



Научный эксперимент в учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся системы общего образования

Рукоусева Елизавета Алексеевна
преподаватель Университетской гимназии МГУ, преподаватель курсов повышения квалификации МГУ,
эксперт ЕГЭ, химик-исследователь

1. Формулирование темы
2. Формулирование цели и задач исследования
3. Теоретические исследования
4. Экспериментальные исследования
5. Анализ и оформление научных исследований
6. (Внедрение результатов исследований)



Цель эксперимента?

Выявление *свойств* исследуемых объектов, проверка *справедливости гипотез* и на этой основе широкое и глубокое изучение темы научного исследования

- Сбор и анализ собранной информации
- Выбор входных и выходных переменных
- Выбор математической модели, при помощи которой будут представляться экспериментальные данные
- План эксперимента и выбор критерия оптимальности
- Проведение анализа данных и определение метода
- Проведение эксперимента
- Проверка статических предпосылок для полученных экспериментальных данных
- Обработка полученных результатов
- Интерпретация и рекомендации по использованию полученных результатов

Химические величины

Количество вещества (n)

Концентрация

$$c = n/V$$

Масса

$$m = Mn$$

Объем

$$V = n/c$$

Оптическая плотность

$$A = \epsilon lc$$

Аналитический сигнал

$$y = f(c)$$

Общая схема измерения

1. Установление градуировочной функции f
2. Измерение аналитического сигнала анализируемого образца y
3. Нахождение по величине y с помощью функции f содержания определяемого компонента c

- Абсолютный – вид градуировочной функции известен из теории

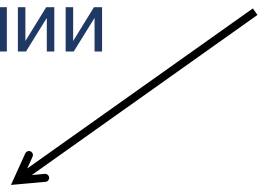
пример: гравиметрия

- Относительный – необходимо экспериментально устанавливать вид градуировочной функции

необходимы образцы сравнения

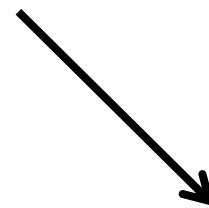
Точность измерений - это степень приближения измерения к действительному значению измеряемой величины

Погрешность измерений - это алгебраическая разность между действительным значением и полученным при измерении



абсолютная

$$\pm (x_{\text{прибор}} - x_{\text{действительное}})$$



относительная

$$\pm \frac{x_{\text{прибор}} - x_{\text{действительное}}}{x_{\text{действительное}}} * 100\%$$

Генеральная совокупность – это все множество возможных значений изменений x_j или возможных значений погрешности Δx_j .

Выборочная совокупность - число измерений n ограничено и в каждом случае строго определяется. Если $n > 30$, то x близко к истинному

Q-тест

$$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_{n-1} \leq x_n$$

Пусть $W_1 = x_2 - x_1$ или $W_1 = x_n - x_{n-1}$

$$W_0 = x_n - x_1$$

$$\xi = \frac{W_1}{W_0}$$

Q (P=0,95, n)

n	Q	n	Q
3	0.94	7	0.51
4	0.76	8	0.47
5	0.64	9	0.44
6	0.56	10	0.41

Если $\xi > Q$, то - промах

Правило трех сигм

$$x_{\max, \min} = \bar{x} \pm 3\sigma$$

Среднее из серии

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_n}{n}$$

Дисперсия

$$\sigma = V(x) = S^2(x) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Абсолютное стандартное отклонение

$$s(x) = \sqrt{V(x)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Относительное стандартное отклонение

$$S_r(x) = \frac{s(x)}{\bar{x}}$$

1. Работа в максимально строго контролируемых условиях
2. Выполнение серии анализов в одной лаборатории, на одном оборудовании, но, возможно, разными операторами и в разные дни
3. Выполнение серии анализов в разных лабораториях, на разном оборудовании, разными людьми и в разное время

Доверительный интервал $x \pm t(P, f) * s(x)$

t – коэффициент Стьюдента

P – доверительная вероятность

f – число степеней свободы

$s(x)$ – стандартное отклонение

f	$P = 0.90$	$P = 0.95$	$P = 0.99$
1	6.31	12.71	63.66
2	2.92	4.30	9.93
3	2.35	3.18	5.84
4	2.13	2.78	4.60
5	2.02	2.57	4.03
6	1.94	2.45	3.71
7	1.90	2.37	3.50

1. Данные независимого анализа
2. Способ «введено-найдено»
3. Использование стандартных образцов

Чувствительность

$$S = \frac{dy}{dc}$$

Предел обнаружения (c_{min}) - это наименьшее содержание вещества, которое может быть обнаружено по данной методике с заданной степенью достоверности

Линейная функция

$$y = Sc + y_0$$

$$c_{min} = \frac{3s_0}{S}$$

- Титульный лист
- Оглавление
- Введение
- Обзор литературы
- Экспериментальная часть
- Обсуждение результатов
- Список литературы
- Приложения

