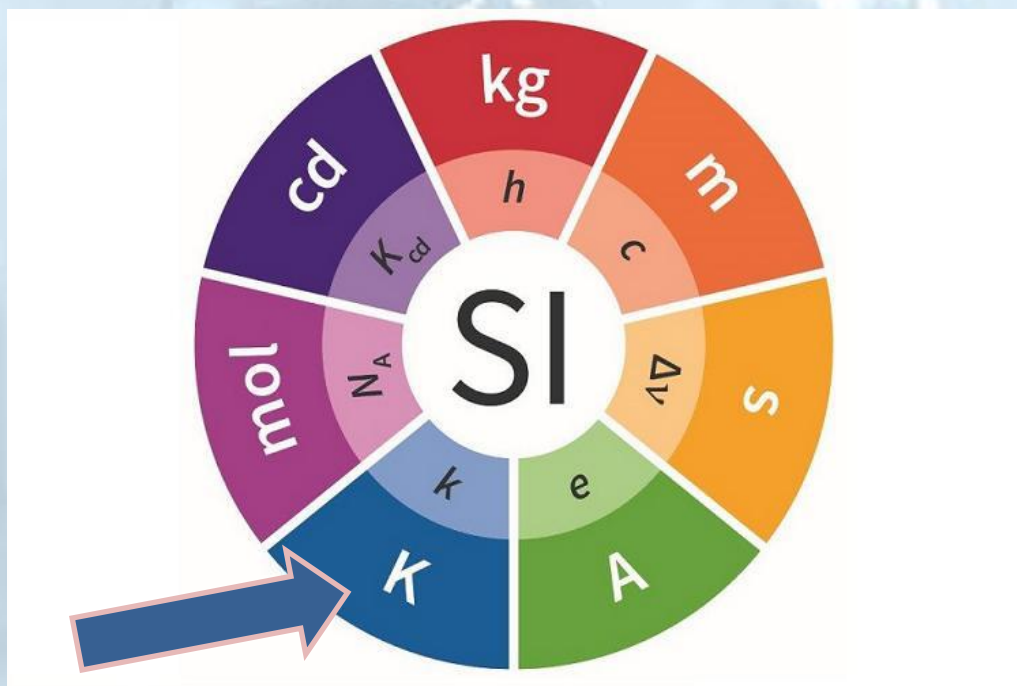




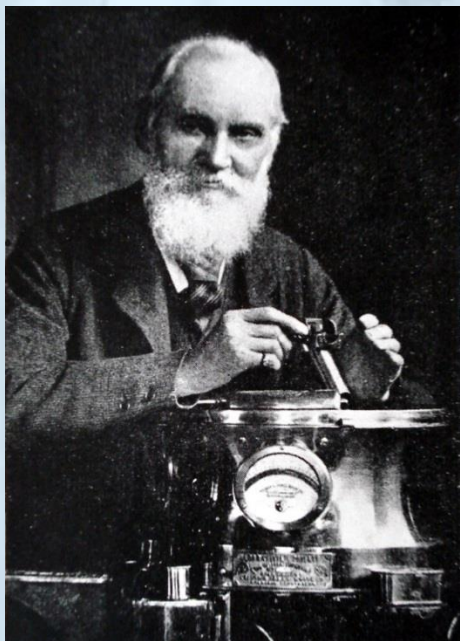
SI јединица за температуру *келвин*



Група за термометрију, ДМДМ
Славица Симић



Температура и келвин кроз историју



Вилијам Томпсон - лорд Келвин

Андрес Целзијус је 1740. направио скалу температуре користећи „тачку очвршћавања воде $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ “ и „тачку кључања воде $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ “.

Келвин добија назив по британском физичару Вилијам Томпсону - лорд Келвину (1824-1907).

Температурна скала ITS-27 (1927)

Температурна скала IPTS-54 (1954)

Келвин је јединица термодинамичке температуре која је једнака $1/273,16$ део температуре тројне тачке воде (CIPM-1954)

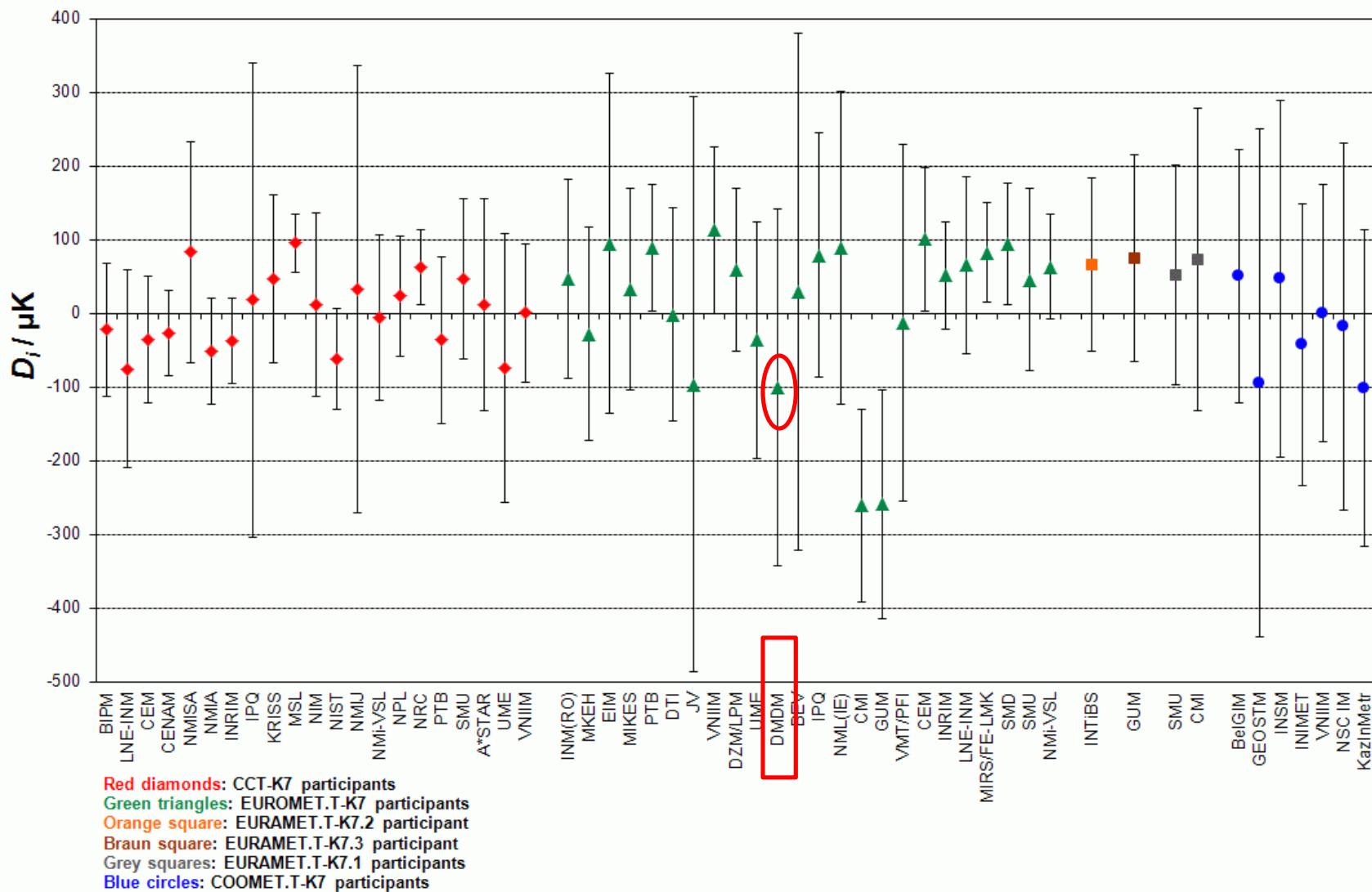
Температурна скала ITS-90 (1990), IPTS 2000 садашњи тренутак

Материјализована мера температуре



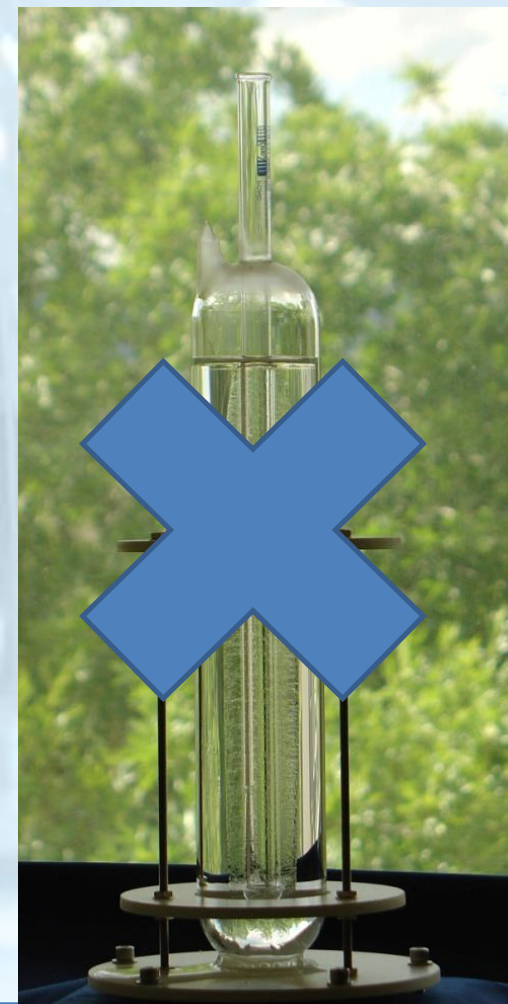
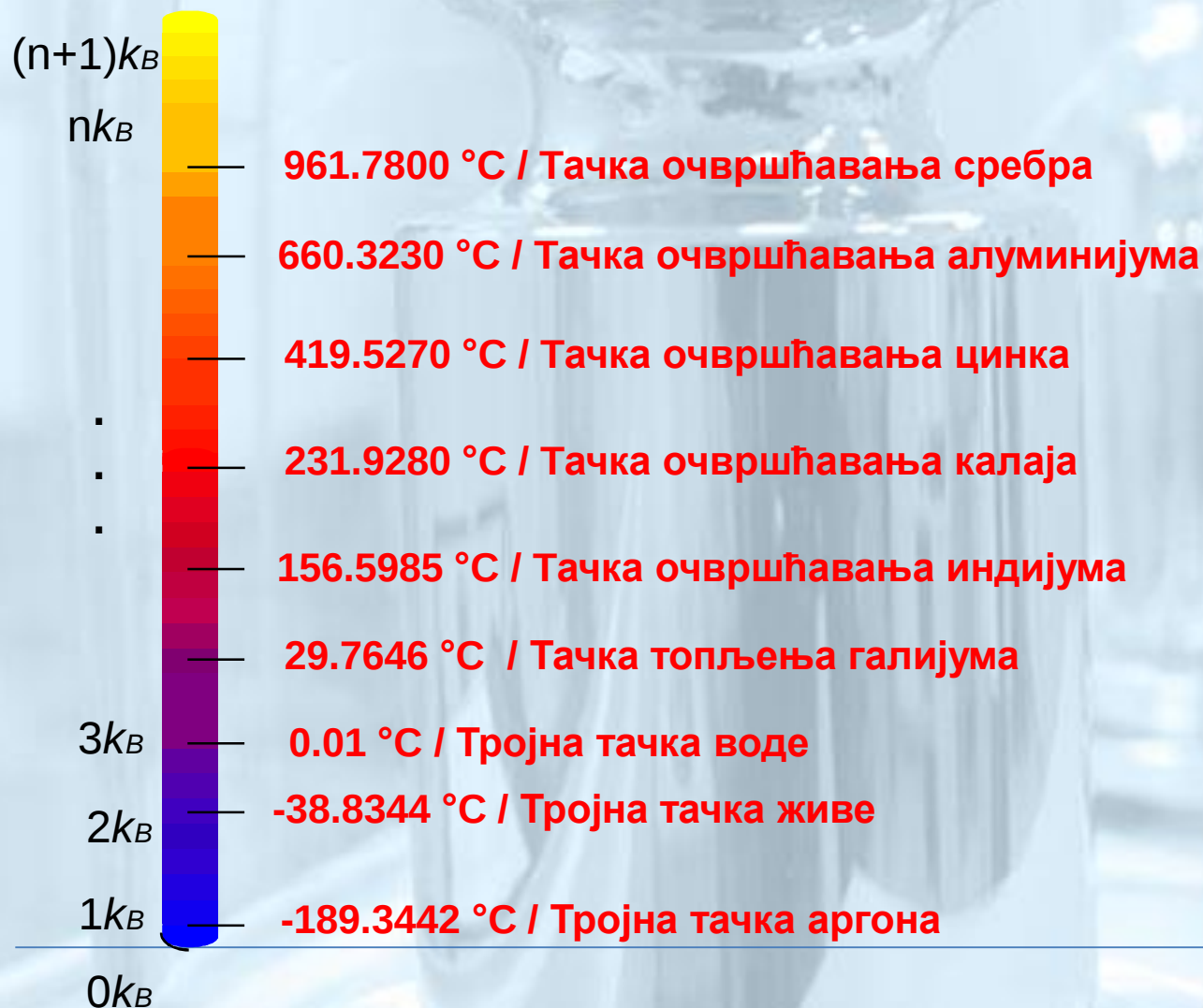


CCT-K7, EUROMET.T-K7, EURAMET.T-K7.2, K7.3 & K7.1, and COOMET.T-K7 Water triple point cells
Degrees of equivalence [D_i and its expanded uncertainty ($k = 2$), U_i]



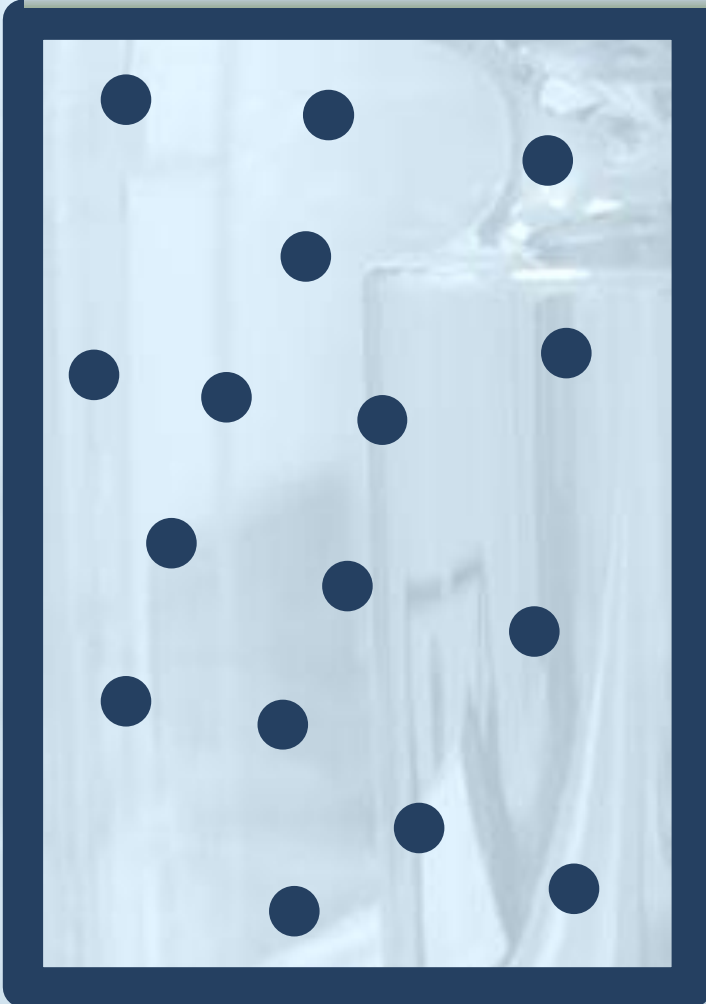


Температурна скала из 1990 ITS-90





КАКО ОДРЕДИТИ k_B ?



T је функција E

Појединачне честице имају кинетичку енергију једнаку енергији квантног стања

$$\frac{1}{2} m v_z^2 = \frac{1}{2} kT$$

$$\frac{1}{2} m v_y^2 = \frac{1}{2} kT$$

$$\frac{1}{2} m v_x^2 = \frac{1}{2} kT$$

$$\frac{1}{2} m (v_x^2 + v_y^2 + v_z^2) = \frac{3}{2} kT$$

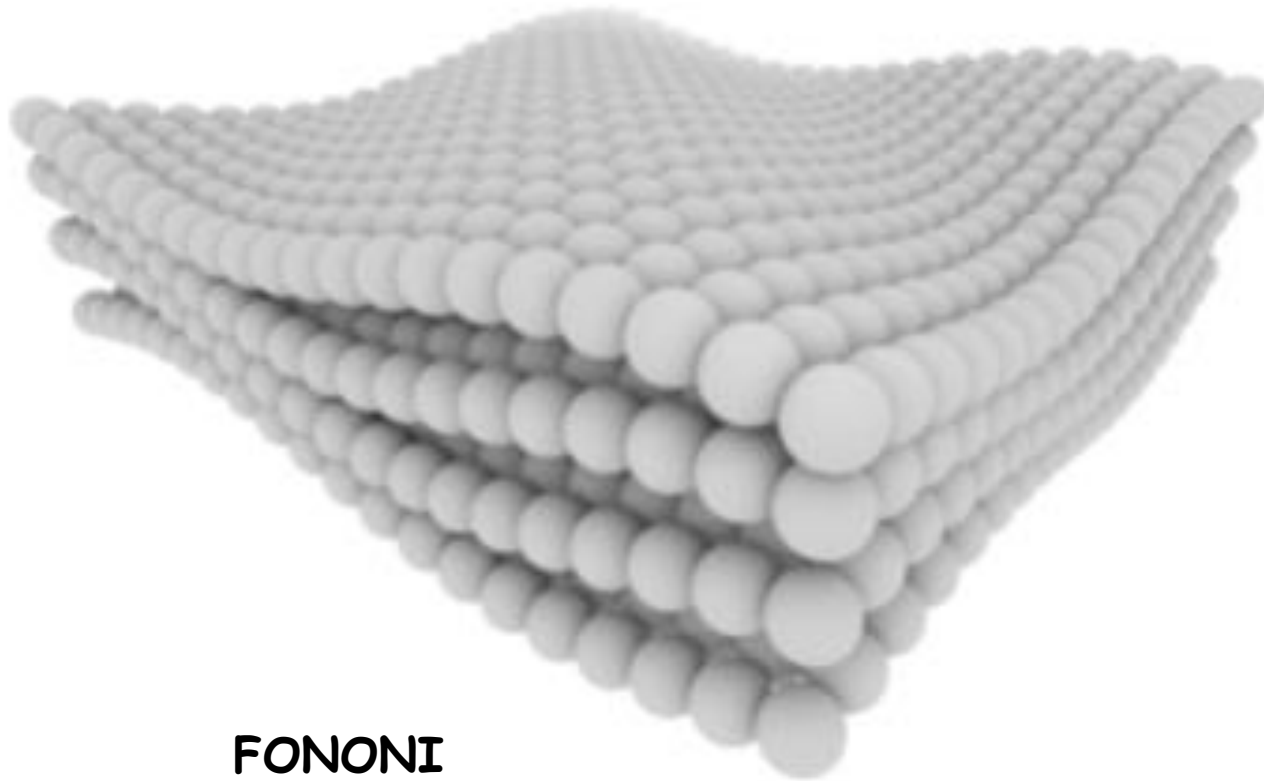
$$\downarrow 9/5 c^2$$

$$\frac{3}{5} m c^2 = kT$$

$$T/T(\text{TPW}) = c^2(T) / c^2(\text{TPW})$$



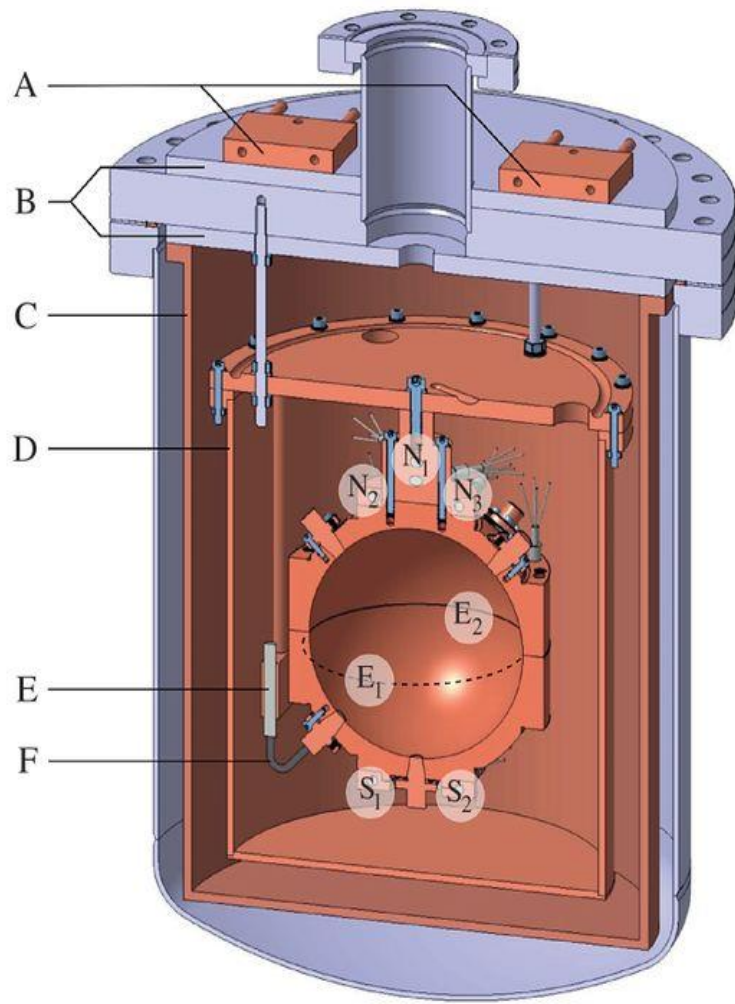
КАКО ОДРЕДИТИ k_B ?



FONONI

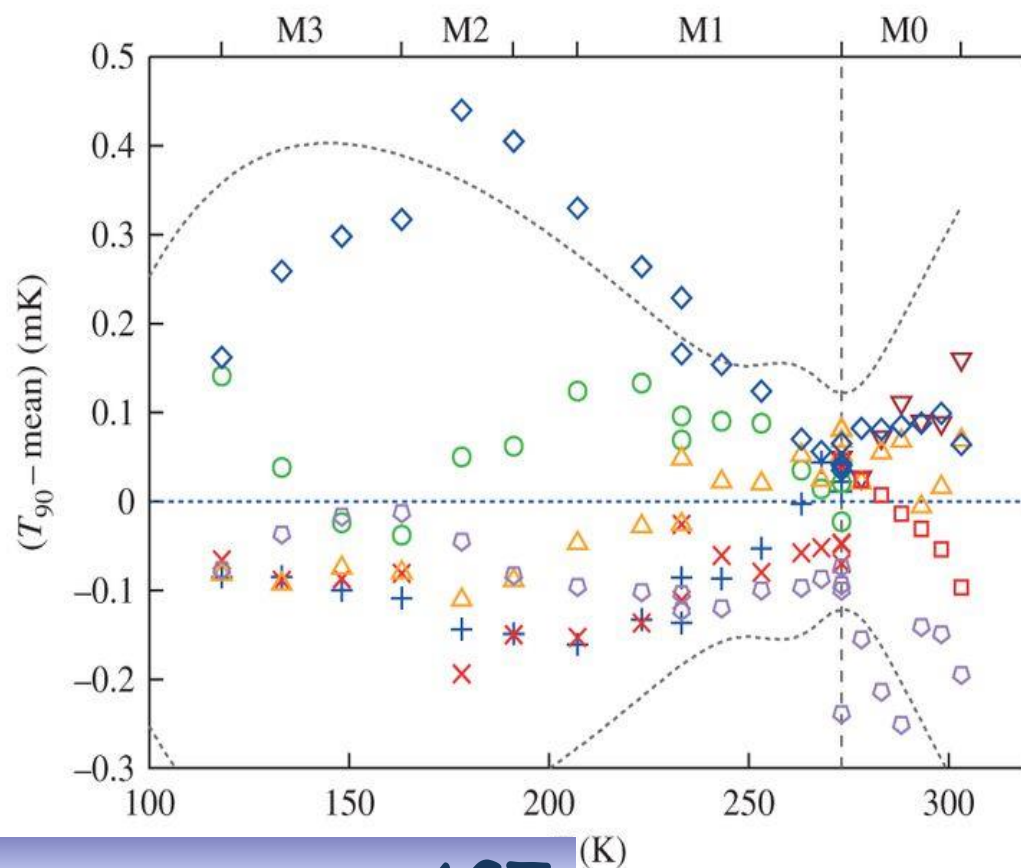


(a)



(b)

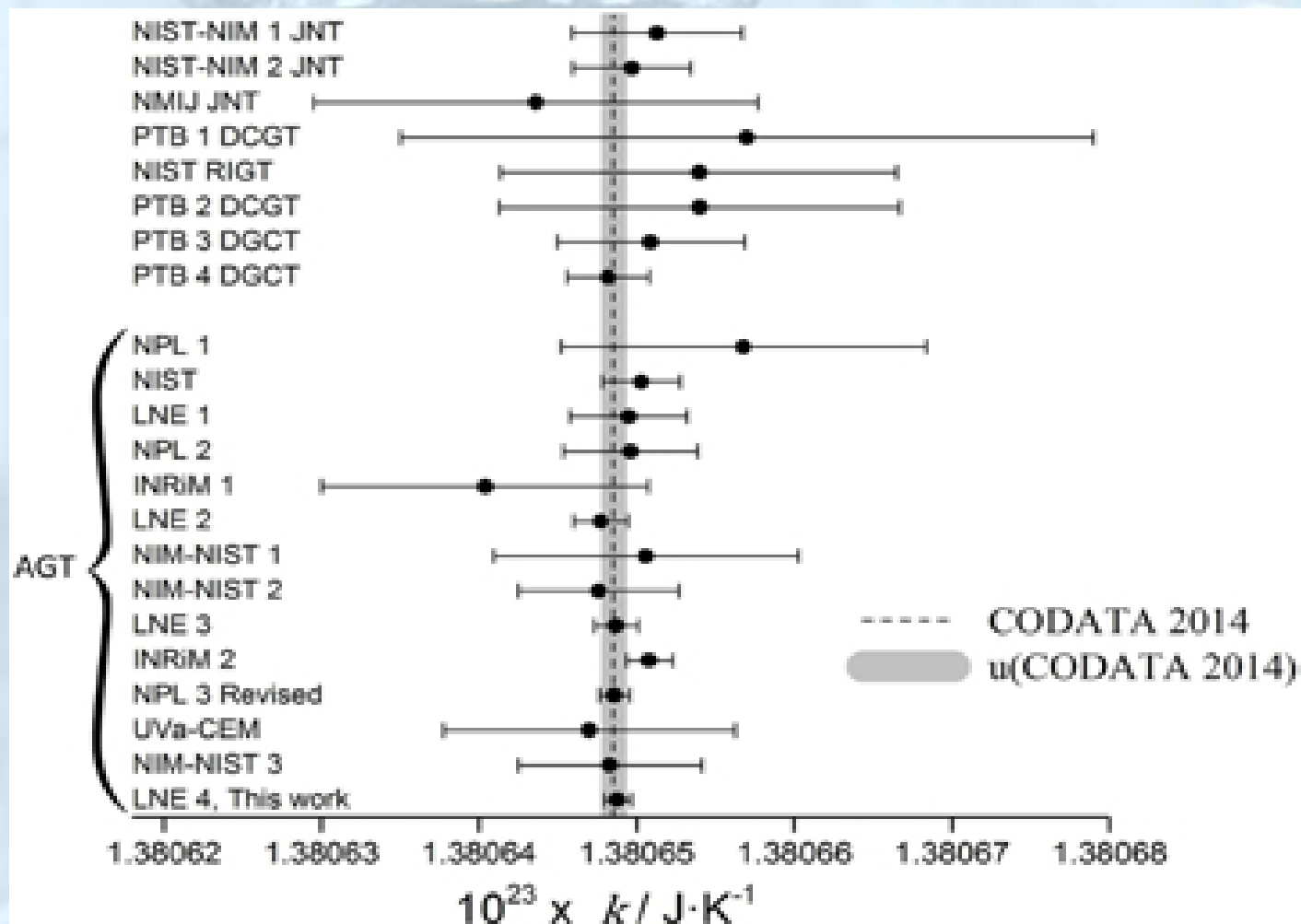
serial no. (loc1, loc2) 1676928 (–, S_1) + B396 (S_2, N_3) $\triangle$
1832689 (–, N_2) $\times$ B409 ($E_2, -$) $\square$
221476 (–, E_2) $\circ$ B436 (N_1, S_2) $\diamond$
B385 ($S_1, -$) ∇ B442 (E_1, E_1) $\diamond$



Акустични гасни термометар-AGT

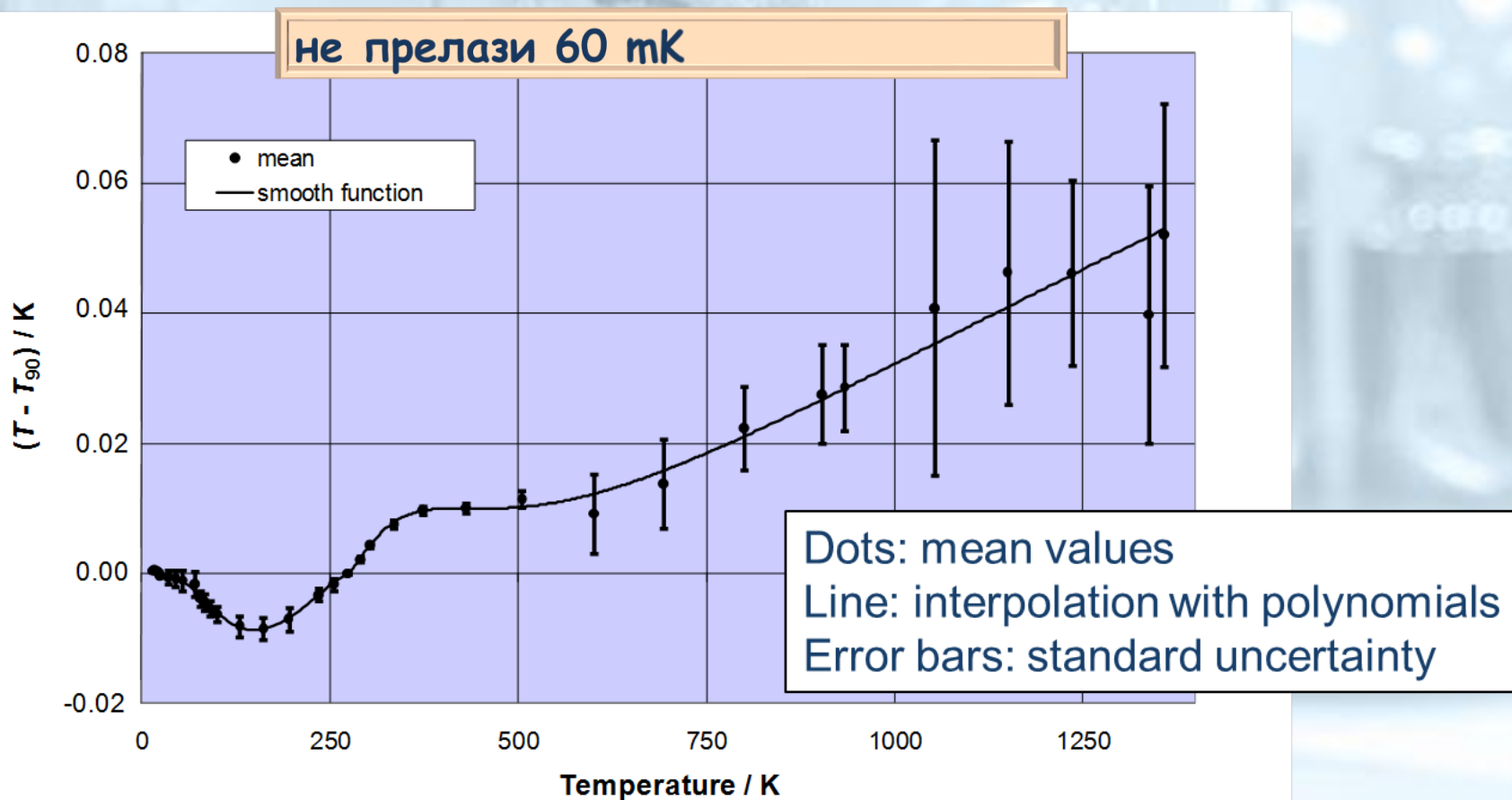


Bolzmana konstanta rezultati merenja

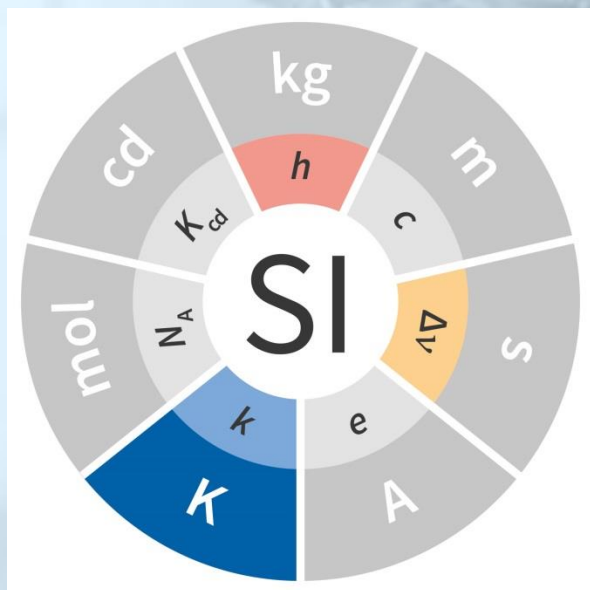




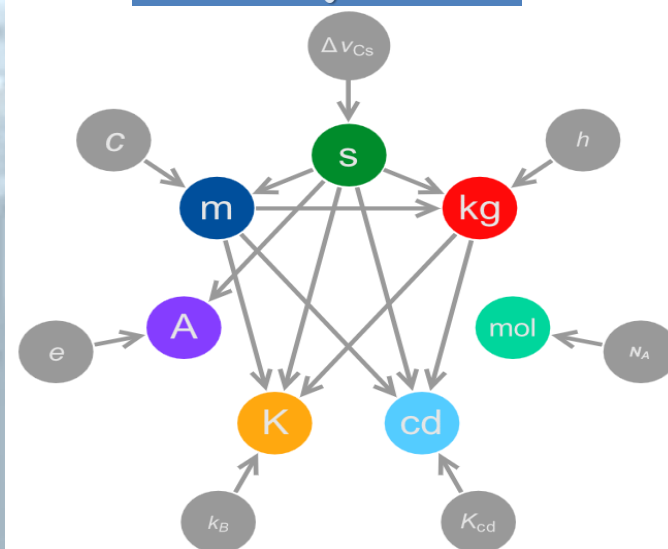
Разлика температуре нове реализације и ITS-90



НОВИ Келвин у НОВОМ SI систему јединица



20. мај 2019.



Келвин K се дефинише преко фиксне нумеричке вредности Болцманове константе k_B која износи

$$k_B = 1,380649 \times 10^{-23} \text{ J/K (kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$$

где су kg, m и s дефинисане помоћу h , c , $\Delta\nu_{Cs}$

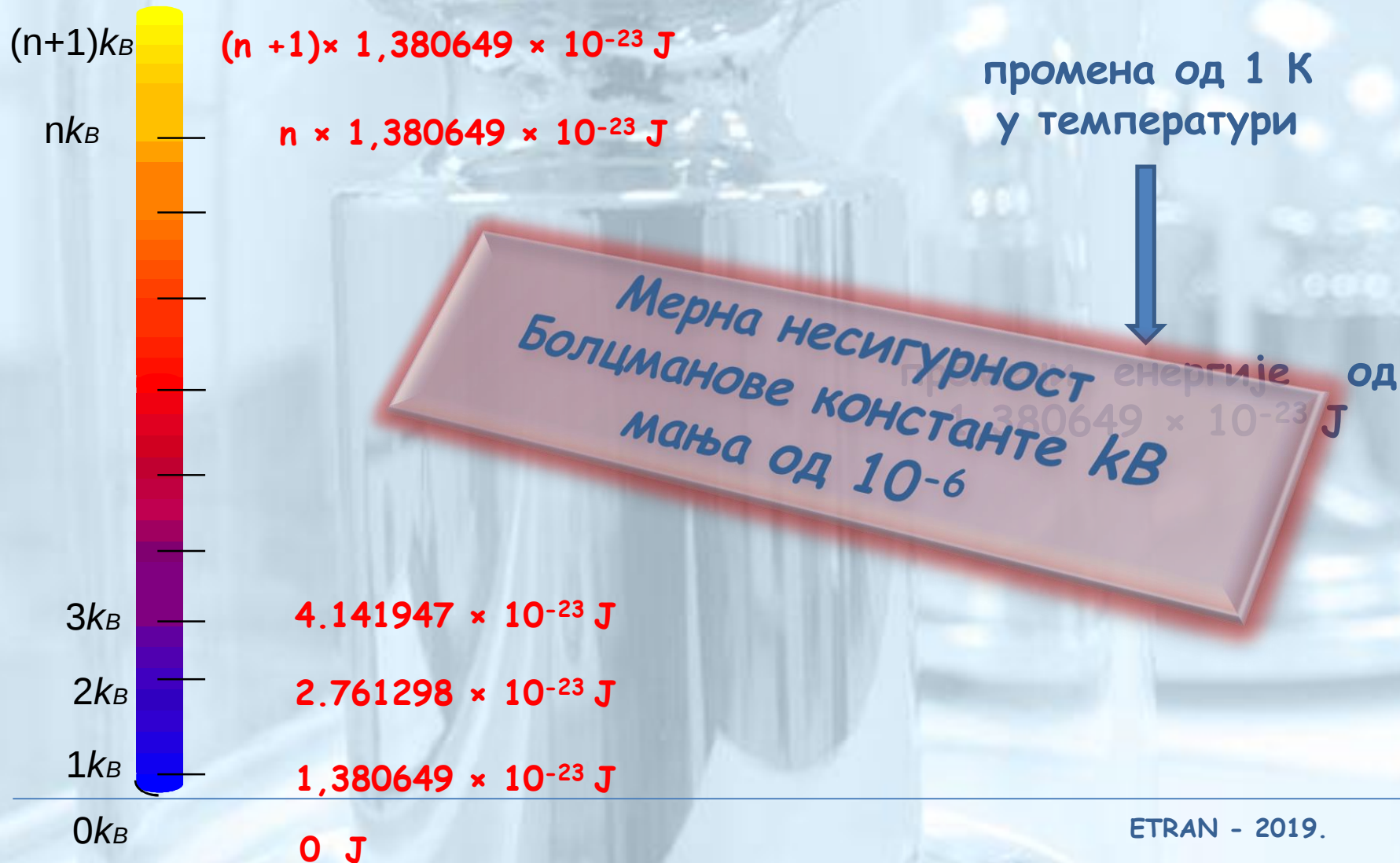


Предности нове дефиниције

- ✓ Реализација независна од артефакта или особине материјала, не зависи од чистоће материјала у ћелијама фиксних тачака
- ✓ Преко Болцманове константе смањује се несигурности реализације температура
- ✓ Не форсирају се „поједине“ мерне методе за реализацију
- ✓ Нема утицаја мерна несигурност реализације тројне тачке воде не утиче на реализације осталих температура

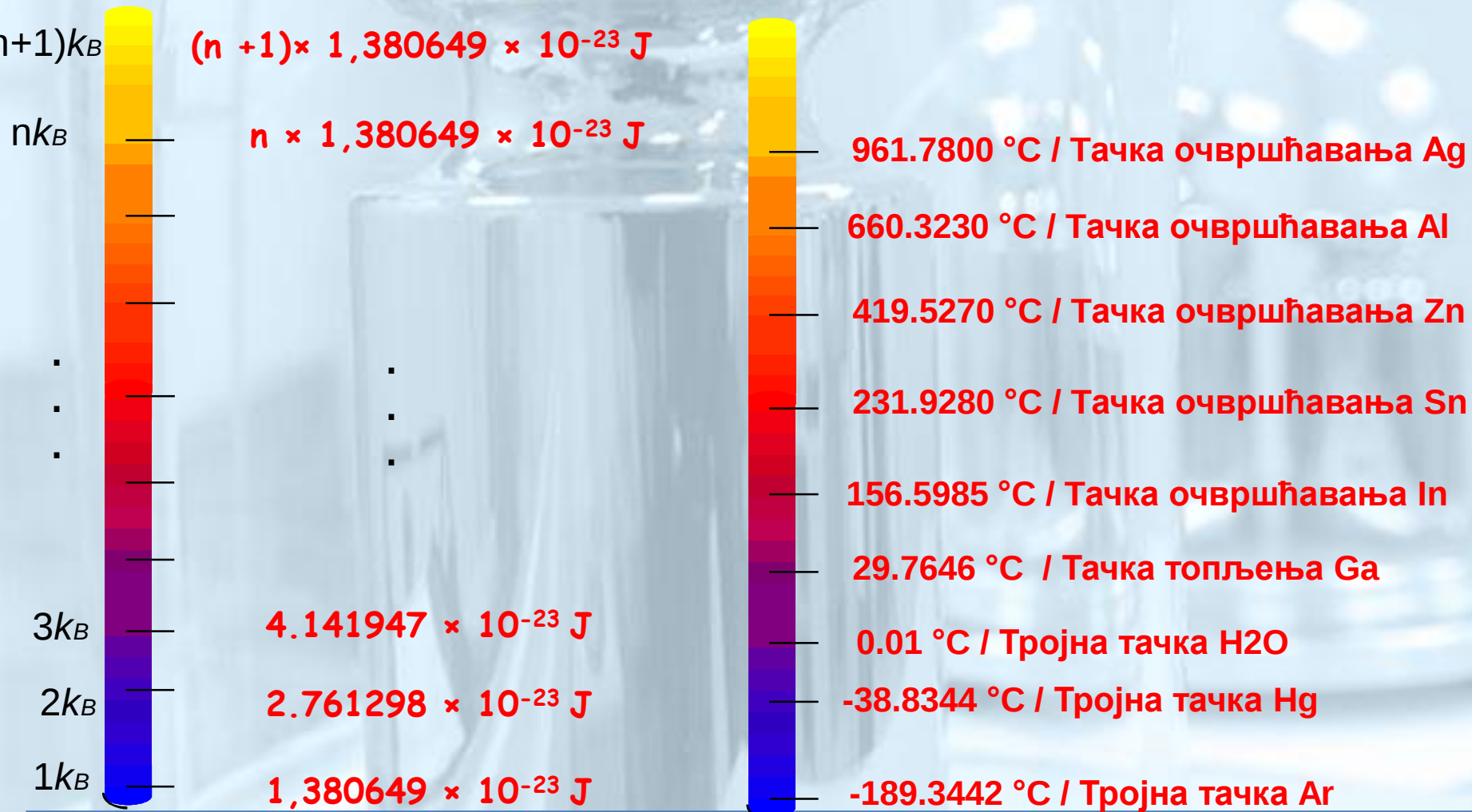


НОВИ Келвин – нова температурна скала





НОВИ Келвин - Mise en practice

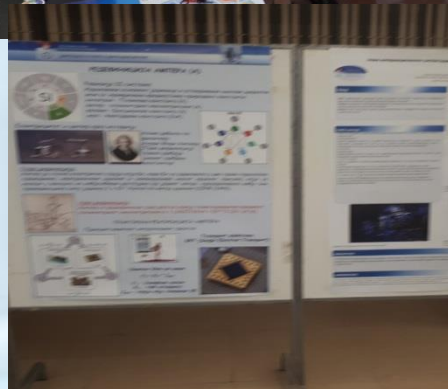
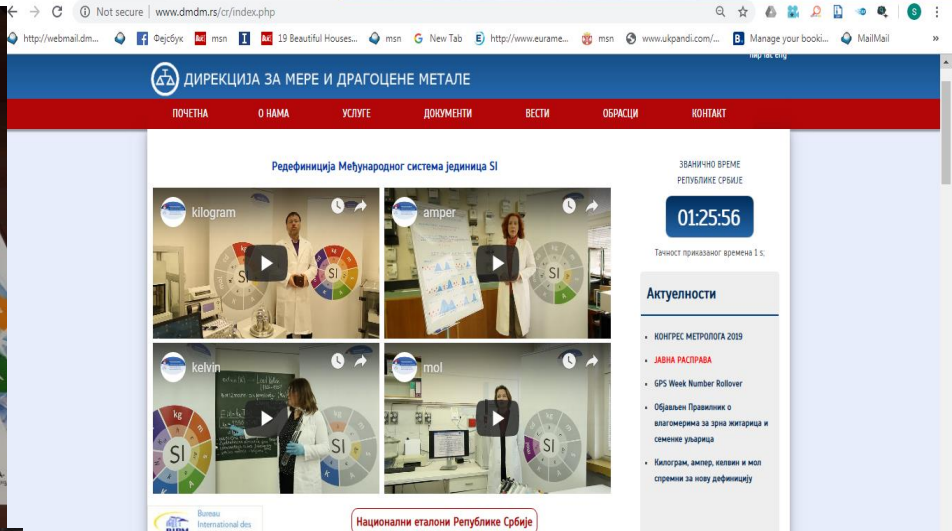


Очекивани допринос редифиниције келвина

Развој нових техника мерења и реализација посебно у екстерно ниским температурама које ће имати импакт на мерења:



- у климатологији,
- истраживањима квантних ефеката (квантни компјутер, квантни интернет и друго),
- у медицини,
- у астрономије и свемирским технологијама,
- и другим обљстима актуелних истраживања



Хвала на пажњи!