**Питання для самостійної роботи студентів**

1. Назвіть три основні етапи розвитку мір як носія одиниці фізичної величини.

2. Як відбувалось формування системи одиниць СІ?

3. Назвіть основні одиниці системи СІ.

4. В чому різниця між основними і додатковими одиницями?

5. Як порівнюють фізичні величини?

6. Які правила арифметичних операцій з фізичними величинами?

7. В чому різниця між вимірювальним приладом та пристроєм?

8. Назвіть важливіші метрологічні організації.

9. Назвіть важливіші статистичні критерії методів аналізу.

10.В чому полягають причини відхилення результатів аналізу від нормального

розподілу?

11.Як побудувати гістограми розподілу?

12.Для чого використовують критерії Фішера та Батлера?

13.Як порівнюють результати двох аналізів?

14.Як оцінити величину систематичної похибки?

15.Як використати регресійний аналіз для побудови градуювальних

залежностей?

16.Як перевірити значущість коефіцієнту кореляції?

17.В яких методах використовується диференціювання та інтегрування експериментальних даних?

18.Як оцінити чутливість методу аналізу за 3S-критерієм?

19.Що таке аналітичний сигнал? Яку інформацію він несе?

20.Яким чином за величиною аналітичного сигналу визначають концентрацію речовини.

21.В чому полягає різниця між прямими та непрямими методами аналізу.

Наведіть приклади.

22.В чому полягає різниця між методом наважок та методом аліквот. Порівняйте можливості цих двох методів.

23.Що таке паралельні визначення? Для чого їх проводять.

24.Що таке середнє значення, мода та медіана? Як їх обраховують?

25.Які джерела похибок кількісних визначень?

26.В чому різниця між істинним та дійсним результатом аналізу?

27.Що таке систематичні та випадкові похибки? В чому полягають відмінності між ними?

28.Як оцінюють правильність результатів аналізу?

29.Як оцінюють відтворюваність результатів аналізу?

30.Які відомі способи виявлення систематичних похибок?

31.В чому полягає різниця між нормальним розподілом випадкових величин Гауса та розподілом Стьюдента?

32.Як визначають дисперсію та стандартне відхилення результатів аналізу?

33.Що таке “холостий дослід” і як він допомагає підвищенню точності визначення? Що називають матрицею?

34.Як виявляють та вилучають грубі похибки (промахи)?

35.Що таке рандомізація похибок? Як її зазвичай проводять?

36.Що таке стандартний зразок? Як його виготовляють?

## Задачі

* 1. Зразок натрій броміду «хімічно чистий» проаналізували на вміст домішок нітратів, одержали наступні результати у %: 0,0054; 0,0050; 0,0065; 0,0043; 0,0062. Обробіть одержані результати методом математичної статистики.
  2. Порівняйте результати, які одержані спектрометричним і полярографічним методами , якщо в магній-цирконієвому сплаві знайдено цирконію (%): 18; 15; 16;19; 20; 19,5; 21; 18; 22; 19. Оцініть відтворюваність методів.
  3. Знайдіть середнє значення, моду , медіану , відносне стандартне відхилення результатів визначення магнію у зразку природної води: 0,18; 0,21; 0,20; 0,19; 0,22; 0,19 (мг/дм3).
  4. **3.**При титруванні розчину хлоридної кислоти розчином гідроксиду натрію були отримані такі результати(см): 13,2; 14; 13,8; 13,9; 13,5. Вирахуйте відносне стандартне відхилення.
  5. Атомно-адсорбційним методом визначали вміст кальцію в сироватці крові. Отримали наступні результати (мкг/мл): 103; 104; 108; 110; 109; 111; 107. Зробіть висновок про наявність чи відсутність систематичної похибки.
  6. Для побудови градуювального графіка при фотометричному визначенні бензену в етанолі виміряли оптичні густини розчинів з різним вмістом бензену:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| С,  мг/мл | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,1 | 2,4 |
| А | 0,14 | 0,26 | 0,37 | 0,55 | 0,68 | 0,92 | 1,22 | 1,5 |

Розрахуйте методом найменших квадратів (МНК) рівняння градуювального графіка.

* 1. В результаті визначення масової відсоткової частки Fe3+ в препараті отримані наступні результати (% ) : 80,44; 81,04; 80,65; 80,94; 80,35; 80,75. Істинне значення mFe3+ = 80,83%.
  2. Провести статистичну обробку результатів аналізу:

Перевірити наявність грубої похибки аналізу .

Розрахувати довірчий інтервал .

Розрахувати відносну невизначеність аналізу .

Перевірити наявність систематичної похибки .

* 1. В результаті визначення масової відсоткової частки NaCl в препараті отримані наступні результати ( % ): 78,44; 78,50; 78,45; 78,40; 78,36; 78,41. Істинне значення mNaCl = 78,44%. Провести статистичну обробку результатів аналізу.
  2. В результаті визначення масової відсоткової частки KI в препараті отримані наступні результати ( % ) : 30,42; 31,21; 31,19; 31,17; 31,35; 31,31. Істинне значення mKI = 31,37%. Провести статистичну обробку результатів аналізу :
  3. В результаті визначення масової відсоткової частки NaBr в препараті отримані наступні результати ( % ) : 28,35; 29,12; 29,03; 28,84; 28,93; 28,89. Істинне значення mNaBr = 29,00%. Провести статистичну обробку результатів аналізу.
  4. В результаті визначення масової відсоткової частки Fe2+ в препараті отримані наступні результати ( % ) : 54,32; 53,24; 53,16; 53,46; 53,62; 53,55. Істинне значення mFe2+ = 54,28%. Провести статистичну обробку результатів аналізу.
  5. В результаті визначення масової відсоткової частки H2C2O4в препараті отримані наступні результати ( % ) : 40,21; 41,34; 41,12; 40,96; 41,02;

40,87. Істинне значення mH2C2O4 = 41,00%. Провести статистичну обробку результатів аналізу.

* 1. В результаті визначення масової відсоткової частки NaHCO3 в препараті отримані наступні результати ( % ) : 21,28; 22,43; 20,12; 22,31; 22,22; 22,33. Істинне значення mNaHCO3 = 22,28%. Провести статистичну обробку результатів аналізу.
  2. В результаті визначення масової відсоткової частки Na2CO3 в препараті отримані наступні результати ( % ) : 60,21; 61,34; 61,43; 61,12; 61,51; 61,39. Істинне значення mNa2CO3 = 61,50%. Провести статистичну обробку результатів аналізу.
  3. В результаті визначення масової відсоткової частки KBr в препараті отримані наступні результати ( % ) : 10,16; 10,94; 11,21; 11,04; 11,31; 11,15. Істинне значення mKBr = 11,20%. Провести статистичну обробку результатів аналізу.
  4. В результаті визначення масової відсоткової частки KHCO3 в препараті отримані наступні результати ( % ) : 28,03; 29,64; 29,83; 30,01; 29,77; 29,85. Істинне значення mKHCO3 = 30,00%. Провести статистичну обробку результатів аналізу.
  5. В результаті визначення масової відсоткової частки K2CO3 в препараті отримані наступні результати ( % ) : 99,84; 98,22; 98,34; 98,53; 98,10; 98,47. Істинне значення mK2CO3 = 99,30%. Провести статистичну обробку результатів аналізу.
  6. В результаті визначення масової відсоткової частки NaI в препараті отримані наступні результати (%) : 74,36; 73,04; 73,44; 73,21; 73,34; 73,12. Істинне значення mNaI = 73,20%. Провести статистичну обробку результатів аналізу.
  7. В результаті визначення масової відсоткової частки Fe2+ в препараті отримані наступні результати ( % ) : 80,45; 81,05; 80,66; 80,95; 80,34; 80,75. Істинне значення mFe2+ = 80,83%. Провести статистичну обробку результатів аналізу.
  8. В результаті визначення масової відсоткової частки КCl в препараті отримані наступні результати ( % ) : 78,45; 78,50; 78,45; 78,40; 78,35; 78,45. Істинне значення m КCl = 78,44%. Провести статистичну обробку результатів аналізу.
  9. В результаті визначення масової відсоткової частки KBr в препараті отримані наступні результати ( % ) : 30,43; 31,22; 31,19; 31,18; 31,36;

31,34. Істинне значення mKBr =31,37%. Провести статистичну обробку результатів аналізу.

* 1. В результаті визначення масової відсоткової частки фенолу в препараті отримані наступні результати (%): 28,03; 29,64; 29,83; 30,01; 29,77; 29,85. Істинне значення m фенолу = 30,00%. Провести статистичну обробку результатів аналізу.
  2. При визначенні вмісту вуглецю у чавуні в різних зразках одержали наступні результати(%): 4,52; 4,51; 4,57; 4,53; 4,54; 4,51; 4,53; 4,56. Обробіть одержані результати статистичним методом.
  3. Стандартний зразок, який містить 11,6 % ацетону, був проаналізований студентом А, який одержав наступні результати: 11,4; 11,5; 11,3 % ацетону. Студент Б проаналізував другий зразок із вмістом ацетону 2,3

%, його результати 2,5; 2,1; 2,4%. Порівняйте: 1) абсолютне та відносне відхилення від середніх двох вибірок; 2) абсолютну та відносну похибки середнього із двох вибірок.

* 1. Студент при титруванні розчину хлоридної кислоти розчином гідроксиду натрію отримав наступні результати (см): 18,6; 18,5; 18,7; 18,4; 18,3. Вирахуйте середнє значення, медіану та відносне стандартне відхилення.
  2. Два студенти визначили молярну концентрацію розчину хлоридної кислоти і одержали наступні результати (моль/л):

1) 0,2301; 0,2305; 0,2304

2)0,2313; 0,2311; 0,2312

Чи значима різниця між результатами, які були одержані учнями?

* 1. Для лікарської форми-пігулок цитрамону – при контролі якості препарату визначили масу пігулок в шести паралельних пробах, мг: 121, 123, 123, 125, 122, 124. Зробіть висновок про наявність чи відсутність систематичної помилки.
  2. При визначенні кальцію в стандартному зразку крейди студент одержав наступні результати (%): 25,50; 25,60; 25,70; 25,80. Істинне значення кальцію у зразку W= 30,50%. Представте вміст кальцію, виконавши статистичну обробку результатів.
  3. Істинний вміст AI2O3 у зразку складає 8,30%, а знайдений у результаті аналізу – 8,20%. Визначити абсолютну та відносну похибки.
  4. Отримані наступні результати трьох паралельних визначень Са у сироватці крові хворого з діагнозом – збільшення щитовидної залози : вміст Ca, мг-екв/л – 5,05; 5,10; 5,15. Який довірчий інтервал для середнього із цих даних із довірчою імовірністю 90%.
  5. Знайдіть середнє значення, моду, медіану, відносне стандартне відхилення результатів визначення Кальцію у зразку природної води: 0,35; 0,36;0,36; 0,37; 0,37; 035 (мг/дм3)
  6. При вимірюванні рН досліджуваного розчину були одержані наступні результати: 7,35; 7,36; 7,33; 7,35. Визначте надійний інтервал середнього значенняПри контролі якості метіоніну, методом високоефективної рідинної хроматографії визначено вміст основної речовини (W- масову частку), %: 88,5; 87,9; 88,1; 88,4. Визначте інтервал середнього значення.
  7. При вимірюванні рН досліджуваного розчину були одержані наступні результати: 5,93; 5,94; 5,93; 5,95.
  8. В міську лабораторію лікарні поступили зразки крові деяких хворих. При комплексонометричному визначенні кальцію в сироватці, одержали наступні результати (мкг/л): 1) 130, 132, 131. 2) 150, 156, 152.

1. 112, 115, 114. Знайдіть дисперсію і стандартне відхилення об’єднаної вибірки.
   1. Обробіть одержані результати методом математичної статистики: 4,97; 4,95; 5,00; 4,98; 5,04; 5,02; 4,99.
   2. Чотири аналітики отримали серії результатів визначення вмісту кислоти, визначити чи значуща різниця між результатами (Р=0,99):

1) 0,1112; 0,1111; 0,1116;

2) 0,1113; 0,1117; 0,1114;

3) 0,1111; 0,1116; 0,1112;

4) 0,1106; 0,1103; 0,1104.

* 1. Студент одержав наступні результаті визначення молярної концентрації розчину сульфатної кислоти (моль/ л): 0,1001; 0,1005; 0,1008; 0,1004; 0,1005. Зробіть висновок про наявність чи відсутність відносної похибки; знайдіть розмах варіювання і перевірте однорідність вибірки.
  2. При кількісному визначенні Феруму перманганатометричним методом в середовищі соляної кислоти одержали такі результати (в %): 74,03; 74,17; 74,21; 74,23; 74,38. Розрахуйте систематичну похибку, обгрунтуйте появу і запропонуйте шляхи ліквідації.
  3. Визначте чи існує значима різниця із довірчою імовірністю 95% між середніми результатами :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Відоме значення | Середнє значення | Стандартне  відхилення | Кількість  вимірювань |
| 1,37% Fe | 1,39 % Fe | s= 0,04% | 4 |
| 4 мкг/мл C2H5OH | 3,7 мкг/мл C2H5OH | s = 0,07 мкг/мл | 5 |
| 48,5% Cu | 48,2% Сu | s = 0,3% | 3 |
| рН= 9,4 | pH= 9,68 | s = 0,02 | 5 |

* 1. При вимірюванні рН досліджуваного розчину були одержані наступні результати: 5,95; 5,92; 5,95; 5,93; 5,94. Визначте надійний інтервал середнього значення.
  2. Розчин анальгіну проаналізували методом йодометричного титрування на вміст анальгіну. В 4 паралельних пробах визначили масу анальгіну в 1 мл розчину: 0,403; 0,400; 0,497; 0,498 мкг. Істинне значення W =

0.400 мкг. Обробіть отримані результати методом математичної статистики

* 1. Подати результат аналізу на вміст соди в зразку методом кислотно- основного титрування, якщо отримано наступні результати: 98,10; 98,15; 98,08; 98,22; 98,10; 98,24 %.
  2. При визначенні вмісту берилію в стандартному зразку бронзи (2,12 %) отримали наступні результати: 2,05, 2,09,2,05,2,12, 2,18, 2,05, 2,18,2,19, 2,25. Чи присутня систематична похибка в методі?
  3. Істинний вміст Fe2O3 у зразку складає 6,25%, а знайдений в результаті аналізу – 6,15%. Визначити абсолютну та відносну похибки.
  4. Знайдіть середнє значення, моду та медіану результатів визначення кальцію у зразку природної води: 4,25; 4,00; 4,11; 4,32; 4,61; 4,55.
  5. Студент при титруванні розчину хлоридної кислоти розчином гідроксиду натрію отримав наступні результати (см): 12,3; 12,6; 12,5; 12,6; 12,8. Обчисліть відносне стандартне відхилення.
  6. Студент при титруванні розчину хлоридної кислоти розчином гідроксиду натрію отримав наступні результати (см3): 31,3; 31,6; 31,5; 31,0; 31,1; 31,5. Обчисліть середнє значення, моду, медіану та відносне стандартне відхилення.
  7. Знайдіть середнє значення, моду, медіану, відносне стандартне відхилення результатів визначення магнію у зразку природної води: 0,25; 0,21; 0,21; 0,23; 0,23; 0,25 (мг/л).
  8. Використовуючи Q-критерій, визначте, які з результатів необхідно відкинути у наступних вибірках:

а) 25,10; 24,62; 24,70; 24,66; 25,03;

б) 95,10; 94,62; 94,65; 94,70; 94,77.

* 1. Використовуючи Q-критерій, визначте, які з результатів необхідно відкинути у наступних вибірках:

а) 0,25; 0,21; 0,21; 0,23; 0,23; 0,25;

б) 12,3; 12,6; 12,5; 12,6; 12,8.

1. Скільки значущих цифр міститься в числах: а) 3,008614, б) 0, 67680, в) 0,0647, г) 83,96, д) 12,30, є) 4,175·10-6; ж) 0,0607?
   1. Для отримання градуювального графіку при фотометричному визначенні в зразку питної води виміряли оптичні густини розчинів з різним вмістом нітриту:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| С,мг/л | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,45 | 0,50 |
| А | 0,14 | 0,28 | 0,41 | 0,54 | 0,66 | 0,79 | 0,92 | 1,06 | 1,17 | 1,30 |

Розрахуйте методом найменших квадратів(МНК) рівняння градуювального графіку.

* 1. Для отримання градуювального графіку при фотометричному визначенні бензену в етанолі виміряли оптичні густини розчинів з різним вмістом бензену:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| С, мг/мл | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| А | 0,20 | 0,37 | 0,64 | 0,93 | 1,22 | 1 ,50 | 1,80 |

Розрахуйте МНК рівняння градуювального графіку.

* 1. Чи має значення різниця (із довірчою імовірністю 95%) між експериментальними середніми х1 і х2 у випадках, наведених нижче? Об'єднане стандартне відхилення позначено через s.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| х1 | х2 | n1 | n2 | Стандартне відхилення |
| 1,078 | 1,063 | 2 | 2 | s =0.010 |
| 1,078 | 1,063 | 9 | 7 | s =0.010 |

* 1. Чи значима різниця при довірчій імовірності 0,95 між експериментальними даними середніми х1 та х2 у наведених нижче випадках? Об’єднане стандартне відхилення позначено через s.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | х1 | х2 | n1 | n2 | Стандартне відхилення |
| 1) | 14,1 | 14,5 | 2 | 3 | s = 0,2 |
| 2) | 14,1 | 14,5 | 6 | 8 | s = 0,2 |

* 1. Для перевірки якості роботи заводській лабораторії запропонували виконати два паралельні аналізи чистої бензойної кислоти (% С = 68,74; % Н = 4,953). Допускається, що відносне стандартне відхилення використаного методу складає (s)r-→ δr, = 0,4% для карбону і 0,6% для гідрогену. Середні значення отриманих результатів були рівні: % C=68,5 і % Н=4,88. Чи показують отримані дані на наявність систематичної похибки у будь-якому із визначень із довірчою імовірністю 95%?
  2. Отримані наступні результати трьох паралельних визначень Са у сироватці крові хворого з діагнозом – збільшення щитовидної залози: вміст Са, мг-екв/л – 3,15; 3,25; 3,26. Який довірчий інтервал для середнього із цих даних із довірчою імовірністю 95%.
  3. Отримані наступні результати чотирьох паралельних визначень фториду в джерельній воді: 0.89; 0.96; 0.87; 0.94 мкг/мл F. Які довірчі межі для середнього значення цього аналізу з довірчою імовірністю 95 і 99%?
  4. Отримано наступні результати визначення сірки у зразку забрудненого гасу: 0,724; 0,693; 0,755% S. Розрахуйте довірчі границі для середнього цього аналізу з довірчою імовірністю 95%.
  5. При дослідженні вмісту йонів феруму отримано наступні дані:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № проби | Кількість  паралельних аналізів | Середній вміст феруму, % | Одиничне відхилення від середнього |
| 1 | 5 | 6,66 | 0,04; 0,01; 0,03; 0,05; 0,05 |
| 2 | 3 | 6,45 | 0,06; 0,06; 0,06 |
| 3 | 8 | 6,55 | 0,07; 0,04; 0,03; 0,02; 0,02;  0,01; 0,01 |
| 4 | 2 | 6,86 | 0,03; 0,02 |

а) Розрахуйте стандартне відхилення для кожної вибірки.

б) Розрахуйте стандартне відхилення методу, об'єднавши дані аналізу всіх 6 проб.

г) Розрахуйте довірчий інтервал для аналізу кожної проби з довірчою ймовірністю 95%.

* 1. Аналітик отримав наступні результати паралельних аналізів зразків повітря: вміст S02, *n·10-4%=* 10,8; 9,2. Обрахуйте довірчий інтервал для середнього із цих даних із довірчою імовірністю 95 %.
  2. Хімік отримав наступні результати трьох паралельних визначень вміст ліндану у препараті інсектициду: 7,47; 6,98; 7,27. Обчислити довірчий інтервал для середнього із трьох даних з довірчою імовірністю 95 %.
  3. При визначенні концентрації Са мг-екв/л у сироватці крові методом ізотопного розведення були одержані наступні дані:

1) 3,569; 3,573; 3,569;

2) 3,569; 3,573; 3,569;

3) 5,015; 5,032; 5,023; 5,020

Об єднайте дані для розрахунку S аналізу.

* 1. Розрахуйте S по об'єднаних даних спектрофотометричного визначення нітрат-йонів в мкг/мл в пробах води із річки:

1) 0,147; 0,133; 0,143;

2) 0,197; 0,187; 0,192; 0,190.

* 1. Було знайдено, що при гравіметричному визначені Se втрати із-за розчинності складають 2,5 мг. Розрахуйте відносну похибку (у %) аналізу зразка, що містить біля 16% Se, якщо вихідні проби мали масу: а) 1,00 г, б) 0,500 г, в) 0,250 г, г) 0,100 г.
  2. Було знайдено, що метод визначення Вr в органічних сполуках має постійну помилку 0,2 мг Вr, Розрахуйте відносну помилку (у %) результатів аналізу зразку, що містить біля 10 % Вr, якщо взяті наступні наважки: а) 10 мг, б) 50 мг, в) 100 мг, г) 500 мг, д) 1000 мг.
  3. При аналізі стандартного зразка, що містить 10,3 % ацетону, були отримані наступні результати: 10,2; 9,9; 10,3 % ацетону. Аналіз другого стандартного зразку із складом 0.4 % ацетону показав результати: 0,38; 0,34; 0,35 % ацетону.

а) Порівняйте відтворюваність обох аналізів по величинам відносного та абсолютного відхилення від середніх;

б) Порівняйте помилки обох аналізів по абсолютному та відносному значенню.

* 1. Стандартний зразок, який містить 1,31 % Н2О, був проаналізований студентом А, який одержав наступні результати: 1,28; 1,26; 1,29 % Н2О. студент Б проаналізував другий стандартний зразок із вмістом Н2О 8,67

%, його результати 8,48; 8,55 8,53 % Н2О. Порівняйте:

а) абсолютне та відносне відхилення від середніх двох вибірок;

б) абсолютну та відносну похибки середнього із двох вибірок.

* 1. При зважуванні на аналітичних терезах порожнього тигля одержані наступні результати (в г): 8,2636; 8,2632; 8,2618; 8,2608. Знайдіть середню масу тигля та визначте надійний інтервал середнього значення.
  2. При визначенні вмісту амоніаку в досліджуваному взірці були одержані наступні результати (в г): 0,2117; 0,2183; 0,2354; 0,2178. Представте вміст амоніаку, виконавши статистичну обробку отриманих результатів.
  3. Для перевірки методу визначення SО2 в атмосфері, приготували стандартний зразок розведенням відміряної кількості SО2 відповідним об'ємом повітря. По методиці було проаналізовано декілька частин зразку по 100 мл кожна з концентрацією SО2 9,8-10-4 %. Одержані результати :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер проби | SO2, *n*·10-4% | Номер проби | SO2, *n*·10-4% |
| 1 | 9,9 | 5 | 8,8 |
| 2 | 9,1 | 6 | 8,8 |
| 3 | 9,2 | 7 | 9,0 |
| 4 | 10,0 | – | – |

Для цієї вибірки розрахуйте: а) середнє, б) медіану, моду, в) відтворюваність, виражену величиною розмаху варіювання, г) відтворюваність, виражену величиною середнього абсолютного і відносного відхилення від середнього, д) абсолютну та відносну похибки проби 1, є) абсолютну та відносну похибки середнього.

* 1. Розрахуйте молярність розчину НСl, якщо на титрування хімічно чистого карбонату калію (m1=0,1046 г; m2=0,088 г; m3=0,1050 г) використали відповідно V,=21,17, V2=22,08, V3=21,22 cм3 розчину хлоридної кислоти. Визначте надійний інтервал середнього значення.
  2. Для перевірки методу визначення кальцію наважку чистого CaCO3 розчинили в НСІ. Після добавлення ряду компонентів , щоб одержати подібність із зразком, суміш розбавили точно до 500 мл. При аналізі цим методом декілька аліквотних частин по 50 мл, кожна з яких містила точно 400 мг Са, були одержані наступні результати :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер проби | Знайдено Са, мг | Номер проби | Знайдено Са, мг |
| 1 | 398 | 4 | 392 |
| 2 | 396 | 5 | 393 |
| 3 | 398 | 6 | 401 |

Для цієї вибірки розрахуйте: а) середнє, б) медіану, в) відтворюваність, виражену величиною розмаху варіювання, г) відтворюваність, виражену величиною середнього абсолютного і відносного відхилення від середнього, д) абсолютну та відносну похибки проби 1, є) абсолютну та відносну похибки середнього.

* 1. При йодометричному визначенні "активного" хлору в білильному вапні (яке містить 32,05 % „активного” хлору) з використанням хімічного посуду без шліфів одержані наступні результати (в %): 30,94; 31,19; 31,20 31,22; 31,35. Вкажіть на наявність чи відсутність систематичної помилки. Якщо вона є, розрахуйте її значення.
  2. При визначенні аскорбінової кислоти йодхлориметричним (І) броматометричним (II) методами одержані наступні результати:

1) 99,00 %; 99,16 %; 99,22 %; 99,36 %; 99,39 %;

2) 98,96 %; 99,05 %; 99,12 %; 99,17 %; 99,30 %.

Дайте оцінку відтворюваності двох методів аналізу.

* 1. При кількісному визначенні вмісту Феруму (вміст феруму в препараті 99,05 %) перманганатометричним методом в середовищі НСІ одержані наступні результати (в %): 85,02; 85,18; 85,24;85,25; 85,45. Дайте відповідь про наявність чи відсутність систематичної помилки. Розрахуйте її значення, обґрунтуйте появу і запропонуйте шляхи її ліквідації.
  2. При визначенні п-амінобензойної кислоти нітритометричним методом (І) і зворотнім броматометричним титруванням (II) одержані наступні результати (в %): 1) 98,96; 98,97; 99,03; 99,11; 99,12; 2) 99,01; 99,28; 99,54; 99,80; 99,82. Дайте оцінку відтворюваності. двох методів аналізу.
  3. При визначенні Феруму перманганатометричним (І) і хроматометричним (II) методом одержані наступні результати (в %):

1) 98,96; 98,97; 99,03; 99,11; 99,12;

2) 99,01; 99,28; 99,54; 99,80; 99,82. Дайте оцінку відтворюваності двох методів аналізу.

* 1. Аналізуючи стандартний зразок сталі із вмістом кобальту 0,62 %, аналітик одержав наступні результати (в %): 0,71; 0,72; 0,68; 0,74. Визначити надійний інтервал середнього значення.
  2. Студент одержав наступні результати при титруванні розчину калій карбонату хлоридною кислотою (мл): 12,40; 12,31 6; 12,22; 12,35; 12,27 Знайдіть розмах варіювання і перевірте однорідність вибірки.
  3. Визначаючи константу дисоціації кислоти, хімік одержав наступні значення: 4,27·10-4; 4,63·10-4; 4,18·10-4; 4,30·10-4;. Чи може він залишити всі результати для подальшої обробки?
  4. Два студенти визначали молярну концентрацію розчину ацетатної кислоти і одержали наступні результати (моль/л):

1) 0,2213; 0,2212; 0,2209; 0,2211;

2) 0,2206; 0,2203; 0,2207; 0,2205.

Чи значима різниця між результатами, які були одержані студентами?

* 1. При визначенні вмісту вуглецю в сталі в різних зразках одержали наступні результати (%): 0,42, 0,44, 0,47, 0,41, 0,44, 0,43, 0,40, 0,43.

Обробіть одержані результати методом математичної статистики.

* 1. При визначенні кремнію в латуні фотометричним методом одержані наступні результати (%): 1,2·10-4; 1,4·10-4; 1,3·10-4; 1,5·10-4; 1,1·10-4. Представте вміст кремнію, виконавши статистичну обробку результатів.
  2. При вимірюванні рН досліджуваного розчину були одержані наступні результати: 6,95, 6.93, 6,95, 6,94. Визначте надійний інтервал середнього значення.
  3. Визначення вмісту біологічно-активної речовини в рідкому лікарському препараті газорідинною хроматографією і осаджувальним титруванням дало наступні значення для масової частки основної речовини, %:

1) 98,20; 98,30; 98,30; 98,40; 98,40; 98,50; 98,50; 98,60; 98,60; 98,70;

98,70;

2) 98,30; 98,40; 98,40; 98,50; 98,50; 98,60; 98,60; 98,70; 98,70; 98,70;

98,80.

Істинне значення вмісту активної речовини в препараті W=98,50%. Дайте оцінку відтворюваності двох методів.

* 1. Методом високоефективної рідинної хроматографії був проведений аналіз лікарського препарату калагель на міст в ньому фармакологічно- активної речовини – лідокаїну гідрохлориду. Були одержані наступні результати (в %): 100,10; 100,50; 100,70; 101,00; 101,30; 101,40; 101,40.

Представте вміст активної речовини, виконавши статистичну обробку результатів.

* 1. При розробці спектрофотометричної методики визначення індометацину в лікарській формі (в мазі індометацину 5 %-ної) був проаналізований зразок мазі, який містить 0,0200 г індометацину. В результаті шести паралельних аналізів знайдена маса індометацину (в г): 0,0196; 0,0198; 0,0199; 0,0200; 0,0202; 0,0205. Зробіть висновок про наявність чи відсутність систематичної помилки.
  2. При визначенні (в цілях контролю якості) домішок в зразку лікарського препарату-етилового ефіру а-бромізавалер'янової кислоти методом газорідинної хроматографії знайдено сумарний вміст домішок (масова частка) в п'яти паралельних аналізах, %: 1,30; 1,40; 1,50; 1,60; 1,60. Визначте надійний інтервал середнього значення.
  3. З метою контролю якості лікарського препарату мезатону 1 %-ного розчину для ін'єкцій - потенціометричним методом були одержані наступні результати значення рН цього розчину: 4,50; 4,52; 4,55; 4,60; 4,70; 4,75. Представте значення рН розчину, виконавши статистичну обробку результатів.
  4. При проведенні 5 паралельних аналізів вмісту компоненту в досліджуваному препараті були одержані наступні результати у %: 3,01; 3,03;3,04; 3,05; 3,11. Обробіть одержані результати методом математичної статистики.
  5. Радіофармацевтичний препарат (мікросфери альбуміну, мічені радіоактивним ізотопом технеція), який використовується при діагнозі захворювання легень, проаналізували на вміст Стануму (II) і одержали результати (в мкг): 0,075; 0,080; 0,085. Визначте надійний інтервал середнього значення.
  6. При контролі якості лікарської форми-пігулок натрію диклофенаку - провели тестування на вивільнення фармакологічно-актипної речовини в 0,1М водному розчині НСI. В п'яти паралельних аналізах з'ясували, що за 120 хв. в розчин переходить така кількість натрію диклофенаку (% від декларуємої маси): 8,5; 8,3; 8,9; 8,8; 9,1. Зробіть висновок щодо наявності чи відсутності систематичної похибки.
  7. Зразок натрію хлориду "хімічно чистий" проаналізували на вміст домішок сульфатів. Одержали наступні результати (в %): 0,0004; 0,0007; 0,0006; 0,0005; 0,0008. Обробіть одержані результати методом математичної статистики.
  8. При контролі якості лікарської форми гліборалу (глібенкламіду) пігулки проаналізували на однорідність дозування (на вміст фармакологічно- активної речовини окремо в кожній пігулці). В п'яти паралельних аналізах знайшли масу гліборалу, (в мг): 5,00; 4,96; 4,97; 5,04; 5,02. Обробіть одержані результати методом математичної статистики.
  9. Спектрофотометричним методом провели контроль якості лікарської форми (таблеток ацифеїну) на вміст домішок 4-амінофенолу. В п'яти паралельних дослідженнях одержали наступні значення вмісту домішок (%): 0,0020; 0,0020; 0,0010; 0,0030; 0,0010. Зробіть висновок про наявність чи відсутність систематичної похибки.
  10. При контролі якості рідкого лікарського препарату-етилового ефіру *а-* бромізовалер'янової кислоти рефрактометричним методом одержані наступні результати для показника заломлення при 5 паралельних вимірах: 1,4497; 1,4493; 1,4494; 1,4500; 1,4499. Визначте інтервал середнього значення.
  11. Зразок натрію хлориду „хімічно чистий” проаналізували на вміст домішок фосфатів. Одержали наступні результати (% вміст фосфат- йопів): 0,0010; 0,0012; 0,0009; 0,0014; 0,0008. Представте вміст фосфат- йонів, виконавши статистичну обробку результатів.
  12. З метою контролю якості лікарського препарату - отінуму (вушні краплі у флаконах) пікнометричним методом визначили його густину у п'яти паралельних пробах, г/мл: 1,060; 1,058; 1,059; 1,060; 1,061. Обробіть одержані результати методом математичної статистики.
  13. При контролі якості лікарського препарату – метаформінугідрохлориду – визначили втрату маси після висушування. Одержали наступні результати у п'яти паралельних дослідженнях (в %): 0,20; 0,10; 0,10; 0,30; 0,20. Визначте надійний інтервал середнього значення.
  14. Для лікарської форми-пігулок амізолу - при контролі якості препарату визначили масу пігулок в п'яти паралельних пробах, мг: 133; 135; 134; 133; і 34. Зробіть висновок про наявність чи відсутність систематичної помилки.
  15. Розчин анальгіну (для ін'єкцій 50%) проаналізували методом йодометричного титрування на вміст анальгіну. В п'яти паралельних пробах визначили масу анальгіну в 1 мл розчину, г: 0,500; 0,497; 0,499; 0,503; 0,502. істинне значення W=0,500 г. Обробіть одержані результати методом математичної статистики.
  16. Зразок натрію хлориду „хімічно чистий” проаналізували на вміст домішок бромідів, одержали наступні результати у %: 0,0030; 0,0010; 0,0020; 0,0010; 0,0040. Обробіть одержані результати методом математичної статистики.
  17. Для оцінювання відтворюваності і правильності методики аналізу зразок препарату метіоніну ретельно проаналізували методом неводного потенціометричного титрування і знайшли вміст (W — масову частку) основної речовини в п'яти паралельних пробах, %: 99,910; 99,900; 99,930; 99,910; 99,920. Істинне значення W=99,900%. Зробіть висновок про наявність чи відсутність систематичної помилки.
  18. При контролі якості лікарської форми пірацетаму (субстанція) на вміст в ній суми сторонніх домішок в п'яти паралельних пробах одержали результати, %: 0,50; 0,52; 0,45; 0,48; 0,55. Представте вміст домішок, виконавши статистичну обробку результатів.
  19. При аналізі синтезованого форміатного комплексу мангану складу K2Mn(НCOO)4·4H20 визначили вміст карбону, %: 13,60; 13,20; 13,45. Обробіть одержані результати методом математичної статистики.
  20. При визначенні вмісту мангану в сталі фотометричним (1) і спектральним (2) методами одержали наступні результати, %: 1) 0,80; 0,81;0,78; 0,83; 2) 0,76; 0,70; 0,74. Оцініть відтворюваність двох методів.
  21. При визначенні вмісту хрому в стандартному зразку сталі фотометричним методом одержані наступні результати у %: 0,30; 0,34; 0,33; 0,29. Істинне значення W=0,35%. Зробіть висновок про наявність чи підсутність систематичної помилки.
  22. При визначенні фосфору в тканинах тварини фотометричним методом .одержані наступні результати (%): печінка – 3·10-3, 2·10-3, 5·10- 3, серце – 0,8·10-3, 0,9·10-3, 1,8·10-3. Обробіть одержані результати методом математичної статистики.
  23. При визначенні константи дисоціації фенолового червоного методом ізобестичних точок одержані наступні результати: 3,60·10-8; 3,02·10-8; 2,24·10-8. Визначте інтервал середнього значення.