требуемой точности результата;
- 3) рационализировать процесс вычисления, освободив его от тех выкладок, которые не окажут влияния на точность результата.



2. Округление.

Одним из источников получения приближенных чисел является округление. Округляют как приближенные, так и точные числа.





- **Округлением** данного числа до некоторого его разряда называют замену его новым числом, которое получается из данного путем отбрасывания всех его цифр, записанных правее цифры этого разряда, или путем замены их нулями.

$$6\overset{\bullet}{3}|74,8 \approx 6400,0$$

При этом учитывают следующее:

- 1) если первая (слева) из отбрасываемых цифр **менее 5**, то последнюю оставленную **цифру не изменяют** (округление с недостатком);
- 2) если первая отбрасываемая цифра **больше 5 или равна 5**, то последнюю оставленную цифру **увеличивают на единицу** (округление с избытком).

Округление:

- а) **до десятых** $12,\underline{3}4 \approx 12,3$;
- б) **до сотых** $3,2\underline{4}65 \approx 3,25$;
 $1038,7\underline{8}5 \approx 1038,79$.
- в) **до тысячных** $3,43\underline{3}5 \approx 3,434$.
- г) **до тысяч** $1\underline{2}375 \approx 12\ 000$;
 $32\underline{0}729 \approx 321000$.



Величины , наиболее часто измеряемые в медицине:

масса ***m***, длина ***l***, скорость процесса ***v*** , время ***t***, температура ***t***,
объём ***V*** и т.д.

**Измерить физическую величину –
это значит сравнить её с однородной величиной, принятой
за единицу.**

Единицы измерения физических величин:

О с н о в н ы е

Длина - **1 м** - (метр)
Время - **1 с** - (секунда)
Масса - **1 кг** - (килограмм)

П р о и з в о д н ы е

Объём - **1 м³** - (метр кубический)
Скорость - **1 м/с** - (метр в секунду)

Приставки к названиям единиц:

Кратные приставки - увеличивают в 10, 100, 1000 и т.д. раз

Г - гекто ($\times 100$) **К** – кило ($\times 1000$) **М** – мега ($\times 1000\ 000$)

1 км (километр)

1 км = 1000 м = 10^3 м

1 кг (килограмм)

1 кг = 1000 г = 10^3 г

Кратные приставки используют при измерении больших расстояний, масс , объемов, скоростей и т. п.

Дольные приставки – уменьшают в 10, 100, 1000 и т.д. раз

д – деци ($\times 0,1$) **с** – санти ($\times 0,01$) **м** – милли ($\times 0,001$)

1 дм (дециметр) 1 дм = 0,1 м

1 см (сантиметр) 1 см = 0,01 м

1 мм (миллиметр) 1 мм = 0,001 м

Дольные приставки используют при измерении малых расстояний, скоростей, масс, объёмов и т.п.

*

Вес твёрдых веществ измеряется в граммах (г) или меньших, чем грамм:

- 1 дециграмм (дг) = 0,1 грамма
- 1 сантиграмм (сг) = 0,01 грамма
- 1 миллиграмм (мг) = 0,001 грамма
- 1 децимиллиграмм (дмг) = 0,0001 грамма
- 1 сантимиллиграмм (смг) = 0,00001 грамма
- 1 микрограмм (мкг) = 0,000001 грамма

Объем жидких веществ измеряется в миллилитрах (мл). каплях

- 1 мл водного раствора содержит 20 капель
- 1 мл масляного раствора содержит 30 капель
- 1 мл спиртового раствора содержит 60 капель

Некоторые растворы дозируются ложками:

- 1 столовая ложка – 15 мл
- 1 десертная ложка – 10 мл
- 1 чайная ложка – 5 мл

Для диагностики, лечения, профилактики заболеваний в медицине используется различная измерительная медицинская аппаратура.



Термометр.



Во-первых, нужно учесть **верхний и нижний пределы измерений**.

Нижний предел – это минимальное, а **верхний** – максимальное измеряемое значение.

Если неизвестно предполагаемое значение измеряемой величины, лучше взять прибор с «запасом».

Например, измерение температуры горячей воды не стоит проводить уличным или комнатным термометром.

Лучше найти прибор с верхним пределом 100 °С.

Во-вторых, нужно понять, **насколько точно** должна быть измерена величина.

Так как **погрешность измерений зависит от цены деления**,

для более точных измерений выбирается прибор с меньшей ценой деления.



Погрешности измерений.

Для измерения разных диагностических параметров величин нужен свой прибор.

Например, длину измеряют линейкой, а температуру – термометром.

Но линейки, термометры, тонометры и другие приборы бывают разными, поэтому чтобы измерить какую-либо физическую величину, нужно выбрать подходящий именно для этого измерения прибор.



Цена деления прибора.



Температуру тела человека нужно определять точно, лекарства вводить строго определенное количество ,поэтому

Цена делений шкалы измерительного прибора – важная характеристика каждого прибора.

Правило для вычисления цены деления прибора..

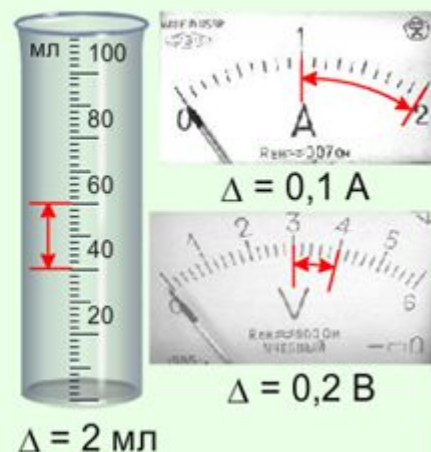
Чтобы подсчитать цену делений шкалы, нужно:

- а) выбрать на шкале два ближайших оцифрованных штриха;
- б) сосчитать количество делений между ними;
- в) разность значений около выбранных штрихов разделить на количество делений.

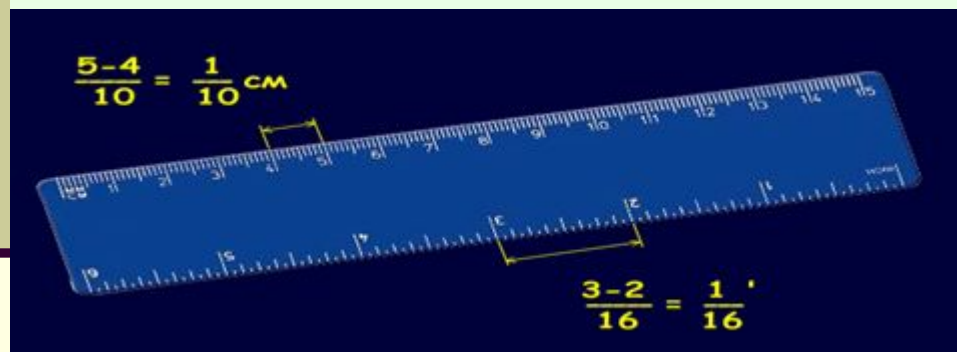
Цена деления прибора.

a_1, a_2 – пара ближайших числовых значений на шкале

n – количество делений шкалы между этими значениями

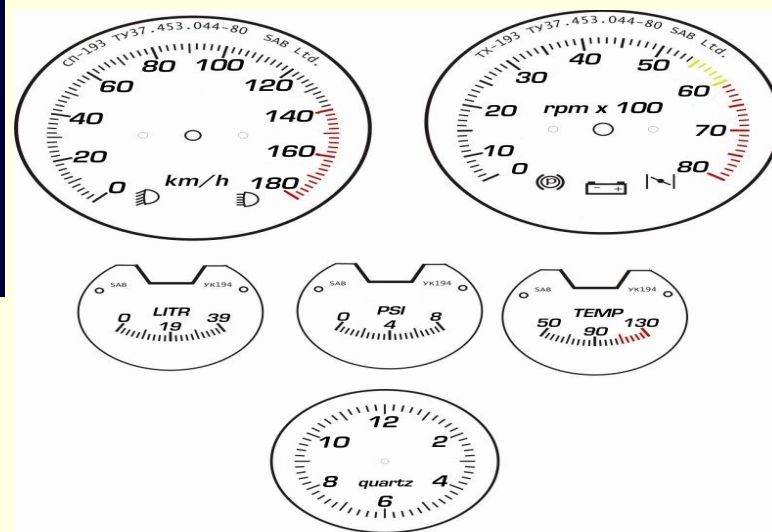


Цена деления
(50-30)/4=5 (мл)

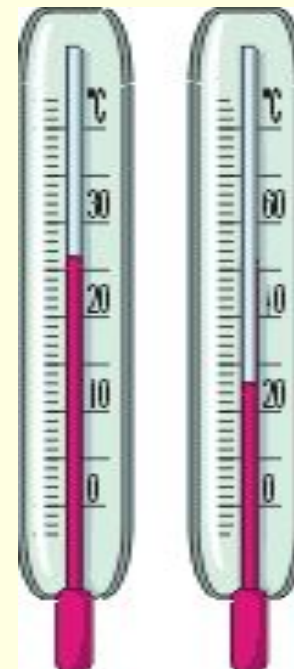
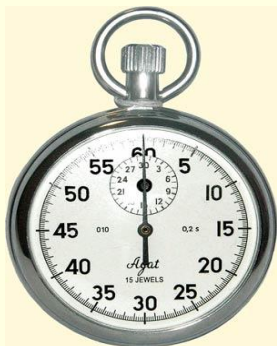
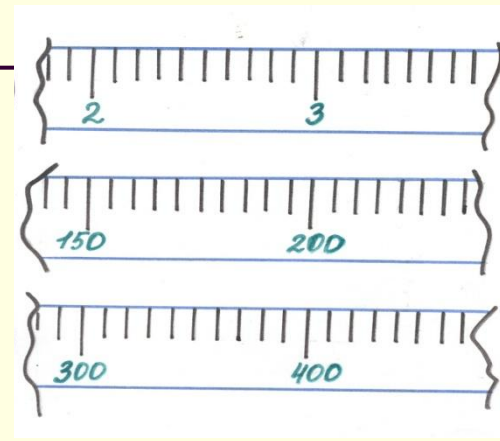
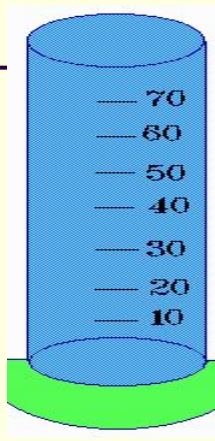


Цена деления:

(40-20)/10=2 км/ч, (20-10)/10= 1гpm,
(39-19)/10=2 LITR, (8-4)/10=0,4 psi,
(90-50)/10= 4 темп, (4-2)/10=0,2 с



Определите цену деления приборов:



Абсолютная погрешность измерения.



При проведении любых измерений неизбежно возникают ошибки. Эти ошибки обусловлены различными факторами.

Все факторы можно разделить на три части:

ошибки, вызванные несовершенством **приборов**;

ошибки, вызванные несовершенством **методов** проведения измерений;

ошибки обусловленные влиянием **случайных** факторов, от которых невозможно избавиться.

- Измеряя какую-либо величину, хочется знать не только её значение, но и то, насколько этому значению можно доверять, насколько оно точно.
- Для этого необходимо знать, насколько истинное значение величины может отличаться от измеренного.
- Для этих целей вводится понятие **абсолютной** и **относительной** погрешностей.

Абсолютная и относительная погрешности.



Абсолютная погрешность показывает, на сколько реальное значение физической величины отличается от измеренного.

Она зависит от самого **прибора** (инструментальная погрешность) и от процесса **измерений** (погрешность отсчёта по шкале).

Инструментальная погрешность должна быть указана в паспорте прибора (как правило, она равна **цене деления прибора**).

Погрешность отсчёта обычно принимают равной **половине цены деления**.

- Абсолютной погрешностью приближенной величины называется разность

$$\Delta x = |x - x_0|,$$

где x_0 - приближенное значение, а x – точное значение измеряемой величины

или иногда вместо x употребляют A

$$\Delta A = |A - A_0|.$$

Абсолютная и относительная погрешности.

Пример.

- Известно, что $-0,333$ приближенное значение для $-1/3$.

Тогда по определению абсолютной погрешности

$$\Delta x = |x - x_0| = |-1/3 + 0,333| = |-1/3 + 33/100| = |-1/300| = 1/300.$$

Во многих практически важных случаях **нельзя найти абсолютную погрешность** приближения из-за того, что **неизвестно точное значение** величины.

Однако можно указать положительное число, больше которого эта абсолютная погрешность не может быть.

Это любое число h , удовлетворяющее неравенству

$$|\Delta x| \leq h$$

Оно называется границей **абсолютной погрешности**.



- В этом случае говорят, что величина x приближенно с точностью до h равна x_0 .

$$x = x_0 \pm h \quad \text{или} \quad x_0 - h \leq x \leq x_0 + h$$



Абсолютные инструментальные погрешности средств измерений

№ п/п	Средства измерений	Предел измерения	Цена деления	Абсолютная инструментальная погрешность
1	Линейка чертежная инструментальная	До 50 см До 50 см 20 см 100 см	1 мм 1 мм 1 мм 1 см	± 1 мм ± 1 мм $\pm 0,1$ мм $\pm 0,5$ см
2	Лента измерительная	150 см	0,5 см	$\pm 0,5$ см
3	Измерительный цилиндр	До 250 мл	1 мл	± 1 мл
4	Штангенциркуль	150 мм	0,1 мм	$\pm 0,05$ мм
5	Микрометр	25 мм	0,01 мм	$\pm 0,005$ мм
6	Безмен	4 Н	0,1 Н	$\pm 0,05$ Н
7	Весы пружинные	200 г	-	$\pm 0,01$ г
8	Секундомер	0-30 мин	0,2 с	± 1 с за 30 мин
9	Термометр лабораторный	0-100 ⁰ С	1 ⁰ С	$\pm 1^0$ С
11	Шприц медицинский	2мл	0,1 мл	$\pm 0,05$ мл
12	Мензурка медицинская	6дл	0,2 дл	$\pm 0,15$ дл

Оценка приборных погрешностей измеряемых величин.

Для большинства измерительных приборов, погрешность прибора равна цене его деления.

Исключение составляют цифровые приборы и стрелочные измерительные приборы.

- **Для цифровых приборов** погрешность указывается в их паспорте и обычно в 2 - 5 раз превышает цену деления прибора.

- **Для стрелочных измерительных приборов** погрешность определяется их классом точности, который указывается на шкале прибора, и пределом измерений.

- Класс точности указывается на шкале прибора как число, которое не обведено никакими рамками.

- **Например, на приведенном рисунке класс точности манометра равен 1,5.** Класс точности показывает, сколько процентов составляет погрешность прибора от предела его измерений.

- **Для стрелочного манометра предел измерений составляет 3 атм, соответственно погрешность измерения давления равна 1,5% от 3 атм, то есть 0,045 атм.** Следует отметить, что для большинства стрелочных приборов их погрешность оказывается равной цене деления прибора.

Как и в нашем примере, где цена деления барометра равна 0,05 атм.



Абсолютная и относительная погрешности.



Абсолютная погрешность нужна для определения диапазона, в который может попасть истинное значение, но для оценки точности результата в целом она не очень показательна.

Ведь измерение длины в 10 м с погрешностью в 1 мм безусловно является весьма точным, в то же время измерение длины в 2 мм с погрешностью в 1 мм очевидно является крайне неточным.

Абсолютную погрешность измерения обычно округляют до одной значащей цифры
 $\Delta A \approx 0,17 \approx 0,2$.

Численное значение результата измерений округляют так, чтобы его последняя цифра оказалась в том же разряде, что и цифра погрешности
 $A = 10,332 \approx 10,3$

Абсолютная и относительная погрешности.



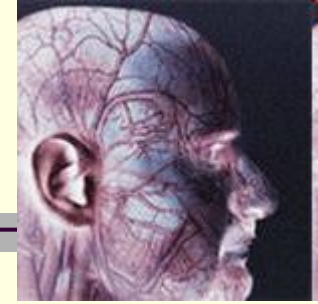
Наряду с абсолютной погрешностью принято рассматривать и **относительную погрешность**, которая равна отношению абсолютной погрешности к значению самой величины.

- Относительной погрешностью приближённого числа называется отношение абсолютной погрешности приближённого числа к самому этому числу:

$$E = \frac{\Delta x}{x_0} \cdot 100\%$$



- Относительная погрешность показывает на сколько процентов от самой величины могла произойти ошибка и является показательной при оценке качества результатов эксперимента.



- Пример.
- При измерении длины и диаметра капилляра получили $l = (10,0 \pm 0,1) \text{ см}$, $d = (2,5 \pm 0,1) \text{ мм}$.
- Какое из этих измерений точнее?
- При измерении длины капилляра допускается абсолютная погрешность 10мм на 100мм следовательно абсолютная погрешность $10/100 = 0,1 = 10\%$.
- При измерении диаметра капилляра допустимая абсолютная погрешность $0,1/2,5 = 0,04 = 4\%$
- Следовательно измерение диаметра капилляра выполнено точнее.

- Во многих случаях нельзя найти абсолютную погрешность. Следовательно и относительную погрешность. Но можно найти границу относительной погрешности. Любое число δ , удовлетворяющее неравенству $|\Delta x| / |x_0| \leq \delta$, является **границей относительной погрешности**. В частности, если h —граница абсолютной погрешности, то число $\delta = h / |x_0|$, является границей относительной погрешности приближения x_0 . Отсюда . Зная границу отн.п-и. δ можно найти границу абсолютной погрешности h . $h = \delta |x_0|$



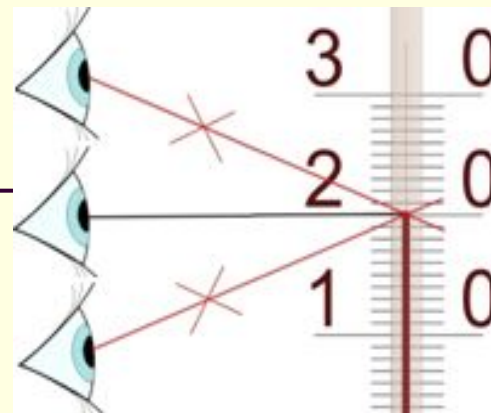
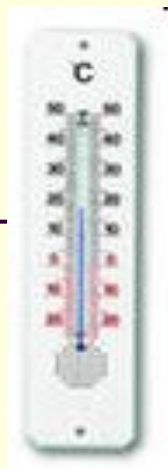
- Пример. Известно, что $\sqrt{2}=1,41\dots$
- Найти относительную точность приближенного равенства или границу отн.погрешности приближенного равенства $\sqrt{2} \approx 1,41$.
- Здесь $x = \sqrt{2}$, $x_0=1,41$, $\Delta x = \sqrt{2}-1,41$.
- Очевидно $0 \leq \Delta x \leq 1,42-1,41=0,01$

$$\Delta x / x_0 \leq 0,01/1,41=1/141,$$

Граница абс.погрешности равна 0,01, а граница относительной погрешности равна $1/141 < 0,008$.

Следовательно, $\sqrt{2} \approx 1,41$, с относительной точностью до 0,8%.

Пример.



- При считывании показаний со шкалы важно, чтобы ваш взгляд падал перпендикулярно шкале прибора, при этом ошибка будет меньше.

- **Для определения показания термометра :**

1. определяем количество делений,
2. умножаем их на цену деления
3. учитываем погрешность
4. записываем окончательный результат.

$$t = 20^{\circ}\text{C} \pm 1,5^{\circ}\text{C}$$

- Это означает, что температура лежит в пределах от $18,5^{\circ}$ до $21,5^{\circ}$. То есть она может быть, например, и 19, и 20 и 21 градусов Цельсия.

Чтобы увеличить точность измерений, принято повторить их не менее трёх раз и вычислить среднее значение измеряемой величины



НАХОЖДЕНИЕ СРЕДНЕГО ЗНАЧЕНИЯ

Результаты измерений

$$C_1 = 34,5 \quad C_2 = 33,8 \quad C_3 = 33,9 \quad C_4 = 33,5 \quad C_5 = 54,2$$

а) Найдем *среднее значение* четырех величин

$$c_{cp} = (c_1 + c_2 + c_3 + c_4):4$$

$$c_{cp} = (34,5 + 33,8 + 33,9 + 33,5):4 = 33,925 \approx 33,9$$

б) Найдем отклонение величины от среднего значения

$$\Delta c = |c - c_{cp}|$$

$$\Delta c_1 = |c_1 - c_{cp}| = |34,5 - 33,9| = 0,6$$

$$\Delta c_2 = |c_2 - c_{cp}| = |33,8 - 33,9| = 0,1$$

$$\Delta c_3 = |c_3 - c_{cp}| = |33,9 - 33,9| = 0$$

$$\Delta c_4 = |c_4 - c_{cp}| = |33,5 - 33,9| = 0,4$$

в) Найдем *абсолютную погрешность*

$$\Delta c = (\Delta c_1 + \Delta c_2 + \Delta c_3 + \Delta c_4) : 4$$

$$\Delta c = (0,6 + 0,1 + 0 + 0,4) : 4 = 0,275 \approx 0,3$$

г) Найдем *относительную погрешность*

$$\delta = \Delta c : c_{\text{CP}}$$

$$\delta = (0,3 : 33,9) \cdot 100\% = 0,9 \%$$

д) Запишем окончательный ответ

$$c = 33,9 \pm 0,3$$

$$\delta = 0,9\%$$

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- Подготовиться к практическому занятию по материалам лекции.
- Выполнить задание.

Найти среднее значение и погрешность:

$$a_1 = 3,685 \quad a_2 = 3,247 \quad a_3 = 3,410 \quad a_4 = 3,309 \quad a_5 = 3,392.$$

- Создать презентации по темам:
«Округление величин в медицине», «Погрешности измерений», «Медицинская измерительная аппаратура»

Концентрация раствора

Определение.

Концентрация раствора (p) – это содержание вещества в определённом объеме.

$$p\% = x/y * 100\%$$

Вычисляется как отношение количества чистого вещества к количеству раствора, умноженное на 100%

Концентрация раствора может быть выражена:

- 1) в процентах – количество граммов вещества в 100 мл раствора (например, 3%-ый раствор уксусной кислоты означает наличие 3 г уксусной кислоты в 100 мл раствора);
- 2) в виде отношения, показывающего, в каком объеме раствора должен содержаться 1 г растворяемого вещества (например, 1:500 означает, что 1 г вещества растворен в 500 мл раствора);
- 3) с обозначением, в каком объеме раствора содержится требуемое количество растворяемого вещества (например, 0,6 – 1800 означает наличие 0,6 г вещества в 1800 мл раствора).

Пример задачи на растворы (на %)

- 1. ~~Определение массы растворенного вещества.~~
- Сколько необходимо взять лекарственного препарата,
- чтобы приготовить 300г 5%-го раствора.

- | | |
|---------------------|--|
| ■ Дано: | ■ Масса раствора M равна 300г. |
| ■ $M = 300\text{г}$ | ■ Концентрация раствора w равна 5%. |
| ■ $w = 5\%$. | ■ Необходимо определить массу растворенного вещества m . |
| ■ Найти: | ■ Составляем пропорцию: |
| | ■ 100% - 300г |
| | ■ 5% - x. |
| ■ $m = ?$ | ■ Отсюда, по основному свойству пропорции, |
| | ■ $x = 15\text{ г.}$ |
| | ■ Ответ: масса растворенного вещества |
| | ■ $m = 15\text{ г.}$ |

Ситуационные задачи по теме «Проценты, их применение в фармации»

- 1. Сколько необходимо взять лекарственного препарата, чтобы приготовить 300г 5%-го раствора.
Ответ: 15 г.
- 2. Какое количество 5%-го раствора можно получить из 15г лекарственного вещества.
Ответ: 300 г.
- 3. В растворе массой 300г содержится 15г лекарственного препарата. Определить концентрацию раствора.
Ответ: 5%.
- 4. Сколько грамм 12,5%-го раствора перекиси водорода нужно взять, чтобы приготовить 800 г 3%-го раствора для дезинфекции рук медработников перед операцией.
Ответ: 192 г.

Расчёт разовой и суточной доз лекарственных веществ

- Количество лекарственного вещества, назначаемое больному на 1 приём, обозначается как **разовая доза (РД)**, на сутки **суточная доза (СД)**.

Для выписывания растворов, дозируемых ложками, необходимо знать:

- 1) разовую дозу лекарственного вещества;
- 2) Способ дозирования или разовую дозу раствора (ложки);
- 3) Количество приемов.

Антропометрические показатели

- Для оценки физического развития детей используют методы ориентировочных расчетов антропометрических показателей.

Так, масса тела является самым чувствительным параметром с наиболее быстрой динамикой при заболеваниях и нарушениях питания ребенка.

По показателям роста врач может судить о развитии организма в целом. При замедлении роста ребенка одновременно в той или иной степени замедляется рост и развитие внутренних органов, включая головной мозг и сердце.

Длина тела ребенка

- У новорожденных: 50-52 см мальчики; 49-51 см девочки.
- Длина тела ребенка 1 года жизни рассчитывается по ежемесячным прибавкам:
- в первые 3 месяца рост увеличивается на 3 см ежемесячно;
- во II квартале - на 2,5 см ежемесячно;
- в III квартале – на 1,5 см ежемесячно;
- в IV квартале – на 1 см ежемесячно.

Таким образом, за весь первый год ребенок прибавляет около 25 см (это примерно 50% от роста при рождении), и в год его рост достигает 75-76 см.

Формулы расчёта длины тела ребенка после первого года жизни

- В возрасте 4 лет = 100см
- Младше 4 лет = $100\text{см} - 8\text{см} \cdot (4-n)$
- Старше 4 лет = $100\text{см} + 6\text{см} \cdot (n-4)$
- В возрасте 8 лет = 130см
- Младше 8 лет = $130\text{см} - 7\text{см} \cdot (8-n)$
- Старше 8 лет = $130\text{см} + 5\text{см} \cdot (n-8)$

где n – число лет ребенку

Масса тела

- **Масса тела** (вес) доношенного новорожденного 2500 – 4500 г (в среднем 3200 – 3500 г).
- После рождения масса тела уменьшается на 6-8% (но не более 10%), что связано с выделением мекония и мочи, высыханием остатка пуповины и испарением через кожу и легкие – физиологическая убыль веса. Она максимальна на 3-5 день жизни, а к 6-7 дню (максимум к 10-му) масса тела восстанавливается до первоначальной.
- Из-за физиологической потери веса и трудностей становления лактации масса тела **в первый месяц жизни** увеличивается сравнительно мало – на около **600 грамм**, на **2-3 месяце** прибавка достигает уже около **800г**.
- Считается, что в первом полугодии ребенок в среднем прибавляет 800 грамм в месяц (но не менее 500 г, или 125 г в неделю).

Формулы расчета массы тела ребёнка после первого года жизни

- В возрасте 5 лет = 19кг
- Младше 5 лет = $19\text{кг} - 2\text{кг} \cdot (5-n)$
- Старше 5 лет = $19\text{кг} + 3\text{кг} \cdot (n-5)$
- В возрасте 12 лет = 40кг
- От 12 лет до 15 лет = $40\text{кг} + 5\text{кг} \cdot (n-12)$

где n – число лет ребенку

Окружность грудной клетки

Окружность грудной клетки (ОГК) новорожденного составляет около 34 см, в полгода – 44 см, к году она достигает 48 см.

В возрасте 6 месяцев = 45см

Младше 6 месяцев = $45\text{см} - 2 \cdot n$

Старше 6 месяцев = $45\text{см} + 0,5 \cdot n$

где n – число месяцев ребенку

В возрасте 10 лет = 63см

Младше 10 лет = $63\text{см} - 1,5\text{см} \cdot (10 - n)$

Старше 10 лет = $63\text{см} + 3\text{см} \cdot (n - 10)$

где n – число лет ребенку

Окружность головы

- **Окружность головы (ОГ)** равна 35—36 см при рождении, и 46—47 см к году.

В возрасте 6 месяцев = 43см

Младше 6 месяцев = $43\text{см} - 1,5 \cdot n$

Старше 6 месяцев = $43\text{см} + 0,5 \cdot n$

где n – число месяцев ребенку

В возрасте 5 лет = 50см

Младше 5 лет = $50\text{см} - (5 - n)$

Старше 5 лет = $50\text{см} + 0,6\text{см} \cdot (n - 5)$

где n – число лет ребенку

Масса головного мозга

У новорожденного масса мозга в среднем составляет $\frac{1}{8}$ массы тела, то есть около 400 г.

К 9 месяцам первоначальная масса мозга удваивается.

К концу первого года жизни – составляет $\frac{1}{12}$ массы тела.

К 5 годам – составляет $\frac{1}{14}$ массы тела.

К 20 годам первоначальная масса увеличивается в 4-5 раз и составляет $\frac{1}{40}$ массы тела.

Число молочных зубов

- Первые зубы появляются в 6-7 месяцев.
- Число молочных зубов = $n-4$, где n – число месяцев ребенку.

Масса и объем крови

Масса крови составляет 7% от массы тела.
Объем крови находится из условия, что 1 л крови весит 1,2 кг.

Ребенок родился массой 3,7 кг, ростом 55 см. провести исследование ориентировочных антропометрических показателей ребенка в возрасте 7 месяцев (рост, вес, ОГК, ОГ, количество зубов, массу и объем крови).

Рост

1 месяц – $55\text{см} + 3\text{см} = 58\text{см}$
2 месяца – $58\text{см} + 3\text{см} = 61\text{см}$
3 месяца – $61\text{см} + 2,5\text{см} = 63,5\text{см}$
4 месяца – $63,5\text{см} + 2,5\text{см} = 66\text{см}$
5 месяцев – $66\text{см} + 2,5\text{см} = 68,5\text{см}$
6 месяцев – $68,5\text{см} + 1,5\text{см} = 70\text{см}$
7 месяцев – $70\text{см} + 1,5\text{см} = 71,5\text{см}$

ОГК

7 месяцев – $45\text{см} + 0,5 \cdot 7 = 48,5\text{см}$

ОГ

7 месяцев – $43\text{см} + 0,5 \cdot 7 = 46,5\text{см}$

Масса

1 месяц – $3700\text{г} + 600\text{г} = 4300\text{г}$
2 месяца – $4300\text{г} + 800\text{г} = 5100\text{г}$
3 месяца – $5100\text{г} + 800\text{г} = 5900\text{г}$
4 месяца – $5900\text{г} + 750\text{г} = 6650\text{г}$
5 месяцев – $6650\text{г} + 700\text{г} = 7350\text{г}$
6 месяцев – $7350\text{г} + 650\text{г} = 8000\text{г}$
7 месяцев – $8000\text{г} + 600\text{г} = 8600\text{г}$

Число зубов

7 месяцев – $7 - 4 = 3$ зуба

Масса крови

7 месяцев – $8600\text{г} \cdot 7 / 100 = 602\text{г}$

Объем крови

7 месяцев – $602\text{г} \cdot 1\text{л} / 1200\text{г} = 0,5$

Расчёт питания для детей первого года жизни

- Питание рассчитывается на основе данных о массе тела ребенка.

Фактический вес – вес, определенный при взвешивании.

Долженствующий вес – вес, определенный по прибавкам.

Приблизительно долженствующий вес – вес, складывающийся из фактического веса ребенка плюс 20% этого же фактического веса.

Формулы расчёта питания

Определяется дефицит веса (на сколько процентов фактический вес отстает от долженствующего) по формуле $100\% - (\text{фактический вес} / \text{долженствующий вес}) * 100\%$

- 1) Если дефицит веса больше 20%, то расчёт питания проводится по приблизительно долженствующему весу.
- 2) Если дефицит веса колеблется от 10% до 20%, то для расчета питания берется долженствующий вес.
- 3) Если дефицит веса составляет $\pm 10\%$, то расчет питания следует проводить по фактическому весу.

Расчёт питания объемным способом

V – суточный объем молока (мл),

m – масса тела ребенка (г)

от 2 недель до 6 недель: $V = m/5$

от 6 недель до 4 месяцев: $V = m/6$

от 4 месяцев до 6 месяцев: $V = m/7$

от 6 месяцев до 8 месяцев: $V = m/8$

от 8 месяцев до 12 месяцев: $V = m/9$

Разовый объем кормления

Для определения разового объема кормления суточный объем молока делят на количество кормлений:

В первый месяц детей кормят до 7 раз в сутки

В 2 – 4 месяца – 6 раз в сутки

В 5 – 12 месяцев – 5 раз в сутки

Расчёт питания калорийным способом

Суточная потребность в ккал на 1 кг массы тела

До 3 месяцев – 120 ккал

4 – 6 месяцев – 115 ккал

7 – 9 месяцев – 110 ккал

10 – 12 месяцев – 100 ккал

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- Подготовиться к практическому занятию по материалам лекции.
- Выполнить задание.

Ребенок родился массой 3200г. Рассчитать суточное и разовое питание по объемному и калорийному способу, если фактический вес в 7 месяцев равен 6кг.