**Индивидуальное домашнее задание №1 по предмету «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов» на 6 семестр.**

Задания выбираются в соответствии с таблицей вариантов (см. ниже) из учебного пособия Атрошенко Ю.К., Иванова Ю.В. Теплотехнические измерения и приборы - Томск, 2014

**ТЗ-321402-НТ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **ФИО студента** | **Номер варианта** |
| 1 | Бабкин Александр Игоревич | 2 |
| 2 | Басина Анастасия Михайловна | 3 |
| 3 | Белоусов Игорь Павлович | 4 |
| 4 | Белоусов Матвей Юрьевич | 5 |
| 5 | Груздева Александра Андреевна | 6 |
| 6 | Донских Максим Сергеевич | 7 |
| 7 | Катаев Григорий Яковлевич | 8 |
| 8 | Кокшаров Дмитрий Валерьевич | 9 |
| 9 | Корякин Илья Михайлович | 10 |
| 10 | Личман Никита Геннадьевич | 11 |
| 11 | Михайлов Данил Андреевич | 12 |
| 12 | Нефедьев Александр Вячеславович | 13 |
| 13 | Павлов Александр Анатольевич | 14 |
| 14 | Плотников Сергей Николаевич | 15 |
| 15 | Сентерев Константин Дмитриевич | 16 |
| 16 | Смирных Оксана Викторовна | 17 |
| 17 | Чеклецов Артём Владимирович | 18 |
| 18 | Ширинкин Евгений Юрьевич | 19 |

В ИДЗ № 1 необходимо решить по вариантам задачи:

|  |
| --- |
| Задача |
| 1.1.1 |
| 1.1.2 |
| 1.2.1 |
| 1.4.1 |
| 1.4.2 |
| 1.4.3 |
| 1.5.1 |
| 1.6.1. |
| 2.1.1 |
| 2.1.4 |
| 2.2.1 |
| 2.3.1 |

Ниже для удобства сделана выборка условий всех задач. В самой методичке есть простые указания для их решения. Рекомендую посмотреть. В методичке в конце есть справочные приложения для расчетов.

Задача 1.1.1

Лабораторный стеклянный термометр, заполненный пентаном, показывает по шкале *t* °С. Термометр погружен в измеряемую среду до отметки *t*пог °С. Температура выступающего столбика составляет *t*в.с, °С. Коэффициент видимого объемного теплового расширения рабочей жидкости в стекле – αж. Определите действительное значение температуры *t*д. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Рабочая жидкость | *t*в.с, °С | *t*, °С | *t*пог, °С |
| 1 | Ртуть | 10 | 155 | 10 |
| 2 | Керосин | 5 | 55 | 15 |
| 3 | Изопентан | 10 | – 105 | – 155 |
| 4 | Спирт этиловый | 20 | 40 | – 50 |
| 5 | Ртуть – таллий | 15 | 55 | – 40 |
| 6 | Толуол | 10 | 22 | – 50 |
| 7 | Метилкарбитол | 20 | 33 | – 50 |
| 8 | Галлий – индий – олово | 25 | 605 | 100 |
| 9 | Петролейный эфир | 10 | – 20 | – 100 |
| 10 | Керосин | 5 | 70 | 5 |
| 11 | Ртуть | 15 | 206 | 25 |
| 12 | Пентан | 20 | – 45 | – 100 |
| 13 | Галлий – индий – олово | 25 | 450 | 50 |
| 14 | Толуол | 10 | 45 | – 50 |
| 15 | Изопентан | 10 | – 68 | – 170 |
| 16 | Ртуть – таллий | 15 | 10 | – 50 |
| 17 | Метилкарбитол | 15 | 10 | – 30 |
| 18 | Петролейный эфир | 10 | 0 | – 85 |
| 19 | Спирт этиловый | 20 | – 10 | – 80 |
| 20 | Пентан | 20 | – 50 | – 100 |

Задача 1.1.2

В термостат помещено два термометра: технический с пределами измерения *t*Н…*t*В °C с пределом допускаемой основной погрешности ±Δ*t*техн, °С и лабораторный термометр. Показания технического и лабораторного термометров составили *t*техн, °С и *t*л, °С соответственно. Известно, что поправка на показания лабораторного термометра по свидетельству о поверке составляет δ*t*л = –1 °С, поправка на показания на выступающий столбик равна Δ*t*в.с = +0,5 °С. Определить, выходят ли за пределы допускаемой погрешности показания технического термометра. Варианты индивидуальных заданий приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *t*Н, °С | *t*В, °С | *t*техн, °С | *t*л, °С | Δ*t*техн, °С |
| 1 | 0 | 500 | 450 | 452 | 4 |
| 2 | 0 | 100 | 92 | 96 | 3 |
| 3 | – 20 | +20 | 2 | 0 | 1 |
| 4 | – 30 | +30 | 15 | 19 | 3,5 |
| 5 | 0 | 25 | 9 | 14 | 2 |
| 6 | 10 | 30 | 12 | 13 | 1,5 |
| 7 | 0 | 50 | 41 | 38 | 2 |
| 8 | 0 | 60 | 52 | 48,3 | 4 |
| 9 | 20 | 50 | 21 | 21 | 0,5 |
| 10 | – 50 | +50 | 48 | 47,5 | 1 |
| 11 | 0 | 500 | 92 | 91 | 3 |
| 12 | – 30 | +30 | 16 | 14 | 1,5 |
| 13 | 20 | 50 | 41 | 38 | 1,5 |
| 14 | – 20 | +20 | 15 | 18 | 0,5 |
| 15 | 0 | 50 | 16 | 14 | 2 |
| 16 | 0 | 600 | 502 | 500 | 2 |
| 17 | 0 | 200 | 184 | 180 | 3 |
| 18 | 0 | 100 | 48 | 54 | 3 |
| 19 | – 20 | +20 | – 15 | – 17 | 1,5 |
| 20 | – 50 | 0 | – 28 | – 27 | 2 |

Задача 1.2.1

Определите, какое начальное давление должно быть создано в системе манометрического газового термометра при *t*1 (°С), чтобы при изменении температуры от *t*нп до *t*вп (°С) давление в системе изменялось на Δ*p* (МПа). Термический коэффициент расширения газа – β. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 1.4.

Таблица 1.4

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *t*1, °С | *t*нп, °С | *t*вп, °С | Δ*p*, МПа | β, К-1 |
| 1 | 0 | 0 | 600 | 10 | 0,00366 |
| 2 | 0 | 0 | 500 | 10 | 0,00355 |
| 3 | 0 | 0 | 400 | 9 | 0,00220 |
| 4 | 20 | 0 | 300 | 9 | 0,00300 |
| 5 | 20 | 0 | 200 | 8 | 0,00331 |
| 6 | 20 | 0 | 100 | 8 | 0,00289 |
| 7 | 25 | 0 | 150 | 7 | 0,00370 |
| 8 | 25 | 0 | 250 | 7 | 0,00264 |
| 9 | 25 | 0 | 350 | 6 | 0,00341 |
| 10 | 10 | 0 | 450 | 6 | 0,00303 |
| 11 | 10 | 0 | 550 | 10 | 0,00295 |
| 12 | 10 | 0 | 600 | 10 | 0,00215 |
| 13 | 5 | 0 | 500 | 11 | 0,00200 |
| 14 | 5 | 0 | 400 | 11 | 0,00159 |
| 15 | 5 | 0 | 300 | 12 | 0,00315 |
| 16 | 0 | 0 | 200 | 12 | 0,00322 |
| 17 | 0 | 0 | 100 | 5 | 0,00367 |
| 18 | 0 | 0 | 150 | 4 | 0,00284 |
| 19 | 15 | 0 | 250 | 3 | 0,00212 |
| 20 | 15 | 0 | 350 | 2 | 0,00275 |

Задача 1.4.1

Рассчитать величину поправки на показания термоэлектрического преобразователя и определить температуру рабочего конца, если известно, что ТЭДС термоэлектрического преобразователя типа *Х* равна *E*, а температура свободных концов – *t*. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 1.10.

Таблица 1.10

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | НСХ ТЭП | *E*, мВ | *t*, °С |
| 1 | ТМК | 2,078 | 18 |
| 2 | ТЖК | 11,11 | 23 |
| 3 | ТХК | 15,954 | 21 |
| 4 | ТХКн | 28,961 | 19 |
| 5 | ТХА | 12,207 | 28 |
| 6 | ТПП | 14,61 | 25 |
| 7 | ТПР | 0,561 | 22 |
| 8 | ТВР | 6,158 | 20 |
| 9 | ТМК | 10,469 | 26 |
| 10 | ТЖК | 7,622 | 22 |
| 11 | ТХК | 28,435 | 29 |
| 12 | ТХКн | 3,301 | 18 |
| 13 | ТХА | 13,874 | 26 |
| 14 | ТПП | 3,193 | 18 |
| 15 | ТХК | 14,975 | 27 |
| 16 | ТХКн | 15,284 | 19 |
| 17 | ТХА | 24,604 | 25 |
| 18 | ТПП | 7,519 | 24 |
| 19 | ТПР | 1,048 | 33 |
| 20 | ТВР | 8,670 | 31 |

Задача 1.4.2

Определите температуру рабочего конца термоэлектрического преобразователя для измерительной цепи, представленной на рис. 1.2. Известно, что *t*1; *t*0; *t*п – температура в месте измерительного прибора. ТЭДС, измеряемая лабораторным потенциометром, равна *Е*, тип термоэлектрического преобразователя – *Х*. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 1.11.



Таблица 1.11

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *t*1, °C | *t*0, °C | *t*п, °C | *E*, мВ | Тип ТЭП |
| 1 | 78 | 28 | 18 | 23,52 | ХА |
| 2 | 69 | 23 | 18 | 40,71 | ХК |
| 3 | 76 | 26 | 18 | 8,23 | ВР |
| 4 | 79 | 29 | 18 | 3,51 | ПП |
| 5 | 70 | 20 | 18 | 0,44 | ПР |
| 6 | 73 | 23 | 18 | 18,71 | ХКн |
| 7 | 75 | 25 | 18 | 10,00 | ЖК |
| 8 | 77 | 27 | 18 | 9,66 | МК |
| 9 | 80 | 24 | 18 | 20,64 | ХА |
| 10 | 74 | 25 | 18 | 36,31 | ХК |
| 11 | 77 | 27 | 18 | 7,62 | ВР |
| 12 | 75 | 25 | 18 | 1,98 | ПП |
| 13 | 72 | 22 | 18 | 1,09 | ПР |
| 14 | 70 | 20 | 18 | 25,04 | ХКн |
| 15 | 76 | 26 | 18 | 34,51 | ЖК |
| 16 | 72 | 22 | 18 | 18,36 | МК |
| 17 | 81 | 22 | 18 | 21,45 | ХА |
| 18 | 76 | 26 | 18 | 42,03 | ХК |
| 19 | 75 | 25 | 18 | 8,67 | ВР |
| 20 | 78 | 28 | 18 | 3,27 | ПП |

Задача 1.4.3

Оцените значение погрешности измерения температуры пара термоэлектрическим преобразователем типа *Х* в комплекте с измерительным прибором (ИП). ИП находится в помещении блочного щита, температура в котором – 20 ±1 0С. Термоэлектрический преобразователь подключен с помощью компенсационных термоэлектродных проводов. Шкала ИП *t*н – *t*в (°С), класс *k*. Показания ИП – *t* (°С). Пределы допускаемых значений погрешностей ТЭП и компенсационных термоэлектродных проводов приведены. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 1.12.

Таблица 1.12 *Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Тип ТЭП | Тип ИП | Шкала, °С, класс ИП | Показания ИП, °С |
| 1 | ХА | АП | 0… + 600; 1 | 550 |
| 2 | ХК | ПМВ | -100…+ 300; 1,5 | 220 |
| 3 | ВР | АП | + 1000… + 2500; 2 | 1750 |
| 4 | ПП | ПМВ | 0… + 600; 1 | 530 |
| 5 | ПР | АП | + 300… +800; 1,5 | 670 |
| 6 | ХКн | ПМВ | + 400… + 900; 1 | 710 |
| 7 | ЖК | АП | 0… + 300; 1 | 275 |
| 8 | МК | ПМВ | + 150…400; 1,5 | 330 |
| 9 | ХА | АП | + 400… + 800; 2 | 720 |
| 10 | ХК | ПМВ | + 300… + 800; 1,5 | 690 |
| 11 | ВР | АП | + 1500… + 2500; 2,5 | 2300 |
| 12 | ПП | ПМВ | + 1200… + 1600; 1 | 1500 |
| 13 | ПР | АП | + 800…+ 1800; 2 | 1350 |
| 14 | ХКн | ПМВ | + 350…+ 900; 1,5 | 780 |
| 15 | ЖК | АП | 0…+ 300; 2,5 | 275 |
| 16 | МК | ПМВ | -40…+ 125; 1 | 105 |
| 17 | ХА | АП | + 350… +1000; 2 | 940 |
| 18 | ХК | ПМВ | -100… + 100; 2,5 | 65 |
| 19 | ВР | АП | + 1000…+ 2500; 1 | 2100 |
| 20 | ПП | ПМВ | + 0 …1100; 1 | 990 |

Задача 1.5.1

Медный термопреобразователь сопротивления имеет сопротивление *R*20 при температуре *t* (°С). Определите его сопротивление при 100 и 150 °С. Температурный коэффициент сопротивления – α. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 1.18.

Таблица 1.18 *Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *t*, °С | *R*20, Ом | α, К-1 |
| 1 | 20 | 1,75 | 4,26 |
| 2 | 19 | 1,76 | 4,27 |
| 3 | 18 | 1,77 | 4,28 |
| 4 | 17 | 1,78 | 4,29 |
| 5 | 16 | 1,79 | 4,30 |
| 6 | 15 | 1,80 | 4,31 |
| 7 | 14 | 1,79 | 4,32 |
| 8 | 13 | 1,78 | 4,33 |
| 9 | 11 | 1,77 | 4,34 |
| 10 | 10 | 1,76 | 4,35 |
| 11 | 11 | 1,75 | 4,34 |
| 12 | 12 | 1,74 | 4,33 |
| 13 | 13 | 1,73 | 4,32 |
| 14 | 14 | 1,72 | 4,31 |
| 15 | 15 | 1,71 | 4,3 |
| 16 | 16 | 1,70 | 4,29 |
| 17 | 17 | 1,71 | 4,28 |
| 18 | 18 | 1,72 | 4,27 |
| 19 | 19 | 1,73 | 4,26 |
| 20 | 20 | 1,74 | 4,25 |

Задача 1.6.1

Температура газохода измеряется квазимонохроматическим (оптическим) пирометром. Стрелка пирометра показывает температуру *Т*. Определите действительную температуру газохода и систематическую погрешность измерения температуры стенки, если коэффициент теплового излучения ее составляет *ε*λ. Эффективная длина волны пирометра *λ*э. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 1.21.

Таблица 1.21

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *Т*, °С | *ε*λ | λэ, мкм |
| 1 | 1100 | 0,75 | 0,65 |
| 2 | 1200 | 0,11 | 0,55 |
| 3 | 1300 | 0,84 | 0,45 |
| 4 | 2000 | 0,23 | 0,35 |
| 5 | 2500 | 0,98 | 0,75 |
| 6 | 3000 | 0,31 | 0,85 |
| 7 | 2700 | 0,18 | 0,95 |
| 8 | 1900 | 0,64 | 0,25 |
| 9 | 2100 | 0,44 | 0,15 |
| 10 | 1800 | 0,28 | 0,4 |
| 11 | 2200 | 0,95 | 0,5 |
| 12 | 3100 | 0,37 | 0,6 |
| 13 | 2400 | 0,22 | 0,7 |
| 14 | 2600 | 0,77 | 0,8 |
| 15 | 3500 | 0,35 | 0,9 |
| 16 | 3300 | 0,16 | 0,3 |
| 17 | 1400 | 0,62 | 0,2 |
| 18 | 2900 | 0,94 | 0,1 |
| 19 | 1700 | 0,87 | 0,45 |
| 20 | 3200 | 0,66 | 0,65 |

Задача 2.1.1

В *U*-образном манометре с водяным заполнением внутренние диаметры трубок соответственно равны *d*1 и *d*2 мм. При измерении давления уровень в первой трубке переместился на *h'* мм. Измеряемое давление считалось равным *p* кПа. Оцените погрешность, вызванную «неучетом» реального уровня во второй трубке. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *d*1, мм | *d*2, мм | *h'*, мм | *р*, кПа |
| 1 | 8,12 | 8,40 | 238 | 4,10 |
| 2 | 8,06 | 8,38 | 239 | 4,09 |
| 3 | 7,87 | 7,36 | 240 | 4,08 |
| 4 | 7,92 | 7,34 | 236 | 4,07 |
| 5 | 7,98 | 7,32 | 234 | 4,06 |
| 6 | 7,56 | 7,10 | 242 | 4,05 |
| 7 | 7,48 | 7,30 | 237 | 4,04 |
| 8 | 7,84 | 8,00 | 241 | 4,03 |
| 9 | 8,00 | 8,12 | 240 | 4,02 |
| 10 | 7,86 | 8,38 | 243 | 4,01 |
| 11 | 8,10 | 8,40 | 238 | 4,10 |
| 12 | 7,88 | 8,38 | 239 | 4,09 |
| 13 | 8,12 | 7,36 | 240 | 4,08 |
| 14 | 8,14 | 7,34 | 236 | 4,07 |
| 15 | 8,16 | 7,32 | 234 | 4,06 |
| 16 | 8,18 | 7,10 | 242 | 4,05 |
| 17 | 8,20 | 7,30 | 237 | 4,04 |
| 18 | 7,66 | 8,00 | 241 | 4,03 |
| 19 | 7,86 | 8,12 | 242 | 4,02 |
| 20 | 8,5 | 8,38 | 237 | 4,01 |

Задача 2.1.4

Показания микроманометра, заполненного этиловым спиртом, составляют *p'* кгс/м2. Угол наклона измерительной трубки – α, площадь сечений наклонной трубки и сосуда соответственно равны *F*1 и *F*2. Определить, напротив какой отметки *n* находится столбик жидкости. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 2.6.

Таблица 2.6

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | α, ° | *F*1, мм2 | *F*2, см2 | *p',* кгс/м2 |
| 1 | 30,25 | 8,12 | 200,9 | 25,8 |
| 2 | 30,29 | 8,06 | 198,8 | 25,7 |
| 3 | 30,35 | 7,87 | 196,7 | 25,8 |
| 4 | 31,52 | 7,92 | 201,4 | 25,9 |
| 5 | 31,85 | 7,98 | 200,4 | 26,1 |
| 6 | 31,24 | 7,56 | 185,5 | 30,4 |
| 7 | 31,18 | 7,48 | 183,5 | 94,5 |
| 8 | 30,89 | 7,84 | 198,4 | 12,5 |
| 9 | 31,2 | 8,00 | 197,8 | 68,6 |
| 10 | 28,2 | 7,86 | 196,3 | 75,6 |
| 11 | 26,4 | 8,10 | 189,8 | 73,2 |
| 12 | 28,6 | 7,88 | 187,3 | 74,2 |
| 13 | 29,8 | 8,12 | 197,6 | 86,8 |
| 14 | 31,2 | 8,14 | 194,8 | 92,1 |
| 15 | 31,8 | 8,16 | 198,6 | 43,5 |
| 16 | 30,9 | 8,18 | 192,6 | 56,8 |
| 17 | 30,7 | 8,20 | 199,8 | 38,6 |
| 18 | 30,6 | 7,66 | 200,2 | 72,2 |
| 19 | 28,8 | 7,86 | 200,4 | 69,7 |
| 20 | 27,4 | 8,5 | 200,6 | 70,0 |

Задача 2.2.1

Чувствительным элементом манометра является сильфон. Уравновешивание давления осуществляется за счет упругого противодействия сильфона ипружины, эффективная площадь сильфона – *S*эф, жесткость пружин – *К*п. При перемещении стрелки манометра от начала до конца шкалы донышко сильфона перемещается на *h*. Определить пределы измерения манометра. Варианты индивидуальных заданий приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *S*эф, мм2 | *К*п, Н/мм | *h*, мм |
| 1 | 31,5 | 0,25 | 4,5 |
| 2 | 30,2 | 0,19 | 5,0 |
| 3 | 30,1 | 0,27 | 4,5 |
| 4 | 30,3 | 0,28 | 4,3 |
| 5 | 31,4 | 0,20 | 4,2 |
| 6 | 31,6 | 0,18 | 3,9 |
| 7 | 31,2 | 0,17 | 5,1 |
| 8 | 31,1 | 0,26 | 5,5 |
| 9 | 30,9 | 0,24 | 5,9 |
| 10 | 31,3 | 0,16 | 2,0 |
| 11 | 30,4 | 0,15 | 4,3 |
| 12 | 31,9 | 0,25 | 4,0 |
| 13 | 31,4 | 0,14 | 5,0 |
| 14 | 30,6 | 0,24 | 5,6 |
| 15 | 30,8 | 0,23 | 5,1 |
| 16 | 30,9 | 0,18 | 5,7 |
| 17 | 31,0 | 0,17 | 4,9 |
| 18 | 30,8 | 0,18 | 5,0 |
| 19 | 31,7 | 0,28 | 5,8 |
| 20 | 30,7 | 0,25 | 5,9 |

Задача 2.3.1

Определить диапазон выходного напряжения пьезоэлектрического преобразователя давления при измерении давления в диапазоне 0…10 МПа, если известно, что ширина пластинки – *а* (мм), длина – *b* (мм), емкость электрической цепи – *С* (нФ). Построить статическую характеристику. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 2.11.

Таблица 2.11

*Варианты индивидуальных заданий*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Материал пластины | *a*, мм | *b*, мм | *C,* нФ |
| 1 | Кварц | 10,5 | 15,2 | 0,15 |
| 2 | Дигидрофосфат аммония | 10,3 | 18,3 | 1,5 |
| 3 | Сульфат лития | 9,8 | 10,2 | 1,0 |
| 4 | Дигидрофосфат аммония | 10,2 | 14,6 | 1,4 |
| 5 | Сульфоиодид сурьмы | 10,1 | 15,8 | 10 |
| 6 | Сульфат лития | 9,9 | 16,9 | 1,1 |
| 7 | Сегнетова соль | 8,7 | 17,2 | 9 |
| 8 | Сульфоиодид сурьмы | 8,9 | 16,4 | 11 |
| 9 | Дигидрофосфат аммония | 9,5 | 16,9 | 1,3 |
| 10 | Титанат бария | 9,2 | 17,8 | 1,5 |
| 11 | Сегнетова соль | 10,2 | 12,9 | 9 |
| 12 | Сульфат лития | 10,4 | 10,9 | 1,1 |
| 13 | Кварц | 9,6 | 18,2 | 0,14 |
| 14 | Дигидрофосфат аммония | 9,7 | 12,8 | 1,2 |
| 15 | Ниобад лития | 8,2 | 15,9 | 1,3 |
| 16 | Титанат бария | 9,6 | 17,8 | 1,6 |
| 17 | Дигидрофосфат аммония | 10,2 | 19,3 | 1,6 |
| 18 | Сегнетова соль | 10,3 | 21,2 | 9 |
| 19 | Титанат бария | 10,4 | 18,8 | 1,4 |
| 20 | Дигидрофосфат аммония | 9,8 | 19,9 | 1,4 |